

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO- CAMPUS CAMPO BELO

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**EFEITO DO USO DE ÁGUA SALOBRA TRATADA
MAGNETICAMENTE SOBRE A TAXA DE PREENHEZ DE
VACAS NELORES SUBMETIDAS À IATF**

Autora: Naílla Crystine de Carvalho Dias

Orientador: Prof. Dr. Wolff Camargo Marques Filho

CAMPOS BELOS-GOÍÁS

Agosto -2024

Efeito do uso de água salobra tratada magneticamente sobre a taxa de prenhez de vacas nelores submetidas à IATF

Autora: Naílla Crystine de Carvalho Dias

Orientador: Prof. Dr. Wolff Camargo Marques Filho

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - campus Rio Verde – Área de concentração Zootecnia.

CAMPOS BELOS-GOIÁS

Agosto -2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

D541e Dias, Naílla Crystine de Carvalho
 Efeito do uso de água salobra tratada
 magneticamente sobre a taxa de prenhez de vacas nelores
 submetidas à IATF / Naílla Crystine de Carvalho Dias
 ; orientador Wolff Camargo Marques Filho. -- Rio Verde,
 2024.

72 f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -- Instituto
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

1. Sustentabilidade, 2. Bovino. 3. Magnetização. 4.
Recurso Hídrico. 5. Reproduzir. I. Marques Filho,
Wolff Camargo, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376

AGRADECIMENTOS

A Deus, ao universo e todas as ações que me fizeram estar aqui hoje, não perfeita, mas inteira, frente a oportunidade feliz, trabalhosa e de grande recompensa, que é participar de “estudos” e da ciência.

Ao meu pai “seu Olídio”, que é o meu alicerce e força de todos os dias, a minha irmã “Faela” por ser a leveza que me acrescenta a vida, e ao meu sobrinho “Beni” que com risos e brincadeiras me faz querer ser melhor para que ele tenha um futuro melhor. A Marcela, profissional que me acolhe e me ajuda a me encontrar.

A minha avó Isabel, que faz a sabedoria e paz de espírito serem meu acalento e refúgio, a minha tia Abadia a quem tenho amor e apoio seguros. Ao “Bode” que divide comigo os devaneios da carne e as felicidades da alma, a Brenda que me mantém com altivez sobre a vida, e ao meu “Gustavinho” a quem, desde os Power Rangers me faz feliz e compreendida. Ao Matheus e Guigo por serem companhia em momentos de alívio.

Aos meus colegas e professores de caminhada no programa de pós-graduação, em especial ao Ari. Ao meu orientador, a quem devo a oportunidade de aprender uma nova área e vislumbrar um futuro na pesquisa. E, a toda a banca que oportunizará a avaliação e validação do presente trabalho.

E, a indignação de ser uma minúscula, mas de sempre querer mais através a ciência e do conhecimento. Pois como diz Darcy Ribeiro, eu não vou me resignar, nunca.

Com carinho e gratidão,

Naílla Dias.

Nam mater mea, quae me de caelo
despicit. (*in memoriam*).

BIOGRAFIA DO AUTOR

Naílla Crystine de Carvalho Dias, nascida no Distrito Federal, na data do dia 10 de abril do ano de 1995, filha de Maria Correia de Carvalho e Olídio Antônio Dias, e com sua irmã Rafaela Karoline de Carvalho Dias, e sobrinho Benjamin. É uma médica veterinária formada pelo Instituto Goiano, em Urutaí, no ano de 2019, é aluna do Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela mesma instituição com a honra de ser aluna bolsista pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás- FAPEG, e apresentação da presente dissertação para obtenção do título de mestre, intitulado “Efeito do uso de água salobra tratada magneticamente sobre a taxa de prenhez de vacas nelores submetidas à IATF”.

ÍNDICE GERAL

	Página
CAPÍTULO I	13
1.INTRODUÇÃO GERAL	13
2. REVISÃO LITERÁRIA	15
2.1 Bovinocultura de corte no Brasil – histórico de expansão	15
2.2 Modelos de criação atuais no território brasileiro	16
2.3 Aspectos da cadeia produtiva da bovinocultura	17
2.4 Sustentabilidade da pecuária no Brasil	17
2.5 Desafio hídrico no bioma Cerrado	18
2.6 Consumo hídrico com finalidade de dessedentação animal na espécie bovina	20
2.7 Bem-estar animal e relação de consumo de alimentos de origem animal	22
2.8 Aspectos fisiológicos e reprodutivos na espécie bovina relacionados a água	22
2.9 Caracterização e utilização de água salobra.	25
2.10 Água salobra e uso em animais	26
2.11 Utilização do efeito magnético e a interação com a água	26
2.12 Considerações Finais	28
2.13 Referências Bibliográficas	28
CAPÍTULO II-ARTIGO CIENTÍFICO	33
Abstract	33
1.Introdução	34
2.Material e métodos	36
3.Resultados e discussão	41
3.1 Caracterização da água	41
3.1.1 Avaliações de pH (potencial hidrogênio)	41
3.1.2 Avaliações de Turbidez, NTU (Nephelometric Turbidity Unity)	45
3.1.3 Avaliações de Condutividade($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	49

3.1.4 Avaliações de Sólidos Totais Dissolvidos - STD (mg.L ⁻¹)	52
3.1.5 Avaliações de Concentração de cloreto (mg. L ⁻¹)	54
3.1.6 Avaliações de Concentração de alcalinidade (mg.L de CaCO ₃ ⁻¹)	56
3.1.7 Avaliações de Concentração de Dureza total (mg.L de CaCO ₃ ⁻¹)	58
3.1.8 Avaliações de Concentração de Dureza de Cálcio (mg.L de CaCO ₃ ⁻¹)	60
3.1.9 Avaliações de Concentração de Dureza de Magnésio (mg.L de CaCO ₃ ⁻¹)	62
3.2 Interação entre as variáveis analisadas em água salobra	64
3.3 Correlação reprodutiva	66
4.Conclusões	68
5. Referências	69

ÍNDICE DE TABELAS

Página

Tabela 1. Pontos de importância para a sustentabilidade do sistema agroindustrial segundo a ABIEC _____	18
Tabela 2. Relação da porcentagem de água e relação com fases de desenvolvimento _____	24
Tabela 3. Médias da concentração de pH (escala numérica) referente a cinco tratamentos de água em diferentes tempos de avaliação de água salobra destinada a dessedentação animal. _____	42
Tabela 4. Médias da concentração de pH (escala numérica) em relação aos momentos de coleta nos tempos de avaliação. _____	43
Tabela 5. Índices de turbidez (NTU- Nephelometric Turbidity Unity) referente a cinco tratamentos de água em diferentes tempos de avaliação _____	46
Tabela 6. Índices de turbidez (NTU- Nephelometric Turbidity Unity) em relação aos momentos de coleta nos tempos de avaliação _____	46
Tabela 7. Índices de condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) referente a três tratamentos de água em diferentes tempos de avaliação _____	48
Tabela 8. Médias da concentração de condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) em relação aos momentos de coleta nos tempos de avaliação. _____	49
Tabela 9. Índices de Sólidos Totais Dissolvidos ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) referente a cinco tratamentos de água em diferentes tempos de avaliação. _____	51
Tabela 10. Índices de Sólidos Totais Dissolvidos ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) em relação aos momentos de coleta nos tempos de avaliação. _____	52
Tabela 11. Concentração de cloreto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) referente a cinco tratamentos de água em diferentes tempos de avaliação. _____	53
Tabela 12. Concentração de cloreto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) em relação aos momentos de coleta nos tempos de avaliação. _____	54
Tabela 13. Alcalinidade ($\text{mg}\cdot\text{L}$ de CaCO_3^{-1}) referente a cinco tratamentos de água em diferentes tempos de avaliação. _____	55
Tabela 14. Alcalinidade ($\text{mg}\cdot\text{L}$ de CaCO_3^{-1}) em relação aos momentos de coleta nos tempos de avaliação. _____	55
Tabela 15. Dureza total ($\text{mg}\cdot\text{L}$ de CaCO_3^{-1}) referente a cinco tratamentos de água em diferentes tempos de avaliação. _____	57
Tabela 16. Dureza total ($\text{mg}\cdot\text{L}$ de CaCO_3^{-1}) em relação aos momentos de coleta nos tempos de avaliação. _____	58

Tabela 17. Dureza de cálcio (mg.L de CaCO_3^{-1}) referente a cinco tratamentos de água em diferentes tempos de avaliação	59
Tabela 18. Dureza de cálcio (mg.L de CaCO_3^{-1}) em relação aos momentos de coleta nos tempos de avaliação	60
Tabela 19. Dureza de magnésio (mg.L de CaCO_3^{-1}) referente a cinco tratamentos de água em diferentes tempos de avaliação.	61
Tabela 20. Resultados estatísticos das características reprodutivas dos animais segundo os grupos de tratamento e tentativas de inseminação.	64
Tabela 21. Resultados estatísticos das características reprodutivas dos animais segundo os grupos de tratamento e tentativas de inseminação.	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Mapa de distribuição de bovinos no Brasil em diferentes séculos até meados do século XIX _____	15
Figura 2. Sistema de produção de bovinos de corte no Brasil _____	16
Figura 3. Distribuição do bioma Cerrado e distribuição da atividade pecuária respectivamente. _____	19
Figura 4. Fórmula descritiva para cálculo de taxa de prenhez _____	39
Figura 5 Biplot de scores médios de 10 variáveis sob o efeito de 3 tratamentos de água com elipses de 95% de confiança. A) ano 2023; B) ano 2024. _____	62
Figura 6. Biplot de scores médios de 10 variáveis sob o efeito de 4 momentos com elipses de 95% de confiança. A) ano 2023; B) ano 2024. _____	63

RESUMO

O trabalho objetiva realizar a avaliação da utilização do efeito do uso da água salobra submetida ao tratamento magnético, sobre a taxa de prenhez de vacas nelores submetidas a inseminação artificial em tempo fixo. Bem como a caracterização dos parâmetros físico-químicos da água não tratada e água submetida aos tratamentos propostos. Relacionados ao tema, desafios climáticos e hídricos, com consequências sobre a disponibilidade de recurso hídrico nas diferentes regiões do país, Com destaque para as áreas classificadas como semiáridas no Centro-Oeste e Nordeste brasileiros. Revelam a necessidade de tecnologias para aproveitamento e tratamento desse recurso, advindo de diversas fontes, como a utilização da “água salobra” com finalidade de dessedentação animal. Em específico na bovinocultura de corte em sistema extensivo predominante no país, em diferentes escalas de produção. Por meio da exploração desse bem pela atividade de pequena escala, como na agricultura familiar, a adoção de novas propostas acessíveis nos diferentes eixos de alimentação, genética, manejo e saúde animal, como o uso de tecnologia para tratamento e melhoria da qualidade da água, deve ser validada para estimular a atividade. Tal implementação deve considerar custo, facilidade de implementação e de manejo, as diferentes condições de desenvolvimento, por exemplo, o tratamento magnético, técnica utilizada de forma milenar e que ganhou destaque no tratamento de água em diversos segmentos, como por exemplo na construção civil, na dessedentação humana, na agricultura (aplicação em mudas de alface, feijão, etc), e no interesse de criação animal. Há relatos da utilização em fêmea de coelhos, vacas leiteiras, melhoria do índice de acabamento de carcaça e da osmolaridade sanguínea em bovinos. Estudo presente, realizou experimento utilizando amostras de água salobra de bebedouro destinada a dessedentação animal de bovinos da raça Nelore, destinados ao corte, proveniente de propriedade da região do município de Arrais-Tocantins, submetidas ao tratamento com imã magnetizador marca Sylocimol[®] (T1) e ao tratamento com imã magnetizador oriundo de descarte do setor de informática(T2), as avaliações foram realizadas durante a estação de monta (EM) nos períodos de 2023/2024, diferentes momentos, sendo M1: 30 dias antes do início de EM, M2:no dia de início de EM, M3: no dia final de EM e M4: 30 dias após o término de EM. Dentro de cada momento, ainda foram diferenciados tempos diferentes com finalidade de caracterização dos parâmetros físico-químicos da água tratada, sendo eles, T1= momento de imersão, T2=24 horas após a imersão, T3=7 dias após a imersão e T4=30 dias após a imersão, e dentro de cada momento foram elencados com as amostras de água salobra submetida ao tratamento magnético. A taxa de prenhez calculada com base em fórmula numérica (%) foi analisada por meio de modelo linear generalizado (GLM) com adoção de regressão logística, demonstrando diferença significativa em animais de cada grupo de tratamento, considerando C: controle, T1:imã comercial e T2:imã alternativo.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Bovino; Magnetização; Recurso Hídrico; Reproduzir.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the use of brackish water subjected to magnetic treatment on pregnancy rate of Nelore cows subjected to fixed-time artificial insemination. As well as the physicochemical parameters characterization of the untreated water and water subjected to the proposed treatments. Related to this theme, climatic and water challenges, with consequences of water resources availability in the different regions of the country, with emphasis on the areas classified as semi-arid in the Midwest and Northeast of Brazil, reveal the need for technologies about the use and treatment of this resource, coming from different sources, as in the case of "brackish water" use for animal watering, specifically in beef cattle in the predominant extensive system in the country, in different production scales. Through the exploration of this asset by small-scale activity, as in family farming, the adoption of new accessible proposals in the different axes of food, genetics, management and animal health, such as the use of technology for water treatment and quality improvement, should be validated to stimulate the activity. Such implementation should consider cost, ease of implementation and management, as well as the different development conditions, such as, for example, magnetic treatment, a technique used for millennia and which has gained prominence in water treatment in several segments, such as in civil construction, human watering, agriculture (application in lettuce, bean seedlings, etc.), and in the interest of animal breeding, with reports of use in female rabbits, dairy cows, improvement of carcass finish index and blood osmolarity in cattle. The present study carried out an experiment using samples of brackish water from a watering trough intended for animal watering of Nelore cattle, destined for slaughter, from a property in the municipality of Arraias-Tocantins, subjected to treatment with a Sylocimol® magnetizing magnet (T1) and to the treatment with a magnet magnetizer from the disposal of the computer sector (T2), the evaluations were carried out during the breeding season (EM) of the 2023/2024 periods, at different times, being M1: 30 days before the beginning of EM, M2: on the day of the beginning of EM, M3: on the last day of EM and M4: 30 days after the end of EM. Within each moment, different times were also differentiated to characterize the physicochemical parameters of the treated water, being T1= immersion moment, T2= 24 hours after immersion, T3= 7 days after immersion and T4= 30 days after immersion, and within each moment they were listed with the samples of brackish water subjected to magnetic treatment. The pregnancy rate calculated based on the numerical formula (%) was analyzed using a generalized linear model (GLM) with the adoption of logistic regression, showing a significant difference within the animals of each treatment group, considering C: control, T1: commercial magnet and T2: alternative magnet.

Keywords: Sustainability; Bovine; Magnetization; Water Resource; Reproduction.

CAPÍTULO I- CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os aspectos inerentes a implementação, crescimento e desenvolvimento de manejo e de tecnologias inerentes à pecuária bovina, que visem a expansão em qualidade e quantidade produtivas estão sendo cada vez mais pesquisados, resultando em eficiência e lucratividade do setor, posicionando a atividade pecuária da bovinocultura de corte em destaque, de acordo com o PIB brasileiro (LEMOS, 2013). Justificado por sucesso na criação de bovinos de corte em diversas regiões do país, mediante adaptabilidade e rusticidade dos animais, e um ponto em comum tem se tornado um desafio e necessidade nacional e mundial: a sustentabilidade econômica baseada na utilização de recursos ambientais e recursos hídricos ((FACCO et al., 2021)

Ao considerar esse cenário, no Panorama da Utilização de Águas Superficiais, realizado pela Agência Nacional de Águas (COSTA *et al.*, 2012), a dessedentação dos animais de produção, que ocorre por água doce, incluindo a classificação da “água salobra” e a disposição em açudes, poços artesianos e outros corpos de água no Brasil, validando a necessidade de atenção e tratamento de recurso hídrico.

Em condições diversas, a alteração, diminuição ou contaminação da fonte de água, podendo decair o consumo médio de 50 litros/cabeça/dia, considerando o consumo de matéria seca (MS) e litros de água ingeridos (L), na proporção 1kg MS: 3L H₂O), sob influência de temperatura e distribuição de sais na água (Alves *et al.*, 2004), como observado na ocorrência dos níveis de cloreto acima de 250 ppm/litro, segundo (SILVA, 2023).

A oferta de fonte hídrica de qualidade estimula a circunstância ideal para homeostase do organismo animal, e a participação da água como nutriente, diluente e carreador de diversos processos fisiológicos muitas vezes não são validados com a importância devida, tais como o balanço nutricional dos animais como descrito por (HU; DENG, 2021) e (SILVA, 2023), com ações sobre viscosidade de plasma sanguíneo, participação no processo digestivo e de absorção, composição do líquido cefalorraquidiano, solubilização de nutrientes, carreamento de glicose e aminoácidos, lubrificação ocular, relação de troca de substâncias em barreiras celulares e as organelas, composição do líquido intracelular e extracelular, entre outras ações das quais sem a água

o metabolismo e conseqüentemente o bem-estar animal, qualidade e quantidade de alimento de origem animal podem estar em prejuízo direto (DGAV, 2014).

Baseado na notoriedade, a caracterização, classificação e controle da fonte de dessedentação destinada a animais deve ser pautado como marcador da qualidade de índice zootécnico e sanitário de rebanhos (DE MELO *et al.*, [s.d.]) e a água salobra, ao contrário do que o nome descritivo sugere, não é rica em “sal” (cloreto de sódio), e sim em cloretos de cálcio e magnésio. Outro ponto importante a elencar é a extração da fonte de água através de poços artesianos não exime a presença de alterações físico-químicas e/ou microbiológicas, como descrito por (ESTEVAM; SILVA; SILVA, 2019), com variações relacionadas ao tipo de água (conforme classificação do CONAMA, 2005), e a influência do chamado domínio hidrogeológico sobre os aspectos físico-químicos da água ((ESPINOSA ÁLVAREZ; NOVOA BLANCO; MONTERO GARCÍA, 1998).

A água salobra torna-se uma alternativa de recurso para a dessedentação dos animais em regiões consideradas semiáridas e/ou com possível crise hídrica no país, como ocorre no Cerrado e Caatinga (Voltonili, 2011), mediante processos e ferramentas capazes de realizar o beneficiamento e tratamento dessa categoria de água, resultando em um produto passível de ser ingerido pelos animais. O tratamento deste tipo de água, por meio do processo de magnetização da água, tem sido estudado e demonstrado efeitos benéficos, complementares em múltiplos processos biológicos (INSUA; ABREU, 2009a).

Através da magnetização o processo de interação e permeabilidade da água com os componentes biológicos e celulares são favorecidos (ELIAS, [s.d.]), e ao ser ofertada aos animais, parâmetros como a osmolaridade sanguínea em bovinos (INSUA; ABREU, 2009b) diminuição do depósito de tecido adiposo subcutâneo em bezerros (BALIEIRO NETO *et al.*, 2013), melhora em índices zootécnicos e reprodutivos em bovinos machos demonstram tal benefício (ANDRADE, 2017).

2. REVISÃO LITERÁRIA

2.1 Bovinocultura de corte no Brasil – histórico de expansão

Através do processo histórico de colonização no Brasil, com chegada dos primeiros exemplares de gado zebuino no século XVI, a utilização inicial destes animais na cadeia de produção de cana-de-açúcar (Barbosa *et al.*, 2015) e não de menor importância no

abastecimento interno, tem-se a ação precursora do que se tornaria séculos depois um importante setor na economia e pecuária brasileira.

Com distribuição inicial no nordeste brasileiro, em destaque das regiões de Pernambuco até a Bahia, as condições favoráveis para criação de gado sem barreiras de relevo, boa disponibilidade de pastagens, disposição de recurso hídrico ligado as regiões próximas do Rio São Francisco, bom mercado consumidor e distribuidor por relação com as demais atividades de subsistência, mas ainda assim, com baixa densidade e alta dispersão das fazendas, que sofreriam com as condições climáticas, como descrito por Prado Junior em 1897.

Na região Sul, a distribuição do gado interliga-se com a expansão da atividade colonial, que sofre influência populacional por ações da igreja no sentido das missões jesuítas direcionadas a desbravar as regiões próximas ao Rio Uruguai, e através da condição temperada de clima e de oferta alimentar, e o sucesso da atividade despontou de forma expansiva, apesar da pouca mão de obra inicial (Teixeira *et al*; Hespanhol, 2014), como pode ser observado na figura 1.



Figura 1. Mapa de distribuição de bovinos no Brasil em diferentes séculos até meados do século XIX.

Fonte: Valverde, 1967. A geografia da pecuária no Brasil.

Com processo expansivo lento, mas de ocorrência permanente, a bovinocultura torna-se destaque, principalmente a partir da década de 1960, com incremento da adaptação e

manejo do gado em regiões de cerrado nas regiões do Centro-Oeste (Medeiros Neto, 1970), em que as vastas áreas de boa condição natural de relevo, pastagem e bacias hidrográficas foram estimuladores para a ampliação do efetivo bovino, inicialmente com criações extensivas de baixa tecnificação do processo de produção (Teixeira, 2014).

Com a consolidação da atividade da bovinocultura de corte nas regiões de fronteira do centro-sul, a expansão na região norte do país ocorreu de forma lenta, mas de necessidade que acompanhasse o povoamento do país, com destaque inicial para a Ilha de Marajó e posteriormente Acre, Amapá, Pará, Rondônia e demais estados da região norte do país ((LUNA; S. KLEIN, 2023).

2.2 Modelos de criação atuais no território brasileiro

Com a implementação inicial de criação de bovinos destinados a produção de carne, sendo beneficiado com grandes áreas de expansão inicialmente, no Brasil a abertura de em regiões não exploradas e/ou soltura de animais em regiões de relevo não acidentado e com pastagem nativa estimulou como descrito por EMBRAPA (2014), e ainda estimula o principal modelo/sistema de produção e manejo desses animais, mais de oitenta por cento seguem sendo criados no sistema extensivo.

Os sistemas de produção são baseados de forma clássica, segundo diferentes parâmetros, sob uma ótica do regime alimentar, em que a oferta e forma de oferta alimentar influenciam nos passos seguintes da produção, como descrito na figura 2.

Sistema Extensivo	Sistema Semi-extensivo	Sistema intensivo
<ul style="list-style-type: none"> • Pastagens nativas e/ou cultivadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pastagens nativas e/ou cultivadas • Suplementação mineral, proteíca/energética 	<ul style="list-style-type: none"> • Oferta de pastagens ou volumoso em confinamento • Suplementação • Utilização de concentrado em maior volume

Figura 2. Sistema de produção de bovinos de corte no Brasil.

Fonte: Texto adaptado de Cesar, 2005.

Obs.: Semiextensivo.

Com dispersão e boa adaptação em todo o território brasileiro, a bovinocultura de corte performa nos diferentes sistemas, e com o incremento dos processos de tecnificação os sistemas utilizando a manutenção permanente de animais na pastagem, como o modelo de sistema extensivo, sendo necessário a renovação e manejo de pastagens, como já

mencionado por (EUCLIDES; FILHO, [s.d.]) e melhoramento dos índices produtivos e reprodutivos, como por exemplo o peso de carcaça e taxa de fertilidade de primeira cria de fêmeas e a sustentabilidade participante dos diferentes pilares da cadeia produtiva da atividade pecuária no Brasil.

2.3 Aspectos da cadeia produtiva da bovinocultura

Com diversas influências e aspectos sob as diferentes regiões do Brasil, a cadeia produtiva da pecuária, em específico da carne bovina, desdobra-se sob aspectos econômicos, por exemplo, valores de exportação, indústria e commodities para o desempenho do setor e proximidade com estabelecimentos que sejam a parte industrial (IAL, 2020) com ampliação das ações pré-porteira, dentro da porteira e pós-porteira, incluindo o investimento sobre pesquisa e extensão para beneficiamento do sistema, como já descrito em tendências estimadas em “Visão 2014-2034” (EMBRAPA, 2018).

Não menos importante a classificação de fases da produção em cria, recria e engorda, influências que corroboram para melhor descrição e aperfeiçoamento da cadeia produtiva, uma vez que, inovações poderão ser instauradas, como ocorre na área reprodutiva, com acompanhamento técnico, levantamento de dados e planejamento de objetivos, com o exemplo de manutenção de fêmeas através de protocolos de inseminação, transferências de embriões, fertilização (Silva, 2019), entre outros, de forma a melhorar o plantel, elevando os índices genéticos da propriedade.

A correlação direta da economia brasileira com a agropecuária, mensurada além de muitos componentes, pelo produto interno bruto-PIB, demonstrado pelo IBGE(2023), expôs o crescimento de 15% no ano de 2023, como resposta a execução da tecnificação do setor, ampliação da produção e melhores condições de crédito.

2.4 Sustentabilidade da pecuária no Brasil

Seguindo com a premissa do significado de sustentabilidade no dicionário (Oxford Languages, 2024), a pecuária brasileira objetiva tornar a cada dia “passível de sustentação”, com ações baseadas em pilares implementados a partir de necessidades do setor e das relações com a sociedade mundial, de modo geral (ABIEC, 2024), como descrito na tabela 1. Segundo diversos fatores que beneficiem a atividade possibilitando as projeções para valores acima dos 50 milhões de toneladas de carne bovina para a

próxima década, segundo relatório OECD-FAO" Agricultural, ("OECD-FAO Agricultural Outlook", [s.d.]) 2023).

Tabela 1. Pontos de importância para a sustentabilidade do sistema agroindustrial segundo a ABIEC.

1	Fonte nutricional para dietas saudáveis
2	Ampliação de produção por área
3	Ganhos produtivos como incentivo de mercado
4	Aumento de produção sem expansão de área
5	Produção sustentável e prevenção de desmatamento
6	Mecanismos de incentivo para conservação e serviços ambientais
7	Geotecnologias para monitoramento de critérios socioambientais de animais
8	Integração das bases de dados de rastreabilidade do controle sanitário
9	Implementação de cadeia de produção livre de ilegalidades

Fonte: Adaptado de Perfil da Pecuária no Brasil, 2023. ABIEC.

A produção animal relaciona e sustenta diretamente, no quesito econômico mais de 1 bilhão de pessoa no mundo, segundo a FAO (2023), e o aumento do contingente populacional, as exigências de manutenção de qualidade de vida, oferta de alimento em quantidade e qualidade ligam-se intimamente ao crescimento, tecnificação e expansão dos valores de produção de alimento de origem animal. Ainda, no tocante a responsabilidade da pecuária na garantia da segurança alimentar, dados atualizados da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2023) em conjunto com Organização Mundial da Saúde (OMS), os valores pagos por alimentação saudável/dia/pessoa na América Latina e Caribe são os mais elevados no mundo, corroborando para a insegurança alimentar de 247,8 milhões de pessoas na região.

Como fator importante e dependente, o acesso a recurso hídrico perfaz a continuidade e sucesso da pecuária destinada ao fornecimento de alimento de origem animal, uma vez que tal aspecto se encontra presente em todas as fases de criação (cria, cria e engorda) da cadeia produtiva, seja diretamente como na dessedentação animal, seja na manutenção de pastagens e alimentos destinados aos animais, sendo muitas vezes esquecido nos mais diferentes níveis de produção, de pequeno, médio e grandes produtores, acarretando em prejuízos econômicos e de bem-estar animal ((NÓBREGA NETO; DE ARAÚJO; TÁVORA, 2016),

2.5 Desafio hídrico no bioma Cerrado

Dada importância desde os primórdios da pecuária, a manutenção de ambiente propício ao desenvolvimento tem enfrentado desafios, principalmente em relação a condição ambiental, como na escassez de recurso hídrico em quantidade e qualidade com

finalidade de dessedentação animal, e o Brasil, em comparação com outros países que a atividade pecuária é realizada, tem privilégio na extração de recurso hídrico ((PALHARES, 2016) entretanto a finitude de tal recurso tem se tornado a cada dia mais evidente, com reflexos principalmente em regiões consideradas semiáridas como o cerrado (FIGURA 3).

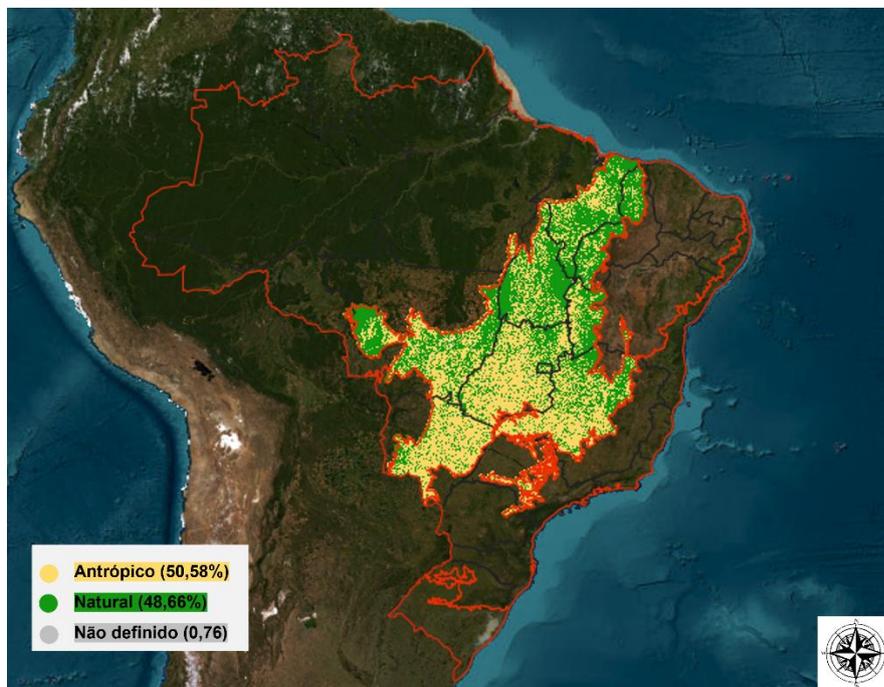


Figura 3. Distribuição do bioma Cerrado e distribuição da atividade pecuária respectivamente.

Fonte: Adaptado de “Projeto MapBiomias” – Coleção versão 8.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, acessado em 20/03/2024. (Descrição da fonte instituída conforme exigido pela plataforma).

Ocupando cerca de 24% do território brasileiro, o bioma Cerrado é berço de diversas fontes de água que abastecem diferentes regiões do país, e mesmo com a presença de aquíferos e diversos rios de grande porte, a manutenção do recurso hídrico no cerrado brasileiro tem sido ameaçada a cada ano, com perda média de 10 mil quilômetros quadrados anuais, segundo recente levantamento publicado pela Agência Senado (2024). Com mais de 50% de seu território manipulado pelo ser humano para as mais diversas atividades (Projeto MapBiomias, 2024), com destaque para a agropecuária, é de urgência medidas efetivas que estimulem a elevação dos índices dos setores sem a expansão territorial e degradação, com consequente subtração não substituível dos recursos hídricos

Medidas e incentivos legislativos vem sendo implementados, como a inserção do bioma Cerrado em normativas de proteção a vegetação, como a Lei nº 6.364/2019

(SEMA, 2019), Lei do Código Florestal nº 12.651 de 2012, e manutenção das Áreas de Preservação Permanente- APP, que se encontram de 5 a 500 metros de nascentes e demais cursos de água, e para cumprir as exigências os produtores rurais devem estar inclusos no Cadastro Ambiental-Rural, sob a IN MMA nº2 de cinco de maio de 2014.

Não existe redundância no questionamento, pesquisa e implementação do melhor aproveitamento de território e do recurso hídrico por parte da agropecuária, visto esse setor é por definição e volume o que o tais, entretanto como indica e direciona o Lei das Águas no Brasil Rever a frase (Lei nº 9433/97, Brasil, 1997), tecnologias e instrumentos para a administração e valoração da água como bem de consumo, deve colaborar com as ações em prol da diminuição, correto destino do resíduos após o uso, tratamento proteção da bacias hidrográficas brasileiras, como descrito pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) em vigor.

2.6 Consumo hídrico com finalidade de dessedentação animal na espécie bovina

Baseado nas premissas deliberadas no Comitê Brambell em 1965, e difundido pelo Farm Animal Welfare Comite (FAWC) (2009), o conceito de bem-estar animal desdobra-se em 5 liberdades essenciais, direcionadas inicialmente aos animais de produção (BROOM, 2006) e na atualidade aos animais domésticos como um todo. A partir da somatória dos fatores de relação como o animal, ambiente, condições ambientais, manejo e relação do homem com animal (ILPF, 2019).

Sendo então descritas como as “Cinco Liberdades”:

- Livre de fome e sede;
- Livre de desconforto;
- Livre de dor, ferimentos e doenças;
- Liberdade de expressar comportamento normal;
- Livre estresse, medo e ansiedade;

Como diretriz do Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA) as cinco liberdades devem ser implementadas nos mais diversos meios de produção animal, que se destaca pela expansão e diferentes modelos de criação, a criação de bovinos destinado a produção

de carne, garantindo tais liberdades, e, aqui grifada, a liberdade de sede, revelando como suposto a importância na água na cadeia produtiva da bovinocultura de corte.

Sendo essencial para todos os animais, incluindo os bovinos, a água além de ser considerada um alimento, constitui cerca de 98% de corpo dos bovinos, com ações diretas sobre reprodução, crescimento, atividades metabólicas diversas, hidrólise de componentes como proteínas, gordura e carboidratos, como dito por (OLIVEIRA, 2021). Ainda, sobre a importância da água como elemento essencial de manutenção da vida, segundo Igbokwe (1997) no comparativo com o ser humano adulto que pode sobreviver com até 40% de perda do conteúdo de água corporal, os animais têm esse limiar em torno de 20%, sendo ainda menor nos mais jovens, tornando-os mais sensíveis a restrição de água.

A partir da pesquisa e descrição de (PALHARES, [s.d.]), as influências do consumo de água pelos animais podem ser divididas em três grupos principais: Grupo 1, sendo composto pela categoria animal propriamente dita, com tipo de animal, tamanho, peso, idade e genética; Grupo 2, abrange os quesitos zootécnicos como o tipo de dieta, ingestão de matéria seca, ingestão de sal mineral, taxa de ganho de peso e de produção de leite. No Grupo 3, as influências ambientais são descritas com importância e valia, como a umidade, temperatura e velocidade do vento, e, é possível acrescentar a terminologia da eficiência da termorregulação do animal.

Fator importante e de influência direta sobre o consumo de água, a termorregulação é essencial para que a relação da necessidade da ingestão seja no sentido de manutenção diária, e não de compensação de débitos no processo de criação propriamente dito como citado por (BORGES, 2009), desencadeando alterações fisiológicas, por exemplo, aumento de frequência e de batimentos cardíacos, elevação da temperatura retal ((GARCIA, [s.d.]

Com base em tais características de influências, no tocante ao consumo de água, as perdas de água do animal para manutenção do organismo e conseqüentemente para resposta positiva ao processo de produção serão divididas em volume de litros ao dia, com variações grandes, e um bezerro lactante pode consumir em média 12 L/dia (PALHARES, 2021) um bovino até 455 kg pode consumir a média de 50 L/dia (HIGGINS; AGOURIDIS, [s.d.]), por isso, a importância da sistematização do processo de produção e da divisão de animais por lotes e/ou categorias.

2.7 Bem-estar animal e relação de consumo de alimentos de origem animal

Um dos desafios atuais para humanidade para a produção de alimentos de origem animal de forma sustentável e segurança, como descritos pela Organização das Nações Unidas-ONU em “Objetos 2030” através (OECD; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2023). Como fator regente desse processo produção, tem-se a novas tendências no consumo de alimentos de origem animal, que por sua vez relaciona-se com diferentes necessidades na sociedade, como fatores culturais, econômicos e em exponencial crescimento e importância, o fator da sustentabilidade da atividade, como aponta o estudo Indústria de Alimentos 2030 (Rego, Vialta e Madi, 2023). Além da relação ambiente e animal, conceito e abordagem *One Health* alcança a relação direta destes dois fatores com a saúde humana citado pela OMS (WHO, 2022).

Algumas das macrotendências relacionadas à sustentabilidade de criação de bovinos no país são observadas através do consumo de carne que adéque aos novos moldes de produção, como certificação de bem-estar animal, a exemplo do Certificado Humane Brasil (2021), correto gerenciamento de resíduos, redução da “pegada de carbono” (Ritchie, 2019), menor nível de impacto e melhor aproveitamento dos recursos ambientais (ITAL, 2020). Imerso nesse panorama, a sustentabilidade, no que diz respeito a melhora dos índices reprodutivos, deve ocorrer para que a maximização da reprodução possibilite a adaptabilidade da atividade pecuária aos diferentes cenários ambientais no país.

Seja a partir da ótica da macrotendência da ética de consumo alimentar, como a demanda crescente por produtos e alimentos com menor impacto ambiental (Rego, 2014), a sustentabilidade na produção de alimentos de origem animal, em específico na produção de bovinos de corte, torna-se necessário a implementação de tecnologias de melhor aproveitamento e elevação dos índices da atividade (Oliveira, 2021), tais como os índices relacionados à reprodução desses animais. Imerso nesse panorama, a sustentabilidade no que diz respeito a melhora dos índices reprodutivos deve ocorrer, para que a maximização da reprodução possibilite desenvolver ações adaptabilidade da atividade pecuária aos diferentes cenários ambientais no país.

2.8 Aspectos fisiológicos e reprodutivos na espécie bovina relacionados a água

Participante fundamental em ações metabólicas de diversas origens, a água e o oxigênio são elementos indispensáveis para a manutenção da vida de diversos seres vivos

nos diferentes níveis de biodiversidade do planeta ((ROCKSTRÖM *et al.*, 2014).Componente de alto valor nas células, cerca de 60 – 90% de sua massa (VAJDA; PERCZEL, 2014), a água participa de ações fisiológicas como o transporte de substâncias.

Exemplo que ocorre no processo de respiração e conseqüente termorregulação de mamíferos, e através da água evaporada pela expiração mantém-se a homeostase da temperatura corporal, em conjunto com o dióxido de carbono, resultado das reações de oxidação celular, é transportado pela água até as células do pulmão para ser expirado e o oxigênio inspirado (REECE, 2015)

Tratando da correlação da água com o equilíbrio ácido-básico em bovinos, essa participa em níveis iônicos através do balanço de hidrogênio e hidroxila no organismo, corroborando com a manutenção do pH fisiológico e sanguíneo do organismo animal (Smith, 2009). Na área da nutrição animal, a exigência de ingestão diária de água que pode variar de 60 litros/dia/animal para um bovino adulto, segundo Silva (2023), também faz necessária a qualidade, tem papel importante no que diz respeito ao tamponamento gástrico, através da ação de saliva composta por bicarbonato e fosfato, com diluição do ambiente ácido, com diminuição da concentração do excesso de íons de hidrogênio, ajustando-o para a faixa de pH ruminal para a média de 6,2, demonstrando que quadros de desidratação e/ou restrição do recurso hídrico denotam prejuízo grave ao equilíbrio do sistema digestivo e metabólico de bovinos (GONZÁLEZ *et al.*, 2012)

No tocante a relação primordial da água no organismo animal, essa se comporta como protagonista abundante nas estruturas mais específicas e complexas, por exemplo nos diferentes movimentos de difusão da água pelos canais proteicos na bicamada lipídica que compõe a membrana celular, de forma a facilitar o carreamento e transporte de substâncias hidrossolúveis como o carreamento de coenzimas pelo plasma (REECE, 2015)

Outro exemplo importante da ação metabólica da água é sobre o balanço hídrico, que a regulação renal ocorre a partir da reabsorção da água sob o efeito do hormônio angiotensina II, com interação sobre o hormônio ADH em mamíferos e renina (FIGURA 4), gerando a sensação de sede, sendo o fator inicial desencadeado por modelo de pressão osmótica plasmática ou receptores Na^+ , incluindo alterações de volume e na pressão plasmática, alimentação e na gestação (FACCO *et al.*, 2021)

Ao considerar a complexidade e as junções dos diversos sistemas como demonstrado, outras ações em respostas a utilização da água interferem no sistema reprodutor e conseqüentemente no desempenho e sucesso da fertilidade dos animais, em destaque, a espécie bovina cuja restrição hídrica leva a prejuízos da condição corporal, como indicado no estudo realizado por (FRATA; MERCADANTE JUNIOR, 2024)

No processo gestacional o líquido amniótico, formado entre os folhetos do âmnio desenvolvido com média de 14 dias, após a concepção, a partir do reconhecimento materno-fetal, tem a função de prevenir desidratação do feto, proteção de choques mecânicos, variações de temperatura, inibição do desenvolvimento bacteriano, ação mecânica e de limpeza, antes e no momento do parto Prestes e Alvarenga (2017). Com placenta classificada histologicamente como do tipo epiteliocorial e cotiledonária no tocante a localização das múltiplas unidades placentárias denominadas placentomas, formadas por vilosidades do cório chamadas cotilédones, e por áreas especializadas do endométrio chamadas de carúnculas Hyttel, Sinowatz e Vejlsted (2012).

Com período gestacional variando na espécie bovina de 286 a 296 em bovinos zebuínos (*Bos taurus indicus*) e de 280 a 290 em bovinos taurinos (*Bos Taurus taurus*), fatores maternos, fetais, genéticos e ambientais podem influenciar no prazo, por exemplo, o balanço hídrico e eletrolítico, principalmente em terço final de gestação, com elevação da demanda hídrica pelo feto, como demonstrado na tabela 2. A água corpórea mantida cerca de 75% no espaço extracelular materno, em conjunto com a maior retenção de sódio, potássio e cálcio que será distribuído entre tecido materno e concepto Prestes e Alvarenga (2017), e posteriormente com requerimento de água em ml/dia para produção de leite no período de lactação (Noakes *at al*, 2001)

Tabela 2. Relação da porcentagem de água e relação com fases de desenvolvimento.

Idade por estágio	Porcentagem de água %
Zigoto	90
Feto	86-88
Ao nascer	81-88
Oito dias de idade	70-75

Fonte: Adaptado de Saha e Pathak, 2021.

Participando do processo de maturação dos espermatozoides e do processo de implantação do blastocisto em que a água proveniente do metabolismo mitocondrial pós-instalação das bombas de sódio e potássio sobre as membranas, está intimamente ligada ao sucesso reprodutivos nas diversas espécies animais (Hafez e Hafez, 2004), como na

espécie bovina. Seguindo no processo gestacional é através da água que o transporte de nutrientes hidrossolúveis entre mãe e feto, nos dois sentidos através da barreira placentária, como com cálcio, fósforo, iodo, ferro, entre outros.

2.9 Caracterização e utilização de água salobra.

Participando das ações relacionadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) instituídas pela ONU, as ações sobre a utilização de água limpa e saneamento tornam-se um deságio frente à crescente utilização deste recurso na área agropecuária (FAO, 2020). Deste modo, a utilização de água salobra é recurso para a dessedentação dos animais em regiões consideradas semiáridas e/ou com possível crise hídrica no país, como o Cerrado e Caatinga (Cavalcanti *et al.*, 2013).

Através da classificação e descrição de águas instituída pela resolução nº357, de 2005 do CONAMA, o tipo IV e classe 3 de água doce é a destinada a dessedentação dos animais, segundo parâmetros físico-químicos, em que mesma instrução tem os desdobramentos relacionados a água salobra, exigindo que não seja passível de gerar efeito tóxico crônico aos organismos, para parâmetros físico-químicos e biológicos por densidade de coliformes termotolerantes como por exemplo *E. coli*.

Classificada através da pelo CONAMA (Brasil, 2005) segundo a qualidade requerida para os preponderantes, a água salobra possui limiar de até 30% (30.000mgL⁻¹) de salinidade, considerando os sólidos totais dissolvidos (STD) a caracterização dos padrões e utilização de tratamentos desta tornam-se indispensáveis, como na área da agricultura como mencionado por (RODRIGUES, 2022) e foi abordado a utilização de água com níveis de sólidos dissolvidos na produção de vegetais e o impacto no manejo do solo.

A capacidade dos efeitos sobre o organismo vegetal, na condição de uso da água salobra tem sido estudada, em níveis diferentes de tolerância que demonstraram prejuízo no crescimento de folhas jovens em fase osmótica do desenvolvimento da planta, haja vista a descompensação do transporte de íons sódio e cloreto (MUNNS; TESTER, 2008) Corroborando com tais indícios, o estresse gerado pela implementação de meio aquoso salino de desenvolvimento para plantas, descrito por (TUTEJA, 2007) frente a essa necessidade de uso manuais fornecendo diretrizes da qualidade da água salobra, bem como os efeitos sob perdas de produção agrícola, por exemplo, o boletim da (“OECD-FAO Agricultural Outlook”, [s.d.]

2.10 Água salobra e uso em animais

Com relação sob a ingestão de alimentos, a manutenção de água de qualidade aos animais é descrita como fator essencial para o desempenho nas diversas atividades do processo de produção (Nascimento *et al*, 2009), com efeitos deletérios no tocante a oferta de água salobra com níveis de sólidos totais elevados e por período prolongado, descrito em estudo em que a concentração de minerais, como magnésio, fósforo, entre outros, a pressão osmótica do soro, ganho de peso sofreram desequilíbrio no consumo de água acima de 1,0% e 1,2% respectivamente (RU; GLATZ; BAO, 2005)

Fator importante são os efeitos do excesso de sódio sobre o organismo animal, por exemplo, a homeostasia do volume intra ou extracelular, e conseqüente desbalanço no transporte de absorção de água e sódio, osmolaridade que ocorre no sistema renal através da reabsorção nos túbulos proximais e alça de Henle, transportando sódio em conjunto com cotransporte de cloreto (REECE, 2015), e a nível celular desbalanço da bomba de sódio e potássio, através das membranas celulares.

Avaliação do uso prolongado e das conseqüentes variações fisiológicas geradas pela água salobra são desafio frente a ciência, e muitos estudos correlacionam em período específico, como no trabalho realizado por Barragem e Miller (1953) em que as ovelhas suplementadas com níveis aumentados de sódio demonstraram aumento do nível de cloreto no período de exposição ao tratamento.

O estudo e implementações da utilização da água classificada como salobra e seus efeitos devem ser estimulados, a fim de que o tal recurso hídrico possa ser elemento de viabilidade da sustentabilidade da produção animal, com base em tratamentos eficientes para a manutenção do bem-estar animal.

2.11 Utilização do efeito magnético e a interação com a água

Com histórico de descoberta através de observação de materiais de propriedades de atração ao ferro, como no caso do mineral magnetita, pelos povos gregos, o uso e propriedades desse fenômeno vem sendo estudado e aplicado por diversos cientistas ao longos da história, exemplo do físico Hans Cristian Oersted que demonstrou a ação de corrente elétrica sobre agulha imantada, dando origem a bússola, que posteriormente seria ponto chave para o trabalho de André-Marie Ampère e Michael Faraday no desenvolvimento das chamadas leis do magnetismo.

Caracterizado pela interação de vetores carregados, em que linhas partem do polo Norte em direção ao sul do ímã, por exemplo, a criação desse campo magnético gera interação com si e com partículas e materiais em que se encontram (Oliveira 2021). Com ações em diversas áreas, seja da composição polímeros com finalidade de redução do processo de oxidação e corrosão de metais (DE PAULA, 2023) na área de construção civil, e relação com meios biológicos.

Efeitos positivos da utilização do efeito magnético sobre a água utilizada em irrigação de plantas foram descritas, por exemplo, a cultura de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e mamona (*Ricinus communis* L), e análises estatísticas e descrição experimental demonstraram ação sobre o ciclo curto nas variáveis de altura, fitomassa fresca e área do sistema radicular. (LOPES, [s.d.]).

A interação iônica dos materiais com o campo magnético é determinante para os experimentos que o utilizam, ou a seus efeitos, como o realizado por Coey e Cass (2000) em que o depósito de argonita e calcita em água submetida a ação do campo magnético foi determinada por difração de raio-X e microscopia eletrônica. Tal relacionamento do magnetismo com os elementos dispostos em meio aquoso, pode ser observado em pesquisa com resultados de maior interação de água advinda de poço contendo elevados valores de parâmetros como pH, salinidade, dureza total, etc., do que água de torneira, e o grupo de animais submetidos a dessedentação com água de poço tratada magneticamente obtiveram melhores desempenhos de ganho de peso, consumo de ração, fertilidade e concentração de espermatozoides (ATTIA *et al.*, 2015)

Diversos tratamentos são instituídos para o uso da água em humanos, que com compreensão da relevância passam a ser utilizadas para água destinadas dessedentação animal, como tratamento através do processo de uso do efeito magnético sobre água, tendo sido estudado e demonstrado efeitos benéficos e complementares em múltiplos processos biológicos (INSUA; ABREU, 2009a)

Através da magnetização o processo de interação e permeabilidade da água com os componentes biológicos e celulares são favorecidos ((ELIAS, [s.d.]), e ao ser ofertada aos animais, parâmetros como a osmolaridade sanguínea em bovinos (INSUA; ABREU, 2009b) diminuição do depósito de tecido adiposo subcutâneo em bezerras (BALIEIRO NETO *et al.*, 2013) melhora em índices zootécnicos e reprodutivos em bovinos machos demonstram tal interação benéfica (ANDRADE, 2017). Outros estudos direcionados ao

uso de água tratada magneticamente em animais, como o realizado por (BOIX *et al.*, 2023), demonstraram a redução de níveis de glicose no sangue e hemoglobina glicada em camundongos induzidos por estreptozotocina.

Coelhas inseminadas que ingeriram água sob o efeito de imã de 1.200 G, obtiveram resultados de maior taxa de concepção, bem como, diferença positiva no tamanho da ninhada (RAGAB; MAHMOUD, 2015). Relacionando ainda a coelhos machos foi possível observar, em estudo, melhoria da qualidade do sêmen em touros (AL-BADRY, 2017) e redução da contagem de espermatozoides defeituosos em animais submetidos a oferta de água tratada magneticamente aos 2.000G por 4 semanas.

2.12 Considerações finais

O compilado de referencial teórico descreve a importância da bovinocultura de corte frente ao cenário nacional, bem como, histórico e modelo de criação, que através da sustentabilidade de produção novas tecnologias devem ser implementadas no setor. Considerando o volume de criação e a grande expansão, visando a manutenção do mercado de alimentos de origem animal, com o produto direto da carne vermelha, métodos de melhoria na utilização dos recursos ambientais, com destaque ao recurso hídrico são estimulados no presente e no futuro.

Tratamento, classificações e investigações do uso de água salobra na criação de bovinos de corte, em destaque, com a correlação com técnicas reprodutivas são importantes ao considerar a distribuição em regiões semiáridas como Cerrado e Caatinga, com finalidade de promoção da oferta hídrica, bem-estar animal e otimização da cadeia produtiva nos diversos níveis, com tratamento implementação acessível.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Brasília, Distrito Federal. 2019.

AL-BADRY, K. I. Effect of magnetically treated water on enzymes and total protein in seminal plasma of Holstein bulls born in Iraq: Kreem Iwaid AL-Badry¹, Sadeq Jaafer Zalzal¹, Faris Faisal Ibrahim² and Wafa'a Yeedam Lateef². The Iraqi Journal of Veterinary Medicine, v. 40, n. 2, p. 82–88, 5 jan. 2017.

ANDRADE, I. B. EFEITO DA ÁGUA MAGNETIZADA SOBRE OS PARÂMETROS REPRODUTIVOS, ZOOTÉCNICOS E TEMPERATURA CORPORAL EM MACHOS. 2017.

ATTIA, Y. A. et al. Responses of the Fertility, Semen Quality, Blood Constituents, Immunity and Antioxidant Status of Rabbit Bucks to Type and Magnetizing of Water. *Annals of Animal Science*, v. 15, n. 2, p. 387–407, 1 abr. 2015.

BALIEIRO NETO, G. et al. Efeito do tratamento da água por campo magnético sobre os parâmetros séricos e espessura de gordura subcutânea. *Boletim de Indústria Animal*, v. 70, n. 2, p. 158–166, 2013.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais. *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF*, p. 58-63, 18 mar. 2005.

BOIX, Y. F. et al. Magnetically Treated Water in *Phaseolus vulgaris* L.: An Alternative to Develop Organic Farming in Cuba. *Plants*, v. 12, n. 2, p. 340, 11 jan. 2023.

BORGES, I. Alimentação De Gado De Leite. [s.l.] Fepe, 2009.

COSTA, M. P. DA et al. (EDS.). Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil 2012. Brasília, DF: Banco Interamericano de Desenvolvimento : Agência Nacional de Águas, Ministério do Meio Ambiente, 2012.

DE MELO, D. F. et al. Composição físico-química de água de diferentes fontes utilizadas para consumo animal no semiárido brasileiro. [s.d.].

DE PAULA, F. R. Magnetismo em materiais orgânicos. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 11, p. 29567–29582, 9 nov. 2023.

ELIAS, J. A. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE GAMA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA. [s.d.].

ESPINOSA ÁLVAREZ, R. F.; NOVOA BLANCO, J. F.; MONTERO GARCÍA, J. DE LA L. Un nuevo modelo de tratamiento en las ciencias médicas: el agua magnetizada. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, v. 14, n. 2, p. 171–173, abr. 1998.

ESTEVAM, M.; SILVA, A. W. D.; SILVA, F. F. D. Análise física da água de entrada no sistema agroindustrial de curtume em Maringá-Paraná. *Ciência e Natura*, v. 41, p. 16, 16 jul. 2019.

EUCLIDES, V. P. B.; FILHO, K. E. USO DE ANIMAIS NA AVALIAÇÃO DE FORRAGEIRAS. [s.d.].

FACCO, J. et al. Valoração de recursos hídricos vinculado à produção animal: estudo de caso em propriedade rural em Marema, Santa Catarina, Brasil / Water resources valuation linked to animal production: a case study in a rural property in Marema, Santa Catarina, Brazil. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 4, p. 36662–36684, 9 abr. 2021.

FRATA, G. A.; MERCADANTE JUNIOR, C. M. D. Relevância da qualidade da água no ganho de peso em bovinos de corte com genética híbrida, criados de maneira semi

extensiva. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, v. 17, n. 2, p. e4352, 22 fev. 2024.

GARCIA, A. R. Conforto térmico na reprodução de bubalinos criados em condições tropicais. [s.d.].

GONZÁLEZ, L. A. et al. Ruminant acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). *Animal Feed Science and Technology*, v. 172, n. 1–2, p. 66–79, fev. 2012.

HIGGINS, S. F.; AGOURIDIS, C. T. Drinking Water Quality Guidelines for Cattle. [s.d.].

HU, H.-X.; DENG, C. Effect of Magnetized Water on the Stability and Consolidation Compressive Strength of Cement Grout. *Materials*, v. 14, n. 2, p. 275, 7 jan. 2021.

ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. [s.l.] Embrapa, 2019.

INSUA, A.; ABREU, M. Efecto del agua tratada magnéticamente sobre los procesos biológicos (Magnetically treated water effect on biological processes). v. 10, 2009a.

INSUA, A.; ABREU, M. Efecto del agua tratada magnéticamente sobre los procesos biológicos (Magnetically treated water effect on biological processes). v. 10, 2009b.

LEMONS, F. K. A evolução da bovinocultura de corte brasileira: elementos para a caracterização do papel da ciência e da tecnologia na sua trajetória de desenvolvimento. Mestrado em Engenharia de Produção—São Paulo: Universidade de São Paulo, 15 fev. 2013.

LOPES, G. N. Artigo Científico Original – Paper. v. 1, n. 1, [s.d.].

LUNA, F. V.; S. KLEIN, H. A evolução da pecuária bovina no Brasil. *História Econômica & História de Empresas*, v. 26, n. 3, p. 561–598, 28 nov. 2023.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, v. 59, n. 1, p. 651–681, 1 jun. 2008.

NÓBREGA NETO, S. B. D.; DE ARAÚJO, Í. I. M.; TÁVORA, M. A. QUALIDADE DE ÁGUA DE DESSEDENTAÇÃO DE BOVINOS DA FAZENDA-ESCOLA DO IFRN-IPANGUAÇU. *HOLOS*, v. 3, p. 52–61, 23 jun. 2016.

OECD; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032*. [s.l.] OECD, 2023.

OECD-FAO Agricultural Outlook. OECD Publishing, , [s.d.]. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/data/oecd-agriculture-statistics_agr-data-en>. Acesso em: 8 ago. 2024

OLIVEIRA, L. S. UniAGES Centro Universitário Bacharelado em Engenharia Agrônômica. 2021.

PALHARES, J. C. P. Produção animal e recursos hídricos: volume 1. [s.l.] Editora Cubo, 2016.

PALHARES, J. C. P. (ED.). Produção animal e recursos hídricos: Uso da água nas dimensões quantitativa e qualitativa e cenários regulatórios e de consumo. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

PALHARES, J. C. P. Comunicado 103 Técnico ISSN 1981-206X São Carlos, SP Fevereiro, 2014. [s.d.].

RAGAB, A.; MAHMOUD, Y. EFFECT OF MAGNETIC TREATED WATER ON PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF BALADY RABBIT DOES AND THEIR OFFSPRING. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, v. 18, n. 3, p. 383–393, 1 dez. 2015.

REECE, W. O. (ED.). *Dukes' physiology of domestic animals*. 13. ed ed. Ames, Iowa: Wiley Blackwell, 2015.

RÉGO, Raul Amaral; VIALTA, Airton; MADI, Luis Fernando Ceribelli (ed.). Indústria de alimentos 2030: ações transformadoras em valor nutricional dos produtos, sustentabilidade da produção e transparência na comunicação com a sociedade. 1.ed. São Paulo: Ital/Abia, 2020.

ROCKSTRÖM, J. et al. Climate change: The necessary, the possible and the desirable Earth League climate statement on the implications for climate policy from the 5th IPCC Assessment. *Earth's Future*, v. 2, n. 12, p. 606–611, 2014.

RODRIGUES, L. N. Uso eficiente da água na agricultura irrigada: Bases para elaboração de estratégias e programas. Brasília, DF: Embrapa, 2022.

RU, Y. J.; GLATZ, P. C.; BAO, Y. M. Effect of Salt Level in Water on Feed Intake and Growth Rate of Red and Fallow Weaner Deer. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 18, n. 1, p. 32–37, 19 abr. 2005.

SILVA, E. I. C. DA. *A Água na Nutrição Animal*. [s.l: s.n.].

TUTEJA, N. Mechanisms of High Salinity Tolerance in Plants. Em: *Methods in Enzymology*. [s.l.] Elsevier, 2007. v. 428p. 419–438.

VAJDA, T.; PERCZEL, A. Role of water in protein folding, oligomerization, amyloidosis and miniprotein: ROLE OF WATER IN BEHAVIOR OF PROTEIN AND MINIPROTEIN. *Journal of Peptide Science*, v. 20, n. 10, p. 747–759, out. 2014.

SILVA, Maysa Carolina Cassu da et al. Tecnologias de reprodução em gado de corte. In: SILVA, 2019 - TECNOLOGIAS DA REPRODUÇÃO- SÃO PAULO 2019, 2019, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Avaré, 2019.

TEIXEIRA, JC, Freitas, WS, & Amorim, CJ (2010). A produção agropecuária e as novas tendências econômicas do Estado de Mato Grosso do Sul frente ao processo de modernização da agricultura. In *Anais do XX ENGA – Encontro Nacional de Geografia Agrária*. Francisco Beltrão: Unioeste.

VILELA, E. F.; CALLEGARO, G. M.; FERNANDES, G. W.; *Biomass e Agricultura oportunidade e desafios*. Rio de Janeiro 2019.

1 **CAPÍTULO II- ARTIGO CIENTÍFICO**

2 **EFFECT OF THE USE OF MAGNETICALLY TREATED BRACKET WATER ON THE**
3 **PREGNANCY RATE OF NELORE COWS SUBJECTED TO TAI (TIMED ARTIFICIAL**
4 **INSEMINATION)**

5 Naílla Crystine de C. Dias^{1*} Wolff Camargo Marques Filho^{2 **}

6 ¹Aluna Programa de Pós-graduação em Zootecnia IFGoiano, Campos Belos, Goiás, Brasil; ²Professor

7 EBBT IFGoiano Cristalina, Goiás, Brasil.

8 *nadias.vet@outlook.com ** wolff.filho@ifgoiano.edu.br

9 **ABSTRACT** -Com o objetivo de caracterização dos parâmetros de água salobra
10 submetida ao tratamento magnético e sua correlação com índices reprodutivos de
11 vacas da raça nelore, submetidas ao protocolo de inseminação artificial em tempo
12 fixo. Com finalidade de tratamento eficiente e acessível para melhoria da qualidade
13 de água salobra utilizada na produção de bovinos de corte em regiões consideradas
14 semiáridas, como o Cerrado e Caatinga. Há necessidade de tecnologias de melhor
15 uso de recurso hídrico advindo de diversas fontes, subterrânea e superficial, devem
16 ser estimuladas considerando o modelo de criação de sistema extensivo como o de
17 maior predominância no país. Através do tratamento magnético, técnica utilizada de
18 forma milenar e que ganhou destaque no tratamento de água em diversos
19 segmentos, de forma que no estudo presente, realizou experimento utilizando
20 amostras de água salobra de bebedouro destinada a dessedentação animal de
21 bovinos da raça Nelore, destinados ao corte, proveniente de propriedade da região
22 do município de Arrais-Tocantins, submetidas ao tratamento com imã magnetizador
23 marca Sylocimol® (T1) e ao tratamento com imã magnetizador oriundo de descarte
24 do setor de informática(T2) composto por neodímio, as avaliações foram realizadas
25 durante a estação de monta (EM) dos períodos de 2022/2023 e 2023/2024,
26 diferentes momentos, sendo M1: 30 dias antes do início de EM, M2:no dia de início
27 de EM, M3: no dia final de EM e M4: 30 dias após o término de EM. Em cada momento
28 foram diferenciados tempos diferentes com finalidade de caracterização dos
29 parâmetros físico-químicos da água tratada, sendo eles, T1= momento de imersão,

30 T2=24 horas após a imersão, T3=7 dias após a imersão e T4=30 dias após a imersão,
31 e em cada momento foram elencados as amostras de água salobra submetida ao
32 tratamento magnético. A taxa de prenhez calculada com base em fórmula numérica
33 (%) foi analisada por meio de modelo linear generalizado (GLM) com adoção de
34 regressão logística, demonstrando diferença significativa em animais de cada grupo
35 de tratamento, considerando C: controle, T1:imã comercial e T2:imã alternativo. Em
36 resultado o grupo de animais submetidos à dieta hídrica com água salobra tratada
37 magneticamente com imã alternativo demonstrou maiores valores de taxa de
38 prenhez, nas duas estações de monta avaliadas.

39 **Keywords:** Sustainability; Bovine; Magnetization; Water Resource; Reproduce.

40

41 1. INTRODUÇÃO

42 Com notório destaque na economia brasileira e mundial, a bovinocultura de
43 corte mantém larga expansão interligada ao estímulo do uso de tecnologias que
44 visem a elevação na produção da qualidade e quantidade da carne bovina
45 produzidas ((LEMOS, 2013) para que, como alimento de origem animal supra as
46 necessidades da sociedade, através de fatores nutricionais, culturais, econômicos e
47 de sustentabilidade da atividade pecuária, como apontado por estudo Indústria de
48 Alimentos 2030 (Rego, Vialta e Madi, 2023).

49 Desafios do setor, como descritos através da Organização das Nações Unidas
50 (ONU, 2023) com os chamados “ODS” objetivos de desenvolvimento sustentável, traz
51 luz a necessidade global de melhora dos índices de produção de bovinos, com
52 correlação direta ao manejo e melhor uso dos recursos do meio ambiente e hídricos
53 (Palhares, 2021). Visando tal critério, o melhor aproveitamento e maior produção
54 em espaços geográficos menores, está relacionado aos índices reprodutivos que se
55 tornam importante ator desse cenário, e o desenvolvimento e a utilização das

56 biotecnologias reprodutivas, como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) tem
57 colaborado para esse fator (SOARES, 2019).

58 Avaliando a ótica e macrotendência de produção descritas, a proximidade da
59 informação e visão dos consumidores ressalta a necessidade de condicionamento
60 dos animais produzidos, e segundo o levantamento realizado em 2022 o Brasil
61 possuía o efetivo bovino de mais de 230 milhões de animais (IBGE,2023) sistemas
62 de criação em que o bem-estar animal e validação do bom uso de recursos
63 ambientais, com destaque aos recursos hídricos, sejam utilizados, demonstrados,
64 como observado nas certificações da Certificade Humane Brasil (2021).

65 Sendo um dos principais pontos de avaliação do bem-estar e participando das
66 cinco liberdades animais (ABIEC, 2023), a oferta de recurso hídrico para
67 dessedentação animal em conjunto com os demais parâmetros do manejo
68 nutricional, tem demonstrado desafio ao sucesso da atividade pecuária nas regiões
69 semiáridas, como no Cerrado e Caatinga, por meio de crises hídricas emergentes no
70 mundo (Cavalcanti *et. al*, 2013), o que estimula a utilização de diferentes fontes de
71 água, subterrânea e superficial, como a água classificada como salobra.

72 Classificada segundo a classificação através da resolução nº 357/2005 do
73 CONAMA, a água salobra consumida com finalidade de dessedentação animal deve
74 possuir parâmetros físico-químicos e biológicos que não gerem prejuízos ao animal,
75 considerando a importância essencial a vida. Participando de diversas ações
76 metabólicas, como descrito por Reece (2017) a nível celular e metabólico, como
77 exemplo a hidratação do sistema nervoso central pelo líquido cefalorraquidiano,
78 composição do líquido amniótico na gestação, o transporte de íons e moléculas, e
79 suspensão de sob efeito térmico (movimento browniano), para que possa ser

80 ofertada aos animais, na condição de água salobra, tratamentos e manejo devem
81 ocorrer no caso do efeito magnético, como tratamento da água.

82 Esse efeito vem sendo empregado com efetividade em diversos meios
83 biológicos e celulares (Elias, 2015), com melhora na osmolaridade sanguínea em
84 bovinos (Insua *et al.*, 2009), decréscimo no depósito de gordura em carcaça (Neto *et*
85 *al.*,2013), beneficiamento de parâmetros reprodutivos de bovinos machos e sobre a
86 eficiência reprodutiva de fêmeas de coelhos (Ragab & Mahmoud, 2015).

87 Como demonstrado a necessidade de tratamento, melhor aproveitamento de
88 recurso ambiental e hídrico, correlação de tratamento da água salobra frente a
89 necessidade de melhorar os índices reprodutivos de bovinos destinados a produção
90 de carne são os principais critérios para o desenvolvimento do estudo científico que
91 se segue.

92 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

93 O projeto de pesquisa em questão é vinculado ao Instituto Federal Goiano,
94 Campus Cristalina, e ao programa de Mestrado do Instituto Federal Goiano, Campus
95 Campos Belos, realizado entre os meses de agosto de 2022 e julho de 2024, na
96 propriedade particular Fazenda Rancho do Nelore, localizada no município de
97 Arraias-TO, situada a 12°55'53" S e 46°56'18" W, cujo clima predominante é o
98 Tropical de Inverno Seco e Subúmido Seco, segundo a classificação de Köppen, com
99 estação chuvosa no verão e seca no inverno, e cujo índice pluviométrico tem média
100 variando entre 800 e 1400 mm ao ano.

101 O presente projeto foi submetido e aprovado à apreciação do Comitê de Ética
102 no Uso de Animais em Pesquisa e Experimentação (CEUA) do Instituto Federal

103 Goiano, antes de serem iniciados os trabalhos de campo, sob o protocolo n°
104 3110130922 (id 001182). Após a aprovação da pesquisa pelo CEUA, utilizaram 690
105 animais por estação experimental, da raça nelore, puro de origem, fêmeas,
106 primíparas, híginas, com acesso aos bebedouros à água *ad libitum*, lotadas em
107 piquetes com média de oitenta hectares cada, com formação de forragem por
108 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetidas à suplementação mineral específica
109 para categoria adulta em reprodução em cocho coberto, e ao protocolo de
110 inseminação artificial em tempo fixo (IATF) durante duas estações de monta (EM)
111 consecutivas (2022/2023 e 2023/2024), sendo aleatoriamente divididas em três
112 grupos experimentais com manejos similares:

113 - Grupo Controle (C; n= 230): animais submetidos à dieta hídrica em bebedouros
114 com água salobra *ad libitum*, como demonstrado na “Figura 1-A”.

115 - Grupo Tratamento 1 (T1; n= 230): animais submetidos à dieta hídrica, em
116 bebedouros com água salobra magnetizada com ímãs comerciais (magnetizador
117 Sylocimol Rural ®) *ad libitum*, como demonstrado na “Figura 1-B”, 30 dias antes da
118 EM até o término do estudo por estação;

119 - Grupo Tratamento 2 (T2; n=230): animais submetidos à dieta hídrica em
120 bebedouros com água salobra magnetizada com ímãs oriundos de resíduos de
121 equipamentos de informática (composto por neodímio) *ad libitum*, como
122 demonstrado na “Figura 1-C”, 30 dias antes da EM até o término do estudo por
123 estação;

124 Os animais dos grupos experimentais serão submetidos ao protocolo de IATF
125 a seguir:

126 - D0: avaliação ultrassonográfica para confirmação da ausência de prenhez,
127 aplicação de 2 mL de benzoato de estradiol (200 mg de benzoato de estradiol,
128 Sincrodiol®, Ouro Fino Saúde Animal, Cravinhos-SP, Brasil) intramuscular (IM) e
129 inserção intravaginal de implante de liberação lenta de progesterona (1 g de
130 progesterona 1º uso, dispositivo Sincrogest®, Ouro Fino Saúde Animal, Cravinhos-
131 SP, Brasil).

132 - D7: aplicação de 2,5 mL de prostaglandina F2 alfa (65,75 mg de cloprostenol sódico,
133 Sincrodiol®, Ouro Fino Saúde Animal, Cravinhos-SP, Brasil) intramuscular (IM);

134 - D9: aplicação de 1 mL de cipionato de estradiol (100 mg de cipionato de estradiol,
135 SincroCP®, Ouro Fino Saúde Animal, Cravinhos-SP, Brasil) intramuscular (IM) e
136 remoção do implante intravaginal de liberação lenta de progesterona;

137 - D11: Inseminação artificial vinte e quatro horas após a aplicação do cipionato de
138 estradiol, utilizando sêmen de touros contratados a partir das exigências sanitárias
139 e de reprodução de acordo com o acasalamento direcionado realizado pelo
140 programa de melhoramento genético da Associação Brasileira de Criadores de Zebu
141 (PMGZ-ABCZ).

142 Aos 27 dias transcorridos da IATF, os animais utilizados no experimento
143 foram submetidos à avaliação ultrassonográfica para diagnóstico gestacional
144 utilizando o aparelho de ultrassonografia Doppler com probe linear transretal de 5
145 mHz (M5Vet®, Mindray, China). A taxa de prenhez de cada grupo experimental será
146 realizada mediante a fórmula descrita na “Figura 2” a seguir:

147 **Figura 4.** Fórmula descritiva para cálculo de taxa de prenhez

148

Fórmula para cálculo da “Taxa de Prenhez” de cada grupo experimental

149

$$\text{Taxa de prenhez (\%)} = \frac{\text{número de animais prenhes}}{\text{número de animais inseminados}} \times 100$$

150

Fonte: Adaptado de Hafez & Hafez, *Reproduction in farm animals*, 2004.

151 As avaliações dos efeitos dos imãs magnetizadores sobre a água salobra serão
152 realizadas mediante amostras para análise físico-química da água salobra coletadas
153 no poço artesiano – fonte de água para os bebedouros -, em cada bebedouro:
154 bebedouro controle, submetido à magnetização da água salobra a partir do imã
155 comercial e o imã alternativo (imã de oriundo de computadores, composto de
156 neodímio). As amostras em todos os pontos de coleta descritos serão coletadas no
157 tempo 1 (trinta dias antes do início da EM), 2 (no dia do início da EM), 3 (no término
158 da EM) e 4 (trinta dias após o término da EM) para avaliação físico-química quanto
159 ao pH, condutividade elétrica, cloreto, dureza total, dureza (Cálcio), dureza
160 (Magnésio), Alcalinidade, turbidez, Sódio e Potássio (implementar), Sólidos totais
161 dissolvidos), segundo as diretrizes de APHA (2005), segundo os parâmetros
162 estabelecidos para análise de água coletadas dos bebedouros destinados aos
163 animais, para a classificação desse tipo de água, através da Resolução nº 357, do
164 CONAMA (2005).

165 Dentro da classificação de momentos acima descrita, serão ainda feitas
166 análises em relação ao momento das descritas coletas, com momentos de coleta no
167 momento da imersão (tempo 0), um dia após a imersão (tempo 1), sete dias após a
168 imersão (tempo 7) e trinta dias após a imersão (tempo 30).

169 Todas as coletas foram realizadas nos períodos indicados com o material
170 hídrico sendo alocado em recipiente plástico exclusivo para essa atividade, como
171 orientado pelo laboratório responsável, até a capacidade máxima e fechado

172 imediatamente após a coleta, a fim de reduzir contaminação externa, com
173 identificação de data, tratamento, momento e tempo de coleta, como observado na
174 “Figura 3”. Foram acondicionadas refrigeradas (com gelo) em recipiente térmico
175 (caixa de isopor) e enviadas ao laboratório responsável pelas análises no período
176 dentro de 24 horas como orientado.

177 **Figura 5.** Demonstração do local e das amostras água salobra coletas.



178

Figura A: acondicionamento imediato das amostras de água salobra; B: animais participantes do experimento; C: modelo de bebedouro animal utilizado.

179

Fonte: A autora

180 Relacionada às análises de prolificidade e a correlação com a água salobra
181 tratada magneticamente, os dados foram trabalhados separados, e a avaliação dos
182 parâmetros dos diferentes tipos de água e dos diferentes tratamentos foram
183 comparados entre si, bem como os dados relacionados a cada grupo experimental
184 com os animais, sendo que nesse último a análise estatística descreverá o diferente
185 índice reprodutivo da taxa de prenhez de cada grupo. A taxa de prenhez (em
186 porcentagem %) foi analisada por meio de um modelo linear generalizado (GLM)
187 sendo adotado a regressão logística binária pelas características dos dados que
188 apresentaram um modelo de distribuição Bernoulli (Binomial), e ponderados
189 através de intervalos de 95% de confiança.

190 As características mensuradas relacionadas a água foram submetidas a
191 análise de variância (ANOVA), sendo adotado um modelo fatorial duplo com cinco
192 níveis água em quatro níveis de tempo (5 x 4), posteriormente submetidos a
193 comparação múltipla das médias pelo teste HSD de Tukey utilizando o pacote
194 estatístico Emmeans (version 2023). e ExpDes (version 1.2.2, 2022).

195 Ademais, realizou-se o desdobramento dos momentos de coleta em função
196 dos tempos de avaliação para cada variável analisada relacionada a água, seguindo
197 a metodologia previamente citada para as características da água. Todas as análises
198 foram realizadas no ambiente R de computação estatística versão 4.2.1 (R Core
199 Team, 2022).

200 **3. RESULTADOS e DISCUSSÃO**

201 **3.1 Caracterização da água**

202 Todos os resultados demonstrados incluem os três grupos experimentais
203 (Controle, Imã Alternativo e Imã Comercial) e o comparativo com água denominada
204 ultrapura (água Miliq) e água de torneira destinada a consumo humano, com
205 finalidade de comparativo das médias de valores dentro de cada parâmetro pelo
206 momento de coleta (Tabela 4).

207 **3.1.1 Avaliações de pH (potencial hidrogênio)**

208 Determinado por uma avaliação estatística de fatores, através dos quatro
209 tempos de avaliação (1, 2,3 e 4), referentes a estação de monta tempo 1 (trinta dias
210 antes do início da EM), 2 (no dia do início da EM), 3 (no término da EM) e 4 (trinta
211 dias após o término da EM). Como demonstrado pelo p-valor resultante da análise
212 ANOVA, o efeito significativo de cada tratamento sobre o pH da água é efetivo e de boa
213 interação (p-valor <0001), bem como o efeito sobre o tempo, no que diz respeito às

214 médias (p-valor de 0,006). Não havendo interação significativa de cada tratamento
215 isoladamente sobre o tempo no parâmetro de pH (p-valor 0,4891).

216 Por comparação das médias é exemplificado diferença significativa no
217 comparativo de imã alternativo com os demais tratamentos no tempo 1. A
218 diferenciação entre os três tratamentos segue sendo demonstrado no tempo 7.

219 **Tabela 3.** Médias da concentração de pH (escala numérica) referente a cinco tratamentos de água
220 em diferentes tempos de avaliação de água salobra destinada a dessedentação animal.

Água	pH			
	Tempo			
	0	1	7	30
Controle	7,33 aA	7,35 abA	8,36 abA	7,23 bA
Salobra com imã alternativo	6,78 aA	6,54 bA	6,74 cA	7,18 bA
Salobra com imã comercial	6,87 aA	6,83 abA	7,27 bcA	7,28 bA
P - Valor trat	<0,001			
P - Valor tempo	0,006			
P - Valor trat:tempo	0,4891			

221 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
222 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
223

224 Ao observar as médias descritivas de pH, os valores dos três grupos de
225 tratamento mantiveram-se dentro do estabelecido (Tabela 3) quando a água é
226 destinada a dessedentação animal, exemplificado em levantamento realizado pela
227 DGAV (2014), com mínima geral de 6,54pH e máxima geral de 8,36pH (p-valor
228 <0,001). Ainda em especificidade a espécie bovina, é possível observar os níveis de
229 ph do imã alternativo mantendo mais próximos da neutralidade (pH 7,0) na faixa
230 ideal para bovinos, descrito por Neto *et al.* (2016).

231 Com importância fisiológica e interação com diversos sistemas do organismo
232 animal, em que valores de pH acima de 7,6 podem ser considerados de
233 palatabilidade diminuída (IEPEC, 2016), tal parâmetro não demonstrou diferença

234 significativa, no que diz respeito aos momentos de coleta, como demonstrado
 235 através das letras iguais, o que ocorre com relação aos tratamentos nos dias de
 236 coleta (p-valor >0,05).

237 **Tabela 4.** Médias da concentração de pH (escala numérica) em relação aos momentos de coleta nos
 238 tempos de avaliação.

Momento	pH			
	Tempo			
	0	1	7	30
Contr				
1	7,87 a	7,44 a	9,25 a	7,62 a
2	7,62 a	7,01 a	8,33 a	8,60 a
3	8,61 a	8,36 a	8,22 a	5,25 a
4	5,24 a	6,60 a	7,63 a	7,46 a
Ia				
1	7,59 a	7,49 a	6,79 a	7,98 a
2	6,01 a	6,02 a	7,07 a	8,10 a
3	7,66 a	6,97 a	6,92 a	6,04 a
4	5,84 a	5,66 a	6,17 a	6,62 a
Ic				
1	6,88 a	6,88 a	7,03 a	6,67 a
2	6,99 a	7,23 a	7,99 a	8,76 a
3	7,62 a	6,94 a	6,01 a	5,98 a
4	5,99 a	6,26 a	8,06 a	7,70 a
Miliq				
1	7,46 a	8,01 a	9,14 a	9,82 a
2	7,24 a	7,99 a	9,17 a	9,18 a
3	7,67 a	8,28 a	9,25 a	9,45 a
4	8,26 a	9,32 a	9,35 a	9,88 a
Torn				
1	6,84 a	6,74 a	7,48 a	7,87 a
2	6,92 a	6,72 a	7,55 a	7,54 a
3	7,48 a	7,53 a	8,22 a	8,32 a
4	7,48 a	7,54 a	7,87 a	7,89 a
P - Valor Momento	0,6375			

239 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de momento no mesmo tratamento. Letras
 240 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos
 241 momentos/tempos.
 242

243 Considera-se a importância da condição corpórea através da nutrição e a relação
244 com manutenção de pH ruminal (Reece, 2017), e a ingestão de água com pH
245 adequado corrobora com o ciclo de equilíbrio ácido-básico sanguíneo, através da
246 respiração com corretos níveis de excreção CO_2 , reduzindo a concentração de ácido
247 carbônico sanguíneo de animais para que não desenvolva quadros de alcalose ou
248 acidose metabólica, descrito como equilíbrio ácido-base (Siqueira e Caviglioni, 2021;
249 West, 2003).

250 Alterações bruscas de pH ruminal estão ligadas à queda do depósito de gordura
251 no leite, afetando diretamente a característica materna e viabilidade reprodutiva e
252 produtiva em bovinos (NRC, 2001). Outra ação imprescindível do pH está na oferta
253 de condições de constância e de ambiente favorável ao desenvolvimento,
254 crescimento e atividade de diversos grupos de microrganismos presentes na
255 microbiota ruminal, por exemplo, as bactérias celulolíticas, componentes essenciais
256 na degradação de fibras e celulose (Russel & Wilson, 1996).

257 Ainda no que diz respeito aos efeitos do pH sobre o organismo de bovinos, a
258 estabilidade da concentração de ácidos graxos de cadeia curta que são o resultado da
259 fermentação ruminal, e como efeito adverso a ocorrência de elevação da
260 concentração de amônia, pode haver a ocorrência de quadros de timpanismo, com
261 queda na população bacteriana ruminal e defeito no fluxo de nitrogênio intestinal
262 (Arcuri *et al*, 2011; Siqueira & Caviglioni, 2021).

263 **3.1.2 Avaliações de Turbidez, NTU (Nephelometric Turbidity Unity)**

264 Através do grau de opacidade e de turbidez da água utilizada em amostra
265 avaliada, o método descrito para mensuração de turbidez (ADASA, 2022), os
266 resultados obtidos na descrição denominada tempo é descrita em Tabela 5, e a

267 significância dos tratamentos é demonstrada através do p-valor < 0,001, com boa
268 interação sobre o fator submetido a análise estatística.

269 O delineamento considerando o fator tempo e tratamento (3 tipos de água
270 diferentes), demonstra diferença estatística entre os três tipos de tratamento, ao
271 inverso do que demonstrado em relação ao tempo das mensurações (p-valor 0,961)
272 e sobre cada tipo de água e o tempo (p-valor 0,993), e tais interações não são
273 significativas estatisticamente.

274 Na visualização de tempo em cada tratamento, os níveis de turbidez demonstram
275 diferenciação no tratamento de água salobra com imã alternativo nos tempos), 7 e
276 30, indicando melhora do parâmetro ao longo do experimento. Em avaliação ao
277 tratamento de água salobra com imã comercial, a diferença significativa ocorreu nos
278 tempos 7 e 30 do experimento, como demonstrado na Tabela 5.

279 Fica ainda expresso a indicação de médias de valor inferior, com tratamentos
280 efetivos quando comparado ao grupo controle.

281 **Tabela 5.** Índices de turbidez (NTU- Nephelometric Turbidity Unity) referente a cinco tratamentos
282 de água em diferentes tempos de avaliação.

Água	Turbidez (NTU)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Controle	2,34 aA	1,69 aA	2,36 aA	2,11aA
Salobra com imã alternativo	1,70 abA	1,78 aA	1,46 abA	1,32 abA
Salobra com imã comercial	1,87 aA	1,72 aA	1,58 abA	1,72 abA
P - Valor trat	<0,001			
P - Valor tempo	0,961			
P - Valor trat:tempo	0,993			

283 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
284 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
285

286 Ao considerar segundo a literatura, que a turbidez é gerada pela ocorrência
 287 de partículas em suspensão no meio aquoso, diferentemente da cor água que ocorre
 288 por substâncias dissolvidas, e segundo o Ministério da Saúde (2006), a faixa
 289 compreendida deve ser abaixo de 5 unidades, como observado nos resultados da
 290 Tabela 5, e esse parâmetro possui relevância, cujas bacias são exploradas pela
 291 atividade pecuária.

292 **Tabela 6.** Índices de turbidez (NTU- Nephelometric Turbidity Unity) em relação aos momentos de
 293 coleta nos tempos de avaliação.

Momento	Turbidez (NTU)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Contr				
1	2,49 ab	1,84 ab	2,51 ab	2,26 ab
2	1,96 b	1,31 b	1,98 b	1,73 b
3	2,2 ab	1,55 ab	2,22 ab	1,98 ab
4	2,7 a	2,05 a	2,72 a	2,48 a
Ia				
1	1,85 ab	1,93 ab	1,61 ab	1,47 ab
2	1,32 b	1,4 b	1,08 b	0,94 b
3	1,56 ab	1,64 ab	1,32 ab	1,18 ab
4	2,06 a	2,14 a	1,82 a	1,68 a
Ic				
1	2,02 ab	1,87 ab	1,73 ab	1,87 ab
2	1,49 a	1,34 b	1,2 b	1,34 b
3	1,73 ab	1,58 ab	1,44 ab	1,58 ab
4	2,23 a	2,08 a	1,94 a	2,08 a
Miliq				
1	0,59 ab	0,69 ab	0,68 ab	0,73 ab
2	0,06 b	0,16 b	0,15 b	0,2 a
3	0,3 ab	0,41 ab	0,4 ab	0,44 ab
4	0,8 a	0,91 a	0,9 a	0,94 a
Torn				
1	0,86 ab	0,87 ab	0,87 ab	0,97 ab
2	0,33 b	0,34 b	0,34 b	0,44 b
3	0,57 ab	0,58 ab	0,59 ab	0,69 ab
4	1,07 a	1,08 b	1,09 a	1,19 a
P - Valor Momento	0,017			

294 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de momento no mesmo tratamento. Letras
295 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
296

297 Através da análise estatística observa-se a significância das diferenças entre
298 os momentos para o parâmetro de turbidez (p-valor do momento 0,017), bem como
299 a diferença ao longo do tempo. É possível inferir que existe diferença na variação,
300 com destaque para o momento 2 nos três tratamentos propostos, sendo o momento
301 4 de valores estatísticos maiores que os demais no controle, tratamento imã
302 comercial e tratamento de imã alternativo.

303 Tais variações podem estar ligadas a fatores externos, ambientais e de
304 atividade externa que influenciam nas tendências dos resultados, como descrito por
305 Almeida *et al* (2017), dada a importância a turbidez da água é fator determinante
306 para avaliação da condição da água, principalmente quando se trata de água
307 proveniente de fonte superficial, em que o processo de separação e sedimentação de
308 partículas devem ocorrer.

309 **3.1.3 Avaliações de Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)**

310 Descrito na Tabela 7 abaixo, a diferença estatística é considerada significativa
311 entre os tratamentos propostos, no que condiz sobre o tratamento nos diferentes
312 tempos de avaliação, mantendo os parâmetros indicados pelo CONAMA (2005),
313 sendo inferiores a 5.000 $\mu\text{S.cm}$ para a categoria de água destinada a dessedentação
314 animal.

315

316 **Tabela 7.** Índices de condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) referente a três tratamentos de água em diferentes
317 tempos de avaliação.

Água	Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Controle	507 aA	593,5 aA	632,25 aA	507,25 aA
Salobra com imã alternativo	530,25 aA	542,25 aA	537,5 aA	508,75 aA
Salobra com imã comercial	587 aA	607 aA	620,25 aA	506,75 aA
P - Valor trat	<0,001			
P - Valor tempo	0,012			
P - Valor trat:tempo	0,782			

318 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
 319 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
 320

321 Os tratamentos não demonstraram interações entre si, não gerando diferença
 322 significativa ao longo do tempo, esse fator não é estatisticamente diferente com
 323 relação aos resultados (p-valor 0,782) mantendo sobre os valores indicados, e que
 324 pela quantidade de sais dissolvidos não interfira na palatabilidade e consequente
 325 consumo pelos animais, e na ocorrência de diarreias e distúrbios gastrointestinais
 326 como os citados por Melo *et al.* (2017).

327 **Tabela 8.** Médias da concentração de condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) em relação aos momentos de coleta
 328 nos tempos de avaliação.

Momento	Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Contr				
1	559 a	601 a	611 a	573 a
2	577 a	700 a	529 a	578 a
3	553 a	634 a	678 a	339 a
4	339 a	439 a	711 a	539 a
Ia				
1	597 a	602 a	615 a	528 a
2	504 a	507 a	502 a	488 a
3	481 a	488 a	605 a	563 a
4	539 a	572 a	548 a	456 a
Ic				
1	622 a	632 a	623 a	534 a
2	548 a	559 a	600 a	555 a
3	568 a	628 a	629 a	613 a

4	610 a	609 a	629 a	325 a
Miliq				
1	5,39 a	1,84 a	3,43 a	3,47 a
2	3,16 a	3,33 a	3,35 a	3,43 a
3	3,44 a	3,58 a	3,88 a	3,97 a
4	3,89 a	3,99 a	4,02 a	4,44 a
Torn				
1	2,68 a	2,69 a	2,6 a	2,7 a
2	2,72 a	2,87 a	2,99 a	3,08 a
3	3,48 a	3,6 a	3,65 a	3,78 a
4	3,99 a	4,01 a	4,02 a	4,08 a
P - Valor Momento	0,799			

329 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de momentos no mesmo tratamento. Letras
330 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
331

332 Através do p-valor (0,799) evidencia-se que não ocorreu diferença
333 significativa no que diz respeito aos momentos de avaliação, em todos os
334 tratamentos descritos (Tabela 8), os resultados do tratamento com imã alternativo
335 demonstraram deficiência no quesito de valores do parâmetro mencionado,
336 mantendo abaixo de 6,300 ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), conforme indicado por levantamento para a
337 categoria bovinos de corte (DGAV, 2014).

338 Por Higgins *et al* (2006) observa-se a indicação dos efeitos deletérios que ocorrem
339 através da extrapolação dos níveis de sais dissolvidos, em especial ao cloreto de
340 sódio, como diarreia, baixa ingestão de água podendo ser observados
341 principalmente em vacas em lactação, prenhez, e por Peirce (1957) e animais
342 submetidos a elevação dos valores de cloreto de sódio demonstram declínio no
343 consumo diário alimentar e peso corporal.

344

345 3.1.4 Avaliações de Sólidos Totais Dissolvidos - STD ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)

346 Ao considerar o conceito do índice de sólidos totais dissolvidos, como a
 347 matéria inorgânica dissolvida em água, o teor de std podem incluir o conjunto de
 348 sais e minerais e outras substâncias que podem inferir em contaminação nos casos
 349 em que os valores se encontram elevados (Palhares, 2021), como visualizado no guia
 350 de uso de água destinado a gado e aves, por Costa *et al.*(2021), em que valores <1.000
 351 (mg.L⁻¹) são bem classificados , e pelo CONAMA (2005) com valores <500 (mg.L⁻¹)
 352 para essa categoria de água, sendo todos os valores da Tabela 9 participantes de tais
 353 padrões.

354 Através de p-valor (<0,001) considera-se a diferença significativa entre os
 355 tratamentos, com destaque para os menores níveis para o tratamento de água
 356 salobra com imã alternativo. Os valores de média geral ao longo do tempo (p-valor
 357 0,767) não demonstrar diferença significativa, apenas demonstrando constância dos
 358 valores, que também é observado no que diz respeito a cada tratamento pelo tempo
 359 (p-valor 0,728).

360 **Tabela 9.** Índices de Sólidos Totais Dissolvidos (mg.L⁻¹) referente a cinco tratamentos de água em
 361 diferentes tempos de avaliação.

Água	Sólidos Totais Dissolvidos (mg.L-1)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Controle	241,5 bA	300 aA	293 aA	250,25 bA
Salobra com imã alternativo	242,5 bA	252,25 aA	276,25 aA	219,82 bcA
Salobra com imã comercial	367,5 cA	346,57 aA	318,5 aA	356,06 aA
P - Valor trat	<0,001			
P - Valor tempo	0,767			
P - Valor trat:tempo	0,728			

362 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
 363 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
 364

365 Ao considerar o nível e confiança de 95% (p-valor <0,05) os valores do tratamento
 366 da água salobra com imã comercial demonstrou os maiores valores nos diferentes
 367 tempos avaliados, assim como o tratamento controle (letras minúsculas diferentes).
 368 No tratamento de água salobra com imã alternativo os valores do parâmetro
 369 avaliado diferiram estatisticamente nos diferentes tempos do experimento (p-valor
 370 <0,05, sendo 95% de confiança).

371 Os valores observados corroboram com os de Valtorta *et al.* (2008), em que
 372 água com diferentes níveis diferentes de sólidos totais ofertados a bovinos,
 373 indicaram elevação no consumo da água ingerida sem impacto sobre o consumo
 374 direto a matéria seca, podendo acarretar quadros de hipernatremia por desbalanço
 375 eletrolítico a longo prazo (Junqueira, 2000).

376 **Tabela 10.** Índices de Sólidos Totais Dissolvidos (mg.L⁻¹) em relação aos momentos de coleta nos
 377 tempos de avaliação.

Momento	Sólidos Totais Dissolvidos (mg.L ⁻¹)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Contr				
1	268 a	270 a	297 a	299 a
2	300 a	311 a	300 a	289 a
3	250 a	309 a	277 a	144 a
4	148 a	310 a	298 a	269 a
Ia				
1	299 a	300 a	287 a	239 a
2	202 a	212 a	220 a	200 a
3	207 a	227 a	299 a	242 a
4	262 a	270 a	299 a	198,28 a
Ic				
1	311 a	300,3 a	297 a	400 a
2	317 a	319 a	312 a	489 a
3	476 a	402 a	382 a	373 a
4	366 a	365 a	283 a	162,27 a
Miliq				
1	1,1 a	0,4 a	1,2 a	1,7 a

2	1 a	0,5 a	1,1 a	1,2 a
3	1,1 a	0,04 a	1,2 a	1,2 a
4	1 a	0,04 a	1,1 a	1,1 a
Torn				
1	129 a	128,9 a	128,7 a	129,6 a
2	129,8 a	129,4 a	128,7 a	128,7 a
3	128,3 a	128,7 a	129 a	129 a
4	128,7 a	128,6 a	128,4 a	128,4 a
P - Valor Momento	0,621			

378 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
379 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.

380
381 Através da análise variância é possível observar que os valores de sólidos totais
382 não variam de forma significativa nos diferentes momentos avaliados no
383 experimento, tanto ao longo do tempo de médias gerais, quanto de cada tratamento
384 pelos tempos, em que o p-valor >0,05 (p-valor de momento = 0,621). De maneira
385 concisa, ficou demonstrado que os valores de sólidos totais não sofreram
386 interferência que seja significativa ao longo do tempo, diferentemente da
387 significância dentro de cada tempo, que é efetiva, exceto pelo tempo 0.

388 **3.1.5 Avaliações de Concentração de cloreto (mg. L⁻¹)**

389 Com influência sobre o estímulo do consumo médio de água ingeridos, a
390 concentração de cloretos quando elevada acima os valores de 250 ppm/litro,
391 segundo e valores para a categoria de “água doce” de 250mg/L segundo CONAMA
392 (2005), como os níveis demonstrados na Tabela 11, nos três tratamentos
393 observados.

394 Através da análise estatística é possível observar diferença estatística entre os
395 tratamentos (p-valor <0,001) de boa interação, o que não foi observado em relação
396 aos diferentes tempos (p-valor= 0,275) e de cada tratamento em relação ao tempo
397 (p-valor =,951) , com destaque para valores do tratamento da água salobra de imã
398 alternativo.

399 **Tabela 11.** Concentração de cloreto (mg. L⁻¹) referente a cinco tratamentos de água em diferentes
400 tempos de avaliação.

Água	Concentração de Cloreto (mg.L-1)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Controle	23,31 aA	23,75 abA	28,58 aA	23,57 aA
Salobra com imã alternativo	22,7 abA	22,58 abA	23,82 aA	20,06 aA
Salobra com imã comercial	24,52 aA	25,63 aA	24,69 aA	20,97 aA
P - Valor trat	<0,001			
P - Valor tempo	0,275			
P - Valor trat:tempo	0,951			

401 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
402 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.

403

404 Considerando as avaliações é possível inferir que não houve diferença
405 estatística dos tratamentos ao considerar os momentos avaliados (1,2,3, e 4 em cada
406 tratamento), com p-valor >,005 (considerando nível de confiança a 95%),
407 visualizado na Tabela 12 a seguir. Dada a importância dos níveis de cloreto sobre as
408 funções do organismo animal como a regulação de pressão osmótica e o equilíbrio
409 ácido-base, os níveis de cloreto descritos em Tabela 12 seguem atendendo as
410 diretrizes indicadas à espécie animal.

411 **Tabela 12.** Concentração de cloreto (mg.L⁻¹) em relação aos momentos de coleta nos tempos de
412 avaliação.

Momento	Concentração de Cloreto (mg.L-1)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Contr				
1	15,22 a	5,58 a	28,48 a	32 a
2	27,03 a	34,58 a	26,33 a	27,99 a
3	28 a	25,77 a	31,02 a	30,08 a
4	31 a	29,09 a	28,49 a	4,23 a
Ia				
1	17,89 a	18,01 a	19,99 a	22,47 a
2	20,43 a	20,99 a	21,29 a	20,04 a
3	26,49 a	23,85 a	26,99 a	25,72 a
4	26 a	27,48 a	27,01 a	12,04 a

Ic				
1	19,25 a	24,49 a	22,38 a	23,66 a
2	24,88 a	26,77 a	27,03 a	26,29 a
3	26,55 a	23,79 a	23,87 a	27,45 a
4	27,41 a	27,49 a	25,48 a	6,49 a
Miliq				
1	6,83 a	7,49 a	7,99 a	6,99 a
2	6,99 a	6,49 a	6,49 a	7,49 a
3	5,99 a	7,99 a	8,49 a	9,49 a
4	6,83 a	7,49 a	8,22 a	9,25 a
Torn				
1	13,49 a	13,99 a	17,84 a	15,89 a
2	13,49 a	13,99 a	19,99 a	15,49 a
3	12,99 a	14,49 a	20,99 a	16,49 a
4	12,99 a	13,99 a	19,99 a	15,99 a
P - Valor Momento	0,127			

413 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
 414 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
 415

416 **3.1.6 Avaliações de Concentração de alcalinidade (mg.L de CaCO₃⁻¹)**

417 Conceitualmente ligado ao índice de pH (com valor métrico $\text{pH} > 9$) a
 418 alcalinidade relaciona-se aos níveis aumentados por exemplo em cálcio e magnésio,
 419 segundo (Melo *et al*, 2017), e com níveis de determinados pelo NRC (2001) em < 500
 420 mg/L índice inferior a 500 mg/L^{-1} .

421 Níveis e alcalinidade (compostos de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos)
 422 são necessários para que a capacidade de tamponamento de pH acidificado
 423 neutralizando os íons hidrogênios (Min. Saúde, 2006), com índices favoráveis nos
 424 parâmetros em que apenas carbonatos estejam presentes com a relação ao pH entre
 425 4,4 e 8,3.

426 **Tabela 13.** Alcalinidade (mg.L de CaCO₃⁻¹) referente a cinco tratamentos de água em diferentes
 427 tempos de avaliação.

Água	Concentração de Alcalinidade (mg.L de CaCO₃-1)			
-------------	--	--	--	--

	Tempo			
	0	1	7	30
Controle	283,75 aA	313,5 aA	335 aA	290,04 aA
Salobra com imã alternativo	281,5 aA	295,75 aA	306,75 aA	274,86 aA
Salobra com imã comercial	283,75 aA	301,25 aA	318,5 aA	296,42 aA
P - Valor trat	<0,001			
P - Valor tempo	0,311			
P - Valor trat:tempo	0,995			

428 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
429 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
430

431 Na Tabela 13 é demonstrado que o nível de significância estatística ocorre
432 nos efeitos dos fatores de tratamento sobre os diferentes tipos de água salobra (p-
433 valor <0,001) com bom nível de significância. Não foi observado diferença
434 estatística na relação tempo em cada tratamento (p-valor=0,311) ou sobre as
435 interações dos diferentes tratamentos em relação ao tempo (p-valor 0,995),
436 demonstrando que a efetividade dos diferentes tratamentos e as interações não
437 modificam com o fator tempo.

438 **Tabela 14.** Alcalinidade (mg.L de CaCO₃⁻¹) em relação aos momentos de coleta nos tempos de
439 avaliação.

Momento	Concentração de Alcalinidade (mg.L de CaCO ₃ -1)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Contr				
1	333 a	332 a	347 a	221 a
2	293 a	299 a	333 a	209 a
3	309 a	322 a	325 a	199 a
4	200 a	301 a	335 a	531,16 a
Ia				
1	312 a	317 a	315 a	221 a
2	215 a	229 a	258 a	241 a
3	310 a	311 a	303 a	296 a
4	289 a	326 a	351 a	341,46 a
Ic				
1	270 a	299 a	299 a	268 a
2	258 a	299 a	308 a	288 a
3	308 a	305 a	329 a	311 a

4	299 a	302 a	338 a	318,7 a
Miliq				
1	0	2 a	2 a	2 a
2	2 a	2 a	2 a	2 a
3	2 a	2 a	2 a	2 a
4	2 a	2 a	2 a	2 a
Torn				
1	72 a	84 a	84 a	90 a
2	74 a	82 a	84 a	90 a
3	78 a	82 a	84 a	84 a
4	73 a	85 a	85 a	91 a
P - Valor Momento	0,09			

440 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
441 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
442

443 Os resultados descritos na tabela 14 demonstram que não foi significativa a
444 diferença estatística dos tratamentos em função dos momentos de coleta, indicado
445 pelo p-valor =0,09 (>0,005).

446

447 3.1.7 Avaliações de Concentração de Dureza total (mg.L de CaCO₃⁻¹)

448 Sendo a concentração de múltiplos cátions, em maior quantidade de
449 magnésio e cálcio, e em menor presença ferro, manganês, estrôncio e alumínio, a
450 dureza total possui classificação em mole ou branda (<50 mg/L); moderada (50-150
451 mg/L); dura (150-300 mg/L) e muito dura (>300 mg/L), de forma que os resultados
452 da avaliação participam das duas últimas.

453 **Tabela 15.** Dureza total (mg.L de CaCO₃⁻¹) referente a cinco tratamentos de água em diferentes
454 tempos de avaliação.

Água	Concentração de Dureza Total (mg.L de CaCO ₃ -1)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Controle	277,2 aA	330,8 aA	320,2 aA	306,5 aA
Salobra com imã alternativo	302,5 aA	300 aA	288,5 aA	252,9 aA
Salobra com imã comercial	337 aA	328,8 aA	338,8 aA	298,5 aA
P - Valor trat	<0,001			
P - Valor tempo	0,47			
P - Valor trat:tempo	0,606			

455 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
 456 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
 457

458 Em humanos, além da ocorrência de precipitação dos cátions categorizados
 459 em água dura, a atribuição de odor e conseqüente rejeição, bem como a ocorrência
 460 de maiores incrustações (MS, 2006), sendo necessário maiores estímulos a
 461 tratamentos efetivos, como demonstrado na Tabela 15, p-valor<0,001, com
 462 significância da interação dos diferentes tratamentos sobre a água salobra utilizada
 463 no experimento. Não foi significativa a interação dos diferentes tratamentos X
 464 diferentes tempos (0,1,7,30) com p-valor >0,05, tal como a interação dos
 465 tratamentos sobre os momentos de coleta (Tabela 16, de momentos), com p-
 466 valor=0,795.

467 **Tabela 16.** Dureza total (mg.L de CaCO₃⁻¹) em relação aos momentos de coleta nos tempos de
 468 avaliação.

Momento	Concentração de Dureza Total (mg.L de CaCO ₃ -1)			
	Tempo			
	0	1	7	30
	Contr			
1	113,84 a	339 a	319 a	297 a
2	378 a	340 a	315 a	324 a
3	340 a	304 a	325 a	258 a
4	277 a	340 a	322 a	346,94 a
	Ia			
1	360 a	355 a	347 a	200 a
2	206 a	226 a	206 a	284 a
3	329 a	313 a	298 a	299 a
4	315 a	306 a	303 a	228,57 a
	Ic			
1	336 a	332 a	338 a	236 a
2	351 a	309 a	328 a	314 a
3	329 a	345 a	360 a	332 a
4	332 a	329 a	329 a	312 a
	Miliq			
1	346,94 a	0 a	0 a	0 a
2	0 a	0 a	0 a	0 a

3	0 a	0 a	0 a	0 a
4	0 a	0 a	0 a	0 a
Torn				
1	115 a	127 a	129 a	122 a
2	113 a	132 a	127 a	120 a
3	114 a	129 a	127 a	135 a
4	118 a	123 a	130 a	126 a
P - Valor Momento	0,795			

469 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
470 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
471

472 3.1.8 Avaliações de Concentração de Dureza de Cálcio (mg.L de CaCO₃⁻¹)

473 Considerando os efeitos deletérios de altas concentrações de cálcio no
474 organismo animal, tais como elevação sérica de hidróxivitamina D (com ação sobre
475 a absorção de cálcio no epitélio intestinal), tal variação pode estimular a secreção de
476 calcitonina, que a longo prazo pode gerar exostoses, ou seja depósitos minerais em
477 bordas ósseas, como descritos em vértebras de bovinos (Reece, 2017).

478 **Tabela 17.** Dureza de cálcio (mg.L de CaCO₃⁻¹) referente a cinco tratamentos de água em diferentes
479 tempos de avaliação.

Água	Concentração de Dureza Cálcio (mg.L de CaCO ₃ -1)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Controle	168,5 aA	201,8 aA	203,8 aA	153 aA
Salobra com imã alternativo	195,5 aA	190,8 aA	181 aA	141,2 abA
Salobra com imã comercial	204,2 aA	200 aA	206,5 aA	182 aA
P - Valor trat	<0,001			
P - Valor tempo	0,13			
P - Valor trat:tempo	0,602			

480 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
481 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
482

483 Com destaque para os valores diminuídos no tratamento de água salobra
484 proposto com imã alternativo, a efetividade da interação dos diferentes tratamentos
485 sobre a água tratada (p-valor <0,001) comprovando a efetividade dos tratamentos.
486 No que diz respeito a interação dos tratamentos para cada tempo, bem como as

487 médias gerais pelos tempos, não houve diferença estatisticamente significativa, com
488 p-valor de 0,13 e 0,602 respectivamente.

489 Outra característica observada no emprego de dieta hídrica de alto teor de cálcio
490 é o prejuízo no consumo de mineral ofertada a bovinos, em sistema extensivo, e por
491 desbalanço hidroeletrolítico, quadros de desidratação podem prejudicar a correta
492 excreção de íons de hidrogênio como nos casos de acidose ruminal, diminuição
493 prejudicial do pH (González et al., 2012).

494 **Tabela 18.** Dureza de cálcio (mg.L de CaCO_3^{-1}) em relação aos momentos de coleta nos tempos
495 de avaliação.

Momento	Concentração de Dureza Cálcio (mg.L de CaCO_3^{-1})			
	Tempo			
	0	1	7	30
Contr				
1	175,1 a	210 a	200 a	112 a
2	231 a	212 a	208 a	195 a
3	218 a	206 a	198 a	130 a
4	150 a	179 a	209 a	175,18 a
Ia				
1	257 a	255 a	235 a	99 a
2	106 a	110 a	110 a	134 a
3	212 a	199 a	174 a	197 a
4	207 a	199 a	205 a	134,69 a
Ic				
1	204 a	201 a	200 a	199 a
2	231 a	201 a	219 a	165 a
3	180 a	198 a	211 a	200 a
4	202 a	200 a	196 a	164 a
Miliq				
1	75,18 a	0 a	0 a	0 a
2	0 a	0 a	0 a	0 a
3	0 a	0 a	0 a	0 a
4	0 a	0 a	0 a	0 a
Torn				
1	70 a	70 a	70 a	93 a
2	68 a	68 a	68 a	70 a

3	72 a	72 a	72 a	75 a
4	69 a	69 a	69 a	82 a
P - Valor Momento	0,67			

496 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
497 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
498

499 As médias de valores de água salobra demonstradas na Tabela 18, não
500 demonstraram efeito significativo no fator tratamento sobre os momentos avaliados
501 durante o experimento, e aproximam-se das médias de valores descritas por Melo *et*
502 *al.* (2017) na avaliação dos parâmetros de cálcio nas classificações de “poços
503 amazonas” e “cacimba” descritas no estudo.

504 3.1.9 Avaliações de Concentração de Dureza de Magnésio (mg.L de CaCO₃-1)

505 A ocorrência de níveis elevados de magnésio está ligada a episódios de
506 hemorragia e diarreia, de forma que os níveis de teor solúvel classificado como
507 adequado é <1.000(mg/L⁻¹) para todas as classes de gado e aves (Palhares, 2021),
508 todos os valores obtidos no experimento encontram-se nos limites não prejudiciais
509 aos animais (Tabela 19).

510 Os resultados indicam concentração de magnésio em solução aquosa, em
511 níveis favoráveis a fim de não gerar decréscimo da palatabilidade Melo *et al.*(2017),
512 bem como o equilíbrio em conjunto com o transporte de fósforo e cálcio que são
513 quelados em caseína, proteína presente na formação do leite (Reece, 2017).

514 **Tabela 19.** Dureza de magnésio (mg.L de CaCO₃⁻¹) referente a cinco tratamentos de água em
515 diferentes tempos de avaliação.

Água	Concentração de Dureza Magnésio (mg.L de CaCO ₃ -1)			
	Tempo			
	0	1	7	30
Controle	108,67 aA	130,5 aA	117,25 aA	153,44 aA
Salobra com imã alternativo	107 aA	109,25 aA	107,5 aA	111,72 bA

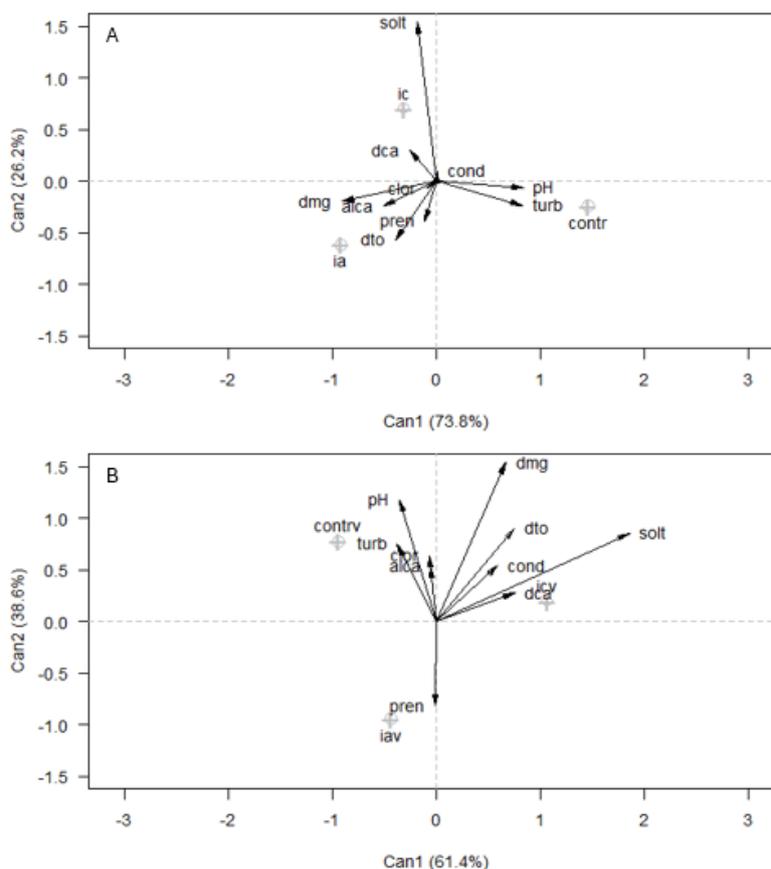
Salobra com imã comercial	132,75 aA	128,75 aA	132,25 aA	139 abA
P - Valor trat			<0,001	
P - Valor tempo			0,455	
P - Valor trat:tempo			0,22	

516 Letras minúsculas comparam nas linhas entre a variável de tempo no mesmo tratamento. Letras
 517 maiúsculas comparam nas colunas entre os tratamentos cada variável sobre cada um dos tempos.
 518

519 Os resultados demonstram efeito significativa na interação do fator tratamento
 520 sobre a água salobra (p-valor<0,001), considerando que as menores médias são
 521 observados no tratamento com imã alternativo. Valores da Tabela 19 conversam em
 522 similaridade com os encontrados em estudo realizado em que o emprego de
 523 tratamento magnético também foi efetivo sobre água ofertada a animais (Yacout *et*
 524 *al.* 2015). Não foi observado significância na interação dos fatores tratamento e
 525 tempo dentro do período avaliado.

526 **3.2 Interação entre as variáveis analisadas em água salobra**

527 As Figuras 3 e 4 abaixo, descreve as interações de cada fator proposto em análise
 528 sendo representados por vetores:



529

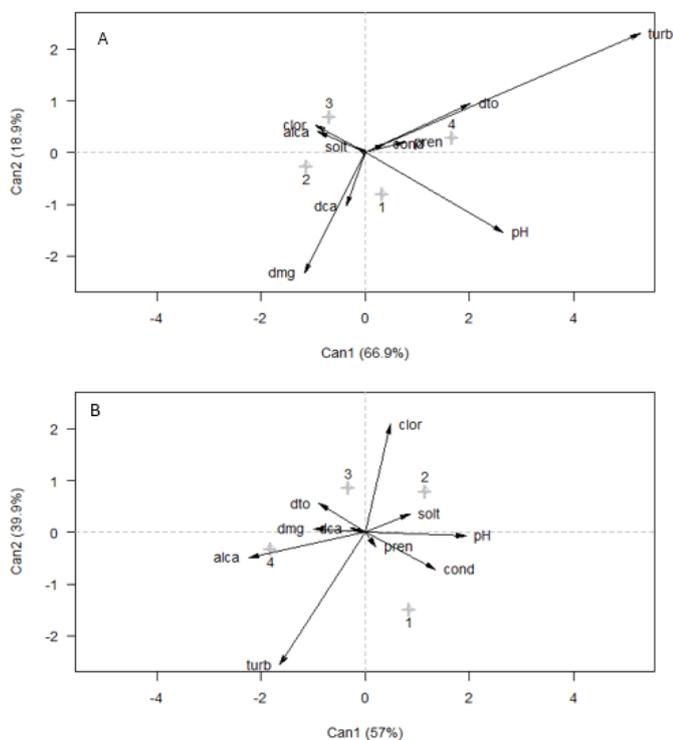
530 **Figura 3.** Biplot de scores médios de 10 variáveis sob o efeito de 3 tratamentos de água com elipses
 531 de 95% de confiança. A) ano 2023; B) ano 2024.

532

533 As variáveis são representadas por vetores, enquanto os tratamentos são
 534 representados por pontos. A proximidade de um vetor de variável a um ponto de
 535 tratamento indica associação mais forte entre a variável e aquele tratamento. E, no
 536 ano 2023(A) o quadrante do tratamento de imã comercial (ic) o destaque do
 537 distanciamento do vetor é pelos parâmetros de sólidos totais (solt) e dureza de
 538 magnésio (dmg) em Figura 1.

539 No biplot de 2024 (B), as relações entre os tratamentos e as variáveis parecem
 540 ter mudado em comparação a 2023. O tratamento "cond" agora está mais fortemente

541 associado a certas variáveis, enquanto o tratamento "mg" mostra um padrão
 542 diferente de associações.



543

544 **Figura 4.** Biplot de scores médios de 10 variáveis sob o efeito de 4 momentos com elipses de 95% de
 545 confiança. A) ano 2023; B) ano 2024.

546

547 É observado neste biplot no ano 2023(A) o parâmetro da concentração de
 548 turbidez (turb) comporta-se com alto valor no tratamento controle, e os parâmetros
 549 de magnésio (mg) associam-se a menores valores nos diferentes tratamentos
 550 propostos. Na descrição do biplot ano 2024(B) há mudança nas interações no
 551 comparativo com o ano anterior o distanciamento da variável cloreto no tratamento
 552 controle.

553 Os parâmetros de destaque demonstram que o "pH" dos tratamentos utilizando
 554 o campo magnético como tratamento (imã alternativo e imã comercial) sem
 555 mantiveram dentro e valores observados em água salobra ofertada a bovinos
 556 (elGHarbi *et al.* 2015), e sobre o "solt" os valores descritos conversam em

557 similaridade com o dados descritos em Costa *et al.*(2021), e não foi demonstrado
 558 prejuízos metabólicos e da composição de leite de cabras submetidas à dieta hídrica
 559 com água com diferentes tipos de concentração salina.

560 3.3 Correlação reprodutiva

561 Baseado na avaliação da taxa de prenhez, considerando o fator tratamento com
 562 ação sobre cada grupo, sendo grupo A= tratamento imã alternativo, C= grupo
 563 controle e G=imã comercial, observa-se a que a interação no período de avaliação no
 564 ano de 2023 é estatisticamente significativa através do p-valor, em tratamento tipo
 565 A(p-valor <0,001) e tipo C(p-valor=0,028), descrito na Tabela 20 .

566 **Tabela 20.** Resultados estatísticos das características reprodutivas dos animais segundo os grupos
 567 de tratamento e tentativas de inseminação.

Água	Taxa de Prenhez (2022/2023)			
	Probabilidade	Estimativa	Taxa de Prenhez	P - Valor
A	0,26	2,628	62,12%	<0,001
C	0,64	6,473	52,17%	0,028
G	0,96	9,660	58,69%	0,868
Tentativas				
1	0,71	6,715	59,59%	<0,001
2	0,55	1,155	96,82%	<0,001
3	0,98	4,981	50,42%	<0,001

568 Considerar tipos de água em: A (grupo de tratamento do imã alternativo); C (grupo controle) e G
 569 (grupo tratamento imã comercial). Tentativas referentes ao protocolo de inseminação artificial.
 570

571 Conclui-se que no que diz respeito a taxa de prenhez o tratamento tipo A
 572 demonstrou melhor efetividade neste aspecto reprodutivo, e considerando o efeito
 573 de tentativas sobre os tratamentos existe significância em tal interação, e considera-
 574 se que a tentativa 2 (inseminação artificial) demonstra melhor taxa de prenhez que
 575 as tentativas 1 e 3(Tabela 20).

576 **Tabela 21.** Resultados estatísticos das características reprodutivas dos animais segundo os grupos
577 de tratamento e tentativas de inseminação.

Água	Taxa de Prenhez (2023/2024)		
	Probabilidade	Taxa de Prenhez	P - Valor
A	0,66	69,11%	0,012
C	0,43	56,08%	<0,001
G	0,54	52,60%	0,004
Tentativas			
1	0,61	62,35%	0,142
2	0,47	60,12%	0,257
3	0,7	50,27%	0,007

578 Considerar tipos de água em: A (grupo de tratamento do imã alternativo); C (grupo controle) e G
579 (grupo tratamento imã comercial). Tentativas referentes ao protocolo de inseminação artificial.
580

581 O padrão de maior estimativa de prenhez no grupo de tratamento A repete
582 na segunda estação de monta, avaliada no experimento, com significância descrita
583 através o p-valor. Nesta estação a tentativa 3 demonstrou maiores índices de taxa de
584 prenhez e melhor interação (p-valor=0,007) no comparativo com as tentativas 1,2 e
585 4.

586 Em suma, na avaliação do índice reprodutivo calculado, nas duas estações de
587 monta 2022/2023 e 2023/2024 respectivamente, e a relação com a interação dos
588 diferentes tipos de tratamento sobre a fertilidade dos grupos de animais,
589 demonstrou melhor eficiência no tratamento do grupo “Tipo A” em que a água
590 salobra, correlacionando com o trabalho que índices metabólicos como
591 osmolaridade sanguínea e diminuição de triglicerídeos inferem na melhoria do bem-
592 estar dos animais, e a fonte de água tratada por campo magnético foi utilizada (Neto
593 *et al*, 2013 e Neto *et al*. 2014).

594 **4. CONCLUSÕES**

595 Os resultados fornecidos através do experimento proposto demonstraram que o
596 uso de água tratada magneticamente foi efetiva estatisticamente, como fonte de água
597 para dessedentação de bovinos fêmeas, em correlação com a taxa de prenhez, no
598 comparativo com animais do grupo de água não tratada, com destaque para os

599 melhores níveis de taxa de prenhez nas duas estações de monta visualizadas no
600 grupo de tratamento de imã alternativo.

601 Os tratamentos demonstram efetivos em níveis de significância, em relação aos
602 parâmetros físico-químicos da água salobra utilizada, sendo estimulado mais
603 estudos direcionados a utilização, com estímulo à produção animal em específico a
604 bovinocultura de corte e o desempenho reprodutivo.

605

606 **DISPONIBILIDADE DE DADOS**

607 Todos os dados dispostos no presente trabalho possuem autorização de uso
608 pelo veículo científico a qual está submetida.

609 **AJUDA FINANCEIRA**

610 O presente projeto científico foi financiado pela instituição pública do
611 governamental, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás-FAPEG.

612

613 **5. REFERÊNCIAS**

614

615 ABIEC- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC). Beef
616 Report, Perfil da pecuária no Brasil. 2023. Disponível em:
617 <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023/>.

618 ADASSA- AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO
619 DISTRITO FEDERAL(2024) Coordenação de Fiscalização da Superintendência de
620 Abastecimento de Água e Esgoto. Acesso em março, 2024.

- 621 Arcuri, PB, Lopes, FCF, & Carneiro, JC (2011). Microbiologia do rúmen. Em TT
622 Berchielli, AV Pires, & SG Oliveira, Nutrição de Ruminantes (2ª ed., p. 115-160).
623 Funep.
- 624 Associação Americana de Saúde Pública. (2023). Revista Americana de Saúde
625 Pública. <https://www.apha.org/publications/american-journal-of-public-health>
- 626 Cavalcanti, N. de B., & Resende, G. M. ([s.d.]). VULNERABILIDADE DOS PEQUENOS
627 AGRICULTORES DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE NOS PERÍODOS DE SECA.
- 628 Certificate Humane Brasil- por que certificar? (2022). Disponível em:
629 <https://certifiedhumanebrasil.org/por-que-certificar/> .
- 630 Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). (2005). CONAMA nº 357, de 17 de
631 março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes
632 ambientais. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 58-63.
- 633 Costa, R. G., Freire, R. M. B., De Araújo, G. G. L., Queiroga, R. D. C. R. D. E., Paiva, G. N.,
634 Ribeiro, N. L., Oliveira, R. L., Domínguez, R., & Lorenzo, J. M. (2021). Effect of
635 Increased Salt Water Intake on the Production and Composition of Dairy Goat Milk.
636 *Animals*, 11(9), 2642. <https://doi.org/10.3390/ani11092642>
- 637 Cunha Almeida, M., Macêdo Silva, M., & De Paula, M. (2017). AVALIAÇÃO DO
638 DESEMPENHO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM RELAÇÃO À
639 TURBIDEZ, COR E PH DA ÁGUA. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias*
640 *Ambientais*, 5(1), 25. <https://doi.org/10.9771/gesta.v5i1.17396>
- 641 Elias, J. A. ([s.d.]). UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE GAMA PROGRAMA DE
642 PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

643 de MELO, D. F., Furtado, D. A., Neto, J. D., de, J. J. L., & Leite, P. G. ([s.d.]). *Composição*
644 *físico-química de água de diferentes fontes utilizadas para consumo animal no*
645 *semiárido brasileiro.*

646 Direção Geral de Alimentação e Veterinária, Divisão de Comunicação e Informação.
647 (2014). Água de Qualidade Adequada na Alimentação Animal: Guia de Boas
648 Práticas.<https://www.dgv.minagricultura.pt/portal/page/portal/DGV/genericos?actualmenu=3815524&gmenu=3815524>

650 Divisão de Estatísticas das Nações Unidas. (nd). Portal de Dados ODS da ONU.
651 Recuperado de <https://unstats.un.org/sdgs/dataportal>

652 elGharbi, WM, Abidi, S., & Ben Salem, H. (2015). Efeitos da salinidade da água na
653 produção de leite e em vários constituintes do sangue de ovelhas Barbarine em um
654 clima semiárido. *International Research Journal of Earth Sciences*, 3(4), 1-4.

655 Ferreira, EB, Cavalcanti, PP, & Nogueira, DA (2022). ExpDes.pt: Pacote de Projetos
656 Experimentais (Versão 1.2.2) [Software]. [https://CRAN.R-](https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt)
657 [project.org/package=ExpDes.pt](https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt)

658 IEPEC- Instituto de Estudos Pecuários. (2008). A importância da qualidade da água
659 para vacas leiteiras. Recuperado de [http://www.iepec.com/noticia/a-importancia-](http://www.iepec.com/noticia/a-importancia-daqualidade-da-agua-para-vacas-leiteiras)
660 [daqualidade-da-agua-para-vacas-leiteiras](http://www.iepec.com/noticia/a-importancia-daqualidade-da-agua-para-vacas-leiteiras)

661 Insua, A., & Abreu, M. (2009). *Efecto del agua tratada magnéticamente sobre los*
662 *procesos biológicos (Magnetically treated water effect on biological processes).*

663 IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2021). Diretoria de
664 Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2020.

- 665 Disponível em:
666 https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2020_v48_br_info
667 [rmativo.pdf](#)
- 668 González, L. A., Manteca, X., Calsamiglia, S., Schwartzkopf-Genswein, K. S., & Ferret,
669 A. (2012). Ruminal acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients,
670 rumen function and feeding behavior (a review). *Animal Feed Science and*
671 *Technology*, 172(1–2), 66–79. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.009>
- 672 Junqueira, O. M., Camargo Filho, B. D., Araújo, L. F., Araújo, C. S. D. S., & Sakomura, N.
673 K. (2000). Efeitos das fontes e níveis de sódio, cloro e potássio e da relação (Na +
674 K)/Cl, sobre o desempenho e características do plasma sanguíneo de poedeiras
675 comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(4), 1110–1116.
676 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000400023>
- 677 Lemos, F. K. (2013). *A evolução da bovinocultura de corte brasileira: Elementos para*
678 *a caracterização do papel da ciência e da tecnologia na sua trajetória de*
679 *desenvolvimento*. [Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade de São
680 Paulo]. <https://doi.org/10.11606/D.3.2013.tde-01082013-153539>
- 681 Mh, Y. (2015). Effect of Magnetic Water on the Performance of Lactating Goats.
682 *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 2(5).
683 <https://doi.org/10.15406/jdvar.2015.02.00048>
- 684 Neto, G. B., Rodini, J. E., Coelho, C. M. M., Lopes, M. D. C. S., Pinheiro, M. D. G., &
685 Nogueira, J. R. (2014). Water Treated by Magnetic Field to Reduce Excess Nitrogen
686 Output. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 3(4).
687 <https://doi.org/10.15640/jaes.v3n4a2>

- 688 Nóbrega Neto, S. B. D., De Araújo, Í. I. M., & Távora, M. A. (2016). QUALIDADE DE
689 ÁGUA DE DESSEDENTAÇÃO DE BOVINOS DA FAZENDA-ESCOLA DO IFRN-
690 IPANGUAÇU. *HOLOS*, 3, 52–61. <https://doi.org/10.15628/holos.2016.4150>
- 691 Palhares, J. C. P. (Org.). (2021). *Produção animal e recursos hídricos: Uso da água nas*
692 *dimensões quantitativa e qualitativa e cenários regulatórios e de consumo*. Embrapa.
- 693 Ragab, A., & Mahmoud, Y. (2015). EFFECT OF MAGNETIC TREATED WATER ON
694 PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF BALADY RABBIT DOES AND
695 THEIR OFFSPRING. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 18(3), 383–393.
696 <https://doi.org/10.21608/ejnf.2015.105830>
- 697 Reece, W. O. (Org.). (2015). *Dukes' physiology of domestic animals* (13. ed). Wiley
698 Blackwell.
- 699 West, J. W. (2003). Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *Journal of*
700 *Dairy Science*, 86(6), 2131–2144. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X)
701 [0302\(03\)73803-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X)
- 702
- 703 Régo, RA, Vialta, A., & Madi, LFC (Eds.). (2020). Indústria de alimentos 2030: ações
704 transformadoras em valor nutricional dos produtos, sustentabilidade da produção e
705 transparência na comunicação com a sociedade (1ª ed.). São Paulo: Ital/Abia.
- 706 Soares, CO, Rosinha, GMS, Vilela, EF, Callegaro, GM, & Fernandes, GW (2019).
707 Segurança alimentar, sustentabilidade e produção de proteína de origem animal. Em
708 EF Vilela, GM Callegaro, & GW Fernandes (Eds.), *Biomass e agricultura –*
709 *oportunidades e desafios* (Cap. 9, pp. 150-163). Rio de Janeiro

710

711 Siqueira, F., & Caviglioni, M. de BC (2021). Metagenômica, nanotecnologia e
712 nutrição animal: Alternativas para o uso de antibióticos e mitigação de gases de
713 efeito estufa (Documentos/Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X; 283).
714 Embrapa Gado de Corte. <https://bit.ly/3mORxTE>

715 Valtorta, SE, Gallardo, MR, Sbodio, OA, Revelli, GR, Arakaki, C., Leva, PE, Gaggiotti,
716 M., & Tercero, EJ (2008). Efeitos da salinidade da água no desempenho e
717 parâmetros do rúmen de vacas holandesas em pastejo em lactação. *International*
718 *Journal of Biometeorology*, 52, 239-247.

719

720