

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO OBRIGATÓRIO

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE
GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

JOÃO VITOR CHINAGLIA

**Campo Grande – MS
2024**

JOÃO VITOR CHINAGLIA

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO OBRIGATÓRIO

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE
GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

JOÃO VITOR CHINAGLIA
Orientador: Gumercindo Lorian Franco

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Medicina Veterinária apresentado à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Campo Grande – MS

2024

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO ORIGATÓRIO TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



GUMERCINDO LORIANO FRANCO

Data: 05/12/2024 10:49:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador: Prof. Dr. Gumercindo Lorian Franco

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Documento assinado digitalmente



ALINE GOMES DA SILVA

Data: 26/11/2024 10:11:27-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Titular: Profa. Dra. Aline Gomes da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Titular: Prof. Dr. Gustavo Guerino Macedo

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campo Grande, 22 de novembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Sem dúvidas, cabe, antes de tudo, agradecer a Deus por me abençoar com a vida e a saúde para levantar todos os dias e ir em busca dos meus objetivos, buscando enfrentar todas as dificuldades com sabedoria. Em seguida, é de grande relevância o reconhecimento do trabalho árduo dos meus pais, Rafael Chinaglia e Patricia Chinaglia, para que eu pudesse cursar em uma faculdade de qualidade em um curso que escolhi para dar o meu melhor, independentemente das circunstâncias, que é a Medicina Veterinária. Obrigado por sempre buscarem o melhor para mim. Agradeço, também, as minhas irmãs por serem pessoas que estão sempre ao meu lado e honrando nossos pais. Não diferente, agradeço aos meus avós, tios e tias que durante toda minha vida estiveram mais do que presentes no meu crescimento, participando ativamente da minha formação pessoal.

Certamente à minha noiva, Ana Júlia Granado, por ser minha companheira e dividirmos por mais de 6 anos nossa caminhada, com muito aprendizado, amor, desenvolvimento pessoal e paciência, principalmente da parte dela a paciência. Aos meus sogros, Claudia Granado e Wagner Granado que sempre me acolheram bem e contribuíram muito para a minha formação. Aos meus amigos de infância, Ellyas Marques, Matheus Trindade e Moacir Neto, obrigado pela amizade de sempre.

Aos amigos que fiz durante a graduação, Carlos Maria, Leonardo Wendt e Victor Arrua, obrigado, foi fantástico dividir minha formação ao lado de pessoas como vocês. Consoante a isso, agradecer ao Juan e ao Eugênio, pela oportunidade que me deram de aprender e me desenvolver como profissional e indivíduo, e pela grande amizade que fizemos durante esses três anos na Produção Rural, o qual também agradeço por me abrirem as portas.

Aos docentes da UFMS, aos quais devo quase todo o meu aprendizado e, principalmente, à minha banca examinadora, o qual tive o prazer de ter uma amizade e proximidade com todos eles, responsáveis por guiar meus estudos e tirar as dúvidas tanto no âmbito acadêmico como profissional. Em particular agradeço ao meu orientador, professor Gumercindo Franco, minha eterna gratidão pelo apoio e orientações. Sua disposição em sempre repassar seus

conhecimentos foi fundamental para o meu desenvolvimento acadêmico, não só isso, mas também seus conselhos e incentivos me abriram portas que jamais imaginaria alcançar. Sou e serei eternamente grato pela experiência compartilhada, o senhor e toda minha banca cumprem com exímio a função de educadores e sou grato por ter aprendido com vocês.

Não diferente, agradeço ao professor Dr. Marcelo Vedovatto, que me deu a oportunidade de aprender e não apenas sobre nutrição de bovinos de corte, mas também na troca de experiência. Se tornou referência para mim, tanto como profissional, marido e pai, sem dúvidas os momentos de viagens permitiram muitos aprendizados, o qual levarei sempre comigo. Também agradeço ao professor Dr. Matheus Ferreira, que sempre esteve disponível para me auxiliar, ensinar e me acolheu muito bem durante o período que estive na Hill Farm. Por fim, mas não menos importante, pessoas fantásticas como Jeff Gurie, Gilmara Leite e Hiam Marcon, sendo o último um grande amigo que fiz nesse curto período que fiquei nos EUA, meus sinceros agradecimentos. Espero reencontra-los.

Por fim, agradeço a todos que fizeram parte da minha formação e da realização de algo que passou a ser um sonho durante a graduação, por incentivo dos meus pais. Hoje deixa de ser um sonho e se torna parte da minha vida, meio que formará minha família e contribuirá com terceiros, mais uma vez, meu muito obrigado a todos que fizeram e fazem parte da minha história.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
2	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	9
2.1	Dean Lee	9
2.1.1	Mineral injetável na desmama	10
2.1.2	Efeito do implante hormonal e dos diferentes níveis de suplementação na maturidade sexual e desenvolvimento de novilhas	13
2.2	Hill Farm	14
2.2.1	Efeito do estresse térmico e da suplementação com Cromo no terço final de gestação.....	14
2.2.2	Efeito da adubação com Cama de Frango	17
2.2.3	Desenvolvimento de um novo produto para controle de ectoparasitas	17
2.3	Iberia.....	18
2.3.1	Efeitos do Cromo no terço médio e final da gestação na progênie e na vaca	18
2.3.2	Efeito da suplementação com Óleo de soja convencional ou com alto teor de oleico no crescimento e fisiologia de bezerros na fase de recria	19
2.4	Palestras/eventos, consultorias, cursos.....	20
2.4.1	Grazing school.....	20
2.4.2	Consultoria Dona Angela.....	21
2.4.3	Encontro de extensionistas e produtores	23
2.4.4	Matéria da pós-graduação de Bovinos de Corte da UFPEL.....	23
3	EXPERIMENTO	24
3.1	INTRODUÇÃO.....	24
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	27
3.2.1	Fazenda e animais	27
3.2.2	Suplementação.....	27
3.2.3	Manejo reprodutivo, tratamento e coleta de dados.....	28
3.2.4	Análise estatística.....	30
3.3	RESULTADOS	30
3.4	DISCUSSÃO.....	32
3.4.1	Taxa de prenhez.....	32
3.4.2	Taxa de estro.....	34

3.4.3 Resposta ao suplemento injetável.....	35
3.5 CONCLUSÃO	36
3.6 REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

Como consequência do anseio de aprender e, futuramente, trabalhar no setor de nutrição de bovinos de corte, tive a oportunidade de acompanhar pesquisas, consultorias, palestras e a vivência na pecuária de corte nos Estados Unidos, com o professor Marcelo Vedovatto, o qual é professor, pesquisador e extensionista na Universidade do Estado da Louisiana (Louisiana State University - LSU), do campus de Alexandria. Seu foco de trabalho visa a nutrição mineral de animais sob pastejo e os reflexos disso na imunidade da vaca e da progênie, desempenho, nutrição e programação fetal.

Cheguei em Alexandria, no dia 14/06/2024, desembarquei no aeroporto da cidade de Alexandria e na mesma semana houve o término da pesquisa sobre suplementação injetável de microminerais na resposta imunológica e desempenho produtivo dos animais recém-desmamados. Após uma semana fui para outro campo de pesquisa e extensão denominada Hill Farm, na cidade de Homer, situada ao Norte do estado de Louisiana (LA), onde permaneci por 2 meses acompanhando o prof. Matheus Felipe Ferreira, Zootecnista formado pela UFV responsável por desenvolver pesquisa na Hill Farm.

Nesse local pude acompanhar pesquisas sobre o estresse térmico e seus impactos no desempenho da vaca, genômica e metabólica da prole, status de minerais hepáticos e mecanismos para reduzir o estresse. Ainda, implementou-se na dieta de alguns animais o cromo (Cr) e foi avaliado possíveis diferenças entre os grupos. Também acompanhei o desenvolvimento de um produto para controle de ectoparasitas, da empresa Merck, o qual tive a oportunidade de coletar os dados de desempenho dos animais na fase de recria. Além disso, a comparação da concentração de minerais em pastos que recebem ou não cama de frango, como adubo.

Ao mesmo tempo outros experimentos com o uso do Cromo estavam sendo trabalhados entre o grupo de pesquisa do Professor Marcelo. Também no estado de LA, na cidade de *Iberia*, o uso do Cromo foi implementado, no terço final de gestação, no sal mineral, para avaliação da resposta da vaca e do bezerro no sistema de produção e alterações genômicas, metabólicas e status de minerais no fígado dos animais.

No estado do Mississippi participamos de coletas de dados no experimento gerido pela Bárbara Reis, professora da Universidade do Mississippi, que avalia o efeito do Cromo na dieta de animais em confinamento sobre o desempenho.

Após o retorno para o campus de *Alexandria*, no mês de agosto, me deparei com o final do experimento que durou 5 anos, o qual visava avaliar dois sistemas de produção, o grupo *High-Tech* era manejado em rotacionados com lotação de 1 UA/hectare e a pastagem subdividida em 6 piquetes, com implemento do *creep-feeding*. Já o grupo *Low-Tech* era manejado em pastejo contínuo, com a mesma taxa de lotação, mas sem *creep-feeding*, e início de diversos outros experimentos. Demos início aos experimentos, o primeiro foi o de “inclusão de óleo de soja com maior teor de gordura insaturada”, comparada ao óleo de soja convencional, com o objetivo de avaliar mudanças na composição do tecido muscular e adiposo, respostas fisiológicas e ruminais, e o segundo experimento foi o efeito do implante hormonal no crescimento e desenvolvimento do trato reprodutivo f que também se teve início no final de outubro.

Acompanhando os experimentos, foi possível acompanhar a suplementação de bovinos de corte, manejo de pastagem e do solo, dia de campo e aulas com os professores Marcelo Vedovatto, Philippe Moriel, João Vendramini, Bruno Cappelozza entre outros profissionais da área da bovinocultura.

2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio ocorreu na área de bovinocultura de corte, com enfoque na nutrição mineral de vacas de corte, com supervisão do prof. Marcelo Vedovatto e auxílio de toda sua equipe de pesquisa, Hiam Marcon, Jeffrey, Dr. Matheus Ferreira, Gilmara Leite e Bárbara Reis. A duração foi de 5 meses, com início no dia 15 de junho e final no dia 15 de novembro com vínculo na *Louisiana State University*, com carga horária de 8 horas por dia. O método de apresentação foi dividido por localidades e não por período, para melhor compreensão das atividades.

2.1 Dean Lee

A estação de pesquisa Dean Lee (AgCenter), pertence a *Louisiana State University* fica na cidade de Alexandria, no estado da Louisiana. Nessa estação de

pesquisa ocorre boa parte dos estudos sobre o desenvolvimento de tecnologia no setor agropecuário e é onde o prof. Marcelo Vedovatto desenvolve boa parte do seu trabalho.

2.1.1 Mineral injetável na desmama

O objetivo do trabalho foi avaliar se a suplementação injetável com os microminerais cobre (Cu), zinco (Zn), selênio (Se) e manganês (Mn) melhoram o crescimento, a resposta a vacinação dos bezerros desmamados, status de microminerais no fígado, enzimas antioxidantes, cortisol e comportamento. Esse estudo foi dividido em dois experimentos, Exp. 1 e Exp. 2. Figura 1 e 2.

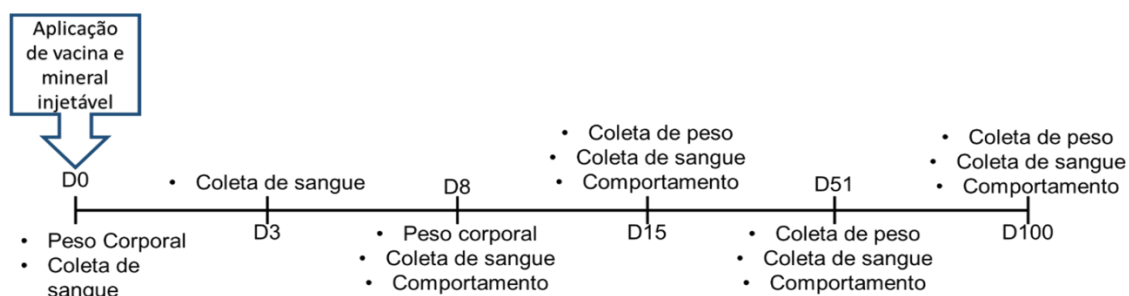


Figura 1. Esquema do Exp. 1

Fonte: Adaptado arquivo Marcelo Vedovatto

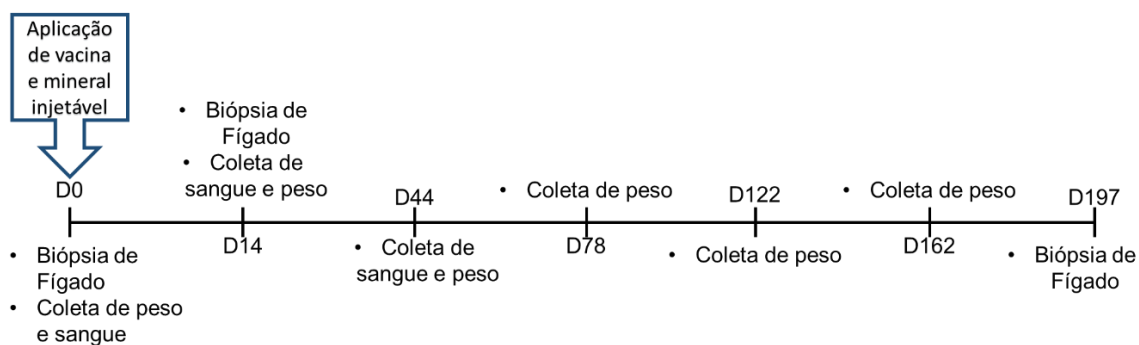


Figura 2. Esquema do Exp. 2

Fonte: Adaptado arquivo Marcelo Vedovatto

Os resultados demonstraram maiores níveis de concentração de Se e Cu na coleta do D14, Figura 3 e 4. A resposta a vacina também foi melhor nos animais tratados com micromineral injetável, aumentando a concentração de anticorpos, Figura 5.

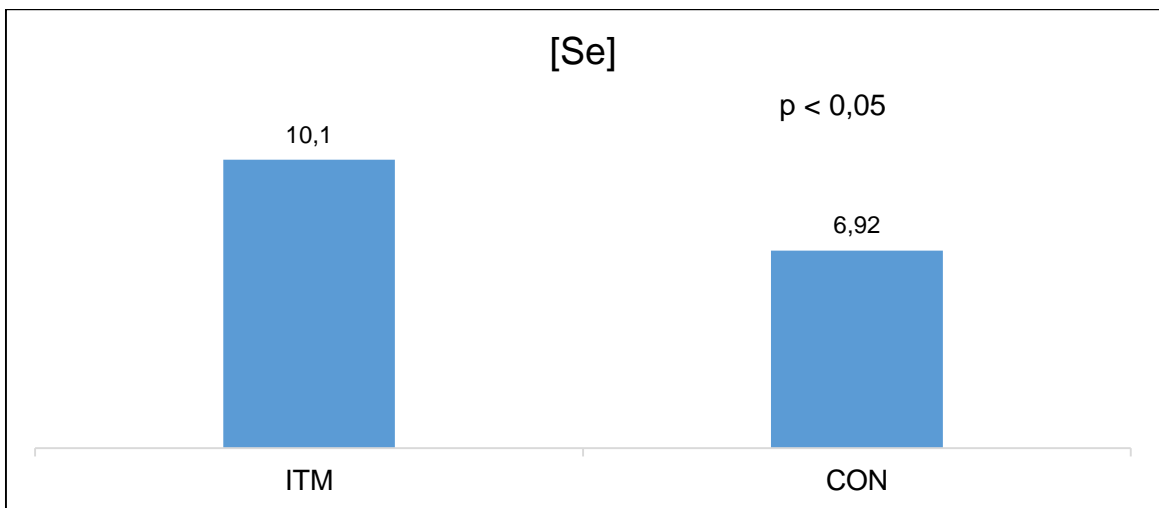


Figura 3. Status de Se no fígado após 14 dias de aplicação do mineral injetável, µg/g.

Fonte: Adaptado arquivo Marcelo Vedovatto

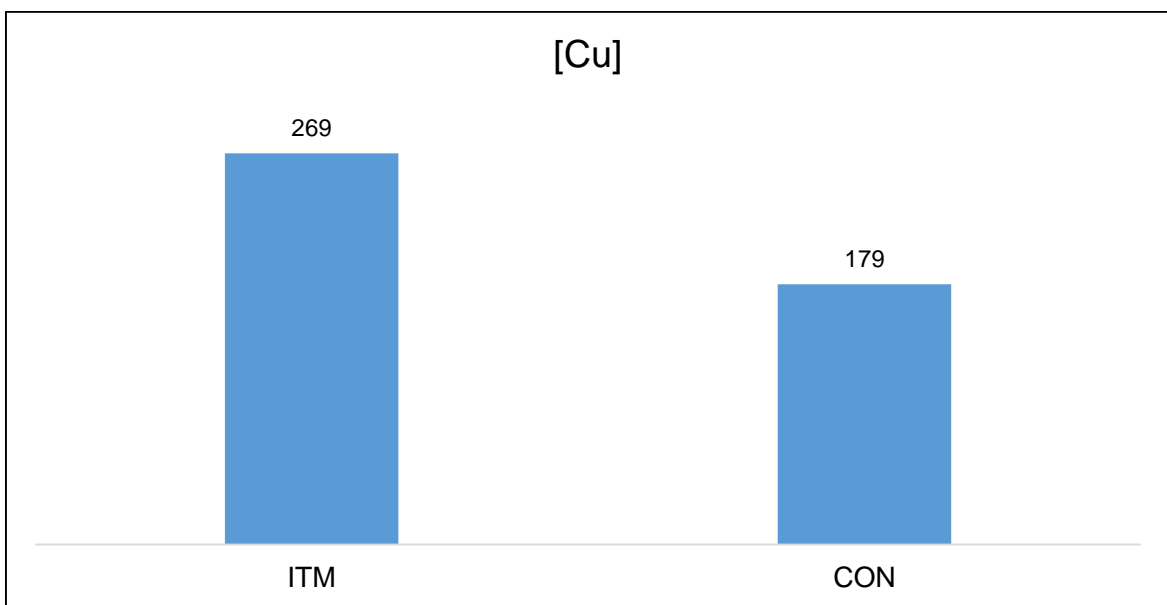


Figura 4. Status de Cu no fígado após 14 dias de aplicação do mineral injetável, µg/g.

Fonte: Adaptado arquivo Marcelo Vedovatto

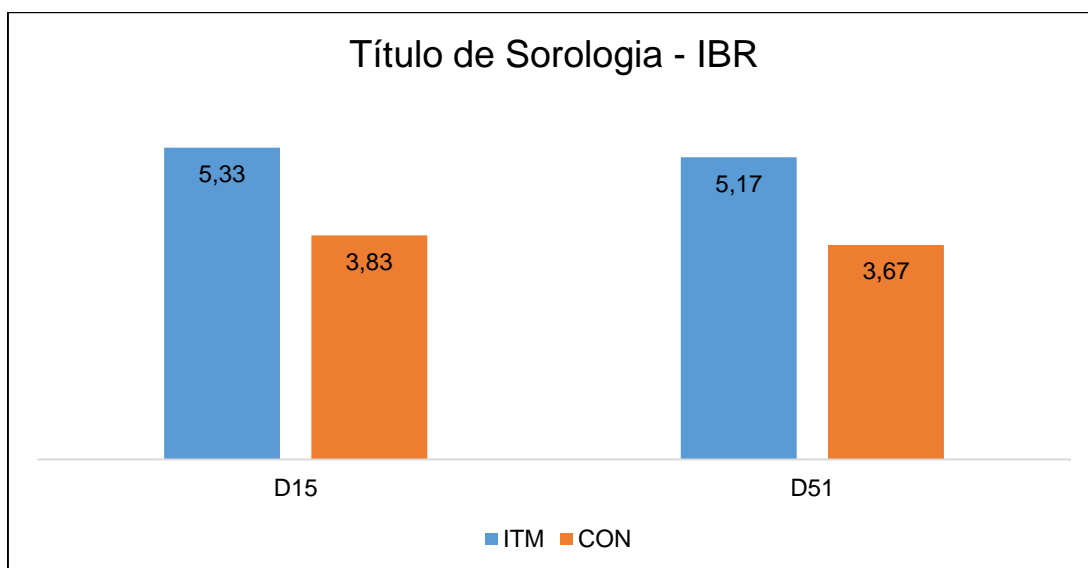


Figura 5. Título dos anticorpos contra IBR, Log₂.

Fonte: Adaptado arquivo Marcelo Vedovatto

Observou-se aumento nos níveis de cortisol dos animais controle, após 3 e 8 dias a aplicação da vacina, Figura 6.

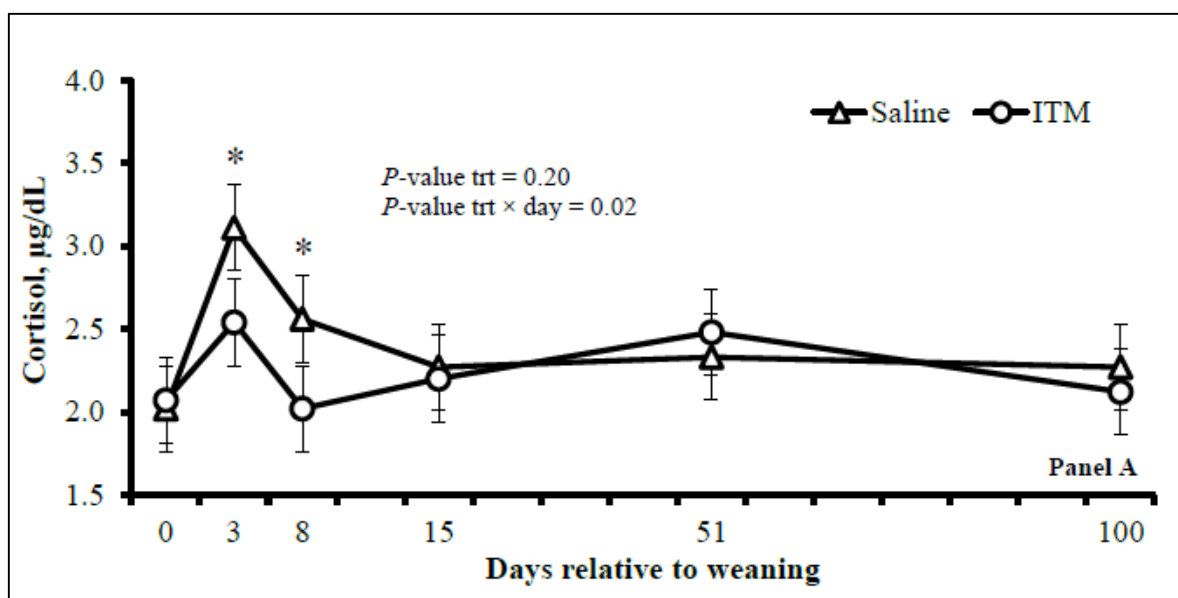


Figura 6. Concentração de Cortisol sanguíneo

Fonte: Arquivo Marcelo Vedovatto

As enzimas antioxidantes foram consideravelmente maiores nos animais que receberam mineral injetável, Figura 7 e Figura 8.

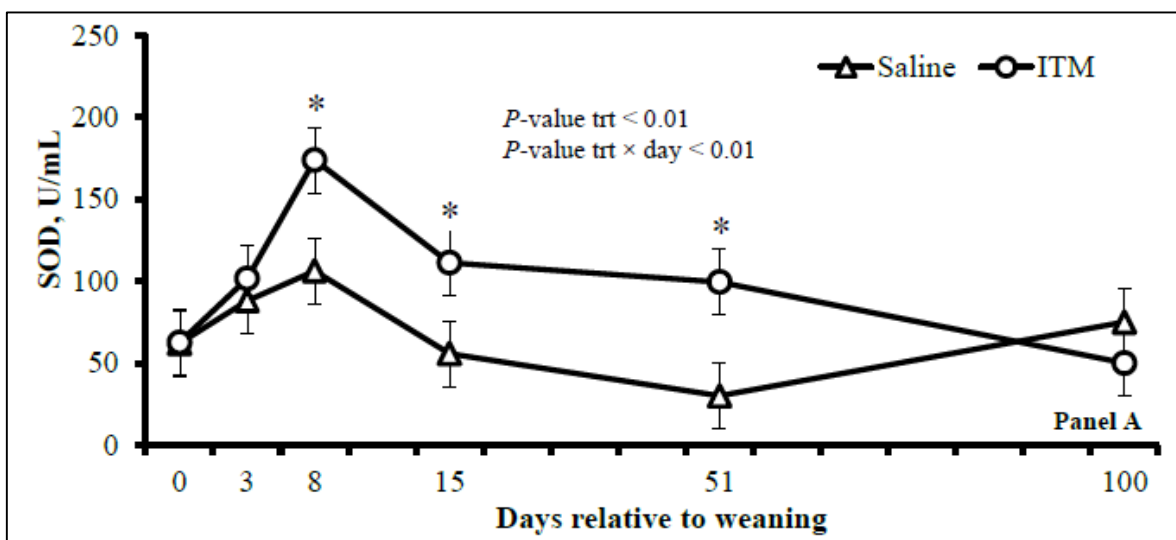


Figura 7. Concentrações de Superóxido Dismutase no sangue

Fonte: Arquivo Marcelo Vedovatto

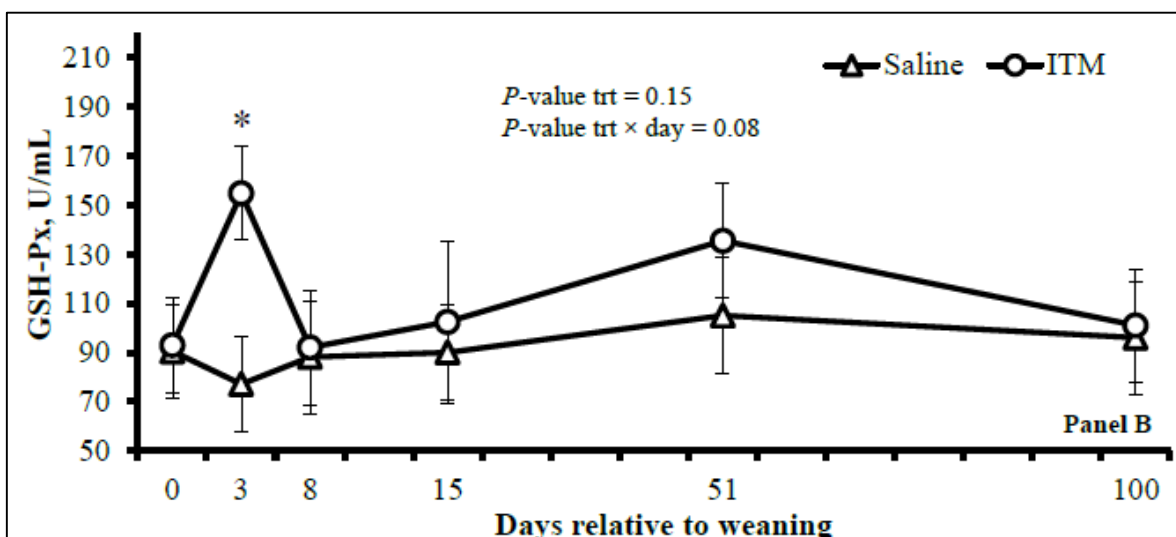


Figura 8. Concentrações de Glutathiona Peroxidase no sangue

Fonte: Arquivo Marcelo Vedovatto

2.1.2 Efeito do implante hormonal e dos diferentes níveis de suplementação na maturidade sexual e desenvolvimento de novilhas

O uso de implantes hormonais é comum no sistema de produção americano, com efeito já conhecido no crescimento e ganho de peso dos animais. Consoante a esse experimento, níveis de suplementações foram implementadas na dieta dos animais. Portanto, avaliar essa tecnologia no desempenho reprodutivo pode gerar

novas descobertas, a depender do nível de tecnologia implementada, que possam impactar o desempenho reprodutivo. O delineamento experimental foi um fatorial 2x2, com 4 grupos. O primeiro grupo recebeu implante e 0,3% do peso corporal (PC) de suplementação, o segundo grupo recebeu implante e 0,8% do PC, o terceiro grupo recebeu 0,3% do PC sem implante e o quarto grupo recebeu 0,8% do PC e não recebeu implante. Foram realizadas coleta de sangue, forragem, avaliação do trato reprodutivo e após o período de exposição a reprodução passaram por avaliação ultrassonográfica para avaliar distribuição de prenhez, Figura 9. Pretende-se repetir o experimento por 2 anos consecutivos, para gerar dados e concluir o real impacto.

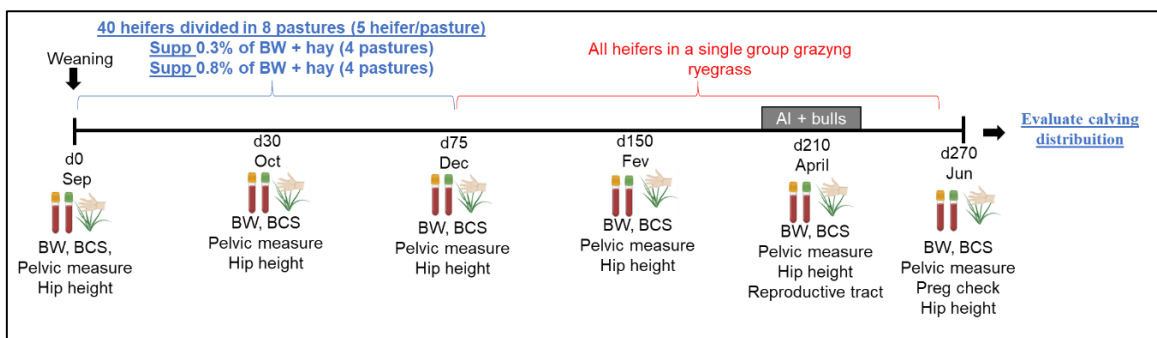


Figura 9. Coletas e período do experimento

2.2 Hill Farm

2.2.1 Efeito do estresse térmico e da suplementação com Cromo no terço final de gestação

Durante a estadia no centro de pesquisa da *Hill Farm*, participei diariamente da condução do experimento com vacas recebendo suplementação com Cr ou não, no terço final de gestação, além de passarem por um estresse térmico. Diante desse experimento, houve divisão de 4 grupos, “*Shade + Cr, Shade NoCr, NoShade Cr e NoShade NoCr*”, com o objetivo de avaliar os impactos da sombra e o efeito da suplementação mineral com Cr na dose de 0,5 mg/kg de MS ingerida por dia. As informações coletadas das vacas foram: o ECC, PC, fígado, sangue, temperatura intravaginal, corpórea e de pele. As coletas nos bezerros foram: sangue, peso ao nascimento e vigor ao nascimento. Dados preliminares foram disponibilizados pelo prof. Matheus Ferreira, Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Figura 13.

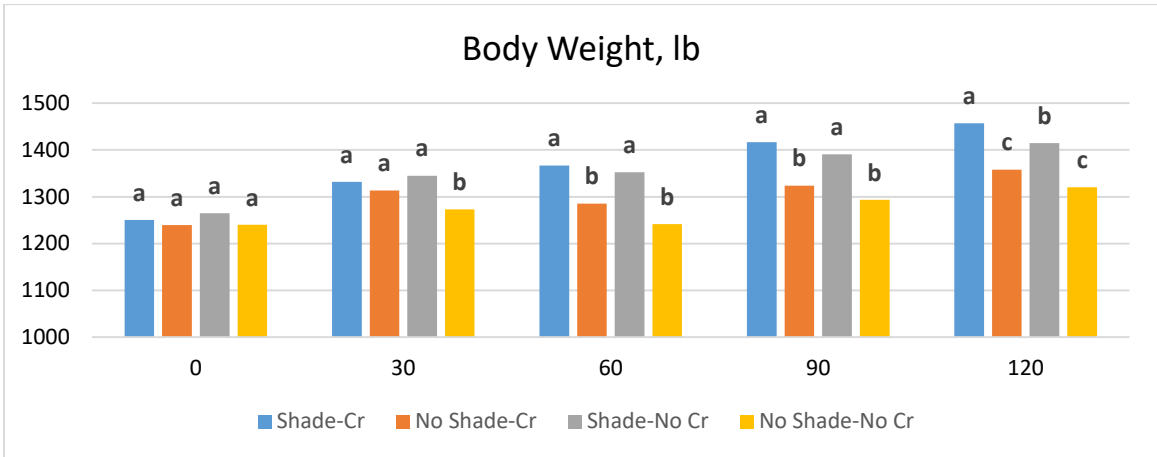


Figure 10. Desempenho do peso corporal das vacas

Fonte: Ferreira et al., dados não publicados

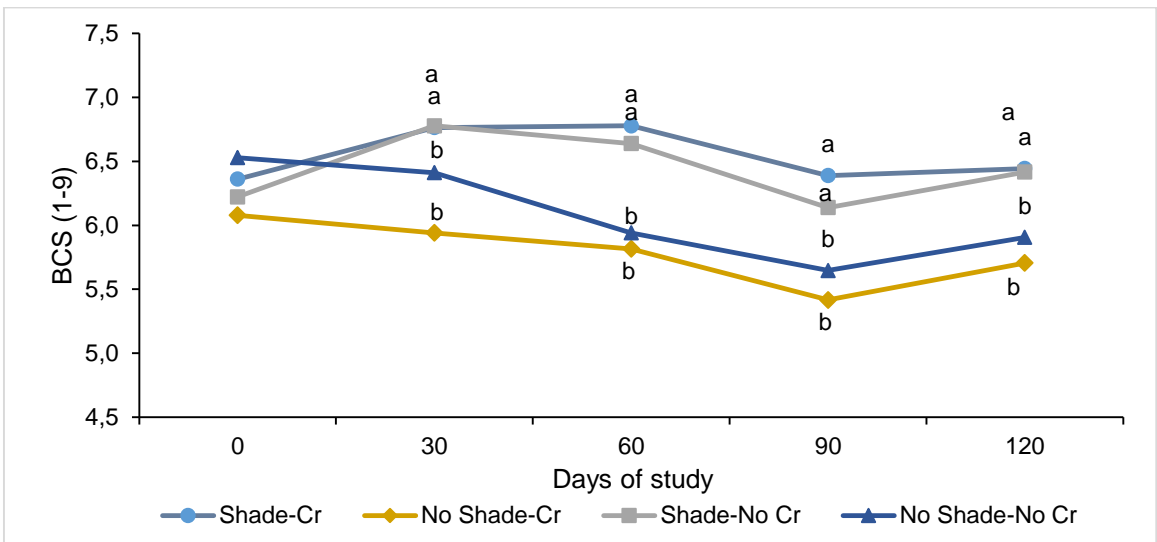


Figure 11. Desempenho do ECC durante a gestação

Fonte: Ferreira et al., dados não publicados

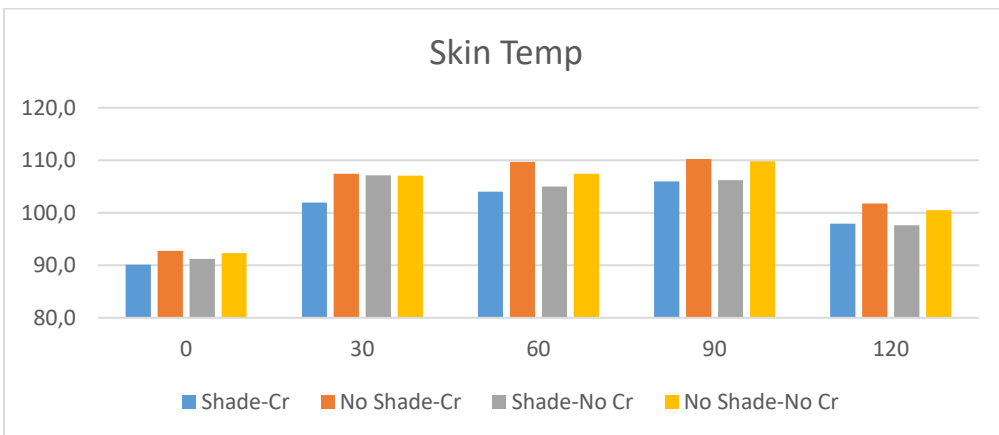


Figure 12. Temperatura da superfície do corpo em °F.

Fonte: Ferreira et al., dados não publicados

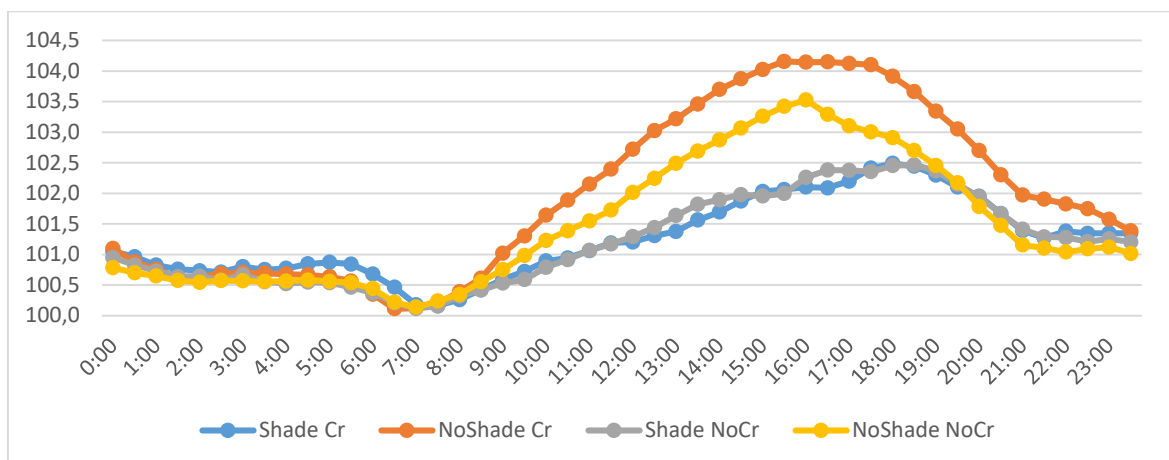


Figure 13. Temperatura intravaginal (°F)

Fonte: Ferreira et al., dados não publicados

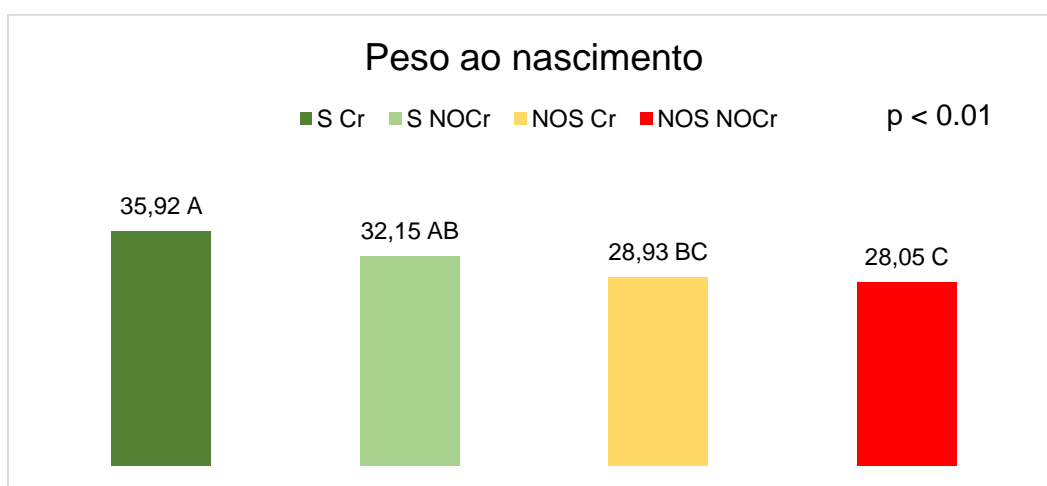


Figure 14. Peso médio ao nascimento em kg.

Fonte: Ferreira et al., dados não publicados

Em conclusão dos dados obtidos, acredito que o cromo é um nutriente que impacta diretamente no sistema de produção, melhorando peso de bezerro ao nascimento, o qual este fator está diretamente associado com sua sobrevivência pós-natal. No entanto, notou-se impacto direto no aumento de temperatura intravaginal dos animais suplementados com cromo, dado que não conseguimos chegar em uma conclusão precisa, e suspeitamos de fatores como aumento do metabolismo ou até mesmo aumento do CMS.

2.2.2 Efeito da adubação dos pastos com cama de frango

O pesquisador Matheus Ferreira realizou coletas de forragens em áreas que recebiam anualmente a cama de frango como adubo e áreas que nunca receberam a cama de frango. O resultado encontrado foi de aumento na concentração de alguns minerais, Figura 14.

	Broiler litter pasture	No Broiler litter pasture	P-value			
CP, %	12.4	10.1	<0.08			
aNDF, %	57.5	61.6	<0.05			
TDN, %	61.3	60.3				
NEL	1.20	1.16				
NEM	1.24	1.21				
NEG	0.67	0.65				

	Broiler litter pasture	No Broiler litter pasture	Growing	Gestating	Early Lactation	P-value
			Requirement	Requirement	Requirement	
Ca, %	0.43	0.35	0.32	0.31	0.48	<0.05
P, %	0.48	0.29	0.18	0.21	0.31	<0.05
Mg, %	0.24	0.19	0.10	0.12	0.20	
K, %	3.87	2.18	0.60	0.60	0.60	<0.05
Na, %	0.014	0.012	0.08	0.08	0.10	
S, %	0.26	0.33	0.15	0.15	0.15	
Fe, ppm	206.0	201.3	50	50	50	
Zn, ppm	66	46	30	30	30	<0.05
Cu, ppm	8.3	6.5	10	10	10	<0.05
Mn, ppm	97	116	20	40	40	
Mo, ppm	1.95	1.23	.	.	.	
Se, ppm	0.123	0.068	0.10	0.10	0.10	<0.05
Cr, ppm	0.38	0.42	.	.	.	
Co, ppm	0.50	0.25	0.15	0.15	0.15	

Figura 15. Resposta a adubação com cama de frango

Fonte: Matheus Ferreira

Observa-se que apenas a exigência do sódio (Na) e do Cu não são cumpridas para animais no pico de lactação, nas forragens que recebem anualmente a cama de frango. Dessa forma, a estratégia de suplementação pode se torna mais barata. O solo também tem sido coletado, mas as análises ainda não foram realizadas.

2.2.3 Desenvolvimento de um novo produto para controle de ectoparasitas

A empresa Merck, empresa consolidada no ramo de saúde animal, desenvolveu um novo princípio ativo para o controle de mosca no rebanho. O acesso ao nome e mecanismo de ação não puderam ser divulgadas pela empresa,

mas tive a oportunidade de acompanhar o trabalho e avaliar a melhora no desempenho produtivo dos animais. O ganho de peso dos animais desmamados foi estatisticamente relevante, Figura 15.

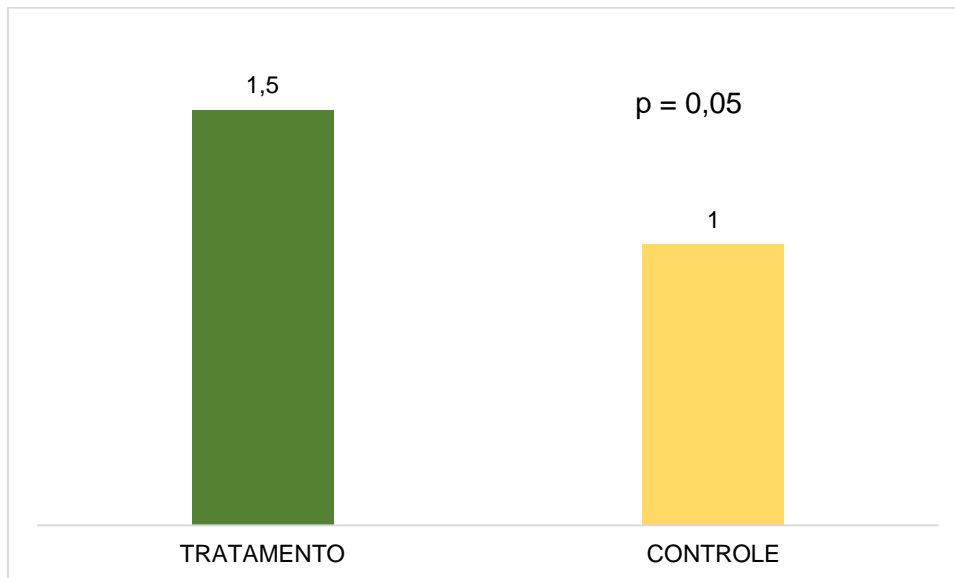


Figure 16. Diferença de GMD (kg) entre o grupo tratado e o grupo controle.

Fonte: Matheus Ferreira

2.3 Iberia

2.3.1 Efeitos do Cromo no terço médio e final da gestação na progênie e na vaca

Neste trabalho o objetivo visou avaliar o impacto da suplementação com Cr sobre o desempenho, genômica e metabólica na progênie e do desempenho das vacas. Até o momento foram obtidos apenas os resultados de desempenho, com tendência para aumento do PC em vacas suplementados no terço final de gestação, Figura 16.

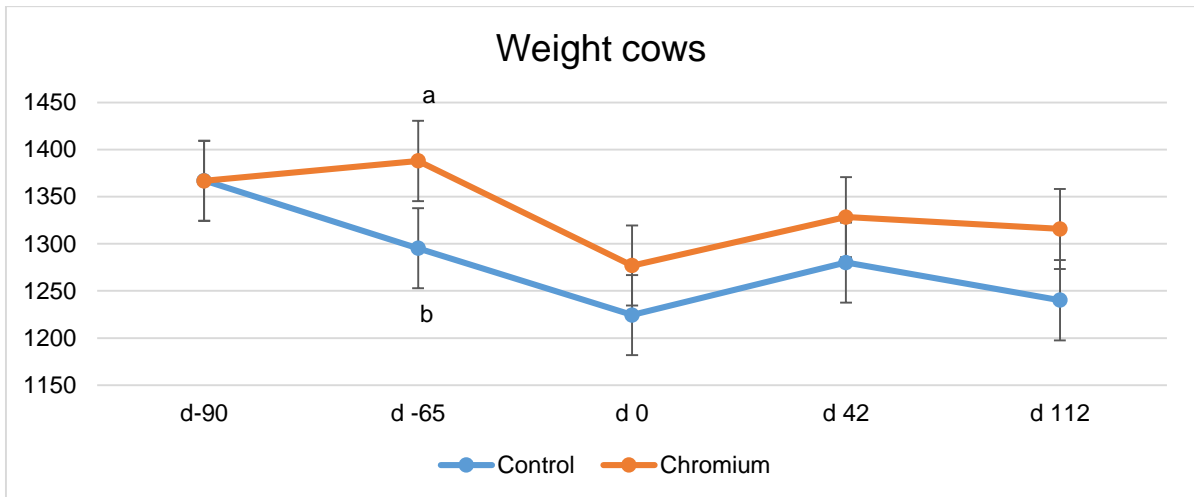


Figura 17. Peso corporal (lbs) das vacas durante o experimento

Fonte: Marcon et al., dados não publicados

2.3.2 Efeito da suplementação com óleo de soja convencional ou com alto teor de oleico no crescimento e fisiologia de bezerros na fase de recria

O experimento contava com 3 grupos, o grupo Controle, Convencional e o High, com oferta da suplementação 3 vezes na semana com casca de soja, 0,8% do PC, e a dose do óleo de soja foi de 0,06% do PC. Foram divididos 3 períodos de coletas em 60 dias de experimento, coletamos sangue, forragem, líquido ruminal, PC e biópsia de fígado, Figura 17.

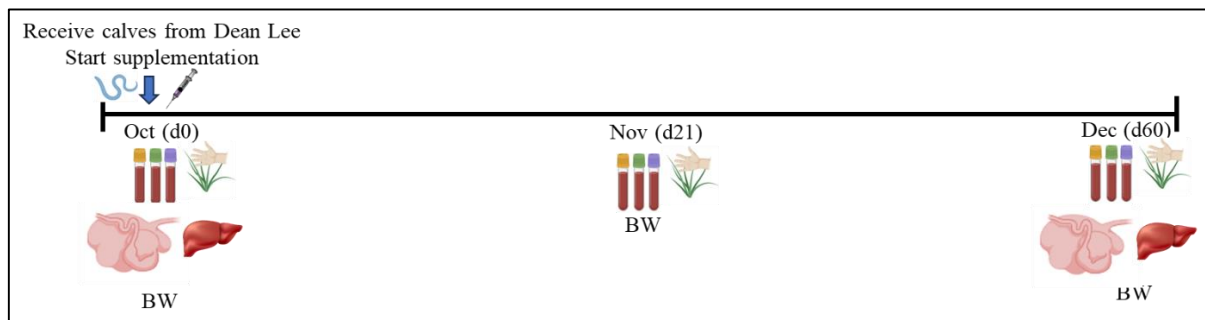


Figure 18. Coletas realizadas no experimento

O experimento ainda está em andamento.

2.4 Palestras/eventos, consultorias, cursos

2.4.1 Grazing school

Foi um dos cinco encontros organizados pela Universidade da Louisiana, para divulgar informações aos produtores da região sobre o sistema de produção. Os temas abordados foram: saúde e conservação de solos, fisiologia e manejo de forrageiras, controle de ervas-daninhas, produção de feno, estratégias de suplementação para bovinos de corte com ênfase na suplementação mineral, avaliação nutricional do rebanho e fatores nutricionais que impactam a reprodução, Figura 18 e Figura 19.



Figura 19. (A) Palestra sobre saúde e conservação do solo; (B) Controle de ervas-daninhas

Fonte: Arquivo pessoal

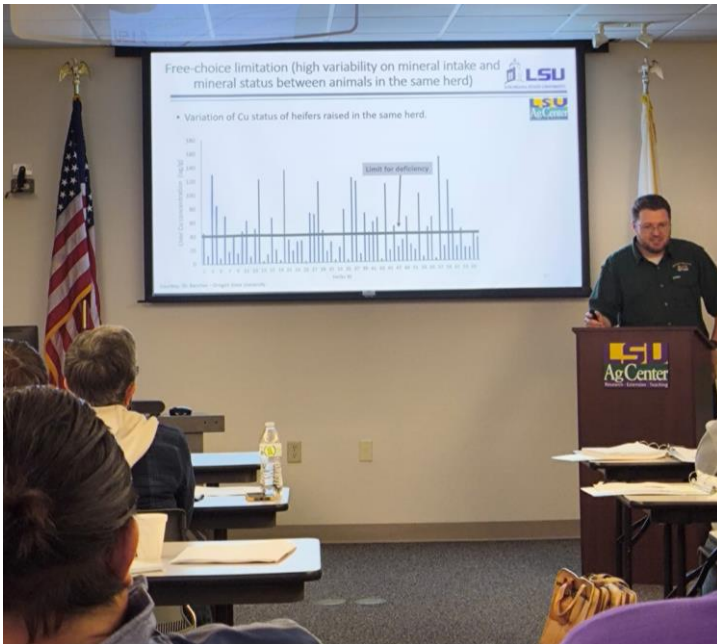


Figura 20. Suplementação para bovinos de corte com ênfase em minerais

2.4.2 Consultoria Dona Angela

Na propriedade da Dona Angela, tive a oportunidade de acompanhar o prof. Marcelo, local onde coletamos amostras de Balaege, um método de conservação de forragem de comum uso na região, para avaliação da composição de ácidos voláteis, Figura 21. Além disso, vistoriamos os animais e todo o sistema de produção da propriedade, o qual o professor compartilhou possíveis manejos e estratégias para o sistema de produção da propriedade, Figura 20. O tema mais abordado foi sobre a estação de monta, com o objetivo de realizar somente uma durante ano e encurtar a estação com uso de protocolos reprodutivos e incrementar no rebanho animais com sangue taurino (Angus), pensando no aumento da produtividade por hectare. Uma observação, o qual acredito ser interessante, as pastagens são subdivididas com cerca móvel de apenas 3 fios de arame com choque e, conseqüentemente, o manejo da forragem era realizado de forma exemplar.



Figure 21. Rebanho da Dona Angela

Fonte: Arquivo pessoal

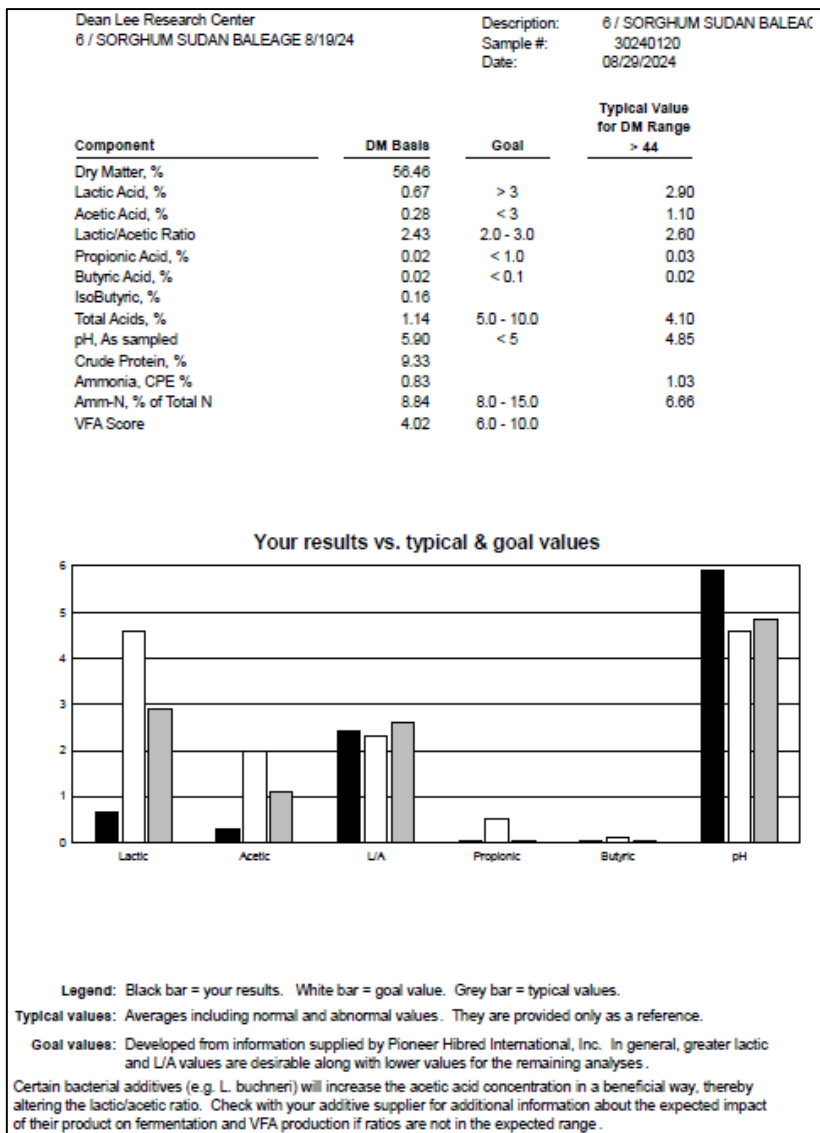


Figura 22. Composição de ácidos voláteis do Baleage

Fonte: Arquivo pessoal

2.4.3 Encontro de extensionistas e produtores

Tem como objetivo promover a disseminação do conhecimento no ambiente de pesquisa para o campo, por meio de palestras e conversas entre técnicos e produtores. Com a oportunidade de acompanhar o prof. Marcelo, assisti uma palestra sobre mineralização de bovinos de corte no sul do estado de Louisiana, na cidade de Abbeville, Figura 22.



Figure 23. Palestra do professor Marcelo sobre mineralização no sistema de pastejo de bovinos de corte.

Fonte: Arquivo Pessoal.

2.4.4 Disciplina da pós-graduação de Bovinos de Corte da UFPEL

No mês de setembro participei da matéria de Metabolismo e Nutrição de Ruminantes, Figura 23, ofertada para a turma de pós-graduação da Universidade de Pelotas. Por meio do prof. Marcelo, acompanhei aulas dos professores Phillippe Moriel, Mario Binelli, João Vendramini, do próprio Marcelo Vedovatto, Cassio Brauner, dentre outros.



Figura 24. Imagem da matéria sobre Metabolismo e Nutrição de Ruminantes.

3 EXPERIMENTO: Avaliação do suplemento injetável (Fosfosal®) sobre a resposta reprodutiva no primeiro manejo do protocolo de IATF

3.1 INTRODUÇÃO

Diante de um sistema pecuário que se aperfeiçoa conforme o tempo, são demandados por produtores tecnologias e práticas de manejo que melhorem os índices zootécnicos. Diante disso, compreender momentos que limitam o sistema de produção facilita a tomada de decisão para implementação de novas tecnologias. Um dos limitantes e constituintes da dieta do animal são os minerais, os quais são divididos em macrominerais e microminerais. Os macrominerais essenciais são elementos exigidos em gramas (g)/kg do consumo de matéria seca (MS) diário, os quais são o Cálcio (Ca), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Enxofre (S) e Potássio (K), já os microminerais essenciais são exigidos em mg/kg de MS diário e são representados por Cobalto (Co), Cobre (Cu), Iodo (I), Selênio (Se), Zinco (Zn), Ferro (Fe) e Manganês (Mn) (RIET-CORREA, 2022; COSTA et al., 2023). Cada um desses elementos é utilizado para atender uma função no metabolismo, seja ele no crescimento ósseo, muscular, adiposo, energético, proteico, formação de enzimas antioxidantes, ciclo estral e sistema imune (UNDERWOOD; SUTTLE, 1999; VEDOVATTO et al., 2020a) .

No Brasil, foram realizados levantamentos de concentração de minerais em forrageiras com o objetivo de identificar os minerais limitantes no sistema de produção, o qual identificaram níveis abaixo do exigido para P, Cu, Co, Na, Mn, Zn, Se e I (TOKARNIA; DÖBEREINER; PEIXOTO, 2000) que compromete o completo desenvolvimento e produtividade do animal.

Dentre os métodos para atender as exigências nutricionais dos animais o mais comum é o uso de produtos soltos ou em pó ofertados no cocho (MCDOWELL, 2017) . No entanto, apesar de ser uma boa forma de correção da limitação mineral, evidencia-se uma variação de consumo entre os animais, com animais com maior frequência de consumo que outros, que pouco ou não frequentam o cocho para o consumo de sal mineral (MANZANO et al., 2012).

Essa frequência instável promove dentro de um rebanho aparentemente saudável, animais com concentrações variadas de reservas minerais, com alguns apresentando níveis próximos a toxicidade e outros animais com deficiência de determinado mineral¹. Haja visto que em diferentes momentos fisiológicos há diferentes exigências de minerais pelo animal, e quando se trata de vacas a exigência muda de forma mais drástica, a depender do seu estado fisiológico, como exemplo a exigência de P que para a produção de leite é de 0,95 g/kg e de 0,75 g/kg de feto (NASEM, 2016), portanto é nítido que a exigência de mineral é dependente da produtividade do animal e não um valor fixo. Animais com deficiência dietética apresentam desempenho abaixo daqueles com níveis adequados de P, menor ganho de peso da vaca e do bezerro, redução da ingestão de MS em 20-30%, menor produção de leite, formação de osteomalácia, redução na fertilidade e na taxa de prenhez (DIXON et al., 2020). Essa resposta progride conforme o período de deficiência, o qual leva a sinais mais evidentes conforme a reserva corporal se torna limitante para manter os níveis circulantes de P no corpo.

O impacto de outros minerais, com por exemplo o Se e Cu, tem importante ação no sistema imune, reprodutivo e de crescimento. O efeito do Se ainda é muito estudado, para melhor elucidação do impacto e do mecanismo de ação do mineral no sistema reprodutivo. Sua participação é citada no metabolismo de progesterona (KAMADA et al., 2014), desenvolvimento placentário (DAHLEN et al., 2022), saúde

¹ Informação pessoal Marcelo Vedovatto

embrionária, redução na perda precoce da gestação, do índice de metrites e retenção de placenta (ARSHAD et al., 2021), aumento do número de células da granulosa (CEKO et al., 2015), qualidade e desenvolvimento folicular (WU et al., 2011), aumento das células do cúmulo (LIZARRAGA et al., 2020) e outras implicações no desenvolvimento e crescimento muscular (ARSHAD et al., 2021), consumo de MS, digestibilidade ruminal e seleção de bactérias fibrolíticas LIU et al., 2020). O Cu por sua vez tem efeito no controle do estresse oxidativo, hematopoese, formação de melanina, respiração celular (UNDERWOOD, 1981) e aumento da fertilidade do rebanho (HARVEY; SUTHERLAND, 1953).

Conforme as mudanças do status fisiológico e variação de consumo do suplemento em pó, uma estratégia que é estudada desde a metade do século XX é a suplementação mineral injetável (HARVEY; SUTHERLAND, 1953). Essa tecnologia tem sido implementada durante os manejos reprodutivos de IATF, para melhoria dos índices de concepção e por se tratar de uma prática simples e sem grandes mudanças no manejo, tem sido aplicada recorrentemente. O impacto ainda parece estar aliado com o escore de condição corporal (ECC) e categoria animal, com animais apresentando ECC menor do que 5 há aumento significativo na taxa de concepção de aproximadamente 5% (SALES et al., 2011), na categoria de novilhas e primíparas também houve resultado positivo na taxa de concepção (PESSOA et al., 2017).

Além do impacto na taxa de prenhez, foi observado incremento no ECC de novilhas (STOKES et al., 2017), aumento nas concentrações de enzimas antioxidantes, redução das proteínas inflamatórias de fase aguda após 7 dias de aplicação (VEDOVATTO et al., 2019), redução no índice de diarreia em cabritos desmamados (VEDOVATTO et al., 2020b), aumento nos mediadores anti-inflamatórios, catalase, leucócitos e redução de espécies reativas de oxigênio (ROS) (SOLDÁ et al., 2017). Com base nesses achados o objetivo do estudo foi avaliar a aplicação do mineral injetável (Fosfosal®) no primeiro manejo do protocolo de IATF sobre a resposta reprodutiva das vacas.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Fazenda e animais

O experimento foi realizado no período de 05 de outubro a 20 de novembro de 2022, na Fazenda Papagaio, localizada no município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul, Brasil, a 21°15'45.9" lat. sul e 57°14'17.6" long. oeste. A fazenda possui uma área total de 5.204 hectares, formada, majoritariamente, por *Brachiaria humidicola* (Syn. *Urochloa humidicola*) capim-humidicola e apresenta em alguns piquetes a *Brachiaria brizantha* (Syn. *Urochloa brizantha*) cultivar xaraés. Foram utilizadas 433 vacas para avaliação de cio e 429 vacas para avaliação da taxa de prenhez de vacas múltiparas da raça Nelore, divididas em 4 lotes, em sistema de pastejo extensivo. Estas vacas possuíam identificação com *chip* eletrônico e marcação a ferro incandescente na anca e foram avaliadas quanto ao ECC por um técnico experiente e de acordo com os procedimentos descritos por Herd & Sprott (1986), sendo encontrado ECC médio de $2,8 \pm 1,45$ na escala de 1 a 9 (1 - muito magra a 9 - muito gorda).

Os lotes foram separados por data de parição na quantidade de 100 a 150 vacas por lote. Com início da estação de monta se iniciou o protocolo hormonal para sincronização do ciclo estral das matrizes com mais de 30 dias de paridas. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado.

3.2.2 Suplementação

As vacas recebiam suplemento mineral à vontade durante todo o ano, com estimativa de consumo de 90 g/dia (Pontêro Nutrição Animal, Jardim, MS); Ca, 11%, P, 5,5%, Na, 14%, S, 2,1%, Co, 112 mg/kg, Cu, 1250 mg/kg, I, 107 mg/kg, Mn, 1700 mg/kg, Se, 18 mg/kg, Zn, 4560 mg/kg, nitrogênio não proteico (NNP) 330 g/kg e narasina 1250 mg/kg.

Na Tabela 2 foi apresentado a composição química do capim humidicola de acordo com a Tabela Brasileira de Composição Química e Bromatológica dos Alimentos para Bovinos (CQBAL4.0). Com essa informação e os dados de concentração e estimativa consumo de suplemento mineral na propriedade, chegamos a ingestão média diária de cada mineral, Tabela 1. Conforme descrito no BR-Corte 5.0, a exigência de vacas Nelore múltiparas com PC de 410 kg e com ganho médio diário (GMD) de 0,5 kg/dia, na quinta semana de lactação, com

produção de leite no pico de lactação de 6 kg/dia, PC do bezerro ao nascimento de 32 kg, foi possível presumir possível status de mineral na dieta dos animais.

Tabela 1 - Estimativa de consumo e estado nutricional médio diário de minerais

Mineral	Exig ¹	CF ²	SF ³	SM ⁴	EN*
Cálcio (g)	27,69	3,80	30,28	9,90	-
Fósforo (g)	18,33	1,20	9,56	4,95	3,81
Magnésio (g)	8,38	2,00	15,94	0,00	-
Sódio (g)	11,40	0,20	1,59	12,60	-
Enxofre (g)	11,35	0,40	3,18	1,89	6,27
Potássio (g)	30,17	19,90	158,60	0,00	-
Cobalto (mg)	8,10	0,09	0,71	10,08	-
Cobre (mg)	76,45	13,30	106,00	112,50	-
Iodo (mg)	3,79	0,00	0,00	9,63	-
Manganês (mg)	201,60	93,80	747,58	135,00	-
Selênio (mg)	3,83	0,00	0,00	1,62	2,21
Zinco (mg)	673,86	19,00	151,43	410,40	112,03

¹Exigências BR-Corte 5.0 para vaca multipara não gestante na quinta semana de lactação e com ganho diário estimado de 0,5 kg/dia.

²Concentração de mineral na forragem (*Urochloa humidicola*), dados obtidos do CQBAL 4.0

³Consumo de 7,97 kg/dia de MS, dado gerado a partir das formulas do BR- CORTE 5.0

⁴Concentração de mineral em 90 g do produto utilizado na fazenda, representando o consumo por animal/dia.

* A presença de "-" representa a exigência atendida. Os numerais representam a deficiência na dieta do animal.

3.2.3 Manejo reprodutivo, tratamento e coleta de dados

O protocolo de sincronização do ciclo estral foi realizado com produtos da linha Ourofino Saúde Animal, Cravinhos, SP, e dividido em 3 datas de manejo, sendo o dia zero (D0) o início do programa e os demais procedimentos nos dias subsequentes, respectivamente (D0; D8; D10). No D0 todos os animais receberam benzoato de estradiol (2 mg/animal), implante do dispositivo liberador de progesterona (1 g/animal).

Ainda no D0 os animais foram divididos em dois grupos: o grupo controle não recebeu nenhuma aplicação e o tratamento recebeu aplicação de 10 mL do

mineral injetável (Fosfosal®; Virbac, Brasil), o qual apresenta 0,14 g/mL de glicerofosfato de sódio, 0,201 g/mL de fosfato monossódico, 4 mg/mL de cloreto de cobre, 6 mg/mL de cloreto de potássio, 25 mg/mL de cloreto de magnésio e 2,4 mg/mL de selenato de sódio, (Tabela 2). Para estimar a concentração de cada mineral no produto na dose de 10 mL, foi utilizado a equação:

Concentração de mineral (%) = $100 \times \text{massa da fórmula molecular (g/mol)} / (\text{massa atômica do elemento químico} \times \text{quantidade do elemento químico na molécula})$.

No manejo do D8 ocorreu a retirada do dispositivo liberador de progesterona e aplicação da prostaglandina (0,530 mg/animal), 300 UI de gonadotrofina coriônica equina, uso do bastão marcador para detectar o cio dos animais e Cipionato de Estradiol (1 mg/animal). Após 48 horas do início da aplicação dos hormônios no D8, se deu início a inseminação artificial realizada pelos médicos veterinários Eugênio Seidenfúss e Juan Colman e aplicação de Tec-relin (Lecirelina) nos animais com presença de tinta na região do sacro. Todas as partidas de sêmen passaram por espermograma e avaliação física da dose e os lotes iniciaram a sincronização nos seguintes dias, dia 04/10/2022 lote 2, dia 05/10/2022 lote 1 e 3, 10/10/2022 lote 4.

Tabela 2 - Concentração e dose aplicada do Fosfosal

Matéria prima	Concentração g/100 mL	Mineral	Concentração 10 mL*
glicerofosfato de sódio	14,00	Fósforo (g)	0,78
fosfato monossódico	20,10		
Cloreto de potássio	0,60	Potássio (g)	0,21
cloreto de magnésio	2,50	Magnésio (g)	0,06
cloreto de cobre	0,40	Cobre (mg)	18,8
selenato de sódio	0,24	Selênio (mg)	10,0

*Dados gerados a partir do peso molecular de cada matéria prima e a respectiva porcentagem do peso dos minerais.

Logo na chegada dos animais no D0 foi observado o ECC, a fim de identificar o status nutricional dos animais. No dia da inseminação artificial (D10) a expressão de estro foi avaliada, caracterizada como “suja” para os animais com presença da tinta na região sacral e “limpa” os animais com ausência de tinta na mesma região. Após 30 e 180 dias da inseminação, com uso do ultrassom Mindray DP-20, o médico veterinário realizou o diagnóstico gestacional dos lotes.

3.2.4 Análise estatística

A taxa de expressão de estro e a taxa de concepção foram analisadas pelo procedimento GLIMMIX do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA, versão 9,4) com a aproximação Satterthwaite para determinar os graus de liberdade do denominador para efeitos fixos. Os modelos estatísticos continham como efeito fixo o tratamento e, como variável aleatória vaca (tratamento x lote) e lote. Para todas as análises a função PDIF foi utilizada quando detectada significância no teste-F e todos os resultados foram reportados como LSMEANS seguidos por erro padrão da média (EPM). A significância foi definida quando $P \leq 0,05$, e tendências quando $P > 0,05$ e $\leq 0,10$.

3.3 RESULTADOS

Ao avaliar impacto na taxa expressão de estro os dados apresentaram uma tendência ($p < 0,1$), o qual o grupo tratamento ficou com uma prevalência de 46% e o grupo controle com 30%, Tabela 3. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) da aplicação de suplemento injetável (Fosfosal®) sobre a taxa de concepção, sendo 45,4% para o grupo tratamento e 43,2% para o grupo controle, Tabela 3.

Tabela 3 – Efeito da suplementação injetável Resultado da taxa de prenhez aos 30 dias (D30) e expressão de estro

	Tratamento*	Controle	Valor de p
N	215	214	
% Prenhez (D30)	45,4	43,2	0,80
% expressão de estro	46	30	0,07

N = número de animais avaliados; * = animais que receberam 10 ml de Fosfosal[®] no D0 do protocolo de inseminação.

Com o decorrer da estação de monta, que ocorreu no início do período das chuvas, os pastos apresentaram melhora na oferta de massa e no valor nutritivo (REIS, 2023). Essa melhora impacta diretamente o sistema reprodutivo da vaca, o qual precede de um período seco, com menor oferta de massa forrageira e nutrientes oriundos da pastagem e que normalmente não atende as exigências de manutenção dos animais (SOUZA, 2021; SOUSA et al., 2024), além de aumentar a exigência de energia e proteína no pico de lactação (LOPES et al., 2023). Dessa forma, é esperado um menor ECC (< 5) e aumento no decorrer da estação de monta. Portanto, foi avaliado a taxa de prenhez final entre os grupos após 180 da inseminação, Tabela 4.

Animais com maiores níveis de energia e proteína na dieta, exigem mais minerais para a produção enzimática, divisão celular, degradação de fibra e construção de tecidos (COSTA et al., 2023) , por fim, a hipótese é que o uso do mineral injetável poderia potencializar o desempenho reprodutivo no decorrer da estação de monta, tornando o processo metabólico e resposta imunológica, mais eficiente.

Tabela 4 - Taxa de prenhez final

	Tratamento	Controle	P
N	216	215	
Prenhez final %	91	84	0,16

*N = número de animais avaliados.

Dentro do sistema de produção há animais mais eficientes que outros, o qual desempenham de formas diferentes no mesmo sistema de produção. Portanto, identificar esses animais no lote possibilita tratá-los com o objetivo de torná-los produtivos da mesma forma que seus contemporâneos. O ECC é um dado relevante e com relação direta no sistema de cria. Dessa forma, optamos por avaliar o impacto do tratamento nos animais com ECC igual ou inferior a 4 (SOUSA et al., 2024; CARVALHO et al., 2022; PFEIFER; RODRIGUES; NOGUEIRA, 2021; ERVANDI et al., 2020).

Os dados obtidos foram taxa de concepção aos 30 dias e avaliação de expressão do estro, Tabela 5, com resultados sem diferença estatística entre os grupos avaliados.

Tabela 5 - Parâmetros reprodutivos dos animais com ECC igual ou inferior a 4

Item	Tratamento	Controle	p
Estro	95	95	
% Estro	50	47	0,47
Prenhez	92	81	
% Prenhez	36	40	0,39

3.4 DISCUSSÃO

3.4.1 Taxa de prenhez

Através da ingestão e mobilização de nutrientes específicos, ocorre o processo de síntese hormonal, desenvolvimento folicular, ovulação, fertilização, sobrevivência embrionária e manutenção da gestação (GIONBELLI; VALADARES FILHO; SOUZA, 2023; ROBINSON et al., 2006). Associando esses fatores, o animal cumpre com sua função reprodutiva após todas as outras etapas de manutenção e lactação, o qual é o status fisiológico dos animais do experimento (CHAVES et al., 2011), tornando a atividade de cria um sistema que demanda atenção na dieta dos animais. Os resultados de taxa de prenhez não apresentaram diferença, 45,4% vs 43,2% ($P > 0,05$) para o grupo tratamento e grupo controle, respectivamente. MAGGIONI (2008), mostrou em sua revisão que animais em homeorrese atende fatores prioritários em seu metabolismo, reduzindo, assim, o sucesso reprodutivo.

O potencial produtivo está sob resposta das condições nutricionais, com efeito a curto e longo prazo sobre o estro e durante os diferentes estados fisiológicos (SOUSA et al., 2024; MORIEL et al., 2012; LOPES et al., 2023; VALENTIM et al., 2019). Tal afirmação é observada no relatório anual da Zoetis, o qual a coleta de dados de 587.136 mil vacas multíparas permitiu avaliar a diferença aproximada de 8% na taxa de prenhez entre ECC menor que 2,5 (48,8%) e igual a

3,25 (56,9%) numa escala de 1 a 5 (ZOETIS, 2020). O monitoramento do ECC é de uso prático, usado para prever o status nutricional do rebanho, estimando a quantidade de tecido muscular e tecido adiposo armazenado pelo corpo do animal (SCHÄFF et al., 2013).

Outro fator que suspeitamos do baixo índice de concepção está relacionado com o Hormônio do Crescimento (GH), que apresenta relação direta com níveis de leptina. O qual é de ciência que o GH tem efeito sob a qualidade oocitária e taxa de prenhez, e apresenta baixas concentrações em animais com balanço energético negativo (SILVA; FIGUEIREDO; VAN DEN HURK, 2009; ZIEBA; AMSTALDEN; WILLIAMS, 2005).

A resposta a suplementação mineral é dependente de outros fatores como a ingestão de água, carboidratos e proteínas (MALAFAIA et al., 2023). Consoante a isso, Linn e Kuehn (1997) demonstraram que na nutrição de bovinos há uma hierarquia dentro dos diferentes nutrientes exigidos, sendo a base da nutrição constituída por energia provinda da fibra. Tais informações corroboram para os resultados encontrados com uso de mineral injetável na taxa de prenhez, pois a resposta a suplementação mineral está consorciada com a exigência por outros macronutrientes, e na ausência de um, a resposta fica comprometida. Portanto, a resposta a determinado nutriente de menor exigência para atividade metabólica, é visível quando outros nutrientes de maiores exigências são consumidos na quantidade correta. Essa exigência se altera conforme o desempenho produtivo do animal (WEISS; HANSEN, 2024). A lei do mínimo, Figura 1, é representativa e exemplifica alguns fatores que interferem no desempenho zootécnico.

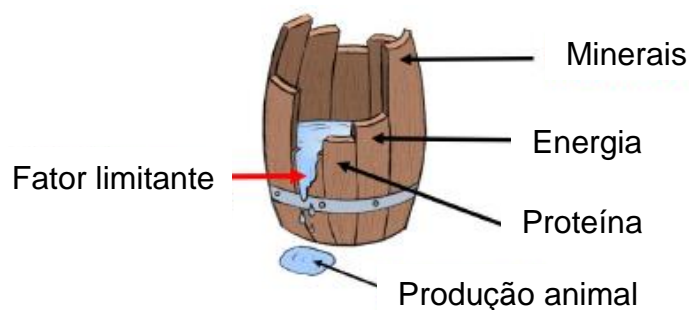


Figura 25. A lei do mínimo reflete os fatores dependentes para a completa produtividade do animal e, com a imagem de um barril, demonstra os nutrientes limitantes na dieta do animal. Fonte: Malafaia (2023)

3.4.2 Taxa de estro

Sabendo da relação fisiológica entre a leptina e sua ação no eixo hipotálamo hipófise, aumentando a liberação de GnRH e LH (ZIEBA et al., 2005) e que o tecido adiposo é o principal tecido sintetizador e secretor desse hormônio (WANG et al., 1999), fica claro que grande parte do sucesso reprodutivo é desencadeada das reservas corporais. A hipótese sobre a baixa taxa na expressão de estro, tem como fator determinante a regulação hormonal e suas concentrações, pois diante de animais com menor ECC, a formação e qualidade de folículo pré-ovulatório foi menor no pós-parto, resultando em menores índices na expressão de estro (KLEIN et al., 2021), impossibilitando maior eficiência. Quanto maior a concentração de estrógeno sanguínea, maior a resposta reprodutiva do animal, com aumento do diâmetro do folículo pré-ovulatório (TAGHIZADEH et al., 2024). Esse metabólito está envolvido intrinsecamente com síntese e liberação do hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) (D'OCCHIO; BARUSELLI; CAMPANILE, 2019) .

Diante do status nutricional dos animais, com ECC médio de 2,8 (1-9), e conhecendo a sazonalidade da região e o estado fisiológico dos animais, acreditamos que os animais mobilizaram reservas corporais no período seco, o qual antecede o início da estação de monta nessa propriedade. Junto a esses fatores, substâncias oriundas da metabolização de reserva corporal (ácidos graxos não esterificados e betahidroxibutirato) acarreta em efeitos deletérios nas células foliculares, alterando qualidade do folículo. O betahidroxibutirato, juntamente com os ácidos não esterificados (NEFA's), aumentaram expressão de RNAm de moléculas relacionadas ao estresse oxidativo e apoptose (FERST et al., 2020). Consoante a isso, a tendência de aumento na expressão de estro é explicada pelo metabolismo do Se e Cu, o qual participam da formação de enzimas antioxidantes (glutathiona peroxidase e superóxido dismutase), com capacidade de mitigar o estresse oxidativo e reduzir as consequências desse fator (GUNTER; BECK; PHILLIPS, 2003; VAN EMON; SANFORD; MCCOSKI, 2020). A ação da glutathiona peroxidase e da superóxido dismutase é vinculada a redução de danos na membrana plasmática e DNA, permitindo que a célula expresse seu potencial, como síntese hormonal, expressão de receptores na membrana plasmática, desenvolvimento, replicação e sensibilidade aos estímulos fisiológicos

(ARTHINGTON; RANCHES, 2021; GERLOFF, 1992). Consoante a isso, a ação do Se na proliferação das células da granulosa nos folículos primários com menor que 5 mm de diâmetro e aumento da síntese de estradiol (BASINI; TAMANINI, 2000), favorece o aumento do folículo pré-ovulatório, impactando na expressão de estro (SÁ FILHO et al., 2010).

3.4.3 Resposta ao suplemento injetável

Resultados positivos com o uso da suplementação injetável foram demonstrados por diversos pesquisadores, no entanto, os métodos de utilização ou o produto utilizado foram diferentes. Nos trabalhos de Vedovatto et al. (2019), Sales et al. (2011) e Stokes et al. (2017) utilizou-se Multimin 90®, que na dose recomendada, ofertava maiores quantidades de Se e Cu, além do Mn e Zn. Já nos trabalhos com Fosfosal® de Penteado et al. (2017), Macedo et al. (2016), Soldá et al (2017) e Glombowsky et al. (2017) a dose ou o método de aplicação foram diferentes da recomendada pelos técnicos no atual estudo. Nos trabalhos citados com o Fosfosal®, quando usado uma única vez a dose utilizada foi de 15 mL; já naqueles trabalhos com duas aplicações a dose foi de 10 mL, com uma aplicação no D0 e outra no D8.

Trabalhos com Cu injetável também foram avaliados na saúde e desempenho do animal, com evidência de melhora na taxa de prenhez (ANCHORDOQUY et al., 2022; HARVEY; SUTHERLAND, 1953). Ademais, evidencia-se nos trabalhos que resultaram em aumento nos índices de prenhez, utilizam um maior aporte de microminerais dias antes da IATF, Tabela 6, além de ser demonstrado melhor resposta em animais com ECC inferior a 5. Acreditamos que tal fato decorre em consequência dos animais com baixo ECC estarem com menor atividade ovariana, e conseqüentemente menores folículos. Segundo Basini & Tamani (2000), as células da granulosa são mais responsivas ao tratamento com Se, além do mesmo micromineral potencializar a ação do FSH na síntese de estradiol crescimento das células da granulosa.

Outros fatores importantes a se considerar é a ausência de deficiência de K e Mg nos pastos (TOKARNIA; DÖBEREINER; PEIXOTO, 2000; UNDERWOOD; SUTTLE, 1999) torna parte do produto utilizado sem efeito, pois as demandas por tais minerais são cumpridas por meio da dieta, além de serem antagonistas no mecanismo de absorção no rúmen, pois a absorção desses minerais ocorrem por

diferença catiônica na membrana do rúmen, processo chamado de difusão facilitada, sendo o K um mineral com maior facilidade para passar a membrana epitelial e alterar o gradiente iônico (NASEM, 2016 CAP.7; UNDERWOOD, 1981).

Tabela 6. Doses aplicadas referente aos trabalhos citados em (mg/animal)

	Stokes	Sales	Vedovatto	Penteado	Pessoa	Macedo	Anchordoquy	Atual
P	-	-	-	1.171,5	1.562	1.562	-	781
K	-	-	-	309	412	412	-	206
Mg	-	-	-	94,5	126	126	-	63
Cu	93,75	75	90	28,2	37,6	37,6	400	18,8
Mn	62,5	50	60	-	-	-	-	-
Se	31,25	25	30	15	20	20	-	10
Zn	375	300	360	0	0	0	0	-

Valores expressos em miligramas/animal

3.5 CONCLUSÃO

Para a implementação dessa tecnologia deve haver uma avaliação minuciosa de diversos fatores no sistema de produção, dentre eles o status metabólico e fisiológico, ECC, categoria animal, fatores nutricionais basais, deficiências minerais que culminam em impacto reprodutivo, dose do produto e sua concentração na aplicação. Houve efeito da suplementação injetável sobre a expressão de estro, mas sem efeito na taxa de prenhez.

3.6 REFERÊNCIAS

ANCHORDOQUY, J. P. et al. Parenteral Copper Administration at the Beginning of a Fixed-Time Artificial Insemination Protocol in Beef Cattle: Effect on Ovarian Function and Pregnancy Rates. **Biological Trace Element Research**, v. 200, n. 4, p. 1617–1625, abr. 2022.

ARSHAD, M. A.; EBEID, H. M.; HASSAN, F. Revisiting the Effects of Different Dietary Sources of Selenium on the Health and Performance of Dairy Animals: a Review. **Biological Trace Element Research**, v. 199, n. 9, p. 3319–3337, set. 2021.

ARTHINGTON, J. D.; RANCHES, J. Trace Mineral Nutrition of Grazing Beef Cattle. **Animals**, v. 11, n. 10, p. 2767, 22 set. 2021.

BASINI, G.; TAMANINI, C. Selenium stimulates estradiol production in bovine granulosa cells: possible involvement of nitric oxide☆. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 18, n. 1, p. 1–17, jan. 2000.

CARVALHO, R. S. et al. Influence of body condition score and its change after parturition on pregnancy rates to fixed-timed artificial insemination in *Bos indicus* beef cows. **Animal Reproduction Science**, v. 243, p. 107028, ago. 2022.

CHAVES, Roberta Nogueira et al. Implicações da insulina na função ovariana e desenvolvimento embrionário. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 2, p. 136-146, 2011.

CEKO, M. J. et al. X-Ray fluorescence imaging and other analyses identify selenium and GPX1 as important in female reproductive function. **Metallomics**, v. 7, n. 1, p. 71–82, 2015.

DAHLEN, C. R.; REYNOLDS, L. P.; CATON, J. S. Selenium supplementation and pregnancy outcomes. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, 31 out. 2022.

DIXON, R. M. et al. Management of phosphorus nutrition of beef cattle grazing seasonally dry rangelands: a review. **Animal Production Science**, v. 60, n. 7, p. 863, 2020.

D'OCCHIO, M. J.; BARUSELLI, P. S.; CAMPANILE, G. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. **Theriogenology**, v. 125, p. 277–284, fev. 2019.

ERVANDI, M. et al. Relationship between body condition score on the service per conception and conception rate of Brahman Cross cows. **Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan**, v. 30, n. 1, p. 80–85, 1 abr. 2020.

FERST, J. G. et al. Intrafollicular injection of nonesterified fatty acids impaired dominant follicle growth in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 219, p. 106536, ago. 2020.

GERLOFF, B. J. Effect of selenium supplementation on dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3934–3940, 1 dez. 1992.

GLOMBOWSKY, P. et al. Cholinesterase's activities in cows supplemented with selenium, copper, phosphorus, potassium, and magnesium intramuscularly during the transition period. **Comparative Clinical Pathology**, v. 26, n. 3, p. 575–579, maio 2017.

GUNTER, S. A.; BECK, P. A.; PHILLIPS, J. M. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves¹. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 4, p. 856–864, 1 abr. 2003.

HARVEY, J. M.; SUTHERLAND, A. K. PARENTERAL COPPER THERAPY IN RUMINANTS. **Australian Veterinary Journal**, v. 29, n. 10, p. 261–268, out. 1953.

HERD, Dennis B.; SPROTT, Lesly Ray. Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. **Texas FARMER Collection**, 1986.

KAMADA, H. et al. Effects of selenium supplementation on plasma progesterone concentrations in pregnant heifers. **Animal Science Journal**, v. 85, n. 3, p. 241–246, mar. 2014.

KLEIN, J. L. et al. Productive performance of beef cows subjected to different nutritional levels in the third trimester of gestation. **animal**, v. 15, n. 2, p. 100089, fev. 2021.

LINN, Jim; KUEHN, Carla. The effects of forage quality on performance and cost of feeding lactating dairy cows. In: **Western Canadian Dairy Seminar**. 1997. p. 236.

LIU, Y. J. et al. Effects of sodium selenite and coated sodium selenite addition on performance, ruminal fermentation, nutrient digestibility and hepatic gene expression related to lipid metabolism in dairy bulls. **Livestock Science**, v. 237, p. 104062, jul. 2020.

LIZARRAGA, R. M. et al. Sodium Selenite Improves In Vitro Maturation of Bos primigenius taurus Oocytes. **Biological Trace Element Research**, v. 197, n. 1, p. 149–158, set. 2020.

LUIZ FERNANDO COSTA E, S. et al. Exigências de minerais para bovinos de corte. Em: SEBASTIÃO DE CAMPOS, V. F. et al. (Eds.). **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR-CORTE**. 4. ed. [s.l.] Editora Scienza, 2023. p. 235–272.

MACEDO, G. G. et al. **Uso de Suplementação Mineral Injetavel de Glicerofosfato de Sodio, Fosfato Monossodico e de Selenito de Sodio Durante o Protocolo de sincronização da ovulação na concepção de Fêmeas Nelore**. Unpublished, , 2016. Disponível em: <<http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.1.1422.7443>>. Acesso em: 10 set. 2024

MAGGIONI, Daniele et al. Efeito da nutrição sobre a reprodução de ruminantes: uma revisão. **PUBVET**, v. 2, n. 11, p. 1982-1263, 2008.

MALAFAIA, P. et al. Phosphorus for Cattle and Buffaloes in Brazil: Clinical Signs and Diagnosis of Its Deficiency and Relevance, and Recommended Strategies to Alleviate Issues Observed under Grazing Conditions. **Ruminants**, v. 3, n. 1, p. 55–75, 3 mar. 2023.

MANZANO, R. P. et al. The effect of season on supplemental mineral intake and behavior by grazing steers. **The Professional Animal Scientist**, v. 28, n. 1, p. 73–81, fev. 2012.

GIONBELLI; SEBASTIÃO DE CAMPOS, V. F.; MARCIO DE SOUZA, D. Exigências nutricionais para vacas de corte vazias e gestantes. Em: SEBASTIÃO DE CAMPOS, V. F. et al. (Eds.). **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR-CORTE**. 4. ed. [s.l.] Editora Scienza, 2023. p. 273–298.

MCDOWELL, L. **Mineral Nutrition History: The Early Years**. [s.l.] First Edition Design Publishing, 2017.

MORIEL, P. et al. Effects of energy supplementation frequency and forage quality on performance, reproductive, and physiological responses of replacement beef heifers¹. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 7, p. 2371–2380, 1 jul. 2012.

Nutrient Requirements of Beef Cattle, 8th Revised Edition. Washington, D.C.: National Academies Press, 2016. p. 19014

PENTEADO, Luciano et al. Effect of Fosfosal® supplementation on pregnancy rate at FTAI of suckled Nelore cows. **Anim. Reprod**, v. 14, n. 3, p. 687, 2017.

PESSOA et al., G. A. Effect of mineral injectable supplementation with phosphorus, selenium, magnesium, copper and potassium on cyclicity resumption and pregnancy rate of *Bos taurus* or crossbreed beef cows during the protocol of FTAI. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 15, n. Suppl 2, p. 269, 29 ago. 2017.

PFEIFER, L. F. M.; RODRIGUES, W. B.; NOGUEIRA, E. Relationship between body condition score index and fertility in beef cows subjected to timed artificial insemination. **Livestock Science**, v. 248, p. 104482, jun. 2021.

REIS, R. A. **Forragicultura: Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiro**. Jaboticabal, SP: Funep, 2023.

RIET-CORREA, F. **Doenças de ruminantes e equídeos - 2 volumes**. 4. ed. São Paulo, SP: Editora MedVet, 2022.

ROBINSON, J. J. et al. Nutrition and fertility in ruminant livestock. **Animal Feed Science and Technology**, v. 126, n. 3–4, p. 259–276, mar. 2006.

SÁ FILHO, M. F. et al. Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. **Animal Reproduction Science**, v. 120, n. 1–4, p. 23–30, jul. 2010.

SALES, J. N. S. et al. Effect of injectable copper, selenium, zinc and manganese on the pregnancy rate of crossbred heifers (*Bos indicus*×*Bos taurus*) synchronized for timed embryo transfer. **Livestock Science**, v. 142, n. 1–3, p. 59–62, dez. 2011.

SCHÄFF, C. et al. Increased muscle fatty acid oxidation in dairy cows with intensive body fat mobilization during early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 10, p. 6449–6460, out. 2013.

LOPES et al. Exigências nutricionais de vacas de corte lactantes e seus bezerros. Em: SEBASTIÃO DE CAMPOS, V. F. et al. (Eds.). **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR-CORTE**. 4. ed. [s.l.] Editora Scienza, 2023. p. 299–328.

SILVA, J. R. V.; FIGUEIREDO, J. R.; VAN DEN HURK, R. Involvement of growth hormone (GH) and insulin-like growth factor (IGF) system in ovarian folliculogenesis. **Theriogenology**, v. 71, n. 8, p. 1193–1208, maio 2009.

SOLDÁ, N. M. et al. Injectable mineral supplementation to transition period dairy cows and its effects on animal health. **Comparative Clinical Pathology**, v. 26, n. 2, p. 335–342, mar. 2017.

SOUSA, L. M. et al. Effect of Different Herbage Allowances from Mid to Late Gestation on Nellore Cow Performance and Female Offspring Growth until Weaning. **Animals**, v. 14, n. 1, p. 163, 4 jan. 2024.

STOKES, R. S. et al. Effect of an injectable trace mineral at the initiation of a 14 day CIDR protocol on heifer performance and reproduction¹. **Translational Animal Science**, v. 1, n. 4, p. 458–466, 1 dez. 2017.

TAGHIZADEH, E. et al. Estrogens improve the pregnancy rate in cattle: A review and meta-analysis. **Theriogenology**, v. 220, p. 35–42, maio 2024.

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 127–138, set. 2000.

UNDERWOOD, E. J. **The mineral nutrition of livestock**. 2nd ed ed. Farnham Royal, Slough, England: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. **The mineral nutrition of livestock**. 3. ed ed. Wallingford, Oxon, UK New York, NY, USA: CABI Pub, 1999.

VALENTIM, J. K. et al. Fatores Nutricionais Aplicados à Reprodução de Ruminantes. **UNICIÊNCIAS**, v. 23, n. 2, p. 77–82, 4 dez. 2019.

VAN EMON, M.; SANFORD, C.; MCCOSKI, S. Impacts of Bovine Trace Mineral Supplementation on Maternal and Offspring Production and Health. **Animals**, v. 10, n. 12, p. 2404, 16 dez. 2020.

VEDOVATTO, M. et al. Effects of a single trace mineral injection on body parameters, ovarian structures, pregnancy rate and components of the innate immune system of grazing Nellore cows synchronized to a fixed-time AI protocol. **Livestock Science**, v. 225, p. 123–128, jul. 2019.

VEDOVATTO, M. et al. Effect of a trace mineral injection at weaning on growth, antioxidant enzymes activity, and immune system in Nellore calves. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, n. 2, p. 881–886, mar. 2020a.

VEDOVATTO, M. et al. Effect of the injection of trace minerals on growth performance, health, antioxidant enzymes activity, and immune system of newborn Boer kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 49, 15 jul. 2020b.

WANG, J. et al. Differential Effects of Leptin in Regulation of Tissue Glucose Utilization in Vivo*. **Endocrinology**, v. 140, n. 5, p. 2117–2124, 1 maio 1999.

WEISS, W. P.; HANSEN, S. L. Invited Review: Limitations to current mineral requirement systems for cattle and potential improvements. **Journal of Dairy Science**, p. S0022030224011044, ago. 2024.

SOUZA, W.L de. **IMPACTO DA OFERTA DE FORRAGEM DURANTE OS TERÇOS MÉDIO E FINAL DA GESTAÇÃO NO DESEMPENHO DO PAR VACA/BEZERRO NELORE ATÉ O DESMAME**. Jaboticabal: Unesp, 23 fev. 2021.

WU, X. et al. Improved fetal hair follicle development by maternal supplement of selenium at nano size (Nano-Se). **Livestock Science**, v. 142, n. 1–3, p. 270–275, dez. 2011.

ZIEBA, D. A.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, G. L. Regulatory roles of leptin in reproduction and metabolism: A comparative review. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 29, n. 1, p. 166–185, jul. 2005.

ZOETIS. **GERAR CORTE 2020**. [s.l.] Zoetis, 2020. Disponível em: <https://www.zoetis.com.br/especies/bovinos/gerar/pdf/corte/2020/gerar-corte-2020-iatf-e-tetf_formato-para-caderno.pdf>.