

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

**AVALIAÇÃO DE TRÊS TÉCNICAS CIRÚRGICAS PARA CASTRAÇÃO DE  
BOVINOS  $\frac{3}{4}$  ANGUS**

**GUILHERME SILVA LEMOS**

**Belo Horizonte  
Escola de Veterinária – UFMG  
2022**

Guilherme Silva Lemos

**AVALIAÇÃO DE TRÊS TÉCNICAS CIRÚRGICAS PARA CASTRAÇÃO DE  
BOVINOS ¾ ANGUS**

Dissertação apresentada ao colegiado de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Medicina e Cirurgia Veterinárias

Orientador: Elias Jorge Facury Filho

Co-orientadora: Andressa Batista da Silveira Xavier

**Belo Horizonte  
Escola de Veterinária – UFMG  
2022**

L557a

Lemos, Guilherme Silva, 1991-

Avaliação de três técnicas cirúrgicas para castração de bovinos 3/4 Angus / Guilherme Silva Lemos . – 2022.  
83f.:il.

Orientador: Elias Jorge Facury Filho

Coorientadora: Andressa Batista da Silveira Xavier

Dissertação (Mestrado) apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do título de Mestre em Ciência animal.

Área de concentração: Medicina e cirurgia veterinárias.

Bibliografia: f. 61 a 66

Apêndice: f. 67a 83.

1. Bovino- Teses -2. Cirurgia veterinária – Teses - 3. Veterinária – Teses – 4. Ciência animal – Teses – I. Filho, Elias Jorge Facury – II. Xavier, Andressa Batista da Silveira III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – IV. Título.

CDD – 636.089 7

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes – CRB2569

Biblioteca da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

GUILHERME SILVA LEMOS

Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração Medicina Veterinária Preventiva.

Aprovado(a) em 24 de fevereiro de 2022, pela banca constituída pelos membros:

Dr.(a). Elias Jorge Facury Filho - Presidente - Orientador(a)

Dr.(a). Andressa Batista da Silveira Xavier

Dr.(a). Rodrigo Melo Meneses

Dr.(a). Ronaldo Alves Martins



Documento assinado eletronicamente por Andressa Batista da Silveira Xavier, Membro, em 24/02/2022, às 17:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Elias Jorge Facury Filho, Professor do Magistério Superior, em 24/02/2022, às 17:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Rodrigo Melo Meneses, Professor do Magistério Superior, em 24/02/2022, às 17:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Ronaldo Alves Martins, Usuário Externo, em 04/03/2022, às 10:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 1277357 e o código CRC 7387A467.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Fatima e Luiz Fernando, sempre ao meu lado e acreditando em mim.

Aos meus irmãos, Rodrigo e Luiz Eduardo, pelo companheirismo e amizade de todos esses anos

A Carolina, meu amor, sempre me apoiando em tudo e acreditando em mim, obrigado por estar ao meu lado.

Ao meu orientador, professor Elias Facury, grande amigo, que orienta e aconselha não só a formação acadêmica, mas para a vida.

Aos professores Último, Rodrigo Meneses, Tiago Facury e Livio Molina pelas lições, disponibilidade para ensinar e as orientações fornecidas ao longo da minha formação.

A minha Co-orientadora, Andressa Silveira, pela ajuda durante esse projeto e execução do experimento.

Aos meus amigos, João Pedro Matiello, Pedro Henrique e Rodrigo Palhano, companheiros de residência, obrigado pela amizade construída, pela companhia, conversas, risadas e muito aprendizado trabalhando juntos.

Ao grande amigo, Cleber Souza, que me acompanhou durante o experimento, sua ajuda foi fundamental para a conclusão desse projeto.

Aos meus amigos, João Victor Almeida Alves e Matheus Camilo, pela ajuda durante o experimento.

A Fazenda Santa Monica -ARG, que cedeu espaço, tempo de pessoal e recursos para que o experimento fosse realizado.

A escola de Veterinária da UFMG, que esse ano completa 10 anos sendo minha segunda casa e a Clínica de Ruminantes da EV/UFMG.

Ao Colegiado Programa de Pós-graduação em Ciência Animal pela oportunidade.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudo durante o mestrado.

A todos que de alguma forma, em algum momento, me ajudaram a chegar até aqui.

Aos 84 bovinos que contribuíram para realização desse trabalho de pesquisa e, acima de tudo, para meu aprendizado.

## RESUMO

A orquiectomia é o procedimento cirúrgico mais realizado em bovinos em todo o mundo. Existem diversas técnicas cirúrgicas, com diferentes tipos de incisão, métodos de hemostasia e modos de retirada dos testículos. O objetivo do trabalho é avaliar três técnicas de castração cirúrgica em bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus. As técnicas testadas foram a incisão lateral em U aberta (UA), incisão em tampão aberta (TA) e incisão em tampão fechada (TF). Em todas as técnicas, o método de hemostasia utilizado foi o de ligadura do cordão espermático. O experimento foi conduzido em um confinamento comercial e contou com 84 animais, distribuídos igualmente entre os três grupos. Constou de avaliações visuais para a caracterização da ferida cirúrgica em escores, observando cicatrização, exposição de tecidos, tecido de granulação, necrose, edema, secreção, tipo de secreção, consistência de funículo e volume de funículo, além de pesagem, tempo de cirurgia, tamanho da bolsa escrotal, temperatura retal e hematócrito dos animais. Houve diferença significativa entre os grupos em grande parte das avaliações visuais, com o grupo UA e TA sendo superiores a técnica TF. Destacou-se o escore de cicatrização e o escore de exposição de tecidos como os de maior impacto na avaliação geral das técnicas. No último dia de avaliação, somente três animais (3,57%) apresentaram baixo escore de cicatrização, com as técnicas UA e TA sendo diferentes significativamente da técnica TF. Na avaliação geral, demonstrou-se que os nove primeiros dias pós-castração cirúrgica são muito importantes para um bom desempenho e recuperação dos animais. Conclui-se na avaliação geral que a técnica TF teve um desempenho inferior as técnicas UA e TA, não devendo ser utilizada para a castração de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus.

Palavras chave: Castração cirúrgica; bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus; Orquiectomia; Testículo; Incisão escrotal; Cicatrização; Bovinos de corte.

## **ABSTRACT**

Orchiectomy is the most performed surgical procedure in cattle worldwide. There are several surgical techniques, with different types of incision, methods of hemostasis and ways of removing the testicles. The objective of this work is to evaluate three surgical castration techniques in  $\frac{3}{4}$  Angus cattle. The techniques tested were the open lateral U-shaped incision (UA), open transverse incision (TA) and closed transverse incision (TF). In all techniques, the hemostasis method used was the spermatic cord ligation. The experiment was conducted in a commercial confinement and included 84 animals, equally distributed among the three groups. It consisted of visual assessments to characterize the surgical wound in scores, observing healing, tissue exposure, granulation tissue, necrosis, edema, secretion, type of secretion, funiculus consistency and funiculus volume, in addition to weighing, surgery time, scrotum size, rectal temperature and hematocrit of the animals. There was a significant difference between the groups in most of the visual assessments, with the UA and TA groups being superior to the TF technique. The healing score and the tissue exposure score stand out as the ones with the greatest impact on the general assessment of the techniques. On the last day of evaluation, only three animals (3.57%) had a low healing score, with the UA and TA techniques being significantly different from the TF technique. In the general evaluation, it was shown that the first nine days after surgical castration are very important for a good performance and recovery of the animals. It is concluded in the general evaluation that the TF technique had a lower performance than the UA and TA techniques, and should not be used for the castration of  $\frac{3}{4}$  Angus cattle.

Keywords: Surgical castration;  $\frac{3}{4}$  Angus cattle; Orchiectomy; Testicle; Scrotal incision; Healing; Beef cattle.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Bovinos $\frac{3}{4}$ Angus utilizados no experimento, com peso médio de 347,26 kg, alojados em currais de terra batida, com área de cocho superior a 50 centímetros por animal. ....	24
Figura 2 Escala de 5 escores para avaliação da cicatrização da ferida cirúrgica após castração de bovinos. ....	28
Figura 3 Escala de 4 escores usada para avaliar edema na bolsa escrotal após castração cirúrgica de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia. ....	29
Figura 4 Escala de 4 escores utilizada para avaliar a quantidade de secreção presente na ferida cirúrgica após castração de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia. ....	30
Figura 5 Escala de 3 escores usada para avaliar o tipo de secreção na ferida cirúrgica após castração de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia. ....	31
Figura 6 Escala de 4 escores utilizada para avaliar alterações no aspecto do tecido na ferida cirúrgica após castração de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia. ....	32
Figura 7 Escala de 4 escores utilizada para avaliar tecido de granulação na ferida cirúrgica após castração de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia. ....	33
Figura 8 Escala de 4 escores utilizada para avaliar exposição de tecidos na ferida cirúrgica após castração de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia. ....	34
Figura 9 Exemplo de quantificação de pixels na área da bolsa escrotal pra estimar a área em cm <sup>2</sup> , por análise de fotografia. ....	36
Figura 10 Bovinos $\frac{3}{4}$ Angus, peso médio 347,26 Kg, alojados em currais de terra batida. Nas imagens é possível observar o acúmulo de barro e poças d'água formadas devido ao rompimento de tubulação de água no curral. Evento ocorrido 3 dias após a castração(D3) e dur. ....	38

## LISTA DE TABELAS

QUADRO 1: Descrição dos grupos experimentais para avaliação de três técnicas cirúrgicas de orquiectomia em bovinos $\frac{3}{4}$ Angus.....	23
Quadro 2 Classificação em escores das possíveis intercorrências devido ao processo de castração cirúrgica em bovinos $\frac{3}{4}$ Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia.....	27
Tabela 3: Tempo em segundos necessário para realização da castração cirúrgica em bovinos $\frac{3}{4}$ Angus, iniciando com a incisão e terminando com a retirada dos testículos.....	39
Tabela 4: Temperatura retal de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, no dia da castração (D0) e durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27).....	40
Tabela 5: Hematócrito de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, no dia da castração (D0) e durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27).....	41
Tabela 6: Avaliação do tamanho das bolsas escrotais (%) de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, no dia da castração (D0) e durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27).....	42
Tabela 7: Peso corporal de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, no dia da castração (D0) e durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 63).....	43
Tabela 8: Avaliação do Escore de cicatrização da ferida cirúrgica de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	45
Tabela 9: Avaliação do Escore de Comportamento ao toque na bolsa escrotal de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	46
Tabela 10: Avaliação do Escore de secreção na ferida cirúrgica de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	48
Tabela 11: Avaliação do escore do tipo secreção na ferida cirúrgica de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	50
Tabela 12: Avaliação do escore de alterações no aspecto do tecido da ferida cirúrgica de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	51
Tabela 13: Avaliação do escore de edema na bolsa escrotal de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	52
Tabela 14: Avaliação do escore de exposição de tecidos pela ferida cirúrgica na bolsa escrotal de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	53
Tabela 15: Avaliação do escore de tecido de granulação na ferida cirúrgica de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	54
Tabela 16: Avaliação do escore de consistência de funículo na bolsa escrotal de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	55
Tabela 17: Avaliação do escore de volume de funículo na bolsa escrotal de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	56
Tabela 18: Avaliação do escore geral da ferida cirúrgica de bovinos $\frac{3}{4}$ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.....	57

Apêndice A: Dieta do experimento .....	67
Apêndice B: Valores de Hematócrito.....	67
Apêndice C: Tabela do Escore de Cicatrização da ferida de bovinos castrados .....	68
Apêndice D: Tabela de Escore de comportamento ao toque na Bolsa escrotal .....	69
Apêndice E: Tabela do Escore de Secreção .....	69
Apêndice F: Tabela escore do tipo de secreção presente na ferida cirúrgica .....	70
Apêndice G: Tabela do Escore de alterações no aspecto do tecido na ferida cirúrgica .....	71
Apêndice H: Tabela de Escore de Edema na bolsa escrotal.....	71
Apêndice I: Tabela de exposição de tecidos pela ferida cirúrgica .....	72
Apêndice J: Tabela avaliação do Escore de tecido de granulação da ferida cirúrgica .....	73
Apêndice K: Tabela do escore de Consistência de funículo a palpação .....	74
Apêndice L: Escore de Volume de funículo a palpação .....	74
Apêndice M: Tabela da avaliação geral dos escores corrigidos de acordo com o fator de impacto .....	75
Apêndice N: Gráfico de cicatrização média e Geral .....	76
Apêndice O: Gráfico de Escore de quantidade de secreção da ferida cirúrgica.....	77
Apêndice P: Gráfico de Escore de Comportamento ao toque .....	76
Apêndice Q: Gráfico do escore do tipo de secreção presente na ferida cirúrgica .....	77
Apêndice R: Gráfico do escore de necrose na ferida cirúrgica .....	78
Apêndice S: Gráfico de edema na bolsa Escrotal.....	78
Apêndice T: Gráfico do Escore de exposição de tecidos na ferida cirúrgica .....	79
Apêndice U: Gráfico do escore de tecido de granulação na ferida cirúrgica .....	79
Apêndice V: Gráfico do escore de consistência de funículo .....	80
Apêndice W: Gráfico do escore de volume do funículo .....	81
Apêndice X: Gráfico da avaliação geral das técnicas cirúrgicas.....	81

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 Objetivo geral:</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2 Objetivos específicos:</b> .....	<b>13</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 Anatomia e Fisiologia</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2 Castração – Principais motivos</b> .....	<b>15</b>
3.2.1 Comportamento .....	15
3.2.2 Ganho de peso .....	15
3.2.3 Qualidade de carne .....	16
3.2.4 Associações de criadores.....	17
<b>3.3 Métodos de castração</b> .....	<b>17</b>
3.3.1 Castração Química .....	17
3.3.2 Castração Imunológica.....	18
3.3.3 Castração Física não cirúrgica.....	19
3.3.4 Castração Física Cirúrgica.....	20
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
<b>4.1 Local e período das atividades de campo</b> .....	<b>23</b>
<b>4.2 Aprovação pela comissão de ética</b> .....	<b>23</b>
<b>4.3 Grupo de Animais</b> .....	<b>23</b>
<b>4.4 Manejo Pré-experimental</b> .....	<b>24</b>
<b>4.5 Manejo experimental</b> .....	<b>24</b>
<b>4.6 Procedimento Cirúrgico</b> .....	<b>25</b>
4.6.1 Técnica 1 – Incisão em U aberta: .....	25
4.6.2 Técnica 2 – Tampão Aberta: .....	25
4.6.3 Técnica 3 – Tampão fechada:.....	26
<b>4.7 Coleta de material</b> .....	<b>26</b>
<b>4.8 Avaliações</b> .....	<b>26</b>
4.8.1 Tempo de cirurgia: .....	26
4.8.2 Avaliação de cicatrização e intercorrências: .....	26
4.8.3 Pesagem dos animais:.....	35
4.8.4 Aferição de temperatura retal: .....	35
4.8.5 Fotografia da região escrotal: .....	35
<b>Análise Estatística</b> .....	<b>36</b>
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
<b>5.1 Situação da Fazenda</b> .....	<b>37</b>

<b>5.2</b>	<b>Médicos Veterinários .....</b>	<b>37</b>
<b>5.3</b>	<b>Intercorrências durante o experimento.....</b>	<b>38</b>
<b>5.4</b>	<b>Tempo.....</b>	<b>39</b>
<b>5.5</b>	<b>Temperatura retal dos grupos experimentais: .....</b>	<b>39</b>
<b>5.6</b>	<b>Avaliação do Hematócrito durante o experimento.....</b>	<b>40</b>
<b>5.7</b>	<b>Tamanho da Bolsa Escrotal.....</b>	<b>41</b>
<b>5.8</b>	<b>Peso dos animais pós castração .....</b>	<b>43</b>
<b>5.9</b>	<b>Avaliação por escores.....</b>	<b>44</b>
5.9.1	Escore de cicatrização da ferida cirúrgica.....	44
5.9.2	Escore de comportamento ao toque na bolsa escrotal .....	46
5.9.3	Escore de secreção na ferida cirúrgica .....	47
5.9.4	Escore do tipo de secreção na ferida cirúrgica .....	48
5.9.5	Alterações no aspecto do tecido cicatricial .....	50
5.9.6	Edema na bolsa escrotal no pós-cirúrgico .....	52
5.9.7	Exposição de Tecidos.....	53
5.9.8	Tecido de granulação .....	54
5.9.9	Consistência de funículo e Volume de funículo.....	55
5.9.10	Avaliação Geral.....	56
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>58</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>59</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>60</b>
	<b>ANEXO .....</b>	<b>66</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>67</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A castração de bovinos machos é um procedimento comum em todo o mundo (Fell *et al.*, 1986; González *et al.*, 2010; Roberts *et al.*, 2015). Pode ser realizado de forma cirúrgica, mecânica ou hormonal (Stafford e Mellor, 2005). A técnica cirúrgica (Orquiectomia) é provavelmente a cirurgia mais realizada em bovinos de corte (Laurence *et al.*, 2016; Moreira *et al.*, 2018). A castração é realizada com o objetivo de diminuir a agressividade, risco de acidentes e a sodomia (Price *et al.*, 2003; Malafaia *et al.*, 2011). Além disso, visa melhorar a qualidade da carne, devido a maior deposição de gordura e menor pH de carcaça (Freitas *et al.*, 2008; Purchas *et al.*, 2002). Sendo assim, algumas associações como a Associação Brasileira de Angus, exigem que os criadores cumpram alguns requisitos para serem certificados. Dentre os requisitos exigidos está a necessidade de bovinos machos serem castrados antes da puberdade (Memorial Descritivo Protocolo Angus, 2020).

A orquiectomia é uma técnica invasiva e que inevitavelmente gera algum nível de dor e desconforto aos animais (Marti *et al.*, 2017). Além disso, há estudos que demonstram que animais castrados têm pior eficiência alimentar, taxa de crescimento comprometida, aumento do comportamento de deitar e redução na atividade física (Freitas *et al.*, 2008; Devant *et al.*, 2012).

O interesse de consumidores pelo bem-estar dos animais de produção está aumentando (Capucille *et al.*, 2002). Portanto, diversos estudos tiveram como objetivo encontrar métodos para mitigar a dor e o desconforto gerados pela orquiectomia (Fisher *et al.*, 1996; Earley e Crowe, 2002; Coetzee, 2011; Mintline *et al.*, 2014; Laurence *et al.*, 2016). Em geral, a combinação de anestesia local e analgesia com anti-inflamatórios não esteroidais representam o tratamento ideal para o controle da dor e do desconforto (Coetzee, 2011). Apesar de muitos estudos avaliarem os efeitos de diferentes técnicas de castração, diferentes protocolos de analgesia e anestesia e diferentes idades, há poucos estudos que comparam diferentes técnicas cirúrgicas e suas implicações na cicatrização da ferida nos animais. Portanto, a escolha de qual técnica cirúrgica utilizar torna-se subjetiva.

A orquiectomia pode ser realizada de diferentes formas. O método de retirada do testículo por tração até o rompimento do cordão espermático é muito utilizado (Mintline *et al.*, 2014; Laurence *et al.*, 2016). Outro método comum é o uso do emasculador, que esmaga e corta o cordão espermático, retirando o testículo (Currah *et al.*, 2009; Marti *et al.*, 2017). Entretanto, há chance maior de hemorragia no pós-operatório com essas técnicas. Quando realizada em bovinos mais velhos, a orquiectomia pode ser feita pela ligadura do cordão espermático, com fios nº 2 absorvíveis (Baird, 2013), garantindo assim uma hemostasia eficiente. A orquiectomia também pode ser realizada de maneira fechada, com retirada

do testículo em bloco, onde a ligadura ou a emasculação é feita sem a abertura da túnica vaginal (Currah *et al.*, 2009). Assim, ligando o cordão espermático, a túnica vaginal e o músculo cremaster juntos (Gilbert *et al.*, 2017). Há diferentes técnicas de incisão para a orquiectomia em bovinos. A mais comum é a retirada do tampão distal da bolsa escrotal para exposição dos testículos. (Mintline *et al.*, 2014; Gilbert *et al.*, 2017). Outra forma de expor os testículos é realizar uma incisão vertical na lateral da bolsa escrotal, em forma de U, que pode ser realizada com uma faca Newberry ou bisturi (Marti *et al.*, 2017a; Marti *et al.*, 2017b).

A realização de uma orquiectomia é de baixo risco. Entretanto, algumas intercorrências no pós operatório podem acontecer. As principais complicações descritas são hemorragia, edema excessivo, funiculite, abscessos, miíase, granulomas e necrose (Coetzze, 2010; Baird, 2013). Portanto, a melhor técnica cirúrgica é aquela que causa menos intercorrências nos pós cirúrgico, cicatrização mais rápida e, conseqüentemente, maior bem estar animal. Apesar de muitos estudos avaliarem os efeitos de diferentes técnicas de castração e em diferentes idades, há poucos estudos que comparam diferentes técnicas cirúrgicas e suas implicações na cicatrização da ferida nos animais. Portanto, a escolha de qual técnica cirúrgica utilizar torna-se subjetiva.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral:**

Avaliar a execução e o pós operatório de três diferentes métodos de castração cirúrgica com ligadura (Incisão em U aberta, Tampão aberta e Tampão fechada) em bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus.

### **2.2 Objetivos específicos:**

1. Avaliar o processo de cicatrização das técnicas cirúrgicas para a castração de bovinos;
2. Avaliar qual o tempo de execução da cirurgia para técnicas;
3. Avaliar intercorrências no pós-cirúrgico nas três técnicas estudadas;
4. Avaliar a dinâmica de aumento de tamanho da bolsa escrotal pós-castração;
5. Avaliar a dinâmica do ganho de peso em animais castrados cirurgicamente;

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Anatomia e Fisiologia

A bolsa escrotal dos bovinos está localizada entre os membros posteriores, na porção ventral do abdômen, e é formada por uma camada de pele e fibras musculares lisas (Túnica Dartos). A extensão da túnica Dartos forma o septo escrotal, que separa os dois testículos e divide a bolsa escrotal em duas metades. A bolsa escrotal é irrigada pela artéria pudenda e sua inervação é pelo nervo genital. Dentro da bolsa escrotal, envoltos pela túnica vaginal, estão os testículos, os epidídimos e as partes distais dos cordões espermáticos. (Fayrer-Hosken, 1997; Gilbert *et al.*, 2007; Baird 2013).

Os testículos são formados por uma cápsula fibroelástica (Túnica Albugínea) que envolve o parênquima testicular, constituído por túbulos seminíferos e células de Leydig. Os túbulos seminíferos são revestidos pelas células de Sertoli, que favorecem a maturação e migração do espermatozoide. Além disso, formam a barreira hematotesticular. Já as células de Leydig são responsáveis pela produção da testosterona e localizam-se nos espaços entre os túbulos seminíferos (Fayrer-Hosken, 1997; Gilbert *et al.*, 2007; Baird 2013).

O epidídimo localiza-se fixo ao testículo e é dividido em três porções: cabeça, corpo e cauda. É o responsável pelo transporte, maturação e armazenamento de espermatozoides. Ao final da cauda do epidídimo tem-se o ducto deferente, que, junto da artéria testicular, plexo pampiniforme, vasos linfáticos e nervos, dá origem ao cordão espermático, que por sua vez, segue até o canal inguinal, adentrando assim o abdômen (Fayrer-Hosken, 1997).

Ainda dentro da bolsa escrotal, ligado ao cordão espermático, há o músculo cremaster, que é uma ramificação do músculo oblíquo interno do abdômen. Tem a função auxiliar a termorregulação do testículo, aproximando-o ou afastando-o do abdômen (Gilbert *et al.*, 2007; Baird 2013). Alguns autores (Yadav *et al.*, 2019; Ewoldt, 2008; Silva *et al.*, 2002; Coulter *et al.*, 1997) destacam a presença de tecido adiposo dentro da bolsa escrotal, sendo maior em animais alimentados com dieta de alta energia (Coulter *et al.*, 1997; Silva *et al.*, 2002). Esse tecido pode interferir com a termorregulação do testículo, reduzindo a dissipação de calor (Coulter *et al.*, 1997).

## 3.2 Castração – Principais motivos

A castração de bovinos machos destinados ao corte é um dos manejos mais comuns realizados. Nos Estados Unidos da América (EUA) são feitos aproximadamente 15 milhões de procedimentos todo ano (Coetzeze *et al.*, 2010). Muitas técnicas foram desenvolvidas para esse procedimento, sendo a castração cirúrgica a mais utilizada para bovinos adultos na entrada de confinamento (52,3%), seguido da castração por elástico (41,1%) (Roberts *et al.*, 2018). Coetzeze *et al.* (2010), realizaram um questionário com 189 médicos veterinários dos EUA sobre o procedimento de castração. Nesse estudo, 83% afirmaram que a castração de bezerras com menos de 90 quilos é realizada por produtores, enquanto que a castração de bovinos acima de 270 quilos é realizada em sua maioria por médicos veterinários (68%). A castração é realizada por diversos motivos. Os principais são alterações no comportamento, deposição de gordura e qualidade de carne.

### 3.2.1 Comportamento

A castração de bovinos machos é uma prática muito antiga e começou a ser realizada com o objetivo de diminuir comportamentos agressivos de touros de tração (Stafford e Mellor, 2005). Alguns autores (Price *et al.*, 2003; Huenchullan *et al.*, 2021) relatam que o procedimento, ao reduzir comportamentos agressivos dos bovinos, aumenta a segurança dos trabalhadores responsáveis por seu manejo. Além disso, os bovinos inteiros apresentam comportamento mais reativo, aumentando o estresse durante o transporte e pré-abate (Voisinet *et al.*, 1997). Portanto, ao reduzir a agressividade, a castração aumenta o retorno econômico para o pecuarista, devido a diminuição de lesões nos animais e acidentes com os trabalhadores (Price *et al.*, 2003).

A castração também pode diminuir o comportamento de sodomia (Malafaia *et al.*, 2011), que consiste no ato de animais dominantes realizarem a monta sobre animais submissos repetidamente (Blackshaw *et al.*, 1997). Já foi relatado que esse comportamento causa lesões podais nos animais, devido a abrasão no momento da monta ou aos danos circulatórios nos cascos. Por possuir origem multifatorial, a castração diminuiria, mas não extinguiria a sodomia (Malafaia *et al.*, 2011; Silveira *et al.*, 2018).

### 3.2.2 Ganho de peso

Bovinos castrados possuem pior eficiência alimentar quando comparados a não castrados. Andersen e Ingvarsten em 1984, demonstraram que essa diferença chegou a 15% de ganho de peso diário. Freitas *et al.* (2008) realizaram comparação entre animais castrados aos treze meses, animais castrados aos dezoito meses e novilhos inteiros. O experimento demonstrou que animais inteiros apresentaram maior peso ao abate, maior peso de carcaça quente e maior peso no quarto dianteiro

quando comparados com os animais castrados. Moreira *et al.* (2018), em estudo semelhante, avaliaram três grupos de animais: castração imunológica, castração cirúrgica e não castrados. Evidenciaram que animais castrados tiveram redução de 13,7% no ganho de peso diário e 7% a menos de peso final ao abate quando comparados com os não castrados. Isso acontece devido a ação do hormônio testosterona produzido nos testículos, que causa o dimorfismo sexual (Bardin e Catterall, 1981), aumentando o ganho de peso e estimulando a hipertrofia da musculatura do pescoço e peito. Entretanto, os animais castrados apresentaram maior proporção de peso no quarto traseiro, proporcionando maior quantidade de cortes nobres no abatedouro (Freitas *et al.*, 2008; Moreira *et al.*, 2018).

### 3.2.3 Qualidade de carne

Um dos principais motivos para a castração de bovinos machos é a melhoria na qualidade da carne. Purchas *et al.* (2002) avaliaram 117 bovinos (Angus e mestiços de Angus) castrados e inteiros. Observou-se características da carcaça e do ganho de peso. Este estudo concluiu que animais castrados possuem maior deposição de gordura em todas as medidas: gordura abdominal, gordura visceral, gordura na 12<sup>o</sup> costela e gordura intramuscular. Moreira *et al.* (2018) demonstraram que animais castrados cirurgicamente possuem cerca de três vezes mais cobertura de gordura quando comparados com animais inteiros (5,76mm x 1,81mm). Essa maior cobertura de gordura subcutânea é importante para diminuir a desidratação e o encurtamento (*Cold Shortening*) do músculo causado pelo resfriamento, e, assim, diminuir a perda de peso da carcaça (Smith *et al.*, 1976; Koochmaraie *et al.*, 1988; Moreira *et al.*, 2018). A indústria brasileira de carne exige que os animais abatidos tenham uma cobertura de gordura mínima, de 2,5 a 3 milímetros (Ribeiro *et al.*, 2004).

Bovinos inteiros são mais agressivos e reativos devido a presença de hormônios masculinos. Sendo assim, esses animais apresentam maiores níveis de estresse durante o transporte e no pré-abate (Voisinet *et al.*, 1997) quando comparados com animais castrados (Moreira *et al.*, 2018). O estresse pode gerar diminuição das reservas de glicogênio no músculo, e, por consequência, a diminuição da produção de lactado *post mortem*, aumentando o pH da carcaça (Voisinet *et al.*, 1997). O aumento do pH >6.0 é o responsável por alterações negativas na coloração, consistência e maciez da carne, modificações conhecidas como DFD, da sigla em inglês *Dark, Firm and Dry* (Escuro, Firme e Seco) (Amatayakul-Chantler *et al.*, 2012).

Alguns estudos demonstram que animais castrados possuem carne com maior maciez quando comparados com animais inteiros (Morgan *et al.*, 1993; Purchas *et al.*, 2002; Amatayakul-Chantler *et al.*, 2012). Morgan *et al.* (1993) avaliaram a maciez de corte do músculo longíssimo de bois inteiros e castrados. Demonstrou-se que os inteiros possuem menor maciez devido a maior atividade de calpastatina nas primeiras 24 horas pós-abate. Outra possível explicação para a diferença de maciez da carne é a maior deposição de colágeno na musculatura de bovinos inteiros, o que dificulta a quebra das

fibras durante o cozimento (Purchas *et al.*, 2002). A palatabilidade da carne também é influenciada pela maior deposição de gordura intramuscular: bois inteiros possuem 30% a menos de deposição de gordura e, conseqüentemente, menor suculência da carne (Purchas *et al.*, 2002).

### **3.2.4 Associações de criadores**

No Brasil algumas associações de criadores de raças de bovinos recomendam que os machos sejam castrados antes da puberdade, pois somente assim recebem o selo da associação para comercialização da carne. É o caso da Associação Brasileira de Angus, que exige que, para que a carne receba a certificação Gold ou Premium, os bovinos machos sejam castrados. Os animais inteiros só recebem a certificação Premium se forem abatidos abaixo de 20 meses ou antes da primeira muda de dentes. Além disso, a carne deve possuir algumas características específicas, como pH abaixo de 5,79, coloração vermelho rubi ou brilhante, ausência de contusões ou hematomas e grau de deposição de gordura intramuscular. Essas características são atingidas mais facilmente em animais castrados. (Memorial Descritivo Protocolo Angus, 2020).

## **3.3 Métodos de castração**

Existem diferentes métodos, técnicas e abordagens para a castração de bovinos, podendo ser classificadas em castrações químicas, castrações imunológicas e castrações físicas cirúrgicas e não cirúrgicas.

### **3.3.1 Castração Química**

O método de castração química consiste na aplicação intratesticular de substâncias que visam causar a morte de células testiculares, gerando assim, fibrose e perda de função (Bowen, 2007). Existem diversas substâncias que podem ser aplicadas para esse fim. Entre elas, estão o etanol (Canpolat *et al.*, 2006), acetato de zinco (Cavalieri *et al.*, 2015), solução hipertônica de cloreto de sódio (NaCl) (Neto *et al.*, 2014), entre outras. Essa técnica foi desenvolvida como um método de castração menos invasivo e doloroso para os animais, diminuindo assim as perdas de produção devido a processos inflamatórios e infecciosos (Neto *et al.*, 2014).

A utilização de etanol para a castração química na dosagem de 10mL intratesticular foi capaz de causar morte celular e atrofia testicular. Entretanto, 50% dos animais testados ainda mantinham a fertilidade (Canpolat *et al.*, 2006). Esse estudo, apesar de apresentar o etanol como uma possível solução para castração química, foi realizado em um pequeno número de animais (seis por grupo) e não apresentou um grupo controle para comparação.

Cavalieri *et al.*, (2015), testaram o uso de acetato de zinco em duas dosagens (57.75 mg e 71.75mg) para a castração química em bezerros. Avaliaram medidas testiculares, alterações histopatológicas e qualidade de sêmen. Chegaram à conclusão de que o uso de acetato de zinco induz degeneração e atrofia testicular após o tratamento, acarretando infertilidade em 57,9% dos animais tratados. Entretanto, a concentração de testosterona nesses grupos não foi avaliada.

O uso de solução hipertônica de cloreto de sódio 20% foi eficiente em causar lesão testicular, gerando extensiva fibrose do parênquima testicular e comprometimento da função das células de Leydig. Essa solução foi capaz de inibir a liberação de testosterona nos grupos tratados após o uso de GnRH, o que resultaria em um pico de testosterona em animais com função testicular normal. Esse estudo concluiu que a solução hipertônica de NaCl tem melhor resultado quando aplicada dentro dos primeiros 20 dias de vida (Neto *et al.*, 2014).

Apesar de alguns resultados promissores, o método de castração química não é difundido em sistemas de produção, necessitando de mais estudos para confirmação de sua efetividade para supressão completa da atividade testicular em bovinos.

### **3.3.2 Castração Imunológica**

A castração imunológica, assim como a química, é uma alternativa não invasiva para a castração de bovinos em sistemas de produção. Essa técnica consiste na vacinação contra o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), bloqueando o hormônio endógeno de se ligar aos seus receptores na hipófise, suprimindo assim, a liberação de gonadotrofina e, por consequência, inibindo a gametogênese e liberação de testosterona (Conn e Crowley, 1994; Huenchullan *et al.*, 2021).

Essa técnica também pode ser realizada pela administração de antagonistas e agonistas de GnRH. Os antagonistas ligam-se aos receptores na hipófise, gerando os mesmos efeitos da vacinação (Hebert e Trigg, 2005). Os agonistas de GnRH são similares ao hormônio endógeno, porém com modificações que aumentam sua meia vida na circulação, causando assim, uma dessensibilização da hipófise, acarretando efeitos similares aos da vacinação (Conn e Crowley, 1994; Hebert e Trigg, 2005). Huenchullan *et al.* (2021), avaliaram os efeitos de uma vacina recombinante GnRX G/Q comparado com animais castrados cirurgicamente. Foram utilizados 40 bovinos para o grupo imunizado contra GnRH (IC) e 40 bovinos para o grupo castrado cirurgicamente (SC). O grupo IC recebeu a imunização nos dias 0 e 40 de experimento e todos os animais foram avaliados até o abate (190 dias de vida). O grupo IC apresentou, ao final do experimento, parâmetros similares aos SC, como ganho de peso diário, cobertura de gordura e qualidade de carne. Além disso, o grupo IC teve maior peso final e maior peso de carcaça quente do que o grupo SC. Contudo, novos experimentos devem ser realizados para avaliar a eficácia da vacinação em períodos mais longos, já que nesse experimento a avaliação foi de somente

23 semanas. Outros estudos chegaram a resultados semelhantes (Cook *et al.*, 2000; Amatayakul-Chantler *et al.*, 2012).

Apesar da castração imunológica apresentar resultados positivos, ela ainda é uma técnica pouco utilizada para a castração de bovinos machos, como demonstrado por Coetzee (2010). Uma das preocupações para o uso dessa técnica é como o mercado consumidor irá aceitar o produto final. Dois estudos avaliaram a percepção de consumidores no continente Europeu sobre a utilização da técnica de castração imunológica em suínos. Os autores chegaram à conclusão que existe uma parcela da população que não iria consumir essa carne devido à preocupação com a saúde e segurança alimentar. Entretanto, uma parcela dos consumidores iria preferir carne de animais castrados por vacinação do que os castrados por cirurgia, devido ao bem estar animal. Além disso, salientam sobre a importância de mais informações chegarem aos consumidores, evitando assim, a recusa por falta de conhecimento (Vanhonacker *et al.*, 2009; Di Pasquale *et al.*, 2020).

### 3.3.3 Castração Física não cirúrgica

As castrações físicas não cirúrgicas contemplam principalmente dois métodos muito difundidos de castração: o método de elástico e o de Burdizzo. A castração não cirúrgica tem o objetivo de gerar isquemia no testículo e, por consequência, necrose e atrofia.

O anel de elástico é posicionado acima do escroto na altura do cordão espermático com a ajuda do equipamento elastrador. Essa técnica interrompe o fluxo sanguíneo para o testículo por isquemia física, e com o passar dos dias, os testículos necrosam (Marti *et al.*, 2017). Fisher *et al.* (2001), relataram que animais castrados com essa técnica perdem os testículos no intervalo de 28 a 56 dias após aplicação, dando origem a uma ferida aberta de até 10cm de diâmetro após a queda, que demora várias semanas para cicatrizar. Achado semelhante ao encontrado por Gonzalez *et al.* (2010), que relataram que após 42 dias da aplicação do elástico 60% dos animais tinham perdido seus testículos, e que no dia 50 essa porcentagem aumentou para 84%. Existe uma relação no tempo que demora para o testículo cair com a idade em que o animal é submetido ao procedimento. Animais mais jovens demoram mais tempo quando comparado com animais mais velhos. Isso ocorre devido ao tamanho do testículo: quanto menor, mais tensão é necessária para causar a isquemia e necrose. Quando comparados animais castrados na primeira semana de vida, no segundo mês de vida e no quarto mês de vida, o tempo para a queda dos testículos foi de 68 dias, 49 dias e 42 dias, respectivamente (Marti *et al.*, 2017).

Coetzee *et al.* (2010) realizaram uma pesquisa com médicos veterinários dos Estados Unidos sobre métodos de castração e seus manejos. Nesse estudo, 189 profissionais responderam a um questionário sobre as principais técnicas utilizadas, manejo de dor, faixa etária, quais manejos eram realizados juntos com a castração, entre outros. O uso de anel de elástico foi a técnica não cirúrgica mais utilizada em animais com menos de 90 quilos, seguido da técnica de Burdizzo.

A técnica de Burdizzo é realizada com um instrumento semelhante a um alicate, que recebe o mesmo nome da técnica (Alicate castrador do tipo Burdizzo). Esse instrumento é posicionado acima do testículo e sobre o cordão espermático. Tem a função de realizar o esmagamento e rompimento do cordão espermático, interrompendo o fluxo sanguíneo e gerando necrose e atrofia testicular (Gilbert *et al.*, 2007; Thuer *et al.*, 2007). Essa técnica pode apresentar algumas falhas, tornando-se importante a realização da pressão em um cordão espermático por vez, duas vezes em cada, sendo a segunda a cerca de 0,5-1cm de distância da primeira (Thuer *et al.*, 2007). Também é possível associar a castração por anel de elástico com a de Burdizzo, diminuindo assim, a incidência de falhas (Stafford e Mellor, 2005).

Molony *et al.* (1995) avaliaram diferentes métodos de castração, entre eles a técnica de Burdizzo e a técnica Burdizzo combinada com o anel de elástico. Observaram que o edema causado pela técnica de Burdizzo ocorreu principalmente no segundo dia e persistiu até o dia 15 pós procedimento, enquanto que, na técnica combinada, os animais apresentaram edema, inflamação e infecção próximo ao anel elástico até o dia 18 pós procedimento. Além disso, esse experimento demonstrou que a combinação das duas técnicas acelera o tempo necessário para a queda do testículo.: Burdizzo + Anel elástico  $29 \pm 5.8$  dias e Anel elástico  $40 \pm 5.6$  dias.

Alguns autores afirmam que a técnica de Burdizzo é superior a técnica de elástico por apresentar menos complicações pós procedimento e também devido a dor crônica presente nos animais castrados com anel de elástico (Molony *et al.*, 1995; Thuer *et al.*, 2007). Entretanto, é necessário conhecimento anatômico e um correto uso do alicate de Burdizzo para garantir o sucesso da castração (Thuer *et al.*, 2007).

### 3.3.4 Castração Física Cirúrgica

Existem diferentes técnicas para a castração cirúrgica, com diferentes tipos de incisão, modo de retirada do testículo e tipo de hemostasia (Gilbert *et al.*, 2017). A castração cirúrgica inicia-se com a realização de uma incisão na bolsa escrotal, podendo ser feita, principalmente, de duas formas: pelo método de tampão ou lateral (Baird 2013; Gilbert *et al.* 2017). A incisão em tampão é realizada com a retirada do ápice da bolsa escrotal em um corte transversal, expondo-se os dois testículos. Esse corte pode ser realizado com um bisturi ou uma faca comum (Stafford *et al.*, 2002; Mintline *et al.*, 2014). A técnica de incisão lateral é realizada através de um corte longitudinal na bolsa escrotal. A incisão inicia-se na altura do terço final de um testículo e percorre a porção distal da bolsa escrotal até a mesma altura do outro testículo. Pode ser realizada com um bisturi, com faca comum ou com a Newberry Knife (Marti *et al.*, 2017a; Marti *et al.*, 2017 b). Um dos objetivos dessas incisões é gerar uma abertura grande o suficiente para drenagem e prevenção do acúmulo de fluidos (Capucille *et al.*, 2002).

Após expostos os testículos, a castração pode ser diferenciada em aberta e fechada. A castração aberta caracteriza-se pela incisão e abertura da túnica vaginal, sendo feita a liberação do testículo e do

cordão espermático. Já na técnica fechada, realiza-se a retirada dos testículos em bloco, ou seja, sem a abertura e separação da túnica vaginal (Capucille *et al.*, 2002; Gilbert *et al.*, 2017).

A grande variação entre as técnicas de castração cirúrgica em bovinos se dá pela forma como é feita a hemostasia e a retirada dos testículos. As técnicas podem ser realizadas de diferentes formas, como por tração (Stewart *et al.*, 2010; Mintline *et al.*, 2014), por torção e tração (Capucille *et al.*, 2002; Warnock *et al.*, 2012), por emasculador (Devant *et al.*, 2012; Marti *et al.*, 2017) e por ligadura (Capucille *et al.*, 2002; Gilbert *et al.*, 2017).

A técnica de tração é uma das mais utilizadas e descritas na literatura. Consiste na retirada em bloco dos testículos através de uma tração até o rompimento do cordão espermático. A hemostasia nessa técnica é realizada pela tração, colabamento e rompimento dos vasos sanguíneos durante a tração (Mintline *et al.*, 2014; Gilbert *et al.*, 2017; Moreira *et al.*, 2018). A técnica de torção e tração é semelhante a anterior, mas com o uso da ferramenta de castração Henderson, aparelho que tem a função de torcer o cordão espermático em alta velocidade e, juntamente com a realização de tração, retirar o testículo (Capucille *et al.*, 2002; Warnock *et al.*, 2012).

O emasculador é uma ferramenta muito utilizada na castração de bovinos. Possui duas lâminas com funções distintas, sendo uma para hemostasia dos vasos por compressão e outra para cortar o cordão espermático. Vale ressaltar a importância do uso correto desse equipamento. A lâmina usada para cortar o cordão deve ser posicionada distal a lâmina de compressão, pois somente assim a hemostasia adequada é realizada. Essa técnica pode ser realizada de modo aberto ou fechado. O equipamento é colocado sobre o cordão espermático e pressionado, realizando a compressão e corte do cordão. (Fisher *et al.*, 2001; Baird 2013; Gilbert *et al.*, 2017).

A técnica de castração com ligadura do cordão espermático é utilizada principalmente para animais mais velhos, uma vez que garante a hemostasia adequada dos vasos sanguíneos. Essa técnica pode ser realizada de modo aberto ou fechado. Após a identificação do cordão espermático, é feita uma ligadura com fio de sutura o mais proximal possível. A ligadura pode ser transfixada para melhorar a garantia de hemostasia (Gilbert *et al.*, 2017). A secção do testículo ocorre um a dois centímetros abaixo da ligadura.

Em uma pesquisa sobre métodos de castração e suas complicações, chegou-se à conclusão de que o método de castração cirúrgica é o mais utilizado por médicos veterinários. A técnica mais utilizada é a de tração (bovinos <90kg) ou a de emasculador (Bovinos >90 kg) (Coeteeze *et al.*, 2010).

Diversos autores realizaram experimentos comparando diferentes técnicas de castração, analgesia e anestesia. Warnock *et al.* (2012) compararam as técnicas de castração em bovinos de aproximadamente 6 meses de idade, sendo elas: castração de elástico (BAN), castração com a utilização da ferramenta de Henderson (HEN), castração com emasculador (SUR), animais inteiros (BULL) e o

grupo controle, que eram animais castrados cirurgicamente antes do desmame (CON). Concluíram que, independentemente da técnica de castração utilizada, elas tenderam a diminuir o ganho de peso médio diário ( $P=0,06$ ) nos primeiros 14 dias pós castração. Essa diferença não foi observada nos dias seguintes do experimento, que terminou com 84 dias de avaliação. Os animais castrados cirurgicamente (SUR e HEN) apresentaram aumento da proteína de fase aguda, haptoglobina, no segundo dia após o procedimento. Já os animais do grupo BAN tiveram o aumento da proteína de fase aguda mais tardiamente, no dia 15 pós procedimento. Isso ocorreu devido a castração cirúrgica apresentar uma resposta inflamatória aguda, enquanto que a castração por elástico é mais tardia (Fisher *et al.*, 2001; Warnock *et al.*, 2012). Brown *et al.* (2015) corrobora com esse resultado, afirmando que animais castrados cirurgicamente apresentaram aumento da haptoglobina nas primeiras 72 horas pós castração. Em experimento comparando a castração com elástico e a castração Newberry combinado com emasculador, não foi observada diferença na haptoglobina (Marti *et al.*, 2017).

A castração cirúrgica inevitavelmente submete o animal a dor e desconforto. Ações para mitigar a dor e melhorar o bem estar devem ser tomadas, como anestesia e analgesia (Marti *et al.*, 2017). O diagnóstico, mensuração, alívio e controle da dor gerada pela castração cirúrgica são objetos de muito estudo (Molony *et al.*, 1995; Fisher *et al.*, 1996; Stafford *et al.*, 2002; Coetzee *et al.*, 2010; Coetzee, 2011). Anestesia local e analgesia são maneiras de controlar a dor (Coetzee, 2011).

A anestesia local é realizada com a aplicação de lidocaína intratesticular e/ou no cordão espermático e na pele (Coetzee, 2013; Baird 2013). Em estudo avaliando a eficácia da anestesia local como maneira de controlar a dor no pós operatório imediato para as técnicas de Burdizzo e cirúrgica, chegou-se à conclusão de que a anestesia local intratesticular e subcutânea diminuiu o nível de cortisol dos animais na primeiras 1.5 horas após o procedimento (Fisher *et al.*, 1996). Outra maneira de controlar a dor gerada pelo procedimento cirúrgico é a administração de anti-inflamatórios não esteroides (AINE's). As opções de AINE's utilizadas para a castração são: Flunixin Meglumine (Currah *et al.*, 2009; Gonzalez *et al.*, 2010), Meloxicam (Laurence *et al.*, 2016) e Ketoprofeno (Earley e Crowe., 2002).

Para Coetzee (2013) a administração somente de anestésico local antes da castração cirúrgica é efetiva para diminuir o sofrimento agudo, mas a resposta do cortisol é parcialmente reduzida. A afirmação é semelhante para o uso de AINE's de maneira isolada. Porém, a redução de cortisol foi maior do que quando aplicado somente o anestésico. Quando utilizados juntos, anestésico mais analgésico, a redução do pico de cortisol é bastante significativa, mostrando que a associação dessas duas estratégias seria o manejo ideal para diminuir e controlar a dor no pós-operatório imediato da castração cirúrgica (Earley e Crowe, 2002; Stafford *et al.*, 2002; Coetzee, 2013).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local e período das atividades de campo

As atividades de campo foram realizadas em uma fazenda localizada no município de São João da Ponte – Minas Gerais (15° 55' 30" Sul, 44° 0' 48" Oeste), a 563km de Belo Horizonte. A propriedade é especializada na criação intensiva de bovinos de corte  $\frac{3}{4}$  Angus. As atividades experimentais foram desenvolvidas no mês de novembro de 2021.

### 4.2 Aprovação pela comissão de ética

As atividades desenvolvidas neste trabalho pertencem ao projeto submetido e aprovado pela Comissão Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFMG, sob protocolo nº 196/2021 (Anexo A).

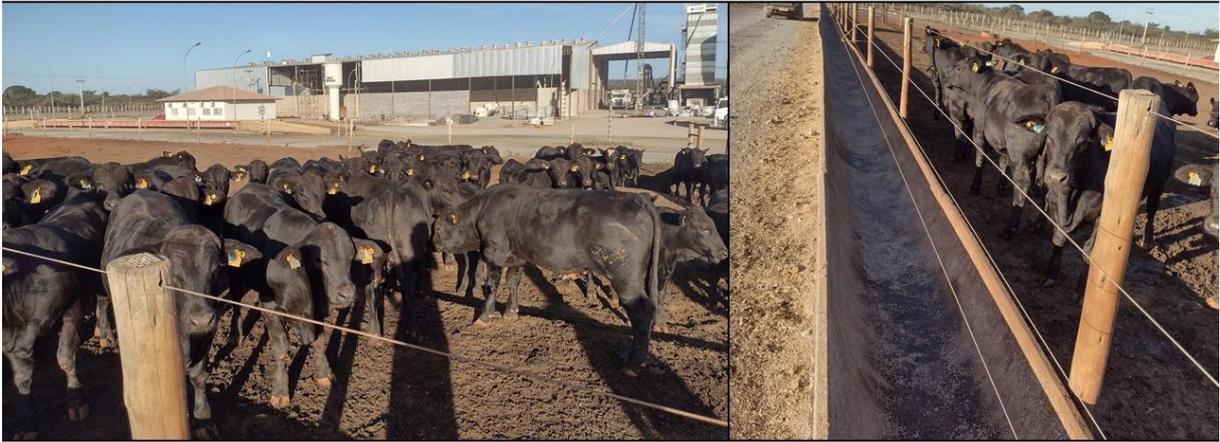
### 4.3 Grupo de Animais

O plantel da propriedade é composto por matrizes  $\frac{1}{2}$  Angus  $\frac{1}{2}$  Nelore, que são inseminadas com sêmen de touro Angus. Os bezerros nascidos  $\frac{3}{4}$  Angus são identificados com brincos sequenciais e ficam com as matrizes até 120 dias de vida, quando são desmamados. Após o desmame, os bezerros são confinados até o abate.

Foram utilizados 84 bovinos machos  $\frac{3}{4}$  Angus de 8 meses de idade, com peso médio de 347,26 Kg ( $\pm 35,37$  SD), com escore corporal quatro (avaliação de 1 a 5). Os animais foram divididos e confinados em dois currais de chão de terra batida, com área de cocho superior a 50 centímetros por animal (Figura 1), recebendo dieta de alta densidade (Apêndice A). A dieta era fornecida na forma de mistura total, duas vezes por dia e água *ad libitum*. Os bovinos foram divididos em três grupos experimentais, como descrito no QUADRO 1.

**QUADRO 1: Descrição dos grupos experimentais para avaliação de três técnicas cirúrgicas de orquiectomia em bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus**

Grupo experimental	n	Tratamento
1	28	Técnica cirúrgica com Incisão lateral em U, com abertura da túnica vaginal e ligadura
2	28	Técnica cirúrgica com Incisão em Tampão, com abertura da túnica vaginal e ligadura
3	28	Técnica com Incisão em Tampão, sem abertura da túnica vaginal e com ligadura



**Figura 1: Bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus utilizados no experimento, com peso médio de 347,26 kg, alojados em currais de terra batida, com área de cocho superior a 50 centímetros por animal.**

#### **4.4 Manejo Pré-experimental**

Os animais foram separados em dois lotes de forma aleatória e alocados nos currais mais próximos do escritório, facilitando a observação durante o período experimental. Essa separação ocorreu dez dias antes do início do período experimental e cada lote continha 42 animais.

#### **4.5 Manejo experimental**

A orquiectomia foi realizada no dia zero (D0), mas devido ao grande número de animais, esse manejo foi dividido em dois dias. Os animais foram levados até o curral de manejo, onde há o tronco de contenção (BeckHauser®) com balança eletrônica embutida (Tru-Test ID5000®). A entrada no tronco de contenção ocorreu de maneira aleatória. Após a contenção, os animais foram pesados e identificados de acordo com a brincagem da fazenda. Após isso, deu-se início ao procedimento. O manejo inicial é comum às três técnicas a serem testadas. O procedimento inicia-se com a antisepsia da bolsa escrotal com Iodopovidona degermante 1%, antes e após a anestesia. Realizou-se a anestesia local, aplicando 7mL de Lidocaína 2% (Lidovet – Bravet®) intratesticular em cada testículo e 6mL desse anestésico na pele, no terço distal da bolsa escrotal, em forma de anel. Os animais receberam no dia do procedimento cirúrgico, uma dose de anti-inflamatório, Maxicam 2% (0,5 mg/Kg) intra muscular, uma dose de antibiótico a base de penicilina (6.000.000 UI/animal), e uma dose de endectocida a base de Doramectina 1% (1mL/50Kg). As técnicas cirúrgicas foram realizadas de maneira alternada, ou seja: Animal 1 – técnica 1; Animal 2 – técnica 2; Animal 3 – técnica 3; Animal 4 – técnica 1; Animal 5 – técnica 2 e assim sucessivamente. Após o procedimento cirúrgico, foi coletado uma amostra de sangue (Item 4.7). Os procedimentos cirúrgicos foram realizados por dois veterinários, de maneira alternada a cada três animais. Devido a um acidente durante os procedimentos cirúrgicos, no segundo dia, um veterinário precisou ser substituído. O material cirúrgico ficou imerso em produto a base de Cloreto de Alquil

Dimetil Benzil Amônio (CB-30 TA). Entre cada procedimento o material cirúrgico ficava imerso nessa substância e a cada três procedimentos cirúrgicos o antisséptico era renovado e a luva do operador trocada.

## **4.6 Procedimento Cirúrgico**

### **4.6.1 Técnica 1 – Incisão em U aberta:**

Iniciou-se a técnica segurando o testículo na porção dorsal, de forma a facilitar a incisão. Foi realizado uma incisão longitudinal no terço distal em formato de U, com bisturi (lâmina 20), da pele e da túnica vaginal no mesmo momento. Em seguida, o testículo foi separado da túnica vaginal, expondo o cordão espermático. Após exposto o cordão espermático, foi identificada a região onde ocorre o seu adelgaçamento e feita uma ligadura, utilizando fio Nylon 0,60. Após esse procedimento, foi realizado a excisão do testículo, aproximadamente 1 centímetro abaixo da ligadura. Esse processo ocorreu nos dois testículos. Em seguida foi aplicada uma solução tópica dentro da bolsa escrotal contendo um ectoparasiticida (Tanidil®) combinada com Cloreto de Sódio (Sal comum), misturadas na proporção  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{1}{2}$ . Além disso, foi aplicado spray tópico com ação larvicida, cicatrizante e antisséptica (Bactrovet Spray Prata – Konig®).

### **4.6.2 Técnica 2 – Tampão Aberta:**

Iniciou-se a técnica com a tração ventral da pele da bolsa escrotal, seguida de uma incisão transversal longa com uma faca (Victorinox Swiss Classic®), retirando o ápice da bolsa escrotal. A bolsa escrotal foi tracionada em direção ao abdômen, expondo assim os testículos. Este procedimento é igual para a técnica 3.

Em seguida, foi feita uma incisão longitudinal na túnica vaginal, separando-a do testículo. Após exposto o cordão espermático, foi identificada a região onde ocorre o seu adelgaçamento e feita uma ligadura, utilizando fio Nylon 0,60. Em seguida, realizou-se a excisão do testículo, aproximadamente 1 centímetro abaixo da ligadura. Este procedimento ocorreu nos dois testículos. Após isso, foi aplicada uma solução tópica dentro da bolsa escrotal contendo um ectoparasiticida (Tanidil®) combinada com Cloreto de Sódio (Sal comum), misturadas na proporção  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{1}{2}$ . Além disso, foi aplicado spray tópico com ação larvicida, cicatrizante e antisséptica (Bactrovet Spray Prata – Konig®).

### **4.6.3 Técnica 3 – Tampão fechada:**

O procedimento até a exposição do testículo é igual à técnica 2. Após exposto, o testículo foi liberado de sua fáscia manualmente. Em seguida, foi feita a ligadura do cordão espermático junto com a túnica vaginal e músculo cremaster, utilizando fio Nylon 0,60. Realizou-se a excisão em bloco aproximadamente 2 centímetros abaixo da ligadura. Este procedimento ocorreu nos dois testículos. Em seguida foi aplicada uma solução tópica dentro da bolsa escrotal contendo um ectoparasiticida (Tanidil®) combinada com Cloreto de Sódio (Sal comum), misturadas na proporção ½ a ½. Além disso, foi aplicado spray tópico com ação larvicida, cicatrizante e antisséptica (Bactrovet Spray Prata – König®).

### **4.7 Coleta de material**

O Experimento foi dividido em dias de avaliação, D0 (dia do procedimento cirúrgico), D3, D6, D9, D12 e D15 (avaliações visuais e coleta de material no pós-cirúrgico, intercaladas de 3 em 3 dias) e D21 e D27 (Avaliações intercaladas de 6 em 6 dias, o aumento do intervalo entre as observações e coleta de material teve como objetivo identificar mais animais com escores de cicatrização mais avançados).

Durante o experimento foram coletadas amostras de sangue por punção da veia coccídea ou jugular no dia da cirurgia (D0) e no pós-cirúrgico (D3, D6, D9, D12, D15, D21 e D27). Para isso, foi realizada antissepsia local com álcool 70° e o sangue foi coletado em tubos contendo anticoagulante (EDTA), posteriormente refrigerados a 4°C. As amostras foram utilizadas para determinação do volume globular, através da técnica de microhematócrito (Schalm, 1975).

### **4.8 Avaliações**

#### **4.8.1 Tempo de cirurgia:**

Todas as cirurgias foram cronometradas por cronômetro digital, a fim de definir qual o tempo médio necessário para execução de cada técnica.

#### **4.8.2 Avaliação de cicatrização e intercorrências:**

A avaliação do processo de cicatrização da ferida cirúrgica foi realizada nos D3, D6, D9, D12, D15, D21 e D27. Essa avaliação da ferida, foi classificada em cinco escores (Figura 2).

As avaliações de intercorrências devido ao processo de castração foram realizadas em escores, observando a presença de edema (Figura 3), comportamento ao toque na região da bolsa escrotal, quantidade (Figura 4) e tipo de secreção (Figura 5), alterações no aspecto da ferida (Figura 6), formação

de tecido de granulação (Figura 7), exposição de estruturas adjacentes ao testículo (Figura 8), consistência de funículo e volume de funículo (Quadro 2).

Durante o período experimental os animais que apresentarem alterações como: hidrocele e ou abscessos na bolsa escrotal receberão tratamento clínico. O tratamento consiste em drenagem desse material da bolsa escrotal, limpeza com Iodopovidona tópico 1%, aplicação de spray tópico com ação larvicida, cicatrizante e antisséptica (Bactrovet Spray Prata – Koning®) e aplicação de antibiótico a base de penicilina (40.000 UI/Kg de Peso vivo, intramuscular). No D12 de avaliação (meio do experimento) os animais que foram classificados com aumento de volume do funículo no grau 3 também receberam esse tipo de tratamento

**Quadro 2 Classificação em escores das possíveis intercorrências devido ao processo de castração cirúrgica em bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia.**

Escore	Edema*	Comportamento	Secreção	Tipo de secreção	Alterações no aspecto do tecido	Tec. Granulação	Exposição de Tecidos	Consistência de funículo	Volume de funículo
0	Nenhum	Nenhuma	Ausente		Ausente	Ausente	Ausente	Normal	Normal
1	Discreto	Manifesta discreto desconforto ao toque	Pequena	Serosa	Pequena	Pequeno	Pequena	Discretamente aumentado	Discretamente aumentado
2	Moderado	Sempre manifesta desconforto ao toque	Moderada	Sanguinolenta	Moderada	Moderado	Moderada	Aumento moderado	Aumento moderado
3	Exacerbado	Escoiceia ao toque	Exacerbada	Purulenta	Exacerbada	Exacerbado	Exacerbada	Aumento exacerbado	Aumento exacerbado

\* A avaliação de edema é detalhada na figura 4

### Escore de Cicatrização

Exemplo	Escore	Descrição
	1	A ferida cirúrgica ocupa toda a extensão da bolsa escrotal
	2	A ferida cirúrgica ocupa até $\frac{3}{4}$ da ferida inicial
	3	A ferida cirúrgica ocupa até $\frac{1}{2}$ da ferida inicial
	4	A ferida cirúrgica até $\frac{1}{4}$ da ferida inicial
	5	A ferida cirúrgica menor que $\frac{1}{4}$ da ferida inicial

**Figura 2** Escala de 5 escores para avaliação da cicatrização da ferida cirúrgica após castração de bovinos.

		<b>Edema</b>	
<b>Exemplo</b>	<b>Escore</b>	<b>Descrição</b>	
	<b>0</b>	Edema ausente, teste de Godet negativo	
	<b>1</b>	Edema difícil de detectar, Godet positivo de baixa magnitude e desaparecimento quase imediato	
	<b>2</b>	Edema fácil de detectar, Godet positivo de média magnitude	
	<b>3</b>	Edema exacerbado, Godet positivo de grande magnitude e desaparecimento demorado	

**Figura 3** Escala de 4 escores usada para avaliar edema na bolsa escrotal após castração cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia.

<b>Escore de Secreção</b>		
<b>Exemplo</b>	<b>Escore</b>	<b>Descrição</b>
	0	Ausente
	1	Pequena quantidade
	2	Moderada quantidade
	3	Exacerbada quantidade

*Figura 4 Escala de 4 escores utilizada para avaliar a quantidade de secreção presente na ferida cirúrgica após castração de bovinos <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia.*

<b>Tipo de secreção</b>		
<b>Exemplo</b>	<b>Escore</b>	<b>Descrição</b>
	1	Serosa
	2	Sanguinolenta
	3	Purulenta

*Figura 5 Escala de 3 escores usada para avaliar o tipo de secreção na ferida cirúrgica após castração de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia.*

Escore de alterações no aspecto do tecido		
Exemplo	Escore	Descrição
	0	Ausente
	1	Pequena quantidade
	2	Moderada quantidade
	3	Exacerbada quantidade

**Figura 6** Escala de 4 escores utilizada para avaliar alterações no aspecto do tecido na ferida cirúrgica após castração de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia.

Escore de tecido de granulação		
Exemplo	Escore	Descrição
	0	Ausente
	1	Pequena quantidade
	2	Moderada quantidade
	3	Exacerbada quantidade

*Figura 7 Escala de 4 escores utilizada para avaliar tecido de granulação na ferida cirúrgica após castração de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia.*

Exposição de tecidos		
Exemplo	Escore	Descrição
	0	Ausente
	1	Pequena quantidade
	2	Moderada quantidade
	3	Exacerbada quantidade

*Figura 8 Escala de 4 escores utilizada para avaliar exposição de tecidos na ferida cirúrgica após castração de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus submetidos a três técnicas cirúrgicas de orquiectomia*

#### **4.8.3 Pesagem dos animais:**

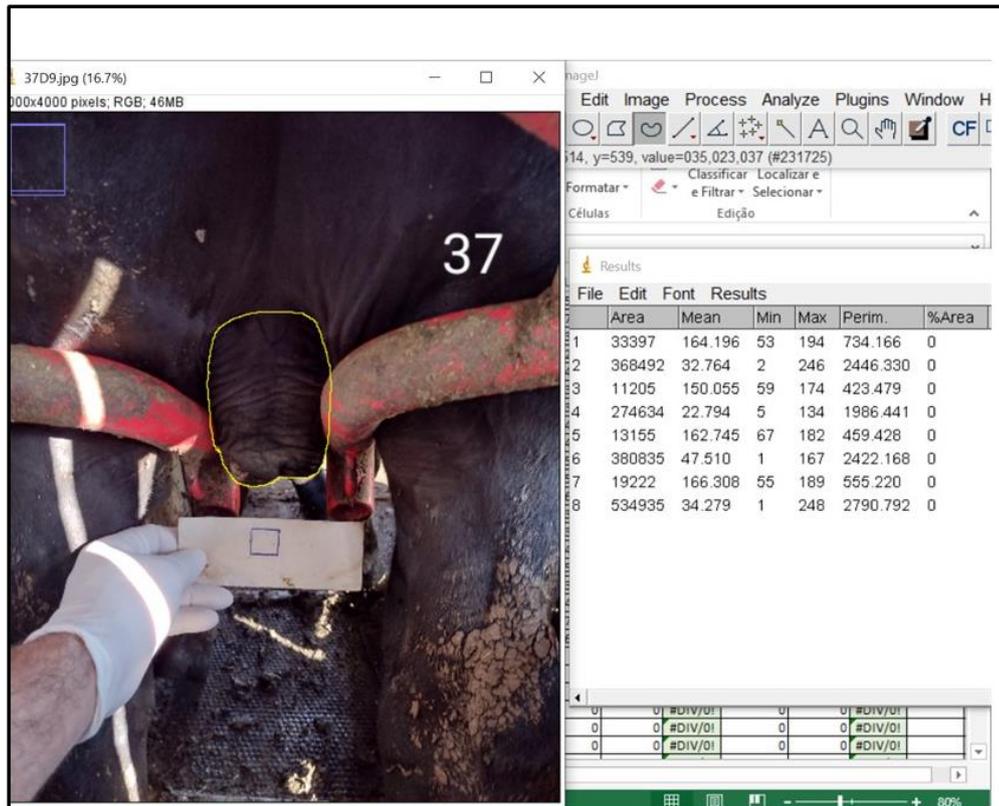
Os animais do experimento foram pesados nos D0, D3, D6, D9, D12, D15, D21, D27 e D63 em balança digital (Tru-test ID5000®) acoplada ao tronco de contenção. Essa pesagem foi realizada no momento do manejo de avaliação da cicatrização e intercorrências, com exceção do D63, em que foi realizada somente a pesagem.

#### **4.8.4 Aferição de temperatura retal:**

A temperatura retal dos animais do experimento foi aferida com termômetro digital veterinário (Geratherm rapid®) antes do início do procedimento cirúrgico (D0) e antes das avaliações visuais (D3, D6, D9, D12, D15, D21 e D27).

#### **4.8.5 Fotografia da região escrotal:**

Fotografias da região da bolsa escrotal de todos os animais foram feitas nos D0, D3, D6, D9, D12, D15, D21 e D27. As fotografias foram na posição caudal, a uma distância de aproximadamente 45cm e utilizou-se uma medida padrão de dimensões conhecidas (4cm<sup>2</sup>) próximo da bolsa escrotal. Foram analisadas em software (ImageJ 1.53e®) para contagem de pixels da área da bolsa, possibilitando a quantificação do aumento de volume da bolsa escrotal dos animais durante o experimento. O primeiro passo para essa quantificação é medir e calcular quantos pixels existem dentro da medida padrão que foi colocada próximo da bolsa escrotal. Depois disso, mede-se quantos pixels há na área da bolsa escrotal (Figura 3). Através de uma regra de três simples, calcula-se a área aproximada da bolsa escrotal. Após isso, foi avaliado a porcentagem de aumento da bolsa escrotal entre as técnicas e entre os dias de avaliação. Considerando o D0 como o tamanho inicial da bolsa, ou seja, tamanho de 100%, foi realizado regra de três simples comparado as outras avaliações com o D0. Assim foi determinando a porcentagem de aumento da bolsa entre os dias e técnicas.



*Figura 9 Exemplo de quantificação de pixels na área da bolsa escrotal pra estimar a área em cm<sup>2</sup>, por análise de fotografia.*

### **Análise Estatística**

Os dados coletados foram submetidos a análise descritiva, avaliação de histograma, de boxplot e teste de Shapiro-Wilk, para avaliação de normalidade dos dados. Posteriormente, os dados que atenderem aos pressupostos foram submetidos a ANOVA, com uma avaliação posterior de Duncan (tempo de cirurgia) e Bonferroni (Temperatura, tamanho da bolsa e hematócrito). Para os dados que não apresentaram normalidade, foi aplicado a análise de Kruskal Wallis, para avaliação entre as técnicas e avaliação entre tempos de avaliação. Pra avaliações de correlação entre os dados foi realizado o teste de Spearman. Para realização dos testes foram utilizados o Software R® e InfoStat/S® (2020).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Situação da Fazenda

Na propriedade onde o experimento foi desenvolvido, a castração cirúrgica é um manejo rotineiro, sendo realizadas aproximadamente 10.000 cirurgias por ano. A castração é realizada devido uma exigência da Associação de criadores de Angus, visando uma maior deposição de gordura e qualidade de carne. Entretanto, havia relatos de complicações pós cirúrgicas graves com a técnica empregada, como hemorragias severas, infecções, exposição de tecidos exacerbadas que comprometiam a cicatrização das feridas e havia relatos de mortalidade de animais pós-castração. A técnica cirúrgica realizada na propriedade antes do experimento era a de tração manual. Os animais eram castrados com aproximadamente 8 meses e 280 quilos. Devido a seu alto ganho de peso e intensa cobertura de gordura, esses animais possuíam grande deposição de tecido adiposo dentro da bolsa escrotal. De acordo com Coulter *et al.* (1997) e Silva *et al.* (2002), essa deposição é comum em animais submetidos a dietas de alto valor energético.

A técnica de tração manual realizada na propriedade se assemelha, em partes, a técnica TF do experimento. Em ambas, a incisão é em modo tampão e é necessária uma dissecação manual para a liberação da túnica vaginal, diferenciando-se somente no modo de retirada do testículo. Na propriedade, uma das principais reclamações era a constante exposição de tecidos na ferida cirúrgica nos animais castrados impedindo a cicatrização completa e predispondo a infecções e necrose. Algumas vezes, estas alterações perduravam até o momento do abate.

### 5.2 Médicos Veterinários

Em nosso experimento, os procedimentos cirúrgicos foram realizados por médicos veterinários. Inicialmente, seria realizado por duas pessoas, intercalando a execução da cirurgia a cada três animais. Havia um veterinário reserva em caso de acidente. Durante o segundo dia de cirurgia, na castração do sétimo animal, ocorreu um acidente com faca envolvendo um dos técnicos durante a realização da técnica Tampão aberta, havendo a necessidade de acionar o profissional reserva para a continuidade do experimento. Desse modo, as castrações foram realizadas ao todo por três profissionais.

Em questionário realizado por Coeteeze *et al.* (2010), para a maioria dos respondentes, o risco de acidentes do operador é um ponto crítico para a escolha de método de castração. Entretanto, a castração cirúrgica é a escolha predominante de médicos veterinários, devido à expectativa dos produtores pelo serviço. Nesse estudo, afirma-se que 28% dos acidentes durante a castração cirúrgica é devido manuseio de facas e bisturis, achado semelhante ao encontrado por Lucas *et al.* (2009), em que 22% dos acidentes sofridos por médicos veterinários são relacionados ao manejo de bovinos.

### 5.3 Intercorrências durante o experimento

Durante a realização do experimento ocorreram algumas intercorrências que são importantes destacar, além do acidente durante o procedimento cirúrgico com um dos médicos veterinários. No dia seguinte as castrações, houveram três animais em que a ligadura do cordão espermático não foi o suficiente para realizar a hemostasia adequadamente, ocasionando um sangramento persistente por 24 horas. Esses animais foram contidos e a ligadura refeita para controlar a hemorragia. Desses animais, dois faziam parte da técnica TF e um da técnica TA. Somente um animal dentre os três teve queda importante do hematócrito (22%), atingindo valor abaixo do limiar inferior de normalidade (24%) (Weiss e Wardrop, 2010).

No D3 ocorreu um rompimento de tubulação de água que chegava até o cocho de água dos animais, gerando uma grande quantidade de barro no local do confinamento. Como o cocho de água era compartilhado nos dois currais, essa alteração no ambiente aconteceu nos dois currais (Figura 8). Esse problema persistiu por dois dias até que os animais foram realocados nos currais ao lado, onde não havia acúmulo de barro. Este fato é importante, pois provavelmente influenciou na infecção da ferida cirúrgica observada em alguns animais posteriormente.



**Figura 10** Bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus, peso médio 347,26 Kg, alojados em currais de terra batida. Nas imagens é possível observar o acúmulo de barro e poças d'água formadas devido ao rompimento de tubulação de água no curral. Evento ocorrido 3 dias após a castração(D3) e durou até o D6.

No D12, de acordo com o projeto, todos os animais que foram identificados com escore de volume de funículo três, tiveram intervenção na ferida cirúrgica para avaliação de possíveis complicações. No total, sete animais foram tratados, sendo dois animais da técnica UA, quatro animais da técnica TA e um animal da técnica TF. Em nenhum animal tratado foi identificado presença de abscesso pós-cirúrgico. Por se tratar de um experimento de avaliação do processo de cicatrização e intercorrências nos dias seguintes à castração, os animais tratados não foram retirados do estudo.

#### 5.4 Tempo

Para a escolha da técnica de castração cirúrgica, o tempo de realização do procedimento é importante, uma vez que irá impactar em todo o manejo e logística da fazenda. Em nosso experimento houve diferença significativa para o tempo médio para realização das técnicas: Incisão U aberta (UA) 141 segundos; Tampão aberta (TA) 143 segundos foram diferentes da técnica Tampão fechados (TF) 167 segundos. Foi cronometrado o tempo desde o início da incisão até a retirada do segundo testículo (Tabela 3).

**Tabela 3: Tempo em segundos necessário para realização da castração cirúrgica em bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus, iniciando com a incisão e terminando com a retirada dos testículos**

Técnica	N	Média	S.E.	Mínimo	Máximo	p-valor
UA <sup>a</sup>	26	141 <sup>a</sup>	9	77	287	0,035
TA <sup>a</sup>	25	143 <sup>a</sup>	7	95	258	
TF <sup>b</sup>	28	167 <sup>b</sup>	8	91	267	

*Tempo em segundos para a realização das técnicas cirúrgicas: Incisão U aberta (UA); Incisão Tampão aberta (TA); Incisão Tampão fechada (TF). Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ). As técnicas UA e TA tiveram um número de observações menor devido a perda de dados no momento da cirurgia.*

As duas primeiras técnicas, UA e TA, tiveram tempo de execução semelhantes. Isso é justificado pelo fato das técnicas se diferenciarem somente no modo de incisão da bolsa escrotal. A técnica UA requer mais tempo para incisar a bolsa escrotal, devido ao movimento necessário. Entretanto, a túnica vaginal é aberta juntamente com a bolsa, acelerando o procedimento final. Já a técnica TA, tem um tempo de incisão da bolsa escrotal mais rápida, porém é necessário abrir a túnica vaginal separadamente, justificando assim, o tempo de execução semelhante entre as duas técnicas. Já a técnica TF possui um tempo de incisão da bolsa escrotal mais rápida e não é preciso abrir a túnica vaginal, uma vez que é uma técnica fechada. No entanto, é necessária uma dissecação manual para liberação e melhor exposição do cordão espermático, onde é realizada a ligadura. Nessa dissecação é separado o tecido adiposo da túnica vaginal. Além disso, devido a técnica ser fechada e a ligadura ser em bloco, é preciso maior atenção e precisão para realizá-la de maneira efetiva, justificando assim, seu maior tempo de execução.

#### 5.5 Temperatura retal dos grupos experimentais:

Não houve diferença estatística na temperatura corporal entre os grupos experimentais (Tabela 4). Não houve interação entre tratamento e tempo. A média de temperatura dos animais durante o período experimental foi de 39,76 °C. Para bovinos, a temperatura normal está entre 38,5°C e 39,5° (Radostits, 2006). O valor acima do limiar superior de normalidade encontrada em nosso experimento pode ser justificado pela temperatura ambiente e distância entre as instalações. A propriedade é

localizada no norte de Minas Gerais, região caracterizada pelas altas temperaturas. Além disso, a distância percorrida pelos animais do confinamento até o curral de manejo pode favorecer o aumento de sua temperatura corporal. Esse resultado corrobora com Marti *et al.* (2017), que ao avaliar dois métodos de castração (elástico e cirúrgico) em diferentes faixas etárias (1 semana, 2 meses e 4 meses), não encontrou diferença estatística na avaliação de temperatura corporal.

**Tabela 4: Temperatura retal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, no dia da castração (D0) e durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27).**

		n	D0	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
<b>UA</b>	Média (SD)	28	39,83 (0,4)	40,02 (0,6)	39,83 (0,4)	39,72 (0,4)	39,34 (0,3)	39,61 (0,4)	39,8 (0,4)	39,77 (0,4)
<b>TA</b>	Média (SD)	28	39,8 (0,4)	39,9 (0,4)	39,87 (0,4)	39,79 (0,4)	39,46 (0,4)	39,72 (0,4)	39,82 (0,4)	39,65 (0,3)
<b>TF</b>	Média (SD)	28	39,79 (0,5)	40,04 (0,4)	39,86 (0,5)	39,84 (0,4)	39,38 (0,3)	39,73 (0,4)	39,91 (0,5)	39,87 (0,4)
<b>Geral</b>	Média (SD)	84	39,81 (0,4)	39,98 (0,5)	39,85 (0,4)	39,78 (0,4)	39,4 (0,3)	39,69 (0,4)	39,84 (0,4)	39,77 (0,4)

*Valores da aferição de temperatura retal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados cirurgicamente com três diferentes técnicas durante o experimento. UA= Incisão em U aberta; TA= Tampão aberta e TF= Tampão fechada e avaliação geral da temperatura de todos os animais do experimento. Não houve diferença significativa entre as técnicas e entre tempos (p=0,26)*

## 5.6 Avaliação do Hematócrito durante o experimento

A avaliação do hematócrito demonstrou diferença estatística no D0 entre o grupo TF e os grupos UA e TA, diferença que não foi observada nos outros dias de avaliações (Tabela 5). Esse aumento temporário do hematócrito (Policitemia relativa) no grupo TF é sugestivo de um maior estresse durante o procedimento cirúrgico, uma vez que a coleta de sangue foi realizada logo após o término da cirurgia. A policitemia relativa é causada por desidratação ou contração esplênica (Roland *et al.*, 2014). A contração é comum em animais facilmente excitáveis, como certas raças de cães, cavalos e focas (Stewart e McKenzie, 2002). Entretanto, já foi relatada como causa de policitemia em bovinos estressados (Liotta *et al.*, 2007). Durante a contração esplênica, ocorre a liberação de eritrócitos armazenados para a circulação, causando aumento do volume globular transitório, que perdura por cerca de uma hora e não tem importância clínica (Stewart e McKenzie, 2002). O grupo TF teve o maior tempo de execução da cirurgia devido a necessidade de intenso manuseio com a dissecação manual do cordão espermático, podendo gerar maior estresse e possível dor durante o procedimento, o que poderia justificar a provável policitemia relativa observada no D0 para esse grupo.

Os hematócritos observados durante o experimento estão dentro do parâmetro de normalidade para bovinos, que é de 24 a 46% (Weiss e Wardrop, 2010). Na avaliação do hematócrito geral (todos os animais somados), houve interação entre tempos (Tabela 5 e Apêndice B). A principal diferença ocorre nos D21 e D27, onde observou-se um aumento do hematócrito nos animais avaliados. Este fato pode

estar relacionado ao estresse dos animais durante o manejo de avaliações. Ao todo, foram necessários oito manejos com os animais para realização da cirurgia e acompanhamento da ferida cirúrgica. Portanto, a cada manejo que se realizava, os animais ficavam mais reativos para entrarem no tronco de contenção, aumentando assim o estresse. De acordo com Liotta *et al.* (2007), bovinos podem apresentar aumento do hematócrito em situações de estresse, como no momento do abate em frigoríficos por exemplo.

**Tabela 5: Hematócrito de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, no dia da castração (D0) e durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27)**

	n	D0	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
<b>UA</b>	Média (SD)	28 33,96 (2,03) <sup>aA</sup>	33,79 (2,62) <sup>A</sup>	34,5 (3,02) <sup>A</sup>	35,29(2,14) <sup>AB</sup>	34,96 (2,47) <sup>AB</sup>	35,39 (2,64) <sup>ABC</sup>	37,39 (2,22) <sup>C</sup>	36,96 (2,81) <sup>BC</sup>
<b>TA</b>	Média (SD)	28 33,86 (3,11) <sup>aA</sup>	33,04 (3,35) <sup>A</sup>	33,61 (3,42) <sup>A</sup>	34,5 (2,74) <sup>AB</sup>	34,11 (3,61) <sup>A</sup>	34,86 (3,94) <sup>ABC</sup>	36,86 (3,16) <sup>BC</sup>	37,39 (3,39) <sup>C</sup>
<b>TF</b>	Média (SD)	28 35,61 (3,28) <sup>bABC</sup>	32,75 (5,59) <sup>A</sup>	33,89 (4,86) <sup>BC</sup>	34,93 (5,12) <sup>ABC</sup>	34,18 (4,23) <sup>BC</sup>	34,93 (3,69) <sup>ABC</sup>	38,11 (3,88) <sup>C</sup>	37,46 (4,08) <sup>BC</sup>
<b>Geral</b>	Média (SD)	84 34,48 (2,94) <sup>AB</sup>	33,19 (4,08) <sup>A</sup>	34 (3,82) <sup>AB</sup>	34,9 (3,55) <sup>B</sup>	34,42 (3,5) <sup>AB</sup>	35,06 (3,44) <sup>B</sup>	37,45 (3,16) <sup>C</sup>	37,27 (4,08) <sup>C</sup>

*Avaliação dos hematócritos entre as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e avaliação geral dos hematócritos dos animais do experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia. Letras Maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação.*

## 5.7 Tamanho da Bolsa Escrotal

A metodologia empregada nesse estudo para a mensuração do tamanho da bolsa escrotal no pós-cirúrgico de castração é uma opção para a avaliação visual. A mensuração com fotografia não é exata, mas fornece um parâmetro mais próximo da realidade do que somente a avaliação visual e categorização por escores. Essa metodologia foi adaptada de Mintline *et al.* (2014), que utilizou fotografias digitais para a mensuração do tamanho e inflamação da bolsa escrotal em bezerras castradas cirurgicamente. Não foi possível a mensuração do tamanho da ferida cirúrgica.

Para o tamanho da bolsa escrotal não houve diferença estatística na porcentagem de aumento entre os grupos avaliados durante o experimento (Tabela 6). Esse tipo avaliação foi definido devido a avaliação ser de dois métodos de incisão diferentes. Ao contrário das técnicas de tampão, em que a incisão é de maneira transversal retirando o ápice da bolsa, na técnica UA a incisão é longitudinal, preservando o ápice e criando um *flap* na pele e conseqüentemente um tamanho de bolsa escrotal maior, como demonstrado no apêndice Z. Avaliando o tamanho das bolsas em centímetros quadrados entre as

técnicas estudadas, o grupo UA teve uma bolsa escrotal maior quando comparado com os outros grupos, devido a preservação de pele da bolsa escrotal nessa técnica.

A incisão é importante para drenagem, evitando assim o acúmulo de líquido no espaço morto da bolsa escrotal (Baird, 2013). O acúmulo de líquido na bolsa escrotal pode favorecer a proliferação bacteriana ao prover um ambiente favorável para as bactérias (Desrochers *et al.*, 1996), resultando em maior incidência de infecções, achado não observado nesse experimento. Além disso, não foi observada diferença significativa para o escore de edema entre os grupos avaliados.

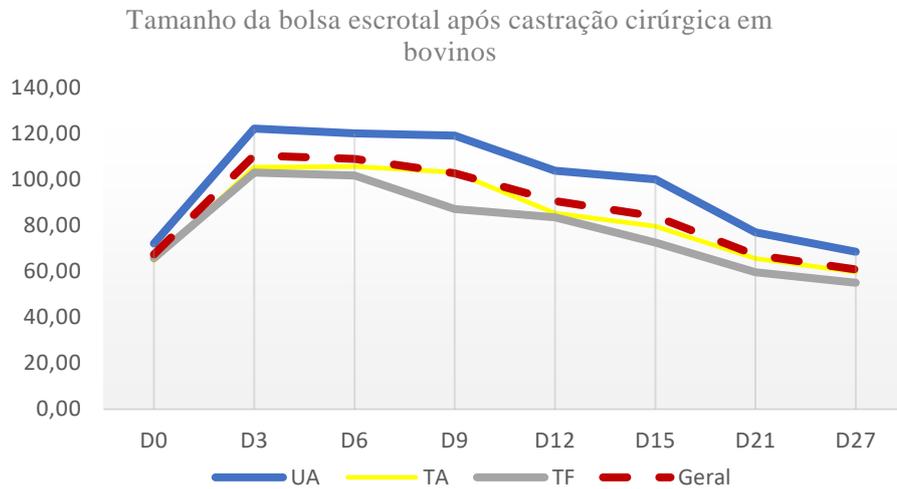
**Tabela 6: Avaliação do tamanho das bolsas escrotais (%) de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, no dia da castração (D0) e durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27).**

		n	D0	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
<b>UA</b>	Média	28	1,0 <sup>B</sup>	1,8 <sup>D</sup>	1,78 <sup>D</sup>	1,8 <sup>D</sup>	1,59 <sup>CD</sup>	1,50 <sup>CD</sup>	1,17 <sup>BC</sup>	1,03 <sup>B</sup>
<b>TA</b>	Média	28	1,0 <sup>A</sup>	1,81 <sup>B</sup>	1,78 <sup>B</sup>	1,75 <sup>B</sup>	1,46 <sup>AB</sup>	1,33 <sup>AB</sup>	1,10 <sup>A</sup>	1,01 <sup>A</sup>
<b>TF</b>	Média	28	1,0 <sup>AB</sup>	1,81 <sup>C</sup>	1,74 <sup>C</sup>	1,52 <sup>BC</sup>	1,38 <sup>ABC</sup>	1,25 <sup>ABC</sup>	1,01 <sup>AB</sup>	0,94 <sup>A</sup>
<b>Geral</b>	Média	84	1,0 <sup>A</sup>	1,81 <sup>E</sup>	1,77 <sup>DE</sup>	1,69 <sup>DE</sup>	1,48 <sup>CD</sup>	1,36 <sup>BC</sup>	1,09 <sup>AB</sup>	1 <sup>A</sup>

*Tabela 6: Avaliação da porcentagem de aumento da bolsa entre as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e comportamento geral do tamanho da bolsa escrotal dos animais do experimento durante o período de avaliação. Letras minúsculas (<sup>a,b,c</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A,B,C</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linhas). No D0 é considerado o tamanho inicial, portanto 100%, os dias seguintes é a comparação da porcentagem de aumento entre as avaliações e o D0. Por exemplo: no D3 para a técnica UA houve um aumento de 80% da bolsa escrotal.*

O tamanho das bolsas escrotais teve interação estatística com os dias de avaliação. Na tabela 6 é possível observar que as bolsas aumentaram 80% do D0 (pós-cirúrgico imediato) para o D3, demonstrando a resposta inflamatória inicial. O processo de cicatrização ocorre em quatro fases: hemostasia, inflamação, proliferação e remodelação (DiPietro, 1995). No primeiro momento após a injúria tecidual, ocorre a hemostasia e formação de agregados plaquetários que estimulam a migração de neutrófilos para região. Os neutrófilos são o tipo celular mais presente no primeiro e segundo dias na ferida cirúrgica. Têm como função a eliminação de microrganismos por fagocitose (Balbino *et al.*, 2005). As próximas células que surgem na região são os macrófagos derivados de monócitos, importante elemento para indução do processo de reparo (DiPietro, 1995). Esses tipos celulares são responsáveis pela liberação de citocinas pró inflamatórias e pela translocação de plasma de tecidos adjacentes, acarretando em edema no local (Sordillo e Raphael, 2013; Varela *et al.*, 2018). Essa resposta inflamatória local tem duração de nove dias (DiPietro, 1995).

A partir do D12, o tamanho das bolsas começa a diminuir gradativamente, atingindo seu menor tamanho no D27, achado semelhante ao encontrado por Mintline *et al.* (2014), que observaram aumento no tamanho da bolsa escrotal nos primeiros dias pós castração e sua diminuição gradativa até o final do experimento, aos 63 dias.



**Gráfico 1:** Comportamento do tamanho da bolsa escrotal (cm<sup>2</sup>) em bovinos <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Angus, castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes. Demonstrando o comportamento do tamanho da bolsa escrotal no pós-cirúrgico de castração de bovinos.

### 5.8 Peso dos animais pós castração

Os dados de pesagem dos animais não apresentaram distribuição normal, portanto sua análise estatística seguiu modelos não paramétricos, com a utilização do teste de Kruskalwallis. Não houve diferença estatística entre os três grupos avaliados em nenhum momento das avaliações (Tabela 7), achado semelhante ao encontrado por Warnock *et al.* (2012), Mintline *et al.* (2014) e Moreira *et al.* (2018). Entretanto, houve interação com os dias de avaliação (Tabela 7).

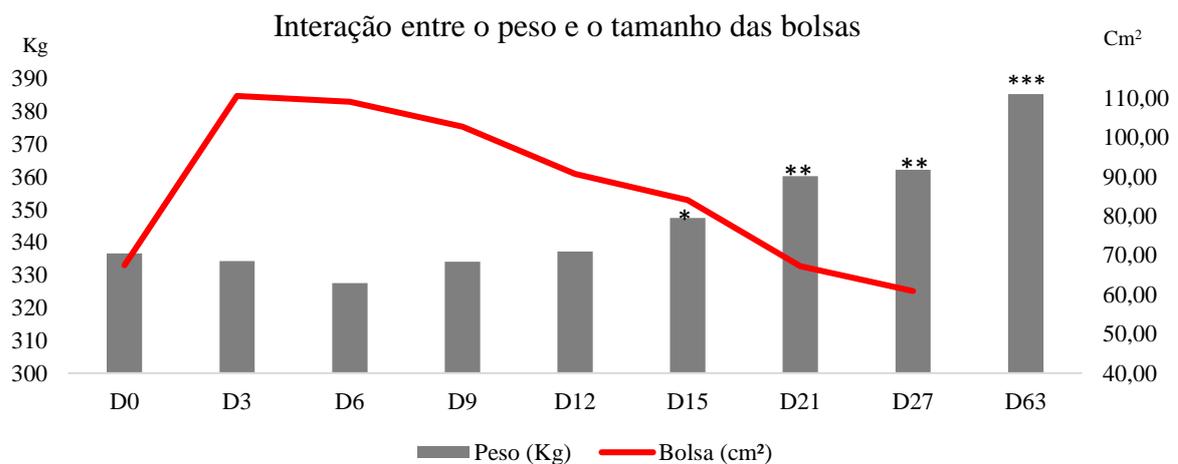
**Tabela 7:** Peso corporal de bovinos <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, no dia da castração (D0) e durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 63)

	n	D0	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27	D63
<b>UA</b>	Mediana 28	323 <sup>AB</sup>	331,5 <sup>AB</sup>	327 <sup>A</sup>	326,5 <sup>AB</sup>	328,5 <sup>AB</sup>	339,5 <sup>BC</sup>	352 <sup>C</sup>	354 <sup>CD</sup>	376,5 <sup>D</sup>
<b>TA</b>	Mediana 28	335,5 <sup>AB</sup>	333,5 <sup>AB</sup>	320,5 <sup>A</sup>	329 <sup>AB</sup>	328 <sup>AB</sup>	342,5 <sup>BC</sup>	350,5 <sup>CD</sup>	354,5 <sup>CD</sup>	369,5 <sup>D</sup>
<b>TF</b>	Mediana 28	326 <sup>AB</sup>	328,5 <sup>AB</sup>	326 <sup>A</sup>	329,5 <sup>AB</sup>	332,5 <sup>AB</sup>	340 <sup>B</sup>	356 <sup>C</sup>	352,5 <sup>C</sup>	373,5 <sup>C</sup>
<b>Geral</b>	Mediana 84	326,5 <sup>A</sup>	331,5 <sup>A</sup>	324,5 <sup>A</sup>	329 <sup>A</sup>	330 <sup>A</sup>	340,5 <sup>B</sup>	353 <sup>C</sup>	353,5 <sup>C</sup>	374,5 <sup>D</sup>

Peso corporal de bovinos <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Angus castrados cirurgicamente por três diferentes técnicas durante os dias de avaliação (D0 a D63 e avaliação geral do comportamento do peso dos animais durante o experimento). Letras maiúsculas (<sup>A, B, C e D</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linhas). Não houve diferença estatística entre as técnicas ( $p = > 0,05$ ).

Não houve diferença estatística entre os primeiros dias de avaliação (D0 até D12). Entretanto, avaliando as médias de peso, é possível perceber que os animais no D12 chegaram à média de peso semelhante a no D0, evidenciando assim, que os animais não ganharam peso nos primeiros 12 dias pós castração. Isso acontece devido aos efeitos do processo inflamatório na bolsa escrotal. A liberação de algumas citocinas pró-inflamatórias, como por exemplo a TNF- $\alpha$ , podem promover lipólise, aumento de ácidos graxos não esterificados e a diminuição da ingestão de alimentos (Sordillo e Raphael, 2013). A partir do D15 há um aumento no peso nos animais quando comparados com os dias anteriores, achado que fica mais evidente nos D21, D27 e D63.

Existe uma correlação negativa entre o tamanho da bolsa escrotal e o peso dos animais, como demonstrado pelo teste de Spearman  $R_0 = -0,22$  ( $p < 0,0001$ ). Apesar de ser uma correlação fraca, demonstra que, à medida que o tamanho da bolsa diminui, o animal começa a ganhar peso (Gráfico 2). Isso pode ser explicado pela diminuição da inflamação no local da castração e a provável maior ingestão de alimentos nos dias subsequentes. Existem outros fatores, como quantidade de manejo, dor, infecção e entre outros, que podem influenciar no ganho de peso dos animais nos primeiros dias pós castração, além do tamanho da bolsa escrotal.



**Gráfico 2:** Comportamento do tamanho da bolsa escrotal geral em bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados cirurgicamente (linha vermelha) e o comportamento do peso corporal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados cirurgicamente (Colunas). Interação entre o peso e o tamanho das bolsas escrotais geral - Regressão de Spearman =  $-0,22$ . \* diferentes significam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os pesos.

## 5.9 Avaliação por escores

### 5.9.1 Escore de cicatrização da ferida cirúrgica

Na avaliação visual da cicatrização, houve diferença significativa entre as três técnicas testadas. A partir do D12, o grupo TA diferenciou-se dos grupos UA e TF (Tabela 8). Depois disso, houve

diferença estatística em todas as avaliações subsequentes (D15, D21 e D27), com as técnicas TA e UA se diferenciando da técnica TF.

O escore mais avançado de cicatrização (Escore 5: ferida cirúrgica menor que  $\frac{1}{4}$  da ferida inicial) foi identificado pela primeira vez no D21 em oito animais (9,52%), sendo cinco na técnica UA, dois na técnica TA e um na técnica TF. No D27, o escore mais avançado foi identificado em 34 animais (40,47%), sendo 16 na técnica UA, 13 na técnica TA e 5 na técnica TF.

Mintline *et al.* (2014) avaliaram e classificaram a ferida cirúrgica de dois grupos de animais castrados cirurgicamente, tratados com AINE's e grupo controle. O escore mais alto de cicatrização foi observado nesse estudo somente no dia 28. Entretanto, esse escore cinco seria de uma ferida totalmente cicatrizada, onde não é possível observar o local da incisão. Esses autores observaram que o escore de cicatrização teve a mudança mais brusca entre os dias 21 e 35 após o procedimento, achado semelhante ao encontrado no presente estudo, onde o escore de cicatrização aumenta consideravelmente nas avaliações do dia 21 e 27. Outros estudos encontraram período semelhante para a cicatrização da castração cirúrgica. Fisher *et al.* (2001) afirmaram que a ferida da castração cirúrgica começou a cicatrizar no sétimo dia e estavam praticamente cicatrizadas no vigésimo oitavo dia pós castração. Entretanto, o estudo não detalha como as feridas cirúrgicas foram avaliadas.

Observando de outra forma, no D21, sete animais (8,33%) ainda apresentavam baixo escore de cicatrização (1 e 2). Desses, cinco eram da técnica TF, um da técnica UA e um da técnica TA. No D27, somente três animais (3,57%) apresentavam-se com baixo escore de cicatrização e todos eram da técnica TF.

**Tabela 8: Avaliação do Escore de cicatrização da ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.**

		n	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
<b>UA</b>	Mediana	28	1 <sup>A</sup>	1 <sup>A</sup>	1 <sup>A</sup>	2 <sup>abB</sup>	3 <sup>bB</sup>	4 <sup>bC</sup>	5 <sup>bC</sup>
	Média		1	1,14	1,39	1,96	2,64	3,86	4,5
<b>TA</b>	Mediana	28	1 <sup>A</sup>	1 <sup>A</sup>	1 <sup>A</sup>	2 <sup>bB</sup>	3 <sup>bB</sup>	4 <sup>bC</sup>	4 <sup>bC</sup>
	Média		1	1,29	1,39	2,07	2,64	3,68	4,39
<b>TF</b>	Mediana	28	1 <sup>A</sup>	1 <sup>A</sup>	1 <sup>A</sup>	2 <sup>aB</sup>	2 <sup>aB</sup>	3 <sup>aC</sup>	4 <sup>aC</sup>
	Média		1	1,11	1,11	1,64	2,11	3,07	3,79
<b>Geral</b>	Mediana	84	1 <sup>A</sup>	1 <sup>AB</sup>	1 <sup>B</sup>	2 <sup>C</sup>	2 <sup>D</sup>	4 <sup>E</sup>	4 <sup>F</sup>
	Média		1	1,18	1,3	1,89	2,46	3,54	4,23

*Comportamento da avaliação do escore de cicatrização da ferida cirúrgica entre as três técnicas de castração estudadas, em bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus: Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e a avaliação geral do escore de cicatrização da ferida cirúrgica nos animais durante o experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linhas)*

Houve interação estatística do escore de cicatrização com o dia de avaliação. As técnicas UA e TA no D3, D6 e D9 não têm diferença. A partir disso, houve diferença no D12, D15 com o D21 e D27, demonstrando a dinâmica de cicatrização da ferida cirúrgica. Achado semelhante ao encontrado por Molony *et al.* (1995), em que os animais apresentaram melhora do processo de cicatrização a partir do nono dia de experimento. No presente experimento, na avaliação geral, há diferença entre todos os tempos, com exceção entre o D3 e D6 (Tabela 8 e Apêndice C).

### 5.9.2 Escore de comportamento ao toque na bolsa escrotal

A avaliação do comportamento ao toque na bolsa escrotal teve diferença estatística no D3, com a técnica UA sendo diferente da técnica TA. Nessa avaliação, considerando o comportamento de sempre manifestar desconforto (escore 2) e o comportamento de escoicear ao toque (escore 3), a técnica TA teve 10 animais (35,71%) com esses escores, sendo quatro com escore 3. A técnica TF não se diferenciou estatisticamente da técnica TA, uma vez que, nessa avaliação, 10 animais (35,71%) tiveram esses escores, sendo dois deles com escore 3. Já a técnica UA teve três animais (10,71%) com escore dois.

No D9, considerando os escores 2 e 3, o grupo TF apresentou 14 animais (50%) nesses escores, sendo três animais com escore 3. O grupo TA apresentou 10 animais (35,71%), sendo dois deles com escore 3. Já para o grupo UA, somente cinco animais (17,85%) se apresentaram escore 2 ou 3 nessa avaliação, sendo dois com escore 3 (Tabela 9 e Apêndice D). A partir do D12 não houve diferença entre os grupos avaliados.

**Tabela 9: Avaliação do Escore de Comportamento ao toque na bolsa escrotal de bovinos  $3/4$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.**

		n	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
UA	Mediana	28	0 <sup>bBC</sup>	0 <sup>C</sup>	0 <sup>bBC</sup>	1 <sup>C</sup>	1 <sup>C</sup>	0 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		0,57	0,82	0,64	0,93	0,82	0,18	0,04
TA	Mediana	28	1 <sup>aC</sup>	1 <sup>C</sup>	1 <sup>abC</sup>	1 <sup>C</sup>	0,5 <sup>BC</sup>	0 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,21	1,07	1,14	0,93	0,68	0,29	0,04
TF	Mediana	28	1 <sup>abCD</sup>	1 <sup>CD</sup>	1,5 <sup>aD</sup>	1 <sup>CD</sup>	0 <sup>BC</sup>	0 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,07	1,07	1,39	1,11	0,64	0,18	0,04
Geral	Mediana	84	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>C</sup>	1 <sup>BC</sup>	0 <sup>B</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		0,95	0,99	1,06	0,99	0,71	0,21	0,04

*Avaliação do escore de comportamento ao toque na bolsa escrotal de bovinos  $3/4$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e o comportamento ao toque na bolsa escrotal geral dos animais durante o experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linha).*

Os animais do grupo UA tiveram um comportamento mais sutil ao toque que os do grupo TF e TA nos primeiros nove dias pós castração. Isso provavelmente ocorreu devido a diferença no tipo de incisão da bolsa escrotal, uma vez que no grupo UA a ferida cirúrgica é menos traumática.

No D21, a avaliação de comportamento demonstrou que 71 animais (84,5%) não apresentaram nenhum comportamento (Escore 0) ao toque na bolsa escrotal. No D27, esse escore foi observado em 82 animais (97,71%). Isso evidencia a diminuição de sensibilidade com o passar do tempo e a evolução do processo de cicatrização, como demonstrado na interação comportamento e dia de avaliação. Houve interação entre o Escore de comportamento e o dia de avaliação. As avaliações do D21 e D27 diferenciaram estatisticamente ( $p < 0,0001$ ) dos demais dias de avaliação.

Outros estudos avaliaram de diversas formas o comportamento dos animais recém castrados com diferentes técnicas de castração. Moreira *et al.* (2018) demonstraram que os animais castrados cirurgicamente tiveram menor movimentação, menor número de passos, deitaram menos e ficaram mais tempo em pé quando comparados com o grupo controle. Avaliando o comportamento visual dos animais pós castração cirúrgica, Fisher *et al.* (2001), observaram que os castrados moviam mais o rabo, mais batidas de patas traseiras e menor tempo pastando, quando comparado com o grupo controle.

### 5.9.3 Escore de secreção na ferida cirúrgica

Na avaliação da presença de secreção na ferida cirúrgica das técnicas testadas, houve diferença estatística no D3, D12 e D27. No primeiro dia de avaliação, o grupo da técnica UA diferenciou-se da técnica TF. Avaliando secreção moderada (escore 2) e secreção exacerbada (escore 3), o grupo TF teve cinco animais nessas categorias (17,85%), sendo dois animais com escore 3. O grupo TA teve quatro animais (14,28%) no escore dois. Já o grupo UA teve dois animais (7,14%) no escore 3 (Tabela 10).

No D9 não houve diferença estatística entre os grupos ( $P=0,07$ ). Entretanto, destaca-se o aumento no número de animais avaliados com escore dois e três. Nessa avaliação, o grupo TF teve 16 animais (57,14%) com esses escores, sendo seis animais com escore 3. O grupo TA teve 11 animais (39,28%), com cinco animais classificados como escore 3. O grupo UA teve 7 animais (25%), com três animais no escore 3. Esse aumento no número de animais com secreção moderada e exacerbada será discutido juntamente com a avaliação do tipo de secreção (Item 5.9.4).

Na última avaliação do experimento, D27, os grupos UA e TA se diferenciaram estatisticamente do grupo TF, onde o grupo UA não registrou nenhum animal com escores de secreção moderada ou exacerbada. O grupo TA apresentou três animais (10,71%), todos com escore dois, enquanto o grupo

TF também apresentou três animais (10,71%), sendo apenas um animal com escore 3. Nessa avaliação, 59 animais (70,23%) foram classificados com ausência de secreção (Escore 0).

Houve interação entre o escore de secreção e os dias de avaliação (Tabela 10 e Apêndice E). Na avaliação geral, destaca-se a diferença encontrada no D3, D21 e D27. O primeiro é a avaliação mais próxima do dia da cirurgia, portanto, ainda não houve tempo para o surgimento de secreções em escores avançados. Já o D21 e D27, são as avaliações com escore de cicatrização melhor, refletindo diretamente na presença de secreção na ferida cirúrgica.

**Tabela 10: Avaliação do Escore de secreção na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação**

		n	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
<b>UA</b>	Mediana	28	0 <sup>bA</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>C</sup>	1 <sup>bC</sup>	1 <sup>C</sup>	0 <sup>AB</sup>	0 <sup>bA</sup>
	Média		0,36	1	1,18	1,21	1,32	0,61	0,18
<b>TA</b>	Mediana	28	0 <sup>abAB</sup>	1 <sup>BCD</sup>	1 <sup>CD</sup>	1 <sup>bCD</sup>	2 <sup>D</sup>	0 <sup>ABC</sup>	0 <sup>bA</sup>
	Média		0,5	1	1,25	1,29	1,36	0,68	0,32
<b>TF</b>	Mediana	28	1 <sup>aAB</sup>	1 <sup>BC</sup>	2 <sup>CD</sup>	2 <sup>aD</sup>	1,5 <sup>CD</sup>	1 <sup>A</sup>	0,5 <sup>aA</sup>
	Média		0,82	1,36	1,71	2,04	1,5	0,79	0,64
<b>Geral</b>	Mediana	84	0 <sup>A</sup>	1 <sup>B</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>C</sup>	1 <sup>BC</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		0,56	1,12	1,38	1,51	1,39	0,69	0,38

*Avaliação do escore de secreção na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e o comportamento ao toque na bolsa escrotal geral dos animais durante o experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linha)*

#### 5.9.4 Escore do tipo de secreção na ferida cirúrgica

A avaliação do tipo de secreção foi classificada da seguinte forma: Escore 0 – Secreção ausente; escore 1 – Secreção serosa; escore 2 – Secreção sanguinolenta; escore 3 – Secreção Purulenta. No D3 houve diferença estatística entre o grupo UA e o grupo TF. No grupo UA, seis animais (21,42%) apresentaram-se com secreção serosa. No grupo TA, 10 animais (35,71%) foram classificados com secreção serosa ou sanguinolenta. Já o grupo TF apresentou 16 animais (57,14%) com secreção serosa ou sanguinolenta (Tabela 11).

Apesar de não haver diferença estatística entre os grupos nas avaliações do D6, D9, D12, D15 e D21, é interessante observar a evolução do tipo de secreção identificada no pós-cirúrgico dos animais.

No D3 não foi observado nenhum animal com secreção purulenta na ferida cirúrgica. Já no D6, foram identificados oito animais com esse tipo de secreção. No D9, o número de animais com secreção purulenta subiu para 30, indicando um aumento de 3,75 vezes em três dias. Esse número, no D12, subiu para 62 (73,8%). Ao todo, 70 animais (83,33%) apresentaram, em algum momento, a presença de secreção purulenta na ferida cirúrgica. Isso é um forte indicativo de infecção bacteriana no local. Devido ao rompimento da tubulação no D3 e ao grande acúmulo de barro nos currais, houve grande contaminação da ferida cirúrgica. Animais com presença de sujidades em feridas cirúrgicas têm uma Odds Ratio de 5,56 (1.39 - 22.24) de desenvolverem infecções no local (Eugster *et al.*, 2004). Apesar do alto índice de animais com infecção na ferida cirúrgica, nenhum animal evoluiu para o desenvolvimento de abscessos na bolsa escrotal ou funiculites.

Padua *et al.*, (2003), avaliando diferentes técnicas cirúrgicas e não cirúrgicas de castração, detectaram que 66,67% dos animais castrados apresentaram secreção purulenta na ferida cirúrgica. Entretanto, nesse estudo, 68,25% dos animais tiveram presença de miíase na ferida cirúrgica, alteração que não foi observada em nenhum animal no presente estudo. A pesquisa de Pádua *et al.* (2003) foi realizada no verão, período de altas temperaturas e altos índices pluviométricos na região, situação favorável para o desenvolvimento de miíases. No presente experimento o ambiente não tinha uma situação favorável para proliferação de moscas. Além disso, foi utilizado um endectocida no momento da castração, acarretando na ausência de miíases nas feridas cirúrgicas. Achado semelhante ao encontrado por Restle *et al.*, (1996), que não detectou presença de miíases na ferida cirúrgica de animais castrados.

A presença de infecção na ferida cirúrgica é importante para o processo cicatricial, uma vez que é capaz de retardá-lo. A liberação de enzimas bacterianas e metaloproteinases podem degradar fibrina e inibir fatores de crescimento na ferida cirúrgica (Stenberg *et al.*, 1991). O processo cicatricial de uma ferida é uma balança entre sistema imune do animal e os efeitos patológicos da presença de bactérias, uma vez que a contaminação bacteriana é praticamente inevitável. Portanto, se o nível de contaminação for muito grande, irá ocorrer a infecção da ferida e a cicatrização será retardada. (Robson *et al.*, 1990).

No D27, houve novamente diferença estatística entre o grupo UA e o grupo TF. No grupo UA, foram identificados cinco animais (17,85%) com secreção purulenta. No grupo TA, seis animais (21,42%) com secreção purulenta, e, para o grupo TF, foram quatorze animais (50%) com esse tipo de secreção.

**Tabela 11: Avaliação do escore do tipo secreção na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação**

		n	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
UA	Mediana	28	0 <sup>bA</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>CD</sup>	3 <sup>D</sup>	3 <sup>D</sup>	0 <sup>ABC</sup>	0 <sup>bAB</sup>
	Média		0,21	0,79	1,5	2,25	2,14	1,07	0,54
TA	Mediana	28	0 <sup>abA</sup>	1 <sup>AB</sup>	1 <sup>BC</sup>	3 <sup>C</sup>	3 <sup>C</sup>	0 <sup>ABC</sup>	0 <sup>abA</sup>
	Média		0,46	0,71	1,39	1,96	1,93	1,29	0,64
TF	Mediana	28	1 <sup>aA</sup>	1 <sup>AB</sup>	2 <sup>CD</sup>	3 <sup>E</sup>	3 <sup>DE</sup>	3 <sup>BC</sup>	1,5 <sup>aBC</sup>
	Média		0,71	1,07	1,96	2,75	2,5	1,64	1,5
Geral	Mediana	84	0 <sup>A</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>D</sup>	3 <sup>E</sup>	3 <sup>DE</sup>	0 <sup>C</sup>	0 <sup>AB</sup>
	Média		0,46	0,86	1,62	2,32	2,19	1,33	0,89

Avaliação do escore de tipo de secreção na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e a avaliação geral desse escore nos animais durante o experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linha)

Houve interação entre o tipo de secreção e os dias de avaliação (Tabela 11 e Apêndice F). Essa interação pode ser separada em dois períodos, D3, D6, D21 e D27 diferenciando dos dias D9, D12 e D15, que tiveram maior classificação em escores para o tipo e quantidade de secreção na ferida cirúrgica. Isso foi devido a contaminação nos primeiros dias pós castração, demonstrando a importância de um local limpo e seco nos primeiros dias após o procedimento.

### 5.9.5 Alterações no aspecto do tecido cicatricial

A avaliação de alterações no tecido cicatricial da ferida cirúrgica foi classificada nos seguintes escores: escore 0: nenhum tecido observado; escore 1: pequena quantidade; escore 2: moderada quantidade; escore 3: exacerbada quantidade. Para essa característica, houve diferença estatística em quase todas as avaliações.

No D3, o grupo UA se diferenciou estatisticamente dos grupos TA e TF, tendo um grau de intensidade menor do que os outros dois. Nesse dia de avaliação, não foi identificado o escore 3 nos animais. O grupo TA teve cinco animais (17,85%) classificados no escore 2. O grupo TF teve dois animais (7,14%) no escore 2. Já o grupo UA não teve nenhum animal com o escore 2 ou mais.

No D6, houve diferença estatística entre o grupo UA e o grupo TA. Nessa avaliação, o grupo UA teve dois animais (7,14%) classificados no escore 2, no grupo TF nove animais (32,14%) foram

classificados nos escores 2 e 3, sendo desses, somente um no escore 3, e o grupo TA teve 12 animais (42,85%) identificados como escore dois (Tabela 12).

Nas avaliações do D9, D12, D21 e D27 houve diferenças estatísticas entre os grupos estudados, tendo a constante de que o grupo TF sempre teve as piores avaliações e classificação de rank. Isso é importante, uma vez que a alteração observada foi a presença de tecido necrosado, isso está relacionado a um pior escore de cicatrização, como observado para o grupo TF no item 5.9.1. O tecido necrótico pode diminuir a cicatrização de diversas maneiras. O tecido morto fornece um ambiente favorável para o crescimento de bactérias, aumentando o índice de infecção, que diminui a cicatrização. A necrose também pode inibir a migração de queratinócitos e fibroblastos para a ferida. Além disso, pode gerar a degradação da matriz de glicosaminoglicanos, necessária para a cicatrização da ferida (Staldemann *et al.*, 1998).

**Tabela 12: Avaliação do escore de alterações no aspecto do tecido da ferida cirúrgica de bovinos <sup>3/4</sup> Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação.**

		n	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
UA	Mediana	28	0 <sup>bA</sup>	1 <sup>bB</sup>	1 <sup>bBC</sup>	2 <sup>bC</sup>	1 <sup>B</sup>	0 <sup>abA</sup>	0 <sup>bA</sup>
	Média		0,21	0,79	1,29	1,46	0,79	0,25	0
TA	Mediana	28	1 <sup>aBC</sup>	1 <sup>aBC</sup>	1,5 <sup>abC</sup>	1 <sup>bBC</sup>	1 <sup>B</sup>	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>abA</sup>
	Média		0,96	1,29	1,5	1,29	0,96	0,18	0,04
TF	Mediana	28	1 <sup>aBC</sup>	1 <sup>abC</sup>	2 <sup>aD</sup>	2 <sup>aD</sup>	1 <sup>C</sup>	0 <sup>aAB</sup>	0 <sup>aA</sup>
	Média		0,82	1,21	1,96	2,11	1,29	0,5	0,21
Geral	Mediana	84	1 <sup>B</sup>	1 <sup>C</sup>	2 <sup>D</sup>	2 <sup>D</sup>	1 <sup>C</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		0,67	1,1	1,58	1,62	1,01	0,31	0,08

*Avaliação do escore de alterações no aspecto do tecido da ferida cirúrgica de bovinos <sup>3/4</sup> Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e a avaliação geral desse escore nos animais durante o experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linha)*

Para a avaliação do aspecto do tecido na ferida cirúrgica, também houve interação com os dias de avaliação (Tabela 12 e Apêndice G). O comportamento do aspecto do tecido que se assemelhava com necrose durante as avaliações é muito parecido a presença e tipo de secreção, onde poderíamos separar os dias em dois períodos. Para esse escore o D27, D21 e D3, em ordem crescente de média de rank, podem ser agrupados e comparados com o D15, D6, D12 e D9, demonstrando novamente que a diminuição desses escores está ligada ao aumento do escore de cicatrização da ferida cirúrgica.

No D27, 79 animais (94,04%) foram classificados como escore 0, alterações ausentes na ferida cirúrgica. Achado semelhante ao do escore de cicatrização, onde no D27 somente três animais (Grupo TF) apresentavam cicatrização insuficiente.

### 5.9.6 Edema na bolsa escrotal no pós-cirúrgico

Não houve diferença estatística entre grupos na avaliação de edema. Porém, houve interação com os dias de avaliação (Tabela 13 e Apêndice H). O escore de edema foi mais alto no D3, D6 e D9, respectivamente, diferenciando estatisticamente dos outros dias de avaliação, achado semelhante ao encontrado por Molony *et al*, (1995), onde observaram edema em animais castrados cirurgicamente somente até o nono dia pós castração. O edema observado nesses dias é compatível com a avaliação do tamanho da bolsa escrotal, demonstrando um aumento de volume nos nove dias iniciais e queda gradativa do tamanho com o passar do tempo. Os valores de edema e tamanho da bolsa escrotal são justificados da mesma maneira, devido a inflamação local. No D12, D15, D21 e D27, esse comportamento de queda gradativa dos escores também é observado. No D27, 81 animais (96,42%) foram identificados com escore 0 de edema e somente três animais (3,57%) foram identificados com escore 1, sendo dois do grupo TF e um animal do grupo TA.

**Tabela 13: Avaliação do escore de edema na bolsa escrotal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação**

		n	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
<b>UA</b>	Mediana	28	1 <sup>C</sup>	1 <sup>C</sup>	1 <sup>C</sup>	0 <sup>BC</sup>	0 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		0,86	0,79	0,82	0,71	0,29	0,04	0
<b>TA</b>	Mediana	28	1 <sup>D</sup>	1 <sup>CD</sup>	1 <sup>D</sup>	0 <sup>BC</sup>	0 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,14	0,93	1,18	0,54	0,32	0	0,04
<b>TF</b>	Mediana	28	1 <sup>D</sup>	1 <sup>CD</sup>	1 <sup>CD</sup>	0 <sup>BC</sup>	0 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,25	1,04	0,86	0,57	0,32	0,11	0,07
<b>Geral</b>	Mediana	84	1 <sup>D</sup>	1 <sup>D</sup>	1 <sup>D</sup>	0 <sup>C</sup>	0 <sup>B</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,08	0,92	0,95	0,61	0,31	0,05	0,04

*Avaliação do escore de edema na bolsa escrotal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e a avaliação geral desse escore nos animais durante o experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linha)*

### 5.9.7 Exposição de Tecidos

Houve diferença estatística entre grupos em todos os dias de avaliação (Tabela 14 e Apêndice D). A técnica TF se diferenciou da técnica UA e TA nas avaliações do D3, D6, D9, D12 e D21. No D15, houve diferença somente entre as técnicas UA e TF. Durante todo o experimento, em nenhum animal do grupo UA, foi identificado algum grau de exposição de tecidos. O grupo TA apresentou quatro animais (14,28%) com escore 1. Já a técnica TF foi a que teve maior escore de exposição de tecidos na ferida cirúrgica. Ao todo 14 animais (50%) apresentaram algum grau de exposição. A grande maioria dos casos regrediu com o tempo, mas ainda havia quatro animais com escores de 1 a 3 no D21. Em nosso conhecimento, não existem casos relatados na literatura em que animais castrados cirurgicamente apresentam problemas com a exposição de tecido adiposo na ferida cirúrgica, dificultando o processo cicatricial. Os animais selecionados para o nosso experimento tinham um peso médio de 347,26 Kg ( $\pm 35,37$  SD) e oito meses de idade. Nessa idade e recebendo dieta rica em energia, a raça Angus tem intensa deposição de tecido adiposo (Coleman *et al.*, 1992), e, de acordo com Coulter *et al.* (1997) e Silva *et al.* (2002), essa deposição também ocorre dentro da bolsa escrotal. A técnica TF foi a que resultou em mais animais identificados com exposição de tecidos devido a necessidade de dissecação manual para exposição do cordão espermático.

**Tabela 14: Avaliação do escore de exposição de tecidos pela ferida cirúrgica na bolsa escrotal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação**

		n	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
UA	Mediana	28	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>bA</sup>
	Média		0	0	0	0	0	0	0
TA	Mediana	28	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>abA</sup>	0 <sup>bA</sup>	0 <sup>bA</sup>
	Média		0,14	0,14	0,11	0,07	0,07	0	0
TF	Mediana	28	0,5 <sup>aC</sup>	0 <sup>aBC</sup>	0 <sup>aBC</sup>	0 <sup>aABC</sup>	0 <sup>aABC</sup>	0 <sup>aAB</sup>	0 <sup>aA</sup>
	Média		0,64	0,64	0,61	0,54	0,46	0,32	0,18
Geral	Mediana	84	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		0,26	0,26	0,24	0,2	0,18	0,11	0,06

*Avaliação do escore de exposição de tecidos pela ferida cirúrgica na bolsa escrotal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e a avaliação geral desse escore nos animais durante o experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linha)*

### 5.9.8 Tecido de granulação

Houve diferença significativa entre as técnicas no D3, D6, D9, D12 e D15 ( $p < 0,05$ ). No D3, a técnica UA teve avaliação menor do que as técnicas de TA e TF, apresentando 10 animais (35,71%) com pequena quantidade de tecido de granulação, em comparação com 26 animais (92,85%) em cada uma das técnicas (Tabela 15). No D6, D12 e D15 os grupos UA e TA foram estatisticamente diferentes do grupo TF ( $p < 0,05$ ). Já no D9, o grupo UA diferenciou-se somente do grupo TF. A técnica TF teve maior escore de tecido de granulação devido à maior incidência de exposição de tecidos (50% dos animais com algum grau de exposição), o que impede o fechamento e contração da ferida cirúrgica de maneira adequada, aumentando assim a formação de tecido de granulação.

**Tabela 15: Avaliação do escore de tecido de granulação na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação**

		n	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
UA	Mediana	28	0 <sup>bAB</sup>	1 <sup>bCD</sup>	1 <sup>bE</sup>	1 <sup>bDE</sup>	1 <sup>bBC</sup>	0 <sup>aAB</sup>	0 <sup>aA</sup>
	Média		0,36	0,79	1,29	1,21	0,71	0,39	0,18
TA	Mediana	28	1 <sup>aCD</sup>	1 <sup>bCD</sup>	2 <sup>abE</sup>	1 <sup>bCD</sup>	1 <sup>bBC</sup>	0 <sup>aAB</sup>	0 <sup>aA</sup>
	Média		1,07	1,14	1,54	1,21	0,82	0,5	0,14
TF	Mediana	28	1 <sup>aB</sup>	2 <sup>aBC</sup>	2 <sup>aC</sup>	2 <sup>aC</sup>	1 <sup>aB</sup>	1 <sup>aA</sup>	0 <sup>aA</sup>
	Média		1,29	1,54	1,86	1,89	1,36	0,79	0,5
Geral	Mediana	84	1 <sup>C</sup>	1 <sup>D</sup>	2 <sup>E</sup>	2 <sup>E</sup>	1 <sup>CD</sup>	0 <sup>B</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		0,9	1,15	1,56	1,44	0,96	0,56	0,27

*Avaliação do escore de tecido de granulação na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e a avaliação geral desse escore nos animais durante o experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linha)*

No D21, 74 animais (88,09%) foram avaliados com tecido de granulação ausente ou em pequena quantidade (escore 0 e 1). Na última avaliação, no D27, 80 animais (95,23%) tiveram esses escores. A formação de tecido de granulação é uma parte fundamental para o processo de cicatrização da ferida cirúrgica, estando presente na fase de proliferação e remodelamento (Dipietro, 1995). Os macrófagos presentes na ferida, após a fase de inflamação, induzem a migração e ativação de fibroblastos, que são as principais células do tecido de granulação. Esse tecido é composto por uma matriz frouxa de colágeno tipo I e II, macrófagos, fibroblastos, ácido hialurônico e vasos recém formados. A partir do décimo dia, a ferida está totalmente preenchida pelo tecido de granulação, que vai ganhando fibras de colágeno e começa a adquirir características de uma massa fibrótica de cicatriz (Balbino *et al.*, 2005). No presente estudo, houve interação entre o escore e os dias de avaliação (Tabela 15 e Apêndice J). É possível

perceber o aumento dos escores no D6, D9 e D12, e a diminuição dessa classificação no D15, D21 e D27 de maneira gradativa, chegando a menor avaliação no D27. Isso ocorre devido ao processo normal de cicatrização, onde o tecido de granulação é transformado em tecido cicatricial com o avançar do processo.

### 5.9.9 Consistência de funículo e Volume de funículo

Não houve diferença entre os grupos em nenhum momento das avaliações. Entretanto, houve diferença significativa entre os tempos de avaliações, tanto dentro da mesma técnica como na avaliação geral. Essas avaliações demonstraram comportamentos semelhantes ao observado em outros escores, como o de tecido de granulação e secreção, com uma queda gradativa dos escores com o passar do tempo, atingindo o menor valor no D27 (Tabela 16 e 17).

**Tabela 16: Avaliação do escore de consistência de funículo na bolsa escrotal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação**

		n	D6	D9	D12	D15	D21	D27
UA	Mediana	28	1 <sup>B</sup>	1 <sup>B</sup>	1 <sup>B</sup>	1 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,46	1,43	1,18	1,04	0,5	0,46
TA	Mediana	28	2 <sup>D</sup>	2 <sup>D</sup>	1 <sup>CD</sup>	1 <sup>BC</sup>	0,5 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,82	1,71	1,43	1,11	0,64	0,54
TF	Mediana	28	2 <sup>B</sup>	2 <sup>B</sup>	2 <sup>B</sup>	1 <sup>AB</sup>	1 <sup>A</sup>	1 <sup>A</sup>
	Média		1,89	1,79	1,68	1,46	1,04	1
Geral	Mediana	84	2 <sup>C</sup>	2 <sup>C</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>B</sup>	1 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,73	1,64	1,43	1,2	0,73	0,67

*Avaliação do escore de consistência de funículo na bolsa escrotal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e a avaliação geral desse escore nos animais durante o experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linha)*

**Tabela 17: Avaliação do escore de volume de funículo na bolsa escrotal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação**

		n	D6	D9	D12	D15	D21	D27
UA	Mediana	28	1 <sup>CD</sup>	1 <sup>D</sup>	1 <sup>BCD</sup>	1 <sup>BC</sup>	0 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,18	1,32	0,93	0,71	0,39	0,21
TA	Mediana	28	1 <sup>D</sup>	1 <sup>D</sup>	1 <sup>CD</sup>	0 <sup>BC</sup>	0 <sup>ABC</sup>	0 <sup>AB</sup>
	Média		1,25	1,39	0,89	0,61	0,39	0,36
TF	Mediana	28	1 <sup>C</sup>	1 <sup>C</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>AB</sup>	0 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,36	1,25	1,07	0,71	0,57	0,64
Geral	Mediana	84	1 <sup>E</sup>	1 <sup>DE</sup>	1 <sup>CD</sup>	0 <sup>BC</sup>	0 <sup>AB</sup>	0 <sup>A</sup>
	Média		1,26	1,32	0,96	0,68	0,45	0,4

Avaliação do escore de volume de funículo na bolsa escrotal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e a avaliação geral desse escore nos animais durante o experimento. Letras minúsculas (<sup>a</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linha)

#### 5.9.10 Avaliação Geral

Durante a realização do experimento e interpretações dos resultados, evidenciou-se que alguns escores impactaram mais na avaliação das técnicas do que outros. Portanto, foi desenvolvido um escore geral para determinar qual técnica apresentou os melhores resultados no experimento. Para isso, os escores foram multiplicados por pesos e somados. As avaliações de escores foram divididas em três categorias: forte, médio e fraco, de acordo com o impacto que aquela característica teve na ferida cirúrgica e na cicatrização geral dos animais. A categoria forte recebeu 20 pontos, e incluiu os critérios que mais impactaram nas avaliações (escore de cicatrização e escore de exposição de tecidos). A categoria de força média recebeu 10 pontos, incluindo os critérios de secreção, tipo de secreção, necrose e tecido de granulação. Já categoria de baixo impacto, recebeu 5 pontos e incluiu os critérios de comportamento, edema, consistência de funículo e volume de funículo.

Utilizando essa avaliação, a técnica UA foi superior a técnica TA e TF no D3 (Tabela 18 e Apêndice M). A partir do D9 as técnicas UA e TA foram semelhantes e se diferenciaram da técnica TF, diferença que se manteve até o último dia de avaliação (D27). Na avaliação geral, somando todos os escores de todos os dias, a técnica UA e TA tiveram um desempenho muito semelhante e foram diferentes estatisticamente da técnica TF. O principal motivo para a técnica TF ter um desempenho inferior foi o alto índice de animais que apresentaram algum grau de exposição de tecidos, uma vez que essa alteração é um fator complicador para todas as outras avaliações.

**Tabela 18: Avaliação do escore geral da ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas e entre tempos de avaliação**

		n	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
<b>UA</b>	Mediana	28	115 <sup>aB</sup>	155 <sup>aCD</sup>	172,5 <sup>aD</sup>	172,5 <sup>aCD</sup>	140 <sup>aBC</sup>	62,5 <sup>aA</sup>	40 <sup>aA</sup>
	Média		118,6	152	165,7	160,9	131,1	71,6	42,5
<b>TA</b>	Mediana	28	142,5 <sup>bBC</sup>	170 <sup>abBC</sup>	185 <sup>aC</sup>	157,5 <sup>aBC</sup>	140 <sup>aB</sup>	80 <sup>aA</sup>	40 <sup>aA</sup>
	Média		144,6	163,9	178,2	156,4	132,9	79,5	48,4
<b>TF</b>	Mediana	28	155 <sup>bB</sup>	190 <sup>bCD</sup>	212,5 <sup>bD</sup>	210 <sup>bD</sup>	170 <sup>bBC</sup>	112,5 <sup>bA</sup>	87,5 <sup>bA</sup>
	Média		160,9	189,3	211,4	207,9	169,3	111,6	85,2
<b>Geral</b>	Mediana	84	140 <sup>C</sup>	172,5 <sup>D</sup>	187,5 <sup>D</sup>	185 <sup>D</sup>	150 <sup>C</sup>	80 <sup>B</sup>	45 <sup>A</sup>
	Média		141,4	168,4	185,1	175,1	144,4	87,6	58,7

Avaliação geral de todos os escores somados e corrigidos de acordo com fator de impacto, em bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e avaliação geral desse escore em todos os animais do experimento. Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A,B,C</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linhas).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os escores avaliados, os que mais impactaram na avaliação geral das técnicas cirúrgicas foram o escore de cicatrização e o escore de exposição de tecidos. O escore de cicatrização é um reflexo de todos os outros escores, uma vez que é impactado por cada um deles. Os escores de comportamento, secreção, tipo de secreção, aspecto do tecido, edema e tecido de granulação começam a cair entre o D9 e o D12, mesmo momento em que o escore de cicatrização começa a subir. O escore de exposição de tecidos por sua vez, impacta em todos os outros. Animais com esse escore exacerbado tiveram avaliação de todos os outros escores comprometida, devido a não cicatrização completa.

Não houve diferença significativa na pesagem entre as técnicas, muito devido a variação de peso entre os animais, dificultando a distribuição normal dos dados e avaliações paramétricas. Portanto, para experimentos futuros o ideal seria uma padronização melhor da pesagem dos animais, assim, sendo possível identificar se há diferença no ganho de peso de animais com diferentes técnicas cirúrgicas.

A avaliação por escores da ferida cirúrgica é uma opção para o acompanhamento da evolução e do pós operatório em bovinos castrados cirurgicamente. De acordo com os dados encontrados nesse experimento, essa avaliação pode ser realizada no dia 12 após a castração, momento em que começa a evolução da ferida cirúrgica, ideal para identificação de animais que podem necessitar de intervenção.

O ambiente que os animais ficaram após a castração pode ter contribuído para o desenvolvimento de infecção na ferida cirúrgica. Devido ao rompimento da tubulação de água e o acúmulo de barro no local, o ambiente ficou favorável para a contaminação da ferida.

A castração de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus com alto peso e escore corporal pode acarretar na exposição de tecidos na ferida cirúrgica, principalmente quando utilizadas técnicas que necessitam de grande dissecação manual para exposição do cordão espermático, como discutido na técnica TF.

Os animais do experimento não ganharam peso até o 12º dia pós castração, independente da técnica utilizada. Isso pode ser devido a inflamação inicial da bolsa escrotal, a dor gerada pelo procedimento, o manejo de três em três dias ou pelo ambiente inadequado devido o rompimento da tubulação.

## 7. CONCLUSÕES

- Bovinos  $\frac{3}{4}$  angus submetidos a castração pelas técnicas UA e TA tiveram melhor recuperação do que aqueles castrados pela técnica TF;
- A exposição de tecidos retarda a fase de proliferação e remodelamento da ferida cirúrgica, aumentando o tempo necessário de cicatrização;
- A avaliação da ferida cirúrgica de bovinos castrados pode ser realizada doze dias após o procedimento, momento em que começa a evolução da ferida cirúrgica, ideal para identificação de animais que podem necessitar de intervenção e tratamento.
- A cicatrização ocorreu de forma mais rápida nos grupos UA e TA, com maior evolução da cicatrização nos dias 21 e 27.
- Não houve diferença na porcentagem de aumento da bolsa escrotal nas técnicas avaliadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; JACKSON, J. A.; STEGNER, J.; et al. Immunocastration of *Bos indicus* × Brown Swiss bulls in feedlot with gonadotropin-releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality. *Journal of Animal Science*, v. 90, n. 11, p. 3718–3728, 2012.
- ANDERSEN, H. R.; INGVARTSEN, K. L. The influence of energy level, weight at slaughter and castration on growth and feed efficiency in cattle. *Livestock Production Science*, v. 11, n. 6, p. 559–569, 1984.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANGUS. Memorial Descritivo Protocolo ANGUS – Revisão 07, 20 de maio. 2020, p. 1-31. Disponível em:<<https://www.cnabrazil.org.br/assets/images/Protocolo-Angus-Revis%C3%A3o-07-Maio-2020.pdf>>.
- BALBINO, C. A.; PEREIRA, L. M.; CURI, R. Mecanismos envolvidos na cicatrização: uma revisão. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 41, n. 1, 2005.
- BARDIN, C. W.; CATTERALL, J. F. Testosterone: A Major Determinant of Extragenital Sexual Dimorphism. *Science*, v. 211, n. 4488, p. 1285–1294, 1981.
- BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W.; MCGLONE, J. J. Buller steer syndrome review. *Applied Animal Behavior Science*, v. 54, n. 2–3, p. 97–108, 1997.
- BOWEN, R. A. Male contraceptive technology for nonhuman male mammals. *Animal Reproduction Science*, v. 105, n. 1–2, p. 139–143, 2008.
- BROWN, A. C.; POWELL, J. G.; KEGLEY, E. B.; et al. Effect of castration timing and oral meloxicam administration on growth performance, inflammation, behavior, and carcass quality of beef calves. *Journal of Animal Science*, v. 93, n. 5, p. 2460–2470, 2015.
- CANPOLAT, I.; GUR, S.; GUNAY, C.; et al. An evaluation of the outcome of bull castration by intra-testicular injection of ethanol and calcium chloride. *Revue Méd. Vét.*, v. 157, n. 8-9, p. 420-425, 2006.
- CAPUCILLE, D. J.; POORE, M. H.; ROGERS, G. M. Castration in Cattle: Techniques and Animal Welfare Issues. *The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, v. 24, p. 66-73, 2002.
- CAVALIERI, J.; WANG, M.; JOHNSON, L. Chemical sterilization of *Bos indicus* bull calves following intratesticular injection of zinc acetate: Effects on semen quality and testicular changes. *Animal Reproduction Science*, v. 156, p. 23–33, 2015.
- COETZEE, J. F. A review of pain assessment techniques and pharmacological approaches to pain relief after bovine castration: Practical implications for cattle production within the United States. *Applied Animal Behavior Science*, v. 135, n. 3, p. 192–213, 2011.
- COETZEE, J. F. Assessment and Management of Pain Associated with Castration in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 29, n. 1, p. 75–101, 2013.
- COETZEE, J. F.; NUTSCH, A. L.; BARBUR, L. A.; et al. A survey of castration methods and

associated livestock management practices performed by bovine veterinarians in the United States. *BMC Veterinary Research*, v. 6, n. 1, p. 12, 2010.

COLEMAN, S. W.; EVANS, B. C.; GUENTHER, J. J. Body and carcass composition of Angus and Charolais steers as affected by age and nutrition. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 1, p. 86–95, 1993.

CONN, PH. D. P. M.; CROWLEY, W. F. Gonadotropin-releasing hormone and its analogs. *Annual Review of Medicine*, v. 45, n. 1, p. 391–405, 1994.

COOK, R. B.; POPP, J. D.; KASTELIC, J. P.; et al. The effects of active immunization against GnRH on testicular development, feedlot performance, and carcass characteristics of beef bulls. *Journal of Animal Science*, v. 78, n. 11, p. 2778, 2000.

COULTER, G. H.; COOK, R. B.; KASTELIC, J. P. Effects of dietary energy on scrotal surface temperature, seminal quality, and sperm production in young beef bulls. *Journal of Animal Science*, v. 75, n. 4, p. 1048, 1997.

CURRAH, J. M.; HENDRICK, S. H.; STOOKEY, J. M. The behavioral assessment and alleviation of pain associated with castration in beef calves treated with flunixin meglumine and caudal lidocaine epidural anesthesia with epinephrine. *Can. Vet. J.*, v. 50, p. 375–382, 2009.

DESROCHERS, A.; ST-JEAN, G.; ANDERSON, D. E.; et al. Comparative Evaluation of Two Surgical Scrub Preparations in Cattle. *Veterinary Surgery*, v. 25, n. 4, p. 336–341, 1996.

DEVANT, M.; MARTI, S.; BACH, A. Effects of castration on eating pattern and physical activity of Holstein bulls fed high-concentrate rations under commercial conditions. *Journal of Animal Science*, v. 90, n. 12, p. 4505–4513, 2012.

DI PASQUALE, J.; VECCHIO, Y.; MARTELLI, G.; et al. Health Risk Perception, Consumption Intention, and Willingness to Pay for Pig Products Obtained by Immunocastration. *Animals*, v. 10, n. 9, p. 1548, 2020.

DIPIETRO, L. Wound healing: the role of the macrophage and other immune cells. *Shock*, v. 4, p. 233–240, 1995.

EARLEY, B.; CROWE, M. A. Effects of ketoprofen alone or in combination with local anesthesia during the castration of bull calves on plasma cortisol, immunological, and inflammatory responses. *Journal of Animal Science*, v. 80, n. 4, p. 1044–1052, 2002.

EWOLDT, J. M. Surgery of the Scrotum. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 24, n. 2, p. 253–266, 2008.

FAYRER-HOSKEN, R. Anatomy and Physiology of the Bull's Reproductive System. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 13, n. 2, p. 195–202, 1997.

FELL, L. R.; WELLS, R.; SHUTT, D. A. Stress in calves castrated surgically or by the application of rubber rings. *Australian Veterinary Journal*, v. 63, n. 1, p. 16–18, 1986.

FISHER, A. D.; CROWE, M. A.; ALONSO DE LA VARGA, M. E.; et al. Effect of castration method and the provision of local anesthesia on plasma cortisol, scrotal circumference, growth, and feed intake of bull calves. *Journal of Animal Science*, v. 74, n. 10, p. 2336, 1996.

- FISHER, A.; KNIGHT, T.; COSGROVE, G.; et al. Effects of surgical or banding castration on stress responses and behavior of bulls. *Australian Veterinary Journal*, v. 79, n. 4, p. 279–284, 2001.
- FREITAS, A. K.; RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; et al. Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 6, p. 1055–1062, 2008.
- GILBERT, R. O.; CABLE, C.; FUBINI, S. L.; et al. Surgery of the Bovine Reproductive System and Urinary Tract: Castration. In: FUBINI, S. L.; DUCHARME, N. G. *Farm animal surgery*. 2nd ed. St. Louis (Mo.): Elsevier, 2017. c. 16, p. 439-446.
- GONZÁLEZ, L. A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; CAULKETT, N. A.; et al. Pain mitigation after band castration of beef calves and its effects on performance, behavior, *Escherichia coli*, and salivary cortisol. *Journal of Animal Science*, v. 88, n. 2, p. 802–810, 2010.
- GORTSEMA, S. R.; JACOBS, J. A.; SASSER, R. G.; et al. Effects of endogenous testosterone on production and carcass traits in beef cattle. *J. Anim. Sd.*, v. 39, p. 680–686, 1974.
- HERBERT, C. A.; TRIGG, T. E. Applications of GnRH in the control and management of fertility in female animals. *Animal Reproduction Science*, v. 88, n. 1–2, p. 141–153, 2005.
- KOOHMARAIE, M.; SEIDEMAN, S. C.; CROUSE, J. D. Effect of subcutaneous fat and high temperature conditioning on bovine meat tenderness. *Meat Science*, v. 23, n. 2, p. 99–109, 1988.
- LAURENCE, M.; BARNES, A.; COLLINS, T.; et al. Assessing and mitigating post-operative castration pain in *Bos indicus* cattle. *Animal Production Science*, v. 58, n. 5, p. 909, 2018.
- LUCAS, M.; DAY, L.; SHIRANGI, A.; et al. Significant injuries in Australian veterinarians and use of safety precautions. *Occupational Medicine*, v. 59, n. 5, p. 327–333, 2009.
- MALAFAIA, P.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H.; et al. Distúrbios comportamentais em ruminantes não associados a doenças: origem, significado e importância. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, n. 9, p. 781–790, 2011.
- MARTI, S.; MELÉNDEZ, D. M.; PAJOR, E. A.; et al. Effect of band and knife castration of beef calves on welfare indicators of pain at three relevant industry ages: II. Chronic pain. *Journal of Animal Science*, v. 95, n. 10, p. 4367–4380, 2017.
- MARTI, S.; MELÉNDEZ, D. M.; PAJOR, E. A.; et al. Effect of band and knife castration of beef calves on welfare indicators of pain at three relevant industry ages: II. Chronic pain1. *Journal of Animal Science*, v. 95, n. 10, p. 4367–4380, 2017a.
- MARTI, S.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; JANZEN, E. D.; et al. Use of topical healing agents on scrotal wounds after surgical castration in weaned beef calves. *Can Vet J.*, v. 58, p. 1081-1085, 2017b
- MINTLINE, E. M.; VARGA, A.; BANUELOS, J.; et al. Healing of surgical castration wounds: a description and an evaluation of flunixin1. *Journal of Animal Science*, v. 92, n. 12, p. 5659–5665, 2014.

MOLONY, V.; KENT, J. E.; ROBERTSON, I. S. Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. *Applied Animal Behavior Science*, v. 46, n. 1–2, p. 33–48, 1995.

MOREIRA, A. D.; SIQUEIRA, G. R.; LAGE, J. F.; et al. Castration methods in crossbred cattle raised on tropical pasture. *Animal Production Science*, v. 58, n. 7, p. 1307, 2018.

MORGAN, J. B.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M.; et al. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in longissimus muscle of young bulls and steers. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 6, p. 1471–1476, 1993.

NETO, O. A.; GASPERIN, B. G.; ROVANI, M. T.; et al. Intratesticular hypertonic sodium chloride solution treatment as a method of chemical castration in cattle. *Theriogenology*, v. 82, n. 7, p. 1007–1011, 2014.

PADUA, J. T.; OLIVEIRA, M. P. D.; VIEIRA, S.; et al. Efeito de métodos de castração e do uso de vermífugos sobre o ganho em peso de bovinos mestiços leiteiros. *Ciência Animal Brasileira*, v. 4, n. 1, p. 33–43, 2003.

PRICE, E. O.; ADAMS, T. E.; HUXSOLL, C. C.; et al. Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone1. *Journal of Animal Science*, v. 81, n. 2, p. 411–415, 2003.

PURCHAS, R. W.; BURNHAM, D. L.; MORRIS, S. T. Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. *Journal of Animal Science*, v. 80, n. 12, p. 3211–3221, 2002.

R. HUENCHULLAN, P.; VIDAL, S.; LARRAÍN, R.; et al. Effectiveness of a New Recombinant antiGnRH Vaccine for Immunocastration in Bulls. *Animals*, v. 11, n. 5, p. 1359, 2021.

RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G. L. D. Desenvolvimento e rendimento de carcaça de bovinos inteiros e submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v. 25, n. 2, p. 324 – 333, 1996.

RIBEIRO, E. L. A.; HERNANDEZ, J. A.; ZANELLA, E. L.; et al. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. *Meat Science*, v. 68, n. 2, p. 285–290, 2004.

ROBERTS, S. L.; HUGHES, H. D.; BURDICK SANCHEZ, N. C.; et al. Effect of surgical castration with or without oral meloxicam on the acute inflammatory response in yearling beef bulls<sup>1,2,3</sup>. *Journal of Animal Science*, v. 93, n. 8, p. 4123–4131, 2015.

ROBERTS, S. L.; POWELL, J. G.; HUGHES, H. D.; et al. Effect of castration method and analgesia on inflammation, behavior, growth performance, and carcass traits in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, v. 96, n. 1, p. 66–75, 2018.

ROBSON, M. C.; STENBERG, B. D.; HEGGERS, J. P. Wound healing alterations caused by infection. *Clinics in Plastic Surgery*, v. 17, n. 3, p. 485–492, 1990.

ROLAND, L.; DRILLICH, M.; IWERSEN, M. Hematology as a diagnostic tool in bovine

medicine. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 26, n. 5, p. 592–598, 2014.

SCHALM, O.W.; JAIN, N.C.; CARROL, E.J. *Veterinary Hematology*. LEA e Febiger, Philadelphia. 807p., 1975.

SILVA, A. E. D. F.; UNANIAN, M. M.; CORDEIRO, C. M. T.; et al. Relação da circunferência escrotal e parâmetros da qualidade do sêmen em touros da raça Nelore, PO. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 3, p. 1157–1165, 2002.

SILVEIRA, J. A. S.; SILVA, N. S.; ALBERNAZ, T. T.; et al. Estudo epidemiológico e clínico de afecções podais em bovinos de corte manejados extensivamente no sudeste do Pará. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 38, n. 3, p. 367–373, 2018.

SMITH, G. C.; DUTSON, T. R.; HOSTETLER, R. L.; et al. Fatness, rate of chilling and tenderness of lamb. *Journal of Food Science*, v. 41, n. 4, p. 748–756, 2008.

SORDILLO, L. M.; RAPHAEL, W. Significance of Metabolic Stress, Lipid Mobilization, and Inflammation on Transition Cow Disorders. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 29, n. 2, p. 267–278, 2013.

STADELMANN, W. K.; DIGENIS, A. G.; TOBIN, G. R. Impediments to wound healing. *The American Journal of Surgery*, v. 176, n. 2, p. 39S-47S, 1998.

STAFFORD, K. J.; MELLOR, D. J.; TODD, S. E.; et al. Effects of local anesthesia or local anesthesia plus a non-steroidal anti-inflammatory drug on the acute cortisol response of calves to five different methods of castration. *Research in Veterinary Science*, v. 73, n. 1, p. 61–70, 2002.

STAFFORD, K.; MELLOR, D. The welfare significance of the castration of cattle: A review. *New Zealand Veterinary Journal*, v. 53, n. 5, p. 271–278, 2005.

STENBERG, B. D.; PHILLIPS, L. G.; HOKANSON, J. A.; et al. Effect of bFGF on the inhibition of contraction caused by bacteria. *Journal of Surgical Research*, v. 50, n. 1, p. 47–50, 1991.

STEWART, I. B.; MCKENZIE, D. C. The Human Spleen During Physiological Stress. *Sports Medicine*, v. 32, n. 6, p. 361–369, 2002.

STEWART, M.; VERKERK, G. A.; STAFFORD, K. J.; et al. Noninvasive assessment of autonomic activity for evaluation of pain in calves, using surgical castration as a model. *Journal of Dairy Science*, v. 93, n. 8, p. 3602–3609, 2010.

THÜER, S.; MELLEMA, S.; DOHERR, M. G.; et al. Effect of local anaesthesia on short- and long-term pain induced by two bloodless castration methods in calves. *The Veterinary Journal*, v. 173, n. 2, p. 333–342, 2007.

BAIRD, A. N. Bovine urogenital surgery: Calf Castration. In: HENDRICKSON, D. A.; BAIRD, A. N. *Turner and McIlwraith's Techniques in Large Animal Surgery*. 4. ed. Iowa: Blackwell Publishing Ltda, 2013. c. 14, p. 235-237.

VANHONACKER, F.; VERBEKE, W.; TUYTTENS, F. Belgian consumers' attitude towards

surgical castration and immuno- castration of piglets. *Animal Welfare*, v. 18, p. 371-380, 2009.

VARELA, M. L.; MOGILDEA, M.; MORENO, I.; et al. Acute Inflammation and Metabolism. *Inflammation*, v. 41, n. 4, p. 1115–1127, 2018.

VOISINET, B. D.; DEESING, M. J. Bos Indicus-Cross Feedlot Cattle with Excitable Temperaments have Tougher Meat and a Higher Incidence of Borderline Dark Cutters. *Meat Science*, v. 46, n. 4, p. 367-377, 1997.

WARNOCK, T. M.; THRIFT, T. A.; IRSIK, M.; et al. Effect of castration technique on beef calf performance, feed efficiency, and inflammatory response<sup>1</sup>. *Journal of Animal Science*, v. 90, n. 7, p. 2345–2352, 2012.

WOOD, D.; QUIROZ-ROCHA, G. F. Normal Hematology of cattle. In: WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. *Schalm's Veterinary Hematology*. 6. ed. Iowa: Blackwell, 2010. c.107, p. 829-833.

YADAV, S. K.; SINGH, P.; KUMAR, P.; SINGH, S. V.; et al. Scrotal infrared thermography and testicular biometry: Indicator of semen quality in Murrah buffalo bulls. *Animal Reproduction Science*, v. 209, p. 106145, 2019.

## ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

CEUA  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

## CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "Avaliação De Três Técnicas Cirúrgicas Para Castração De Bovinos ¾ Angus", protocolo do CEUA: 196/2021 sob a responsabilidade de Elias Jorge Facury Filho que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem) para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899 de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, em reunião de 08/11/2021.

Vigência da Autorização	08/11/2021 a 07/11/2026
Finalidade	Pesquisa
*Espécie/linhagem	Bovino / ¾ Angus
Nº de animais	30
Peso/Idade	300kg / 8(meses)
Sexo	masculino
Origem	Fazenda Santa Monica
*Espécie/linhagem	Bovino / ¾ Angus
Nº de animais	30
Peso/Idade	300kg / 8(meses)
Sexo	masculino
Origem	Fazenda Santa Monica
*Espécie/linhagem	Bovino / ¾ Angus
Nº de animais	30
Peso/Idade	300kg / 8(meses)
Sexo	masculino
Origem	Fazenda Santa Monica

Considerações posteriores:

08/11/2021	Aprovado na reunião ordinária on-line do dia 08/11/2021. Validade: 08/11/2021 à 07/11/2026.
------------	---

Belo Horizonte, 09/11/2021.

Atenciosamente,

Sistema Solicite CEUA UFMG  
[https://aplicativos.ufmg.br/solicite\\_ceua/](https://aplicativos.ufmg.br/solicite_ceua/)Universidade Federal de Minas Gerais  
Avenida Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha

## APÊNDICE

*Apêndice A: Dieta oferecida durante o período experimental aos bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três diferentes técnicas, mistura realizada em vagão forrageiro e fornecida duas vezes ao dia, com leitura de cocho para sobra de 5%.*

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade (%)</b>
Silagem de milho	54,7
Silagem de capim Mombaça	7,14
Polpa Cítrica	7,7
Milho Moído	19,77
DDG Essencial 40%	8,23
Pré mistura C2	2,46
<b>Total</b>	<b>100</b>

*Apêndice B: Valores do hematócrito de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, no dia da castração (D0) e durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27)*

<b>Dia</b>	<b>Técnica</b>	<b>n</b>	<b>Média</b>	<b>SD</b>	<b>p-valor</b>
<b>D0</b>	UA <sup>a</sup>	28	33,96	2,03	0,04
	TA <sup>a</sup>	28	33,86	3,11	
	TF <sup>b</sup>	28	35,61	3,28	
<b>D3</b>	UA	28	33,79	2,62	0,62
	TA	28	33,04	3,35	
	TF	28	32,75	5,69	
<b>D6</b>	UA	28	34,5	3,02	0,67
	TA	28	33,61	3,42	
	TF	28	33,89	4,86	
<b>D9</b>	UA	28	35,29	2,14	0,71
	TA	28	34,5	2,74	
	TF	28	34,93	5,12	
<b>D12</b>	UA	28	34,96	2,47	0,60
	TA	28	34,11	3,61	
	TF	28	34,18	4,23	
<b>D15</b>	UA	28	35,39	2,64	0,82
	TA	28	34,86	3,94	
	TF	28	34,93	3,69	
<b>D21</b>	UA	28	37,39	2,22	0,33
	TA	28	36,86	3,16	
	TF	28	38,11	3,88	
<b>D27</b>	UA	28	36,96	2,81	0,84
	TA	28	37,39	3,39	
	TF	28	37,46	4,08	

*Valores dos hematócritos durante as avaliações para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.*

**Apêndice C: Tabela do escore de cicatrização da ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.**

<b>Dia</b>	<b>Técnica</b>	<b>n</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Q1</b>	<b>Q3</b>	<b>p- valor</b>
<b>D3</b>	UA	28	1	1	1	1	1	1	nd
	TA	28	1	1	1	1	1	1	nd
	TF	28	1	1	1	1	1	1	nd
<b>D6</b>	UA	28	1,14	1	1	2	1	1	0,186
	TA	28	1,29	1	1	2	1	2	0,186
	TF	28	1,11	1	1	2	1	1	0,186
<b>D9</b>	UA	28	1,39	1	1	2	1	2	0,037
	TA	28	1,39	1	1	3	1	2	0,037
	TF	28	1,11	1	1	2	1	1	0,037
<b>D12</b>	UA <sup>ab</sup>	28	1,96	2	1	3	2	2	0,025
	TA <sup>b</sup>	28	2,07	2	1	3	2	2	0,025
	TF <sup>a</sup>	28	1,64	2	1	3	1	2	0,025
<b>D15</b>	UA <sup>b</sup>	28	2,64	3	2	4	2	3	0,004
	TA <sup>b</sup>	28	2,64	3	1	4	2	3	0,004
	TF <sup>a</sup>	28	2,11	2	1	3	2	2	0,004
<b>D21</b>	UA <sup>b</sup>	28	3,86	4	2	5	3	4	0,001
	TA <sup>b</sup>	28	3,68	4	2	5	3	4	0,001
	TF <sup>a</sup>	28	3,07	3	1	5	3	3	0,001
<b>D27</b>	UA <sup>b</sup>	28	4,5	5	3	5	4	5	0,003
	TA <sup>b</sup>	28	4,39	4	3	5	4	5	0,003
	TF <sup>a</sup>	28	3,79	4	1	5	3	4	0,003

**Avaliação do Escore de cicatrização para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.**

*Apêndice D: Tabela do Escore de Comportamento ao toque na bolsa escrotal de bovinos ¾ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.*

Dia	Técnica	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Q1	Q3	p-valor
<b>D3</b>	UA <sup>b</sup>	28	0,57	0 <sup>b</sup>	0	2	0	1	0,0381
	TA <sup>a</sup>	28	1,21	1 <sup>a</sup>	0	3	0	2	0,0381
	TF <sup>ab</sup>	28	1,07	1 <sup>ab</sup>	0	3	0	2	0,0381
<b>D6</b>	UA	28	0,82	0	0	3	0	2	0,5009
	TA	28	1,07	1	0	3	0	2	0,5009
	TF	28	1,07	1	0	3	0	2	0,5009
<b>D9</b>	UA <sup>b</sup>	28	0,64	0 <sup>b</sup>	0	3	0	1	0,0086
	TA <sup>ab</sup>	28	1,14	1 <sup>ab</sup>	0	3	0	2	0,0086
	TF <sup>a</sup>	28	1,39	1,5 <sup>a</sup>	0	3	1	2	0,0086
<b>D12</b>	UA	28	0,93	1	0	2	0	2	0,8221
	TA	28	0,93	1	0	3	0	1	0,8221
	TF	28	1,11	1	0	3	0	2	0,8221
<b>D15</b>	UA	28	0,82	1	0	3	0	1	0,6638
	TA	28	0,68	0,5	0	2	0	1	0,6638
	TF	28	0,64	0	0	3	0	1	0,6638
<b>D21</b>	UA	28	0,18	0	0	2	0	0	0,6970
	TA	28	0,29	0	0	2	0	0	0,6970
	TF	28	0,18	0	0	2	0	0	0,6970
<b>D27</b>	UA	28	0,04	0	0	1	0	0	>0,9999
	TA	28	0,04	0	0	1	0	0	>0,9999
	TF	28	0,04	0	0	1	0	0	>0,9999

*Avaliação do Escore de comportamento ao toque na bolsa escrotal para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.*

*Apêndice E: Tabela do escore de secreção na ferida cirúrgica de bovinos ¾ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.*

Dia	Técnica	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Q1	Q3	p-valor
<b>3</b>	UA <sup>b</sup>	28	0,36	0	0	3	0	0	0,03
	TA <sup>ab</sup>	28	0,5	0	0	2	0	1	0,03
	TF <sup>a</sup>	28	0,82	1	0	3	0	1	0,03
<b>6</b>	UA	28	1	1	0	3	0	2	0,4
	TA	28	1	1	0	3	0	2	0,4
	TF	28	1,36	1	0	3	0	2	0,4
<b>9</b>	UA	28	1,18	1	0	3	1	1	0,07
	TA	28	1,25	1	0	3	0	2	0,07
	TF	28	1,71	2	0	3	1	2	0,07
<b>12</b>	UA <sup>b</sup>	28	1,21	1	0	3	1	2	0,005
	TA <sup>b</sup>	28	1,29	1	0	3	0	3	0,005
	TF <sup>a</sup>	28	2,04	2	0	3	1	3	0,005

15	UA	28	1,32	1	0	3	0	2	0,8
	TA	28	1,36	2	0	3	0	2	0,8
	TF	28	1,5	1,5	0	3	1	2	0,8
21	UA	28	0,61	0	0	3	0	1	0,5
	TA	28	0,68	0	0	3	0	1	0,5
	TF	28	0,79	1	0	3	0	1	0,5
27	UA <sup>b</sup>	28	0,18	0	0	1	0	0	0,018
	TA <sup>ab</sup>	28	0,32	0	0	2	0	0	0,018
	TF <sup>a</sup>	28	0,64	0,5	0	3	0	1	0,018

*Avaliação do Escore de secreção para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Escore 0= Secreção ausente; Escore 1= Secreção em pequena quantidade; Escore 2= Secreção em moderada quantidade e Escore 3= Secreção em exacerbada quantidade. Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.*

*Apêndice F: Tabela do escore do tipo secreção na ferida cirúrgica de bovinos <sup>3/4</sup> Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.*

Dia	Técnica	n	Média	Mediana	Média do Rank	Mínimo	Máximo	Q1	Q3	p-valor
D3	UA <sup>b</sup>	28	0,21	0	34,75	0	1	0	0	0,02
	TA <sup>ab</sup>	28	0,46	0	41,96	0	2	0	1	0,02
	TF <sup>a</sup>	28	0,71	1	50,79	0	2	0	1	0,02
D6	UA	28	0,79	1	41,46	0	3	0	1	0,28
	TA	28	0,71	1	38,36	0	3	0	1	0,28
	TF	28	1,07	1	47,68	0	3	0	1	0,28
D9	UA	28	1,5	1	40,29	0	3	1	3	0,13
	TA	28	1,39	1	37,68	0	3	0	3	0,13
	TF	28	1,96	2	49,74	0	3	1	3	0,13
D12	UA	28	2,25	3	41,43	0	3	1	3	0,10
	TA	28	1,96	3	37,77	0	3	0	3	0,10
	TF	28	2,75	3	48,3	0	3	3	3	0,10
D15	UA	28	2,14	3	42,21	0	3	0	3	0,39
	TA	28	1,93	3	39,14	0	3	0	3	0,39
	TF	28	2,5	3	46,14	0	3	3	3	0,39
D21	UA	28	1,07	0	38,68	0	3	0	3	0,32
	TA	28	1,29	0	41,71	0	3	0	3	0,32
	TF	28	1,64	3	47,11	0	3	0	3	0,32
D27	UA <sup>b</sup>	28	0,54	0	37,5	0	3	0	0	0,02
	TA <sup>ab</sup>	28	0,64	0	39	0	3	0	0	0,02
	TF <sup>a</sup>	28	1,5	1,5	51	0	3	0	3	0,02

*Avaliação do Escore do tipo secreção na ferida cirúrgica das três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Escore 0= Secreção ausente; Escore 1=*

*Secreção serosa; Escore 2= Secreção sanguinolenta e Escore 3= Secreção purulenta. Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.*

*Apêndice G: Tabela de avaliação do escore de alterações no aspecto do tecido da ferida cirúrgica de bovinos <sup>3/4</sup> Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes e avaliação geral desse escore em todos os animais, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.*

Dia	Técnica	n	Média	Mediana	Média do ranks	Mínimo	Máximo	Q1	Q3	p-valor
<b>D3</b>	UA <sup>b</sup>	28	0,21	0	26,25	0	1	0	0	<0,0001
	TA <sup>a</sup>	28	0,96	1	52,63	0	2	1	1	<0,0001
	TF <sup>a</sup>	28	0,82	1	48,63	0	2	0	1	<0,0001
<b>D6</b>	UA <sup>b</sup>	28	0,79	1	32,79	0	2	0	1	0,02
	TA <sup>a</sup>	28	1,29	1	48,86	0	2	1	2	0,02
	TF <sup>ab</sup>	28	1,21	1	45,86	0	3	1	2	0,02
<b>D9</b>	UA <sup>b</sup>	28	1,29	1	34,46	0	3	1	2	0,01
	TA <sup>ab</sup>	28	1,5	1,5	40,18	0	3	1	2	0,01
	TF <sup>a</sup>	28	1,96	2	52,86	1	3	2	2	0,01
<b>D12</b>	UA <sup>b</sup>	28	1,46	2	34,36	0	3	1	2	0,004
	TA <sup>b</sup>	28	1,29	1	34,36	0	3	0	2	0,004
	TF <sup>a</sup>	28	2,11	2	54,11	0	3	2	3	0,004
<b>D15</b>	UA	28	0,79	1	42,21	0	3	0	1	0,07
	TA	28	0,96	1	39,14	0	3	0	1	0,07
	TF	28	1,29	1	46,14	0	3	1	2	0,07
<b>D21</b>	UA <sup>ab</sup>	28	0,25	0	40,09	0	2	0	0	0,03
	TA <sup>b</sup>	28	0,18	0	37,2	0	2	0	0	0,03
	TF <sup>a</sup>	28	0,5	0	50,21	0	2	0	1	0,03
<b>D27</b>	UA <sup>b</sup>	28	0	0	39,5	0	0	0	0	0,02
	TA <sup>ab</sup>	28	0,04	0	40,98	0	1	0	0	0,02
	TF <sup>a</sup>	28	0,21	0	47,02	0	2	0	0	0,02

*Avaliação do Escore de alterações no aspecto do tecido para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Escore 0= necrose ausente; Escore 1= necrose em pequena quantidade; Escore 2= necrose em moderada quantidade e Escore 3= necrose em exacerbada quantidade. Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.*

*Apêndice H: Tabela do escore de edema na bolsa escrotal de bovinos <sup>3/4</sup> Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.*

Dia	Técnica	n	Média	Mediana	Média do rank	Mínimo	Máximo	Q1	Q3	P-valor
<b>D3</b>	UA	28	0,86	1	35,89	0	3	0	1	0,15
	TA	28	1,14	1	44,23	0	3	1	2	0,15
	TF	28	1,25	1	47,38	0	3	1	2	0,15
<b>D6</b>	UA	28	0,79	1	39,27	0	3	0	1	0,59
	TA	28	0,93	1	42,63	0	3	0	2	0,59

<b>D9</b>	TF	28	1,04	1	45,61	0	3	0	2	0,59
	UA	28	0,82	1	39,13	0	3	0	1	0,42
	TA	28	1,18	1	46,98	0	3	0	2	0,42
	TF	28	0,86	1	41,39	0	2	0	1	0,42
<b>D12</b>	UA	28	0,71	0	44,75	0	3	0	1	0,78
	TA	28	0,54	0	40,75	0	2	0	1	0,78
	TF	28	0,57	0	42	0	2	0	1	0,78
<b>D15</b>	UA	28	0,29	0	42,21	0	1	0	1	1,00
	TA	28	0,32	0	42,64	0	2	0	1	1,00
	TF	28	0,32	0	42,64	0	2	0	1	1,00
<b>D21</b>	UA	28	0,04	0	42,48	0	1	0	0	0,35
	TA	28	0	0	41	0	0	0	0	0,35
	TF	28	0,11	0	44,02	0	2	0	0	0,35
<b>D27</b>	UA	28	0	0	41	0	0	0	0	0,36
	TA	28	0,04	0	42,5	0	1	0	0	0,36
	TF	28	0,07	0	44	0	1	0	0	0,36

*Avaliação do Escore de secreção para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Escore 0= Edema ausente; Escore 1= Edema difícil de detectar; Escore 2= fácil de detectar e Escore 3= Edema exacerbado. Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.*

*Apêndice I: Tabela do escore de exposição de tecidos pela ferida cirúrgica na bolsa escrotal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.*

<b>Dia</b>	<b>Técnica</b>	<b>n</b>	<b>Mediana</b>	<b>Média</b>	<b>Média do Rank</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Q1</b>	<b>Q3</b>	<b>p-valor</b>
<b>D3</b>	UA <sup>b</sup>	28	0	0	33,5	0	0	0	0	<0,0001
	TA <sup>b</sup>	28	0	0,14	39,36	0	1	0	0	<0,0001
	TF <sup>a</sup>	28	0,5	0,64	54,64	0	3	0	1	<0,0001
<b>D6</b>	UA <sup>b</sup>	28	0	0	34	0	0	0	0	0,0001
	TA <sup>b</sup>	28	0	0,14	39,79	0	1	0	0	0,0001
	TF <sup>a</sup>	28	0	0,64	53,71	0	3	0	1	0,0001
<b>D9</b>	UA <sup>b</sup>	28	0	0	35	0	0	0	0	0,0001
	TA <sup>b</sup>	28	0	0,11	39,34	0	1	0	0	0,0001
	TF <sup>a</sup>	28	0	0,61	53,16	0	3	0	1	0,0001
<b>D12</b>	UA <sup>b</sup>	28	0	0	37	0	0	0	0	0,0008
	TA <sup>b</sup>	28	0	0,07	39,86	0	1	0	0	0,0008
	TF <sup>a</sup>	28	0	0,54	50,64	0	3	0	1	0,0008
<b>D15</b>	UA <sup>b</sup>	28	0	0	38	0	0	0	0	0,007
	TA <sup>ab</sup>	28	0	0,07	40,86	0	1	0	0	0,007
	TF <sup>a</sup>	28	0	0,46	48,64	0	3	0	0	0,007
<b>D21</b>	UA <sup>b</sup>	28	0	0	40,5	0	0	0	0	0,016
	TA <sup>b</sup>	28	0	0	40,5	0	0	0	0	0,016
	TF <sup>a</sup>	28	0	0,32	46,5	0	3	0	0	0,016

<b>D27</b>	UA <sup>a</sup>	28	0	0	41	0	0	0	0	0,046
	TA <sup>a</sup>	28	0	0	41	0	0	0	0	0,046
	TF <sup>a</sup>	28	0	0,18	45,5	0	2	0	0	0,046

*Avaliação do Escore de exposição de tecidos pela ferida cirúrgica para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Escore 0= ausente; Escore 1= pequeno; Escore 2= moderado e Escore 3= exacerbado. Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.*

*Apêndice J: Tabela avaliação do escore de tecido de granulação na ferida cirúrgica de bovinos <sup>3/4</sup> Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.*

<b>Dia</b>	<b>Técnica</b>	<b>n</b>	<b>Mediana</b>	<b>Média</b>	<b>Média do Rank</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Q1</b>	<b>Q3</b>	<b>p-valor</b>
<b>D3</b>	UA <sup>b</sup>	28	0	0,36	24	0	1	0	1	<0,0001
	TA <sup>a</sup>	28	1	1,07	48,43	0	2	1	1	<0,0001
	TF <sup>a</sup>	28	1	1,29	55,07	0	2	1	2	<0,0001
<b>D6</b>	UA <sup>b</sup>	28	1	0,79	29,93	0	2	0	1	<0,0001
	TA <sup>b</sup>	28	1	1,14	41,52	0	2	1	1	<0,0001
	TF <sup>a</sup>	28	2	1,54	56,05	0	2	1	2	<0,0001
<b>D9</b>	UA <sup>b</sup>	28	1	1,29	33,41	0	2	1	2	0,005
	TA <sup>ab</sup>	28	2	1,54	41,89	0	3	1	2	0,005
	TF <sup>a</sup>	28	2	1,86	52,2	1	3	2	2	0,005
<b>D12</b>	UA <sup>b</sup>	28	1	1,21	34,14	0	3	1	2	0,0001
	TA <sup>b</sup>	28	1	1,21	35,88	0	2	1	2	0,0001
	TF <sup>a</sup>	28	2	1,89	57,48	1	3	2	2	0,0001
<b>D15</b>	UA <sup>b</sup>	28	1	0,71	33,95	0	3	0	1	0,0006
	TA <sup>b</sup>	28	1	0,82	38,16	0	2	0	1	0,0006
	TF <sup>a</sup>	28	1	1,36	55,39	0	2	1	2	0,0006
<b>D21</b>	UA	28	0	0,39	37,64	0	2	0	1	0,0907
	TA	28	0	0,5	40,21	0	2	0	1	0,0907
	TF	28	1	0,79	49,64	0	3	0	1	0,0907
<b>D27</b>	UA	28	0	0,18	40,14	0	1	0	0	0,0778
	TA	28	0	0,14	38,71	0	1	0	0	0,0778
	TF	28	0	0,5	48,64	0	2	0	1	0,0778

*Avaliação do Escore de tecido de granulação na ferida cirúrgica para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Escore 0= tecido de granulação ausente; Escore 1= tecido de granulação em pequena quantidade; Escore 2= Tecido de granulação em moderada quantidade e Escore 3= Tecido de granulação em exacerbada quantidade. Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.*

**Apêndice K: Tabela avaliação do escore de consistência de funículo na bolsa escrotal de bovinos <sup>3/4</sup> Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.**

Dia	Técnica	n	Mediana	Média	Média do Rank	Mínimo	Máximo	Q-1	Q-3	p-valor
<b>D6</b>	UA	28	1	1,46	36,23	0	3	1	2	0,2142
	TA	28	2	1,82	44,86	0	3	1	3	0,2142
	TF	28	2	1,89	46,41	0	3	1	3	0,2142
<b>D9</b>	UA	28	1	1,43	36,11	0	3	1	2	0,1924
	TA	28	2	1,71	44,82	0	3	1	2	0,1924
	TF	28	2	1,79	46,57	0	3	1	2	0,1924
<b>D12</b>	UA	28	1	1,18	36,2	0	3	0	2	0,1246
	TA	28	1	1,43	42,36	0	3	1	2	0,1246
	TF	28	2	1,68	48,95	0	3	1	2	0,1246
<b>D15</b>	UA	28	1	1,04	37,5	0	3	0	2	0,1407
	TA	28	1	1,11	40,63	0	3	0	1	0,1407
	TF	28	1	1,46	49,38	0	3	1	2	0,1407
<b>D21</b>	UA	28	0	0,5	36,84	0	3	0	1	0,0816
	TA	28	0,5	0,64	40,8	0	3	0	1	0,0816
	TF	28	1	1,04	49,86	0	3	0	2	0,0816
<b>D27</b>	UA	28	0	0,46	37,41	0	3	0	1	0,1094
	TA	28	0	0,54	40,73	0	3	0	1	0,1094
	TF	28	1	1	49,36	0	3	0	2	0,1094

*Avaliação do Escore de Consistência do funículo para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Escore 0= normal; Escore 1= discretamente aumentado; Escore 2= aumento moderado da consistência e Escore 3= aumento exarcebado da consistência. Letras minúsculas ( <sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa (p<0,05) entre as técnicas avaliadas no dia.*

**Apêndice L: Tabela de avaliação do escore de volume de funículo na bolsa escrotal de bovinos <sup>3/4</sup> Angus castrados por três técnicas cirúrgicas, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.**

Dia	Técnica	n	Mediana	Média	Média do rank	Mínimo	Máximo	Q1	Q3	p-valor
<b>D6</b>	UA	28	1	1,18	40,09	0	3	0	2	0,7265
	TA	28	1	1,25	42,34	0	3	0	2	0,7265
	TF	28	1	1,36	45,07	0	3	1	2	0,7265
<b>D9</b>	UA	28	1	1,32	42,55	0	3	1	2	0,8542
	TA	28	1	1,39	44,21	0	3	1	2	0,8542
	TF	28	1	1,25	40,73	0	3	1	2	0,8542
<b>D12</b>	UA	28	1	0,93	41,11	0	3	0	2	0,5452
	TA	28	1	0,89	40,04	0	3	0	1	0,5452

	TF	28	1	1,07	46,36	0	3	0	2	0,5452
<b>D15</b>	UA	28	1	0,71	44,05	0	2	0	1	0,5704
	TA	28	0	0,61	38,88	0	3	0	1	0,5704
	TF	28	1	0,71	44,57	0	2	0	1	0,5704
<b>D21</b>	UA	28	0	0,39	40,79	0	2	0	1	0,7073
	TA	28	0	0,39	41,61	0	2	0	1	0,7073
	TF	28	0	0,57	45,11	0	2	0	1	0,7073
<b>D27</b>	UA	28	0	0,21	37,07	0	2	0	0	0,0535
	TA	28	0	0,36	41,21	0	3	0	0	0,0535
	TF	28	0	0,64	49,21	0	2	0	1	0,0535

*Avaliação do Escore de Volume do funículo para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Escore 0= normal; Escore 1= discretamente aumentado; Escore 2= aumento moderado do volume e Escore 3= aumento exarcebado do volume. Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.*

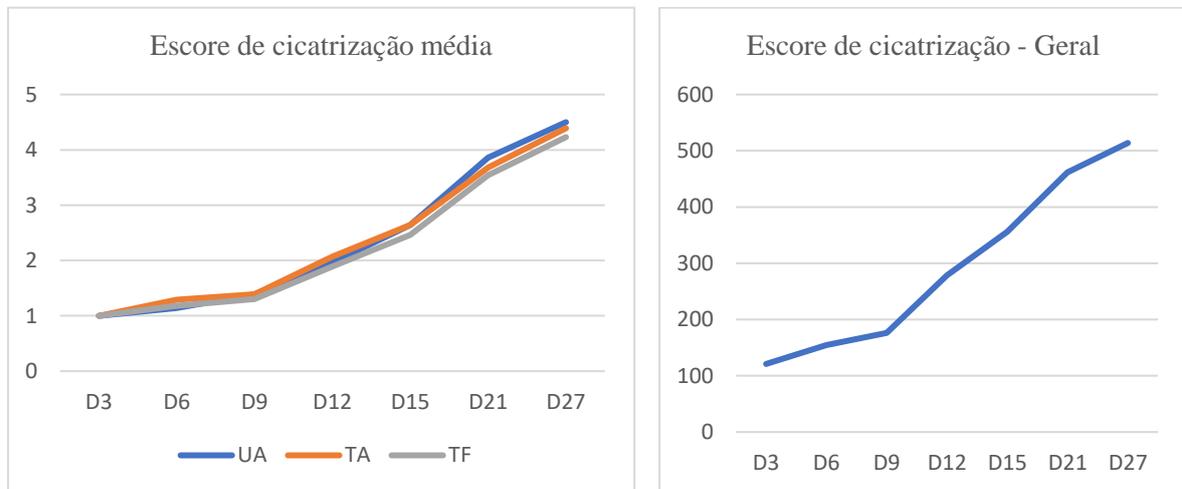
*Apêndice M: Tabela Avaliação do escore geral corrigido com fator de impacto na ferida cirúrgica de bovinos ¾ Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.*

Dia	Técnica	n	Média	Mediana	Média do Rank	Mínimo	Máximo	Q1	Q3	p-valor
<b>D3</b>	UA <sup>a</sup>	28	118,57	115	22,43	100	155	105	130	<0,0001
	TA <sup>b</sup>	28	144,64	142,5	46,27	105	205	125	155	<0,0001
	TF <sup>b</sup>	28	160,89	155	58,8	110	240	140	175	<0,0001
<b>D6</b>	UA <sup>a</sup>	28	151,96	155	33,34	80	220	120	175	0,0084
	TA <sup>ab</sup>	28	163,93	170	40,88	80	235	115	210	0,0084
	TF <sup>b</sup>	28	189,29	190	53,29	110	265	170	205	0,0084
<b>D9</b>	UA <sup>a</sup>	28	165,71	172,5	32,77	90	245	120	195	0,0036
	TA <sup>a</sup>	28	178,21	185	40,39	60	255	135	225	0,0036
	TF <sup>b</sup>	28	211,43	212,5	54,34	140	290	175	240	0,0036
<b>D12</b>	UA <sup>a</sup>	28	160,89	172,5	35,45	65	225	130	190	0,0003
	TA <sup>a</sup>	28	156,43	157,5	34,3	60	250	95	190	0,0003
	TF <sup>b</sup>	28	207,86	210	57,75	135	310	180	225	0,0003
<b>D15</b>	UA <sup>a</sup>	28	131,07	140	36,2	40	200	95	155	0,0097
	TA <sup>a</sup>	28	132,86	140	37,38	40	235	80	170	0,0097
	TF <sup>b</sup>	28	169,29	170	53,93	80	275	130	190	0,0097
<b>D21</b>	UA <sup>a</sup>	28	71,61	62,5	34,27	20	160	40	100	0,007

	TA <sup>a</sup>	28	79,46	80	39,25	20	205	45	95	0,007
	TF <sup>b</sup>	28	111,61	112,5	53,98	25	210	70	150	0,007
<b>D27</b>	UA <sup>a</sup>	28	42,5	40	34,41	20	100	20	50	0,0011
	TA <sup>a</sup>	28	48,39	40	36,89	20	140	20	60	0,0011
	TF <sup>b</sup>	28	85,18	87,5	56,2	20	180	40	110	0,0011
<b>Geral</b>	UA <sup>a</sup>	196	120,33	120	249,39	20	245	80	165	<0,0001
	TA <sup>a</sup>	196	129,13	130	272,86	20	255	80	180	<0,0001
	TF <sup>b</sup>	196	162,22	167,5	361,26	20	310	125	205	<0,0001

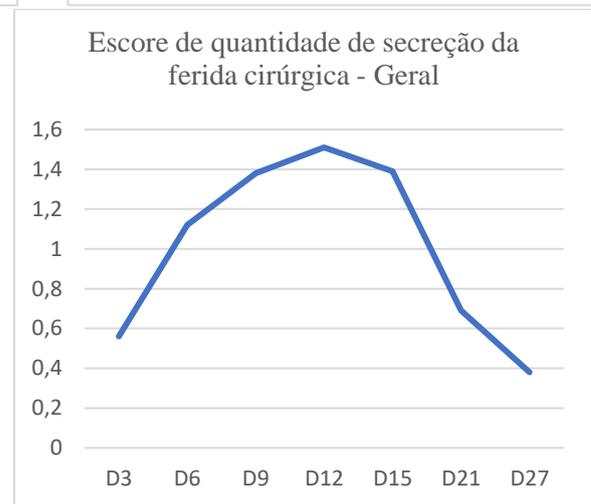
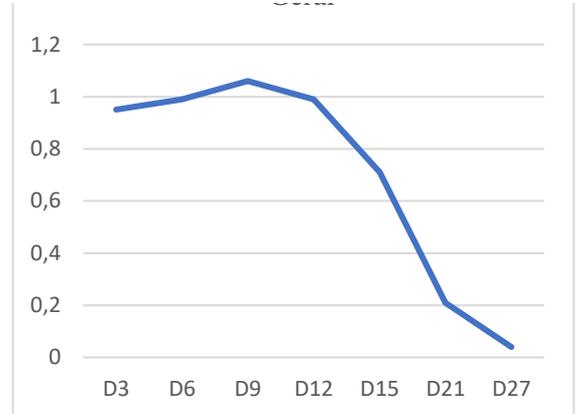
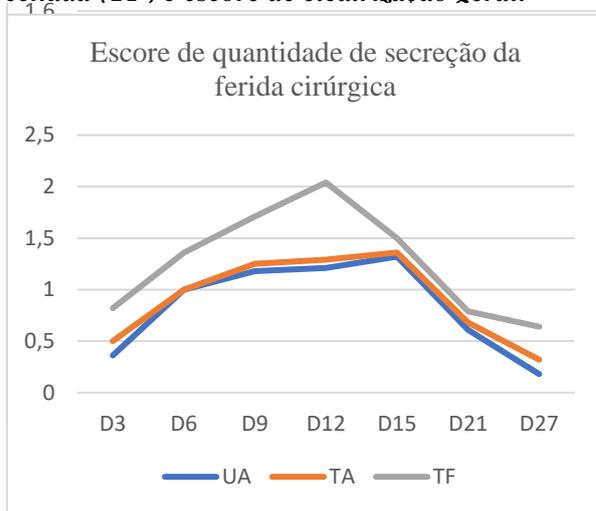
*Avaliação geral dos escores corrigidos de acordo com o fator de impacto para as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF). Letras minúsculas (<sup>a,b</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia.*

*Anexo N: Gráfico da média dos escore de cicatrização da ferida cirúrgica de bovinos <sup>3/4</sup> Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore de cicatrização geral.*

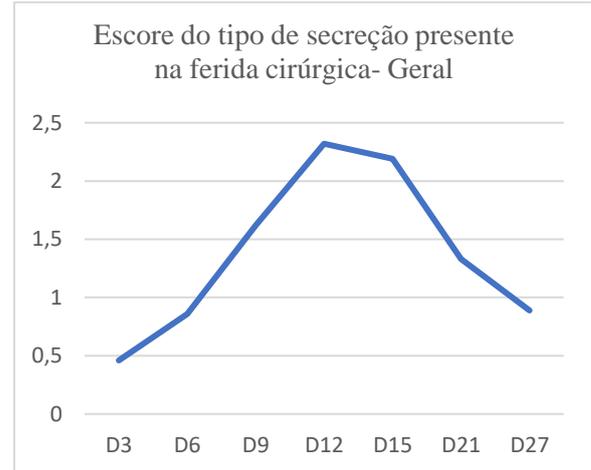
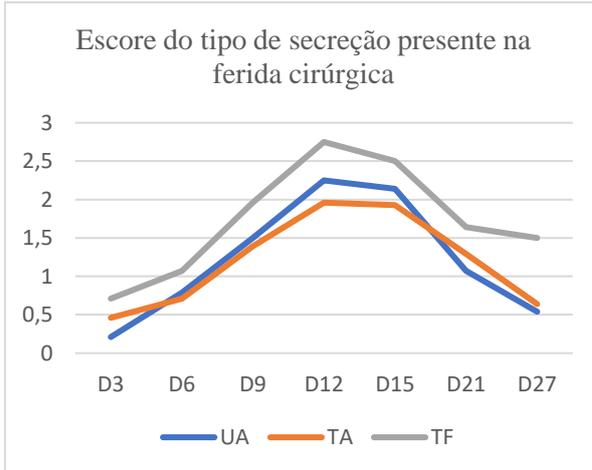


*Anexo O: Gráfico da média dos escore de Comportamento ao toque na bolsa escrotal de bovinos <sup>3/4</sup> Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore de cicatrização geral.*

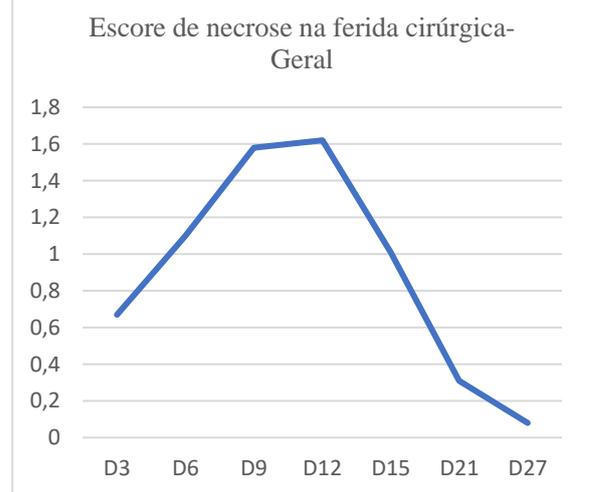
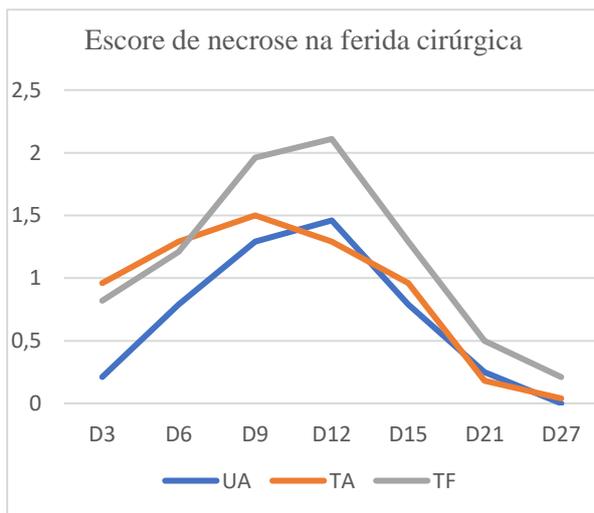
**Anexo P: Gráfico da média dos escore de secreção na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore de cicatrização geral.**



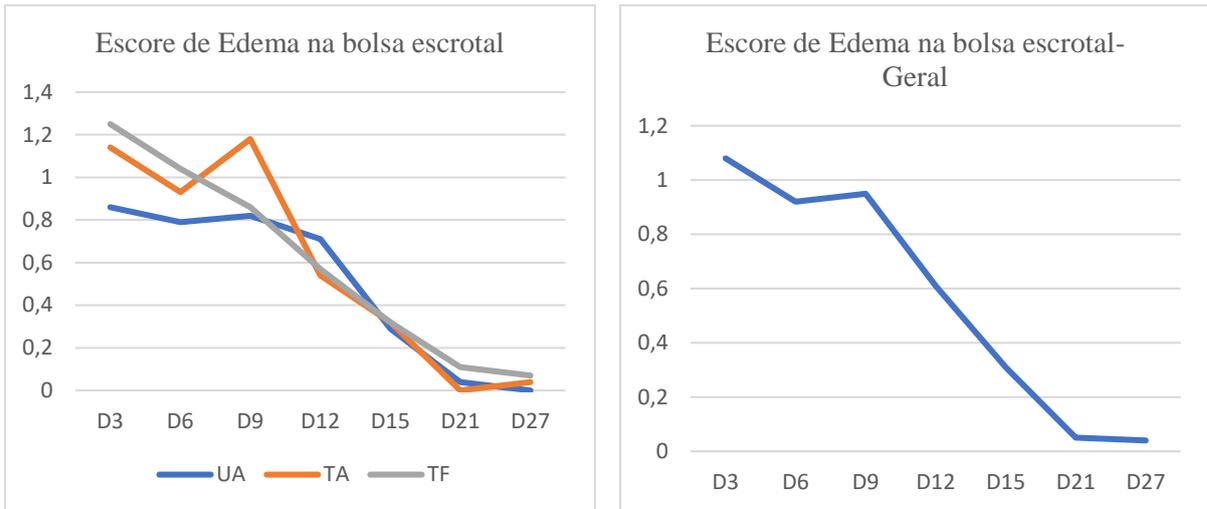
**Anexo Q: Gráfico da média dos escore do tipo de secreção na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore de cicatrização geral.**



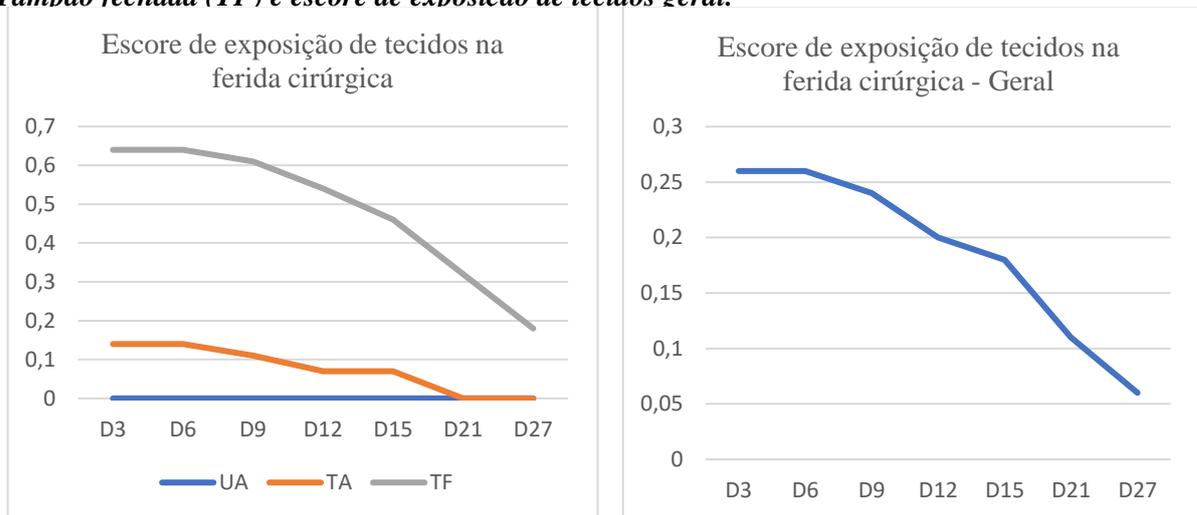
**Anexo R: Gráfico da média dos escore de alteração no aspecto do tecido na ferida cirurgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore de cicatrização geral.**



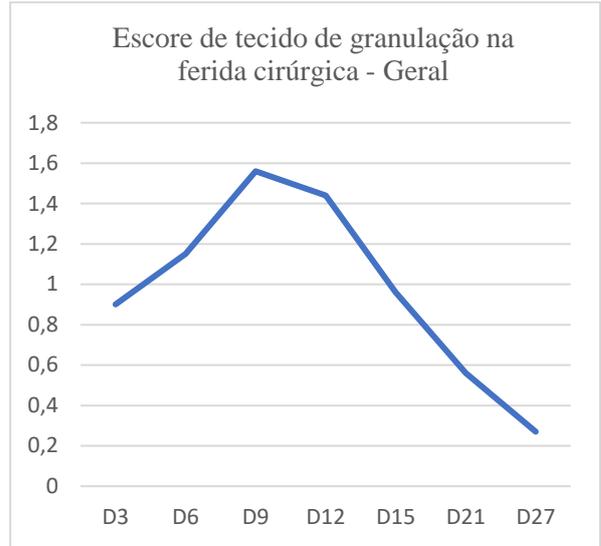
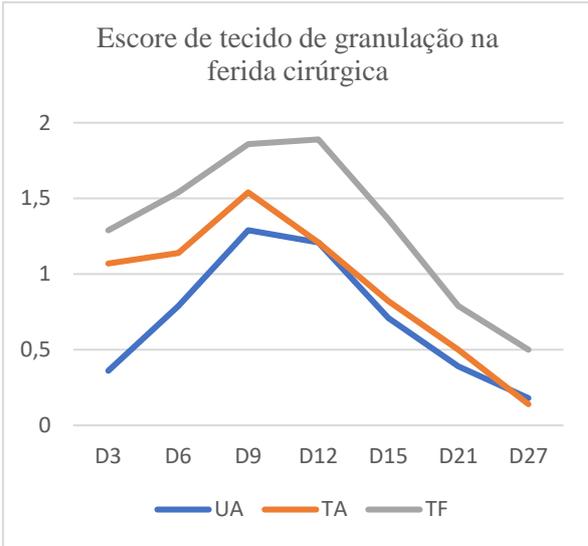
**Anexo S: Gráfico da média dos escore de edema na bolsa escrotal de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore de edema geral.**



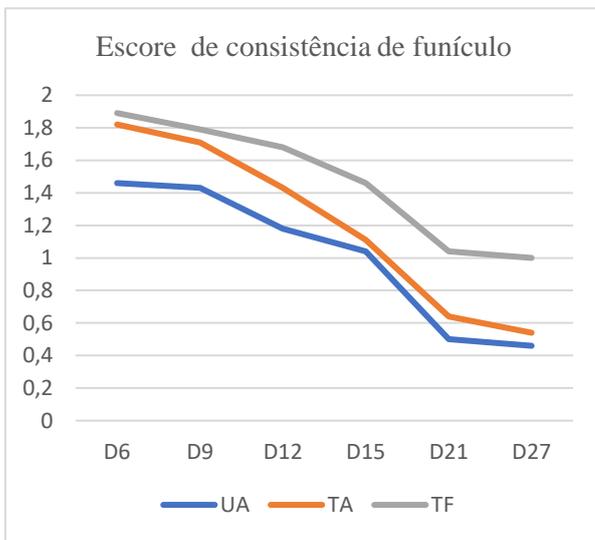
**Anexo T: Gráfico da média dos escore de exposição de tecidos na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore de exposição de tecidos geral.**



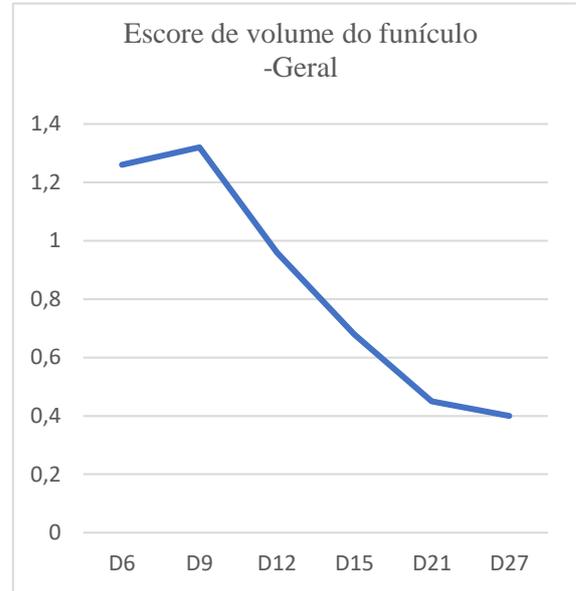
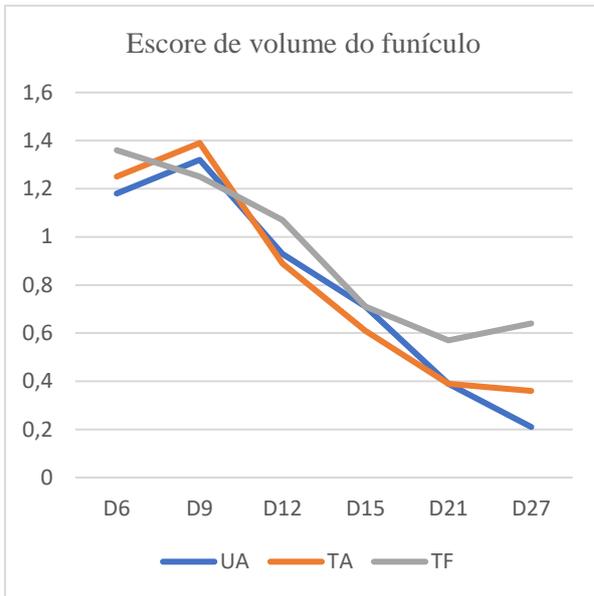
**Anexo U: Gráfico da média dos escore de tecido de granulação na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore de tecido de granulação geral.**



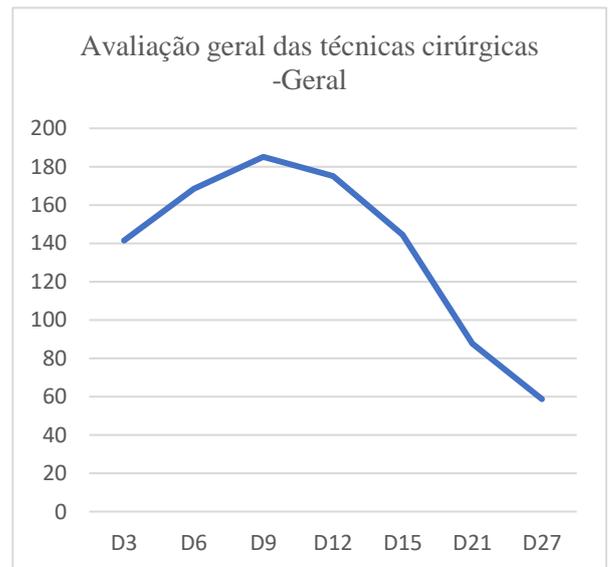
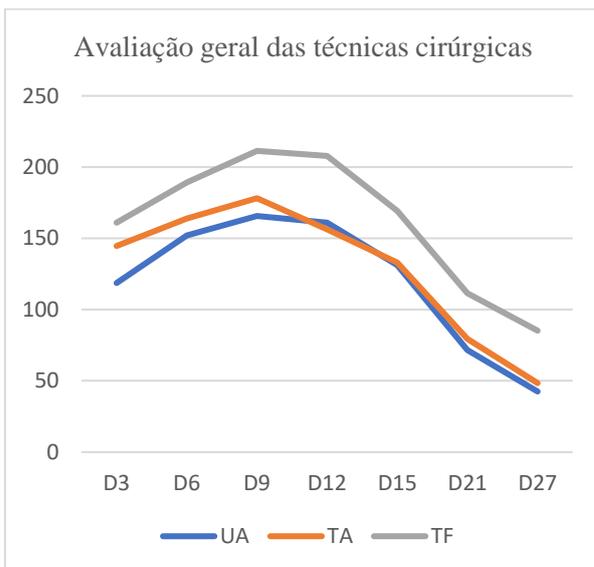
**Anexo V: Gráfico da média dos escore de consistência de funículo na bolsa escrotal de bovinos ¾ Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore geral.**



**Anexo W: Gráfico da média dos escore de volume de funículo na bolsa escrotal de bovinos <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore de volume de funículo geral.**



**Apêndice X: Gráfico da média dos escore da avaliação geral da ferida cirúrgica de bovinos <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Angus castrados com três diferentes técnicas cirúrgicas: Incisão em U aberta (UA), Tampão aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e escore geral.**



**Apêndice Z: Tabela Avaliação do escore geral corrigido com fator de impacto na ferida cirúrgica de bovinos  $\frac{3}{4}$  Angus castrados por três técnicas cirúrgicas diferentes, durante o período pós cirúrgico (Dia 3 a Dia 27) entre técnicas.**

		N	D0	D3	D6	D9	D12	D15	D21	D27
<b>UA</b>	Média (SD)	28	72,15 (27) <sup>A</sup>	122,3 (36) <sup>C</sup>	120,18 (36) <sup>C</sup>	119,3 (36) <sup>bC</sup>	103,87 (27) <sup>bC</sup>	100,23 (31) <sup>bBC</sup>	77,04 (27) <sup>bAB</sup>	68,62 (24) <sup>A</sup>
<b>TA</b>	Média (SD)	28	64,72 (24) <sup>AB</sup>	105,48 (35) <sup>D</sup>	105,76 (36) <sup>D</sup>	103,2 (32) <sup>abCD</sup>	85,37 (33) <sup>abBCD</sup>	79,79 (25) <sup>aABC</sup>	65,62 (27) <sup>abAB</sup>	59,78 (23) <sup>A</sup>
<b>TF</b>	Média (SD)	28	65,7 (25) <sup>AB</sup>	103,42 (38) <sup>C</sup>	101,35 (31) <sup>C</sup>	86,37 (23) <sup>aBC</sup>	82,68 (30) <sup>aBC</sup>	72,16 (27) <sup>aAB</sup>	59,12 (26) <sup>aA</sup>	54,33 (20) <sup>A</sup>
<b>Geral</b>	Média (SD)	84	67,52 (25) <sup>A</sup>	110,61 (37) <sup>D</sup>	109,1 (35) <sup>D</sup>	102,76 (33) <sup>CD</sup>	90,74 9 (31) <sup>BC</sup>	84,06 (30) <sup>B</sup>	67,26 (27) <sup>A</sup>	60,91 (23) <sup>A</sup>

**Apêndice N- Avaliação de aumento da bolsa entre as três técnicas estudadas, Incisão em U (UA), Tampão Aberta (TA) e Tampão fechada (TF) e comportamento geral do tamanho da bolsa escrotal dos animais do experimento durante o período de avaliação. Letras minúsculas (<sup>a,b,c</sup>) diferentes significam que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as técnicas avaliadas no dia (lê-se dentro das colunas). Letras maiúsculas (<sup>A,B,C</sup>) diferentes significa que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) dentro da mesma técnica em tempos diferentes de avaliação (lê-se dentro das linhas).**