



Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC
Curso de Medicina Veterinária
Trabalho de Conclusão de Curso

Implante hormonal de crescimento muscular em gado de corte nos Estados Unidos

Gama-DF
2023

Júlia Cordeiro Fonseca

**Implante hormonal de crescimento muscular em gado de corte
nos Estados Unidos**

Artigo apresentado como requisito para
conclusão do curso de Bacharelado em
Medicina Veterinária pelo Centro
Universitário do Planalto Central Aparecido
dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Prof. Dr. Túlio Cezar Neves

Gama-DF

2023

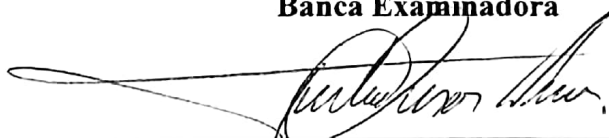
Júlia Cordeiro Fonseca

Implante hormonal de crescimento muscular em gado de corte nos Estados Unidos

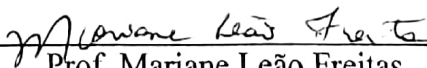
Artigo apresentado como requisito para
conclusão do curso de Bacharelado em
Medicina Veterinária pelo Centro
Universitário do Planalto Central
Apparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama-DF, 22 de junho de 2023.

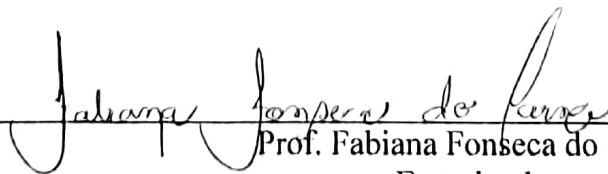
Banca Examinadora



Prof. Túlio César Neves
Orientador



Prof. Mariane Leão Freitas
Examinador



Prof. Fabiana Fonseca do Carmo
Examinador

Implante hormonal de crescimento muscular em gado de corte nos Estados Unidos

Júlia Cordeiro Fonseca

Resumo:

Esse artigo tem como objetivo discernir sobre implantes hormonais de crescimento muscular em gado de corte nos Estados Unidos, os quais vêm sendo comercializados desde 1950 e até hoje há preocupação a respeito da segurança do consumo de carnes que foram tratadas com hormônios, apesar da atividade hormonal em outros alimentos serem superiores àquelas que são encontradas na carne e serem comprovadas, através de testes, quantidades seguras para o consumo humano. Os implantes aprovados podem conter estradiol, benzoato de estradiol, progesterona, propionato de testosterona, zeranol e acetato de trembolona são responsáveis por ajudar na conversão de nutrientes e reduzir a degradação muscular no organismo dos animais. Hormônios de crescimento podem ajudar no ganho de peso e na melhoria da conversão alimentar dos animais, entretanto é necessário que outros aspectos sejam analisados para afirmar que o sucesso de tal tecnologia está estritamente ligado aos implantes de crescimento.

Palavras-chave: hormônios, aprovados, carne.

Abstract:

This article goal it is to write about growth implants, wich have been put for sale in the United States since 1950, to the present day there is concern about the safety consumption of the treated meat with hormones, despite the hormonal activity in food it is superior than activity in meat and its been proven, throught tests, the safety amount for human consumption. Approved implants may contain estradiol, estradiol benzoate, testosterone propionate, zeranol and trenbolone acetate wich has the responsibility to help food conversion and reduce muscle degradation in animals. Growth hormones help in weigh gain and food conversion, but its important that other aspects are analyzed to confirm the success its only attributable to growth implants.

Keywords: hormones, approved, meat.

Sumário

Resumo:	3
Abstract	3
1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. História dos implantes hormonais de crescimento muscular	6
2.2. Implantação e administração de implantes hormonais de crescimento muscular de acordo com Código Federal dos Estados Unidos	7
2.3. Segurança dos implantes hormonais de crescimento nos Estados Unidos	8
2.4. Implantes aprovados pela FDA nos Estados Unidos	10
2.5. Estratégias relacionadas à utilização e não utilização de implantes	10
2.6. Custo benefício na utilização de implantes	12
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
4. REFERÊNCIAS	13

1. INTRODUÇÃO

Os implantes hormonais de crescimento vêm sendo utilizados durante muito tempo em países como os Estados Unidos, que os comercializam desde a década de 50 (SMITH; JOHNSON, 2020), Canadá, Austrália e Nova Zelândia, com os objetivos de melhorar o desempenho dos animais, aperfeiçoar a conversão alimentar, e consequentemente melhorar o custo-benefício que os produtores têm com os animais. O Brasil proibiu sua importação, produção, comercialização e utilização de implantes hormonais de crescimento, portanto não é uma tecnologia em vigência no território brasileiro de acordo com a Instrução Normativa nº55 de 1º de dezembro de 2011.

Segundo a *Food and Drug Administration* (FDA), órgão regulatório dos Estados Unidos que é responsável por verificar a autenticidade e segurabilidade de produtos voltados para o consumo humano no país, sendo mais de 30 implantes aprovados comercialmente pelo mesmo, de acordo com Smith e Johnson (2020). Após realizarem estudos e pesquisas, ela aprova a segurança para consumo e efetividade, tanto para alimentos quanto fármacos, que não apresentem malefícios para as os indivíduos, animais e meio ambiente (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2022). Apesar de estarem a vários anos sendo utilizados por produtores, ainda são considerados uma pauta polêmica por outros países, principalmente aqueles que compõem a União Europeia, que baniram em 1998 a importação e a utilização de hormônios que tenham como objetivo o crescimento muscular em animais destinados para corte (SMITH, JOHNSON, 2020).

Os mecanismos de ação têm como objetivo agir no organismo animal direcionando os nutrientes para onde eles são já iriam em primeiramente, para os músculos, ossos e gordura. Os hormônios contidos nos implantes agem através desses mecanismos de ação, aumentando a circulação de somatotropina e fator de crescimento semelhante á insulina tipo 1 (IGF-1) e consequentemente melhorando aumento de ganho. (ZOBELL, 2000)

Os hormônios mais utilizados estão divididos em duas categorias, os sintéticos compostos pelo acetato de trembolona e zeranol, e os não sintéticos compostos por estradiol, progesterona e testosterona (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2022). Acetato de trembolona e propionato de testosterona são os compostos andrógenos mais utilizados em implantes de crescimento. Progesterona sintética é também utilizada em implantes, mesmo

que o seu efeito no organismo do animal seja menos responsivo se comparado com os outros hormônios não sintéticos (WEBB et al. 2019)

Segundo Stewart (2010), a administração de implantes hormonais de crescimento é feita por uma pistola, geralmente construída para administração de seu produto, o qual é comumente formulado em paletas, as quais estão localizadas dentro dos próprios implantes que são aplicados no subcutâneo, na parte exterior, da orelha do animal e ao longo do tempo estipulado do produto eles são responsáveis por liberar pequenas quantidades dos hormônios, que estão presentes em cada implante, na corrente sanguínea do animal. A quantidade de hormônios contidos em um único implante deve estar de acordo com o Código de Regulamentos Federais, no qual estão descritos os protocolos de administração de cada hormônio que foi aprovado previamente e pode ser injetado nos animais, como por exemplo, a indicação, a quantidade de hormônio e suas contraindicações (REICHHARDT, 2022).

Este trabalho de conclusão de curso tem o objetivo discernir sobre as consequências da utilização de implantes hormonais de crescimento, que não fazem parte das tecnologias brasileiras, mas compõem boa parte da produção de outros países, sua história, administração, protocolos de uso e custo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. História dos implantes hormonais de crescimento muscular

Nos Estados Unidos os implantes hormonais possuem uma história antiga, eles vêm sendo utilizados desde a década de 50 em diferentes fases da produção do gado taurino de corte, e seus objetivos incluem a melhoria da eficiência alimentar, ou conversão alimentar, e aumento do ganho de peso.

A *Food and Drug Administration* (FDA), uma agência federal do Departamento de Saúde e Serviços Humanos nos Estados Unidos foi responsável por aprovar, desde a década de 50, mais de 30 implantes hormonais de crescimento no mercado para comercialização, já o *United States Department of Agriculture* (USDA), Departamento de Agricultura dos Estados Unidos é responsável por desenvolver e executar políticas governamentais relacionadas a agricultura, que consequentemente tem uma parte da agência denominada *Food Safety and Inspection Service* (FSIS), Segurabilidade dos Alimentos e Serviço de Inspeção, que é

portanto responsável por conduzir o *National Residue Program* (NRP), o programa nacional de resíduos tem como objetivo ajudar a prevenção do marketing de animais que contenham resíduos inaceitáveis ou voláteis de fármacos, como pesticidas, medicamentos ou substâncias potencialmente nocivas à saúde (CROSS; PFEIFFER, 1997).

2.2. Implantação e administração de implantes hormonais de crescimento muscular de acordo com Código Federal dos Estados Unidos

Para Beck (2022), é imprescindível que para o sucesso do gado de corte o implante certo seja escolhido e o primeiro passo para a escolha além do conhecimento dos animais que serão injetados é conhecer o produto que está sendo administrado através do rótulo que cada um possui. No rótulo contém informações imprescindíveis para o funcionamento correto, portanto efetividade dos implantes hormonais, são exemplos de indicações, o peso, a idade e o sexo (BECK, 2022).

A aplicação consiste em uma pistola aplicadora especialmente fabricada para a administração de implantes sendo usual que cada marca de implante desenvolva o próprio aplicador (STEWART, 2010). Segundo ZoBell et al. (2000), é importante que a agulha que será inserida não esteja com a parte perfurocortante danificada ou gasta, podendo aumentar os riscos de contaminação no local, além de lesionar a pele do animal. Anteriormente e após cada aplicação é necessário fazer a limpeza tanto na área onde será feita a aplicação quanto no material utilizado para tal feito, utilizando água e desinfetante na agulha do aplicador (WEBB, 2019).

De acordo com Beck et al. (2022) é importante visar a segurança do indivíduo que realizará a implantação e para tal procedimento o animal deve ser contido, especialmente na parte da cabeça, para que seja feita a implantação de forma correta e segura. O implante deve ser posicionado entre o subcutâneo e a cartilagem da orelha do animal, e como forma de controle é indicado que seja a orelha com menos brincos de identificação ou nenhum (WEBB, 2019). A administração de forma incorreta pode levar a perda de efetividade do implante. É recomendado a anotação do período e dos produtos administrados a fim de se manter o monitoramento do procedimento evitando que erros sejam cometidos (PARISH; RHINEHART, 2018).

2.3. Segurança dos implantes hormonais de crescimento nos Estados Unidos

Por conta do banimento por parte da União Europeia em 1989, foram realizados testes para comprovar que a utilização de implantes com hormônios de crescimento não gera malefícios tanto para os animais, que são injetados, quanto para os seres humanos que consumirão essa carne posteriormente ao abate. Esses testes ocorreram principalmente devido ao banimento da importação de carne tratada com hormônio por alguns países, como aqueles que compõem a União Europeia, visto que o banimento de compra afeta diretamente seus produtores principais, os Estados Unidos, Canadá, Austrália e Nova Zelândia. Esses países entraram com pedido de justificativa de banimento através da Organização Mundial do Comércio (OMC), o primeiro deles a entrar foram os Estados Unidos e posteriormente o Canadá. O argumento utilizado para entrar com pedido de revisão foi a justificativa sem embasamento científico realizada por parte da União Europeia. O questionamento do banimento teve como causa econômica, pois afetava diretamente o principal produtor desse tipo de alimento, Estados Unidos, e outros países com interesse de aderir à tecnologia.

Esses testes de resíduos levaram em consideração a quantidade de hormônios residuais no produto que será consumido, por fim, os resultados obtidos levaram à conclusão conjunta, por parte da Organização Mundial da Saúde e Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, a determinação de uma ingestão diária aceitável para alguns hormônios, como estradiol, benzoato de estradiol, propionato de testosterona, progesterona, zeranol e acetato de trembolona sem apresentar riscos para a saúde.

Segundo Preston 1997, hormônios que são produzidos naturalmente pelo organismo podem ser encontrados em diversos alimentos que estão presentes na dieta da população, inclusive possuem taxas maiores que as carnes tratadas com hormônios de crescimento como pode ser observado na Tabela 1. Visto que a atividade estrogênica em diversos alimentos é relativamente maior se comparadas a carne tratada, é injustificável a preocupação da população com a ingestão de hormônios em excesso apenas por parte da carne bovina.

Tabela 1 – Atividade estrogênica em 113,4 gramas de alimentos consumidos diariamente.

Alimento	Atividade estrogênica (ng)
Óleo de soja	226,757
Repolho	2,721

Gérmen de trigo	453
Ervilhas	453
Ovos	3,968
Sorvete	680
Leite	15
Carne de vaca preña	159
Carne tratada	2.5
Carne não tratada	1.8

Adaptada de Preston, 1997.

É necessária a menção de fitoestrógenos, pois podem estar presentes na dieta dos animais que já são influenciados por hormônios, seja de origem natural, por parte do organismo, ou através de implantes hormonais. Os fitoestrogênios são substâncias presentes em plantas, mais comumente em legumes, substâncias essas que possuem ação similar ao estrogênio podendo influenciar no metabolismo do animal (WYSE et al. 2022). Por existirem estudos comprovando a estimulação de crescimento muscular através do consumo de fitoestrógenos, é necessário que a dieta desses animais seja desenvolvida pensando no acúmulo de resíduos ao final da produção, para que a quantidade máxima contida na carne não passe aos valores estipulados pelo Comitê Misto FAO/OMS de Especialistas em Aditivos Alimentares (JECFA).

Após a entrada dos Estados Unidos com pedido de revisão do banimento imposto pela União Europeia, a segurança dos implantes hormonais foi estabelecida pelo JECFA, citado anteriormente pelas ações em conjunto em prol da segurança alimentar envolvendo hormônios de crescimento, de maneira que os implantes hormonais têm um limite máximo de resíduos que podem ser encontrados no organismo. Foram estabelecidos pela FDA os limites de resíduos anabolizantes para progesterona, testosterona e estradiol, entretanto zeranol e acetato de trembolona foram definidos pela JECFA (FAO/WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION/ FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2000).

Por conta do banimento estabelecido pela União Europeia, por volta de 1999 foi criado o *The Non-Hormone Treated Cattle* (NHTC), programa nacional que teve início para

estabelecer regras para a comercialização de carnes não tratadas para a União Europeia. Foram estabelecidos três princípios, pela USDA, para esse programa, dentre eles a rastreabilidade de cada animal, vindos de locais de produção certificados, com documentos de transporte conformes a lei, outro princípio é a segregação do gado e da carne que não tiveram contatos com hormônios nos abatedouros, e por último, é feita a avaliação tecidual no abatedouro, assegurando a não utilização de implantes nos animais, o resultado sendo negativo a FSIS providencia os documentos de exportação (USDA).

2.4. Implantes aprovados pela FDA nos Estados Unidos

A quantidade de hormônios que pode ser aplicada foi determinada pelo Código de Regulamentos Federais (CFR), que por sua vez é regido por leis elaboradas por departamentos e agências do governo federal dos Estados Unidos que são atualizadas e publicadas no Diário Oficial do Governo Federal dos Estados Unidos da América. Estão contidos nos arquivos nacionais do Estados Unidos, o livro de caráter eletrônico, do código de regulamentos, o qual descreve a quantidade permitida para cada tipo específico de implante hormonal (CODE OF FEDERAL REGULATIONS, 1975).

A ação pela testosterona aumenta os níveis circulantes de fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1), consequentemente direcionando os nutrientes para a síntese de proteínas, e é responsável por diminuir a quantidade de cortisol, consequentemente diminuindo a degradação muscular em animais sedentários (ZOBELL, 2000). Os hormônios de ação estrogênica são semelhantes à testosterona apenas no aumento circulante de IGF-1, pois o estrogênio também é responsável por aumentar os níveis de somatotropina no organismo, assim conseguindo o mesmo efeito de síntese de proteínas pelo redirecionamento dos nutrientes no organismo (ZOBELL, 2000).

2.5. Estratégias relacionadas à utilização e não utilização de implantes

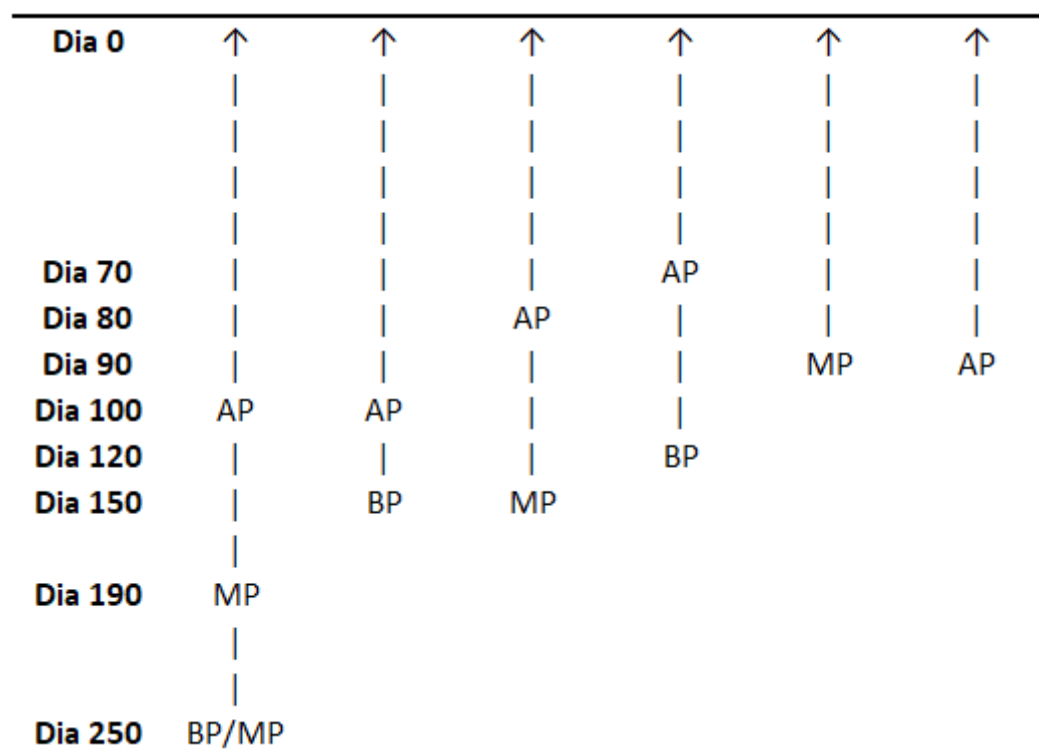
De acordo com Duckett e Andrae (2001), o objetivo dos implantes hormonais de crescimento é a redução dos custos de produção e são diversas as estratégias que podem ser aplicadas a fim de proporcionar um aumento no ganho diário de peso de até 20%, em diferentes fases da vida do animal.

A estratégia dos implantes é de escolha do produtor, os animais podem ser implantados uma vez, ou reimplantados utilizando apenas um tipo ou uma combinação de hormônios segundo ZoBell et al. (2000) como mostrado na Tabela 2. Os tipos de combinação aprovadas foram acetato de trembolona e benzoato de estradiol, acetato de trembolona e estradiol, benzoato de estradiol e progesterona além dos hormônios poderem ser utilizados sozinhos, como zeranol, estradiol, acetato de trembolona e propionato de testosterona (CODE OF FEDERAL REGULATIONS, 1975)

Diante das diversas combinações disponíveis para os produtores de gado de corte, são muitas as estratégias que podem ser feitas. O trabalho de Torrentera et al. (2017) exemplifica uma estratégia composta de um teste de 349 dias, no qual é feita uma implantação no primeiro grupo, assim que os animais chegam ao local, ou seja, D0, com 43,9 mg de estradiol e reimplantação no D224 com 120 mg de acetato de trembolona e 20 mg de estradiol. O segundo grupo de animais foi implantado em D0 com 100 mg de progesterona e 10 mg de benzoato de estradiol e reimplantado em D112 e D224 com 120 mg de acetato de trembolona e 24 mg de estradiol. Sendo o segundo grupo o que teve maior ganho diário e melhor eficiência alimentar (TORRETERA et al. 2017).

Apesar dos implantes assegurarem a melhoria da eficiência alimentar e o ganho de peso, é importante ressaltar que o tipo de alimentação, a qualidade e aditivos alimentares, os quais também influenciam no crescimento dos animais, são importantes no momento de definir uma estratégia condizente com a realidade de cada produtor e o objetivo a ser alcançado (ZOBELL et al. 2000).

Imagem 1 – Planejamentos de implantes hormonais de crescimento que podem ser adotados, em ordem decrescente até o abate, sendo dia 250 o primeiro dia de implante e dia 0 o fim do programa. Significam, respectivamente AP, MP e BP, implantes hormonais de alta, média e baixa potência.



Adaptada de ZoBell, 2000.

2.6. Custo benefício na utilização de implantes

Os implantes hormonais vêm se tornando cada vez mais uma tecnologia eficaz em reduzir custos de produção no mercado estadunidense, mostrado por Justice et al. (2023), no qual mais de 90% de animais voltados para produção de carne, que estão em confinamento, são implantados por tal tecnologia, entretanto em sistemas *cow-calf* no qual as mesmas matrizes são mantidas afim de vender os bezerros das mesmas posteriormente, apenas 33% desse tipo de rebanho utiliza implantes hormonais de crescimento muscular (STEWART, 2013).

De acordo com Beck et al. (2022) para cada dólar investido o retorno financeiro gera mais de 15 dólares de lucro. As tecnologias voltadas para a produção de gado de corte, dentre elas, os implantes hormonais de crescimento são responsáveis por aumentar a eficiência alimentar, aumentar a taxa de crescimento e aumentar a deposição de proteína no animal. Os custos para o produtor são reduzidos com essa tecnologia em quase 8% na produção de gado de corte se comparados com a ausência de promotores de crescimento (LAWRENCE; IBARBURU, 2006).

Fazendo a comparação entre outros tipos de sistema que não fazem o uso de implante, como o NHCT, que não pode utilizar nenhum tipo de hormônio na produção do gado de corte, os animais criados naturalmente foram constatados com 115 libras ou aproximadamente 52 Kg a menos, o ganho diário foi de 2.6 libras (1.1 Kg) por dia, o que foi 0.9 libras (0.4 Kg) a menos do que os animais implantados ganhavam por dia e por último o peso de carcaça foi 84 libras (38.1 Kg) a menos nos animais naturais que dos animais implantados (MAXWELL et al. 2015).

Segundo Capper e Hayes (2012): a ausência de promotores de crescimento é responsável pela diminuição na produção de gado de corte, ou seja, para manter o retorno em uma propriedade é necessário aumentar a quantidade de animais e consequentemente aumentar o espaço utilizado. Por conta do aumento de animais, a quantidade de recursos gastos para a manutenção dos mesmos cresce, assim como a produção de gás metano (CAPPER; HAYES, 2012).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O implante hormonal de crescimento nos Estados Unidos é uma tecnologia bem aceita no país e vista como segura, pois é utilizada há bastante tempo e regulada pelo departamento responsável por aprovar a comercialização de bens voltados para o consumo. Entretanto são necessárias mais pesquisas que mostrem se são verdadeiramente seguras com a saúde humana em perspectiva e o consumo exacerbado de alimentos tratados, também é importante levar em consideração a participação da genética e alimentação na velocidade de ganho de peso, salientando assim a necessidade de mais pesquisas que foquem em fatores predisponentes para o sucesso da tecnologia e não apenas no produto propriamente dito como único fator responsável pela efetividade de funcionamento.

4. REFERÊNCIAS

BECK, P., REUTER, R., LALMAN D. Implants and their use in beef cattle production, **Oklahoma Cooperative Extension Service**, 2022. Disponível: <<https://extension.okstate.edu/fact-sheets/print-publications/afs/implants-and-their-use-in-beef-cattle-production-afs-3290.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2022.

BRASIL, **Instrução Normativa nº 55, de 1º de dezembro de 2011**. Brasília, 2005. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos->

animal/plano-de-nacional-de-controle-de-residuos-e-contaminantes/documentos-da-pncrc/instrucao-normativa-sda-n-o-55-de-01-de-dezembro-de-2011.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2023.

CAPPER J. L., HAYES D. J. The environmental and economic impact of removing growth-enhancing technologies from U.S. beef production. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 10, p. 3527-3537, 2012.

CODE OF FEDERAL REGULATIONS, **Part 522 – IMPLANTATION AND INJECTABLE DOSAGE FORM NEW ANIMAL DRUGS**. Estado Unidos, 1975. Disponível em: < <https://www.ecfr.gov/current/title-21/chapter-I/subchapter-E/part-522>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

CROSS. H. R; PFEIFFER M. L. USDA Residue Tracking Program for Growth Promotants. **Agricultural Sciences and Natural Resources**, p. 193-198, 1997.

DUCKET, S. K., ANDRAE J. G. Implant strategies in an integrated beef production system. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. E110-E117, 2001.

DUCKET, S. K., PRATT S. L. MEAT SCIENCE AND MUSCLE BIOLOGY SYMPOSIUM – Anabolic implants and meat quality. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 1, p. 3-9, 2014.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Product safety information**, 2022. Disponível em: <<https://www.fda.gov/animal-veterinary/product-safety-information/steroid-hormone-implants-used-growth-food-producing-animals>>. Acesso em: 20 set. 2022.

GUIROY P. J., TEDESCHI L. O., FOX D. G., HUTCHESON J. P. The effects of implant strategy on finished body weight of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 7, p. 1791-1800, 2002.

Joint WHO/FAO, World Health Organization/ Food and Agriculture Organization, Residues of some drugs in animals and foods. **FAO Food and Nutrition Paper**, v. 41, n. 1, p. 37-90, 2000.

JUSTICE M., MULLENIX K., RODNING S., TIGUE A., SAWYER J. Implants & Their Use in Beef Cow-Calf Operations, **Alabama Cooperative Extension System**, 2023. Disponível em: <https://www.aces.edu/wp-content/uploads/2023/04/ANR-2989_ImplantsTheirUseInCow-CalfOperations_040423aL-G.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2023.

LAWRENCE J. D., IBARBURU M. A. Economic analysis of pharmaceutical technologies in modern beef production. **Departament of Economics Iowa State University**, 2006. Disponível em: <<http://econ2.econ.iastate.edu/faculty/lawrence/documents/GET7401-LawrencePaper.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

MAXWELL C. L., BERNHARD B. C., O'NEILL C. F., WILSON B. K., HIXON C. G., HAVILAND C. L., GRIMES A. N., CALVO-LORENZO M. S., VANOVERBEKE D. L., MAFI G. G., RICHARDS C. J., STEP D. L., HOLLAND B. P., KREHBIEL C. R. The effects of technology use in feedlot production systems on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of animal science**, v. 93, n. 3, p. 1340-1349, 2015.

PARISH, J. A; RHINEHART, J. D. Growth Promoting Implants for Beef Cattle, **Mississippi State University Extension**. Disponível em: <<http://extension.msstate.edu/sites/default/files/publications/p2485.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2022.

PRESTON R. L. Rationale for the Safety of Implants. **Agricultural Sciences and Natural Resources**, p. 199-203, 1997.

REICHHARDT, C; BRIGGS, R; MOTSINGER, L; THORNTON, K; GARCIA, M. The Benefits of Growth-Promoting Implants for Beef Cattle. **Utah State University**, 2022. Disponível em: <<https://extension.usu.edu/animalhealth/research/the-benefits-of-growth-promoting-implants>>. Acesso em: 17 fevereiro 2023.

SMITH, Z. K., JONHSON, J. B. Mechanisms of steroidal implants to improve beef cattle growth: a review, **Journal of Applied Animal Research**, v. 48, n. 1, p. 133-141, 2020.

STEWART L. Implanting beef cattle. **University of Georgia Extension**, 2010. Disponível em: <<https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1302&title=implanting-beef-cattle#:~:text=Several%20research%20trials%20have%20shown,approximately%2015%20to%2030%20pounds.>>>. Acesso em: 20 abr. 2023.

TORRENTERA N., PLASCENCIA A., SALINAS-CHAVIRA J., ZINN R. A. Influence of implant strategy on growth performance and carcass characteristics of calf-fed Holstein steers. **The Professional Animal Scientist**, v. 33, n. 3, p. 327-333, 2017.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Implant Usage by U. S. Feedlots**, 2000. Disponível em: <https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/feedlot/downloads/feedlot99/Feedlot99_is_ImplantUsage.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2023.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Non-Hormone Treated Cattle Program**, 2022. Disponível em: <<https://www.ams.usda.gov/services/imports-exports/nhtc>>. Acesso em 25 mai. 2023.

WEBB, M. Growth promoting hormones in beef production and marketing, **University of Minnesota Extension**, 2019. Disponível em: <<https://extension.umn.edu/beef-news/growth-promoting-hormones-beef-production-and-marketing>>. Acesso em: 07 set. 2022.

WYSE J., LATIF S., GURUSINGHE S., MCCORMICK J., WESTON L. A., STEPHEN A. P. Phytoestrogens: A Review of Their Impacts on Reproductive Physiology and Other Effects Upon Grazing Livestock. **Animals**, v. 12, n. 19, p. 2709, 2022.

ZOBELL D., CHAPMAN C. K., HEATON K. Beef Cattle Implants. Utah State University Extension, 2000. Disponível em: <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=extension_histall>. Acesso em: 27 abr. 2023.

Tabela 2 – A quantidade de hormônios que podem vir nos implantes de acordo com o Código de Regulamentos Federais.

Formulação de cada implante	Grupo alvo	Recomendações	Indicação
25.7 mg Estradiol	Animais a partir de 2 meses de idade; aumento ganho de peso pelos próximos 200 dias; para novilhos e novilhas, à pasto ou confinamento	Não é seguro a reimplantação pelo mesmo ou outros implantes seguidos deste; não usar em animais com menos de 2 meses de idade, vacas leiteiras e destinados a vitela	aumentar ganho de peso
43.9 mg Estradiol	Animais a partir de 2 meses de idade; aumento ganho de peso pelos próximos 400 dias; para novilhos e novilhas, à pasto ou confinamento	Não é seguro a reimplantação pelo mesmo ou outros implantes seguidos deste; não usar em animais com menos de 2 meses de idade, vacas leiteiras e destinados a produção de vitela	aumentar ganho de peso
100 mg progesterona + 10 mg benzoato de estradiol	Animais a partir de 45 dias de idade, pesando até 400 lb	Não usar em animais com menos de 45 dias de idade, vacas leiteiras ou destinadas a produção de vitela	aumentar ganho de peso
100 mg progesterona + 10 mg benzoato de estradiol+ tilosina tartarato	Animais a partir de 45 dias de idade, pesando até 400 lb	Não usar em animais com menos de 45 dias de idade, vacas leiteiras ou destinadas a produção de vitela	aumentar ganho de peso
200 mg progesterona+20 mg benzoate de estradiol	Novilhos pesando 400 lb ou mais	Não usar em animais com menos de 45 dias de idade, vacas leiteiras ou destinadas a produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar

200 mg progesterona+20 mg benzoate de estradiol+29 mg tilosina tartarato	Novilhos pesando 400 lb ou mais	Não usar em animais com menos de 45 dias de idade, vacas leiteiras ou destinadas a produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
Reimplantação 200 mg progesterona+ 20 mg benzoato de estradiol	Novilhos em confinamento para abate	Não usar em animais com menos de 45 dias de idade, vacas leiteiras ou destinadas a produção de vitela	Melhor adicional do ganho de peso
20 mg benzoato de estradiol + 200 mg propionato de testosterona	Novilhas pesando 400 lbs ou mais	menos de 2 meses de idade, vacas leiteiras, destinadas a produção de vitela ou reprodução	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
20 mg benzoato de estradiol + 200 mg propionato de testosterona + 29 mg tilosina tartarato	Novilhas pesando 400 lbs ou mais	Não usar em animais com menos de 2 meses de idade, vacas leiteiras, destinadas a produção de vitela ou reprodução	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
140 mg acetato de trembolona	Novilhos em confinamento para abate	Implantar 126 dias antes do abate e reimplantar 63 dias depois; não usar em animais destinado para reprodução ou vacas leiteiras	Melhoria da eficiência alimentar
140 mg acetato de trembolona + 29 mg tilosina tartarato	Novilhos em confinamento para abate	Implantar 126 dias antes do abate e reimplantar 63 dias depois; não usar em animais destinado para reprodução ou vacas leiteiras	Melhoria da eficiência alimentar

200 mg acetato de trembolona	Novilhas em confinamento para o abate	Implantar 63 dias antes do abate; não usar em animais destinados para reprodução ou vacas leiteiras;	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
200 mg acetato de trembolona + 29 mg tilosina tartarato	Novilhas em confinamento para o abate	Implantar 63 dias antes do abate; não usar em animais destinados para reprodução ou vacas leiteiras	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
120 mg acetato de trembolona + 24 mg estradiol	Novilhos em confinamento para abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
120 mg acetato de trembolona + 24 mg estradiol + 29 mg tilosina tartarato	Novilhos em confinamento para abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
200 mg acetato de trembolona + 20 mg estradiol	Novilhos em confinamento para abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
200 mg acetato de trembolona + 20 mg estradiol + 29 mg tilosina tartarato	Novilhos em confinamento para abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
80 mg acetato de trembolona + 16 mg estradiol	Novilhos em confinamento para abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
80 mg acetato de trembolona + 16 mg estradiol + 29 mg tilosina tartarato	Novilhos em confinamento para abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar

140 mg acetato de trembolona + 14 mg estradiol	Novilhas em confinamento para o abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
140 mg acetato de trembolona + 14 mg estradiol + 29 mg tilosina tartarato	Novilhas em confinamento para o abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
80 mg acetato de trembolona + 8 mg estradiol	Novilhas em confinamento para o abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso
80 mg acetato de trembolona + 8 mg estradiol + 29 mg tilosina tartarato	Novilhas em confinamento para o abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso
200 mg acetato de trembolona + 20 mg estradiol	Novilhas em confinamento para o abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
200 mg acetato de trembolona + 20 mg estradiol + 29 mg tilosina tartarato	Novilhas em confinamento para o abate	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
40 mg acetato de trembolona + 8 mg estradiol	Animais criados à pasto	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso
40 mg acetato de trembolona + 8 mg estradiol + 29 mg tilosina tartarato	Animais criados à pasto	Não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso

200 mg acetato de trembolona + 20 mg estradiol	Novilhos e novilhas alimentados em confinamento	Podem ser de liberação tardia ou liberação estendida; não usar em animais destinados para a reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar durante 70 a 200 dias após a implantação
200 mg acetato de trembolona + 20 mg estradiol	Novilhas alimentadas em confinamento	Implantes de liberação estendida; não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar por até 200 dias após implantação
200 mg acetato de trembolona + 40 mg estradiol	Novilhos alimentados em confinamento	Implantes de liberação estendida; não usar em animais destinados para reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar por até 200 dias após a implantação
100 mg acetato de trembolona + 14 mg benzoato de estradiol	Novilhos	Não usar em animais com menos de 2 meses de idade, vacas leiteiras, destinadas a produção de vitela ou reprodução	aumento do ganho de peso
100 mg acetato de trembolona + 14 mg benzoato de estradiol	Novilhas	Não usar em animais com menos de 2 meses de idade, vacas leiteiras, destinadas a produção de vitela ou reprodução	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
200 mg acetato de trembolona + 28 mg benzoato de estradiol	Novilhos	Não usar em animais com menos de 2 meses de idade, vacas leiteiras, destinadas a produção de vitela ou reprodução	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar

200 mg acetato de trembolona + 28 mg benzoato de estradiol	Novilhas	Não usar em animais com menos de 2 meses de idade, vacas leiteiras, destinadas a produção de vitela ou reprodução Implante de liberação	aumento do ganho de peso
150 mg acetato de trembolona + 21 mg benzoato de estradiol	Novilhos e novilhas alimentados em confinamento	estendida; não usar em animais destinados para a reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela Implante de liberação	Aumento do ganho de peso por 200 dias após a implantação
200 mg acetato de trembolona + 28 mg benzoato de estradiol	Novilhos e novilhas alimentados em confinamento	estendida; não usar em animais destinados para a reprodução, indústria leiteira ou produção de vitela	aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar por até 200 dias após a implantação
150 mg acetato de trembolona + 21 mg benzoato de estradiol	Novilhos e novilhas à pasto	Não aprovado para reimplantação; não usar em animais com menos de 2 meses de idade, voltados para produção, indústria leiteira ou produção de vitela	Aumento do ganho de peso por 200 dias após a implantação
36 mg zeranol	Novilhos e novilhas	Não usar em touros destinados à reprodução, em animais com menos de 1 mês de idade ou para produção de vitela	Aumento do ganho de peso em animais que ainda não desmamaram; aumento do ganho de peso e melhoria da eficiência alimentar
138 mg zeranol	Animais à pasto	Não usar em animais voltados para a produção de vitela	aumento do ganho de peso

Fonte: Adaptada de Duckett e Andrae (2001), Hunter (2014) e Mader (1998).

