

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE VETERINÁRIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DESEMPENHO DE FÊMEAS BRANGUS NA CRIA E RECREIA E NO SUCESSO
REPRODUTIVO AOS 14 MESES**

Josnei De Nardi

Porto Alegre

2022/2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE VETERINÁRIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DESEMPENHO DE FÊMEAS BRANGUS NA CRIA E RECRIA E NO SUCESSO
REPRODUTIVO AOS 14 MESES**

Autor: Josnei De Nardi

Trabalho apresentado à Faculdade de
Veterinária como requisito parcial para a
obtenção da graduação em Medicina
Veterinária

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Bertolini

Porto Alegre

2022/2

RESUMO

A crescente demanda por carne de qualidade e eficiência dentro dos sistemas de produção de proteína animal vem exigindo ao sistema pecuário uma necessidade de mudança. O presente estudo sobre o desempenho animal para o sucesso reprodutivo aos quatorze meses converge nas demandas sociais e econômicas da realidade pecuária no Estado do Rio Grande do Sul e no Brasil. Para que isso seja possível, existem desafios nutricionais e genéticos a serem superados, e isso só será possível com um planejamento minucioso, pensado antes mesmo da concepção da futura carne, passando pela fase de cria, a seleção ao desmame, sistema de recria e, por fim, à estação de monta. Todas essas etapas podem ser planejadas com metas tanto diárias como de longo prazo, com o resultado de uma interferindo diretamente na outra. Para que esse sistema obtenha êxito, é importante caracterizarmos indicadores zootécnicos, para que a fêmea atinja a puberdade, conceba e leve essa gestação a termo sem prejuízos ao desenvolvimento. Características de tamanho, peso, idade e perfil genético são a base para que se tenha sucesso dentro desse sistema. Esse estudo teve como objetivo identificar parâmetros zootécnicos e genéticos na fase de cria e de recria que sejam determinantes para o sucesso reprodutivo ao sobreano em novilhas da raça Brangus. Os dados utilizados são dos ciclos pecuários de 2021/22 e de 2022/23 do rebanho da Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), totalizando 64 observações. As fêmeas foram segregadas em dois grupos de recria, nos quais permaneceram sob tratamento diferenciado até o início da estação reprodutiva, após isso foram manejadas sob mesmo tratamento. O diagnóstico de gestação (DG) e o sistema de recria foram utilizados como variáveis de resposta. A partir disso foi observado que fêmeas Brangus podem alcançar bons resultados reprodutivos aos 14 meses de idade, tanto em sistema intensivo confinado como sob pastagens hibernais, desde que possuam base genética que dê suporte a tal característica.

ABSTRACT

The rising demand for high-quality meat and efficiency in animal protein production systems has prompted the beef industry to consider changes. Overcoming nutritional and genetic challenges is essential for achieving success, and planning is crucial from the early stages of calf conception to the breeding season, including the creation phase, selection at weaning, and rearing system. To ensure success, it is crucial to define zootechnical indicators for the female to reach puberty and to conceive, to carry successfully the pregnancy to term, and to achieve adequate size, weight, age, and genetic profile. In this line, the study of the reproductive performance of beef heifers at fourteen months of age is crucial for meeting the social and economic demands of the beef industry in the State of Rio Grande do Sul and in Brazil. Thus, this study aimed to identify key zootechnical and genetic parameters associated with yearling reproductive success in Brangus heifers during the rearing and breeding phases. The data used in this study were from the 2021/22 and 2022/23 livestock cycles at the Experimental Agronomic Station of the Federal University of Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), which included 64 observations. Females were segregated into two rearing groups, where they remained under different treatments until the beginning of the breeding season, after which they were managed under the same conditions. The response variables in this study were pregnancy diagnosis (GD) and the rearing system. In summary, it was observed that Brangus females can achieve good reproductive performance at 14 months of age under rearing systems (intensive confinement system and winter pastures), providing adequate genetic background to support such characteristics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Local de mensuração de altura de posterior. Fonte BIF 2017	12
Figura 2. Taxa de prenhez e suas distribuições.	20
Figura 3. Controle de desenvolvimento ponderal por grupo.....	21
Figura 4. Relação da DEP IPP com prenhez.	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. Seleção de terneiras ao desmame	9
2.2. Recria	10
2.3. Puberdade	11
2.4. <i>Frame</i>	12
2.5. Escore do trato reprodutivo (ETR)	13
2.6. Escore de condição corporal (ECC).....	14
2.7. Espessura de gordura subcutânea na <i>picanha</i>	14
2.8. Avaliação genética	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1. Rebanho	17
3.2. Animais e instalações.....	17
3.3. Coleta de dados	18
3.4. Análise estatística	19
4. RESULTADOS.....	20
5. DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

O Brasil movimentou cerca de 913,14 bilhões de reais no ano de 2021 somente em atividades relacionadas ao agronegócio pecuário. O país também atingiu um rebanho de aproximadamente 196,47 milhões de cabeças, tendo o Estado do Rio Grande do Sul uma participação de 6,56 por cento do rebanho nacional, totalizando 12,89 milhões de animais. Porém, o Estado tem na sua média populacional e de produção de carne bovina uma tendência de queda desde o ano de 2010, quando a produção de carne era de 1,096 milhões de toneladas, caindo em 2021 para 609 mil toneladas no ano (ABIEC, 2022).

A demanda por produtos de maior qualidade e eficiência nos sistemas de produção levou a novas práticas de manejo reprodutivo, buscando encurtar a fase de recria que tradicionalmente era de no mínimo 2,5 anos, nos quais as fêmeas iniciavam sua atividade reprodutiva aos 3 anos (LOBATO, 1985). Buscando por eficiência, produtores começaram o acasalamento de fêmeas nulíparas aos dois anos, e mais recentemente, aos 14 meses, encurtando o período de recria para apenas sete meses. Visando tal encurtamento na recria, fica claro que a demanda nutricional dessas fêmeas deve ser atendida antes mesmo do início da recria, já que o desempenho da terneira na cria afeta diretamente o futuro desempenho reprodutivo. Desta forma, a seleção das terneiras de bom desempenho ao desmame nos dá um bom caminho a ser seguido durante a recria, já que terneiras que alcançaram um bom ganho médio diário ao desmame tendem a repetir bons ganhos ao sobreano, atingindo assim pesos superiores ao primeiro acasalamento (BAGLEY, 1993).

No Estado do Rio Grande do Sul, a fase de recria é marcada por desafios aos animais desmamados, já que o período de desmame no sistema tradicional de cria primavera-verão coincide com o início do outono, período em que os campos naturais, onde se concentra a grande maioria da produção pecuária do Estado, perdem qualidade forrageira assim como capacidade produtiva (AZAMBUJA, 2003).

A genética também tem papel fundamental no futuro sucesso reprodutivo dessa fêmea, por mais que as herdabilidades de características reprodutivas sejam de baixas a moderadas, e que por muito tempo a única característica mensurada era a de circunferência escrotal em machos. Hoje, com o advento de testes genômicos, podemos estimar valores genéticos para idade ao primeiro parto, podendo utilizar as diferenças estimadas previstas (DEP) genômicas na seleção das fêmeas muito antes do desmame, já que o material genético para os testes genômicos podem ser coletados até mesmo no dia do nascimento (MILLER, 2010).

Assim diante da necessidade de maior eficiência e produtividade dentro dos sistemas pecuários gaúchos e brasileiros, onde a eficiência reprodutiva é o maior gargalo dentro dos rebanhos, o objetivo do presente estudo foi identificar fatores ambientais, indicadores zootécnicos e genéticos bem como suas interações que possam indicar uma maior probabilidade de prenhez em novilhas Brangus ao sobreano.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Seleção de terneiras ao desmame

Em todo sistema pecuário de cria, o desempenho animal ao desmame é fator determinante, representando o valor do terneiro comercializado para a recria, o futuro desempenho na recria, na terminação em menor tempo e na reprodução da futura matriz, o que conseqüentemente afeta a idade à puberdade e idade ao primeiro parto. Esse desempenho é mensurado principalmente por meio do peso ao desmame que é decorrente do componente genético dos animais, incluindo a nutrição materna nas fases pré- e pós-natal durante a amamentação, além da nutrição forrageira disponível nesse período juvenil da vida da terneira (SANTOS, 2005).

No desmame, deve-se selecionar a futura matriz com base nos objetivos da criação. Pensando em novilhas para acasalamento ao sobreano, a seleção ao desmame deve ser ainda mais criteriosa, pois além do peso ao desmame, deve-se realizar uma avaliação da estrutura corporal e da relação peso ao desmame e ganho médio diário de peso (GMD). Inclui-se na avaliação a idade dos animais, podendo uma terneira mais jovem ter um maior potencial de ganho de peso mesmo sendo mais leve em relação ao peso ao desmame do que outras fêmeas (BAGLEY, 1993).

Ao aumentar o peso à desmama e os ganhos no pré-desmame, maior será a probabilidade de maiores ganhos pós-desmame, com a meta de peso para acasalamento sendo atingida em menor tempo, o propicia que as novilhas atinjam a puberdade antes do início da estação de monta (BUSKIRK, 1995). Tal fenômeno promove uma maior taxa de concepção nas novilhas no início da estação de monta e, conseqüentemente, uma maior taxa de prenhez ao final de todo o período reprodutivo.

Pode-se também lançar mão da avaliação com base no genoma das terneiras, somente pelos índices do programa de melhoramento utilizado ou como uma segunda seleção, utilizando valores objetivos como peso ao desmame e ganho médio diário ao desmame, juntamente com a avaliação subjetiva de biótipo corporal. Assim, além de identificar os melhores fenótipos ao desmame, pode-se também estimar os fenótipos ao sobreano através da avaliação do genótipo animal (MILLER, 2010).

2.2. Recria

A recria inicia-se imediatamente após o desmame dos animais, sendo uma fase de grande desafio para o desenvolvimento animal. No sistema pecuário gaúcho, a recria coincide com as estações mais frias do ano (outono e inverno), com uma menor e pior disponibilidade de oferta de forragens naturais, com ajustes sendo primordiais para garantir um desenvolvimento satisfatório durante essa fase de crescimento dos animais. Um robusto sistema alimentar deve ser utilizado com base nos dados individuais ao desmame, destinando animais de menor peso e desenvolvimento corporal a um plano nutricional mais intensivo, no qual se incluem os suplementos concentrados (PÖTTER et al., 2010).

Lamond 2007 sugeriu o estabelecimento de metas de peso ao final da recria para estabelecer um planejamento nutricional objetivo nessa fase, estimando um GMD diário necessário para que fêmeas cheguem à puberdade e ao começo da estação de monta com um adequado desenvolvimento. Para Deutscher (1985), a fim de atingirmos bons índices reprodutivos em novilhas taurinas ao sobreano, deve-se buscar um GMD de no mínimo 500 g, desde que as fêmeas tenham sido desmamadas com um mínimo de 200 kg de peso corporal (PC). Short e Bellows (1971), estabelecendo diferentes dietas em novilhas taurinas ao sobreano, identificaram que as fêmeas que atingiram um GMD de 230 g, 450 g e 680 g alcançaram taxas de concepção de 30%, 60% e 62%, respectivamente, o que para novilhas taurinas na idade do estudo, corrobora com as observações de Deutscher (1985).

Existe uma série de alternativas para garantir o peso meta ao acasalamento, porém a composição genética dos animais é que irá determinar a melhor alternativa a ser adotada. Barcellos (2001), comparando diferentes níveis nutricionais em diferentes composições genéticas com novilhas Braford, observaram que fêmeas com maior concentração de sangue zebuíno atingiram a puberdade ao sobreano apenas nos tratamentos com maiores níveis de suplementação energética. Da mesma forma, utilizando novilhas taurinas continentais da raça Charolês com peso médio de 192 kg no desmame aos 7 meses, e manejadas em pastagem cultivada de inverno com e sem suplementação, Frizzo (2003) observou manifestação de estro em novilhas entre os 12 e 16 meses em 70,6% das fêmeas que recebiam 1,4% do PC de suplementação energética, 68,7% nas que receberam 0,7% de suplementação, e apenas 9,1% naquelas mantidas exclusivamente em pastagem, o que denota a importância do padrão nutricional na produção e reprodução de novilhas.

2.3. Puberdade

A puberdade em bovinos é definida como a aquisição da capacidade reprodutiva decorrente de inúmeros processos endócrinos e morfológicos que resultam no primeiro estro e conseqüentemente na formação do primeiro corpo lúteo, culminando no estabelecimento do primeiro ciclo regular de 21 dias (SA FILHO, 2008).

A fêmea tem a capacidade reprodutiva controlada por interações entre o hipotálamo, a hipófise e os ovários. Perfis endócrinos e relações entre hormônios também são percebidos e processadas no hipotálamo e traduzidas por meio de sinais neuroendócrinos, os quais vão comandar o desencadeamento das liberações hormonais necessárias ao desenvolvimento da atividade pré-puberal (KINDER et al., 1995; CAMERON, 1996).

A puberdade é resultado de uma cascata de eventos regulada por mecanismos que controlam o padrão pulsátil de liberação hipotalâmica de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas). A secreção de GnRH pelo hipotálamo atua sobre a liberação das gonadotrofinas FSH (hormônio folículo-estimulantes) e LH (hormônio luteinizante) pelos gonadotrofos na hipófise anterior, levando à liberação de hormônios esteroides sexuais pelos ovários (MCDONALD, 2003).

Na fase pré-púbere, alguns dos componentes do sistema endócrino já são funcionais, porém não atingem seu completo efeito pelo *feedback* negativo do estradiol sobre a secreção de LH. Assim que a puberdade se aproxima, o *feedback* se inverte de negativo para positivo, o que leva ao aumento da frequência de pulsatilidade de LH para o término do desenvolvimento e deiscência folicular. A liberação de grandes quantidades de estradiol pelo folículo dominante desencadeia o primeiro estro, o pico de LH e, conseqüentemente, a primeira ovulação, caracterizando assim o início da puberdade (RODRIGUES et al., 2002).

Para que essa cascata de eventos possa ocorrer, o desenvolvimento animal é imprescindível, com diversos indicadores explicando a variação na ocorrência do primeiro cio, incluindo a genética, a idade, o PC e o escore de condição corporal, ou ECC (WILTBANK et al., 1966; MARTIN et al., 1992). A puberdade em novilhas possivelmente possui uma relação com o PC, mas um mínimo de idade é necessário (NELSEN et al., 1982). De fato, segundo o NATIONAL REASERCH CONCIL (NRC, 1996), o peso estimado para que novilhas atinjam a puberdade é de 60% do PC adulto em fêmeas taurinas, sendo de 65% em novilhas zebuínas.

No ponto de vista genético, a herdabilidade para a idade à puberdade foi estimada entre 0,20 e 0,67 (ARIJE & WILTBANK, 1971; SMITH et al., 1976; LASTER et al., 1979), sendo possível assim uma seleção efetiva para tal característica, apesar dos valores médio a baixos. Toda a novilha possui uma idade estimada à puberdade, que pode ser mais tardia em ambientes desafiadores e mais precoce em ambientes de boa qualidade nutricional (MARTIN, 1992). A observação destas característica se torna uma forte ferramenta auxiliar no processo de seleção por precocidade e fertilidade.

2.4. *Frame*

O *frame*, definido por *estrutura corporal*, é obtido a partir da medição da altura da garupa em uma idade particular, sendo correlacionado com a taxa de crescimento do animal (BIF, 1996). As pontuações do quadro de *frame* são uma descrição numérica objetiva do tamanho do esqueleto dos animais que reflete o padrão de crescimento e o potencial tamanho adulto, com valores que variam de 2 a 9 (DHUYVETTER, 1995).

O local anatômico recomendado para a medição da altura da garupa é no ponto diretamente sobre as protuberâncias do íleo (Figura 1). Esta medição deve ser realizada a partir da idade de desmame, aos 205 dias, até o final da recria, com a idade variando até 550 dias. O *frame* é obtido através de uma fórmula que leva em consideração a altura de garupa em polegadas (h) e a idade em dias (a), além do sexo do animal (BIF, 2017), conforme abaixo:

$$\text{Frame Score} = -11,7086 + (0,4723 * h) - (0,0239 * a) + (0,0000146 * a^2) + (0,0000759 * h * a)$$

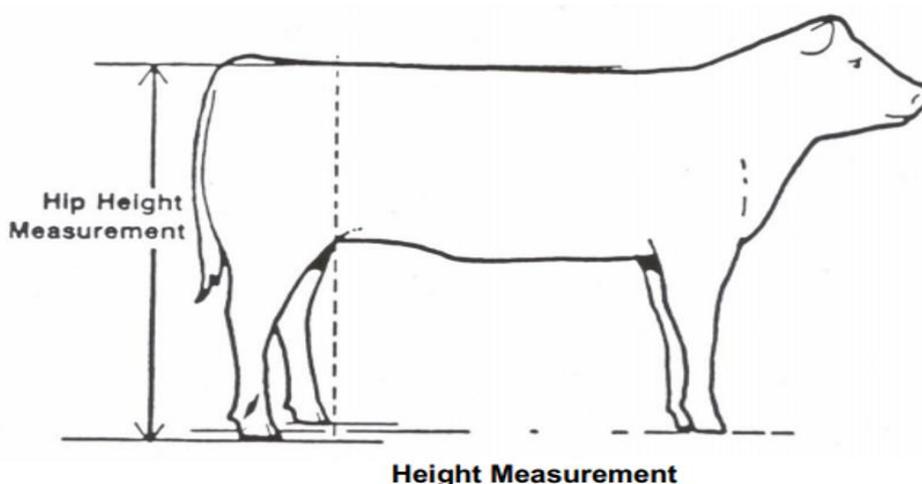


Figura 1. Local de mensuração de altura de posterior. Fonte: BIF 2017.

Fatores ambientais e manejos inconsistentes podem alterar a taxa de crescimento músculo-esquelético, o que pode resultar em animais com desenvolvimento ligeiramente mais rápido ou mais lento do que o previsto. Além disso, animais de maior estrutura corporal e de maior tamanho como adultos podem ter impactos negativos no desempenho reprodutivo, como atraso na idade à puberdade e menor eficiência reprodutiva, particularmente quando os recursos alimentares são de menor qualidade e disponibilidade (FITZHUGH, 1978). Vargas et al. (1998), trabalhando com novilhas Brahman em ambiente tropical, encontraram uma correlação alta entre a idade à puberdade e a altura na garupa, com novilhas mais altas aos 18 meses sendo mais tardias na puberdade.

O *frame* pode ser utilizado como ferramenta na seleção de fêmeas de reposição, pela influência na idade à puberdade, devido ao fato que animais de maior *frame* possuem uma demanda nutricional maior e, por consequência, atingem a puberdade mais tardiamente (FREITAS, 2015). Os animais de maior estatura normalmente apresentam um prolongamento no período de inflexão da curva de crescimento, retardando a maturidade e o início de acúmulo de gordura corporal, o que pode refletir numa maior idade à puberdade (DE NISE & BRINKS, 1985; MENCHACA et al., 1996). Conforme Euclides Filho (2001), a relação do tamanho adulto interage com o ambiente. Assim, em sistemas de produção mais limitados, os animais de médio porte, com exigências de manutenção mais equilibradas, normalmente obtêm maior sucesso no sistema produtivo.

2.5. Escore do trato reprodutivo (ETR)

O escore do trato reprodutivo, ou ETR, avalia o trato reprodutivo da fêmea bovina através da palpação retal, com a avaliação do útero e dos ovários, estabelecendo assim a situação reprodutiva da fêmea (ANDERSEN, 1991). É uma avaliação determinante para a seleção de novilhas para reposição antes da estação de monta. O ETR é classificado em 5 níveis, sendo as mais imaturas ou em aciclia ou anestro profundo como de nível 1, e as cíclicas como de nível 5. As fêmeas são segregadas de acordo com esta classificação levando em consideração o desenvolvimento do trato reprodutivo, principalmente o estado de desenvolvimento e funcionalidade dos ovários e estruturas presentes (GUTIERREZ et al., 2014).

As novilhas de ETR 1 apresentam úteros subdesenvolvidos e sem tônus, ovários também pouco desenvolvidos sem nenhuma estrutura perceptível. O ETR 2 é atribuído àquelas que possuem cornos uterinos e ovários maiores do que as de escore 1, já com

folículos de até 8 mm perceptíveis nos ovários. No ETR 3, é perceptível um leve tônus uterino, maior tamanho uterino e ovárico, além de folículos palpáveis de até 10 mm. O escore 4 é marcado pela determinação da curvatura dos cornos uterinos, por um tônus médio e maior tamanho do útero e dos ovários, com a presença de um folículo dominante ou pré-ovulatório de 10 a 12 mm. No ETR 5, são consideradas as novilhas que apresentam características semelhantes ao escore 4, porém com a presença de corpo lúteo nos ovários (GUTIERREZ et al., 2014; FRANÇA, 2016).

De acordo com Anderson et al. (1991), as novilhas destinadas à reposição deveriam apresentar um ETR mínimo de 3 na entrada da estação reprodutiva para que se que alcance uma taxa de prenhez acima de 50%. O ETR possui uma herdabilidade estimada de 0,32, e apresenta uma correlação de 0,72 com concentrações plasmáticas de progesterona, sendo uma ferramenta indispensável para a seleção de novilhas no manejo pré-estação reprodutiva (HOLM et al., 2009).

2.6. Escore de condição corporal (ECC)

Uma forma clássica de avaliação do estado nutricional de animais é o escore de condição corporal, ou ECC, caracterizada como uma avaliação subjetiva rápida e simples em uma escala de 1 a 5, na qual o escore 1 corresponde a um animal magro e emaciado, e o escore 5 corresponde a um animal obeso, com variações decimais entre os escores. O ECC é mais representativo do estado nutricional do que o PC, já que este sofre flutuações consideráveis em ruminantes devido a diferentes manejos e biótipos corporais (LOWMAN, 1973).

Em novilhas, para que se alcance a puberdade e bons resultados reprodutivos dentro da estação de monta, as fêmeas devem ter um ECC mínimo de 3 antes do início dos acasalamentos, e devem manter tal condição ou melhorá-la (ROCHA 1997). Quanto melhor o ECC, melhor será os resultados reprodutivos na estação, exceto que ECCs acima de 3,5-4,0 também podem comprometer a fertilidade.

2.7. Espessura de gordura subcutânea na *picanha*

Apresentada na unidade de milímetros, a espessura de gordura na picanha é uma ferramenta de avaliação objetiva do estado nutricional através da mensuração da camada de tecido adiposo subcutâneo (WILLIAMS, 2002). Esta mensuração é coletada paralelamente entre os ossos ílio e ísquio, na intersecção do músculo glúteo médio com o bíceps femoral. A

quantidade de gordura corporal é o real indicador do estado nutricional dos animais, sendo influenciado pela nutrição e pelo biótipo corporal, além do *frame*. Conforme a puberdade se aproxima, ocorre uma mudança na composição corporal, na qual há uma redução da deposição muscular e um aumento na deposição de gordura (MAHLER, 2016).

Diversos autores identificaram a importância da espessura de gordura medida na picanha em relação ao início da puberdade e fertilidade em rebanhos. Donoghue et al. (2011) determinaram que animais cíclicos apresentaram maiores espessuras de gordura na picanha do que animais em aciclia. A mensuração da gordura subcutânea é uma ferramenta importante na seleção das futuras matrizes, uma vez que podemos identificar animais mais propensos ao sucesso reprodutivo (AYRES et al., 2009). Freitas (2015), com novilhas Nelore, identificou que as fêmeas que possuíam espessura de gordura na picanha (EGPUS) acima de 3,4 mm apresentaram taxas de ciclicidade 19,4% maiores e maior diâmetro de folículos dominantes no dia 8 de protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em relação a fêmeas com espessura $\leq 3,4$ mm.

2.8. Avaliação genética

A premissa do melhoramento genético animal é promover mudanças em características fenotípicas, para que essas mudanças promovam maior produtividade e eficiência nos mais variados sistemas de produção, por meio da seleção e de acasalamentos orientados (PEREIRA, 2014). Para que a seleção seja efetiva e os acasalamentos bem orientados, uma avaliação genética precisa e correta é de suma importância.

É sabido que quanto menor o intervalo entre gerações dentro de um rebanho, maior será o avanço genético. Por isso a idade ao primeiro parto é uma característica de grande importância zootécnica, com a redução da idade reprodutiva proporcionando maior eficiência produtiva dentro do sistema pecuário, aumentando a vida útil da matriz, e possibilitando maior intensidade de seleção nas fêmeas (MATTOS e ROSA, 1984).

O acompanhamento para fins de seleção genética necessita apenas de um controle de nascimentos dentro dos rebanhos. A idade ao primeiro parto apresenta de baixa a média herdabilidade (0,01 a 0,46; GRESSLER et al., 1998; MERCADANTE et al., 2000; PEREIRA et al., 2000). Porém, na maioria das observações, os valores menores são mais frequentes. Em muitas situações, tal variação e baixa herdabilidade são resultado de um ambiente desafiador, especialmente quando a entrada das matrizes na estação de monta é deliberadamente atrasada pelo criador.

Apesar da fácil mensuração, características reprodutivas demandam tempo para serem obtidas, o que é definido como intervalo de gerações. Com isso, a avaliação genômica torna-se ainda mais importante, permitindo a predição de fenótipos, além de proporcionar uma maior acurácia em outras características a serem selecionadas. Desta forma, o produtor pode ter em mãos dados de animais antes mesmo do desmame, podendo, assim, realizar a seleção e a tomada de decisão precocemente (BOLORMAA, 2013).

De acordo com Oliveira Junior et al. (2017), os valores genômicos são encontrados pelo somatório dos efeitos estimados para os polimorfismos de base única (*single nucleotide polymorphisms*, ou SNPs) específicos, com a presença ou não de marcadores. A estimação do efeito ocorre tendo em vista uma população de bases com informações de fenótipo e genótipo, com tais valores compondo uma equação de predição que será utilizada para validar uma população composta por animais jovens.

Assim como Euclides Filho (2009) afirmou, programas de seleção assistida por tecnologias ou técnicas genômicas devem ser implementados e ampliados, com o objetivo de melhorar as características de interesse econômico, através do aumento dos bancos de dados essas avaliações se tornarão mais precisas e detalhadas, podendo incluir cada vez mais características a serem melhoradas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado junto à Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), localizada no município de Eldorado do Sul, a qual apresenta altitude média de 46 m, clima do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente, pluviometria média anual de 1440 mm e temperaturas médias mensais entre 14 e 25°C. O solo municipal é Podzólico Vermelho Escuro, profundo e com boa drenagem (Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos, CAMARGO et al., 1987).

3.1. Rebanho

A EEA, possui um rebanho de bovinos de corte da raça Brangus focado na cria, com sistema de criação a pasto, possuindo em suas áreas pastoris campos naturais e pastagens cultivadas, sendo assim um exemplo de como se comportam os sistemas de cria de bovinos de corte no Rio Grande do Sul. O rebanho é composto por 300 matrizes em sistema de cria, no qual há a comercialização de terneiros. O manejo reprodutivo é realizado na primavera-verão, nos meses de novembro e dezembro, com realização de protocolos de IATF, e em janeiro e fevereiro é utilizada a monta natural.

O rebanho, há mais de 10 anos, é utilizado em pesquisas das mais diversas áreas. O melhoramento genético é criterioso, tendo como os maiores pilares a busca por precocidade sexual, características de carcaça e eficiência alimentar. O rebanho participa do programa de melhoramento genético Natura[®], o qual é conduzido pela empresa Gensys consultores associados.

3.2. Animais e instalações

Durante a fase de cria, participaram do presente estudo 127 fêmeas da raça Brangus, acompanhadas até o desmame. Após o desmame, permaneceram no ensaio 64 fêmeas, as quais foram divididas em dois grupos homogêneos: o primeiro grupo denominado Confinamento foi destinado à recria em sistema confinado por 120 dias; o segundo grupo denominado Campo foi destinado ao sistema de criação tradicional, em pastagens naturais e cultivadas.

Após o término do período confinado, as fêmeas foram reagrupadas em um único grupo para dar início à estação reprodutiva. Durante o período de confinamento, as novilhas foram alojadas em um piquete de 45/25 m, totalizando 1125 m², com 32 animais no piquete, sendo disponibilizados 35,15 m² por animal e com livre acesso a quatro (4) cochos de

alimentação e um bebedouro de reabastecimento automático. A densidade utilizada foi de 8 animais por cocho, para garantir, de forma efetiva, o consumo *ad libitum*. A dieta, durante esta fase, foi composta por 72% de silagem de milho, 17,5 % de grão de milho moído, 9,25 % de farelo de soja e 1,25% de suplemento mineral e aditivos.

3.3. Coleta de dados

As informações utilizadas no estudo foram coletadas entre a primavera do ano de 2021 e o verão de 2023 através de avaliações agendadas e rotineiras. Neste ínterim, foram coletados dados de 127 fêmeas Brangus nascidas em 2021; após o desmame, mantiveram-se no estudo 64 animais, os quais foram acompanhados até março de 2023, quando se realizou o diagnóstico de gestação final da estação de monta 2022/23, momento em que essas fêmeas foram expostas ao primeiro acasalamento.

Partindo-se dos dados relativos ao dia do nascimento e peso ao nascer de cada animal, foram realizadas quatro avaliações para coleta de dados, sendo a primeira ao desmame, a segunda quando os animais completaram em média um ano de vida, a terceira na pré-estação de monta, quando os animais possuíam cerca de 14 meses de vida, e a última ao final da estação reprodutiva momento em que os animais atingiram cerca de 18 meses de vida. Em todas essas avaliações foram coletados dados de PC, *frame*, ETR (exceto ao desmame), ECC e espessura de gordura subcutânea (EGS) na picanha, medida por um aparelho de ultrassonografia com transdutor de 5 MHz (ALOKA 500V, Japão). A partir disso, foram calculados os índices de GMD de cada fase, com os pesos ajustados aos 2010, 420 dias e 550 dias de vida. O ETR foi classificado em três categorias, pela combinação de fêmeas com escores 1 e 2 como acíclicas ou em anestro profundo (AP), as de escores 3 e 4 como acíclicas ou em anestro superficial (AS), e as de escore 5 como cíclicas (C). Na avaliação de desmame também foram coletados pelos da cauda para realização da predição genômica, através da qual foi estimado os valores para as DEPs de precocidade ao desmame (PD), precocidade ao sobreano (PRS), idade ao primeiro parto (IPP), além dos índices de desmama (ID) e índice final (IF).

Na estação reprodutiva as novilhas foram expostas diferentes sistemas de acasalamento, utilizando-se inicialmente a inseminação artificial por observação de estro nas fêmeas cíclicas pelo período de uma semana, com posterior repasse com touros, incluindo todas as demais fêmeas, que permaneceram com os reprodutores durante 90 dias. Aproximadamente 30 dias após o final da estação de monta foi realizado o diagnóstico de

gestação (DG) por palpação retal e ultrassonografia, com a estimativa da idade ou período gestacional (PG).

3.4. Análise estatística

Os dados referentes ao *frame*, PC real e PC ajustados (210, 420, 550 dias), GMD em cada intervalo de crescimento, ECC, EGR, e ETR nos diferentes pontos de coleta (desmame, 12 meses, 14 meses e 18 meses), os resultados de DG e PG aos 18 meses, e dados genômicos (DEP PD, DEP PRS, DEP IPP, ID, IF) foram testados quanto à normalidade pelo teste de Anderson-Darling (Minitab Statistical Software, State College, EUA), e quando necessário, os dados foram transformados por transformação logarítmica ou por arco-seno. Os dados foram então comparados pelo Proc GLM (Minitab Statistical Software), usando recria (campo, confinamento), idade da mãe (anos), origem do pai (IA/IATF, touro EEA), ETR (AP, AS, C), e DG (prenhe, vazia) como efeitos fixos, e possíveis interações, com comparações pareadas pelo teste de Tukey, para $P < 0.05$. O teste de correlação simples de Pearson foi utilizado para determinar inter-ralações entre as variáveis (Minitab Statistical Software). O teste de regressão logística multivariada foi utilizado para avaliar a relação entre as variáveis sobre a probabilidade de prenhez, para $P < 0,05$. O modelo foi reduzido gradualmente pela remoção de interações não significativas (Minitab Statistical Software).

4. RESULTADOS

Não houve diferença nas taxas de prenhez entre os grupos Campo e Confinamento, com ambos atingindo 67,7% (21/31) e 69,7% (23/33) ao final da estação reprodutiva, respectivamente, conforme a Figura 2a. Porém, houve diferença significativa na distribuição das prenhez entre os grupos, com o grupo Confinamento obtendo a maioria das prenhez no primeiro terço da estação reprodutiva (mais de 90 dias, $P < 0,05$), enquanto o grupo Campo acabou iniciando as concepções e prenhez a partir do segundo terço da estação reprodutiva (menos de 90 dias), conforme a Figura 2b, com médias de $1,43 \pm 0,15$ e $2,41 \pm 0,17$ (de 1 a 3, com 1 > 90 dias, e 3 < 60 dias), respectivamente. Tal previsão de diferença na distribuição de prenhez pôde ser evidenciada nas avaliações do ETR (1 a 3, com 1 = AP, 2 = AS, 3 = C), sendo maiores ($P < 0,05$) nas fêmeas em confinamento ($1,48 \pm 0,12$ e $1,71 \pm 0,14$) do que nas fêmeas a campo ($0,41 \pm 0,14$ e $0,65 \pm 0,15$) aos 12 e aos 14 meses, respectivamente. Interessantemente, o ETR médio aos 14 meses foi semelhante entre fêmeas que resultaram prenhes ($1,71 \pm 0,14$) e vazias ($1,5 \pm 0,2$) no confinamento e prenhes ($0,65 \pm 0,15$) a campo, sendo maiores nas fêmeas vazias a campo ($1,33 \pm 0,21$).

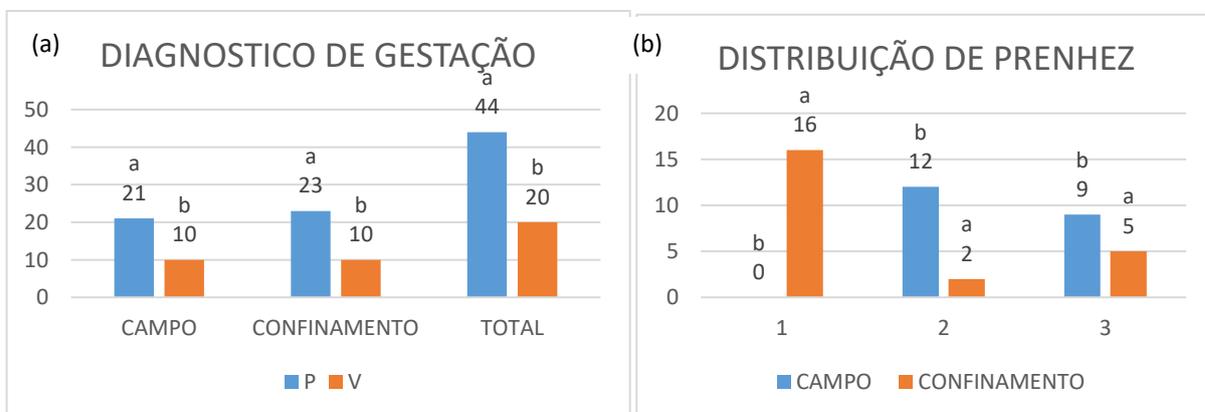


Figura 2. Resultados de prenhez em novilhas Brangus com início de cria aos 14 meses e diagnóstico de gestação após a estação reprodutiva, aos 18 meses, entre grupos com recría a campo vs. confinamento. (a) Número de fêmeas prenhes (P) e vazias (V) por grupo e número de prenhez total aos 18 meses. Taxas de prenhez e de vazias entre parênteses. (b) Distribuição de prenhez por mês no primeiro trimestre de gestação após a estação reprodutiva. ^{a,b}: $P < 0,05$.

Com base nos dados observados neste estudo, houve diferença entre os indicadores zootécnicos ao desmame entre os grupos Campo e Confinamento quanto ao peso corporal ao nascimento (PN), ganho médio diário (GMD) do nascimento ao desmame, e peso corporal ao

desmame ajustado aos 210 dias (PD210), com os animais do grupo campo apresentando valores superiores em todos os índices, conforme a Figura 3. Contudo, não houve diferença estatística entre os grupos quando analisada a interação e possibilidade de predição destas variáveis de desempenho ao desmame com a taxa de prenhez final. A avaliação do *frame* se mostrou semelhante entre os grupos.

Durante a fase de recria e estação de monta, o grupo Confinamento alcançou valores de desempenho superiores ($0,971 \pm 0,029$ g/dia) ao grupo Campo ($0,570 \pm 0,032$ g/dia) para o ganho médio diário ao sobreano (GMDS), e para os PC ajustados ao sobreano para os 420 dias (PS420) e para os 550 dias (PS550), conforme a Figura 3. Tal achado demonstrou uma direção contrária ao observado até o desmame, apesar do GMD durante a estação de monta (GMD EM) ter sido superior no grupo Campo ($0,501 \pm 0,029$ g/dia) do que o confinado do desmame até a estação de monta ($0,331 \pm 0,026$ g/dia). Não houve diferenças quanto a interações e possibilidades de predição de variáveis com relação às taxas de prenhez.

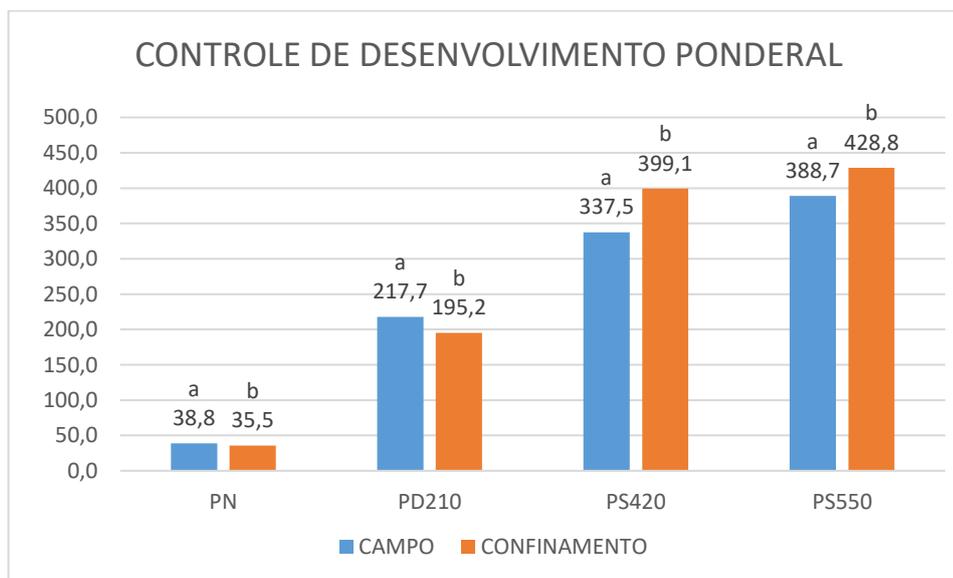


Figura 3. Dados de desenvolvimento ponderal em novilhas Brangus com início de cria aos 14 meses e diagnóstico de gestação após a estação reprodutiva, aos 18 meses, entre grupos com recria a campo vs. confinamento. ^{a,b}: $P < 0,05$.

O grupo Confinamento apresentou maior ECC ao sobreano ($4,476 \pm 0,103$) e ao final da estação de monta ($4,357 \pm 0,089$) em relação ao grupo Campo ($3,382 \pm 0,114$, e $3,941 \pm 0,099$, respectivamente). Entretanto, tais parâmetros não afetaram a eficiência reprodutiva, não havendo interação com as taxas de prenhez, tampouco com o ETR aos 12 e aos 14 meses

de idade. Igualmente, o grupo Confinamento apresentou mensurações de espessura de gordura na picanha aos 14 meses ($9,29 \pm 0,43$ mm) e ao final da estação de monta ($10,81 \pm 0,57$ mm) superiores ao grupo Campo ($4,53 \pm 0,48$, e $6,71 \pm 0,64$, Respectivamente), sem interações com as taxas de prenhez. Porém, salientando novamente, os índices de condição metabólica e energética (ECC, EGS) tiveram uma relação positiva com o ETR e com a antecipação das prenhez no grupo Confinamento em relação ao grupo Campo, como apresentado na Figura 2b.

Nos dados referentes às avaliações genéticas, houve diferença entre o grupo Confinamento e o grupo Campo para a DEP de precocidade ao sobreano (DEP Prs, $0,057 \pm 0,0093$ vs. $0,100 \pm 0,014$, respectivamente), e para índice de desmame (ID, $3,309 \pm 2,0262$ vs. $4,739 \pm 2,252$, respectivamente). Já para os dados das DEPs de precocidade ao desmame (DEP Pd) e DEP Prs, e dos índices final (IF) e ID não apresentaram diferença estatística entre os grupos em relação às taxas de prenhez. Por fim, a DEP de idade ao primeiro parto (DEP IPP), apresentou uma interação entre grupos (Confinamento vs. Campo) e resultado de prenhez (prenhes vs. vazia), conforme a Figura 4.

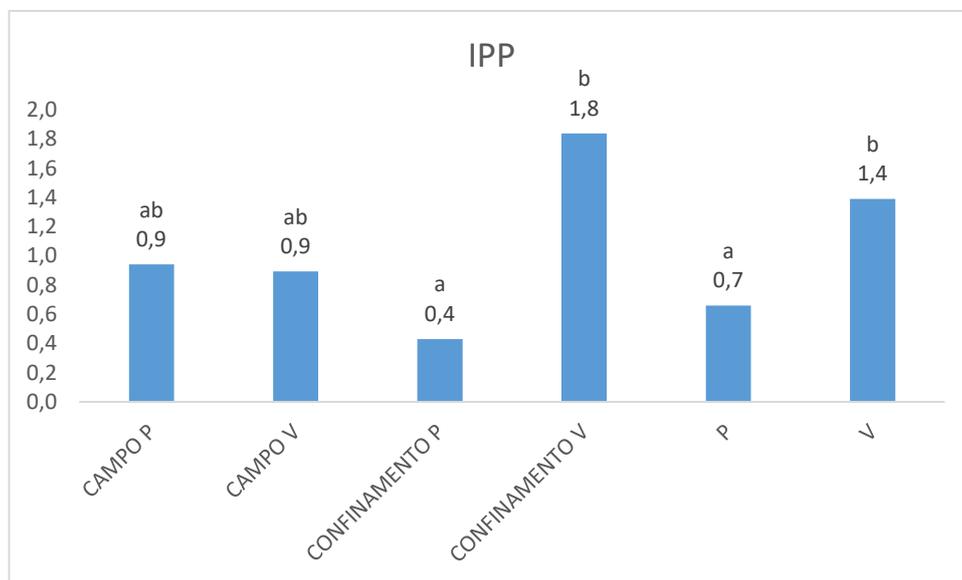


Figura 4. Relação da diferença prevista de progênie (DEP) para a idade ao primeiro parto (IPP) com relação ao resultado de prenhez (P, prenhe; V, vazia), considerando os grupos Campo, Confinamento e combinados. ^{a,b}: $P < 0,05$.

Identificou-se que as fêmeas prenhes possuíam valores médios de DEP IPP inferiores às que permaneceram vazias. Quando comparados junto com os grupos de recria, identificou-

se que as fêmeas do grupo Confinamento prenhes possuíam o valor da DEP IPP significativamente menor que todas as demais. Também se identificou que as fêmeas vazias do grupo Confinamento possuíam valores de DEP IPP superiores às demais. Já as fêmeas do grupo Campo não diferiram entre si e atingiram valores intermediários entre as demais, conforme a Figura 4.

Houve uma interação ($P < 0,05$) entre a idade materna (2 aos 13anos) e o peso ao nascer (PN). Considerando a idade materna, houve uma tendência de maior PN ($P = 0,075$) para o grupo Campo ($37,9 \pm 0,8$ kg) em comparação ao Confinamento ($36,0 \pm 0,8$ kg). Porém, fêmeas de 2 anos pariram terneiras mais leves ($29,6 \pm 2,1$ kg) do que fêmeas de 5 ($38,7 \pm 1,2$ kg), 6 ($37,3 \pm 0,9$ kg), 8 ($39,5 \pm 2,6$ kg), 9 ($38,8 \pm 1,8$ kg), e 12 ($41,0 \pm 2,0$ kg) anos, não havendo diferenças entre fêmeas das demais idades. Da mesma forma, o ETR aos 12 meses demonstrou ser superior ($P < 0,05$) em fêmeas filhas de mães mais jovens (2 a 4 anos, $1,250 \pm 0,212$) do que em fêmeas de 5 a 8 ($0,961 \pm 0,120$) e de 9 a 13 ($0,750 \pm 0,158$) anos de idade, independente do grupo, havendo a interação entre idade da mãe e grupo.

5. DISCUSSÃO

Os dados de desempenho, apesar de diferirem entre os grupos, não tiveram efeito sobre o resultado final de prenhez. Ao analisarmos os GMDs, os dados encontrados em ambos os grupos (Campo, 0,578 kg/dia, Confinamento, 0,957 kg/dia) convergem com os dados de Deutsher (1985) e Short e Bellows (1971) os quais apontaram um GMD pós-desmama mínimo de 0,5 kg e 0,45 kg, respectivamente para obtenção de taxas de prenhez superiores a 50%.

Os dados de peso ao sobreano, ajustados aos 420 dias pré-estação de monta (338 kg para fêmeas a campo vs. 399 kg para fêmeas confinadas), superaram os valores mínimos com novilhas taurinas britânicas citados por Rovira (1996) e Deutsher (2004), de 300 e 319 kg, respectivamente. Já em novilhas sintéticas, Bittencourt et al. (2005) verificaram o peso ótimo de 339 kg, muito semelhante à média do grupo Campo neste estudo. O grupo Confinamento, por sua vez, superou os valores-meta até mesmo para novilhas continentais, zebuínas e cruzas, para as quais Restle et al. (1999) identificou um valor médio ótimo de 346 kg.

A distribuição de prenhez ao longo da estação de monta demonstrou que o grupo Confinamento obteve melhor resultado ao início da estação, o que está relacionado diretamente ao maior desenvolvimento corporal e reprodutivo. De fato, Byerley et al. (1987) demonstraram um maior desempenho reprodutivo com novilhas acasaladas no terceiro ciclo estral quando comparadas a novilhas acasaladas durante os ciclos iniciais da puberdade.

O escore *frame* não apresentou diferenças entre os grupos e em relação à prenhez, o que contrasta os resultados de Barcellos et al. (2001) com novilhas sintéticas de variadas composições genéticas. Os autores identificaram um prolongamento da idade para as fêmeas de maior *frame* para atingirem à puberdade e, conseqüentemente, observaram menores taxas de prenhez aos 14 meses. Em contraponto, Mercadante et al. (2003) não encontraram efeitos negativos em relação à idade à puberdade ou taxa de prenhez em novilhas Nelore selecionadas por maior altura.

A medida de gordura subcutânea na picanha não teve efeito estatístico sobre prenhez, porém sob a idade a puberdade sim, onde as fêmeas do grupo confinamento atingiram em menos tempo de vida a ciclicidade juntamente com maiores espessuras de gordura subcutânea o que vai de encontro ao observado por Laeflet (2001), onde novilhas com maior espessura de gordura apresentaram trato reprodutivo mais desenvolvido em idades menores, sendo um dos pontos fundamentais na redução da idade ao primeiro acasalamento. Isso se deve há uma

melhoria na síntese e liberação da leptina, a qual indica ao sistema nervoso central uma condição nutricional favorável possibilitando assim, o desencadeamento da puberdade (CATUNDA et al., 2014; AMSTALDEN et al., 2014).

Na avaliação da composição genética, houve diferença significativa entre as novilhas prenhas e vazias, o que corrobora com os estudos de Ferraz et al. (2018) e de Barroso (2019). O fator genético foi superior à estratégia nutricional para aumentar a taxa de puberdade precoce e conseqüentemente prenhez. Os autores concluíram também que a DEP para IPP foi o fator essencial para o aparecimento da puberdade, independente do ganho de peso dos animais. Entretanto, dentro do mesmo fator genético, as novilhas com maior GMD (0,7 kg/dia) tiveram maior taxa de puberdade precoce, o que explica também os dados encontrados no grupo Campo no qual os GMDs foram inferiores ao confinamento, interferindo assim no início de atividade ovariana, puberdade e ciclicidade, com fertilidade para atingir valores de prenhez semelhantes. Naturalmente, o GMD após o desmame foi intensificado no confinamento, promovendo uma antecipação da puberdade, demonstrado pelos índices de ETR superiores e pelas prenhez do início da temporada reprodutiva. Interessantemente, o grupo a campo apresentou um GMD semelhante e relativamente contínuo do desmame ao final da estação de monta, enquanto o grupo confinado chegou a quase 1 kg/dia do desmame à estação de monta, caindo para 0,331 g/dia no verão, até o diagnóstico de gestação.

As características visuais bem como suas DEPs de precocidade ao desmame e ao sobreano por mais que geradas também pela avaliação genômica são características avaliadas a partir de escores visuais, o que torna a avaliação subjetiva como Cardoso et al. (2004) afirmaram, que as estimativas de parâmetros genéticos encontrados na literatura para escores visuais apresentam grande variação, a qual pode ser decorrente de diferenças reais em variâncias genéticas e pela subjetividade das metodologias utilizadas na coleta dos dados.

6. CONCLUSÃO

Os dados utilizados abordam a realidade de um rebanho focado há mais de 10 anos em precocidade de novilhas aos 14 meses, o que por si já contribui para as taxas de prenhez alcançadas em ambos os grupos, os quais atingiram e superaram as metas mínimas de peso ao sobreano para acasalamento de novilhas aos 14 meses, sendo o grupo Confinamento o que atingiu a puberdade antes e conseqüentemente prenhezes no começo da estação de monta.

Os resultados se promovem muito pelo desempenho animal e nutrição fornecida; porém, por mais que os grupos tenham atingido taxas de prenhez similares, fica clara a necessidade de ajustes na recria de terneiras que tenham como objetivo o acasalamento aos 14 meses, principalmente em sistemas pastoris. Resultados obtidos por Barcellos e Lobato (2001) sob diferentes níveis de suplementação energéticas corroboram a necessidade de ajustes, mesmo sob boas condições pastoris.

É inegável a importância da genética no sistema produtivo, principalmente em ambientes onde os desafios nutricionais estejam na maior parte superados, já que características reprodutivas são influenciadas fortemente pelo ambiente, para um resultado mais robusto e que represente melhor a situação atual do rebanho da EEA e dos rebanhos participantes do Natura. Mais análises são necessárias para contribuir ainda mais com o aumento da acurácia nos programas de melhoramento genético animal com dados mais detalhados sobre a concepção de novilhas relacionada às DEPs genômicas e parentais.

Levando em consideração os custos dos insumos relacionados a nutrição dos animais de produção, os dados observados nesse estudo mostram que a seleção por precocidade sexual é de fato efetiva já que ambos os grupos atingiram o mesmo percentual de prenhez, mostrando que é possível atingir bons índices reprodutivos ao sobreano em sistemas de recria a campo sob pastagens de inverno, ou seja, de uma forma eficiente e barata alcançar o sucesso reprodutivo com novilhas Brangus aos 14 meses de idade é possível desde que existam animais geneticamente superiores para esta característica.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. BeefReport 2022. São Paulo: 2021. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>. Acesso em: janeiro de 2023.
- AMSTALDEN, M. et al. Reproduction Symposium: hypothalamic neuropeptides and the nutritional programming of puberty in heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.92. n.8, p. 3211–3222, 2014.
- ANDERSEN, K.J. et al. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agriculture Practice**, v. 12, p. 19-26, 1991.
- ARIJE, G.F.; WILTBANK, J.N. Age and weight at puberty in Hereford heifers. **Journal of Animal Science**, v. 33, n. 2, p. 401-406, 1971.
- AYRES, H. et al. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. **Livestock Science**, v. 123, n. 2-3, p. 175-179, 2009.
- AZAMBUJA, P.S. **Sistemas alimentares para o acasalamento de novilhas aos 14/15 meses de idade. 135f. Porto Alegre, RS.** 2003. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BAGLEY, C.P. Nutritional management of replacement beef heifers: a review. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 3155-3163, 1993.
- BARCELLOS, J.O.J. **Puberdade em novilhas Braford: desenvolvimento corporal e relações endócrinas. 2001. 164f.** 2017. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BARROSO, J.P.R. **Efeito do ritmo de ganho de peso e da DEP do touro na puberdade de novilhas cruzadas (Angus x Nelore) desmamadas precocemente. 2019. 53f.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION (BIF) Guidelines. 7.ed. [S.l.], 1996. p.17-20
- BITTENCOURT, H.R.; GOTTSCHALL, C.; SANTANA, M.F. Um modelo alternativo para predição da probabilidade de prenhez em função do peso no início do acasalamento. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, v. 8, n. 2, p. 245-252, 2005.

BOLORMAA, S. et al. Accuracy of prediction of genomic breeding values for residual feed intake and carcass and meat quality traits in *Bos taurus*, *Bos indicus*, and composite beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 7, p. 3088-3104, 2013.

BUSKIRK, D.D.; FAULKNER, D.B.; IRELAND, F.A. Increased postweaning gain of beef heifers enhances fertility and milk production. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 4, p. 937-946, 1995.

BYERLEY, D.J. et al. Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus. **Journal of Animal Science**, v. 65, n. 3, p. 645-650, 1987.

CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência de Solos**, v.12, p. 11-33, 1987.

CAMERON, J.L. Determinantes nutricionais da puberdade. **Críticas Nutricionais**, v. 54, n. 2, pág. S17, 1996.

CARDOSO, F.F.; CARDELINO, R.A.; CAMPO, L.T. Componentes de (Co)Variância e Parâmetros Genéticos de Características Pós-Desmama em Bovinos da Raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.313-319, 2004.

CATUNDA, A.G.V. et al. O papel da leptina na reprodução de ruminantes. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.38, n.1, p. 3-9, 2014.

DENISE, R.S.K.; BRINKS, J.S. Genetic and environmental aspects of the growth curve parameters in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 61, n. 6, p. 1431-1440, 1985.

DEUTSCHER, G.H. **Managing two-year-old beef heifers (Calving-Rebreeding)**, **Breeding and Reproduction**. University of Nebraska Cooperative Extension, 5p, 1985.

DHUYVETTER, J. **Beef Cattle Frame Scores**. NDSU, 1995.

DONOGHUE, K.A. et al. Onset of puberty and early-life reproduction in Angus females divergently selected for post-weaning residual feed intake. **Animal Production Science**, v. 51, n. 3, p. 183-190, 2011.

EUCLIDES FILHO, K. Evolução do melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. **Revista Ceres**, v. 56, n. 5, p. 620-626, 2009.

EUCLIDES FILHO, K. O efeito do tamanho das reprodutrizas sobre a eficiência da produção de carne e de bezerras desmamadas. In: **SIMPOSIO NACIONAL PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DA PECUÁRIA DAE CORTE**. 2001. p. 196-208.

FERRAZ, M.V.C. et al. A combination of nutrition and genetics is able to reduce age at puberty in Nelore heifers to below 18 months. **Animal**, v. 12, n. 3, p. 569-574, 2018.

FITZHUGH, H.A. Animal size and efficiency, with special reference to the breeding female. **Animal Science**, v. 27, n. 3, p. 393-401, 1978.

FREITAS, B.G. et al. Indução da ciclicidade e eficiência reprodutiva de novilhas Nelore de 14 meses submetidas à inseminação artificial em tempo fixo. **Reprodução Animal**, v. 12, n. 3, pág. 646, 2015.

FRIZZO, A. et al. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 643-652, 2003.

GUTIERREZ, K. et al. Effect of reproductive tract scoring on reproductive efficiency in beef heifers bred by timed insemination and natural service versus only natural service. **Theriogenology**, v. 81, n. 7, p. 918-924, 2014.

HOLM, D.E.; THOMPSON, P.N.; IRONS, P.C. The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 6, p. 1934-1940, 2009.

KINDER, J.E. et al. Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. **Journal of Reproduction and Fertility-Supplements only**, n. 49, p. 393-408, 1995.

LEAFLET, A.S. Relationship between body composition and reproduction in heifers. **Iowa State University, Iowa, US**, p. 1-6, 2001

LASTER, D.B. et al. Characterization of biological types of cattle IV. Postweaning growth and puberty of heifers. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 1, p. 63-70, 1976.

LOBATO, J.F.P. **Gado de cria: tópicos**. Adubo Trevo, 1985. Pag 32.

LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.A.; SOMERVILLE, S.H. Condition scoring of cattle, revised edition. **East of Scotland College of Agriculture**. Bulletin no, v. 6, 1976.

PEREIRA, J.C.C. Melhoramento genético aplicado à produção animal. 4. ed. Belo Horizonte: **FEPMVZ Editora**, 2014. 758p.

PINEDA, M.H. et al. **McDonald's veterinary endocrinology and reproduction**. Iowa state press, 2003.

MAHLER, L.E. **Recommended duration for evaluating feed intake and validating the residual feed intake model in Brangus heifers**. 2016. Tese de Doutorado. Auburn University.

MARTIN, L.C. et al. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 4006-4017, 1992.

MATTOS, S.; ROSA, A.N. Desempenho reprodutivo de fêmeas de raças zebuínas. **Infor. Agropec.**, v. 10, n. 112, 1984.

MENCHACA, M.A. et al. Evaluation of growth curves of Brahman cattle of various frame sizes. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 9, p. 2140-2151, 1996.

MERCADANTE, M.E.Z. et al. Direct and correlated responses to selection for yearling weight on reproductive performance of Nelore cows. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 2, p. 376-384, 2003.

MILLER, S. Melhoramento genético de bovinos de corte utilizando informações da genômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 247-255, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.). Nutrient Requirement of Beef Cattle. Washigton: NationalAcademy Press, p. 242, 1996.

NELSEN, T.C.; LONG, C.R.; CARTWRIGHT, T.C. Postinflection growth in straightbred and crossbred cattle, II, relationships among weight, height and pubertal characters. **Journal of Animal Science**, v. 55, n. 2, p. 293-304, 1982.

OLIVEIRA JÚNIOR, G.A.; PEREZ, B.C.; FERRAZ, J.B.S. Genômica aplicada à puberdade de bovinos (*Bos indicus*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, p. 264-269, 2017.

PÖTTER, L. et al. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 992-1001, 2010.

RESTLE, J.; POLLI, V.A.; SENNA, D.B. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 701-707, 1999.

ROCHA, M.G. **Desenvolvimento e características de produção e reprodução de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade**. 1997. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Zootecnia), Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997, 247p.

RODRIGUES, H.D.; KINDER, J.E.; FITZPATRICK, L.A. Estradiol regulation of luteinizing hormone secretion in heifers of two breed types that reach puberty at different ages. **Biology of Reproduction**, v. 66, n. 3, p. 603-609, 2002.

ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cria em pastoreo**. Montevideo, Uruguai: Agropecuária Hemisfério Sur, 1996.

SÁ FILHO, M.F. et al. Biotecnologia da reprodução em bovinos. In: **Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, Londrina, p. 54-67, 2008.

SANTOS, D.T. et al. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais: Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 209-219, 2005.

SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A. Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. **Journal of Animal Science**, v. 32, n. 1, p. 127-131, 1971.

SMITH, G.M. et al. A genetic analysis of maturing patterns in straightbred and crossbred Hereford, Angus and Shorthorn cattle. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 2, p. 389-395, 1976.

VARGAS, C.A. et al. Influence of frame size and body condition score on performance of Brahman cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 12, p. 3140-3149, 1999.

WILLIAMS, A.R. Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. E-suppl_2, p. E183-E188, 2002.

WILTBANK, J.N. et al. Effects of heterosis on age and weight at puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 25, n. 3, p. 744-751, 1966.