

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE VETERINÁRIA

**CRIAÇÃO E MANEJO NUTRICIONAL DA NOVILHA DE CORTE NO RIO
GRANDE DO SUL**

Lorhan dos Santos Silva

**PORTO ALEGRE
2023**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE VETERINÁRIA

Autor: Lorhan dos Santos Silva

**Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à Banca
Examinadora como requisito parcial para
a obtenção da graduação em Medicina
Veterinária.**

**Orientador: Prof. Dr. João Batista Souza
Borges**

**PORTO ALEGRE
2023/1**

CIP - Catalogação na Publicação

Silva, Lorhan dos Santos
Criação e manejo nutricional da novilha de corte no
Rio Grande do Sul / Lorhan dos Santos Silva. -- 2023.
56 f.
Orientador: João Batista Souza Borges.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Veterinária, Curso de Medicina Veterinária, Porto
Alegre, BR-RS, 2023.

1. Novilhas de corte. 2. Nutrição. 3. Reprodução.
4. Suplementação. 5. Sistemas de criação. I. Borges,
João Batista Souza, orient. II. Título.

Lorhan dos Santos Silva

**CRIAÇÃO E MANEJO NUTRICIONAL DA NOVILHA DE CORTE NO RIO
GRANDE DO SUL**

Aprovado em: 03/04/2023

APROVADO POR:

Prof. Dr. João Batista Souza Borges
Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dr. Welden Panziera
Membro da Comissão

Prof. Dr. Paulo Ricardo Loss Aguiar
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar mais esta conquista e me guiar durante toda jornada acadêmica. Agradeço imensamente aos meus pais Rodinei e Roselaine pelo total apoio durante todos estes anos, sempre me ajudando incondicionalmente para que eu atingisse este objetivo. Aos meus avós por todo apoio, especialmente ao meu avô Aloiz, que mesmo hoje não estando mais presente entre nós, sempre me incentivou nesta profissão, me ensinou muito sobre a vida e me despertou o gosto e o amor pelos animais, com certeza essa conquista também é de todos vocês.

À minha namorada Eduarda, por todo apoio, incentivo, resiliência, entendimento, parceria e companheirismo durante este período, saiba que você foi fundamental para esta conquista.

Aos meus amigos, não nominando nenhum pois todos são especiais e foram determinantes para essa conquista. Em cada risada, cada conversa, cada auxílio e cada palavra amiga sempre encontrei refúgio e parceria em todos vocês, muito obrigado.

Ao professor Joao Batista Souza Borges por todos os ensinamentos teóricos e práticos, sobre medicina veterinária e sobre a vida, por todas lidas, viagens, mates e puxões de orelha. Agradeço pelo seu acolhimento e de sua família, levarei essa amizade para a vida. Agradeço também ao professor Carlos Santos Gottschall, pela primeira oportunidade de estágio na área de produção e reprodução de bovinos, aprendi muito com o senhor e sou eternamente grato. Aos professores Jean Carlo dos Reis Soares e Paulo Ricardo Loss Aguiar pelos ensinamentos e vivências proporcionadas no início do curso.

Ao médico veterinário Fabio Tolotti por todo conhecimento a mim repassado durante toda a graduação, por todas oportunidades de estágio, vivências práticas e oportunidades de conhecer pessoas e lugares por todo nosso estado. Agradeço também ao zootecnista Augusto Miranda Fernandes por todo ensinamento e conhecimento sobre nutrição de bovinos de corte que me repassou durante os últimos dois anos, com certeza teu auxílio e amizade foram muito importantes nesta fase final da graduação.

Aos colegas que sempre me apoiaram durante esta caminhada, em especial à Thyanne da Rocha Wolfle e Maiara Poersch por todos os estudos, ajudas e desabafos foram parte essencial desta caminhada, obrigado pela amizade de vocês.

RESUMO

A produção pecuária de corte do Rio Grande do Sul é uma tradicional e importante atividade econômica do estado, que ainda está baseada em criações extensivas com baixa introdução de tecnologias. Todavia, a pressão exercida pelo avanço das áreas de agricultura e a elevação dos custos de produção exigem o incremento de produtividade para que a bovinocultura de corte se mantenha economicamente viável. Neste contexto, a fase de criação ocupa importante papel, já que as novilhas de reposição desempenham funções essenciais na composição do rebanho, mantendo a estabilidade do mesmo e proporcionando avanço genético. Como parte fundamental para o desempenho desta categoria, a nutrição influencia fortemente no desempenho reprodutivo, sendo um dos fatores que definirá a idade ao primeiro acasalamento, permitindo ou não a intensificação do sistema. O manejo alimentar é um dos principais fatores para garantir o ganho de peso e desenvolvimento corporal adequados para que estas jovens fêmeas atinjam a puberdade e mantenham a ciclicidade previamente ao início da estação de acasalamento, de acordo com a idade ao primeiro serviço definida por cada propriedade. Desta forma, o atendimento das necessidades nutricionais das novilhas, através de diferentes práticas de alimentação como a utilização de pastagens cultivadas e a suplementação alimentar, favorece a intensificação dos sistemas de criação impactando positivamente sobre a rentabilidade e lucratividade dos sistemas pecuários. Esta revisão tem como objetivo abordar os aspectos que interferem no desenvolvimento corporal e amadurecimento do sistema reprodutivo de fêmeas de reposição, para que se alcancem índices reprodutivos capazes de viabilizar economicamente a atividade de criação na pecuária de corte.

Palavras-chave: novilhas de corte, reprodução, nutrição.

ABSTRACT

The beef cattle industry in Rio Grande do Sul is a traditional and important economic activity in the state, which is still based on extensive creations with low introduction of technologies. However, the pressure exerted by the advancement of agricultural areas and the increase in production costs require an increase in productivity to beef cattle farming remain economically viable. In this context, the breeding phase plays an important role, since the replacement heifers perform essential functions in the composition of the herd, maintaining its stability and providing genetic advancement. As a fundamental part of the performance of this category, nutrition strongly influences reproductive performance, being one of the factors that will define the age at first mating, allowing or not the intensification of the system. Feeding management is one of the main factors to ensure adequate weight gain and body development for these young females to reach puberty and maintain cyclicity prior to the start of the mating season, according to the age at first service defined by each property. Therefore, meeting the nutritional needs of heifers, through different feeding practices such as the use of cultivated pastures and food supplementation, favors the intensification of breeding systems, positively impacting the profitability and profitability of livestock systems. This review aims to address the aspects that interfere with the body development and maturation of the reproductive system of replacement females, in order to achieve reproductive rates capable of making the beef cattle raising activity economically viable.

Keywords: *beef heifers, reproduction, nutrition.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da maturidade sexual de novilhas de 14-15 meses através do Escore do trato reprodutivo (ETR).	30
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ECC	Escore de condição corporal
ETR	Escore do trato reprodutivo
FDN	Fibra detergente neutro
FSH	Hormônio folículo estimulante
GMD	Ganho médio diário
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofina
GPA	Ganho de peso por área
HA	Hectare
KG	Quilograma
LH	Hormônio luteinizante
MS	Matéria seca

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	SISTEMAS DE CRIAÇÃO DE NOVILHAS.....	12
2.1	Extensivo.....	12
2.2	Intensivo.....	14
2.2.1	Pastagem de inverno.....	15
2.2.2	Pastagem de verão.....	17
2.2.3	Suplementação alimentar associada às pastagens cultivadas.....	18
3	DEFINIÇÃO DA IDADE DE ACASALAMENTO	22
3.1	Sistema 14 meses	23
3.1.1	Puberdade.....	27
3.1.1.1	Aspectos fisiológicos que antecedem a puberdade.....	27
3.1.1.2	Aspectos de manejo relacionados à puberdade	29
3.1.1.3	Avaliação do escore do trato reprodutivo	30
3.2	Sistema 18 meses	32
3.3	Sistema 24 meses	34
3.4	Sistema 36 meses	35
4	RELAÇÕES ENTRE PESO E IDADE REFLETINDO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO	38
5	SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR (<i>FLUSHING</i> ALIMENTAR) COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO NUTRICIONAL PARA MELHORAR O DESEMPENHO REPRODUTIVO.....	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

A pecuária de corte representa um importante papel no cenário econômico nacional. O Brasil possui um rebanho bovino superior aos 224 milhões de animais (IBGE, 2021), sendo o maior produtor e o maior exportador de carne bovina do mundo, no qual exportou 2.264.180 toneladas de carne bovina (ABIEC, 2022). O Rio Grande do Sul, que possui um efetivo bovino de 11.128.019 de cabeças (IBGE 2021), ocupa a sétima posição em produção bovina entre os estados brasileiros e exportou no ano de 2022, 67.635 toneladas de carne bovina (ABIEC, 2022), tendo a pecuária como importante e tradicional atividade econômica desenvolvida.

A etapa de criação é o alicerce para todo o ciclo produtivo pecuário, sendo a base do sistema o manejo de recria de novilhas, considerando todos os aspectos e variáveis envolvidos neste processo. As novilhas de reposição são importantes para manter a estabilidade do rebanho quanto ao número e classificação (MONTANHOLI *et al.*, 2004) e, conseqüentemente, a continuidade do sistema produtivo. Dessa forma, os resultados alcançados no desempenho desta categoria impactam diretamente, positivamente ou negativamente, os índices reprodutivos e econômicos dos rebanhos como um todo (MENEZES; LOBATO; PEREIRA, 2008).

As novilhas podem ser consideradas como a categoria com mais lento retorno econômico dentro do sistema, sendo para muitas propriedades, um entrave para incremento dos índices produtivos. O atraso na entrada em reprodução, gerando períodos muito longos entre seu nascimento e a comercialização do primeiro terneiro, afeta fortemente na lucratividade dos rebanhos de cria. Por isso, otimizar e reduzir este período é essencial (COSTA, 2006).

De outra parte, a competitividade da pecuária de corte em relação a outras atividades agropecuárias, aliada à crescente demanda mundial de alimentos, exige que o aumento da eficiência produtiva e conseqüentemente da rentabilidade sejam prioridades na gestão dos rebanhos. As propriedades que persistem na atividade com o baixo desempenho reprodutivo e idade elevada ao primeiro serviço são cada vez mais pressionadas a abandonar o sistema de cria devido a baixa eficiência e inviabilidade econômica. Neste contexto, a busca pelo incremento destes índices está intimamente associada às mudanças no manejo nutricional tradicional, caracterizado por pouco ou

nenhum uso de tecnologia (VAZ, 2008). As estratégias de alimentação adaptadas às quatro estações, de forma racional e bem distribuídas ao longo do ano, estão no topo da lista de fatores para aumentar o desfrute, juntamente com o controle sanitário, o manejo reprodutivo e o melhoramento genético (ANDRIGUETTO *et al.*, 1983).

A pressão exercida pelas atividades agrícolas faz com que os rebanhos de cria, de modo geral, ocupem cada vez mais áreas não agricultáveis, com pior qualidade de solo e de forragem. Estes baixos níveis nutricionais refletem em maiores idades para o primeiro acasalamento de novilhas, aumentando por sua vez o número e o período de permanência de categorias improdutivas no rebanho. Essa grande variação e adversidade dos ambientes onde a pecuária se desenvolve atualmente exige a busca por novos conhecimentos, ferramentas de manejo e tecnologias que possam ser aplicadas a diferentes sistemas de produção (COSTA, 2006).

No Sul do Brasil esse fato é ainda mais marcante, pois as criações são baseadas em campos nativos com baixa utilização de tecnologias (RESTLE *et al.*, 2001), ainda que a introdução de tecnologias apresenta melhores resultados quando comparado aos sistemas considerados tradicionais (PÖTTER; LOBATO; MIELITZ NETTO, 2000). Provavelmente, este cenário gerado ao longo de séculos, foi influenciado por fatores culturais e históricos, gerando sistemas de produção tradicionais e conservadores que têm maior aversão às mudanças.

A redução nas áreas de pastagens em função do crescimento das áreas de lavoura, implica no aumento das criações semi-intensivas ou até mesmo intensivas, com isso reduzir a idade ao primeiro entoure se torna imprescindível, a fim de acelerar o começo da vida reprodutiva da fêmea frente a estes sistemas mais intensivos de produção (ROVIRA, 1996). Reduzindo a idade do primeiro acasalamento, aumenta-se a pressão de seleção, reduz-se os intervalos entre gerações, colaborando para o retorno mais rápido dos investimentos e para o aumento da eficiência bioeconômica do sistema de produção (VAZ, 2008).

O impacto da redução da idade ao primeiro acasalamento se estende por toda vida produtiva da fêmea, refletindo em parições mais cedo e mais quilos de terneiros desmamados, portanto maior receita é entregue ao sistema por estas fêmeas precoces. Segundo Lesmeister, Burfening e Blackwell (1973), este melhor desempenho reprodutivo baseia-se no alcance de um peso ideal, de acordo com a idade e padrão racial, capaz de assegurar atividade ovariana e a concepção no início da temporada do primeiro acasalamento, resultando em um melhor resultado econômico e viabilidade da

propriedade. Além disto, a idade ao primeiro acasalamento exerce papel sobre a taxa anual de ganho genético, influenciando a velocidade do avanço genético dos rebanhos (COSTA, 2006).

Esta revisão tem como objetivo abordar os aspectos que interferem no desenvolvimento corporal e amadurecimento do sistema reprodutivo de fêmeas de reposição, para que se alcancem índices reprodutivos capazes de viabilizar economicamente a atividade de criação na pecuária de corte.

2 SISTEMAS DE CRIAÇÃO DE NOVILHAS

2.1 Extensivo

O sistema extensivo de recria de novilhas de corte é baseado na utilização de pastagens naturais, sobre grande diversidade de solos (STRECK *et al.*, 2002), com baixa introdução de tecnologias, tanto de insumos como de processos, e baixo custo operacional, sendo o sistema predominante no Rio Grande do Sul. As criações extensivas são caracterizadas por ciclos médios e longos, onde o desempenho animal possibilita que as fêmeas atinjam peso e desenvolvimento corporal adequados para o primeiro serviço somente aos 24 ou 36 meses de idade (MENEGAZ; LOBATO; PEREIRA, 2008).

A relação de qualidade e disponibilidade de pasto entre as diferentes categorias animais dentro dos sistemas pecuários apresenta maior relevância em criações extensivas. Este fato deve ser levado em consideração a fim de que a ausência de manejos específicos para cada categoria não caracterize a recria de fêmeas como um limitante para o aumento da produtividade das propriedades, seja por priorizar áreas com melhor disponibilidade de pasto para matrizes já em produção, principalmente primíparas, ou para a recria e engorda de machos, o que leva ao atraso na idade ao primeiro acasalamento das novilhas (LOBATO, 2003; FAGUNDES; LOBATO; SCHENKEL, 2003). Dessa forma, ajustes de oferta de forragem e de carga animal são algumas práticas de manejo alimentar que mais influenciam a recria extensiva no sul do Brasil e que devem ser levadas em consideração a fim de viabilizar o primeiro serviço aos 2 ou 3 anos de idade.

O controle da oferta de forragem é um parâmetro fundamental dentro dos sistemas pastoris de produção e que varia ao decorrer do ano. Diferentes níveis de oferta de forragem determinam variações no ganho de peso animal e conseqüentemente por área (MOOJEN; MARASCHIN, 2002; CRANCIO *et al.*, 2006).

Segundo Maraschin (2001), 12% é o índice de oferta de forragem que apresenta melhores desempenhos de ganho de peso nos campos nativos do Rio Grande do Sul. Neves *et al.* (2009) ao trabalharem com a oferta de forragem de 4% durante todo o ano, observaram decréscimo acentuado no peso vivo e no escore de condição corporal (ECC), em especial no outono com perda de 0,418 kg/dia e decréscimo de 2,8 para 2,1 (escala de 1-5) no escore de condição corporal (ECC) de novilhas, sendo que nesta mesma época do ano a oferta forrageira de 12% proporcionou ganhos de peso de 0,200 kg/dia. Santos (2007) também avaliou a oferta de forragem de 4% e relatou perdas de peso no verão e

no outono de 0,200 e 0,100 kg/animal/dia, respectivamente, trabalhando com a mesma categoria animal na mesma área experimental.

Avaliando diferentes massas de forragem disponíveis para recria de novilhas em campos nativos, Barcellos *et al.* (2006) trabalharam com disponibilidade de forragem de 2800 kg MS/ha e obtiveram 73,3% de taxa de prenhez em novilhas de 18 meses. Menegaz, Lobato e Pereira (2008) atingiram o peso vivo alvo para o acasalamento de novilhas Brangus (302 kg) aos 24 meses mantendo-as entre os meses de junho e setembro em campo nativo com 2.505 kg/MS/ha, que proporcionou ganho médio diário de 0,261 kg.

O ajuste de carga animal, ou taxa de lotação, é uma variável diretamente relacionada com a oferta de forragem e que também é determinante para o sucesso dos sistemas extensivos de criação. Este manejo de controle da carga animal das pastagens visa proporcionar o maior ganho por área sem prejudicar o ganho animal individual, tendo em vista que altas taxas de lotação prejudicam a produtividade (FAGUNDES; LOBATO; SCHENKEL, 2003).

Ao acasalar novilhas Hereford aos 24 meses em campo nativo com carga de 300 kg de peso vivo/ha, Barcellos *et al.*, (2006) alcançaram 77,5% de taxa de prenhez. Resultados semelhantes foram alcançados por Barcellos *et al.* (2000) e Montanholi *et al.* (2003) que trabalharam com carga de 320 kg/ha.

Já Pilau e Lobato (2009) mantiveram novilhas Angus, com idade entre 13 e 15 meses, durante o acasalamento em campo nativo com carga animal de 437 kg/ha e obtiveram taxas de prenhez abaixo de 50%. Um fato que pode explicar esse resultado insatisfatório é de que com esta carga animal a oferta de forragem fica abaixo de 12%, preconizada para manutenção de bons índices reprodutivos (MARASCHIN, 2001). Neves *et al.* (2009) quando trabalharam com taxa de lotação semelhante (417,8 kg/ha), observaram oferta de forragem de 8%, sendo que com esta oferta de forragem a intensa atividade de pastejo não permite a manutenção de boa massa e altura de forragem (MARASCHIN, 2001).

Quando a recria de novilhas ocorre de forma extensiva, o peso ao desmame e o ganho de peso no primeiro inverno após o desmame são variáveis marcantes para que as fêmeas atinjam desenvolvimento necessário para entoure aos 24 meses (SOARES *et al.*, 2013; NEVES *et al.*, 2009). Resultado que corrobora com esta afirmação foi relatado por Menegaz, Lobato e Pereira (2008) ao recriarem novilhas Brangus, de forma extensiva nos campos nativos do Rio Grande do Sul, que ao início do segundo inverno pesavam 251,1

kg. Os autores proporcionaram ganho médio diário (GMD) de 0,261 kg durante o segundo inverno e conseguiram obter 88,3% de taxa de prenhez nestas fêmeas acasaladas aos 24 meses de idade.

Porém, quando os ganhos forem insuficientes, especialmente no período imediato após o desmame, o acasalamento aos 24 meses pode ser inviabilizado em função da necessidade de altos ganhos de peso compensatórios durante o segundo inverno.

Neves *et al.* (2009) avaliaram o desempenho de novilhas cruzas Angus, Hereford e Nelore entre os 15 e 28 meses de idade submetidas a diferentes ofertas de forragem neste período. Ao início do experimento as novilhas pesavam 188 kg, fato que evidenciou taxa insuficiente de ganho de peso no período inicial da recria e que levou ao resultado de que nenhuma das ofertas forrageiras avaliadas (4%, 8%, 12% e 16%) entre os 15 e 28 meses de idade foi capaz de proporcionar atividade cíclica ovariana nestas novilhas no período desejado, entre os 20 e 24 meses, as quais apresentaram condições de ciclicidade somente a partir dos 28 meses de idade.

Portanto, esse sistema extensivo depende do manejo racional das pastagens considerando fatores como clima, planta, solo e animal, visando a obtenção de rendimentos máximos das plantas forrageiras dos campos naturais. Mesmo assim, este sistema é dependente das sazonalidades climáticas que levam à variação de produção de forragem, em qualidade e quantidade, ao longo do ano, com isso as taxas de ganho de peso são irregulares, impedindo a redução da idade de acasalamento (NEVES *et al.*, 2009).

As criações extensivas caracterizadas pela baixa utilização de tecnologias, apesar de representarem a maior parte dos sistemas no Rio Grande do Sul, estão sendo pressionadas cada vez mais em função da necessidade de aumento da produtividade por área e de redução da idade ao primeiro acasalamento para idades inferiores aos 24 ou 36 meses, para que a pecuária de corte se mantenha competitiva e viável frente às demais atividades agropecuárias (MENEGAZ; LOBATO; PEREIRA, 2008).

2.2 Intensivo

Os sistemas intensivos de recria são caracterizados pela introdução de tecnologias como pastagens cultivadas, de verão e/ou de inverno, associadas ou não à suplementação alimentar (MENEGAZ; LOBATO; PEREIRA, 2008), ou ainda sistemas baseados em

alimentação concentrada em sistemas de confinamento ou semiconfinamento (CICCIOLI *et al.*, 2005). A adoção destas práticas tem a finalidade de incrementar as condições alimentares e assim garantir o desenvolvimento corporal e reduzir a idade ao primeiro acasalamento. O aumento do ganho de peso diário neste sistema possibilita consolidar o início da vida reprodutiva de novilhas aos 24 meses, mas principalmente pode permitir a realização do primeiro serviço aos 14 ou 18 meses de idade (SANTOS, 2003).

A intensificação do manejo reprodutivo de novilhas é uma prática de grande impacto positivo dentro dos sistemas de criação. O aumento da taxa de natalidade para índices superiores a 75%, juntamente com a redução da idade ao primeiro acasalamento para 24 meses de idade, define maior repercussão positiva na rentabilidade do sistema quando comparada, por exemplo, à redução da idade de abate de novilhos dos 4,5 para 2,5 anos (GRAWUNDER; MIELITZ NETTO, 1979; BERETTA; LOBATO; MIELITZ NETTO, 2001).

Através da intensificação da criação de novilhas as taxas de ganho de peso individual são aumentadas com ganhos de 0,8 a 1,2 kg/dia (RESTLE; LUPATINI; VALENTE 1993; ROSO *et al.*, 2009), ao mesmo tempo, permitindo o melhor aproveitamento das áreas e o incremento no ganho de peso por área aliado ao aumento de carga animal (FRIZZO *et al.*, 2000; ROSO, 1998).

Características como a redução de idade ao primeiro serviço, diminuição de categorias improdutivas no rebanho, redução do intervalo entre gerações e aumento da produtividade por área, são alguns dos avanços gerados pela intensificação da criação de novilhas, de forma economicamente viável, que auxiliam na manutenção da pecuária como uma atividade competitiva e rentável.

2.2.1 Pastagem de inverno

Entre as técnicas de manejo para intensificação dos sistemas de criação, está a utilização de, principalmente, espécies de gramíneas e/ou leguminosas forrageiras de inverno durante o período de criação. A implantação deste tipo de pastagem traz mudanças positivas no nível nutricional e alavanca os parâmetros de ganho de peso e desenvolvimento corporal no primeiro ano de vida (MENEGAZ; LOBATO; PEREIRA, 2008).

Durante o período de outono e inverno, a taxa de crescimento e qualidade nutricional das pastagens naturais no Rio Grande do Sul diminuem consideravelmente. As novilhas, por estarem em fase de crescimento, e as vacas paridas, estas em função da maior demanda nutricional em função da produção de leite, são as categorias mais afetadas pela queda de quantidade e qualidade de pasto nestes períodos (LANA; GOMES JR., 2002). As espécies forrageiras hibernais a serem introduzidas no sistema para suprir o déficit nutricional e escassez forrageira das pastagens naturais nos períodos de mais baixas temperaturas podem ser classificadas como gramíneas ou leguminosas.

O consórcio destas classes forrageiras também é largamente empregado e tem como objetivo a complementaridade dos ciclos de produção de forragem das espécies utilizadas. As leguminosas fixam uma alta quantidade de nitrogênio no solo, o que auxilia o desenvolvimento da gramínea e aumenta o valor nutritivo da dieta (PAIM, 1988; MENEGAZ; PEREIRA; LOBATO, 2008).

No sul do Brasil, as gramíneas hibernais que mais se destacam são o azevém (*Lolium multiflorum Lam*) e a aveia preta (*Avena strigosa Schreb*). Estas espécies, além de se enquadrarem muito bem no sistema de integração lavoura-pecuária, apresentam versatilidade de associação com outras espécies, ótimo potencial de produção de sementes com facilidade de ressemeadura natural (MORAES, 1994). Entre as espécies leguminosas podemos citar trevo branco (*Trifolium repens*) e cornichão (*Lotus corniculatus*) que são mais exigentes nos aspectos da fertilidade do solo e clima.

Restle, Lupatini e Valente (1993) trabalhando com terneiras cruzadas em pastagem de aveia preta mais azevém, obtiveram GDM médio de 0,980 kg. Resultado semelhante foi relatado por Roso *et al.* (2009) ao recriar terneiras entre os 8 e 12 meses de idade em pastagem de azevém e obter resultados de ganho médio diário de 0,857 kg. Frizzo *et al.* (2000) avaliaram terneiras dos 7 aos 12 meses de idade e alcançaram GDM de 0,720 kg. Trabalhando com terneiras desta mesma idade, Roso (1998) obteve resultados muito semelhantes trabalhando com pastagens de triticales (*Xtriticosecale Wittmack*), azevém e aveia, o GDM observado foi de 0,680 kg.

Menegaz, Lobato e Pereira (2008) avaliaram o desempenho de novilhas com 21 meses de idade durante o segundo inverno de recria mantidas em pastagem de azevém, trevo branco e cornichão (cv. São Gabriel) e obtiveram GMD de 0,679 kg, viabilizando o início da vida reprodutiva aos 24 meses.

As pastagens anuais de inverno permitem, além de um maior ganho de peso individual, o aumento do ganho de peso vivo por área. Este fato foi comprovado por

Restle, Lupatini e Valente (1993) que obtiveram ganho de peso por área (GPA) médio de 614 kg/ha. Roso (1998) observou GPA igual a 726 kg/ha, trabalhando com novilhas dos sete aos doze meses de idade. Já Frizzo et al. (2000) avaliando fêmeas de mesma idade alcançaram GPA de 424,4 kg.

Estes resultados demonstram o ótimo potencial produtivo das pastagens de inverno no Rio Grande do Sul, aumentando a taxa de lotação e o ganho de peso médio diário, fatores que impulsionam a eficiência bioeconômica do sistema pecuário (SANTOS, 2003) através da redução da idade ao primeiro serviço.

2.2.2 Pastagem de verão

Outro manejo nutricional que visa intensificar a fase de recria de novilhas de corte em busca do aumento da produtividade, é a utilização de pastagens cultivadas de verão. A variedade de espécies forrageiras cultivadas no sul do Brasil é grande, e entre elas pode-se destacar o milheto (*Pennisetum americanum*), o capim sudão (*Sorghum sudanense*) e ainda algumas espécies consideradas como invasoras de verão, mas que se comportam como uma ótima alternativa forrageira de pastoreio, como é o caso do papuã (*Urochloa plantaginea*) (EMBRAPA, 2022; SALVADOR *et al.*, 2016).

As condições climáticas do sul do Brasil permitem a implantação de pastagens com espécies forrageiras de clima temperado e tropical. O milheto, por exemplo, que é natural do continente africano, é caracterizado como uma gramínea de porte ereto que permite elevada produção de forragem, alta taxa de lotação, levando à elevada produtividade por área (SANTOS, 2003). Além de fornecer condições de pastejo em curto período de tempo, aproximadamente 40 dias depois da semeadura, apresenta um teor de proteína médio de 15%, que varia conforme o estágio de desenvolvimento da planta (CASTRO, 2002). As espécies cultivadas de verão apresentam seu ótimo desempenho entre o fim da primavera e o começo do verão, se caracterizando como uma importante ferramenta para incremento dos índices zootécnicos de novilhas que serão acasaladas aos 14 ou 18 meses de idade (ROCHA *et al.*, 2004).

Especialmente no acasalamento aos 18 meses, as pastagens de verão desempenham papel ainda mais importante, tendo em vista que esse entoure ocorre nos meses de maio/junho e a taxa de crescimento do campo nativo diminui a oferta de forragem a partir de março. Desta forma, é importante fazer com que as novilhas

ultrapassem o peso crítico mínimo de 300 kg para reprodução ainda nos meses de maior produção forrageira de verão, aumentando a taxa de ciclicidade ovariana ao início do período reprodutivo. Salvador *et al.* (2016) observaram que novilhas que permaneceram em áreas de papuã superaram em 7% o valor estabelecido de 65% do peso vivo adulto, de tal forma que, mesmo passando por um período de restrição forrageira, chegassem ao início do acasalamento com peso adequado.

Montagner *et al.* (2008) mantiveram novilhas entre 18 e 20 meses de idade em pastagem de milho e observaram ganho médio diário de 0,777 kg, fazendo com que estas fêmeas atingissem, ao início do acasalamento, peso vivo equivalente a 67% de fêmeas adultas, viabilizando o primeiro serviço entre 18 e 20 meses de idade.

Ao avaliar o desempenho de novilhas Charolês x Nelore aos 14 meses em pastagem natural ou em milho, Rocha *et al.* (2004) observaram diferença significativa entre os ganhos médios diários para estas duas forrageiras de 0,359 kg e 0,814 kg, respectivamente.

Comparado com capim annoni, o milho apresentou desempenho de 0,581 kg de ganho de peso médio diário ao ser pastejado por novilhas entre 14 e 18 meses de idade, enquanto os animais mantidos no capim Annoni apresentaram 0,338 kg de ganho médio diário (POTTER *et al.*, 2007).

Costa *et al.* (2011) avaliaram o comportamento ingestivo e ingestão de nutrientes digestivos de novilhas consumindo pastagens de milho e papuã e obtiveram resultados muito semelhantes entre as duas condições forrageiras. Os resultados médios para ambas as pastagens foram de 0,766 kg de ganho médio diário, 342,5 kg de peso vivo ao final do período de utilização da pastagem, que representava 76,1% do peso adulto, considerado de 450 kg como peso adulto das vacas. Estes achados garantem a possibilidade de acasalar aos 18 meses de idade novilhas manejadas em ambas as pastagens avaliadas.

O uso de espécies forrageiras de verão proporciona a intensificação da criação de novilhas em função da geração de maiores ganhos de peso, elevação do ganho por área e também por possibilitar a redução da idade ao primeiro acasalamento.

2.2.3 Suplementação alimentar associada às pastagens cultivadas

O uso de suplementação alimentar aliada às pastagens cultivadas tem como objetivos potencializar o ganho de peso proporcionado pelas forrageiras e também

aumentar a carga destas pastagens, resultando em maior ganho por área. Os alimentos concentrados devem ser incluídos na dieta a fim de gerar uma complementariedade à base forrageira, por isso essa suplementação deve ser ajustada quanto à quantidade e composição para que o efeito aditivo de desempenho seja alcançado (SANTOS, 2003).

O aumento da taxa de lotação das pastagens de alta qualidade com o uso de suplementação, sem prejuízo ao desempenho individual, pode ser atribuído à substituição de parte da forragem que seria consumida por suplemento concentrado (PÖTTER *et al.*, 2010). De acordo com Minson (1990), é esperada uma taxa de substituição média de 0,69 kg de matéria seca (MS) de forragem por kg de MS do concentrado, quando se associa suplementos proteicos e energéticos a dieta de novilhas em pastagens cultivadas.

Em sistemas intensivos de produção, nos quais as fêmeas são acasaladas pela primeira vez aos 14 ou 18 meses de idade, o uso exclusivo de pastagens naturais aumenta os riscos de insucesso. Dessa forma, o uso de suplementos concentrados proteicos e energéticos, aliados às pastagens cultivadas, potencializa a taxa de crescimento destas categorias, que exigem um nível alimentar elevado, através de uma dieta balanceada e do aumento do consumo de matéria seca (ROCHA *et al.*, 2003; PÖTTER *et al.*, 2010).

Além do aumento do consumo de matéria seca, o uso de suplementação também aumenta a digestibilidade da porção volumosa da dieta e o consumo da quantidade total de energia (REARTE; PIERONI 2001). Este último, apresenta relação positiva com o aparecimento da puberdade em fêmeas bovina (GASSER *et al.*, 2006).

O aumento da eficiência na captura de amônia no rúmen, que beneficia a absorção de nutrientes pelos animais, é outro fator que pode explicar o sucesso da suplementação em pastagens cultivadas (REARTE; PIERONI, 2001). Um sincronismo entre a liberação de amônia e a disponibilidade de energia para a produção de proteína microbiana, é uma hipótese para respaldar a complementariedade da dieta gerada por suplementos energéticos aliados às bases forrageiras (POPPI; MCLENNAN, 1995).

Os ingredientes que servem de base para a formulação destes suplementos podem ser os mais variados, já que no Brasil o mercado de grãos e de seus subprodutos é gigantesco (SANTOS, 2003). O grão de milho, com suas variadas apresentações e formas de uso, a polpa de laranja peletizada, o grão de cevada e seus subprodutos, grão de sorgo, subprodutos oriundos do beneficiamento do grão de arroz e casca do grão de soja, são alguns alimentos energéticos que podem compor os suplementos utilizados juntamente com pastagens de alta qualidade (PASCOAL, BRONDANI; BERNARDES, 1999).

Avaliando novilhas entre 14 e 18 meses de idade mantidas exclusivamente em pastagem de milheto ou em milheto com o fornecimento de 1% do peso vivo de suplemento energético, Pötter *et al.* (2007) obtiveram resultados de 0,581 kg e 0,951 kg de ganho médio diário para as duas condições alimentares, respectivamente.

Utilizando pastagem de papuã, Salvador *et al.* (2016) forneceu farelo de arroz integral na proporção de 1,12% do peso vivo para novilhas Angus de 15 meses de idade. Os autores observaram que o uso do farelo de arroz integral permitiu que as novilhas chegassem ao peso alvo, 65% do peso adulto, 20 dias prévios ao início da estação reprodutiva. Condição esta que é benéfica para o sistema, tendo em vista que a probabilidade de prenhez em novilhas aumenta quando o acasalamento ocorre após o terceiro estro (BYERLEY *et al.*, 1987).

Salvador *et al.* (2016) também evidenciaram que a suplementação proporcionou um incremento de 21% no peso corporal de novilhas ao final do período de utilização da pastagem de papuã. O peso das novilhas foi de 72% do peso adulto das vacas, demonstrando um ganho adicional de 6% de peso vivo em função do uso do suplemento em comparação ao grupo não suplementado que atingiu 66% do peso adulto.

O efeito aditivo de ganho de peso e desempenho animal gerado pela suplementação alimentar aliada às pastagens cultivadas, é comprovado e válido tanto para momentos de queda como de excesso de qualidade destas forragens (GENRO *et al.*, 2001; SALVADOR *et al.*, 2016).

O efeito positivo da suplementação mesmo em pastagens de alta qualidade se deve ao fato de que existem fatores nestas espécies forrageiras que podem agir negativamente sobre a eficiência máxima de utilização destas forragens (SANTOS, 2003). Pastagens como milheto, azevém e aveia preta possuem baixos teores de matéria seca, inferiores a 20%, principalmente no início de seus ciclos produtivos, fator que ocasiona, principalmente em animais jovens, como é o caso de novilhas em recria, uma baixa ingestão de nutrientes por questão de limitação física de tamanho de rúmen (RESTLE; VAZ, 1998).

Somado a isso, o alto teor de proteína bruta, em especial no estágio vegetativo, também se caracteriza como um desbalanço da dieta que impacta negativamente no desempenho animal (RESTLE; LUPANITI; VALENTE, 1993). Dessa forma, baixos níveis de energia na dieta caracterizam-se como importante fator limitante do desempenho animal (ROCHA *et al.*, 2003).

Trabalhando com novilhas em pastagem de aveia e azevém de alta qualidade, Frizzo *et al.* (2000) suplementaram estas fêmeas com farelo de arroz somado à polpa cítrica (1:1) e evidenciaram aumentos médios de 21,9% no ganho de peso e de 45,5% no ganho por área em relação ao grupo controle.

Rocha *et al.* (2003), alcançaram resultados muito semelhantes ao avaliarem a suplementação de sorgo moído para a categoria animal nas mesmas condições de pastagem. O grupo suplementado, obteve resultados médios superiores de 20,7% no ganho médio diário e 45,5% no ganho por área em relação ao grupo sem suplementação. Suplementando com resíduo de milho, Genro *et al.* (2001) obtiveram aumentos médios de 20,1% no ganho médio diário e de 35,2% no ganho por área em relação ao tratamento controle, em novilhas pastejando aveia preta e azevém de início de ciclo, com alta qualidade. Os resultados de incremento médio da taxa de ganho de peso individual, ao redor de 20%, ocasionados pela suplementação, podem caracterizar-se como fatores determinantes para a obtenção ou não do desenvolvimento necessário para o acasalamento em uma idade estabelecida (SANTOS, 2003).

Em contrapartida, ao trabalhar com pastagem de papuã em um estágio mais avançado do ciclo produtivo, com queda da qualidade nutricional evidenciada pela redução na relação folha:colmo, Salvador *et al.* (2016) também observaram resultados positivos da suplementação energética sobre o desempenho animal. As novilhas de 15 meses de idade avaliadas por este autor, que receberam suplementação energética através de farelo de arroz integral, alcançaram o resultado de 1,300 kg de ganho médio diário, sendo significativamente superior ao atingido pelas novilhas que não receberam suplemento, 0,853 kg/dia. O peso corporal ao final do período de avaliação também foi superior para o grupo suplementado, atingindo 324,7 kg, superioridade de 9% (27 kg) em relação às fêmeas mantidas exclusivamente a pasto.

Dessa forma o efeito de complementariedade da dieta causado pela suplementação foi comprovado, sendo que neste estágio da pastagem a suplementação foi essencial para o suprimento das exigências desta categoria animal (NRC, 1996). Suplementos formulados e fornecidos corretamente, complementam as deficiências das bases forrageiras, melhoram a digestibilidade e disponibilidade de nutrientes no rúmen, aumentando a eficiência de utilização das pastagens (ROCHA *et al.*, 2003). Portanto, a suplementação alimentar sobre pastagens de boa qualidade é uma ferramenta de manejo alimentar que auxilia na intensificação dos sistemas de criação de novilhas (SANTOS, 2003).

3 DEFINIÇÃO DA IDADE DE ACASALAMENTO

A definição da idade do primeiro acasalamento de novilhas de corte influencia características de produtividade como, a taxa de desfrute, a estruturação do rebanho e o avanço genético, que refletem a viabilidade bioeconômica dos rodeios de cria (ROVIRA, 1996). Sob o ponto de vista biológico, a maior eficiência é atingida quanto mais precoce for o acasalamento, todavia, do ponto de vista econômico, quanto mais precoce for o início da vida reprodutiva, mais elevados serão os custos (CANELLAS; AZEVEDO; MOOJEN, 2013).

A escolha da idade do primeiro acasalamento deve ser baseada nas condições do sistema de criação em proporcionar o desenvolvimento corporal adequando das novilhas, para que apresentem atividade ovariana cíclica prévia ao início dos acasalamentos, tendo em vista que os primeiros estros das novilhas apresentam fertilidade reduzida (PATTERSON *et al.*, 1992).

Entre os fatores relacionados com a definição da idade ao primeiro acasalamento estão principalmente a composição racial, peso ao desmame e o manejo nutricional no período desmame-acasalamento. Considera-se o desmame como sendo o momento ideal para seleção de fêmeas de reposição, sendo possível direcionar, em tempo hábil, qual o manejo alimentar mais adequado a ser seguido durante a recria para obtenção do peso e desenvolvimento necessários ao acasalamento para determinado grupo racial (LESMEISTER; BURFENING; BLACKWELL, 1973).

De modo geral, as possíveis idades nas quais usualmente são iniciados os manejos reprodutivos de novilhas corte são 14, 18, 24 ou 36 meses de idade. No Rio Grande do Sul a idade de entoure utilizada em maior frequência é de 24 meses. Este manejo é possível de ser praticado nos sistemas extensivos baseados em pastagens naturais, exige baixos ganhos de peso durante a recria, permite a sazonalidade de ganho de peso em função da oferta forrageira, com maiores ganhos nos períodos primavera verão e manutenção ou até mesmo pequenas perdas de peso vivo nos períodos de outono inverno (BERETTA; LOBATO; MIELITZ NETTO, 2001).

Mudanças na idade ao primeiro acasalamento afetam diretamente todo o sistema, alterando o número de fêmeas em produção, a capacidade produtiva e de lotação da propriedade e as demandas nutricionais. Portanto, qualquer introdução pontual de tecnologias ou de ferramentas de manejo que alterem a idade de início da vida reprodutiva de novilhas de corte, ocasiona uma mudança na eficiência geral do sistema, sendo que os

resultados destas intervenções não podem ser aferidos de forma isolada, como ocorre nas etapas de recria e engorda (BARCELLOS, 2013).

Reduções na idade de acasalamento de 36 ou 24 meses para 18 (SAMPEDRO; VOGEL; CELSER, 1995; SEMMELMAN; LOBATO; ROCHA, 2001) ou 14 meses (POTTER; LOBATO; MIELITZ NETTO, 1998), otimizam significativamente o sistema de criação. Em conjunto com os fatores acima citados, o manejo nutricional durante a recria também é decisivo para a definição da idade ao primeiro acasalamento e, conseqüentemente, possibilidade de redução da mesma a fim de alavancar o desempenho dos rebanhos de cria.

3.1 Sistema 14 meses

O acasalamento aos 14 meses é considerado o que representa a maior eficiência biológica no que diz respeito ao manejo reprodutivo de novilhas de corte (CANELLAS; AZEVEDO; MOOJEN, 2013). Esta idade de acasalamento é a que mais exige a intensificação do manejo nutricional de terneiras e novilhas, além de ser o sistema que mais se destaca quanto a aceleração do melhoramento genético do rebanho (PÖTTER; LOBATO; MIELITZ NETTO, 2000). A seleção zootécnica de novilhas com características para precocidade sexual juntamente com o adequado manejo nutricional leva a obtenção de resultados satisfatórios nos acasalamentos aos 14 meses (PILAU, 2007).

A eficiência biológica do acasalamento aos 14 meses de idade foi evidenciada por Rovira (1974), através de avaliações e comparações durante anos de novilhas que iniciaram a vida reprodutiva com um ou dois anos de idade. O autor observou que novilhas que pariram pela primeira vez aos dois anos entregaram para o sistema de cria, ao final do período de avaliação, 1,1 terneiro e 143 kg de terneiro produzido por vaca a mais quando comparadas às que pariram pela primeira vez aos três anos de idade. Sem contar que aos 10 anos de idade, 55,6% das vacas paridas precocemente ainda permaneciam produtivas no rebanho, enquanto apenas 47,1% do grupo com partos aos 3 anos ainda estava no rebanho.

Pötter, Lobato e Mielitz Netto (1998) ao compararem diferentes idades de acasalamento obtiveram resultados de produtividade com sistema 14 meses, em condições a pasto, com produção de peso vivo/ha/ano de 112,85 kg e taxa de desfrute de

34,73%. Resultados significativamente superiores ao acasalamento aos 24 meses, 105,74 kg/ha/ano e 28,62%, respectivamente.

Porém, a utilização deste sistema tem a viabilidade econômica questionada em função do elevado custo de produção. A necessidade de manejo alimentar intensivo no período entre o desmame, o acasalamento e também após o primeiro parto são fundamentais em vista que, além da lactação esta fêmea jovem deve ser atendida nas exigências para crescimento e retomada da ciclicidade. Estes são fatores que fazem com que este sistema seja aplicado somente em propriedades estruturadas para oferta permanente de pastos e/ou suplementos para as fêmeas jovens (CANELLAS; AZEVEDO; MOOJEN, 2013). Até os quatro anos de idade a fêmea bovina pode ser considerada ainda em fase de crescimento, portanto possui necessidades nutricionais diferenciadas (FREELY, 1999).

Pilau e Lobato (2009) alcançaram o peso mínimo necessário para acasalar novilhas Angus entre os 13-15 meses de idade mantendo GMD de 0,600 kg durante a recria de terneiras. Todavia, estes autores obtiveram taxas de prenhez insatisfatórias, abaixo de 50%, neste acasalamento precoce. Este insucesso reprodutivo foi justificado pelo fato destas fêmeas terem permanecido em balanço energético negativo durante o acasalamento (-0,100 kg/dia), mesmo que durante a recria tivessem sido mantidas em pastagens hibernais com suplementação energética nos 48 dias prévios ao período reprodutivo. Este achado evidencia que as perdas de peso durante o acasalamento de novilhas precoces anulam ganhos satisfatórios durante a recria e até mesmo o uso de suplementação com intuito de *flushing* alimentar. Segundo Ferreira (1993), pequenas perdas de peso em novilhas mais leves podem levar a parada da atividade ovariana cíclica.

A adoção deste modelo de acasalamento exige que a propriedade já tenha um sistema 24 meses bem consolidado, com bons índices, como taxa de parto no rebanho adulto acima de 80%, podendo então considerar a adesão ao sistema 14 meses com o intuito de aumentar sua rentabilidade (BERETTA; LOBATO; MIELITZ NETTO, 2001).

O acasalamento aos 14 meses pode ser questionado quanto ao estresse gerado ao parto aos dois anos de idade, principalmente para animais mais leves, podendo impactar negativamente sobre os índices reprodutivos subsequentes, não sendo economicamente viável para o sistema de cria (CHAPMAN *et al.*, 1978). Outro fator questionável e que pode ser limitante de produtividade neste sistema de acasalamento é o excesso de carga nas pastagens naturais, associado a ausência de ferramentas de manejo que permitam

melhorar a eficiência do campo nativo, levando a uma baixa oferta forrageira, ocasionando impossibilidade de seleção do alimento pelo animal (VAZ, 2008).

Levando em consideração os questionamentos, alguns pontos negativos desta idade de acasalamento podem ser citados, como a maior ocorrência de partos distócicos, maior exigência nutricional, maior o custo com alimentação, maior perda de terneiros e peso ao desmame inferior destes de vacas de primeira cria (SHORT; STAINGMILLER; BELLOWS, 1994). Para minimizar estes desafios algumas alternativas no período pré e pós parto podem ser adotadas para esta categoria, como o correto manejo nutricional em qualidade e quantidade adequadas levando em consideração cada período gestacional, o uso suplementação diferenciada em relação ao restante do rebanho de multíparas após o parto, diferimento de pastagens naturais e uso de pastagens cultivadas (SANTOS, 2003).

Quanto aos terneiros produzidos por estas fêmeas jovens, o fornecimento de uma alimentação exclusiva para eles através de ferramentas como *creep-feeding* ou *creep-grazing*, tem a finalidade de potencializar o ganho de peso destes terneiros, aumentando o peso ao desmame. Estas técnicas de alimentação que proporcionam maior ganho de peso durante o período de aleitamento influenciam o sistema de cria de modo geral, pois minimizam, no caso das fêmeas, os desafios de ganho de peso durante o período de recria e colaboram para obtenção do peso desejado para manutenção do acasalamento aos 14 meses no rebanho.

A adoção destas práticas de manejo é justificada pelo fato de que o peso ao desmame das terneiras que serão acasaladas precocemente apresenta correlação positiva com taxas de concepção e de prenhez. Vale ressaltar que quanto maior a intensificação do sistema de produção maior a relevância do peso ao desmame (PATTERSON *et al.*, 1992; RESTLE; POLLI; SENNA, 1999; ROCHA; LOBATO, 2002), de tal forma que o peso ao desmame e taxa de prenhez aos 14 meses são variáveis diretamente proporcionais (BUSKIRK; FAULKNER; HURLEY, 1996).

Dessa forma, em sistemas de acasalamento aos 14 meses o impacto do peso ao desmame sobre a vida reprodutiva e produtividade da fêmea é ainda mais marcante quando comparado às outras idades de acasalamento, já que 25 a 35% do peso que terão na maturidade é atingido no período de aleitamento (VAZ, 2008). Quanto maior e mais rápido for o ganho de peso das terneiras pré-desmame, maior será a taxa de concepção ao início da estação, resultando em partições mais concentradas e desmame de terneiros mais pesados (LESMEISTER; BURFENING; BLACKWELL, 1973).

Segundo CANELLAS, AZEVEDO e MOOJEN (2013) pesos ao desmame de pelo menos 180-200 kg, com posterior ganho médio diário ao redor de 0,620 kg no período entre desmame e acasalamento, possibilitam o desenvolvimento deste sistema de forma segura. Resultado que corrobora com as observações de Rovira (1996), de que são necessárias entre moderadas e altas taxas de ganho de peso constante durante o primeiro inverno após o desmame para que se alcance a puberdade e se tenha condições de entoure aos 14 meses.

A composição racial adquiri maior importância no sistema de 14 meses, sendo as raças britânicas Hereford, Angus, Devon e suas cruzas com raças continentais e zebuínas, consideradas mais adequadas por sua maior precocidade. A adição de sangue zebuino nos cruzamentos exige maior percentual de peso vivo da novilha em relação à vaca adulta para atingir a puberdade e o início da atividade cíclica ovariana. Segundo Canellas, Azevedo e Moojen (2013) animais de raças taurinas (*Bos taurus*) exigem pelo menos 60% do peso vivo da vaca adulta, enquanto animais zebuínos (*Bos indicus*) atingirão a maturidade com idade mais elevada e com maior peso, cerca de 65% do peso vivo adulto.

Comparando novilhas Charolês e Nelore, em situação de campo nativo no RS, acasaladas aos 14 meses, Vaz *et al.* (2012) observou taxas de manifestação de estro (68,8% x 38,2%) e de prenhez (60,9% x 26,5%) significativamente superiores nos animais da raça Charolês em relação às novilhas Nelore, respectivamente. Além disto, as novilhas Charolês eram significativamente mais jovens (459,9 dias) ao momento da inseminação artificial em comparação com as fêmeas Nelore (476,6 dias).

Pilau e Lobato (2009) acasalaram novilhas entre 13 e 15 meses de idade provenientes de dois rebanhos Angus e um de cruzamento com Angus. Quanto a taxa de puberdade ao início do período de acasalamento, os rebanhos Angus apresentaram taxas 80 e 47%, já o rebanho cruza Angus 69%. Os resultados de prenhez foram considerados insatisfatórios para os três rebanhos, sendo que as fêmeas Angus obtiveram 22 e 48% de prenhez, enquanto que o rebanho cruza obteve 39% de taxa de prenhez.

Estes resultados podem ser explicados pelo fato de que sob condições adversas com restrição de desenvolvimento, fatores relacionados ao genótipo, como características ligadas à fertilidade, podem ter influenciado o desempenho reprodutivo (BERETTA; LOBATO, 1996; PEREIRA NETO; LOBATO 1998).

Portanto, esse sistema reduz a permanência de categorias improdutivas no rebanho, aumenta a produção de carneiros, diminui intervalo entre gerações e alavanca a evolução genética do rebanho, gerando mais eficiência no sistema produtivo (BERETTA;

LOBATO, 1998; SHORT; BELLOWS, 1971; NÚÑEZ-DOMINGUEZ *et al.*, 1991; GEYMONAT, 1992; CURTO, 1993).

Todavia, sua rentabilidade real do sistema deve ser muito bem avaliada dentro de cada propriedade, tendo em vista que essa idade de acasalamento é mais sensível as variações de peso, fatores raciais e a variação de oferta alimentar (SANTOS, 2003). Além do desempenho reprodutivo das novilhas jovens no primeiro acasalamento, também é importante avaliar as taxas de prenhez das primíparas na estação de acasalamento subsequente (CHAPMAN *et al.*, 1978).

3.1.1 Puberdade

Atingir a puberdade é um pré-requisito para o início da vida reprodutiva da fêmea dentro de um rebanho de corte. Este momento, que marca o começo da função cíclica ovariana e desenvolvimento uterino da novilha, é um fato de extrema importância para a eficiência reprodutiva dos rebanhos de cria. Nos sistemas intensivos, a competitividade e a rentabilidade estão diretamente ligadas ao acasalamento precoce de novilhas de corte.

3.1.1.1 Aspectos fisiológicos que antecedem a puberdade

O desenvolvimento do aparelho reprodutivo da fêmea bovina inicia ainda durante o período pré-natal, onde ocorrem diversos eventos importantes para o desenvolvimento inicial ovariano e endócrino. Sinalizações hormonais, especialmente entre o hipotálamo e a hipófise anterior, estabelecem a coordenação e a comunicação entre esses componentes, permitindo o estabelecimento e a manutenção da capacidade reprodutiva.

Folículos primários, secundários e os folículos antrais podem ser encontrados aos 91, 120 e 150 dias de gestação, respectivamente. Aproximadamente 6.000 folículos primordiais e 40 folículos antrais são encontrados antes do nascimento (GASSER, 2013). Erickson (1966a) também relatou a presença de folículos vesiculares aos 250 dias de gestação. As concentrações de estradiol e FSH foram detectadas ao redor da metade do período gestacional, apresentando posterior aumento gradual (TANAKA *et al.*, 2001).

Após o nascimento o desenvolvimento folicular continua com aumento do número de folículos antrais, atingindo a quantidade aproximada de 60 aos seis meses de vida (ERICKSON, 1966b). Já no primeiro mês de idade, o desenvolvimento folicular ocorre em forma de onda, sendo observadas ondas sucessivas de crescimento de folículos

subordinados e dominantes (EVANS; ADAMS; RAWLING, 1994a). Os mesmos autores também relataram o aumento gradual do diâmetro dos folículos dominantes entre 2 e os 34 meses de idade.

Diversas mudanças na secreção de gonadotrofinas ocorrem nos primeiros meses de idade em fêmeas bovinas. Diversos autores observaram um súbito aumento nas concentrações de gonadotrofinas, em especial de LH, com posterior queda à menores concentrações novamente (SCHAMS *et al.*, 1981; EVANS; CURRIE; RAWLING, 1992). Esse aumento inicial das concentrações do hormônio luteinizante, que ocorre por volta dos 90 – 120 dias de idade, é transitório e acompanhado também por incremento dos níveis circulantes de estradiol. Estes fatos evidenciam que o eixo reprodutivo se desenvolve de forma contínua.

Acredita-se que após este período inicial de aumento e queda nas concentrações de estradiol e gonadotrofinas, as terneiras permaneçam com as concentrações de LH em estado de platô, estado esse mantido até que o eixo reprodutivo seja sinalizado a dar início às mudanças que irão desencadear a puberdade (GASSER, 2013). Hansen, Kamwanja e Hauser (1983) corroboram com esta hipótese ao relatarem que não observaram mudanças nos níveis circulantes de LH entre os cinco e oito meses de idade em novilhas.

O período peripúbere, caracterizado pela fase que precede imediatamente à puberdade, é marcado por diversas mudanças importantes que darão início a atividade reprodutiva. Nestes meses que antecedem o início da puberdade observa-se o aumento da duração de dominância dos folículos dominantes, do intervalo entre as ondas foliculares (EVANS; ADAMS; RAWLING, 1994b), dos níveis de FSH e estradiol (MELVIN *et al.* 1999), além do aumento gradual do diâmetro dos folículos dominantes (HONARAMOOZ *et al.*, 2004). Conforme a proximidade da puberdade, juntamente com a obtenção de um peso crítico mínimo, ocorre a redução do *feedback* negativo do estradiol exercido sobre a liberação de LH, fazendo com que ocorra o aumento da frequência dos pulsos de secreção do hormônio luteinizante (PINEDA *et al.*, 2003).

Após todas estas mudanças, alterações e preparação do eixo endócrino reprodutivo, a obtenção completa da puberdade pode ser descrita quando a novilha atinge um pico de liberação de GnRH seguido por um pico de LH, resultando na ovulação. Após a primeira ovulação, que apresenta curta fase lútea, a maturação reprodutiva continua. Já a ovulação subsequente é associada a primeira exibição de estro e ciclo estral de duração normal (ZIEBA; AMSTALDEN; WILLIAMS, 2005; GASSER, 2013).

3.1.1.2 Aspectos de manejo relacionados à puberdade

O adequado desenvolvimento durante a fase de recria a fim de que se tornem boas fêmeas de reposição e integrem com qualidade e produtividade o plantel de matrizes em um rebanho de cria é de extrema importância dentro da bovinocultura de corte. Para que se obtenha sucesso nesta reposição é necessário que estas jovens fêmeas demonstrem performance reprodutiva eficiente, sem a necessidade de elevados custos de desenvolvimento. Entre os importantes fatores que contribuem para o sucesso dentro de um sistema de criação de novilhas de corte, um aspecto determinante é a capacidade de atingir a puberdade em tempo hábil e adequado dentro do sistema de criação (GASSER, 2013).

O desencadeamento dos eventos fisiológicos que levam a ocorrência da puberdade está diretamente relacionado com condições biológicas e ambientais, sendo diversos os fatores que influenciam o início da puberdade em bovinos, destacando-se principalmente o peso vivo (MONTANHOLI *et al.*, 2004) e a idade. Com relação ao peso, foi observado que a intensidade do ganho de peso nas fases pré e pós-desmame, influencia diretamente o estabelecimento deste evento fisiológico (WILTBANK; KASSON; INGALLS, 1969; DUFOUR, 1975; RESTLE; POLLI; SENNA, 1999). Além de peso e idade, é importante ressaltar fatores como efeitos sazonais, bioestimulação, clima (PINEDA *et al.*, 2003; HOLM; THOMPSON; IRONS, 2009), aclimatação dos animais ao ambiente, tratamentos hormonais, saúde e nutrição (GASSER, 2013).

Em relação aos aspectos nutricionais, a taxa de crescimento é modulada pela quantidade e pela qualidade de energia ingerida durante a fase de recria (YELICH *et al.*, 1995), sendo que seu nível na dieta estabelece uma correlação positiva com a taxa de crescimento e relaciona-se negativamente com a idade de início da puberdade (WILTBANK; KASSON; INGALLS, 1969).

Sabendo que a ocorrência dos primeiros ciclos estrais ainda não representa a maturidade sexual em novilhas de corte, podendo ocorrer a observação de estro sem ovulação ou sucedida de ciclos estrais de curta duração em animais jovens (NELSEN *et al.*, 1985; RUTTER; RANDEL, 1986). Com relação ao manejo reprodutivo, sabe-se que novilhas que iniciam a manifestação de estros ao redor de 60 dias antes do início da estação de acasalamento, concebem mais cedo (VAZ, 2008). Isso se deve ao fato de que novilhas acasaladas no primeiro ciclo estral, também chamado ciclo estral pubertal, ou no ciclo subsequente, apresentarem reduzidas taxas de concepção e desempenho

reprodutivo comparadas àquelas expostas à reprodução a partir do terceiro ciclo estral. A taxa de concepção de novilhas aumenta conforme os ciclos estrais subsequentes (BYERLEY *et al.*, 1987).

Estes fatos reforçam a importância do adequado manejo nutricional durante a fase de recria com o objetivo de fornecer condições adequadas para que a atividade ovariana cíclica de novilhas de corte inicie-se, no mínimo, 60 dias antes do início da estação de monta, favorecendo assim maior número de novilhas prenhes na fase inicial do período reprodutivo, resultando em parições concentradas, terneiros mais pesados ao desmame, maior rentabilidade e produtividade (LESMEISTER; BURFENING; BLACKWELL, 1973).

Quanto a este manejo nutricional, é necessário levar em consideração as exigências desta categoria animal, o tipo de alimento consumido, conhecer composição, teores de proteína e energia, desbalanços na dieta como, por exemplo, o baixo consumo de proteína, limita a quantidade total de alimento ingerido. Terneiras com crescimento retardado por nível nutricional inadequado demoram mais tempo para alcançar a puberdade em relação às recriadas de forma eficiente. À medida em que melhora, qualitativa e quantitativamente a nutrição de novilhas de corte, a idade ao primeiro serviço pode ser reduzida e a puberdade é atingida mais precocemente (ROVIRA, 1996).

3.1.1.3 Avaliação do escore do trato reprodutivo

O escore do trato reprodutivo (ETR) é um método de avaliação da maturação do aparelho reprodutor de novilhas jovens 14-15 meses. Esta classificação foi descrita por Andersen *et al.* (1991) com o objetivo de avaliar o trato reprodutivo através da palpação transretal do trato reprodutivo, avaliando estruturas ovarianas, dimensões e tônus uterino, atribuindo ao final escores de 1 a 5 (Tabela 1). O ETR pode ser considerado uma ferramenta de predição de fertilidade quando comparado a outras características comumente utilizadas como peso corporal e escore de condição corporal (HOLM; THOMPSON; IRONS, 2009), além de ter sua relação estabelecida com o manejo nutricional de novilhas de corte (SALVADOR *et al.*, 2016).

Tabela 1 - Classificação da maturidade sexual de novilhas de 14-15 meses através do Escore do trato reprodutivo (ETR).

ETR	Corno uterino	Ovário			Estruturas ovarianas
		Comprimento mm	Altura mm	Largura mm	
1	Imaturo, <20mm diâmetro, sem tônus	15	10	8	Sem estruturas palpáveis
2	20-25mm diâmetro, sem tônus	18	12	10	Folículos 8mm
3	25-30mm diâmetro, leve tônus	22	15	10	Folículos entre 8-10mm
4	30mm diâmetro, bom tônus	30	16	12	Folículos com >10mm, CL possível
5	>30mm diâmetro, bom tônus	>32	20	15	Folículos com >10mm, CL presente

(Adaptado de Andersen *et al.*, 1991)

Com relação às aplicações, o ETR pode ser utilizado como diagnóstico para determinação do *status* puberal de novilhas, método que permite a seleção para a característica de idade a puberdade ou para o descarte de fêmeas com desenvolvimento atrasado. A utilização desta ferramenta de diagnóstico 40 a 60 dias antes ao início da estação reprodutiva possibilita fazer ajustes no manejo nutricional e sanitário, como o objetivo de aumentar o índice de atividade cíclica ovariana desta categoria (MONTANHOLI *et al.*, 2004).

Posteriormente, o sistema de classificação para novilhas jovens utilizado por Andersen *et al.* (1991) foi adaptado avaliar também novilhas de 18 e 24 meses. Através deste exame pré-temporada reprodutiva, foi demonstrado que as novilhas diagnosticadas cíclicas (ETR 4 e 5) alcançavam maiores índices de prenhez. De outra forma, novilhas classificadas com ETR 1 e 2, que apresentam maior atraso no desenvolvimento uterino e função ovariana, quando acasaladas, apresentavam baixos índices de prenhez e menores taxas de desmame em comparação com novilhas de ETR 4 e 5 (FERREIRA, 1999; PEREIRA NETO; LOBATO; SIMEONE, 1999; MONTANHOLI *et al.*, 2004).

A relação linear e positiva entre o ETR e as taxas de ganho de peso durante a recria ficou evidenciada por Montanholi *et al.* (2004) recriando novilhas Hereford em pastagem nativa do Rio Grande do Sul para entoure aos 18 meses. Os autores compararam três diferentes intensidades de ganho de peso durante a recria, observando maiores valores de ETR no grupo de novilhas com maior nível de ganho de peso médio diário, ainda que fosse o grupo de menor peso vivo durante todo o experimento. As altas taxas de ganho de peso médio diário proporcionaram o amadurecimento mais rápido do sistema reprodutivo, levando a valores de ETR mais elevados ao início da estação de acasalamento, o que resultou também em maior fertilidade, tendo em vista que a taxa de prenhez deste grupo foi a mais satisfatória numericamente.

Os mesmos autores, ao relacionarem ETR e taxa de prenhez, evidenciaram a relação entre as duas variáveis, obtendo a maior taxa de prenhez em novilhas com valores de ETR acima de 3,0 pontos, demonstrando a importância da utilização da ferramenta para predição do desempenho reprodutivo em grupos de novilhas de corte e reforçando a correlação positiva do ETR com taxa de prenhez assim como descrito por Leaflet (1999).

O escore do trato reprodutivo apresenta correlações com variáveis como: idade a puberdade, resposta à sincronização de estro, taxa de prenhez na primeira estação reprodutiva e na temporada subsequente, taxa de desmame e peso ao desmame. Além destas importantes relações com a fertilidade das novilhas de corte, também foi demonstrado que o ETR está associado ao desempenho reprodutivo e permanência das vacas nos rebanhos (HOLM; THOMPSON; IRONS, 2009).

3.2 Sistema 18 meses

O acasalamento aos 18 meses de idade se apresenta como uma alternativa de manejo reprodutivo para incrementar a taxa de prenhez do rebanho. No Rio Grande do Sul, este período reprodutivo é antecipado da primavera para o final do outono, de maio a junho, sendo usualmente mais curto (45 a 60 dias). O principal objetivo é antecipar em seis meses o acasalamento da novilha e aumentar a chance de uma nova concepção para a vaca de primeira cria na segunda temporada reprodutiva na primavera (COSTA, 2006). Esta condição melhora muito a taxa de prenhez destas primíparas aos três anos de idade, permitindo o uso da técnica de inseminação artificial nesta categoria (primípara) considerada desafiadora (SAMPEDRO; VOGEL; CELSER, 2000).

Silva, Barcellos e Prates (2005) comparando acasalamentos aos 18 e 24 meses em novilhas Hereford, obtiveram 52,2% de prenhez aos 18 meses, frente à 86,7% para as acasaladas aos 24 meses. Além disso, as novilhas acasaladas aos dois anos eram mais pesadas (350,6 vs. 286,7) e com maior escore de condição corporal (3,86 vs. 3,59) ao momento do acasalamento. Porém, no acasalamento subsequente, aos 36 meses de idade, as novilhas paridas aos 30 meses apresentaram taxa de repetição de prenhez de 100%, enquanto as paridas aos 36 meses 84% de repetição de cria. Esse resultado se deve ao fato de que as novilhas paridas aos 30 meses chegaram sem terneiros ao pé no segundo acasalamento, o que determina uma redução das exigências nutricionais.

A taxa de prenhez aos 18 meses, das novilhas acima citadas, pode ter sido limitada pelo peso vivo. Fica evidente a necessidade de um maior peso corporal para o

acasalamento aos 18 meses, principalmente com alternativas que melhorem o ganho de peso pós desmame durante o período de inverno, variável esta que pode ser facilitada pela integração lavoura pecuária com a utilização das pastagens de inverno para incremento do ganho de peso neste período (ROVIRA, 1974).

A crescente integração lavoura pecuária é um fator que impulsiona este sistema de acasalamento, tendo em vista a possibilidade de manter as terneiras desmamadas em pastagens hibernais cultivadas logo após o desmame, promovendo ganhos de peso superiores ao mínimo estabelecido na literatura, proporcionando melhor desenvolvimento na parte inicial da recria e estabelecendo segurança frente à adversidades que podem ser enfrentadas nos períodos subsequentes e que comprometam o ganho de peso (SANTOS, 2003).

Canellas, Azevedo e Moojen (2013) evidenciaram que, garantindo um ganho médio diário de peso ao redor de 0,400kg no primeiro outono-inverno, é possível atingir de forma segura o peso ideal para acasalar novilhas aos 18 meses. Estes autores ainda ressaltam que neste sistema deve ser evitada qualquer perda de peso em qualquer período da recria. Por sua vez, Costa (2006) ressaltou que este sistema de acasalamento exige ganhos moderados de peso com ênfase na porção final da recria.

Montanholi *et al.* (2004) trabalhando com novilhas Hereford, em condições de pastagem nativa no município de Bagé, Rio Grande do Sul verificaram a existência de relações entre a taxa de ganho de peso no período entre os 13 e 18 meses de idade e o desempenho reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 18 meses no outono. Neste estudo, as novilhas foram divididas em três grupos, em poteiros com cargas animais distintas, a fim de avaliar três diferentes intensidades de ganho de peso médio diário (GMD) durante a recria. A maior taxa de prenhez (50%) foi observada no grupo que apresentou a maior taxa de ganho de peso médio diário (0,723kg), embora fosse o grupo de novilhas mais leve durante todo o período de recria. Fato que demonstra a importância de maiores taxas de ganho de peso diário nesse período para resultar em maior fertilidade.

Outro ponto a ser ressaltado, em nível prático de manejo, é o fato de que a utilização desta idade ao primeiro serviço, irá determinar a existência de dois rebanhos distintos em um mesmo sistema de cria, o de primavera e o de outono. Entretanto, este manejo é justificável através da possibilidade de se alcançar altas taxas de repetição de prenhez nas primíparas, no grupo de fêmeas acasaladas aos 18 meses (SAMPEDRO; VOGEL; CELSER, 1995). Na sequência, as novilhas acasaladas aos 18 meses, ingressam na estação de acasalamento de primavera, na condição de primíparas aos 36 meses,

concorrendo ao intervalo de partos de 365 dias assim como o restante das multíparas (MONTANHOLI *et al.*, 2004).

Em suma, o acasalamento aos 18 meses pode ser considerado como uma alternativa intermediária para incremento da eficiência biológica do sistema, reduzindo a idade de entoure dos dois anos através de ganhos moderados, sem períodos de perda de peso, o que implica em maiores investimentos na nutrição pré e pós-desmame (BARCELLOS *et al.*, 2003).

3.3 Sistema 24 meses

O sistema 24 meses é o mais utilizado nas propriedades comerciais do Rio Grande do Sul atualmente, já a algumas décadas a seleção de animais adaptados e a introdução de tecnologias têm demonstrado a viabilidade do acasalamento aos 24 meses, interferindo positivamente na eficiência dos rebanhos de cria (CANELLAS; AZEVEDO; MOOJEN, 2013).

Pötter e Silva (1986), avaliando o acasalamento aos 24 meses, descreveram produtividades em peso vivo de 114 kg/ha/ano, enquanto Pötter, Lobato e Mielitz Netto (1998) obtiveram valor menor, 105,74 kg, mesmo assim muito acima dos valores obtidos nos sistemas 36 meses. A utilização deste sistema é o primeiro ponto a ser ajustado em sistemas que estão apresentando baixos índices de produtividade (BARCELLOS *et al.*, 2006), tendo em vista que a redução da idade ao primeiro acasalamento é um dos fatores que colabora para o aumento da taxa de desfrute, sendo esta por sua vez fator determinante para a produtividade do sistema. Pötter, Lobato e Mielitz Netto (1998) relataram taxa de desfrute no sistema 24 meses 15,00% superior em comparação ao sistema 36 meses. Já Pötter e Silva (1986), comparando as mesmas idades (24 versus 36 meses), observaram superioridade de 28%.

A composição do rebanho no sistema de acasalamento aos 24 meses apresenta uma redução no percentual de categorias ainda em fase de recria de 5,13%, quando comparado ao sistema de acasalamento aos três anos (PÖTTER; LOBATO; MIELITZ NETTO 1998). Essa redução determina o aumento da eficiência de estoque (GEYMONAT, 1992; CURTO, 1993), de tal forma que valores desta eficiência no sistema 24 meses foram mais do que o dobro da eficiência observada no sistema 36 meses no estudo de Pötter, Lobato e Mielitz Netto (1998) (44,13% e 20,57%, respectivamente).

Quanto a proporção de terneiros na composição do rebanho no sistema 24 meses, Rovira (1974) relatou valores entre 27 e 28%, resultados muito semelhantes (27%) aos relatados por Pötter, Lobato e Mielitz Netto (1998). Já no sistema tradicional de acasalamento aos três anos, os autores observaram um percentual menor (16,2%) de terneiros na composição do rebanho. Os números satisfatórios da proporção de terneiros no rebanho neste sistema 24 meses são reflexo de altas taxa de natalidade, e para que sejam obtidos estes resultados as fêmeas não devem ser expostas a reprodução com idade superior aos dois anos de idade (PÖTTER; LOBATO; MIELITZ NETTO 1998; ROVIRA, 1974).

O sucesso do acasalamento aos dois anos é relativamente fácil de ser alcançado, pois permite uma considerável flexibilidade nas taxas de ganho médio diário de peso no período entre o desmame e o primeiro acasalamento. Ganhos diários entre 0,400 e 0,800 kg durante o primeiro inverno após o desmame foram descritos por Beretta e Lobato (1998) como suficientes para acasalamento aos dois anos de idade. Já Canellas, Azevedo e Moojen (2013) concluíram que o GMD de 0,300kg durante o primeiro ano no outono-inverno após o desmame é suficiente para alcançar o peso vivo e a maturidade estrutural para o início da reprodução aos dois anos de idade.

Excluindo-se a perda de peso durante os dois períodos de escassez forrageira (outono-inverno), é possível atingir o desenvolvimento corporal e o peso-alvo aos 24 meses de idade. Os ganhos obtidos nos dois períodos de maior oferta forrageira, portanto na primeira e segunda primavera-verão, apresentam-se suficientes para alcançar o peso almejado para o acasalamento (CANELLAS; AZEVEDO; MOOJEN, 2013).

Sob o ponto de vista da composição genética dos rebanhos, não há restrição que possa limitar as novilhas de atingirem à puberdade e emprenhar aos 24 meses de idade, levando em consideração as principais raças utilizadas atualmente no Rio Grande do Sul. Normalmente, o primeiro acasalamento aos 24 meses se caracteriza por apresentar bons índices reprodutivos (acima de 85%), também permitindo o uso de programas de inseminação artificial a tempo fixo, que impacta positivamente no melhoramento genético dos rebanhos de corte (SILVA; BARCELLOS; PRATES, 2005).

3.4 Sistema 36 meses

Os sistemas de criação que são caracterizados pela exposição de novilhas à reprodução pela primeira vez aos 36 meses de idade são considerados tradicionais e de menor produtividade. Esse sistema está baseado em criações extensivas, manejadas exclusivamente em campos nativos com oferta de forragem insuficiente para o desenvolvimento das novilhas. Este sistema apresenta índices de produtividade muito abaixo dos obtidos nos acasalamentos aos 14 ou 24 meses idade (CANELLAS; AZEVEDO; MOOJEN, 2013).

Quanto a produção de peso vivo/ha/ano no sistema 36 meses, Grawunder e Mielitz Netto (1979) relataram resultados de 38,6kg/ha/ano, enquanto Cachapuz (1995) observou 50 kg/ha/ano. Em outro estudo, Pötter, Lobato e Mielitz Netto (1998) evidenciaram uma produção de 60,45 kg peso vivo/ha/ano, considerando as mesmas taxas de natalidade. Estes autores compararam esta mesma variável de produtividade, obtendo uma superioridade de 55 kg de peso vivo/ha/ano, quando adotado o sistema 14 meses em relação ao entoure aos 36 meses de idade. Estes resultados evidenciam que o incremento na produção de carne está diretamente relacionado com intensificação dos sistemas de cria e com a redução da idade ao primeiro acasalamento.

Em relação a taxa de desfrute, Mielitz Netto (1979) relatou 11,71%, de forma muito semelhante aos resultados apresentados por Pötter, Lobato e Mielitz Netto (1998) observaram 13,62% na taxa de desfrute no sistema de entoure aos 36 meses. Segundo estes autores, o baixo índice de desfrute decorre da baixa taxa de natalidade no sistema 36 meses e menor taxa de descarte de vacas associado ao menor número de novinhos para engorda.

A taxa de eficiência de estoque alcançada por Pötter, Lobato e Mielitz Netto (1998) para o sistema três anos foi de 20,57%, a menor em comparação aos outros dois sistemas avaliados, de entoure aos 14 e 24 meses de idade. Outro indicador importante em que também o sistema 36 meses apresentou o pior resultado entre as idades avaliadas neste estudo foi a taxa de substituição de vacas, 21,07%, frente a 32,48% e 36,91% para os sistemas 14 e 24 meses, respectivamente. Estes resultados demonstram que a baixa produtividade do sistema 36 meses, é responsável pela ineficiência produtiva e econômica das propriedades sistemas extensivos com pouca tecnologia empregada (Grawunder e Mielitz Netto, 1979). Analisando os aspectos negativos citados acima, a baixa eficiência do acasalamento aos 36 meses pode ser relacionada ao maior número de categorias em desenvolvimento e improdutivas no rebanho, levando ao menor aproveitamento das áreas

destinadas a produção pecuária, impactando direta e negativamente na produtividade do sistema (ROVIRA, 1974).

É evidente que neste sistema de criação, o manejo nutricional durante a fase de recria não necessita de nenhum tipo de intensificação ou introdução de estratégias como ajuste de carga, diferimento de pastagens, pastagens cultivadas ou reserva de alimentos para período de *déficit* forrageiro, pois as perdas de peso em períodos de escassez alimentar são compensadas pelos ganhos obtidos nos períodos de maior oferta forrageira.

Tendo em vista as inúmeras estratégias de manejo alimentar conhecidas no momento, esta idade de acasalamento somente é considerada em áreas totalmente adversas, com restrições alimentares severas e animais geneticamente não adaptados a estes ambientes (CANELLAS; AZEVEDO; MOOJEN, 2013).

4 RELAÇÕES ENTRE PESO E IDADE REFLETINDO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO

O desenvolvimento pré e pós desmame reflete o peso ao início da primeira estação reprodutiva de novilhas de corte. Vaz *et al.* (2012) evidenciaram coeficientes de correlação de 0,60 e 0,49 entre o peso ao início do acasalamento e taxas de manifestação de estro e de prenhez, respectivamente.

A importância do peso ao início do acasalamento foi relatada por Barcellos *et al.* (2006) ao compararem taxas de prenhez de novilhas Hereford, aos 24 meses de idade, segmentadas em dois grupos em função do peso (leves x pesadas). As novilhas pesadas obtiveram taxa de prenhez significativamente superior as leves, embora todas pertencentes ao mesmo grupo contemporâneo. A influência desta variável ficou ainda mais evidente quando, os mesmos autores, avaliaram a idade de 18 meses entre os grupos leve e pesado, sendo os resultados de prenhez de 26,7% e 73,3% para os dois grupos, respectivamente, evidenciando a relevância ainda maior desta variável em animais mais jovens. Neste caso os animais de 18 meses do grupo “leve” tinham 55% do peso das vacas adultas do rebanho, fator que pode justificar a baixa taxa de prenhez. Semmelman, Lobato e Rocha (2001) obtiveram resultados similares de prenhez em novilhas Nelore de 18 meses com 262 kg. Diferença significativa entre as idades de 18 e 24 meses também foi relatada na taxa de ganho diário, onde as novilhas mais jovens obtiveram ganho de 0,537 kg enquanto às de dois anos alcançaram 0,664 kg.

É importante ressaltar que o peso ideal para o início do acasalamento também varia em função da composição racial, de tal forma que se preconiza que fêmeas taurinas apresentem entre 56-65% do peso adulto do rebanho, enquanto zebuínas 65-72% do peso adulto. Com esses percentuais de peso, a taxa média de prenhez esperada é 85-95% (CANELLAS; AZEVEDO; MOOJEN, 2013).

Outro fato relevante é a taxa de prenhez não é uma variável que apresenta crescimento linearmente proporcional ao peso vivo, em função de que pesos muito superiores do que os preconizados para cada categoria e grupo racial não levam a benefícios no desempenho reprodutivo. Na regressão realizada por Barcellos *et al.* (2006) do peso ao início acasalamento sobre a taxa de prenhez para novilhas de 18 e 24 meses, a linearidade de crescimento de taxa de prenhez e de peso vivo foi estabelecida entre 246 e 332 kg, mas sem aumento da probabilidade de prenhez para fêmeas mais pesadas.

Com a intensificação dos sistemas de produção, a busca por concentração de nascimentos leva a temporadas reprodutivas cada vez mais curtas, fazendo com que o peso ao início do acasalamento exerça maior influência sobre o desempenho reprodutivo (MONTANHOLI *et al.*, 2004). Neste contexto, o manejo nutricional da novilha que proporcione a melhor relação entre o binômio peso e idade para expressão da atividade reprodutiva, promovendo o máximo desempenho individual sem prejudicar o ganho por área, é um fator determinante para o sucesso dos sistemas de produção de terneiros.

5 SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR (*flushing* alimentar) COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO NUTRICIONAL PARA MELHORAR O DESEMPENHO REPRODUTIVO

A suplementação alimentar estratégica, baseada no aumento da quantidade total de alimento e, principalmente, de energia fornecida na dieta durante um período pré-estabelecido, é também chamada de “*flushing* alimentar”. Esta ferramenta de manejo alimentar tem como finalidade incrementar os índices reprodutivos de novilhas de corte, em função de que dietas com maior aporte de energia modificam a composição do ganho de peso, proporcionando maior acúmulo de gordura (PILAU *et al.*, 2005).

O desempenho reprodutivo de novilhas de corte está intimamente ligado ao aporte nutricional que recebem previamente e durante o período de acasalamento. O fornecimento de uma dieta ajustada quanto a sua composição, qualidade e quantidade de alimentos irá desencadear a secreção e liberação de hormônios que compõe o eixo hipotalâmico hipofisário gonadal (SCHILLO; HALL; HILEMAN 1992). Sendo que o desencadeamento do primeiro estro ou a retomada da atividade ovariana cíclica nas fêmeas bovinas, são eventos influenciados, também, pelo nível de energia presente na dieta (VAZ, 2008). Também já foi observado que a suplementação energética de novilhas de corte está associada à intensificação das descargas pulsáteis do hormônio luteinizante (LH), sendo responsável por promover o crescimento final dos folículos e a indução da ovulação (KINDER *et al.*, 1994). Esta melhora no nível nutricional pode ser estabelecida através maior disponibilidade de alimentos volumosos (MONTANHOLI *et al.*, 2004) ou concentrados (MARSTON; LUSBY; WETTERMANN, 1995; CICCIONI *et al.*, 2005)

A composição nutricional da dieta, além de ser determinante sobre a ciclicidade de novilhas, também pode auxiliar na redução da idade de ocorrência da puberdade (LALMAN *et al.*, 1993). Neste contexto, é conhecida a relação entre o nível de gordura corporal e a manifestação da puberdade (COSTA, 2006), onde cada espécie exige diferentes massas de tecido adiposo que se relacionam com a expressão da função reprodutiva (PATTERSON *et al.*, 1992).

Esta estratégia de suplementação alimentar pode impactar toda a vida reprodutiva da fêmea bovina e a produtividade dos sistemas de cria de modo geral, tendo em vista o potencial deste manejo em fazer com que as novilhas tenham condições de conceber ao início da estação reprodutiva. O uso do *flushing* alimentar e suas respostas no desempenho reprodutivo de novilhas Charolês, Nelore e suas cruzas mantidas em campo nativo do Rio

Grande do Sul foi estudado por Vaz *et al.* (2012). Os autores avaliaram três diferentes níveis de suplementação proteico-energética durante o período de acasalamento aos 14 meses (0,0%; 0,35% e 0,7% do peso vivo) e observaram que os dois grupos suplementados apresentaram maior concentração de manifestação de estro na primeira metade da estação reprodutiva (66,7 e 64,5%, respectivamente), quando comparados ao grupo sem suplementação (50%), demonstrando a influência da suplementação estratégica de novilhas sobre a data do primeiro parto e conseqüentemente sobre repetição de prenhez quando primípara na estação reprodutiva subsequente.

Outros estudos demonstraram que o nível de suplementação de *flushing* alimentar na fase de recria da novilha de corte pode afetar positivamente a taxa de manifestação de estro, a taxa de prenhez e de parição (VAZ *et al.*, 2012) e o ECC (RESTLE *et al.*, 2000). Taxas de prenhez acima de 80% foram evidenciadas por Larson, Cupp e Funston (2011) ao recriarem novilhas para entoure aos 14 meses e fornecerem, na fase final de recria, suplemento energético baseado em resíduo de milho (0,7% do peso vivo), ainda que as novilhas não atingissem 65% do peso vivo das vacas adultas do rebanho, mostrando o incremento ocasionado pelo *flushing* alimentar.

Pilau e Lobato (2009) também forneceram suplementação energética, na proporção de 0,7% do peso vivo e observaram que 43% das novilhas suplementadas conceberam ao início do período reprodutivo, frente à apenas 18% das fêmeas submetidas somente ao pastejo. Por sua vez, Ciccioi *et al.* (2005) observaram que a suplementação estratégica contribuiu para que as novilhas atingissem a puberdade mais leves e mais cedo (24 dias e 31 kg) do que novilhas que receberam dieta com baixo teor de amido. Os mesmos autores evidenciaram que ambos os grupos suplementados foram significativamente mais pesados que o grupo controle (18%), além de atingirem a puberdade mais jovens.

Diversos momentos e períodos de duração do fornecimento desta suplementação alimentar foram estudados por Montanholi *et al.* (2004) que iniciaram este manejo 60 dias prévios ao início da estação de acasalamento, trabalhando com novilhas de 18 meses aumentando a oferta de forragem a fim de aumentar o ganho de peso. Marston, Lusby e Wettermann (1995) também forneceram durante 60 dias antes do acasalamento dieta com alto teor de alimentos concentrados e observaram diminuição na idade à puberdade. Da mesma forma, Ciccioi *et al.* (2005) forneceram dietas com diferentes teores de amido durante 60 dias pré-cobertura.

O desempenho reprodutivo das novilhas de corte é significativamente influenciado pela suplementação estratégica em decorrência dos efeitos metabólicos e suas consequências no controle da função reprodutiva. Segundo Willians *et al.* (2002) e Michael, Baruselli e Campanile (2019) a principal ligação entre o nível nutricional e a reprodução seja um hormônio produzido pelos adipócitos chamado leptina, que age no eixo hipotálamo hipófise. A relação entre a leptina e a função reprodutiva tem sido estudada em diversas espécies além de bovinos e ovinos, relacionando os níveis circulantes de leptina com a puberdade em mulheres e roedores (ZIEBA; AMSTALDEN; WILLIAMS, 2005). A leptina foi identificada pela primeira vez por Zhang *et al.* (1994), que a caracterizaram como um peptídeo derivado do tecido adiposo, ainda que sua produção secundária já tenha sido relatada em diversos tecidos como placenta, glândula mamária, músculo esquelético, tecido gástrico, hipófise e cartilagem fetal. A leptina tem sua produção e expressão relacionadas com a quantidade de tecido adiposo, sendo fortemente afetadas por mudanças na dieta (ZIEBA; AMSTALDEN; WILLIAMS, 2005). Dessa forma a nutrição estabelece o controle e mantém o equilíbrio dos hormônios metabólicos (grelina, IGF1 e leptina) que atuam no sistema nervoso central exercendo o controle do eixo endócrino reprodutivo (MICHAEL; BARUSELLI; CAMPANILE, 2019).

Esta forte ligação a condição nutricional e reprodução mediada através da leptina deve-se à sinalização que é realizada por este peptídeo no eixo hipotálamo-hipófise dos mamíferos. A redução na concentração de leptina resulta na menor liberação de GnRH pelo hipotálamo e LH na hipófise anterior, atrasando a chegada a puberdade em novilhas jovens e a reduzindo atividade ovariana em fêmeas adultas. De outra forma, em fêmeas que estão ganhando peso, a leptina atua no hipotálamo de forma positiva modulando a liberação de GnRH (ZIEBA; AMSTALDEN; WILLIAMS, 2005). Além disso, o manejo nutricional também exerce influência direta através dos substratos metabólicos que influenciam a qualidade dos oócitos, o desenvolvimento inicial dos embriões e a manutenção da prenhez em bovinos (MICHAEL; BARUSELLI; CAMPANILE, 2019).

Outro fato importante é relação da intensidade de ganho de peso no período imediato após o desmame sobre a eficiência do *flushing* alimentar. Em estudo comparativo de dois anos Ciccioli *et al.* (2005) observou que o efeito do *flushing* alimentar foi mais marcante em relação ao grupo controle no ano em que as novilhas entraram mais leves portanto, ganharam menos peso no período logo após o desmame. Quando as novilhas ganharam mais peso imediatamente após o desmame, de forma que

chegaram mais pesadas no momento de iniciar a suplementação alimentar, não foi observada diferença marcante entre os resultados do grupo controle e grupo suplementado com dieta baseada em amido quanto ao desempenho reprodutivo. Resultado que demonstra a importância da nutrição adequada proporcionando boas taxas de ganho de peso logo após o desmame, podendo levar a uma redução nos custos com flushing alimentar. A taxa de crescimento baixa permaneceu durante todo o período de reprodução para o grupo controle, levando a índices inferiores às suplementadas com amido.

A suplementação alimentar estratégica faz parte de uma programação do manejo nutricional da fêmea bovina e não pode ser avaliada de forma isolada dentro do sistema de recria e acasalamento de novilhas. A suplementação também influencia outros manejos alimentares, anteriores e subsequentes, compondo um programa que tem como objetivo a maior produtividade do sistema como um todo.

Portanto, os efeitos positivos do *flushing* alimentar sobre o número de novilhas cíclicas na primeira estação de acasalamento serão ainda mais evidentes em novilhas de corte que não obtiveram ganho de peso satisfatório após o desmame. Este fato corrobora com o achado de que dietas com alto teor de amido podem induzir a ocorrência da puberdade em novilhas com peso corporal abaixo do considerado adequado para o binômio raça e idade (CICCIOLI *et al.*, 2005).

A aplicação desta suplementação alimentar durante período específico pode se dar em diferentes sistemas alimentares, como em condições de confinamento, semi-confinamento ou em criações extensivas. É importante ressaltar que em sistemas extensivos de recria de novilhas, a dieta é baseada em pastagens naturais, as quais variam quanto a qualidade e digestibilidade ao decorrer do ano, refletindo em alterações no processo de ruminação, taxa de passagem ruminal e consumo de alimentos, sendo que este conjunto de fatores influencia diretamente o desempenho do rebanho (NEVES *et al.*, 2009).

Barcellos *et al.* (2006) observaram diferenças significativas de GMD entre novilhas acasaladas no outono e primavera. A oferta forrageira do campo nativo variou entre os dois períodos quanto a proteína bruta (9,1% X 7,4%) e fibra detergente neutra (FDN) (71,2% X 81,0%), respectivamente. Segundo Mertens (1987), a capacidade de consumo forrageiro pelo animal é de 1,2% do peso vivo em FDN, de tal forma que elevados teores de FDN limitam o consumo de forragem na dieta total (VAN SOEST, 1994). Pilau e Lobato (2009) também atrelaram altos teores de FDN à limitação de desempenho de novilhas acasaladas entre os 13 e 15 meses.

Com isso, a formulação da dieta de *flushing* alimentar neste contexto deve, além de promover o aporte energético, auxiliar no melhor aproveitamento da base forrageira, que representa, por sua vez, a maior parte de composição da dieta. Vaz *et al.* (2012) realizando o *flushing* alimentar em novilhas de 14 meses, mantidas em pastagens naturais, através de três diferentes níveis de suplementação (0,0%; 0,35% e 0,7% do peso vivo), constatou que os resultados de consumo médio diário de matéria seca, peso ao final do período e ganho de peso médio diário foram diretamente proporcionais ao nível de suplementação. Estes resultados, devem-se ao fato de que a suplementação levou ao aumento da digestibilidade da forragem consumida refletindo em efeito aditivo de ganho de peso.

Esta suplementação alimentar baseada no incremento de quantidade e qualidade alimentar, com foco nos níveis de energia, durante período de tempo pré-estabelecido, é uma ferramenta de manejo que reforça a importância de definir manejos alimentares que proporcionem peso e composição corporal adequados antes do acasalamento (COSTA, 2006). São consolidados os conceitos de que novilhas desnutridas têm a puberdade atrasada (WILTBANK; KASSON; INGALLS, 1969; YELICH *et al.*, 1995) e de que a fertilidade de novilhas de corte aumenta conforme o número de ciclos estrais prévios a estação reprodutiva (BYERLEY *et al.*, 1987), proporcionando maior produtividade, de forma que mais novilhas concebam ao início da estação de monta, tendo assim parições mais cedo, desmamando terneiros mais pesados e entregando ao sistema de cria mais quilos de terneiros ao longo da vida reprodutiva (LESMEISTER; BURFENING; BLACKWELL, 1973) .

Vale ressaltar que este *flushing* alimentar não deve ser aplicado de forma generalizada nos rebanhos de cria, assim como todas outras estratégias de manejo, ele deve ter sua implantação avaliada levando em consideração alguns aspectos, como os objetivos da propriedade, disponibilidade e custos de alimentos, condição forrageira, formação de lotes homogêneos, composição da dieta, estrutura, capacidade, tamanho e posicionamento de cochos, além de mão-de-obra comprometida para o correto fornecimento, no caso de alimentos concentrados. Variáveis estas que serão decisivas para o sucesso, ou não, desta ferramenta de manejo alimentar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais causas da baixa eficiência dos rebanhos de cria do Rio Grande do Sul estão relacionadas, entre outros fatores, com a ineficiência produtiva da categoria de novilhas de reposição. Idades elevadas ao primeiro acasalamento, ocasionadas por sistemas extensivos de criação são limitantes do avanço da produção pecuária. Sendo que este atraso na ocorrência da puberdade e na manutenção da atividade ovariana cíclica é, principalmente, ocasionado por deficiências alimentares.

A idade ao primeiro acasalamento está diretamente relacionada com a intensidade do sistema de criação de novilhas. O primeiro acasalamento aos 36 meses está gradualmente em desuso tendo em vista sua baixa eficiência econômica, sendo desenvolvido em sistemas extensivos de criação. Já as idades de 18 e 14 meses apresentam crescimento de utilização nos últimos anos, porém ainda não são a maioria. Esses acasalamentos precoces representam a máxima eficiência biológica e são praticados nos sistemas mais intensivos de produção, todavia devem ter sua viabilidade econômica bem avaliada. Dessa forma, o início da vida reprodutiva de novilhas de corte aos 24 meses ainda é o predominante no Rio Grande do Sul, tendo em vista a possibilidade de praticá-la com moderada introdução de tecnologias e com baixos custos, representando assim um avanço para o sistema através do aumento da produtividade por área e individual sem a necessidade de grandes investimentos.

Nos últimos tempos, estudos têm sido desenvolvidos sobre a introdução de manejos nutricionais, como a utilização de pastagens cultivadas e as diferentes formas de suplementação alimentar para impulsionar o desenvolvimento de novilhas entre o desmame e o primeiro acasalamento com a finalidade de intensificar os sistemas de criação. Estas são alternativas viáveis para recriar de forma adequada novilhas de corte e que proporcionam a obtenção do adequado peso vivo e desenvolvimentos corporal e do trato reprodutivo destas jovens fêmeas para que iniciem sua vida reprodutiva e se mantenham produtivas dentro do rebanho de matrizes.

Fica evidenciado nesta revisão, que a manutenção da pecuária de corte no Rio Grande do Sul depende da intensificação da criação de novilhas, proporcionando o acasalamento precoce, fazendo com que a matriz entregue o máximo de quilos de terneiros ao sistema durante sua vida produtiva. Dessa forma, o incremento da oferta alimentar e a introdução de ferramentas de manejo nutricional para terneiras e novilhas de corte, adequados a cada sistema de criação, podem reduzir a idade ao primeiro acasalamento e alavancar, de forma economicamente viável, os sistemas de produção de terneiros no Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- ABIEC, 2022. Disponível em: <www.abiec.com.br/exportacoes>. Acessado em: 19/02/2023.
- ANDERSEN, K. J. *et al.* The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri Practice**, 1991.
- ANDRIGUETTO, J. M.; *et al.* Alimentação dos bovinos de corte e de outros ruminantes de interesse econômico. **Nutrição animal**. v.2, p.221-298. São Paulo: Livraria Nobel, 1983.
- BARCELLOS, J. O. J. Introdução. *In*: MENEGASSI S. R. O.; *et al.* **Manejo de sistemas de cria em pecuária de corte**. p.11-16. Guaíba: Agro livros, 2013.
- BARCELLOS, J. O. J.; *et al.* Carga animal pós-desmama e desempenho reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 18 meses de idade. *In*: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais**. 37, Viçosa: SBZ, 2000.
- BARCELLOS, J. O. J.; *et al.* Crescimento de fêmeas bovinas de corte aplicado aos sistemas de cria. **Sistemas de Produção em Bovinos de Corte. Publicação Ocasional**, 1. Porto Alegre: UFRGS, 2003.
- BARCELLOS, J. O. J.; *et al.* Taxas de prenhez em novilhas de corte acasaladas aos 18 e 24 meses de idade. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 58, n. 6, p. 1168-1173, 2006.
- BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P. Efeitos da ordem de utilização de pastagens melhoradas no ganho de peso e desempenho reprodutivo de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 25, n. 1, p.46-57, 1996.
- BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P. Sistema “Um Ano” de produção de carne: avaliação de estratégias alternativas de alimentação hibernar de novilhas de reposição. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.27, n. 1, p.157-163, 1998.
- BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1278-1286, 2001.
- BUSKIRK, D. D.; FAULKNER, D. B.; HURLEY, W. L. Growth, reproductive performance, mammary development and Milk production of beef heifers as influence by pré pubertal dietary energy and administration of bovine somatotropin. **Journal of Animal Science**. v. 74, n. 11, p. 2649-2662, 1996.
- BYERLEY, D. J.; *et al.* Pregnancy rates of beef heifers bred either on pubertal or third estrus. **Journal of Animal Science**, v. 65, n. 3, p. 645-650, 1987.

CACHAPUZ, J. M. S. O Panorama setorial da bovinocultura de corte gaúcha no processo de integração do MERCOSUL. 2 ed, p. 68. Porto Alegre: EMATER, 1995.

CANELLAS, L. C.; AZEVEDO, E. V. T.; MOOJEN, F. G. Recria de fêmeas e idade ao primeiro acasalamento⁵. In: MENEGASSI S. R. O.; *et al.* **Manejo de sistemas de cria em pecuária de corte**. p.85-98. Guaíba: Agro livros, 2013.

CASTRO, C. R. C. Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leake.) manejada em diferentes alturas com ovinos. 2002. 185 f. Dissertação (Mestrado). **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2002.

CHAPMAN, H. D.; *et al.* Differences in lifetime productivity of herefords calving first at 2 and 3 years of age. **Journal of Animal Science**, v. 46, n. 5, p. 1159-1162, 1978.

CICCIOLI, N. H.; *et al.* Incidence of puberty in beef heifers fed high-or low-starch diets for different periods before breeding. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 11, p. 2653-2662, 2005.

COSTA, E. C. Crescimento pós-desmama e taxa de prenhes de novilhas de corte acasaladas aos 18 meses de idade. 2006. Tese de Doutorado. 152f. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2006.

COSTA, V. G.; *et al.* Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milheto e papuã. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, p. 251-259, 2011.

CRANCIO, L. A.; *et al.* Ganho de peso de novilhas em pastagem nativa da Serra do Sudeste do RS submetida ao controle de plantas indesejáveis e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**. v. 36, n. 4, p. 1265-1271, 2006.

CURTO, A. E. Propuestas tecnologicas para una cria eficiente. In: **PROGAMIX - III Jornada de Ganaderia**. Anais. p.13-33. Bahia Blanca: INTA, Bordenave, AR, 1993.

DUFOUR, J. J. Influence of postweaning growth rate on puberty and ovarian activity in heifers. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 55, n. 1, p. 93-100, 1975.

EMBRAPA. **Embrapa Clima Temperado**. 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/clima-temperado/forrageiras>> Acesso em: 06/02/2023.

ERICKSON, B. H. Development and radio-response of the prenatal bovine ovary. **Reproduction**, v. 11, n. 1, p. 97-105, 1966a.

ERICKSON, B. H. Development and senescence of the postnatal bovine ovary. **Journal of Animal Science**, v. 25, n. 3, p. 800-805, 1966b.

EVANS, A. C. O.; ADAMS, G. P.; RAWLING, N. C. Follicular and hormonal development in prepubertal heifers from 2 to 36 weeks of age. **Reproduction**, v. 102, n. 2, p. 463-470, 1994a.

EVANS, A. C. O.; ADAMS, G. P.; RAWLINGS, N. C. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal heifers. **Reproduction**, v. 100, n. 1, p. 187-194, 1994b.

EVANS, A. C. O.; CURRIE, W. D.; RAWLINGS, N. C. Effects of naloxone on circulating gonadotrophin concentrations in prepubertal heifers. **Reproduction**, v. 96, n. 2, p. 847-855, 1992.

FAGUNDES, J. I. B.; LOBATO, J. F. P.; SCHENKEL, F. S. Efeito de duas cargas animais em campo nativo e duas idades à desmama no desempenho de vacas de corte primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1722-1731, 2003.

FERREIRA, A. Nutrição e atividade ovariana em bovinos: uma revisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 28, n. 9, p. 1077-1093, 1993.

FERREIRA, M. B. D. Escore do aparelho reprodutivo pré-estação de monta em novilhas zebu aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 23, n. 3, p. 160-162. 1999.

FREETLY, H. C. The replacement heifer and the primiparous cow. *In: Reunião Anual Sociedade Brasileira De Zootecnia*. **Anais**, v. 36, p.241-249, Porto Alegre: SBZ, 1999.

FRIZZO, A.; *et al.* Efeito de diferentes níveis de suplementação energética no desempenho de bezerras em pastejo. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*. **Anais**. Viçosa: SBZ, 2000.

GASSER, C. L. Joint Alpharma-Beef Species Symposium: Considerations on puberty in replacement beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 3, p. 1336-1340, 2013.

GASSER, C.L.; *et al.* Induction of precocious puberty in heifers I: Enhanced secretion of luteinizing hormone. **Journal of Animal Science**, v.84, p.2035-2041, 2006.

GENRO, T.C.M.; *et al.* Efeito da suplementação na produção animal em pastagem de aveia e azevém. *In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia*. **Anais** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.

GEYMONAT, E. R. Entore precoz de vaquillonas para una ganaderia mas productiva y rentable. *In: PROGAMIX - Jornada de Actualizacion para Productores*, Anais. Bordenave: INTA, Bordenave, 1992.

GRAWUNDER, A. F.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Pecuária de corte no sul do Brasil: que caminhos tomar? **Revista Economia Rural**. v.17, n.4, p.119-136, 1979.

HANSEN, P. J.; KAMWANJA, L. A.; HAUSER, E. R. Photoperiod influences age at puberty of heifers. **Journal of Animal Science**, v. 57, n. 4, p. 985-992, 1983.

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.

HONARAMOOZ, A.; *et al.* Ultrasonographic evaluation of the pre-pubertal development of the reproductive tract in beef heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 80, n. 1-2, p. 15-29, 2004.

IBGE, 2021. **Pesquisa da Pecuária Municipal- PPM- 2021**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques>. Acesado em: 18/02/2023.

KINDER, J. E. *et al.* Management factors affecting puberty in the heifer. *In: FIELDS & SAND. Factors affecting calf crop*. Boca Raton: CRC Press, p. 69-89, 1994.

LALMAN, D. L.; *et al.* The effects of ruminally undegradable protein, propionic acid, and monensin on puberty and pregnancy in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 2843-2852, 1993.

LANA, R.P.; GOMES JÚNIOR, P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.451- 459, 2002.

LARSON, D. M.; CUPP, A. S.; FUNSTON, R. N. Heifer development systems: A comparison of grazing winter range or corn residue. *Journal of Animal Science*. v.89, n. 8, p.2365-2372, 2011.

LEAFLET, A. S. **Clinical use of reproductive tract scoring to predict pregnancy outcome**. Ames: Iowa State University, 1999.

LESMEISTER, J. L.; BURFENING, P. J.; BLACKWELL, R. L. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. **Journal of Animal Science**, v.36, n.1, p.1-6, 1973.

LOBATO, J. F. P. A “vaca ideal” e o seu manejo em sistemas de produção de ciclo curto. *In: Simpósio Da Carne Bovina: Da Produção Ao Mercado Consumidor*. **Anais**, p. 9-43, Porto Alegre, 2003.

MARASCHIN, G. E. Production potential of South American grasslands. *In: International Grasland Congress*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luzi de Queiroz, p. 5-18, 2001.

MARSTON, T. T.; LUSBY, K. S.; WETTEMANN, R. P. Effects of postweaning diet on age and weight at puberty and milk production of heifers. **Journal of Animal Science**, v.73, n. 1, p. 63-68, 1995.

- MELVIN, E. J.; *et al.* Estradiol, luteinizing hormone, and follicle stimulating hormone during waves of ovarian follicular development in prepubertal cattle. **Biology Reproduction**, v. 60, p. 405-412, 1999.
- MENEGAZ, A. L.; LOBATO, J. F. P.; PEREIRA, A. C. G. Influência do manejo alimentar no ganho de peso e no desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1844-1852, 2008.
- MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of al function. **Journal of Animal Science**. v. 64, p.1548, 1987.
- MICHAEL, J. D.; BARUSELLI, P. S.; CAMPANILE, G. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. **Theriogenology**, v.125, p.277-284, 2019.
- MIELITZ NETTO, C. G. A. Análise das mudanças de alguns coeficientes técnicos na criação de bovinos de corte no RS. Porto Alegre, 1979. 62p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural). Programa de Pós-Graduação em Economia Rural - **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 1979.
- MINSON, D. L. Forage in ruminant nutrition. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- MONTAGNER, D.B.; *et al.* Manejo da pastagem de milho para recria de novilhas de corte. **Ciência Rural**, v.38, p.2293-2299, 2008.
- MONTANHOLI, Y. R.; *et al.* Effects of stocking rate on the yearling beef heifers. *In*: World Conference on Animal Production. 9. Porto Alegre: WAAP, 2003.
- MONTANHOLI, Y. R.; *et al.* Ganho de peso na recria e desempenho reprodutivo de novilhas acasaladas com sobreano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.39, n.12, p.1253-1259, Brasília, 2004.
- MOOJEN, E. L.; MARASCHIN, G. E. Potencial produtivo de ua pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**. v. 32, n. 1, p. 127-132, 2002.
- MORAES, A. Culturas forrageiras de inverno. *In*: Simpósio brasileiro de forrageiras e pastagens. Campinas: CNBA, p.67-78, 1994.
- NELSEN, T. C.; *et al.* Nonpuberal estrus and mature cow influences on growth and puberty in heifers. **Journal of Animal Science**, v. 61, n. 2, p. 470-473, 1985.
- NEVES, F. P; *et al.* Estratégias de manejo da oferta de forragem para recria de novilhas em pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, n. 8, p. 1532-1542, 2009.
- NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7ed. Natl. Acad. Press: Washington, 1996.

NÚÑEZ-DOMINGUEZ, R.; *et al.* Lifetime production of beef heifers calving first at two vs three years of age. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 9, p. 3467-3479, 1991.

PAIM, N.R. Manejo de leguminosa de clima temperado. In: Simpósio Sobre Manejo De Pastagem, 9., 1988, Piracicaba. Anais. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1988.

PASCOAL, L.L.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. Avaliação de dietas para desmame, suplementação e confinamento. In: RESTLE, J. (Ed.). **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria, 1^a ed., 1999, p.125-146.

PATTERSON, D. J.; *et al.* Management considerations in heifer development and puberty. **Journal of Animal Science**. v. 70, n. 12, p.418-4035, 1992.

PEREIRA NETO, O. A.; LOBATO, J. F. P. Efeitos da orde de utilização de pastagens nativas melhoradas no desenvolvimento e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 27, n. 1, p. 60-65, 1998.

PEREIRA NETO, O.; LOBATO, J. F. P.; SIMEONE, A. Sistema de pastejo rotativo ponta e rapador para bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 28, n. 1, p.17-142, 1999.

PILAU, A. Crescimento e desempenho reprodutivo de novilhas e vacas primíparas. 257f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2007.

PILAU, A.; *et al.* Desenvolvimento de bezerras de corte recebendo ou não suplementação energética em pastagem hibernal sob diferentes disponibilidades de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 5, p. 148-1492, 2005.

PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Suplementação energética pré-acasalamento aos 13/15 meses de idade para novilhas de corte: desenvolvimento e desempenho reprodutivo. **R. Bras. Zootec.** v. 38, n. 12, p. 2482-2489, 2009.

PINEDA, M. H., *et al.* Female reproductive system. In: **McDonald's veterinary endocrinology and reproduction**, 5ed, p. 283-321, 2003.

POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.

PÖTTER, L.; *et al.* Desempenho de novilhas de corte em pastagem de verão. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.

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.

PÖTTER, L.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Análise econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 29, n. 3, p. 861-870, 2000.

PÖTTER, L.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Produtividade de um modelo de produção para novilhas de corte primiparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 27, n.3, p. 613-619, 1998.

PÖTTER, V. J.; SILVA, L. F. A. Perspectivas econômicas das pastagens melhoradas. 1986.

REARTE, D.H.; PIERONI, G.A. Supplementation of temperate pastures. In: **International Grassland Congress**, 19., 2001, São Pedro. Proceedings. São Pedro: 2001.

RESTLE, J.; *et al.* Desempenho de vacas Charolês e Nelore desterneiradas aos três ou sete meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 499-507, 2001.

RESTLE, J.; *et al.* Desempenho e características da carcaça de vacas de diferentes grupos genéticos em pastagem cultivada com suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1813-1823, 2000.

RESTLE, J.; LUPATINI, G.C.; VALENTE, A.V. et al. Avaliação da mistura de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) sob pastejo submetida a níveis de Nitrogênio. I-Produção animal. In: **Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 30, 1993, Rio de Janeiro. Anais. Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993.

RESTLE, J.; POLLI, V. A.; SENNA, D. B. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso a puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.34, n. 4, p. 701-707, 1999.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Desmame precoce de bezerros. In: Simpósio Internacional sobre produção intensiva de gado de corte, 1998, São Paulo. Anais. São Paulo, 1998.

ROCHA, M. G. *et al.* Alternativas de utilização da pastagem hiberna para recria de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 383-392, 2003.

ROCHA, M. G.; LOBATO, J. F. P. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n. 4, p.1814-1822, 2002.

ROCHA, M.G.; *et al.* Desenvolvimento de novilhas de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33, n. 6, p. 2123-2131, 2004.

ROSO, C. Produção animal em misturas de gramíneas de estação fria. Santa Maria. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. **Universidade Federal de Santa Maria**, 1998.

ROSO, D. *et al.* Recria de bezerras de corte em alternativas de uso da pastagem de azevem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.2, p.240-248, 2009.

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

ROVIRA, J. M. **Reproducción y manejo de los rodeos de cria**. Montevideo: Hemisfério Sur, 1974.

RUTTER, L. M.; RANDEL, R. D. Nonpuberal estrus in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 4, p. 1049-1053, 1986.

SALVADOR, P. R.; *et al.* Farelo de arroz integral para bezerras de corte em pastejo de Papuã. **Boletim da Indústria Animal**, v. 73, n. 3, p. 252-259, 2016.

SAMPEDRO, D.; VOGEL, O.; CELSER, R. Alternativas de manejo para entorar la vaquilla a los 18 meses de edad: Su influencia sobre el porcentaje de 2º entore y preñez. Mercedes: INTA. **Circular técnico**. 9p. 1995.

SAMPEDRO, D.; VOGEL, O.; CELSER, R. Entore a los 18 meses de edad: Evolucion de peso y fertilidad de vaquillonas Hereford, Braford y cruza originadas del cruzamento alternado Hereford x Brahman. Mercedes: INTA Mercedes. **Circular técnico**. 4p., 2000.

SANTOS, D. T. Avaliação bioeconômica do uso de suplementos energéticos na recria de novilhas de corte em pastagens cultivadas de verão e inverno. 119f. Tese (Mestrado em Zootecnia)- Faculdade de Agronomia, **Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria, 2003.

SANTOS, D.T. Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: efeito sobre o ambiente de pastejo e o desenvolvimento de novilhas de corte. 259f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2007.

SCHAMS, D.; *et al.* Endocrine patterns associated with puberty in male and female cattle. **J Reprod Fertil Suppl**, v. 30, p. 103-110, 1981.

SCHILLO, K. K.; HALL, J. B.; HILEMAN, S. M. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3994-4005, 1992.

SEMMELMANN, C. E. N.; LOBATO, J. F. P.; ROCHA, M. G. Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17-18 meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, p. 835-843, 2001.

SHORT, R. E.; BELLOWS, R. A. Relationship among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. **Journal of Animal Science**. v. 32, n. 5, p. 127-131, 1971.

SHORT, R. E.; STAINGMILLER, R. B.; BELLOWS, R. A. Beeding heifers a tone year of age: biological and economics considerations. *In*: FIELDS, M. J.; SANDS, R. S. (Ed.) **Factors affecting calf crop**. Gainsville: CRC Press, 1994.

SILVA, M. D.; BARCELLOS, J. O. J.; PRATES, E. R. Desempenho reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 18 ou aos 24 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 2057-2063, 2005.

SOARES, E. M.; *et al.* Recria de novilhas de corte em pastagens naturais- Meta-análise da produção animal. **Revista de la Facultad de Agronomia UNIPam**. v. 22, 2013.

STRECK, E.V.; *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 1 ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

TANAKA, Y.; *et al.* Appearance and number of follicles and change in the concentration of serum FSH in female bovine fetuses. **Reproduction-Cambridge**. v. 121, n. 5, p. 777-782, 2001.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2 ed. Cornel University: Cornel University Press, 476p., 1994.

VAZ, R. Z. *et al.* Desempenho de novilhas de corte até o parto recebendo diferentes níveis de suplementação durante o período reprodutivo, aos 14 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, p.797-806, 2012.

VAZ, R. Z. Idades de desmame e o desempenho reprodutivo de vacas de corte e seus bezerros. 2008. Tese de Doutorado. 262f. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2008.

WILLIAMS, G. L.; *et al.* Leptin and its role in the central regulation of reproduction in cattle. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 23, n. 1-2, p. 339-349, 2002.

WILTBANK, J. N.; KASSON, C. W.; INGALLS, J. E. Puberty in crossbred and straightbred beef heifers on two levels of feed. **Journal of Animal Science**, v.29, n.4, p.602-605, 1969.

YELICH, J. V.; *et al.* Effects of growth rate on carcass composition and lipid partitioning at puberty and growth hormone, insulin-like growth factor I, insulin, and

metabolites before puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 8, p. 2390-2405, 1995.

ZHANG, Y.; *et al.* Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. **Nature**, v. 372, n. 6505, p. 425-432, 1994.

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