

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Rangel Fernandes Pacheco**

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE  
NO PRIMEIRO E SEGUNDO ANO DE ACASALAMENTO**

**Tese de Doutorado**

**Santa Maria RS, Brasil  
2016**

**Rangel Fernandes Pacheco**

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE NO  
PRIMEIRO E SEGUNDO ANO DE ACASALAMENTO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Ivan Luiz Brondani

Santa Maria RS, Brasil  
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Pacheco, Rangel Fernandes  
DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE NO  
PRIMEIRO E SEGUNDO ANO DE ACASALAMENTO / Rangel  
Fernandes Pacheco.- 2016.  
96 f.; 30 cm

Orientador: Ivan Luiz Brondani  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, RS, 2016

1. Novilhas 2. Primíparas 3. Regressão logística I.  
Brondani, Ivan Luiz II. Título.

**Rangel Fernandes Pacheco**

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE NO  
PRIMEIRO E SEGUNDO ANO DE ACASALAMENTO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Zootecnia**

Aprovado em 01 de julho de 2016:

---

**Ivan Luiz Brondani, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Dari Celestino Alves Filho, Dr. (UFSM)**

---

**Alexandre Nunes Motta de Souza, Dr. (UFSM)**

---

**Leandro da Silva Freitas, Dr. (IF-Farroupilha-Campus Alegrete)**

---

**Raul Dirceu Pazdiora, Dr. (UNIR)**

Santa Maria RS, Brasil  
2016

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e aos espíritos superiores pela iluminação.

Aos meus pais, José Carlos Toledo Pacheco (*in memorian*) e Geni Fernandes Pacheco; minhas irmãs, Suraya Fernandes Pacheco e Graciela Aparecida Dojnosky e aos meus avós (*in memorian*); pelos ensinamentos, apoio, carinho e amor recebido. Ninguém surge do nada, a pessoa que me tornei devo a vocês e a todas que tive algum contato. Vocês foram e são a base de toda fundamentação e padrões de minhas escolhas, estou apenas na condição de beneficiário das vantagens ocultas que desfrutei, das oportunidades, dos legados deixados por vocês e da própria sorte.

Aos meus tios e primos que mesmo distante estiveram na torcida, saibam que foram muito importantes.

Ao professor Ivan Luiz Brondani, pela paciência, oportunidades, orientações e amizade.

Ao professor Dari Celestino Alves Filho, pela confiança, orientações e amizade.

Ao professor Paulo Santana Pacheco, pela amizade e orientações.

A CAPES pela bolsa de doutorado.

Aos colegas de Pós-Graduação, pela amizade. Ao Jonatas Cattelam, Luiz Ângelo Damian Pizzuti, Álisson Marian Callegaro e Emerson Chieza pelas leituras dessa tese.

A equipe do Laboratório de Bovinocultura de Corte (LBC), tanto aos que permanecem quanto aos que por lá passaram. *O carvalho mais alto da floresta não ostenta essa qualidade apenas porque se originou do fruto mais resistente, ele também é o mais alto porque nenhuma outra árvore bloqueou a luz solar em sua direção, porque o solo a sua volta era profundo e fértil, porque nenhum roedor roeu sua casca quando esta ainda era nova e porque nenhum lenhador o derrubou antes que ele tivesse completamente desenvolvido* (Trecho do livro *Fora de Serie, outlier*). O mesmo estendo para essa pesquisa, ela é o produto do trabalho e carinho para com o LBC que todos que por lá passaram tiveram, meu papel nela foi apenas transcrever o que já existia, o que já estava feito. Se eu não a fizesse, alguém de vocês a faria. Desejo que em suas trajetórias encontrem as condições mais apropriadas para atingirem a luz que cada um busca e necessita.

Muito obrigado!

## RESUMO

### DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE NO PRIMEIRO E SEGUNDO ANO DE ACASALAMENTO

AUTOR: Rangel Fernandes Pacheco

ORIENTADOR: Ivan Luiz Brondani

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 01 de julho de 2016.

Objetivou-se avaliar o desempenho reprodutivo de novilhas de corte no primeiro e segundo ano reprodutivo. Para isso, foram estudadas 227 novilhas acasaladas pela primeira vez aos 24 meses de idade, que atingiram peso vivo mínimo de 50% do peso adulto e acasaladas entre os anos de 2003 a 2012, criadas no Laboratório de Bovinocultura de Corte (LBC) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). No capítulo 1, cada variável foi avaliada através de regressão logística, pelo procedimento LOGISTIC, disponível no SAS. A explicação para a taxa de prenhez (58,1%) no primeiro ano reprodutivo foi a intensidade de ganho de peso dos 7 aos 18 meses de idade e dos 18 aos 24 meses de idade. No segundo ano reprodutivo, a taxa de prenhez das primíparas (49,5%) foi explicada pela variação de peso das novilhas entre os 24 meses de idade e o parto; pela data juliana de parto; pelo ganho médio diário entre o desmame e o final de monta e pelo peso ajustado do bezerro ao desmame (75 dias). No capítulo 2, as novilhas foram agrupadas em três classes de peso vivo aos 24 meses de idade, sendo eles: entre 50 a 59,9% do peso adulto (55%); de 60 a 69,9% do peso adulto (65%) e entre 70 a 80% do peso adulto (75%). Foi monitorado o desempenho das novilhas dos 7 meses de idade até o final da segunda monta. A taxa de prenhez no primeiro ano reprodutivo foi de 38,0%; 56,4% e 69,0% para às acasaladas com faixa de peso de 55%, 65% e 75%; respectivamente. A diferença de peso entre os 24 meses de idade e o parto foi superior ( $P < 0,05$ ) nas de classe 55% (37,8 kg) e 65% (24,5 kg) frente às de 75% (-7,9 kg). A taxa de repetição de prenhez não sofreu efeito da classe de peso ao primeiro acasalamento ( $P > 0,05$ ) com valores de 41,6%; 42,1% e 50,4%. Quando o peso ao acasalamento de novilhas não é um fator limitante a intensidade de ganho de peso entre os 7 aos 24 meses de idade é o principal fator que influencia a taxa de prenhez. No segundo ano reprodutivo, maiores incrementos de peso ao longo do período de acasalamento e gestação, assim como redução na data de parto e aumento na intensidade de ganho de peso no pós desmame são necessários para aumento nos índices de repetição de prenhez. A elevação do peso antes do acasalamento de novilhas aos dois anos de idade interfere no desempenho reprodutivo na primeira monta; promove maior peso ao parto, desmame e final da segunda monta em relação às acasaladas entre 50 a 60% do peso adulto, no entanto resulta em maiores cuidados no segundo ano reprodutivo tendo em vista o maior desenvolvimento corporal.

**Palavras-chave:** classe de peso, pós-parto, primíparas, regressão logística, repetição de prenhez, taxa de prenhez

## ABSTRACT

### **BEEF PATS FEMALES REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN THE FIRST AND SECOND BREEDING SEASON**

AUTHOR: Rangel Fernandes Pacheco

ADVISER: Ivan Luiz Brondani

Defense date and place: Santa Maria, July 01, 2016.

The objective of this work was to evaluate the reproductive performance of beef heifers in the first and second reproductive year. Two hundred twenty-seven heifers mated for the first time at 24 months old, which reached the minimum live weight of 50% of the adult weight, and were mated from 2003 to 2012 and raised at the Beef Cattle Laboratory (LBC) of the Animal Science Department of Federal University of Santa Maria (UFSM) were studied. In chapter 1, each variable was evaluated through logistic regression, by the LOGISTIC procedure available at SAS. The explanation for the pregnancy rate (58.1%) in the first reproductive year was the intensity of the weight gain from 7 to 18 months old and from 18 to 24 months old. In the second reproductive year, the pregnancy rate of the primiparae (49.5%) was explained by the variation on the weight of the heifers from the age of 24 months old to the birth; by the Julian date of birth; by the average daily gain from the weaning to the end of the breeding season and by the adjusted weight of the calf at weaning (75 days). In chapter 2, the heifers were grouped in three classes of live weight at 24 months old, being them: between 50 and 59.9% of adult weight (55%); from 60 to 69.9% of adult weight (65%) and between 70 and 80% of adult weight (75%). The performance of the heifers was monitored from 7 months old until the end of the second breeding. The pregnancy rate in the first reproductive year was 38.0%; 56.4% and 69.0% for the heifers mated with the weight range of 55% 65% and 75%, respectively. The weight difference between 24 months old and the birth was superior ( $P < 0.05$ ) on the classes of 55% (37.8 kg) and 65% (24.5 kg) compared to the class of 75% (-7.9 kg). The pregnancy repetition rate did not suffer effect of the weight class at the first mating ( $P > 0.05$ ) with values of 41.6%; 42.1% and 50.4%. When the mating weight of the heifers is not a limiting factor, the weight gain intensity between 7 and 24 months old is the main factor that influences on the pregnancy rates. In the second reproductive year, higher weight increments along the period of mating and gestation, as well as the reduction of the birth date and an increase on the weight gain intensity in post weaning are necessary in order to increase the pregnancy repetition indexes. The increase of weight before the mating of the heifers at two years old influences on the reproductive performance at the first breeding; promotes higher weight at birth, weaning and at the end of the second breeding in relation to the heifers mated between 50% and 60% of the adult weight, however it results in a higher assistance in the second reproductive year due to the higher corporal development.

**Keywords:** logistic regression, postpartum, pregnancy rate, pregnancy repetition, primiparae, weight class

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Esquema para um modelo hierárquico – nested..... 14
- Figura 2 – Distribuição porcentual das áreas de pastagem em relação à área pastoril total do Rio Grande do Sul (SENAR, 2005 – Adaptado de CARVALHO et al., 2006)..... 19
- Figura 3 – Distribuição porcentual média da principal motivação dos pecuaristas para praticar a bovinocultura de corte (SENAR, 2005 – Adaptado de CARVALHO et al., 2006).....20



## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Normas da Revista Semina, disponível em: .....	77
APÊNDICE B - Número total de vacas e taxas de prenhez do rebanho ao longo dos anos que transcorreu o estudo .....	77
APÊNCIDE C - Saída (resumo) do SAS para Regressão Logística - Tradução .....	78
APÊNDICE D - Saída da análise de variância do SAS – Tradução.....	86

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
<b>2.1 Análise de conjunto de dados</b> .....	12
2.1.1 Regressão logística .....	15
<b>2.2 Condições de produção no Rio Grande do Sul e seu impacto no rebanho de cria</b> .....	17
<b>2.3 Variáveis relacionadas a taxa de prenhez de novilhas</b> .....	21
<b>2.4 Recomendações de peso vivo da novilha para o primeiro acasalamento</b> .....	23
2.4.1 Relação do peso da novilha sobre o desempenho reprodutivo .....	26
2.4.2 Reflexo sobre o peso ao desmame do bezerro .....	28
2.4.3 Reflexo sobre o tamanho adulto da vaca .....	29
<b>2.5 Fatores associados a repetição de prenhez de vacas primíparas</b> .....	30
<b>3 DESENVOLVIMENTO</b> .....	34
<b>CAPÍTULO I</b> .....	35
<b>Taxas de prenhez de novilhas e vacas primíparas de corte em ambiente subtropical</b> .....	35
<b>CAPÍTULO II</b> .....	52
<b>Desempenho reprodutivo de novilhas de distintas classes de peso no primeiro e segundo acasalamento</b> .....	52
<b>4 CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	69
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte no Brasil demonstra índices de produção que não são considerados altos, principalmente em se tratando do rebanho de cria (ANUALPEC, 2015). Sendo as novilhas e primíparas as que demonstram desempenho mais deficitário em virtude da elevada exigência nutricional e das características extensivas dos sistemas de produção do país, o que dificulta a obtenção de maiores índices reprodutivos para essas duas categorias (RESTLE et al., 1999; PILAU; LOBATO, 2009).

Partindo desse pressuposto, inúmeros parâmetros vêm sendo apontados nos últimos 50 anos como relevantes no sucesso reprodutivo de novilhas e primíparas, contudo a identificação dessas variáveis num prisma sistemático e quantificável ainda é restrito, demandando aplicação de métodos estatísticos mais complexos como os procedimentos de modelos lineares generalizados. Em destaque à regressão logística, que pode ser utilizada para estudos voltados à taxa de prenhez de fêmeas bovinas, devido ao caráter discreto e dicotômico da variável resposta e pela facilidade de interpretação dos resultados (HOSMER; LEMESHOW, 2002).

Dentre as principais recomendações para o acasalamento das novilhas o peso ao início do entoure norteia os protocolos de manejo na fase de crescimento e também reflete no seu tamanho adulto. Esse condicionamento se iniciou a partir da década de 60 com estudos que mostraram relação inversa entre a taxa de crescimento pós-desmama de bezerras em relação à idade a puberdade como determinantes sobre a taxa de prenhez, sendo o início da puberdade um fator pré-determinado geneticamente por inúmeros fatores, principalmente o peso vivo (WILTBANK et al., 1966).

Diretrizes dos estudos desenvolvidos para o acasalamento das novilhas no intervalo entre às décadas de 60 a 90 estabeleceram que a partir da faixa de peso de 60 a 65% do peso adulto para cada raça, a fêmea encontrar-se-ia com condição favorável para puberdade e início da atividade reprodutiva, com resultados satisfatórios (PATTERSON et al., 1992). No entanto, para as condições brasileiras de criação algumas linhas de estudo sugeriram que essa faixa de peso poderia ser superior tendo em vista a composição genética zebuína do rebanho (BARCELLOS et al., 2014) e o segundo ano reprodutivo, principalmente para condições de produção mais intensivas (ROVIRA, 1996); no entanto, pesquisas mais recentes, iniciada nos Estados Unidos, inferem que essa faixa de peso pode ser ao redor de 50% do peso vivo adulto, face a mudanças genéticas do rebanho e adequação econômica dos sistemas pecuários (FUNSTON et al., 2012).

O fato de os sistemas de produção no Brasil demonstrarem características extensivas, faz com que os efeitos ambientais sobre o desempenho reprodutivo dos rebanhos de cria sejam significativos, limitando a aplicabilidade de determinados resultados experimentais a condições específicas de produção, o que torna a adoção de estudos mais longos com repetições de vários anos de avaliações. Além disso, a geração de um volume maior de estudos voltados ao peso alvo no primeiro acasalamento para novilhas criadas nas condições de produção do Brasil e o reflexo na repetição de prenhez são imprescindíveis para protocolos alimentares na fase de crescimento e no âmbito de seleção de novilhas para reprodução.

Dessa forma, o presente estudo analisou o histórico produtivo de novilhas nos dois primeiros anos reprodutivos a partir da base de dados do rebanho de cria do Laboratório de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Santa Maria, considerando o intervalo entre os anos de 2003 a 2013, com o objetivo analisar os fatores que influenciam o desempenho produtivo de novilhas e primíparas, bem como as recomendações de peso vivo das novilhas no primeiro acasalamento sobre os dois primeiros anos reprodutivos em condições de produção de clima subtropical.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Análise de conjunto de dados

A influência de vários fatores sobre determinada variável ou mesmo sobre determinado tipo de estudo realizado uma única vez, pode comprometer a aplicabilidade de determinadas informações em amplitudes de possibilidades e realidades distintas das observadas a nível experimental (ST-PIERRE, 2007). Dessa forma, a análise de dados de empresas, centros de pesquisas e universidades, armazenados a longo tempo, pode representar uma importante ferramenta de tomada de decisão, desde o âmbito tecnológico ao de investimentos.

Embora grandes volumes de informações possam ser benéficos para a evolução do conhecimento científico nas universidades e centros de pesquisa, a contextualização e sistematização das informações pode representar um problema, com erros de interpretação e análise (LOVATTO et al., 2007). Para esses autores, durante a fase de planificação de um novo experimento, a partir de base de dados, o processo de meta-análise pode ser empregado para fornecer os meios para fazer a síntese do conhecimento adquirido sobre o tema.

O efeito das condições experimentais ou de ambiente no qual se procedeu a coleta de dados é de grande relevância na avaliação de dados de rebanhos bovinos, principalmente no que tange os efeitos fixos ou aleatórios. Quando se faz o levantamento das variáveis independentes é necessária a identificação das variáveis que representam efeitos fixos, como o grau de heterozigose de determinado genótipo ou efeito aleatório como o ano de avaliação. Nessas situações, a modelagem da base de dados a partir de critérios de inclusão e/ou exclusão de unidades amostrais ou mesmo de observações, através de “outliers”, podem contribuir para a solução de problemas de heterogeneidade dos dados (LI; BEGG, 1994).

Dentre as premissas mais exigidas em estudos que utilizam a meta-análise como procedimento para avaliação de dados está a necessidade de homogeneidade das variâncias residuais (COIMBRA et al., 2004). Em estudos que avaliam dados de experimentos com distintos delineamentos há a necessidade de testes de homogeneidade, e a partir dos seus resultados, opta-se por modelar as variâncias quando há ausência de homogeneidade. Entretanto algumas linhas defendem a possibilidade de combiná-los sem considerar as variâncias entre eles (WANG; BUSHMAN, 1999). Para que isso seja possível, Houweling (1997), sugere como sendo situação ideal dentro do estudo de meta-análise o acesso aos dados originais das pesquisas e o mínimo possível de variação entre os delineamentos.

Na fase de avaliação, normalmente a escolha do procedimento estatístico transita para o encontro a duas linhas estatísticas, que variam em virtude do tipo de informação extraída dos dados e da variável resposta, podendo ela ser discreta ou contínua (LOVATO et al., 2007). No caso da variável resposta ser discreta, o procedimento estatístico pode ser através do teste de razão entre grupos “*odds ratio*”, em que são utilizados modelos lineares generalizados (GLM). O tipo de modelo irá variar em função da característica da variável resposta, em se tratando de variáveis binárias (sucesso/fracasso) os modelos mais comuns são gerados a partir do método de regressão logística (HOSMER; LEMESHOW, 2002), o qual será melhor discutido em tópico a parte.

Quando se avaliam variáveis respostas contínuas o procedimento é o de aplicação de testes de hipóteses, a partir de procedimentos estatísticos paramétricos, envolvendo testes de normalidade e de comparação de médias (HEDGES, 1992). Procedimentos paramétricos vêm sendo utilizados para a avaliação de experimentos desde o início do século XX, e é o mais utilizado para análises de dados de estudos agrícolas (ZIMMERMANN, 2004). Segundo esse último autor, com os trabalhos pioneiros do Sir Ronald Fisher na Estação Experimental de Rothamsted, Inglaterra, começou a ser utilizado esse procedimento baseado nos conhecimentos matemáticos e de probabilidade desenvolvidos ao longo dos séculos XVIII e XIX. Quando todas as exigências do modelo estatístico são satisfeitas, os testes paramétricos são mais poderosos.

Para que procedimentos básicos de estatística como a análise de variância, teste T e teste F, entre outros, que englobam estatísticas paramétricas, sejam realizados, dependerá em grande parte que os dados estejam distribuídos de acordo com uma distribuição específica. Essa avaliação deve ser feita em relação à distribuição dos resíduos, podendo ser testada através de testes gráficos ou matemáticos, dentre alguns pode ser destacado o Qui-quadrado, Shapiro-Wilks, Kolmogorov-Smirnov (TORMAN et al., 2012).

A escolha e formação do modelo estatístico é fator decisivo dentro do procedimento de meta-análise, cabendo ao pesquisador de acordo com o seu conhecimento e bom senso em relação ao assunto proposto e em função das características dos dados que serão analisados, definir qual o melhor modelo para atender os objetivos da pesquisa. A aplicação do modelo estatístico de análise de variância é dos mais simples e tradicionais modelos aplicados para análise de dados (LOVATO et al., 2007).

A seguir é apresentado um modelo de análise de variância:

$$Y_{ij} = \mu_i + \alpha_j + e_{ij}$$

Onde:  $Y_{ij}$  é a variável resposta;  $\mu_i$  efeito do tratamento;  $\alpha_j$  fator experimental que pode ser fixo ou aleatório;  $e_{ij}$  variação residual.

Quando se reconhece a influência de outros efeitos, que não o tratamento em si, sobre a variação dos dados de forma direta ou mesmo através de interação, esse pode ser incluso no modelo no intuito de controlar esse efeito, através do uso de bloco ou covariável. A escolha de qual desses dois procedimentos dependerá da característica do efeito propriamente dito, de tal forma que se esse corresponde a um critério quantitativo com senso concreto, ele pode ser melhor controlado por covariável (LOVATO et al., 2007).

Outro procedimento possível de ser utilizado para modelos de análise de variância é formação de modelos hierárquicos ou aninhados (“nested”). Esses modelos são recomendados para situações em que algum nível de um fator ocorre em combinação com o nível de um ou mais fatores e outros diferentes níveis ocorrem com outros níveis de outros fatores (VIEIRA, 2006). Como exemplo, a seguir, pode ser considerado o efeito da geração (SA) de cruzamento sobre determinada variável e se existe variação em função do grupo genético (GG).

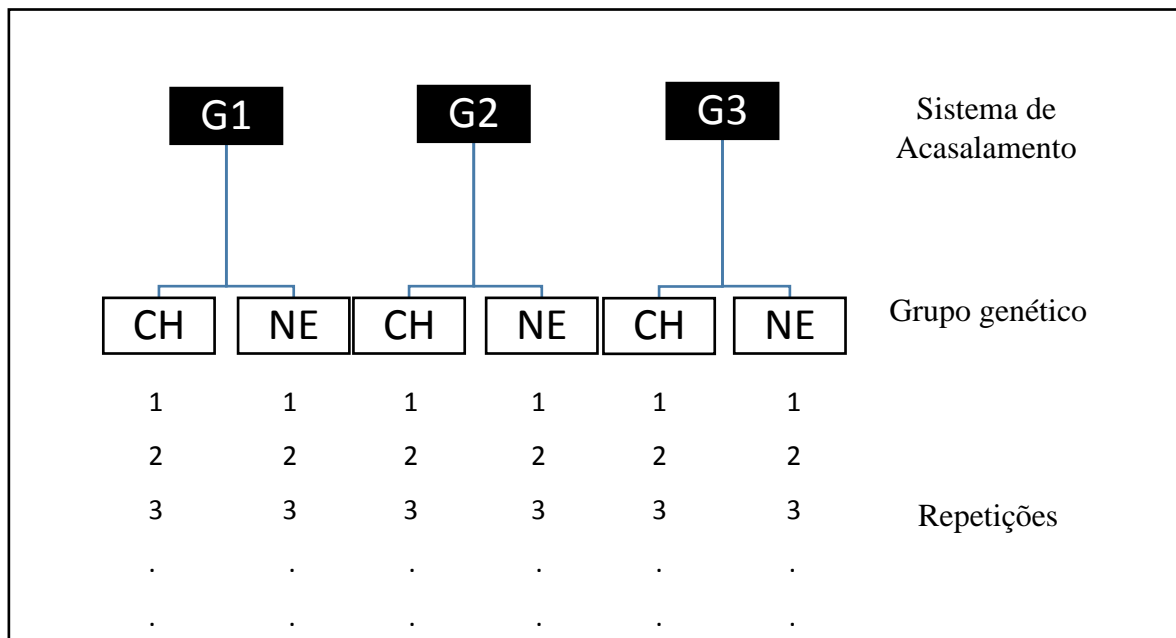


Figura 1 – Esquema para um modelo hierárquico – nested.

Na Figura 1, o grupo genético de predomínio CH da G1 não tem relação com o grupo genético de predomínio CH da G2 e assim sucessivamente, de forma que predomínio genético e geração não estão cruzados. A partir do método de “nested” o modelo estatístico para a análise de variância assumiria o seguinte delineamento:

$$Y_{ijkl} = \mu_i + \alpha_j + [SA_k + GG_1(SA)_k] e_{ijkl}$$

Onde:  $Y_{ijkl}$  é a variável resposta;  $\mu_i$  efeito do tratamento;  $\alpha_j$  fator experimental que pode ser fixo ou aleatório;  $SA_k$  efeito do sistema de acasalamento;  $GG_1(SA)_k$  grupo genético aninhado em sistema de acasalamento;  $e_{ijkl}$  variação residual.

### 2.1.1 Regressão logística

A regressão logística está dentro dos modelos lineares generalizados (GLM), que são métodos iterativos de estimação de parâmetros de modelos de regressão de diversa distribuição de variáveis, podendo ser utilizados no sentido de adaptação da regressão linear ordinária a diferentes tipos de dados (JACKMAN, 2011). Os modelos desenvolvidos pelos GLM envolvem uma única variável resposta  $Y$  associada a um conjunto de variáveis explicativas  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$ , e uma amostra aleatória de  $n$  observações (RODRÍGUEZ, 2007).

Não há precisão de quando se utilizou o modelo logístico pela primeira vez, mas Hosmer e Lemeshow (2002) inferem que o reconhecimento maior ocorreu ao final da década de 60, a partir do estudo de Truett et al. (1967) com seres humanos, ao analisarem o risco de doença coronária. Inclusive até os dias de hoje esse procedimento é muito utilizado na área da medicina, em estudos epidemiológicos para avaliar riscos de doenças (LARA, 2012). As principais justificativas para a adoção de modelo logístico para análise de variáveis com respostas dicotômicas estão no ponto de vista matemático devido sua facilidade de ser utilizado e pela interpretação dos resultados ser bastante rica e direta (HOSMER; LEMESHOW, 2002).

Esse procedimento é um método tradicional de avaliação de variáveis respostas ( $Y$ ) binárias ou dicotômicas, e que possuem distribuição de Bernoulli, assumindo duas possibilidades de resposta (sucesso ou fracasso, sim ou não, precha ou vazia e etc...). Atualmente, vem sendo aplicado em importantes áreas de conhecimento como Agronomia, Biologia, Engenharia, Mineração, Transportes, Farmacologia, Medicina, Ciências Sociais e Zootecnia. Nela, a variável dependente  $Y$  assume apenas dois possíveis valores 1 ou 0, de forma que:  $\pi_i = P(Y = 1 | X = x_i)$  representa a probabilidade de sucesso (1) e  $1 - \pi_i = P(Y = 0 | X = x_i)$  a probabilidade de fracasso (0), em que  $Y$  é a variável resposta e  $x_i = (x_{i0}, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$  os valores das variáveis independentes (AGRESTI, 2007).



Dentre alguns parâmetros a serem considerados, é necessário que as observações sejam independentes e não é necessária linearidade na relação entre variáveis independentes e dependentes, assim como não requer variáveis com distribuição normal e nem homocedasticidade (ARAÚJO, 2012). Hosmer e Lemeshow (2002), estabelecem a generalização da regressão logística múltipla da seguinte forma:  $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$ , formando as variáveis explicativas; enquanto o  $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p)$ , vetor de parâmetros desconhecidos associados às variáveis explicativas. De forma que o modelo de probabilidade de sucesso é dado por:

$$\pi(X_i) = P(Y=1|X=X_i) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip})}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip})}$$

Todavia, mesmo o modelo logístico representado um procedimento não linear, é possível linearizá-lo através de transformação na variável resposta, por meio de função de ligação denominada logito ou *logit* (LARA, 2012). Mediante essa transformação é possível uma interpretação simples e objetiva dos parâmetros regressores através do procedimento de razão de chances (*odds ratio*) (OLIVEIRA, 2011).

Em virtude da característica dicotômica da variável resposta é que os parâmetros  $\beta_0$  e  $\beta_1$  são estimados pelo método de máxima verossimilhança, tendo em vista sua simplicidade e precisão na estimação (HOSMER; LEMESHOW, 2002). Entretanto, essa estimativa normalmente não é linear, fazendo necessários métodos iterativos como o Newton-Raphson com uma modificação sugerida por Fisher para a sua resolução (GOURIEEROUX; MONFORT, 1995).

Como já mencionado, para a interpretação dos coeficientes se utiliza a razão de chances (*odds ratio*), que é a razão das proporções de dois eventos ocorrerem, no caso o sucesso ( $\pi_i$ ) ou o fracasso ( $1 - \pi_i$ ) associada a cada variável regressora definindo a mudança no *odds ratio* quando houver alteração de uma unidade da variável regressora (FREUND; LITTELL, 2000). A estatística de *odds ratio*, não é probabilidade, mas razão entre probabilidade, podendo assim assumir qualquer valor não negativo. Araujo (2012) explica que quanto maior a probabilidade de ocorrência de determinado evento se aproximar de zero, maior a sua chance de ocorrência se aproximar de zero também, entretanto, quanto maior a probabilidade de ocorrência do evento se aproximar de 1, maior se torna a sua chance de ocorrência, teoricamente tendendo ao infinito.

Para a verificação de ajuste do modelo aos dados, pode ser utilizado o teste de razão de verossimilhança, que compara as probabilidades conjuntas da amostra sob as variáveis

incluídas no modelo, ou seja, é testado se elas estão significativamente relacionadas com a variável resposta (LARA, 2012). Essa estatística é chamada de *deviance* (desvio) e avalia o valor ajustado da regressão logística, com a mesma função da soma de quadrados residuais na regressão linear (OLIVEIRA, 2011). Na regressão logística, outros métodos como o teste de wald e score também podem ser utilizados para essa finalidade (AGRESTI, 2007).

O R-quadrado é uma estatística muito comum para verificar se o modelo está bem ajustado aos dados, no entanto outros procedimentos como o teste de Hosmer e Lemeshow são recomendados como ideais para modelos logísticos (GRECELLÉ et al., 2006). Esse último teste associa os dados a suas probabilidades estimadas da mais baixas a mais alta, seguido de teste qui-quadrado para determinar se as frequências estimadas estão próximas das observadas, de forma que quanto mais próximo de 1 melhor é o ajuste do modelo aos dados (HOSMER; LEMESHOW, 2002).

## **2.2 Condições de produção no Rio Grande do Sul e seu impacto no rebanho de cria**

O clima subtropical é característico em regiões geográficas ao sul do Trópico de Capricórnio e ao norte do Trópico de câncer, marcando a transição entre os climas tropicais, com as quatro estações bem definidas. No Brasil, essa zona de clima compreende o sul do estado de São Paulo, o extremo sul de Mato Grosso do Sul e quase que totalidade dos estados da Região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) (IBGE, 2002).

Fenômenos naturais como o El Niño e La Niña exercem influência expressiva no clima dessas regiões, em especial na distribuição de chuvas. O El Niño, que se apresenta em intervalos de aproximadamente dois a sete anos, é caracterizado pelo aumento da temperatura na superfície do oceano Pacífico Equatorial Oriental e a atmosfera sobre ele, desencadeando condições de clima anormais, que se estendem num período de doze a dezoito meses. Durante esse período ocorre excesso de chuvas que levam a níveis elevados de calor e umidade (GRIMM et al., 2000). A La Niña, se apresenta em menor frequência, com impactos significativos no clima e por consequência no setor agrícola. Esse fenômeno é caracterizado pelo resfriamento das águas superficiais do Pacífico, provocando efeito na maioria das vezes, contrário ao do El Niño nas regiões subtropicais do Brasil, com secas severas na região sul (GRIMM et al., 2000).

Esses fenômenos, embora não constantes, são fatores importantes sobre a expressão do clima em regiões subtropicais, principalmente quando se considera intervalo de anos ou décadas, com efeitos significativos sobre a atividade pecuária, em especial à Bovinocultura de

Corte devido a base da alimentação ser a pastagem natural. No Rio Grande do Sul, localizado no extremo sul do país, as condições negativas impostas pelo clima sobre o crescimento da vegetação natural vão além dos fenômenos de El Niño ou La Niña, tendo em vista as baixas temperaturas no período de inverno que compromete o crescimento da vegetação natural.

Segundo a classificação do clima de Köppen, o clima no Rio Grande do Sul se caracteriza por ser do tipo Cfa ou subtropical e Cfb ou temperado, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e do mês mais frio superior a 3°C (Cfa), com temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C e do mais frio superior a 3°C (Cfb); sendo as chuvas melhor distribuídas no período de inverno e com distribuição desigual nos meses de verão (ROSSATO, 2011).

É notória a influência do clima sobre a redução do crescimento da pastagem natural durante o período hibernal no Rio Grande do Sul, que associada à limitação de práticas de manejo que venham a permitir melhor e mais eficiente utilização desse recurso, comprometem o desempenho reprodutivo do rebanho de cria. Além disso, o avanço da espécie *Eragrostis Plana* Ness (Capim-Annoni) nas áreas de pastagem natural do Estado vem representando um desafio a mais para a exploração da bovinocultura de corte. Essa espécie exótica, que foi introduzido no Sul do Brasil na década de 50, é observada em vários estados do Brasil, podendo trazer sérios danos às atividades econômicas desenvolvidas em sua área de ocorrência (CICCONET et al., 2015).

Além de prejuízos na produção de forragem a pastagem natural também demonstra limitações nutritivas, devido aos baixos valores de proteína bruta e digestibilidade da matéria orgânica (ALVES FILHO, 1995). A grande maioria das espécies que compõe as pastagens naturais do Rio Grande do Sul são espécies de crescimento acentuado na primavera e verão, com reduções de crescimento no outono e inverno. Essa oscilação da vegetação natural afeta diretamente o desempenho e estrutura dos rebanhos, de forma que os animais demonstram maiores ganhos de peso na primavera/verão e perdem peso durante o inverno (CARVALHO et al., 2006).

Essa tendência observada no ganho de peso dos rebanhos criados nas condições subtropicais do Brasil vem sendo documentados há pelo menos 30 anos, relacionando-os com os baixos índices produtivos do rebanho de cria nas condições de produção do Rio Grande do Sul, questões essas que perduram até os dias de hoje. Naquela época, a idade média ao primeiro acasalamento das fêmeas era ao redor de 36 meses de idade com índice de prenhez das primíparas com cria ao pé inferior a 22%, sendo a elevada idade do primeiro parto e a baixa

taxa de repetição de prenhez os dois principais responsáveis pelos baixos índices reprodutivos do rebanho de cria (CACHAPUZ, 1985).

A dificuldade de incremento no desempenho reprodutivo das categorias jovens, passam por fatores relacionados a alimentação do rebanho e essas, por sua vez, pelo nível tecnológico e de investimento destinado a atividade. Em pesquisa realizada no Rio Grande do Sul no início dos anos 2000 a partir da avaliação do panorama da bovinocultura de corte no Estado, mostrou que o percentual de pastagem natural é predominante mas há um valor significativo de pastagens cultivadas de inverno e naturais melhoradas (Figura 2). Essas últimas permitiram que houvesse avanços na bovinocultura de corte, mas ainda insuficiente para incrementos mais significativos no desempenho reprodutivo do rebanho de cria, permanecendo a idade ao primeiro acasalamento das novilhas aos 36 meses de idade com índices de prenhez e desmame não ultrapassando 65 e 55%; respectivamente (SENAR, 2005).

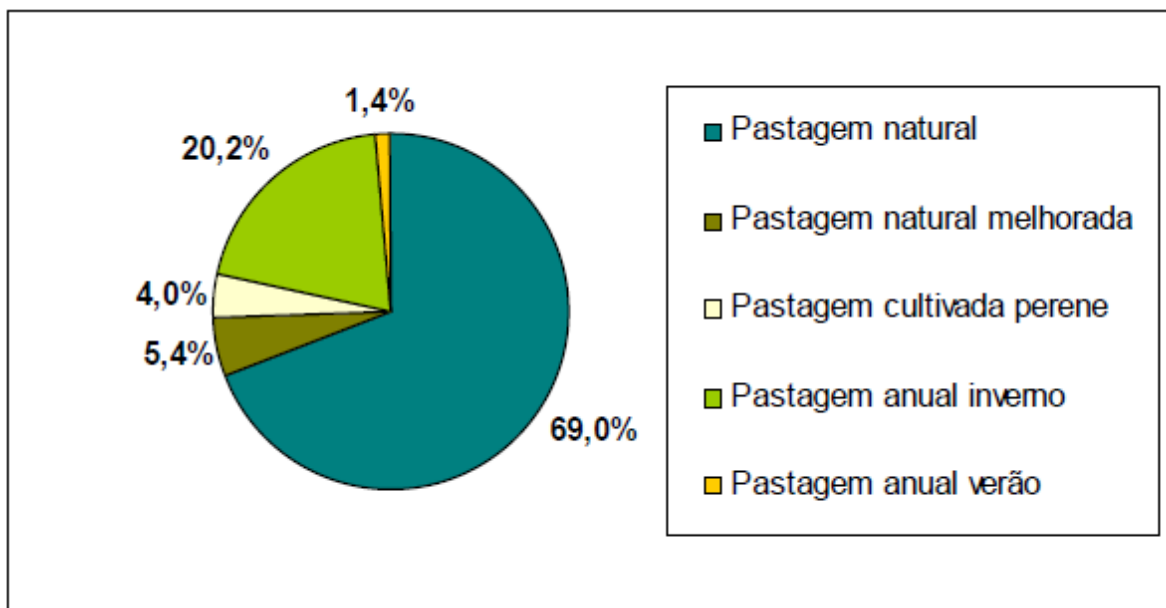


Figura 2 – Distribuição percentual das áreas de pastagem em relação à área pastoril total do Rio Grande do Sul (SENAR, 2005 – Adaptado de CARVALHO et al., 2006).

Nessa mesma pesquisa, somente 8,7% dos produtores rurais tinham na lucratividade a principal razão para exercer a atividade enquanto que mais de 50% deles seguiam por tradição ou satisfação pessoal (Figura 3) (SENAR, 2005). Esses números, dão uma ideia do grau tecnológico e de investimento destinado a bovinocultura de corte em grande parte das propriedades rurais do Estado. Todavia, dificilmente as novilhas atingem desenvolvimento

necessário para acasalamento com idade inferior aos 36 meses sem serem submetidas à pastagem melhorada ou cultivada durante o inverno, o que já exige algum grau tecnológico e de investimento financeiro na atividade.

Aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e o azevém (*Lolium multiflorum* Lam) são as espécies mais recomendadas para formação de pastagens cultivadas, sendo destinadas à alimentação das novilhas no primeiro e em alguns casos inclusive no segundo ano da recria, quando o objetivo é o acasalamento aos 2 anos de idade (PIZZUTI et al., 2012). Quando o objetivo é o acasalamento com 1 ano de idade, somente a pastagem cultivada pode não ser suficiente, demandando o uso de suplementação (ROCHA et al., 2003).

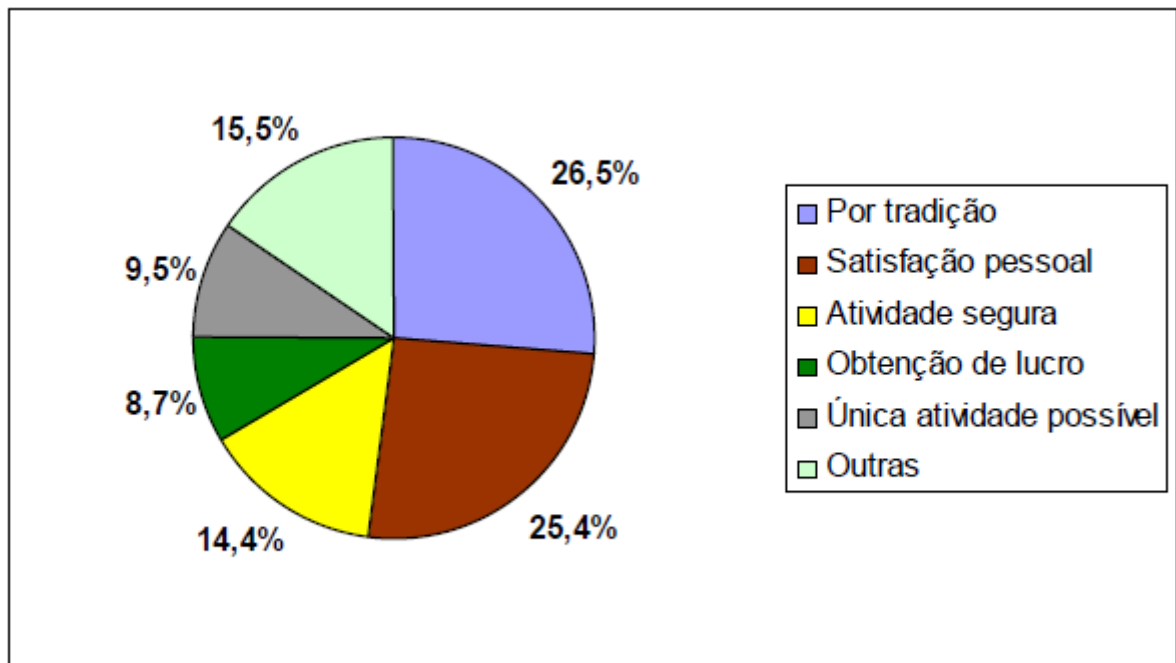


Figura 3 – Distribuição percentual média da principal motivação dos pecuaristas para praticar a bovinocultura de corte (SENAR, 2005 – Adaptado de CARVALHO et al., 2006).

Após o primeiro acasalamento e diagnóstico de prenhez as fêmeas são mantidas em pastagem natural. Nessas situações, mesmo as novilhas que foram submetidas a condições de recria adequadas, se mantidas em pastagem natural, como é comum, mesmo com manejos como o ajuste de carga ou diferimento de poteiros o desempenho produtivo pode ser tão baixo quanto a sistemas de produção mais extensivos (ROCHA; LOBATO, 2002). Se as condições de peso vivo e escore de condição corporal ao parto não forem adequadas, independentemente de práticas de manejo voltados para o ajuste de carga, o reflexo negativo no desempenho

reprodutivo é ainda mais significativo, com taxas de repetição de prenhez inferior a 10% (GOTTSCHALL; LOBATO, 1996).

### **2.3 Variáveis relacionadas a taxa de prenhez de novilhas**

Dentro do sistema de produção equilibrado em que as novilhas são submetidas ao acasalamento pela primeira vez, em média, aos 14 ou 24 meses de idade, estima-se que de 15 a 20% das vacas acasaladas anualmente devem ser substituídas por novilhas, o que equivale à retenção de 35 a 55% de bezerras para a recria com destino a reposição (FREELY et al., 2001).

Em grande parte dos sistemas de produção no Brasil o calendário reprodutivo das propriedades rurais é pré-estabelecido no sentido de concentrar as parições na primavera com o acasalamento ocorrendo ao final da primavera e início do verão. Essa adequação, permite que as novilhas sejam acasaladas pela primeira vez, aos 14-15 meses ou 24-26 meses de idade (BARCELLOS et al., 2006). Embora o sistema mais precoce, do ponto de vista biológico, demonstre maior eficiência produtiva, tendo em vista a maior vida útil da fêmea, sob o ponto de vista econômico o sistema de acasalamento aos 24-26 meses parece ser mais adequado para as condições de produção no Brasil (PÖTTER et al., 2000; SILVA et al., 2005).

Desde a década de 60 tem se intensificados os estudos voltados ao desenvolvimento de novilhas para o primeiro serviço de monta, na grande maioria, as duas variáveis centrais nos estudos foram a intensidade de ganho de peso na fase de crescimento e o peso vivo ao início do acasalamento. Embora fatores genéticos sejam relevantes para a expressão da puberdade, fatores ambientais como a nutrição, são decisivos nesse processo (PATTERSON et al., 1992).

A intensidade de ganho de peso pode ser considerada reflexo do aporte nutricional que os animais estão sendo submetidos. Essa variável é essencial para a reprodução de ruminantes, pois condiciona à idade a puberdade das novilhas. Isso ocorre devido ao nível de energia ingerido influenciar o hormônio do crescimento (GH), que por sua vez, estimula a produção do Fator de Crescimento do Tipo Insulina 1 ou somatomedina C (IGF-1), que é produzido principalmente no fígado, mas também pelas células ósseas e musculares, sendo esse responsável pelo crescimento de vários tecidos (WHITE et al., 2007). Em nível de ovário, o GH contribui para o maior desenvolvimento e estimula os receptores do hormônio luteizante (LH) e hormônio folículo-estimulante (FSH) com início do aparecimento do estro (BARCELLOS et al., 2014).

Considerando que a intensidade de ganho de peso é um “sinalizador” da condição pela qual a fêmea vem sendo submetida em termos nutricionais, juntamente com o peso vivo, conduz

a perspectiva que maiores ganhos de peso próximos ao acasalamento são desejáveis no sentido de aumento nas chances da fêmea conceber. Nesse sentido, explorar o efeito de ganhos compensatórios próximo ao acasalamento após períodos de restrições alimentares, comuns em sistemas extensivos de produção, como no Brasil, é interessante no ponto de vista produtivo, o que exige a necessidade de ganhos de peso lineares (FUNSTON; LARSON, 2011).

Assim como maiores ganhos de peso próximo ao acasalamento podem ser interessantes, quando os ganhos em fases anteriores são muito deficitários o reflexo negativo na taxa de prenhez pode ser significativo, independentemente dos ganhos subsequentes. Novilhas que mantêm ou perdem peso logo após o desmame em comparação aquelas que ganham peso, demonstram menores taxas de prenhez quando acasaladas com 1 ano de idade (56; 61 e 77%; respectivamente), evidenciando que as restrições alimentares não podem ser tão severas logo após o desmame (ARIES et al., 2012).

Quando os ganhos próximos ou durante o acasalamento são inferiores aos ganhos nas fases anteriores, como em sistemas nos quais os animais são submetidos a mudanças na alimentação no sentido de dieta de melhor qualidade nutritiva para de pior qualidade, o impacto no desempenho reprodutivo também é prejudicado (PERRY et al., 2009). O mesmo vale para situações em que o manejo alimentar durante algum momento da fase de crescimento é muito distinto da realidade de produção que essa novilha irá ser submetida ao longo de sua vida reprodutiva (ROBERTS et al., 2015).

Outro fator importante no desempenho reprodutivo de novilhas é o peso vivo que ela apresenta ao início do acasalamento, o qual influencia o mecanismo de controle do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH). No momento em que a novilha está apta a reprodução, esta condição é percebível pelo sistema nervoso central e os fatores de liberação de gonadotrofinas passam a ser mais atuantes, e por consequência a produção de FSH conduz ao desenvolvimento folicular mais intenso (ARAVINDAKSHAN et al., 2000).

Alguns estudos sugerem que o peso vivo da novilha afeta a liberação do hormônio proteico leptina, o qual estabelece mudanças na ingestão de alimentos e metabolização de depósitos de gordura para manter a energia equilibrada (LEÓN et al., 2004). Esse hormônio juntamente com a insulina desempenha papel importante na adaptação metabólica dos animais às mudanças de peso e estão entre os principais responsáveis pela ativação do metabolismo reprodutivo (HESS et al., 2005). Para esses últimos autores, outros fatores como a condição corporal da fêmea e principalmente a intensidade de ganho, a partir de melhoria do aporte nutricional durante a monta, são fatores que estão associados ao peso vivo e condicionam o metabolismo hormonal dos ruminantes para a reprodução.

A composição genética dos animais também é importante no ponto de vista reprodutivo, pois recomendações de peso alvo e, por consequência, de necessidades de ganho de peso são variáveis em função de cada raça, conforme já mencionado. No Brasil, 80% do rebanho é composto por animais de raças zebuínas, sendo 90% desses da raça Nelore (ABIEC, 2015), essa característica se dá principalmente pela maior adaptabilidade dessas raças ao clima tropical predominante no país. No entanto, é reconhecido que raças de origem zebuína são mais tardias em termos de precocidade sexual que raças europeias, especialmente em relação às de origem britânicas. Uma das alternativas a isso é o cruzamento alternado contínuo, o qual permite explorar os efeitos da heterose para esse fim (GREGORY; CUNDIFF, 1980), além de melhorar a adaptabilidade de fêmeas definidas de raças europeias às condições de clima do Rio Grande do Sul (ROCHA; LOBATO, 2002).

A intensidade de ganho de peso ao longo da fase de crescimento e o peso vivo das novilhas ao início da monta são as duas variáveis que mais contribuem para o desempenho reprodutivo. Enquanto o peso vivo é condicionador de estratégias de manejo, a intensidade de ganho de peso é a resposta da estratégia adotada. Mesmo que essa percepção seja bastante reconhecida, o peso vivo alvo para o acasalamento das novilhas assim como os protocolos de manejo empregados na recria são pontos de discussão. Funston et al. (2012) explicam que mudanças ocorridas na genética dos rebanhos bovinos nas últimas décadas, principalmente devido a intensificação dos sistemas de produção, contribuíram para alterações no peso alvo necessário das novilhas para o primeiro serviço de monta, colocando em discussão as tradicionais recomendações para essa variável.

#### **2.4 Recomendações de peso vivo da novilha para o primeiro acasalamento**

O peso vivo das novilhas é importante no que tange o desempenho reprodutivo dessa categoria, no entanto o impacto dessa variável pode ser maior e mais importante, se considerarmos seu reflexo no segundo ano reprodutivo. Informações em relação ao desenvolvimento de novilhas centrada no peso ao início do acasalamento e o impacto nos dois primeiros anos reprodutivos para as condições de produção do Brasil, são escassas e necessárias, ainda mais se considerar que 50% da energia despendida para o processo produtivo na propriedade rural de ciclo completo é voltado apenas para a manutenção das vacas de cria (JENKINS; FERREL, 1983), tornando ainda mais importante o peso do primeiro acasalamento da novilha tendo em vista o reflexo desse peso no tamanho adulto da vaca e por consequência na eficiência dessa (CUNDIFF et al., 1983).



Segundo o NRC (1996), o peso mínimo para o primeiro acasalamento das novilhas deve ser ao redor de 60 a 65% do peso adulto da vaca. Essa recomendação teve por base estudos desenvolvidos entre a década de 60 a 80, nos quais foi demonstrado existir relação inversa entre a taxa de crescimento pós desmama das bezerras com a idade a puberdade, sendo a idade a puberdade pré-determinada geneticamente por inúmeros fatores, mas principalmente o peso vivo (PATTERSON et al., 1992).

Nesses estudos, ficou evidente a influência da dieta sobre as mudanças fisiológicas das novilhas que desencadeariam o início da puberdade (SHORT; ADAMS, 1988), assim como da necessidade da fêmea demonstrar pelo menos dois ciclos estrais férteis antes do início da primeira estação de monta (BYERLEY et al., 1987). Dessa forma, a taxa de crescimento da novilha no pós desmame ficou marcada como um importante fator para o início da puberdade e taxa de prenhez no primeiro acasalamento, fazendo com que grande parte dos protocolos de manejo visasse atingir ou ultrapassar os valores recomendados como peso mínimo para o primeiro acasalamento (60 a 65% do peso adulto).

A abordagem voltada à maximização de ganhos de peso ao longo da fase de crescimento e o acasalamento com peso vivo mínimo a partir de 60 a 65% do peso vivo adulto começaram a ser contestadas a partir de meados da década de 80, quando questões relacionadas a possíveis mudanças na genética do rebanho bovino e a necessidade de adequação econômica dos sistemas de produção com bovinos de corte, passaram a ser tratados de forma mais frequente (CLANTON et al., 1983). Mudanças essas, respaldadas na década de 90 pelo estudo de Freetly & Cundiff, (1997) que mostraram existir diferenças no desempenho reprodutivo de novilhas em função do ano de nascimento dos seus pais, de forma que as filhas de touros nascidos após 1988 demonstravam maior taxa de prenhez do que às filhas de touros nascidos no início da década de 1980; e pelo trabalho de Lynch et al. (1997), ao demonstrarem que pesos de acasalamento menores que os recomendados tradicionalmente poderiam ser utilizados como metas para protocolos de manejo, sem comprometer a reprodução.

Mais tarde, Freetly et al. (2001) mostraram que restringir o crescimento da novilha logo após o desmame seguido de altos ganhos de peso em fase subsequente, como estratégia para redução dos custos na recria, não comprometia o desempenho reprodutivo. Foi então que Funston & Deutscher (2004) ao reduzir o peso de acasalamento das novilhas, verificaram ser possível o acasalamento com valores ao redor de 53% do peso vivo adulto, sem comprometimento da taxa de prenhez e peso dos bezerros aos 205 dias ao longo dos três primeiros anos reprodutivos, com economia na recria de \$22/novilha acasalada.

Desde então as pesquisas com novilhas nos Estados Unidos vêm se movendo para gerar fêmeas de tamanho menor e práticas de produção menos intensivas (ROBERTS et al., 2007; ROBERTS et al. 2009; 2015; FUNSTON; LARSON, 2011; FUNSTON et al., 2010; EBORN et al., 2013), assim como no Canadá (LARDNER et al., 2014) e México (MULLINIKS et al., 2013; ENDECOTT et al., 2013), no sentido de adequar protocolos de manejo a sistemas de recria de novilhas para peso alvo ao primeiro acasalamento, 14 meses de idade, com aproximadamente 50% do peso vivo adulto.

A principal fundamentação para a redução do peso da novilha na primeira monta reside em alterações genéticas nos rebanhos, que tiveram como principal estímulo a maior pressão de seleção de novilhas para idade ao primeiro parto e posteriormente para precocidade sexual; seleção de touros pelo perímetro escrotal em várias associações de raças, que por sua vez teria relação com a idade a puberdade; outra justificativa seria em relação a possibilidade de alteração na fertilidade dos primeiros estros, uma vez que Byerley et al. (1987), haviam sugerido que os dois primeiros cios demonstravam baixa fertilidade, no entanto mais tarde essa recomendação passou a ser contestada; outra possível justificativa seria em relação a elevação do peso vivo adulto do rebanho atual ocorrido nas últimas décadas (FUNSTON et al., 2012; ENDECOTT et al., 2013).

No Brasil, grande parte dos estudos voltados a produção de novilhas desenvolvidos nas últimas décadas, são convergentes com a necessidade de aumento de peso como estratégia à melhoria do desempenho reprodutivo da categoria (PEREIRA NETO; LOBATO, 1998; RESTLE et al., 1999; BITTENCOURT et al., 2005; SILVA et al., 2005; BARCELLOS et al., 2006; VAZ et al., 2012). Essa estratégia pode ser respaldada por duas características relevantes dos sistemas de produção no país, que é: o predomínio genético (base de sangue zebuino) e a alimentação do rebanho de cria (pastagens naturais, com pouca prática de manejo).

Como já discutido o rebanho brasileiro é composto, na sua maioria, por animais que apresentam algum grau de sangue zebuino, em virtude de questões adaptativas ao clima tropical e subtropical predominante. No entanto, é reconhecido que esse grupo de animais são mais tardios em termos de precocidade sexual que raças de origem britânicas (CUNDIFF et al., 1997), o que sustenta a ideia de elevação do peso da novilha, acompanhada de maior intensidade de ganho de peso antes do primeiro acasalamento, como estratégia de redução da idade a puberdade e elevação da taxa de prenhez (BARCELLOS et al., 2014).

Outro ponto relevante, é que diferentemente dos sistemas de produção para a cria utilizados nos Estados Unidos, em que se faz uso intensivo de alimentos suplementares, no Brasil por questões econômicas essa estratégia, na maioria das vezes, não se mostra viável, e

quando empregada é direcionada para a recria das novilhas em virtude da maior eficiência biológica. O maior peso da novilha para a primeira monta, além de ser visto como estratégia para aumento na taxa de prenhez também é empregada no sentido de melhorar a condição dessa fêmea para o segundo acasalamento, em função de que o maior peso normalmente é acompanhado de maior reserva de gordura corporal, que por sua vez, promove à novilha maiores reservas energéticas para o período de inverno (RESTLE, 1975).

Em sistemas mais extensivos de produção, a base de pastagem natural e com pouca prática de manejo é comum que, no período de inverno, as fêmeas prenhas demonstrem ganhos de peso muito discretos, ou até mesmo, perdas de peso e escore de condição corporal, com prejuízos reprodutivos (ROVIRA, 1996). Esse autor, em estudos desenvolvidos no Uruguai, demonstrou que a elevação do peso da novilha na primeira monta além de contribuir para a elevação das reservas corporais também permite menor necessidade de incremento de ganho de peso em etapas subsequentes, face o peso alvo ao parto (85% do peso vivo adulto).

#### 2.4.1 Relação do peso da novilha sobre o desempenho reprodutivo

Em termos de resposta produtiva na primeira monta, novilhas que são submetidas ao acasalamento com percentual do peso adulto entre 60 a 65% a taxa média esperada de prenhez é ao redor de 90%, desde que a intensidade de ganho de peso não seja afetada. Gottschall et al. (2007), ao avaliarem o desempenho reprodutivo de novilhas de diferentes idades com peso vivo semelhante (60 a 65% do peso adulto), constataram taxas de prenhez similares entre os grupos de novilhas acasaladas aos 14 meses (84,3%), aos 18 meses (94,4%) ou 24 meses de idade (90,9%). Segundo os autores, a elevada taxa de prenhez sinalizou que os três grupos atingiram o peso vivo mínimo crítico para reprodução.

Funston e Deutscher (2004) observaram que a taxa de prenhez de novilhas cruzadas de composição genética,  $\frac{1}{4}$  Gelbvieh,  $\frac{1}{4}$  Simmental,  $\frac{1}{4}$  Angus,  $\frac{1}{4}$  Hereford; foi similar entre os grupos de fêmeas acasaladas com peso vivo de 300 kg (55% do peso adulto) em relação as acasaladas com peso vivo de 327 kg (60% do peso adulto) (88 vs 92%), mantendo-se a igualdade na taxa de prenhez na segunda monta (96 vs 96%), quando então demonstravam ao parto 386 e 384 kg (71% do peso adulto); respectivamente. Na mesma linha de pesquisa, Martin et al. (2008), com mesmo rebanho experimental e composição genética do estudo citado anteriormente, também verificaram semelhança para a taxa de prenhez das novilhas acasaladas com 51 ou 57% do peso adulto (277 e 308 kg; respectivamente) no primeiro (87,2 vs 89,8%) e segundo acasalamento (92,4 vs 93,8%), embora tenham estendido a estação reprodutiva em 15

dias (45 vs 60 dias) para às acasaladas com peso mais leve. Na comparação do percentual de fêmeas que pariram ao início da estação de parição os valores foram semelhantes 76,1 e 87,4%; para as acasaladas com 51 e 57% do peso vivo adulto, respectivamente. Funston et al. (2012) verificaram aumento da idade ao primeiro cio (12 dias) e redução no percentual de prenhez em 3,5%; nas novilhas acasaladas com peso mais leve 55% frente as que apresentavam 60% do peso vivo adulto.

Convém destacar que o maior número de novilhas parindo ao início da estação de parição é desejável tendo em vista sua relação com a chance de sucesso da fêmea repetir prenhez (GRECELLÉ et al., 2006). A condição de obter o maior número de fêmeas parindo ao início da estação de parição está relacionada com a idade a puberdade (FUNSTON et al., 2012) e essa com a intensidade de ganho de peso na fase de crescimento, conforme já discutido (PATTERSON et al., 1992), evidenciando que a redução do peso de acasalamento pode, mesmo sem comprometer a taxa de prenhez no primeiro ano reprodutivo, refletir em partos mais tardios nas estações de partições subsequentes, o que não é desejado no ponto de vista reprodutivo.

Quando o peso vivo ao início do primeiro acasalamento é superior a 70% do peso vivo adulto, parece não haver impacto significativo na taxa de prenhez no primeiro entoure, quando comparado a animais com peso ao redor de 60 a 65%. Rovira (1996) infere que existe relação linear entre peso e fertilidade de novilhas até os 300 kg (raças britânicas), sendo que a partir desse peso a fertilidade e a velocidade de concepção não demonstra incremento significativo. Assim, o aumento no peso de acasalamento das novilhas pode ser interessante no ponto de vista da época da parição, em virtude do maior número de fêmeas em puberdade ao início da estação de acasalamento quando submetidas a altos ganhos de peso na fase anterior (BARCELLOS et al., 2014).

Barcellos et al. (2006) verificaram maior índice de prenhez em novilhas acasaladas pela primeira vez aos 18 meses de idade que demonstraram maior peso ao início do acasalamento (332 kg). No entanto, após aplicação de equação de regressão múltipla os autores verificaram que a partir desse ponto de máxima ocorreu inflexão na curva, indicando que após atingir esse peso não há incremento no índice de prenhez. Isso evidencia que outros fatores como a intensidade de ganho de peso (MONTANHOLI et al., 2004), escore de condição corporal (ROVIRA, 1996), a altura e perímetro torácico (FOX et al., 1988), área pélvica e escore do trato reprodutivo (ANDERSON et al., 1991), estão associados de forma mais significativa ao desempenho reprodutivo da novilha que exclusivamente a variação do peso vivo, quando esse é superior a faixa de 65 %.

#### 2.4.2 Reflexo sobre o peso ao desmame do bezerro

O peso dos bezerros é altamente relacionado com a produção de leite da vaca, sendo esse responsável por significativa variação do peso ao desmame (45 e 58%) (RESTLE et al. 2004; SILVEIRA et al., 2014; respectivamente). Para as primíparas, o peso vivo ao parto tem grande influência na produção de leite (ROVIRA, 1996), enquanto que, em múltiparas o peso vivo não exerce tanta influência nessa variável (JEFFERY et al., 1971). Ao que parece, as condições nutricionais da vaca estão entre os principais responsáveis pela variação da produção de leite, que por sua vez, em sistemas extensivos de produção são muito dependentes das condições climáticas e efeito do ano. Essa evidência é suportada por Szabó et al. (2006), ao verificarem que o peso de bezerros ajustado aos 205 dias sofre contribuição de 2,79 % da idade da mãe, 3,95 % pela estação de nascimento, 18,60 % devido a raça da mãe, 31,43 % pelo sexo do bezerro e 43,42 % em função do efeito do ano.

Funston e Deutscher (2004) verificaram semelhança no peso ao desmame de bezerros filhos de vacas acasaladas com 55% em relação às de 60% do peso adulto, tanto na primeira (184 vs 186 kg; respectivamente) quanto na segunda parição (207 vs 208 kg; respectivamente). No entanto, Martin et al. (2008) verificaram na primeira parição de novilhas acasaladas com 55% do peso adulto, peso ao desmame de bezerros inferior que novilhas acasaladas com 60% do peso adulto (194 vs 199 kg; respectivamente), fato que os autores atribuíram a subépoca de parição, uma vez que às fêmeas submetidas ao acasalamento com peso superior tiveram maior número de bezerros nascendo ao início da estação de parição.

A partir dos resultados de Funston e Deutscher (2004), é possível considerar a hipótese de situações nas quais o peso ao desmame e taxa de natalidade são similares, conforme já apresentado, a relação de quilos de bezerro/vaca no rebanho seria maior nas vacas acasaladas com peso inferior. Entretanto, a compreensão do efeito do peso da novilha ao primeiro acasalamento sobre o peso do bezerro ao desmame, embora pareça existir volume razoável de informações, ainda é vago, principalmente no que tange os fatores associados a essas duas variáveis, que vão desde o peso da vaca, produção de leite e época de parição até o manejo empregado na recria das novilhas (FUNSTON et al., 2012). Esses autores, explicaram a redução no peso ao parto (1,4 kg) e ao desmame (5,9 kg) de bezerros de terceira geração filhos de vacas submetidas a restrição alimentar na fase de crescimento, em virtude de mudanças na partição de nutrientes a nível de metabolismo basal das vacas de forma que ocorre maior modulação para às próprias reservas corporais que para o bezerro, em função justamente das consecutivas restrições nutricionais que as gerações de fêmeas sofreram nas fases de recria.

### 2.4.3 Reflexo sobre o tamanho adulto da vaca

Priorizar novilhas mais precoces em termos de idade a puberdade e redução do peso vivo para ao primeiro acasalamento reflete de forma significativa no tamanho adulto das vacas (ROBERTS et al. 2015) e por consequência no peso dos bezerros e desempenho reprodutivo dessas fêmeas quando adultas (FUNSTON et al. 2012). Vacas mais pesadas dentro de determinada raça ou entre raças ou cruzamento produzem mais leite e desmamam bezerros mais pesados ao desmame (RIBEIRO et al., 2001), exigindo maiores requerimentos energéticos para mantença o que aumenta os requisitos nutricionais (FREETLY et al., 2006).

Dessa forma, o ajuste do binômio tamanho da vaca-ambiente, no sentido de quantidade e qualidade de alimento disponível, representa um elemento central nos sistemas de produção. Partindo do pressuposto de que animais de maior porte necessitam de maior requerimento nutricional, é factível convir que para esses seria necessário maiores áreas de pastagem e menores taxas de lotação, ao passo de que em situações contrárias, no sentido de a alimentação ser deficitária, o impacto no sistema de produção poderia colocar em risco a sobrevivência do sistema. Nesse prisma, Euclides Filho et al. (1983) já haviam reportado a ideia que para as condições brasileiras de produção, na qual a alimentação é a base de pastos de baixa qualidade, sistemas com animais de menor requerimento energético poderiam ser mais desejáveis, principalmente sob condições de escassez e/ou limitação de alimento.

Para condições favoráveis de alimentação, no tocante nutricional, o tamanho adulto da vaca parece exercer efeito contrário ao que ocorre em situações de restrição alimentar. Davis et al. (1994), ao trabalharem com vacas cruzadas envolvendo as raças Hereford, Angus e Simental de diferentes composições genéticas e acasaladas com touros Red Poll, Charolês ou Tarentaise no Estado de Montana norte dos Estados Unidos, em condição de alimentação de qualidade superior aos dos observados em grande parte do Brasil, verificaram que às de tamanho adulto moderado e produção de leite média são as que apresentam a maior rentabilidade. Jenkins e Ferrel (1994), ao trabalharem com vacas cruzadas de genótipos que envolviam as raças Gelbvieh, Charolês, Pardo Suíço, Simental, Pinzgauer e Limousin, cruzadas com touros Red Poll; respaldam esses resultados ao verificarem maior eficiência de produção em vacas de grande porte quando submetidos a maiores níveis de ingestão de nutrientes, com resposta contrária quando em situações de baixa condição nutricional.

Essa discussão é ampliada por Roberts et al. (2015) ao incluir o fator longevidade da vaca junto ao rebanho. Segundo os autores, mesmo em situações com desempenho reprodutivo

inferior e desmamando bezerros mais leves, as novilhas acasaladas com menor peso podem compensar esses resultados com maior longevidade junto ao rebanho de cria, face a maior adaptabilidade quando adulta a ambientes de maior limitação nutricional, comuns em sistemas extensivos de produção. As justificativas para esse comportamento também são alinhadas com as sugeridas por Funston et al. (2012), que inferem haver maior partição de nutrientes para a própria manutenção da fêmea em detrimento do bezerro, quando essas sofrem maior restrição nutricional na recria, conforme mencionado anteriormente. Essas constatações podem ser suportadas pelo estudo de Rogers et al. (2004), que indicam haver relação inversa entre a intensidade de ganho de peso do bezerro no pré-desmame com a probabilidade de prenhez da novilha, afetando assim sua longevidade.

Adequar o protocolo de manejo para as novilhas na fase de crescimento e definir o peso alvo compatível com o sistema e a realidade de produção, principalmente no sentido nutricional, que essas irão enfrentar quando adultas é relevante sobre a adaptabilidade e sucesso reprodutivo de fêmeas bovinas. Esse pressuposto é considerado fundamental por Endecott et al. (2013), ao inferirem que o sistema de recria tem reflexos significativos sobre a longevidade das fêmeas no rebanho de cria, visto que essa característica é de baixa herdabilidade e muito dependente do peso de acasalamento da novilha. Roberts et al (2015) destacam que em situações quando a alimentação na recria é muito distinta da realidade que as fêmeas irão enfrentar quando adultas é prejudicial a adaptabilidade das vacas com reflexo substancial sobre a chance de falha de prenhez de forma precoce.

## **2.5 Fatores associados a repetição de prenhez de vacas primíparas**

A repetição de prenhez das fêmeas primíparas está entre os principais desafios no rebanho de cria, principalmente nos sistemas de produção que fazem uso exclusivo da pastagem natural para a alimentação do rebanho (RESTLE, 1975). Dentre a ordem de utilização nutrientes utilizados pelas vacas, é priorizado, na sequência: o metabolismo basal, atividade física, crescimento, reservas corporais básicas, lactação, acúmulo de reservas corporais adicionais, ciclo estral e início da gestação (FREETLY et al., 2006). Essa relação de prioridade de nutriente demonstra que a reprodução pode ser considerada como “atividade de luxo”, pois somente a partir do suprimento das necessidades básicas nutricionais é que os nutrientes serão destinados para a reprodução.

A associação de resultados de práticas de manejos com novilhas sobre a resposta no desempenho reprodutivo delas quando primíparas cada vez mais se mostram necessárias em

função de seu reflexo no segundo ano reprodutivo. Enquanto alguns estudos mostram que o acasalamento de novilhas com pesos mais elevados permite que essas fêmeas demonstrem maiores reservas corporais para o período de gestação e necessidade menores de ganhos para atingir metas de peso em etapas posteriores (ROVIRA, 1996), outros estudos mostram que em situações de maior desenvolvimento das novilhas a maior exigência de manutenção delas quando primíparas pode comprometer a reprodução tendo em vista fatores relacionados a adaptabilidade (FERREL, 1982), entretanto outras pesquisas mostram não haver relação entre o peso ao primeiro acasalamento sobre o desempenho reprodutivo na segunda monta em sistemas intensivos de produção (FUNSTON; DEUTSCHER, 2004).

Assim como no primeiro ano reprodutivo ao segundo acasalamento as condições de peso vivo, condição de escore corporal e intensidade de ganho modulam os hormônios voltados para a reprodução e são juntamente com a lactação os principais fatores relacionados a chance de repetição de prenhez. Algumas relações de peso ao primeiro acasalamento e ao parto sugerem que essa diferença deveria ser positiva e ao redor de 80 kg (ROVIRA, 1996) ou em torno de 80 a 85% do peso vivo adulto (LARSON, 2007). Esse desempenho é difícil de ser obtido em sistemas de produção que fazem uso exclusivo de pastagem natural o que torna a adoção de estratégias de manejo como o uso de pastagem cultivada no terço final de gestação (PILAU; LOBATO, 2009) ou a remoção do bezerro de forma antecipada (PÖTTER et al., 2004), como estratégias interessantes no ponto de vista reprodutivo. Se a intensidade de ganho de peso ao longo da gestação não for mantida constante, mesmo com ajuste da lotação no pós-parto, o desempenho reprodutivo dessas fêmeas quando primíparas será tão baixa quanto a sistemas mais extensivos de produção, que demonstram valores inferiores a 15% de repetição de prenhez (GOTTSCHALL; LOBATO, 1996).

Além do peso, o escore de condição corporal (ECC) ao parto e acasalamento é outra variável de grande impacto sobre a reprodução. Rovira (1996) sugere que o ECC ao parto não deve ser inferior a 3,0 pontos e ao acasalamento 3,5 a 4,0 pontos, em escala de 1 a 5 pontos. Em experimentos desenvolvidos no Rio Grande do Sul, Pio de Almeida et al. (2002) verificaram que vacas primíparas aos 36 meses de idade com baixo ECC (1,5 pontos) demonstraram baixo desempenho reprodutivo, mesmo desmamando os bezerros aos 90 dias de idade, com valores de 40% para a repetição de prenhez, às que seguiram amamentando até os 6 meses de idade demonstraram 11% para repetição de prenhez. Em estudo semelhante, Lobato et al. (2000) com vacas primíparas aos 36 meses de idade obtiveram taxas de repetição de prenhez de 100% com às desmamadas precocemente e 89% com às desmamadas aos 7/8 meses de idade, para os



autores, o bom ECC (média de 4 pontos) foi a principal justificativa para esses resultados e eximiria a necessidade da tecnologia do desmame precoce.

O ECC também interage com outras variáveis como a data juliana de parto; que é a data de parto das vacas considerando a evolução dos dias, em que 1 é o dia 01 de janeiro e 365 o dia 31 de dezembro, para anos normais e 366 para anos bissextos. Montgomery et al. (1985) relacionam essas duas variáveis como retorno do cio pós-parto, para os autores, esse efeito é mais significativo em vacas com baixo ECC. Parições ao início da estação de nascimento trás o benefício de maior tempo à fêmea para se recuperar após o parto até o início da monta. Além disso, estima-se que para cada 10 dias a mais na data de parto dentro da estação de parição espera-se redução de 11% na chance de a fêmea repetir prenhez em condições subtropicais de produção (GRECELLÉ et al., 2006). Alguns estudos relacionam a data de parto de primíparas a possível longevidade dessa fêmea junto ao rebanho de cria, tendo em vista a maior chance dessa fêmea não conceber antes de idade para descarte (ENDECOTT et al., 2013).

Outra característica importante sobre a reprodução de primíparas é a composição genética da fêmea. Embora a reprodução seja característica de baixa herdabilidade, alguns fatores genéticos como o efeito da heterose, assim como da complementaridade de genes por ventura de cruzamentos ou mesmo a adaptabilidade de determinado genótipo às condições de meio que as fêmeas são submetidas, contribuem significativamente no desempenho reprodutivo (GREGORY; CUNDIFF, 1980).

Além de raças de origem europeia demonstrarem melhor desempenho reprodutivo frente às de origem zebuína, também respondem melhor a práticas de manejo como o desmame precoce em ambientes subtropicais e com alimentação a base de pastagem natural (RESTLE et al. 2001). Para os rebanhos em regiões subtropicais do Brasil é interessante a exploração do cruzamento, *Bos taurus* vs *Bos indicus*, seja para melhoria do desempenho reprodutivo de rebanhos com predominância de sangue zebuino (RESTLE et al. 1999) ou para maior adaptabilidade de rebanhos com predominância de sangue europeu (ROCHA; LOBATO, 2002).

Quando em estado de lactação às exigências nutricionais das primíparas elevam-se de forma significativas comprometendo o desempenho. Além da produção de leite ser fundamental para o peso do bezerro ao desmame, também influencia a dinâmica hormonal responsável pelo início da atividade reprodutiva (SHORT et al., 1990). Os requerimentos energéticos de vacas em lactação (pico) são de 57% maior que vacas não-lactantes (NRC, 1996), o que evidencia a maior demanda nessa fase de produção, justificando o efeito positivo da técnica de desmame precoce sobre o desempenho da vaca e melhoria na taxa de prenhez (RESTLE et al., 2001).

É pertinente convir que todos os aspectos relacionados à reprodução das primíparas, como a composição genética do rebanho; o peso e escore de condição corporal ao parto e acasalamento; data juliana do parto e os aspectos que envolvem a lactação, como o tempo de lactação e o peso do bezerro; são fatores que contribuem sobre a chance da fêmea bovina repetir prenhez (GRECELLÉ et al., 2006). A avaliação sistemática e integrada dessas etapas e desses fatores são fundamentais na tomada de decisão a respeito de direcionamento de manejos para primíparas no sentido de repetição de prenhez.

### **3 DESENVOLVIMENTO**

O desenvolvimento desta tese será dividido em dois capítulos na forma de artigos, formatados conforme as normas da revista Semina (Qualis B2).

## CAPÍTULO I

### Taxas de prenhez de novilhas e vacas primíparas de corte em ambiente subtropical

**Resumo** - Objetivou-se avaliar os fatores que influenciam o desempenho reprodutivo de fêmeas bovinas para corte no primeiro e segundo ano reprodutivo. Para isso, foram estudadas 227 novilhas com 24 meses de idade com peso vivo mínimo de 50% do peso adulto, acasaladas entre os anos de 2003 a 2012. Os parâmetros avaliados foram as intensidades de ganho de peso no pré e pós acasalamentos e parto; peso vivo aos 24 meses de idade e ao parto; data juliana ao parto; heterozigose individual e materna; percentual de genótipo Charolês e peso ajustado do bezerro ao desmame. Para análise de cada variável foi utilizada a regressão logística, através do procedimento LOGISTIC, disponível no SAS. A explicação para a taxa de prenhez (58,1%) no primeiro ano reprodutivo foi a intensidade de ganho de peso dos 7 aos 18 meses de idade e dos 18 aos 24 meses de idade. No segundo ano reprodutivo a taxa de repetição de prenhez das primíparas (49,5%) foi explicada pela variação de peso das novilhas entre os 24 meses de idade e o parto; pela data juliana de parto; pelo ganho médio diário entre o desmame e o final de monta e pelo peso ajustado do bezerro ao desmame (75 dias). As mudanças nas chances de prenhez em função de acréscimos nas unidades das variáveis regressoras foram estimadas com base na estatística de razão entre chance (*odds ratio*). Dessa forma, quando o peso ao acasalamento de novilhas não é fator limitante a intensidade de ganho de peso entre os 7 aos 24 meses de idade é o principal fator que influencia a taxa de prenhez. No segundo ano reprodutivo, maiores incrementos de peso ao longo do período de acasalamento e gestação, assim como redução na data de parto e aumento na intensidade de ganho de peso no pós desmame são necessários para aumento nos índices de repetição de prenhez. O peso ajustado ao desmame dos bezerros é bom indicativo da probabilidade de repetição de prenhez de primíparas.

**Palavras-chave:** data juliana de parto; intensidade de ganho de peso, peso ao parto; pré-parto; razão de chance, regressão logística

### Pregnancy rate of beef heifers and primiparae in subtropical environment

**Abstract** - The objective of this work was to evaluate the reproductive performance of beef heifers in the first and second reproductive year. Two hundred twenty-seven heifers with 24 months old and minimum live weight of 50% of the adult weight, mated from 2003 to 2012 were studied. The evaluated parameters were the intensity of weight gain in the pre and post-mating and at birth; live weight at 24 months old and at birth; Julian date of birth; individual and maternal heterozygosity; percentage of Charolais genotype and adjusted weight of the calf at weaning. For the analysis of each variable it was used the logistic regression, through the LOGISTIC procedure available at SAS. The explanation for the pregnancy rate (58.1%) in the first reproductive year was the intensity of the weight gain from 7 to 18 months old and from 18 to 24 months old. In the second reproductive year, the pregnancy repetition rate of the primiparae (49.5%) was explained by the variation on the weight of the heifers from the age of 24 months old to the birth; by the Julian date of birth; by the average daily gain from the weaning to the end of the breeding season and by the adjusted weight of the

1 calf at weaning (75 days). The changes on the chances of pregnancy in function of the increase on the units of  
2 the regression variables were estimated based on the odds ratio. Thus, when the mating weight of the heifers  
3 is not a limiting factor, the weight gain intensity between 7 and 24 months old is the main factor that influences  
4 on the pregnancy rates. In the second reproductive year, higher weight increments along the period of mating  
5 and gestation, as well as the reduction of the birth date and an increase on the weight gain intensity in post  
6 weaning are necessary in order to increase the pregnancy repetition indexes. The adjusted weight of the calves  
7 is a good indicative of probability of pregnancy repetition of primiparae.

8 **Keywords:** heifer; Julian date of birth; logistic regression, prepartum; primiparae; weight at birth

## 10 **Introdução**

11  
12 O Brasil postula entre os principais países responsáveis por atender à crescente demanda mundial por  
13 carne bovina, sendo essa atividade importante segmento da economia do país. No entanto, vem sofrendo com  
14 forte concorrência de culturas agrícolas, norteadas principalmente pela vasta área de ocupação do território  
15 nacional e da baixa rentabilidade por área da bovinocultura de corte.

16 No sentido de mantê-la competitiva, os caminhos a serem percorridos está o incremento em  
17 produtividade, que por sua vez, passa pelo aumento da eficiência do rebanho de cria (BARCELLOS et al.,  
18 2006; LAMPERT et al., 2012). Nesse segmento do rebanho, de 30 a 50% dos animais são novilhas e vacas  
19 primíparas, as quais demonstram desempenho reprodutivo inferior quando comparado a vacas multíparas  
20 (GOTTSCHALL et al. 2007).

21 Diante disso, é factível convir que melhorias na taxa de prenhez de novilhas e vacas primíparas  
22 representam os principais desafios que envolvem a bovinocultura de corte, principalmente pela alta exigência  
23 nutricional dessas categorias e a realidade da alimentação do rebanho de cria em regiões de clima subtropical  
24 do país. Ao mesmo tempo, são inúmeros os fatores que influenciam o sucesso reprodutivo da fêmea bovina,  
25 tornando a identificação e compreensão da magnitude desses efeitos sobre a probabilidade de prenhez como  
26 fundamentais.

27 Quanto aos principais fatores relacionados ao desempenho de novilhas, amplamente estudado nas  
28 últimas décadas está o peso vivo ao início do acasalamento (PATTERSON et al., 1992). Quando essa condição  
29 é atingida, outros fatores como a intensidade de ganho de peso nas fases que antecedem o acasalamento até o  
30 final do período de entore tornam-se determinantes para o desempenho reprodutivo (BARCELLOS et al.,  
31 2014; CARDOSO et al., 2014). Nas etapas subsequentes, os efeitos combinados de crescimento e primeira  
32 lactação elevam os requisitos nutricionais e por consequência reduzem as chances de repetição de prenhez  
33 (FREELY et al., 2006). Dessa forma, o desempenho em fases posteriores ao primeiro acasalamento, gestação  
34 e primeira lactação, representam etapas fundamentais sobre as chances de repetição de prenhez das vacas  
35 primíparas (PILAU; LOBATO, 2009; FARIA et al., 2014).

36 Embora os parâmetros genéticos sobre a reprodução sejam considerados de baixa herdabilidade, em  
37 situações nas quais o manejo nutricional é deficitário, a manifestação da heterose é proporcional ao grau de  
38 heterozigose obtida, e mais significativa (KOGER et al., 1975). Esses parâmetros associados ao efeito de

1 complementariedade das raças envolvidas no cruzamento, são decisivos para a adaptação do genótipo ao  
2 conjunto de fatores ambientais que caracterizam o sistema de produção, sendo essa característica inerente aos  
3 animais e determinantes no desempenho reprodutivo (CUNDIFF et al., 1997).

4 Devido a identificação, quantificação e compreensão dos principais fatores que influenciam a taxa de  
5 parição de novilhas e vacas primíparas serem fundamentais para a tomada de decisão a respeito de  
6 direcionamento de recursos e protocolos de manejo e alimentação, o presente estudo tem como objetivo  
7 identificar e avaliar esses fatores, assim como as chances de prenhez e repetição de prenhez de fêmeas bovinas  
8 de corte criadas em ambiente subtropical do Brasil acasaladas pela primeira vez aos 24 meses de idade.

## 10 **Material e métodos**

11  
12 O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Bovinocultura de Corte (LBC) do Departamento de  
13 Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no município de Santa Maria-RS, Brasil. O município está  
14 localizado na região fisiográfica Depressão Central, a 153m de altitude, latitude 30° S, com clima  
15 predominantemente subtropical úmido (cfa), classificação de Köppen. A temperatura média anual varia de  
16 14,3 a 25,2 °C, com mínimas de 9,7 °C no mês de agosto e máximas de 29,9 °C no mês de janeiro. A média  
17 anual para umidade relativa do ar é de 73% e precipitação de 1650,9 mm (ALVARES et al., 2013).

18 Os animais utilizados eram oriundos do mesmo rebanho experimental pertencente ao projeto de  
19 cruzamento rotativo contínuo entre bovinos das raças Charolês e Nelore, iniciado em 1984, que tem por  
20 objetivo avaliar o desempenho reprodutivo, produtivo e das características da carcaça e carne de bovinos de  
21 corte. Os machos são abatidos e fêmeas acasaladas pela primeira vez aos dois anos de idade; sendo o rebanho  
22 de cria é mantido estável em quantidade média de 280 fêmeas de cria mantidas em pastagem natural com  
23 lotação de 350 kg de PV/ha, com ingresso anual de aproximadamente 50 novilhas e taxa média de prenhez de  
24 65%. Todas as novilhas que ingressam no rebanho de cria são oriundas da propriedade e frutos do cruzamento  
25 empregado. Para o presente estudo, foram considerados os dados do desempenho reprodutivo de novilhas  
26 acasaladas entre os anos de 2003 a 2012.

27 O manejo reprodutivo do rebanho de cria consistiu em manutenção dos animais em pastagem natural  
28 desde o primeiro acasalamento ao descarte. O período de inseminação foi de aproximadamente 45 dias (1º de  
29 dezembro a 15 de janeiro) e mais 45 dias de repasse com touros em monta a campo (1 touro para 30 a 40  
30 vacas). Os sêmens utilizados foram obtidos a partir de centrais de inseminação comercial do país, com relação  
31 de 6 touros de cada raça (Charolês ou Nelore). O critério de escolha dos touros para inseminação levou em  
32 conta o valor da dose de sêmen as DEP's (diferença esperada na progênie) para as características peso ao  
33 nascer e ao desmame. A escolha do sêmen, no momento da inseminação, foi aleatória, sendo a raça direcionada  
34 em função do predomínio genético da vaca. Para o repasse, foram utilizados quatro reprodutores de cada raça,  
35 obtidos a partir de propriedades rurais próximas a sede experimental.

36 A época de parição consistiu aproximadamente entre o período de 15 de setembro a 15 de dezembro.  
37 Após o nascimento o bezerro era identificado com tatuagem na orelha, pesado e submetido a manejo sanitário  
38 com aplicação de vermífugo. As vacas eram pesadas e atribuído escore de condição corporal em escala de 5

1 pontos, em que 1= animal muito magro, 2= animal magro, 3= animal médio, 4= animal gordo e 5= animal  
2 muito gordo.

3 O manejo nutricional das bezerras teve por objetivo acasalar as novilhas aos 24 meses de idade. Para  
4 isso, após o desmame (entre 60 a 90 dias de idade), foram recriadas em pastagem cultivada de estação quente  
5 com suplementação concentrada de alto valor proteico até o início do período hibernal, quando então eram  
6 transferidas para pastagem cultivada de estação fria sem suplementação. Na sequência, segundo verão e  
7 inverno, o manejo nutricional variou em função dos custos para manutenção dos animais em pastagem  
8 cultivada e do peso e escore corpóreo, sendo grande parte dos animais mantidos em pastagem natural. Quando  
9 prenhas, eram submetidas de forma conjunta com o restante das matrizes em pastagem natural.

10 O controle de endo e ectoparasitas e vacinações foram realizados em todos os grupos de fêmeas,  
11 conforme necessidades e/ou recomendações do calendário sanitário da região. A mineralização foi a base de  
12 cloreto de sódio (sal comum) e fosfato bicálcico, oferecida à vontade em cochos junto aos piquetes das  
13 pastagens.

14 As espécies de pastagens utilizadas durante a fase de crescimento dos animais ao longo do período de  
15 estudo foram, na primavera/verão pós-desmame: capim elefante (*Pennisetum purpureum*), milheto  
16 (*Pennisetum americanum* (L.) Leake ou Tifton 85 (*Cynodon spp.* cv. Tifton 85); para o período de  
17 inverno/primavera: aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e/ou azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). As pastagens  
18 naturais apresentaram alta infestação de capim-anonni-2 (*Eragrostis plana* Ness).

19 Foram registrados a data e peso ao nascer, peso ao desmame e aos 7, 12, 18 e 24 meses de idade, assim  
20 como ao final de monta e ao parto. Cada informação de peso foi ajustada a partir da idade e diferença de dias  
21 entre as pesagens. O ganho médio diário dos 7 aos 18 meses de idade; dos 18 aos 24 meses de idade; 24 meses  
22 ao final da primeira monta; do parto ao desmame e do desmame ao final da segunda monta; esses ganhos foram  
23 obtidos através da razão da diferença dos pesos entre as pesagens em cada um desses períodos pelo número de  
24 dias entre as pesagens. Também foi calculado a diferença de peso entre os 24 meses de idade e o primeiro  
25 parto. Foram obtidos o peso ao nascer e desmame dos bezerros (75 dias), sendo esse último ajustado em função  
26 da idade e diferença de dias entre a pesagem ao nascer e ao desmame. Essas informações foram registradas em  
27 planilhas impressas e digitalizadas em planilhas de Excel, sendo posteriormente arquivadas na base de dados  
28 junto a central do LBC. O peso vivo da vaca adulta em estado de gordo considerado foi de 500 kg, para esse  
29 cálculo foi considerado o peso vivo médio de abate de 517 vacas oriundas do mesmo rebanho e de mesmo  
30 genótipos das novilhas, abatidas entre os anos de 2003 a 2013.

31 O estudo foi dividido em duas partes, I e II, sendo na primeira, avaliado o desempenho reprodutivo  
32 das novilhas. Para isso, foram considerados os seguintes critérios para a entrada da fêmea na base do estudo:  
33 (1) novilhas que atingiram aos 24 meses de idade 50% do peso da vaca gorda (FUNSTON et al., 2012); (2)  
34 que fossem de genótipos mestiças de 2º, 3º, 4º ou 5º geração do cruzamento; (3) que tivessem sido acasaladas  
35 pela primeira vez entre os 23 aos 26 meses de idade entre os anos de 2003 a 2012. Nenhuma novilha que foi  
36 acasalada em 2010 atendeu aos três requisitos, sendo assim, nenhuma fêmea acasalada pela primeira vez nesse  
37 ano foi considerada para o respectivo trabalho. A segunda parte do estudo (II), considerou as novilhas prenhas  
38 no modelo I e que tivessem desmamado seu bezerro precocemente (entre 60 a 90 dias de idade).

1 Para considerar os efeitos genéticos, baseado no modelo de Koger et al. (1975) que assume existir  
2 linearidade entre heterose e heterozigose, foram calculados os valores de heterozigose para cada genótipo e  
3 utilizadas essas informações como covariáveis representadas pela heterozigoses individual e materna (efeito  
4 genético heterótico). Também foi calculada a proporção da raça Charolês nos genótipos estudados (efeito  
5 genético aditivo).

6 A etapa seguinte, consistiu na avaliação estatística dos dados. Para essa fase foram utilizados dois  
7 modelos matemáticos, para o desempenho reprodutivo das novilhas no primeiro acasalamento (modelo I) e  
8 outro para o desempenho reprodutivo dessas fêmeas quando primíparas (modelo II). No modelo I foram  
9 avaliadas todas as novilhas que entraram na base de dados (n=227). Para o modelo II foi considerado somente  
10 as fêmeas que pariram no primeiro ano reprodutivo e que tiveram todas as observações para as variáveis  
11 regressoras que compuseram o modelo II (n=95).

12 Para a elaboração dos modelos e análise estatística utilizou-se o pacote estatístico SAS versão 9.3. A  
13 variável-resposta da taxa de prenhez no primeiro e segundo ano reprodutivo das novilhas foi representada pelo  
14 número 1 para fêmea prenha e 0 para fêmea vazia, sendo analisada através de regressão logística pelo  
15 procedimento LOGISTIC do SAS.

16 A partir desta análise, foi possível selecionar o conjunto de covariáveis a serem utilizadas para compor  
17 os modelos, através da significância de cada covariável obtida a partir do teste de razão de verossimilhança.  
18 Para isso, diversos modelos de regressão múltipla com efeitos lineares, lineares e quadráticos assim como suas  
19 interações foram testados a partir do método *stepwise*. A probabilidade limite para entrar e permanecer no  
20 modelo foi de 0,25 e 0,30; respectivamente (HOSMER; LEMESHOW, 2002). A escolha do melhor modelo a  
21 ser adotado considerou o teste de Hosmer e Lemeshow de qualidade de ajuste (HOSMER; LEMESHOW,  
22 2002) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

23 Após o ajuste do modelo (estimação dos parâmetros  $\beta_i$ 's) foi testado a significância das variáveis  
24 decorrentes do modelo, com o intuito de determinar se as variáveis independentes estavam significativamente  
25 relacionadas com a probabilidade de prenhez. Os testes utilizados para testar a qualidade do modelo ajustado  
26 e a significância individual do conjunto de parâmetros do modelo foram o teste de Wald e o teste de Escore.

27 A distribuição dos animais por grupo genético (GG), por ano de acasalamento, pela proporção da raça  
28 charolês (PCH), pela heterozigose individual (HzI) e materna (HzM) e pelo peso vivo da vaca gorda (PVG)  
29 são apresentados na tabela 1.



1

2

Tabela 1 – Distribuição das novilhas de acordo com o grupo genético (GG), heterozigose individual (HzI), heterozigose materna (HzM), percentual de sangue

3

charolês (PCH), peso vivo da vaca gorda (PVG) e ano da primeira monta

GG	HzI	HzM	PCH	PVG	Ano da primeira monta								Total		
					2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011		2012	
3/4C 1/4N	50	100	75	480	5	5	5								15
3/4N 1/4C	50	100	25	455	3	1	3								7
5/8C 3/8N	75	50	62,5	500	9	5	5		2						21
5/8N 3/8C	75	50	37,5	490	14	5	4		4						27
11/16C 5/16N	62,5	75	68,8	510	9	8	11	3	8	12	9	1			61
11/16N 5/16C	62,5	75	31,2	500	2	3	3	5	5	7		1	1		27
21/32C 11/32N	69,0	62,5	65,2	505	2	3	2	3	1	2	5	6	3		27
21/32N 11/32C	69,0	62,5	34,8	495	1	2	3	7	10	7	1	4	7		42
Total					45	32	36	18	30	28	15	12	11		227
*Média				500											

4

\*Média ponderada

5

C= Charolês; N= Nelore

O modelo I e II de regressão múltipla ajustada para a taxa de parição do primeiro ou segundo ano reprodutivo é expresso pela seguinte equação:

$$P_i = \frac{\exp(y_{ij})}{1 + \exp(y_{ij})} = [1 + \exp(-y_{ij})]^{-1}$$

em que o  $P_i$  no modelo I é a probabilidade da  $i$ -ésima novilha parir no primeiro ano reprodutivo;

$$y_{ijk} = \mu + A_j + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \beta_7 X_{7i} + \beta_8 X_{8i} + \beta_9 X_{9i} + \varepsilon_{ijk}$$

em que  $\mu$  é uma constante;  $A_j$ , o efeito do  $J$ -ésimo ano;  $X_{1i}$ , ganho médio diário dos 7 aos 18 meses de idade;  $X_{2i}$ , ganho médio diário dos 18 aos 24 meses de idade da  $i$ -ésima novilha;  $X_{3i}$ , peso vivo aos 24 meses de idade da  $i$ -ésima novilha;  $X_{4i}$ , ganho médio diário de peso dos 24 meses ao final de monta da  $i$ -ésima novilha;  $X_{5i}$ , peso ao final da primeira monta da  $i$ -ésima novilha;  $X_{6i}$ , percentual de heterozigose individual da  $i$ -ésima novilha;  $X_{7i}$ , percentual de heterozigose materna da  $i$ -ésima novilha;  $X_{8i}$ , percentual do genótipo charolês da  $i$ -ésima novilha;  $X_{9i}$ , interação entre a heterozigose individual, ano e o peso vivo aos 24 meses de idade da  $i$ -ésima novilha;  $\varepsilon_{ijk}$ , erro aleatório associado a  $i$ -ésima novilha.

Para o modelo II o  $P_i$  é a probabilidade da  $i$ -ésima vaca repetir prenhez;

$$y_{ijk} = \mu + A_j + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \beta_7 X_{7i} + \beta_8 X_{8i} + \beta_9 X_{9i} + \varepsilon_{ijk}$$

em que  $\mu$  é uma constante;  $A_j$ , o efeito do  $J$ -ésimo ano;  $X_{1i}$ , ganho de peso vivo entre os 24 meses de idade da novilha até o parto da  $i$ -ésima vaca;  $X_{2i}$ , peso vivo ao parto da  $i$ -ésima vaca;  $X_{3i}$ , escore de condição corporal da  $i$ -ésima vaca;  $X_{4i}$ , data do parto da  $i$ -ésima vaca;  $X_{5i}$ , ganho médio diário de peso vivo entre o parto e o desmame  $i$ -ésima vaca;  $X_{6i}$ , ganho médio diário de peso vivo do desmame ao final de monta da  $i$ -ésima vaca;  $X_{7i}$ , peso vivo ajustado do bezerro ao desmame  $i$ -ésima vaca;  $X_{8i}$ , percentual do genótipo charolês da  $i$ -ésima vaca;  $X_{9i}$ , interação entre heterozigose individual, heterozigose materna e ano da  $i$ -ésima vaca;  $\varepsilon_{ijk}$ , erro aleatório associado a  $i$ -ésima vaca.

Para a interpretação dos coeficientes utilizou-se a razão de chances (*odds ratio*) estimada por  $OR = \exp(b_k)$ , que é a razão das proporções para dois resultados possíveis, ou seja, a razão entre sucesso ( $\pi_j$ ) e fracasso ( $1 - \pi_j$ ), de ficar ou não prenha. As razões entre chances foram baseadas no denominador médio do conjunto de dados para cada modelo. As unidades de mudança das variáveis regressoras para o modelo I, foram: 0,100 kg para o ganho médio diário entre o desmame e 18 meses de idade e 0,100 kg para o ganho médio diário entre os 18 e 24 meses de idade. No modelo II, foi considerado: 10 kg para a variação do peso vivo da vaca entre a pesagem dos 24 meses de idade e a do parto; 10 dias para a data juliana de parto; 0,100 para o ganho médio diário entre o desmame e final da segunda monta; 5 kg para o peso ajustado do bezerro ao desmame.

## Resultados e discussão

A taxa de parição no primeiro ano reprodutivo das novilhas foi de 58,1%. Esse baixo valor é reflexo, principalmente, da intensidade de ganho de peso que antecedeu a primeira monta das novilhas (Tabela 2 e 3).

1 O efeito de variáveis como o peso vivo e escore de condição corporal sobre o desempenho reprodutivo estão  
 2 intimamente relacionadas com a intensidade de ganho de peso próximo ao período de monta, uma vez que ela  
 3 é o principal indicador do aporte nutricional pelo qual os animais estão sendo submetidos (GASSER et al.,  
 4 2006; COOKE et al., 2008; ALLEN et al., 2012).

5

6 Tabela 2 – Características dos dados dos animais utilizados para o desenvolvimento do modelo I

Variável	Modelo I				
	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Taxa de parição, %	227	58,1	4,9	-	-
GMD-7 a 18 meses, kg	227	0,406	0,09	0,147	0,641
GMD-18 a 24 meses, kg	227	0,276	0,267	-0,288	1,213
GMD-24 ao fim do entoure, kg	227	0,233	0,301	-0,566	0,950
Peso aos 18 meses, kg	227	277,7	40,8	189,0	401,2
Peso aos 24 meses, kg	227	327,4	51,5	248,0	508,2
Peso ao final da 1ª monta, kg	227	355,2	50,5	243,2	495,5
Heterozigose individual, %	227	65,8	7,0	50,0	75,0
Heterozigose materna, %	227	68,3	14,0	50,0	100
Percentual da raça Charolês	227	52,3	17,3	25,0	75,0

7 N= número de observações; GMD-7 a 18 meses= ganho médio diário entre os 7 meses aos 18 meses de idade;  
 8 GMD-18 a 24 meses= ganho médio diário entre os 18 aos 24 meses de idade; GMD-24 ao fim de monta=  
 9 ganho médio diário entre os 24 meses de idade e final da monta

10

11 O peso vivo das novilhas aos 24 meses de idade (327,4 kg) foi de aproximadamente 65% do peso vivo  
 12 médio da vaca gorda, para os genótipos das novilhas (500 kg de PV). É importante ressaltar que foram  
 13 consideradas para a análise somente novilhas que atingiram aos 24 meses de idade 50% do peso adulto. Até a  
 14 década de 90 a recomendação de peso vivo médio ao início da primeira monta para novilhas era ao redor de  
 15 65% do peso adulto da vaca (PATTERSON et al., 1992). Contudo, mudanças ocorridas na genética do rebanho  
 16 bovino têm permitido que essa relação entre pesos pudesse ser reavaliada (FUNSTON; DEUTSCHER, 2004;  
 17 FUNSTON et al., 2012; ENDECOTT et al., 2013; LARDNER et al., 2014). A partir disso, trabalhos  
 18 desenvolvidos, principalmente, nos Estados Unidos e Canadá com animais cruzados envolvendo raças de  
 19 origem europeia (Britânicas e Continentais) vem sugerindo que valores a partir de 50% do peso adulto  
 20 poderiam ser suficientes, reduzindo assim os custos para a fase de recria (MARTIN et al., 2008).

21 Dessa forma, a variável peso vivo ao início do acasalamento não foi limitante para as fêmeas obterem  
 22 sucesso na reprodução, uma vez que essa variável foi acima dos valores mínimos recomendados para a primeira  
 23 monta e não demonstrou efeito significativo sobre a taxa de parição ( $P > 0,3$ ), evidenciando, no ponto de vista  
 24 de peso ao início do acasalamento, que o manejo empregado na recria não comprometeu o desenvolvimento  
 25 das novilhas até o primeiro acasalamento.

O peso vivo ao final da primeira monta (355,2 kg) foi ao redor de 70% do peso da vaca gorda para os genótipos estudados, valor que pode ser considerado baixo se levado em conta as recomendações para essa variável, 75% (ROVIRA, 1996). Demonstrando que o desempenho das fêmeas na fase de acasalamento foi aquém da exigência para esse grupo de fêmeas, tendo em vista sua composição genética e tamanho adulto. Esse resultado, possivelmente está associado a mudança na alimentação das novilhas, que nessa fase ingressaram no rebanho das vacas multíparas e passaram a ser manejadas exclusivamente em pastagem natural. Vaz et al. (2012) verificaram correlação positiva entre o peso ao final de monta com a manifestação do estro e taxa de prenhez de novilhas (0,58 e 0,48; respectivamente).

A ausência de efeito significativo da heterozigose individual e materna na equação de regressão ( $P > 0,30$ ), está associada a proximidade nos valores de heterozigose entre as gerações do cruzamento (Tabela 2). A heterozigose é um conceito, calculado, expresso em valores percentuais que estima a probabilidade de que os alelos de um determinado locus seja proveniente de raças distintas, podendo assumir valores que vão de 0 a 100%. Esse conceito permite estimar a proporção de efeito heterótico que se obterá nas variáveis zootécnicas em questão, uma vez que a variação de heterose é proporcional as variações de heterozigose (KOGER, 1975). É importante destacar que 2/3 do total das novilhas eram de 4º e 5º geração do cruzamento e apresentavam valores de heterozigose individual e materna muito próximas (Tabela 1).

O efeito do ano de acasalamento e as variáveis ganho médio diário de peso vivo dos 7 aos 18 meses de idade (GMD-7 a 18 meses) e ganho médio diário de peso vivo dos 18 aos 24 meses de idade (GMD-18 a 24 meses) foram significativas sobre a probabilidade de parição no primeiro ano reprodutivo (Tabela 3). O valor de  $R^2$  que indica a qualidade de ajuste do modelo foi de 0,21. Normalmente, essa estatística apresenta valores baixos quando comparados a modelos de regressão linear. Grecellé et al. (2006) obtiveram valor de 0,2174 para modelo de probabilidade de repetição de prenhez de vacas de corte; inferem que a utilização de informações a respeito do  $R^2$  deve ser voltada para a comparação de modelos. Esses autores ressaltam que adoção de outras medidas de ajuste deve ser utilizada para regressão logística. Entre essas está a estatística de Hosmer e Lemeshow, que corresponde ao teste de qui-quadrado no qual busca-se não rejeitar a hipótese nula, ou seja, que não existe diferença entre os valores preditos e observados. O valor obtido para o teste de Hosmer e Lemeshow foi de 0,7659; sendo que quanto mais próximo de 1 melhor é a qualidade de ajuste do modelo.

Tabela 3 – Estimativa entre chances das variáveis regressoras para a taxa de parição de novilhas

	Estimativa	Erro- Padrão	Valor de $P$	Razão de chances	$R^2_{\max}$	THL
Intercepto	-3,3608	0,8932	0,0002	-	0,21	0,7659
Ano	0,3057	0,0639	<0,0001	-		
GMD-7 a 18 meses	5,1216	1,7992	0,0044	1,669		
GMD-18 a 24 meses	1,5688	0,7555	0,0378	1,170		

$R^2$ = Coeficiente de determinação; THL= Teste de Hosmer e Lemeshow; GMD-7 a 18 meses= Ganho médio diário dos 7 aos 18 meses de idade; GMD-18 a 24 meses= Ganho médio diário dos 18 aos 24 meses de idade

1 O aumento em 0,100 kg no ganho médio diário em relação ao valor médio (0,406 kg/dia) para o GMD  
2 - 7 a 18 meses permitiria aumento de 67% na chance de parição, através da estatística de razão entre chances.  
3 A intensidade de ganho de peso antes da primeira monta é fundamental para o aparecimento do primeiro cio e  
4 está inversamente relacionada a idade a puberdade (EBORN et al., 2013). Roberts et al. (2009) verificaram em  
5 novilhas acasaladas aos 14 meses de idade submetidas a restrição alimentar nos primeiros 140 dias após o  
6 desmame, idade a puberdade superior e menores taxas de prenhez no primeiro ano reprodutivo em relação a  
7 novilhas alimentadas com melhor aporte nutricional. Segundo esses autores, para cada aumento de 0,100 kg/dia  
8 no ganho de peso, nesses 140 dias, há incremento de 3,4% na taxa de prenhez no primeiro ano reprodutivo.

9 A maior intensidade de ganho de peso entre os 7 a 18 meses pode refletir de forma expressiva sobre a  
10 redução da idade a puberdade, dessa forma pode-se convir que esse efeito será significativo na idade a  
11 concepção e ao primeiro parto. Endecott et al. (2013) explicam que buscar maiores intensidades de ganho de  
12 peso em períodos que antecedem o acasalamento podem reduzir a idade a puberdade e primeiro parto, também  
13 reflete a longo prazo, pois afeta a longevidade e produtividade da vaca junto ao rebanho de cria.

14 O GMD-18 a 24 meses também demonstrou efeito significativo sobre a probabilidade de parição das  
15 novilhas ( $P=0,0378$ ). É interessante destacar que essa variável é obtida no período que compreende os meses  
16 de maio a novembro, período crítico em termos de alimentação na região subtropical do Brasil, como o “vazio  
17 de outono” (abril e maio), quando as pastagens cultivadas de verão assim como a pastagem natural estão com  
18 valor nutritivo reduzido e as cultivadas de inverno ainda não estão estabelecidas; na sequência, o período de  
19 inverno, em que a baixa temperatura compromete o crescimento da pastagem natural. Os altos valores para o  
20 desvio padrão do GMD -18 a 24 meses (0,267 kg) dão ideia da variação de manejo pelo qual as fêmeas  
21 passaram ao longo dos 10 anos de pesquisas, o que mostra a complexidade dessa fase de produção para essa  
22 categoria, a qual possui exigência nutricional relativamente alta. O valor médio de ganho de peso (0,276  
23 kg/dia), nessa fase, está abaixo dos observados para novilhas em pastagem natural durante o período  
24 (primavera/verão) de crescimento do pasto em regiões de clima similar ao do presente estudo, 0,30 a 0,40  
25 kg/dia (PIO de ALMEIDA; LOBATO, 2004).

26 A partir da avaliação da razão entre chances é possível estimar que o aumento em 0,100 kg/dia em  
27 relação ao valor médio observados para o GMD de 18 a 24 meses, elevaria em 17% a chance de parição das  
28 novilhas. Os ganhos de peso observados nessa fase foram abaixo do ganho médio diário observado na fase  
29 anterior, o que também contribui para a baixa taxa de parição geral das novilhas. Quando há redução no aporte  
30 nutricional após período de maior intensidade de ganho de peso de novilhas, antes da primeira monta, ocorre  
31 reduções consideráveis nas concentrações dos hormônios leptina e o Fator de Crescimento do Tipo Insulina 1  
32 (IGF-1), responsáveis pela ativação das vias neuroendócrinas que conduzem o sistema fisiológico ao início da  
33 puberdade (WHITE et al., 2007; ALLEN et al., 2012).

34 Em sistemas extensivos de produção, quando a nutrição do rebanho de cria é limitante, é comum a  
35 ocorrência de ganho de peso compensatório, o qual pode ser interessante no ponto de vista da reprodução,  
36 principalmente quando os maiores ganhos ocorrem próximos ou durante o período de monta (ROBERTS et  
37 al., 2009; FUNSTON; LARSON, 2011; ENDECOTT et al., 2013), no entanto esse fenômeno não ocorreu no  
38 presente estudo. Possivelmente isso esteja atrelado a reduzida condição nutricional das pastagens no período

de outono e inverno que comprometeu a continuidade da intensidade de ganho da fase anterior (7 aos 18 meses), evidenciando a necessidade de melhoria no aporte nutricional das novilhas nessa fase de produção, independentemente do seu desenvolvimento prévio. Essa constatação está alinhada com o estudo de Roberts et al. (2015), os quais inferem que em condições alimentares durante o crescimento muito distinta das quais as fêmeas irão ser submetidas quando adultas pode comprometer o desempenho reprodutivo, tendo em vista o maior desenvolvimento corporal e dificuldade de adaptação em ambientes com maior déficit alimentar.

A repetição de prenhez das primíparas foi de 49,5%. O desempenho das fêmeas no pré e pós-parto, foram os principais responsáveis por esse resultado (Tabela 4).

Tabela 4 – Características dos dados dos animais utilizados para o desenvolvimento do modelo II

Variável	Modelo II				
	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Repetição de prenhez, %	95	49,5	5,0	-	-
Peso aos 24 meses, kg	95	342,4	61,8	249,8	508,2
Peso ao parto, kg	95	360,3	39,6	282,9	476,5
Peso ao final da 2ª monta, kg	95	377,8	43,7	293,0	492,4
Escore Corporal ao Parto, pontos	95	2,34	0,26	1,5	3,0
GP de 24 meses ao parto, kg	95	17,9	47,8	-94,8	145,5
GMD do parto ao desmame, kg	95	-0,207	0,399	-1,121	0,880
GMD do desmame ao FE, kg	95	0,494	0,581	-0,511	1,533
Data juliana de parto, dias	95	288,7	24,7	246	337
Peso do bezerro ao desmame, kg	95	83,4	11,7	54,7	110,0
Heterozigose individual, %	95	66,7	5,0	50,0	75,0
Heterozigose materna, %	95	66,6	10,1	50,0	100
Percentual da raça Charolês	95	50,8	16,8	31,3	75,0

GP de 24 meses ao parto; GMD do desmame ao FE= Ganho médio diário do desmame ao final do entoure;

N= Número de observações; GMD= ganho médio diário

O valor médio para taxa de repetição de prenhez dessa categoria foi superior aos observados em sistemas de produção semelhantes ao do presente estudo, contudo que não fizeram uso do desmame antecipado dos bezerros, taxas de prenhez de até 15% (GOTTCSHALL; LOBATO, 1996; PIO de ALMEIDA et al., 2002); semelhante a estudos que fizeram uso de pastagem cultivada de verão (início da gestação), taxa de prenhez de 53% (PILAU; LOBATO, 2009) e inferior aos que fizeram uso de pastagem cultivada de inverno (final da gestação), taxa de prenhez de 85% (PILAU; LOBATO, 2009) ou quanto aos que as vacas apresentavam altos valores de escore de condição corporal, seja com a remoção dos bezerros aos 7/8 meses de idade quanto aos 70 dias de idade, taxa de prenhez de 89,5% e 100%; respectivamente (LOBATO et al., 2000).

Quando se faz uso do desmame precoce se espera valores para repetição de prenhez superior ao do presente estudo, no entanto o baixo peso e escore de condição corporal das vacas ao parto, mesmo sem essas variáveis terem entrado na equação de regressão, comprometeu a maior eficiência dessa tecnologia, conforme será melhor discutido na sequência.

Assim como no desempenho das fêmeas no primeiro ano reprodutivo, o percentual da raça Charolês nos genótipos das vacas, a heterozigose individual e a heterozigose materna, representada no segundo modelo através da interação com o ano, não demonstraram efeito significativo sobre a probabilidade de repetição de prenhez.

O ganho de peso dos 24 meses de idade ao parto, assim como o peso do bezerro ao desmame precoce, o ganho médio diário entre o desmame e o final de monta e a data juliana do parto, demonstraram significância para a probabilidade de prenhez no segundo ano reprodutivo ( $P < 0,30$ ). O valor do  $R^2$  foi de 0,55 e o de qui-quadrado pela estatística Hosmer e Lemeshow foi de 0,9790; demonstrando que não há evidência de falta de ajuste do modelo (Tabela 5).

Tabela 5 – Estimativa entre chances das variáveis regressoras para a taxa de parição de primíparas

	Estimativa	Erro- Padrão	Valor de <i>P</i>	Razão de chances	$R^2_{max}$	THL
Intercepto	18,6208	6,1652	0,0025	-	0,55	0,9790
GP de 24 meses ao parto	0,0484	0,0117	<0,0001	1,622		
Peso do bezerro ao desmame	0,0573	0,0290	0,0477	1,332		
GMD do desmame ao FE	1,3030	0,6228	0,0347	1,139		
Data juliana de parto	-0,0867	0,0218	<0,0001	0,420		

GP de 24 meses ao parto= Ganho de peso dos 24 meses ao parto; GMD do desmame ao FE= Ganho médio diário do desmame ao final do entoure;  $R^2$ = Coeficiente de determinação; THL= Teste de Hosmer e Lemeshow; GMD= Ganho médio diário

O peso vivo médio aos 24 meses de idade das fêmeas que conceberam foi de 342,4 kg; ao parto de 360,3 kg e ao final da 2ª monta de 377,8 kg; valores esses, que representam 68, 72 e 76%, do peso vivo da vaca gorda, respectivamente. Considerando o peso que as fêmeas apresentavam aos 24 meses de idade e as recomendações para o peso mínimo ao parto; de 80 a 85% do peso adulto (LARSON, 2007); demandaria o incremento de peso até o parto de aproximadamente 80 kg, ou seja, deveriam atingir peso não inferior a 425 kg. No entanto, no presente estudo, esse aumento foi de apenas 17,9 kg. Através da razão entre chances, é observado que a partir do aumento de 10 kg sobre esse resultado espera-se incremento nas chances de repetição de prenhez de 62%. Esse resultado evidencia a dificuldade de atender as metas de peso ao parto ou mesmo final da segunda monta em condições exclusivas de pastagem natural, principalmente com genótipos de elevado peso adulto conforme os utilizados nessa pesquisa (Charolês e Nelore). Quando o peso e escore de condição corporal são baixos, mesmo com a utilização do desmame precoce, o desempenho reprodutivo é

1 comprometido (PIO de ALMEIDA et al., 2002). Esses baixos valores são reflexos das restrições alimentares  
2 no período pré-parto, outono e inverno, que resultam em baixo peso e escore de condição corporal ao parto  
3 com aumento no anestro pós-parto e redução no número de vacas ciclando no período reprodutivo. A  
4 importância dessa fase é bem documentada por ser determinante para que a primípara continue seu processo  
5 de crescimento, chegando em condição adequada ao parto para criar bem seu bezerro e repetir prenhez  
6 (COLAZO et al., 2009; JOHNSON; FUNSTON, 2013).

7 Esses resultados mostram a importância do incremento de peso da novilha do primeiro entoure ao  
8 parto o qual está relacionado a intensidade de ganho de peso na gestação. O desenvolvimento de estudos e  
9 linhas de pesquisa voltadas a quantificação desse incremento de peso, entre o início da primeira monta ao  
10 parto, para aumento das chances de repetição de prenhez mostra-se relevante.

11 O ganho de peso entre o parto e o desmame foi negativo, -0,207 kg/dia, reflexo do efeito combinado  
12 de crescimento e lactação que elevam as necessidades nutricionais das vacas, que em situações de déficit  
13 nutricional apresentam baixo desempenho nessa fase de produção. Segundo Rovira (1996), novilhas que parem  
14 com 80% do peso adulto deveriam demonstrar ganhos de peso nos primeiros 60 dias pós-parto não menores  
15 que 0,400 a 0,500 kg/dia, afim de obter sucesso no segundo ano reprodutivo.

16 A partir do início do período da primeira monta todas as novilhas foram submetidas a manejo conjunto  
17 com o restante do rebanho de cria, em regime exclusivo de pastagem natural, acarretando baixo desempenho  
18 das fêmeas nas fases pré-parto devido à redução do crescimento da pastagem natural e à alta infestação das  
19 pastagens naturais por Capim Annoni II (*Eragrostis plana* Ness). Essa espécie demonstra alta capacidade  
20 adaptativa, em especial as condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul, sendo identificado em vastas áreas  
21 de pastagens em diversos Regiões do País (CICCONET et al., 2015). Segundo Souza et al. (2012) a presença  
22 do Capim Annoni na pastagem natural compromete a qualidade nutricional da vegetação para alimentação dos  
23 rebanhos devido, principalmente, ao reduzido valor de proteína bruta (4,6%) e alto valor de FDN (69,7%),  
24 com respostas negativas no desenvolvimento de fêmeas bovinas.

25 O peso ajustado dos bezerros ao desmame precoce demonstrou efeito significativo sobre a repetição  
26 de prenhez ( $P=00477$ ), com valor médio de 83,4 kg. Através da razão entre chances, aumento de 5 kg sobre  
27 essa variável estima-se incremento de 33% na taxa de repetição de prenhez. Poderia ser esperado que ocorresse  
28 efeito contrário, de forma que quanto maior o peso ao desmame menor a probabilidade de repetição de prenhez,  
29 no entanto o resultado foi inverso. Evidenciando que embora a lactação seja de alta demanda energética para  
30 as vacas, com consequências negativas sobre o desempenho, a produção de leite parece ser suficiente para  
31 atender as demandas nutricionais dos bezerros até os 75 dias de idade. Segundo Silveira et al. (2014), até 58%  
32 da variação do peso de bezerros desmamados aos 75 dias de idade ocorre em função da produção de leite da  
33 vaca, que por sua vez, está associada a condição alimentar no pré e/ou pós-parto que a matriz foi submetida.

34 O ganho médio diário do desmame ao fim do entoure foi de 0,494 kg/dia, consequência do ganho  
35 compensatório após o desmame e pela redução da exigência nutricional da lactação, resultado que demonstra  
36 a relevância da técnica de desmame precoce como estratégia de melhoria do desempenho de vacas para  
37 retomada da atividade reprodutiva. Através da razão entre chances, foi estimado que aumentos de 0,100 kg/dia



1 em relação ao valor médio observado para o ganho médio diário do desmame ao fim do entoure, espera-se  
2 incremento de 13,9% na chance de repetição de prenhez.

3 O valor médio para a data juliana de parto (288,7) corresponde ao dia 17 de outubro. Com base na  
4 estatística de razão entre chances estimou-se que o aumento de 10 dias nessa data acarreta em redução de 58%  
5 na chance de repetição de prenhez. A partir da data média de parto é possível estimar que as vacas concebiam  
6 em média ao início do mês de janeiro, essa data pode ser considerada tardia e demonstra uma margem  
7 considerável para redução do período de parição, a qual pode ser reduzida à medida que a época de  
8 acasalamento é antecipada ou mesmo através de melhorias na nutrição das novilhas antes do acasalamento,  
9 conforme já discutido. Outras práticas de manejo como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) também  
10 pode ser empregada. Essas medidas são imprescindíveis em virtude de que vacas que parem mais cedo dentro  
11 da estação de parição além de disporem de maior tempo para recuperação, antes do início do acasalamento,  
12 também demonstram maior produtividade e longevidade (KILL et al., 2012).

### 14 **Conclusões**

15  
16 Quando o peso vivo mínimo para o primeiro acasalamento de novilhas aos 24 meses de idade é  
17 atingido, a intensidade de ganho de peso na fase de crescimento torna-se fundamental para o aumento na taxa  
18 de prenhez no primeiro acasalamento. No entanto, a manutenção de ganhos lineares após os 7 meses de idade  
19 até o início do acasalamento é necessária, principalmente a partir dos 18 meses de idade.

20 O desempenho ao longo da gestação e a data juliana de parto influenciam a chance de repetição de  
21 prenhez de vacas primíparas e, quando baixos, comprometem o peso e escore de condição corporal das vacas  
22 ao parto, de tal forma que até mesmo práticas de manejo como o desmame precoce não são suficientes para  
23 obtenção de valores para taxa de repetição de prenhez satisfatórias.

24 A obtenção de maiores pesos dos bezerros ao final do desmame precoce não reflete de forma negativa  
25 na chance de repetição de prenhez da primípara. Essa prática de manejo é uma estratégia interessante no ponto  
26 de vista de ganho de peso da fêmea no pós-desmame.

### 28 **Referências bibliográficas**

29  
30 ALLEN, C. C.; ALVES, B. R. C.; LI, X. et al. Gene expression in the arcuate nucleus of heifers is affected  
31 by controlled intake of high and low-concentrate diets. **Journal Animal Science**, v.90, p.2222–2232, 2012.

32 ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. et al. **Köppen's climate classification map for**  
33 **Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p.721-728, 2013.

34 BARCELLOS, J. O. J.; SILVA, M. D.; PRATES, E. R. et al. Taxas de prenhez em novilhas de corte  
35 acasaladas aos 18 e 24 meses de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58,  
36 p.1168-1173, 2006.

- 1 BARCELLOS, J. O. J.; PEREIRA, G. R.; DIAS, E. A. et al. Higher feeding diets effects on age and live  
2 weight gain at puberty in crossbred Nelore × Hereford heifers. **Tropical Animal Health Production**, v.46,  
3 p.953–960, 2014.
- 4 CARDOSO, R. C.; ALVES, B. R. C.; PREZOTTO, L. D. et al. Use of a stair-step compensatory gain  
5 nutritional regimen to program the onset of puberty in beef heifers. **Journal Animal Science**, v.92, p.2942-  
6 2949, 2014.
- 7 CICCONET, N.; ALBA, J. M. F.; SPIRONELLO, R. L. et al. Mapeamento de *Eragrostis Plana* Ness  
8 (Capim-Annoni) por meio de imagens orbitais. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v. 29, p.  
9 20-33, 2015.
- 10 COLAZO, M. G.; HAYIRLI, A.; DOEPEL, L. et al. Reproductive performance of dairy cows is influenced  
11 by prepartum feed restriction and dietary fatty acid source. **Journal Animal Science**, v.92, p.2562-2571,  
12 2009.
- 13 COOKE, R. F.; ARTHINGTON, J. D.; ARAUJO, D. B. et al. Effects of supplementation frequency on  
14 performance, reproductive, and metabolic responses of Brahman-crossbred females. **Journal of Animal  
15 Science**, v.86, p.2296–2309, 2008.
- 16 CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E.; WHEELER, T. L. et al. Preliminary results from cycle V of the cattle  
17 Germplasm Evaluation Program at the Roman L. Hruska U.S. **Meat Animal Research Center**. [S.l.]:  
18 USDA.ARS, 1997. (Germoplasm Evaluation Program Progress Report, 16).
- 19 EBORN, D. R.; CUSHMAN, R. A.; ECHTERNKAMP, S. E. Effect of postweaning diet on ovarian  
20 development and fertility in replacement beef heifers. **Journal Animal Science**, v.91, p.4168-4179, 2013.
- 21 ENDECOTT, R. L.; FUNSTON, R. N.; MULLINIKS, T. et al. JOINT ALPHARMA-BEEF SPECIES  
22 SYMPOSIUM: Implications of beef heifer development systems and lifetime productivity. **Journal Animal  
23 Science**, v. 90, p.1329-1335, 2013.
- 24 FARIA, D. P.; DA COSTA, M. D.; RAIDAN, F. S. S. et al. Probability of pregnancy in beef heifers.  
25 **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.6, p.1795-1801, 2014.
- 26 FREETLY, H. C.; NIENABER, J. A.; BROWN-BRANDL, T. Partitioning of energy during lactation of  
27 primiparous beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, n.8, p. 2157-2162, 2006.
- 28 FUNSTON, R. N.; MARTIN, J. L.; LARSON, D. M. et al. PHYSIOLOGY AND ENDOCRINOLOGY  
29 SYMPOSIUM: Nutritional aspects of developing replacement heifers. **Journal Animal Science**, v. 90,  
30 p.1166-1171, 2012.
- 31 FUNSTON, R. N.; DEUTSCHER, G. H. Comparison of target breeding weight and breeding date for  
32 replacement beef heifers and effects on subsequent reproduction and calf performance. **Journal Animal  
33 Science**, v.82, p.3094–3099, 2004.

- 1 FUNSTON, R. N.; LARSON, D. M. Heifer development systems: Dry-lot feeding compared with grazing  
2 dormant winter forage. **Journal Animal Science**, v.89, p.1595–1602, 2011.
- 3 GASSER, C. L.; BURKE, C. R.; MUSSARD, M. L. et al. Induction of precocious puberty in heifers II:  
4 Advanced ovarian follicular development. **Journal of Animal Science**, v.84, p.2042–2049, 2006.
- 5 GOTTSCHALL, C. S.; FERREIRA, E.T.; CANELLAS, L. et al. The reproductive performance of beef cows  
6 of different ages with calves weaned. **Animal Reproduction**, v. 4, p. 42-45, 2007.
- 7 GOTTSCHALL, C. S.; LOBATO, J. F. P. Comportamento reprodutivo de vacas de corte primíparas  
8 submetidas a três lotações em campo nativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.46-57, 1996.
- 9 GRECELLÉ, R. A.; BARCELLOS, J. O. J.; NETO, J. B. Taxas de prenhez de vacas Nelore x Hereford em  
10 ambiente subtropical sob restrição alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1423-1430,  
11 2006.
- 12 HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. **Applied Logistic Regression**. New York: John Wiley & Sons, 2002.
- 13 JOHNSON, S. K.; FUNSTON, R. N. Postbreeding heifer management. **Veterinary Clinics of North  
14 America: Food Animal Practice**, v. 29, p.627-641, 2013.
- 15 KILL, L. K.; MOUSEL, E. M.; CUSHMAN, R. A. et al. Effect of heifer calving date on longevity and  
16 lifetime productivity. **Journal Animal Science**, 95(Suppl. 1):131, 2012.
- 17 KOGER, M.; PEACOCK, F. M.; KIRK, W. G. et al. Heterosis effects on weaning performance of Brahman-  
18 Shortorn calves. **Journal of Animal Science**, v.40, n.5, p.826-833, 1975.
- 19 LAMPERT, V. N.; BARCELLOS, J. O. J.; KLIEMANN NETO, F. J. et al. Development and application of  
20 a bioeconomic efficiency index for beef cattle production in Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira  
21 de Zootecnia**, v.41, p.775-782, 2012.
- 22 LARDNER, H. A.; DAMIRAN, D.; HENDRICK, S. et al. Effect of development system on growth and  
23 reproductive performance of beef heifers. **Journal Animal Science**, v.92, p.3116–3126, 2014.
- 24 LARSON, R. Heifer development: Reproduction and nutrition. **Veterinary Clinics of North America:  
25 Food Animal Practice**. v.23, p.53–68, 2007.
- 26 LOBATO, J.F.P.; MÜLLER, A.; PEREIRA NETO, O.A. et al. Efeitos da idade a desmama dos bezerras  
27 sobre o desempenho reprodutivo de vacas de corte primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6,  
28 p.2013-2018, 2000 (supl.1).
- 29 MARTIN, J. L.; CREIGHTON, K. W.; MUSGRAVE, J. A. et al. Effect of prebreeding body weight or  
30 progesterin exposure before breeding on beef heifer performance through the second breeding season. **Journal  
31 Animal Science**, v.86, p.451–459, 2008.
- 32 PATTERSON, D. J.; PERRY, R. C.; KIRACOFÉ, G. H. et al. Management considerations in heifer  
33 development and puberty. **Journal Animal Science**, v.70, p.4018–4035, 1992.

- 1 PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de vacas primíparas aos 22/24  
2 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.728-736, 2009.
- 3 PIO DE ALMEIDA, L. S.; LOBATO, J. F. P. Efeito da idade de desmame e suplementação no  
4 desenvolvimento de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2086- 2094, 2004 (supl.  
5 2).
- 6 PIO DE ALMEIDA, L. S.; LOBATO, J. F. P.; SCHENKEL, F. S. Data de desmame e desempenho  
7 reprodutivo de vacas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1223-1229, 2002.
- 8 ROBERTS, A. J.; GEARY, T. W.; GRINGS, E. E. et al. Reproductive performance of heifers offered ad  
9 libitum or restricted access to feed for a 140-d period after weaning. **Journal Animal Science**, v.87, p.3043–  
10 3052, 2009.
- 11 ROBERTS, A. J.; PETERSEN, M.K.; FUNSTON, R. N. BEEF SPECIES SYMPOSIUM: Can we build the  
12 cowherd by increasing longevity of females?. **Journal Animal Science**. v.93, n.9, p.4235-43. 2015.
- 13 ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cria em pastoreio**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1996.  
14 288p.
- 15 SILVEIRA, M. F.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. et al. Suplementação com gordura protegida para  
16 vacas de corte desmamadas precocemente mantidas em pastagem natural. **Arquivo Brasileiro de Medicina**  
17 **Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.3, p.809-817, 2014.
- 18 SOUZA, A. N. M.; ROCHA, M. G.; ROSO, D. et al. Productivity and reproductive performance of grazing  
19 beef heifers bred at 18 months of age. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.306-313, 2012.
- 20 VAZ, R. Z.; RESTLE, J.; VAZ, M. B. et al. Desempenho de novilhas de corte até o parto recebendo  
21 diferentes níveis de suplementação durante o período reprodutivo, aos 14 meses de idade. **Revista Brasileira**  
22 **de Zootecnia**, v.41, n.3, p.797-806, 2012.
- 23 WHITE, F. J.; RUBIO, I.; LENTS, C. A.; et al. Effect of days after calving on insulin-like growth factor-I,  
24 insulin-like growth factor binding proteins, progesterone, androstenedione, estradiol, and aromatase mRNA  
25 in dominant follicles of postpartum beef cows, **Animal Reproduction Science**, v.108, p.364–374, 2007.
- 26

## CAPÍTULO II

### Desempenho reprodutivo de novilhas de distintas classes de peso no primeiro e segundo acasalamento

**Resumo** – Objetivou-se avaliar o efeito do peso vivo ao primeiro acasalamento de novilhas acasaladas aos dois anos de idade sobre o desempenho reprodutivo na primeira e segunda monta. Para isso, foi avaliado o histórico reprodutivo de 221 novilhas de corte acasaladas pela primeira vez entre os anos de 2003 até 2012, provenientes do rebanho experimental do Laboratório de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Santa Maria. As novilhas foram agrupadas em três classes de peso vivo aos 24 meses de idade, sendo eles: entre 50 a 59,9% do peso adulto (55%); de 60 a 69,9% do peso adulto (65%) e entre 70 a 80% do peso adulto (75%). Foi monitorado o desempenho das novilhas dos 7 meses de idade até o final da segunda monta. A intensidade de ganho de peso antes da pesagem dos 24 meses de idade foi distinta entre os tratamentos, sendo o ganho de peso entre os 18 e os 24 meses, maiores ( $P < 0,05$ ) nas fêmeas de maior classe de peso. A taxa de prenhez no primeiro ano reprodutivo foi de 38,0%; 56,4% e 69,0% para às acasaladas com faixa de peso de 55%, 65% e 75%; respectivamente. A diferença de peso entre os 24 meses de idade e o parto foi superior ( $P < 0,05$ ) nas de classe 55% (37,8 kg) e 65% (24,5 kg) frente às de 75% (-7,9 kg). Ao parto a diferença existente para o peso vivo entre às acasaladas com 55% (316 kg) e 65% (336 kg) observada aos 24 meses de idade, deixou de existir; sendo às de 75% ainda mais pesadas (356 kg) que as da classe de peso mais leve. A intensidade de ganho de peso apresentou diferenças do parto ao desmame a favor das acasaladas com 55% (0,116 kg/dia) frente às 65% (-0,088 kg/dia), sendo ambas similares às de 75% (0,082 kg/dia). Entre o desmame e o parto a classe de peso ao acasalamento não demonstrou efeito significativo ( $P > 0,05$ ). A taxa de repetição de prenhez não sofreu efeito da classe de peso ao primeiro acasalamento ( $P > 0,05$ ) com valores de 41,6%; 42,1% e 50,4%. A classe de peso antes do acasalamento de novilhas aos dois anos de idade interfere no desempenho reprodutivo na primeira monta; promove maior peso ao parto, desmame e final da segunda monta nas acasaladas com peso entre 70 a 80% frente às de peso entre 50 a 59,9% do peso adulto, mas não resulta em aumento na taxa de repetição de prenhez.

**Palavras-chave:** desempenho de novilhas, faixa de peso, peso adulto, primeira monta, primeiro parto, repetição de prenhez

**Reproductive performance of heifers of distinct classes of weight in the first and second breeding season**

**Abstract** – The objective of this study was to evaluate the effect of the live weight at the first mating of heifers mated at two years old under the reproductive performance on the first and second breeding. The reproductive historic of 221 beef heifers mated by the first time between the years of 2003 until 2012, from the experimental herd of the Beef Cattle Laboratory of the Federal University of Santa Maria was evaluated. The heifers were grouped in three classes of live weight at 24 months old, being them: between 50 and 59.9% of adult weight (55%); from 60 to 69.9% of adult weight (65%) and between 70 and 80% of adult weight (75%). The performance of the heifers was monitored from 7 months old until the end of the second breeding. The weight gain intensity before the weighing at 24 months old was distinct between the treatments, being the weight gain between 18 and 24 months old, higher ( $P < 0.05$ ) in the females of higher weight class. The pregnancy rate in the first reproductive year was 38.0%; 56.4% and 69.0% for the heifers mated with the weight range of 55% 65% and 75%, respectively. The weight difference between 24 months old and the birth was superior ( $P < 0.05$ ) on the classes of 55% (37.8 kg) and 65% (24.5 kg) compared to the class of 75% (-7.9 kg). At birth, the existing difference for the live weight between the heifers mated with 55% (316 kg) and 65% (336 kg), observed at 24 months old disappeared; being the heifers of the class of 75% heavier (356 kg) than the ones of the lighter class of weight. The weight gain intensity presented differences from the birth to the weaning favoring the heifers mated with 55% (0.116 kg/day) compared to the ones of 65% (-0.088 kg/day), being both similar to the heifers of 75% (0.082 kg/day). Between the weaning and the birth, the weight class at mating did not showed a significant effect ( $P > 0.05$ ). The pregnancy repetition rate did not suffer effect of the weight class at the first mate ( $P > 0.05$ ) with values of 41.6%; 42.1% and 50.4%. The weight class before the mating of the heifers at two years old influences on the reproductive performance at the first breeding; promotes higher weight at birth, weaning and at the end of the second breeding in the heifers mated with weight from 70 to 80% compared to the ones with weight from 50% to 59.9% of the adult weight, however it does not result in an increase on the pregnancy repetition rate.

**Keywords:** adult weight, first birth, first breeding, heifer's performance, pregnancy repetition, weight class

## Introdução

Nos últimos 50 anos, inúmeros estudos mostraram relação inversa entre a taxa de crescimento pós-desmama de bezerras e idade a puberdade com reflexos na taxa de prenhez, sendo o início da puberdade fator pré-determinado geneticamente por inúmeros fatores, principalmente o peso vivo (WILTBANK et al., 1966).

Desde então, protocolos de manejo visaram estabelecer peso alvo das novilhas ao início do primeiro acasalamento e grande parte deles, até os anos 90, consideraram pesos ao redor de 60 a 65% do peso adulto para cada raça como a faixa ideal para a reprodução de novilhas (PATTERSON et al., 1992). No entanto, alguns estudos desenvolvidos recentemente, nos Estados Unidos e Canada em sistemas intensivos de produção, propõem que essa recomendação deve ser reavaliada, em virtude de mudanças genéticas ocorridas nos rebanhos (FUNSTON; DEUTSCHER, 2004).

Esses estudos, consideram que novilhas poderiam ser acasaladas com pesos a partir de 50% do peso adulto, tendo em vista o aumento no tamanho adulto das vacas nos rebanhos desde a década de 60; com a redução da idade do primeiro acasalamento das novilhas, dos 36 para os 24 meses e posteriormente para os 14 meses de idade; além da maior pressão de seleção nos touros pelo perímetro escrotal, que também estaria associado a redução na idade a puberdade de suas filhas, seriam os principais responsáveis pelas alterações genéticas na vaca para corte (ENDECOTT et al., 2013).

No Brasil, alguns fatores relacionados as características dos sistemas de produção, como a composição genética do rebanho, qualidade nutricional da alimentação e os baixos índices de repetição de prenhez das primíparas, sustentam a ideia de elevação do peso ao primeiro acasalamento das novilhas. Enquanto maiores ganhos de peso próximos ao acasalamento reduzem a idade a puberdade e configuram estratégia interessante para elevação dos índices de prenhez em rebanhos zebuínos (BARCELLOS et al., 2014); a elevação do peso vivo da novilha também é relevante sobre as etapas subsequentes da reprodução, uma vez que, as baixas condições nutricionais das pastagens naturais comprometem o desempenho na gestação de tal forma que até mesmo melhorias no manejo pós-parto podem não ser suficientes para elevação dos índices de repetição de prenhez para valores acima de 15% (GOTTSCHALL; LOBATO, 1996). Além disso, maiores pesos no primeiro acasalamento são importantes para que as novilhas venham a parir ao início da estação de parição o que será decisivo para o retorno de cio pós-parto e na taxa de prenhez no segundo ano reprodutivo (PILAU; LOBATO, 2009).

A comparação entre classes de peso vivo ao primeiro acasalamento sobre o desempenho reprodutivo de novilhas no primeiro e segundo ano reprodutivo para rebanhos de cria submetidos as condições de manejo em regiões de clima subtropical do Brasil, são informações relevantes na tomada de decisão a respeito de direcionamento de manejo para as novilhas. Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho reprodutivo de novilhas no primeiro e segundo ano de acasalamento com distintas classes de peso vivo no primeiro entoure.

## Material métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Bovinocultura de Corte (LBC) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no município de Santa Maria-RS, Brasil. O município está localizado na região fisiográfica Depressão Central, a 153m de altitude, latitude 30° S, com clima predominantemente subtropical úmido (cfa), classificação de Köppen. A temperatura média anual varia de 14,3 a 25,2 °C, com mínimas de 9,7 °C no mês de agosto e máximas de 29,9 °C no mês de janeiro. A média anual para umidade relativa do ar é de 73% e precipitação de 1650,9 mm (ALVARES et al., 2013).

Os dados utilizados são de animais oriundos do mesmo rebanho experimental pertencente ao projeto de cruzamento rotativo contínuo entre bovinos de raça Charolês e Nelore, iniciado em 1984, que tem por objetivo avaliar o desempenho reprodutivo, produtivo e das características da carcaça e carne de bovinos de corte. Os machos são abatidos e fêmeas acasaladas pela primeira vez aos dois anos de idade; sendo o rebanho de cria é mantido estável em quantidade média de 280 fêmeas de cria mantidas em pastagem natural com lotação de 350 kg de PV/ha, com ingresso anual de aproximadamente 50 novilhas e taxa média de prenhez de 65%. Todas as novilhas que ingressam no rebanho de cria são oriundas do mesmo rebanho experimental.

O manejo nutricional das bezerras teve por objetivo acasalar as novilhas aos 24 meses de idade. Para isso, após o desmame (entre 60 a 90 dias de idade), foram recriadas em pastagem cultivada de estação quente com suplementação concentrada proteica até o início do período invernal, quando eram transferidas para pastagem cultivada de estação fria sem suplementação. Na sequência, segundo verão e inverno, o manejo nutricional variou em função dos custos para manutenção dos animais em pastagem cultivada e do peso e escore corpóreo, sendo grande parte dos animais mantidos em pastagem natural. Quando prenhas, eram submetidas de forma conjunta com o restante das matrizes em pastagem natural. A mineralização foi a base de cloreto de sódio (sal comum) e fosfato bicálcico, oferecida à vontade em cochos junto aos piquetes das pastagens. O controle de endo e ectoparasitas e vacinações foram realizados em todos os grupos de fêmeas, conforme necessidades e/ou recomendações do calendário sanitário da região.

As espécies de pastagens utilizadas para recria dos animais ao longo do período de estudo foram, na primavera/verão pós-desmame: capim elefante (*Pennisetum purpureum*), milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) ou Tifton 85 (*Cynodon spp.* cv. Tifton 85); para o período de inverno/primavera: aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e/ou azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). As pastagens naturais apresentaram alta infestação de capim-anonni-2 (*Eragrostis plana* Ness).

O manejo reprodutivo do rebanho de cria consistiu em manutenção dos animais em pastagem natural, com período de inseminação de aproximadamente 45 dias (1° de dezembro a 15 de janeiro) e mais 45 dias de repasse com touros em monta a campo (1 touro para 30 a 40 vacas). Os sêmens utilizados foram obtidos a partir de centrais de inseminação comercial do país, com utilização de 6 touros de cada raça (Charolês ou Nelore). O critério de escolha dos touros para inseminação levou em conta o valor da dose de sêmen e os de DEP's (diferença esperada na progênie) para as características peso ao nascer e ao desmame. A escolha do sêmen, no momento da inseminação, foi aleatória, sendo a raça direcionada em função do predomínio genético da vaca.



1 A época de parição consistiu aproximadamente entre o período de 15 de setembro a 15 de dezembro.  
2 Após o nascimento o bezerro era identificado com tatuagem na orelha, pesado e submetido a manejo sanitário  
3 com vacinação. As vacas eram pesadas e atribuído escore de condição corporal em escala de 5 pontos, em que  
4 1= animal muito magro, 2= animal magro, 3= animal médio, 4= animal gordo e 5= animal muito gordo.

5 Foram registrados a data e peso ao nascer, peso ao desmame e aos 7, 12, 18 e 24 meses de idade, assim  
6 como ao final de monta e ao parto. Cada informação de peso foi ajustada a partir da idade e diferença de dias  
7 entre as pesagens. O ganho médio diário dos 7 aos 18 meses de idade; dos 18 aos 24 meses de idade; 24 meses  
8 ao final da primeira monta; do parto ao desmame e do desmame ao final da segunda monta; foi obtido através  
9 razão da diferença dos valores entre as pesagens em cada um desses períodos pelo número de dias entre as  
10 pesagens. Foi calculado a diferença de peso entre os 24 meses de idade e o primeiro parto. A data do parto foi  
11 utilizada para a determinação da subépoca de parição, que representa o percentual de fêmeas que pariram na  
12 primeira metade da estação de parição; também serviu para cálculo do intervalo entre o início de monta e  
13 concepção; intervalo entre parto e o início de monta; intervalo entre o parto e final de monta. Também foram  
14 registrados o peso ao nascer e desmame dos bezerros. Essas informações foram registradas em planilhas  
15 impressas e digitalizadas em planilhas de Excel, sendo posteriormente arquivadas na base de dados junto a  
16 central do LBC.

17 Para o estudo, foi considerada as fêmeas que atendiam os seguintes requisitos: (1) ter sido submetida  
18 a primeira monta entre os anos de 2003 a 2012; (2) que tivessem peso vivo médio ajustado aos 24 meses de  
19 idade entre 50 e 80% do peso vivo da vaca adulta; (3) que fossem de 2º, 3º, 4º, 5º ou 6º geração do cruzamento  
20 entre as raças Charolês e Nelore. Nenhuma das novilhas acasaladas no ano de 2010 atendeu aos três requisitos  
21 para a entrada na base do estudo. Assim como entre as novilhas de 6º geração, nenhuma de predomínio genético  
22 Charolês atendeu aos requisitos considerados para compor a base de dados. Em relação ao segundo ano  
23 reprodutivo, foram consideradas somente as novilhas que haviam parido aos 36 meses de idade e seu bezerro  
24 submetido ao desmame precocemente (em média 75 dias). O peso vivo da vaca adulta em estado de gordo  
25 considerado foi de 500 kg, para esse cálculo foi considerado o peso vivo médio de abate de 517 vacas oriundas  
26 do mesmo rebanho e de mesmo genótipos das novilhas, abatidas entre os anos de 2003 a 2013.

27 A formação dos tratamentos foi realizada a partir do agrupamento das novilhas em função da classe  
28 de peso vivo aos 24 meses de idade, formando 3 classes de peso, sendo eles: de 50 a 59,9% (55%); 60 a 69,9%  
29 (65%) e 70 a 80% (75%) do peso vivo adulto.

30 A distribuição das novilhas por grupo genético (GG), ano de acasalamento e pelo peso vivo adulto da  
31 vaca por genótipo (PA) são apresentados na Tabela 1.

1

Tabela 1 – Distribuição das novilhas de acordo com o ano de acasalamento e grupo genético

Tratamento	Ano de acasalamento									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	Total
55%	10	15	10	0	14	17	0	12	4	85
65%	25	13	22	3	17	12	2	0	3	97
75%	12	6	5	9	1	2	4	0	3	39
Total	47	34	37	12	32	31	6	12	10	221
	Grupo Genético									
	3/4C 1/4N	3/4N	5/8C	5/8N	11/16C	11/16N	21/32C	21/32N	43/64N	
		1/4C	3/8N	3/8C	5/16N	5/16C	11/16N	11/16C	21/64C	
Tratamento	Geração (G)									
	G2	G2	G3	G3	G4	G4	G5	G5	G6	
55%	4	2	5	6	22	13	11	19	3	
65%	6	3	14	18	25	9	6	13	3	
75%	5	2	3	5	4	7	4	8	1	
Total	15	7	22	29	51	29	21	40	7	
PA, kg	480	455	500	490	510	500	505	495	500	

2 C= Charolês; N=Nelore; PA= Peso vivo da vaca adulta

1 A análise estatística foi realizada utilizando-se o procedimento *general linear model* (GLM) do SAS  
 2 9.2. Os dados foram testados quanto a normalidade, através do teste Kolmogorov-Smirnov. Na variável ganho  
 3 médio diário do parto ao desmame foi realizada a transformação da raiz quadrada, no intuito de obtenção de  
 4 distribuição normal. Os dados também foram submetidos a detecção de *outliers* através da estatística *rstudent*,  
 5 como critério de exclusão de observações considerou-se valores acima de 2 e abaixo de -2. Posteriormente os  
 6 dados foram submetidos a análise de variância com aplicação do teste F, quando identificado diferença a 5%  
 7 de significância foram submetidos a teste de comparação de médias pelo teste de *t* de student a 5% de  
 8 significância.

9 O modelo matemático utilizado para a análise de variância é descrito a seguir:

$$10 \quad Y_{ijklm} = \mu + \text{Ano}_i + \text{DJ}_j + \text{P205}_k + \text{TRAT}_l + [\text{GER}_m + \text{GG}_n(\text{GER})_m] + e_{ijklm}$$

11 Considerando:  $Y_{ijklm}$ , as variáveis dependentes;  $\mu$ , a média de toda as observações;  $\text{Ano}_i$ , ano de acasalamento  
 12 da novilha (2003....2012);  $\text{DJ}_j$ , data juliana de nascimento da novilha;  $\text{P205}_k$ , peso vivo ajustado aos 205 dias  
 13 da novilha;  $\text{TRAT}_l$ , tratamento;  $\text{GER}_m$ , geração do cruzamento (2....6);  $\text{GG}_n(\text{GER})_m$ , grupo genético aninhado  
 14 em geração do cruzamento ( $n= 2, \dots, 6$ );  $e_{ijklm}$ , erro aleatório associado a cada observação, NID (0,  $\sigma^2$ ).

## 16 **Resultados e discussão**

17  
 18 O ganho médio diário de peso vivo antes do acasalamento, assim como o peso, escore de condição  
 19 corporal e a taxa de parição, variaram em função dos tratamentos (Tabela 2). Houve maior ganho de peso entre  
 20 os 7 aos 18 meses de idade para as novilhas das duas classes de maior peso vivo 65% (0,38 kg/dia) e 75% do  
 21 peso adulto (0,42 kg/dia), em relação às 55% (0,32 kg/dia). Roberts et al. (2009a) verificaram que restrição  
 22 alimentar entre os 8 a 12 meses de idade reduz o percentual de novilhas púberes aos 14 meses de idade (60%  
 23 vs 68%), assim como também a taxa de prenhez (48% vs 57%).

24 Para a intensidade de ganho de peso dos 18 aos 24 meses de idade, as diferenças entre as classes de  
 25 peso foram maiores, sendo as novilhas acasaladas com 55% do peso adulto demonstrando menores  
 26 intensidades de ganho (0,14 kg/dia), em relação às acasaladas com 65% (0,22 kg/dia), as quais foram inferiores  
 27 as fêmeas acasaladas com 75% do peso adulto (0,43 kg/dia). Esse comportamento, auxiliam na compreensão  
 28 dos resultados para o desempenho reprodutivo das novilhas na primeira monta, pois a intensidade de ganho de  
 29 peso nessa fase de desenvolvimento da novilha, influencia fatores fisiológicos que desencadeiam o início da  
 30 atividade reprodutiva e a idade a puberdade (GASSER et al., 2006; COOKE et al., 2008; ALLEN et al., 2012;  
 31 EBORN et al., 2013; BARCELLOS et al., 2014).

32

1 Tabela 2 – Desempenho de novilhas dos 7 meses de idade ao final da primeira monta, acasaladas com distintas  
 2 classes de peso vivo

Variáveis	Classe de peso			P
	55%	65%	75%	
GMD - 7 a 18 meses, kg	0,32 ± 0,01b	0,38 ± 0,01a	0,42 ± 0,02a	<0,0001
GMD - 18 a 24 meses, kg	0,14 ± 0,02c	0,22 ± 0,02b	0,43 ± 0,03a	<0,0001
Peso aos 24 meses, kg	278,6 ± 1,9c	315,2 ± 1,8b	362,5 ± 2,7a	<0,0001
ECC aos 24 meses, pontos	2,74 ± 0,06b	2,95 ± 0,07a	3,13 ± 0,07a	0,0003
GMD - 24 ao fim do entoure, kg	0,322 ± 0,04	0,232 ± 0,03	0,270 ± 0,05	0,0978
Peso ao final de entoure, kg	332,8 ± 5,6c	362,7 ± 5,0b	419,8 ± 7,6a	<0,0001
ECC ao final de entoure, pontos	2,71 ± 0,03b	2,78 ± 0,02ab	2,84 ± 0,04a	0,0230
Taxa de parição, %	38,0 ± 6,8c	56,4 ± 6,2b	69,0 ± 8,6a	0,0087

3 GMD = ganho médio diário de peso vivo; ECC= Escore de condição corporal; GMD – 24 ao fim do entoure=  
 4 ganho médio diário dos 24 meses de idade ao final do primeiro entoure;

5 <sup>a, b, c</sup> letra minúsculas distinta na mesma linha diferem entre si a 5% de significância

6

7 O escore de condição corporal aos 24 meses de idade superior para as novilhas das classes 65% (2,95  
 8 pontos) e 75% (3,13 pontos) em relação às acasaladas com 55% do peso adulto (2,74 pontos) é consequência  
 9 das distintas intensidades de ganhos de peso das novilhas ao longo da fase de crescimento (GMD- 7 a 18  
 10 meses; GMD- 18 a 24 meses). Embora às fêmeas do tratamento 55 e 65% tenham atingido pesos que são  
 11 apontados como mínimos para o primeiro acasalamento, nas linhas de pesquisas sugeridas por Wiltbank et al.  
 12 (1966) e Funston e Deutscher (2004), o escore de condição corporal foi a baixo do valor mínimo ideal para o  
 13 primeiro acasalamento de novilhas; 3,0 pontos (ROVIRA, 1996); estando essa variável relacionada  
 14 diretamente aos resultados obtidos para a taxa de parição da categoria, conforme será discutido mais adiante.

15 O ganho médio diário entre a pesagem dos 24 meses de idade ao final do entoure foi semelhante entre  
 16 as classes de peso (P=0,0978). Poderia ter ocorrido ganhos de pesos mais expressivos para fêmeas acasaladas  
 17 com 55% do peso adulto, devido aos baixos ganhos demonstrados na fase anterior (GMD- 18 a 24 meses). Em  
 18 sistemas extensivos de produção ganhos compensatórios são comuns, com respostas positivas sobre a taxa de  
 19 prenhez (FUNSTON; LARSON, 2011; ENDECOTT et al., 2013). Esse resultado pode estar associado a baixa  
 20 qualidade nutricional da pastagem natural, assim como pela alta infestação do Capim Annoni II (*Eragrostis*  
 21 *plana* Ness), o qual se expande pelo território nacional (CICCONET et al., 2015) e pode comprometer o  
 22 desenvolvimento de novilhas para reprodução (SOUZA et al., 2012); os quais limitaram a expressão dessa  
 23 tendência.

24 O peso ao final de monta seguiu o mesmo comportamento que o peso aos 24 meses de idade, sendo  
 25 distinto entre os tratamentos. Representando 66,5; 72,5 e 83,9 % do peso vivo adulto para as acasaladas com  
 26 55%, 65% ou 75%, respectivamente. Maiores pesos ao final de monta, além de refletir o bom desempenho na  
 27 fase de acasalamento também reduz a necessidade de ganho de peso em etapas posteriores, tendo em vista a  
 28 necessidade de peso ao parto. Seguindo as recomendações de peso ao final do primeiro acasalamento, somente

1 as novilhas do tratamento 75% atingiram o peso ideal nessa fase de produção; mínimo de 75% do peso adulto  
2 (ROVIRA, 1996).

3 O escore de condição corporal ao final do entoure foi superior nas novilhas da classe de peso 75%  
4 (2,84 pontos) em relação às 55% (2,71 pontos), sendo ambas similares às com 65% do peso adulto (2,78  
5 pontos). A diferença permaneceu sendo consequência do baixo desempenho das novilhas do tratamento 55%  
6 durante a fase de crescimento e condição limitante de alimentação das fêmeas na pastagem natural durante o  
7 acasalamento. A elevação dessa variável pode ser obtida com o incremento de peso e representa uma das  
8 justificativas para o acasalamento de novilhas com peso superior a 65% (ROVIRA, 1996), no entanto às fêmeas  
9 da classe de peso 75% não demonstraram aumentos nessa variável ao final da primeira monta em relação às  
10 do 65%, evidenciando que às do tratamento com peso superior possivelmente chegaram ao primeiro  
11 acasalamento com o máximo de desenvolvimento de seu potencial genético para as condições de meio que  
12 estavam sendo submetidas. Para incrementos ainda maiores nessa variável, nas da classe de peso de 75%, seria  
13 necessário a adoção de pastagem natural melhorada, pastagem cultivada ou até mesmo suplementação.  
14 Também é pertinente levar em conta a composição genética do rebanho do presente estudo, Charolês e Nelore,  
15 que são raças tardias na deposição de gordura quando comparadas às raças britânicas, amplamente utilizadas  
16 em pesquisas pelo mundo.

17 A taxa de parição foi de 38,0; 56,4 e 69,0 % para as classes de peso 55%; 65% e 75% do peso da vaca  
18 adulta; respectivamente. Esses resultados acompanharam as variações do GMD – 18 a 24 meses, do Peso aos  
19 24 meses de idade e Peso ao final de monta, sendo superiores para as novilhas da classe de peso mais elevada  
20 frente às acasaladas com 55% do peso vivo adulto. As taxas de parição das novilhas não podem ser  
21 consideradas altas tendo em vista a eficiência biológica e econômica dos sistemas de produção, em especial  
22 no tratamento que foram acasaladas com 55% do peso vivo adulto, sendo inclusive inferior aos valores médios  
23 do Rio Grande do Sul com novilhas acasaladas pela primeira vez aos 36 meses de idade, taxa de prenhez entre  
24 55 a 65% (CARVALHO et al., 2006).

25 Os resultados observados para a taxa de parição demonstram que em situações de baixo desempenho  
26 na fase de recria, em especial próxima ao acasalamento, peso até 70% do peso adulto é insuficiente para  
27 obtenção de índices reprodutivos que assegurassem maior eficiência biológica. Esse resultado é reflexo do  
28 desempenho nas fases que antecederam o início do entoure, principalmente dos 18 aos 24 meses de idade,  
29 tendo em vista ser a fase de maior diferença na intensidade de ganho de peso no presente estudo. Em condição  
30 metabólica desfavorável, proveniente de baixa ingestão de nutrientes, ocorre redução do nível de glicose,  
31 insulina e fator de crescimento I – tipo insulina (IGF – I), comprometendo a secreção hipotalâmica-hipofisária  
32 e das gonadotrofinas nas células ovarianas (WHITE et al., 2007; BARCELLOS et al., 2014).

33 Outro elemento importante para explicar o baixo desempenho reprodutivo das novilhas,  
34 principalmente as de classe 55% do peso adulto, é a composição genética dos animais, que envolve grande  
35 participação de raça zebuína (Nelore) sem a participação de raça britânica. Segundo Barcellos et al. (2014),  
36 novilhas de maior predomínio genético Nelore são mais tardias para demonstrar a puberdade, sendo  
37 necessários maiores ganhos de peso durante a fase de crescimento no intuito de reduzir a idade a puberdade.  
38 Atualmente cerca de 80% do rebanho no Brasil é composto por animais de sangue zebuino, sendo 90% desses

1 da raça Nelore (ABIEC, 2015); em regiões de clima subtropical a participação de raças europeias, em especial  
 2 de origem Britânica, é mais representativa. Diferente da composição genética dos estudos que sugerem a  
 3 possibilidade de redução do peso vivo para o primeiro acasalamento das novilhas para valores ao redor de 50%  
 4 do peso adulto, que na sua maioria envolve rebanho fruto do cruzamento alternado com mais de três raças; tais  
 5 como: Gelbvieh, Simmental, Charolês, Red Poll, Angus e Hereford; em que se observa a ausência de raça  
 6 zebuína (FUNSTON; DEUTSCHER, 2004; MARTIN et al., 2008; ROBERTS et al., 2009b; FUNSTON;  
 7 LARSON, 2011; LARDNER et al., 2014).

8 O peso vivo aos 24 meses de idade das fêmeas que ficaram prenhas se manteve distinto entre os  
 9 tratamentos, representando; 55,6; 62,6 e 73,0% do peso vivo adulto para às acasaladas com 55%, 65% e 75%  
 10 (Tabela 3). Esses valores são similares aos observados para o peso médio aos 24 meses de idade de todas as  
 11 novilhas avaliadas (prenhas + vazias), demonstrando que as variações de prenhez dentro de cada tratamento  
 12 estão atreladas a outros fatores que não somente o peso vivo, como as intensidades de ganho de peso antes e  
 13 durante a primeira monta.

14

15 Tabela 3 – Desenvolvimento de primíparas do acasalamento ao parto de distintas classes de peso vivo na  
 16 primeira monta

Variáveis	Classe de peso			P
	55%	65%	75%	
PP24 meses, kg	277,8 ± 2,8c	312,1 ± 2,7b	364,8 ± 3,3a	<0,0001
GP dos 24 ao parto, kg	37,8 ± 8,9a	24,5 ± 8,8a	-7,9 ± 10,5b	0,0007
Peso ao parto, kg	316,1 ± 8,6b	336,3 ± 8,5ab	356,5 ± 8,8a	0,0019
ECP, pontos	2,29 ± 0,07	2,34 ± 0,07	2,35 ± 0,07	0,7733
Subépoca de parição, %	34,5 ± 11,2	58,5 ± 11,1	54,3 ± 12,4	0,1231
Intervalo PIE, dias	36,2 ± 5,7	33,4 ± 5,6	43,1 ± 6,2	0,3723
Intervalo PFE, dias	126,5 ± 5,7	124,3 ± 5,6	131,9 ± 6,3	0,5341
Intervalo parto e concepção, dias	82,4 ± 16,9	92,6 ± 12,6	106,6 ± 11,6	0,4706

17 PP24 meses= Peso das novilhas prenhas aos 24 meses de idade; GP dos 24 ao parto= Ganho de peso dos 24  
 18 meses de idade ao parto; ECP= Escore corporal ao parto; Intervalo PIE= Intervalo entre o parto e início do  
 19 entoure; Intervalo PFE= Intervalo entre o parto e fim do entoure;

20 <sup>a, b, c</sup> letra minúsculas distinta na mesma linha diferem entre si a 5% de significância

21

22 A variação de peso dos 24 meses de idade ao parto foi positiva nas fêmeas acasaladas com 55% (37,8  
 23 kg) e 65% (24,5 kg), sendo essas superiores às classificadas com 75% do peso adulto (-7,9 kg), evidenciando  
 24 que embora às fêmeas de maior classe de peso tenham obtido maior taxa de parição no primeiro ano  
 25 reprodutivo, demonstraram-se com menor potencial de ganho nas condições de meio e ao manejo que foram  
 26 submetidas durante a gestação. Esses resultados podem ser explicados por duas justificativas: a maior  
 27 exigência de manutenção desse grupo de fêmeas, tendo em vista que elas demonstraram em todas as etapas do  
 28 presente estudo maiores pesos e por terem apresentado seu potencial máximo de crescimento para as condições

1 de meio que foram submetidas, conforme já mencionado. Vacas mais pesadas, demonstram relação linear  
2 positiva com o consumo de matéria seca e energia digestível, em virtude da maior necessidade energética para  
3 manutenção (FREETLY et al., 2006). Roberts et al. (2015), explicam que fêmeas submetidas a altos ganhos de  
4 peso na fase de crescimento a partir de protocolos alimentares muito distintos da realidade que serão  
5 submetidas quando adultas em sistemas mais extensivos de produção, demonstram maior dificuldade de  
6 adaptação tendo em vista o maior desenvolvimento corporal, comprometendo o desempenho reprodutivo e  
7 longevidade no rebanho de cria.

8 Embora às fêmeas dos tratamentos 55% e 65% tenham demonstrado valores de ganho de peso  
9 positivos, entre os 24 meses e o parto, esses ainda são baixos se levado em conta o peso ao parto considerado  
10 como ideal (85% do peso adulto; LARSON, 2007). Nessa lógica seria necessário, acréscimo de peso em torno  
11 de 147; 113 e 60 kg para os tratamentos 55%, 65% e 75% respectivamente. Além disso, mesmo o ganho para  
12 essa variável sendo superior nas fêmeas acasaladas com 55%, ele ainda não foi suficiente para igualar o peso  
13 vivo ao parto das acasaladas, na classe de 75% do peso adulto sustentando a hipótese de que às desse último  
14 tratamento tenham atingido seu potencial máximo de crescimento enquanto às dos dois tratamentos mais leves  
15 ainda estavam se desenvolvendo, sendo que esse processo normalmente se estende de uma forma mais intensa  
16 até os quatro anos de vida da espécie (FREETLY, 1999).

17 As fêmeas da classe 75% demonstraram maior peso ao parto (356,6 kg) em relação às de classe 55%  
18 (316,1 kg), sendo ambas similares às de 65% (336,3 kg). O peso vivo necessário para atender a recomendação  
19 de 85% do peso adulto deveria ser de 425 kg. Essa diferença entre o que foi observado no presente estudo e o  
20 que sugere algumas linhas de pesquisa demonstra a dificuldade de atender essas metas de peso vivo do  
21 acasalamento ao primeiro parto de novilhas de corte manejadas exclusivamente em pastagem natural. Segundo  
22 Colazo et al. (2009) o déficit nutricional no pré-parto resulta em baixo peso ao parto, promovendo aumento no  
23 anestro pós-parto e redução no número de vacas ciclando no período reprodutivo.

24 É relevante destacar que a semelhança entre o peso vivo no momento do parto das fêmeas acasaladas  
25 com 55% e 60%, embora baixos, estão em consonância com as tendências de semelhança entre essas duas  
26 classes reportados por Funston e Deutscher (2004); em que o peso ao parto de fêmeas acasaladas com 55% do  
27 peso adulto (415 kg) é similar à de fêmeas acasaladas com peso ao redor de 60% do peso adulto (421 kg).  
28 Segundo esses autores, às fêmeas da classe mais leve recuperam a diferença de peso, em relação às de 60% do  
29 peso adulto, ao longo da gestação, em virtude de ganhos compensatórios e de fatores relacionados a menor  
30 exigência nutricional desses animais face ao menor peso.

31 A classe de peso ao acasalamento não influenciou o escore de condição corporal ao parto. A diferença  
32 que existia nessa variável aos 24 meses de idade e ao final da primeira monta desapareceu ao parto, em função  
33 do desempenho das novilhas ao longo da gestação, que conforme discutido, as de maior classe de peso  
34 demonstraram pior desempenho. Entre as vantagens de acasalar novilhas com maior peso está a possibilidade  
35 dessas fêmeas armazenarem maior reserva energética para períodos críticos em termos nutricionais, como o  
36 inverno. Entretanto, mesmo que o maior peso aos 24 meses de idade tenha refletido nos escores de condição  
37 corporal no primeiro acasalamento entre às de 55 e 75%, ela não se manteve até o parto.

1 A subépoca, que representou o percentual de novilhas que pariram na primeira metade da estação de  
2 parição, foi similar entre as classes de peso. Era esperado que as classes de peso pudessem refletir sobre essa  
3 variável à medida que a idade a puberdade é influenciada pelo peso vivo (ENDECOTT et al., 2013), no entanto,  
4 isso não foi observado no presente estudo. É conveniente que ao menos 70% das novilhas venham a conceber  
5 ao início do acasalamento, devido a maior chance de concepção na próxima estação de acasalamento, além  
6 disso, reduzindo o intervalo entre partos (KILL et al., 2012). Observa-se que aproximadamente 50% das  
7 novilhas pariram após a primeira metade da estação de parição, essa tendência tem impacto direto na chance  
8 prenhez dessa fêmea, principalmente quando demonstram baixo peso e escore de condição corporal ao parto  
9 como observado nesse rebanho, com consequências negativas na taxa de repetição de prenhez.

10 O intervalo entre parto e o início ou final de monta foram similares entre os tratamentos. Maiores  
11 intervalos entre parto e início de monta são desejáveis tendo em vista que a fêmea dispõe de maior tempo para  
12 recuperação e retomada da atividade reprodutiva. Segundo Grecellé et al. (2006), vacas com parto tardio dentro  
13 da estação de parição tendem a manter e agravar esse comportamento com o passar dos anos, à medida que a  
14 tendência é que elas venham a parir tardiamente na estação seguinte. Segundo esses autores, para cada 10 dias  
15 a mais na data juliana de parto, há redução de 11,4% na chance de repetição de prenhez.

16 O intervalo entre parto e concepção seguiu a mesma tendência observada para o intervalo entre o parto  
17 e o início e/ou final de monta, sendo similares entre os tratamentos. Os valores observados foram; 82,4; 92,6  
18 e 106,6 dias, para as novilhas acasaladas com classes de peso 55%; 65% e 75% do peso vivo adulto,  
19 respectivamente.

20 O peso vivo dos bezerros ao nascer e ao desmame foi similar entre as classes de peso ao acasalamento  
21 (Tabela 4). É provável que o desmame precoce refletiu sobre esse resultado, em função de que a interrupção  
22 da lactação pode ter evitado que a classe de peso das novilhas ao acasalamento refletisse no peso dos bezerros  
23 ao desmame (75 dias).

24 O ganho de peso entre o parto e o desmame foi superior para as fêmeas acasaladas com 55% (0,116  
25 kg/dia) em relação às 65% (-0,033 kg/dia), sendo ambas semelhantes às de 75% do peso adulto (0,082 kg/dia).  
26 Esse resultado pode ser reflexo da fase de crescimento das novilhas, uma vez que, segundo Funston et al.  
27 (2012) novilhas submetidas a restrições alimentares na fase de crescimento, quando primíparas participam  
28 mais nutrientes para seu próprio desenvolvimento que para a produção do bezerro. Embora não tenha sido  
29 observada diferenças para ao desmame dos bezerros, essa prerrogativa associada ao fato de que o menor porte  
30 das novilhas acasaladas com 55% do peso adulto pode ter refletido em menor energia para manutenção  
31 (FREETLY et al., 2006), pode justificar as diferenças no desempenho tanto do parto ao desmame, quanto da  
32 fase anterior, entre a pesagem dos 24 meses ao parto.

33 O peso vivo das vacas ao desmame manteve a mesma tendência do peso vivo ao parto, de forma que  
34 às acasaladas com 75% do peso adulto, demonstraram maiores valores (359,4 kg) frente às de 55% (336,2 kg)  
35 e 65% (331,9 kg).

36 O ganho médio diário do desmame ao final de monta não sofreu influência das classes de peso, com  
37 valores de 0,212; 0,357 e 0,280 kg/dia para às acasaladas com 55%; 65% e 75% do peso adulto,  
38 respectivamente; fazendo com que as diferenças de peso existentes ao desmame se mantivesse quando o peso



1 fosse avaliado no final de monta, sendo o peso das fêmeas de 75% superior às de 55% e 65% do peso adulto,  
 2 com essas duas últimas semelhantes. Mais uma vez, as classes de peso ao redor de 55% e 65% demonstram  
 3 semelhanças, resultados que estão de acordo com os observados por Funston et al. (2012) e Lardner et al.  
 4 (2014); ao compararem novilhas acasaladas com peso vivo médio ao redor de 55 ou 60% do peso adulto. Vaz  
 5 et al. (2012) não verificaram diferenças no desempenho de primíparas de genótipos semelhantes ao do presente  
 6 estudo submetidas a diferentes níveis de suplementação no primeiro acasalamento. Em ambos os estudos, as  
 7 taxas de prenhez no segundo ano reprodutivo mantiveram-se semelhantes, independente do manejo empregado  
 8 na primeira monta.

10 Tabela 4 – Produção de bezerros e taxa de prenhez de primíparas acasaladas com distintas classes de peso vivo  
 11 na primeira monta

Variáveis	Classe de peso			P
	55%	65%	75%	
PBN, kg	29,8 ± 1,5	31,4 ± 1,3	30,9 ± 1,5	0,6257
PBD, kg	80,9 ± 3,5	83,3 ± 3,6	85,6 ± 3,7	0,5085
GPD, kg	0,116 ± 0,06a	-0,033 ± 0,05b	0,082 ± 0,05ab	0,0217
PVD, kg	336,2 ± 9,9ab	331,9 ± 9,9b	359,4 ± 9,8a	0,0370
Repetição de prenhez, %	41,6 ± 13,1	42,1 ± 13,9	50,4 ± 13,8	0,8237
GDFM, kg	0,212 ± 0,29	0,357 ± 0,29	0,280 ± 0,30	0,8828
Peso ao final da 2ª monta, kg	344,9 ± 10,6b	341,8 ± 10,7b	381,1 ± 10,5a	0,0006
ECFM2, pontos	2,81 ± 0,07a	2,72 ± 0,06a	2,54 ± 0,06b	0,0078

12 PBN= Peso vivo do bezerro ao nascer (kg); PBD= Peso vivo do bezerro ao desmame (kg); GPD= Ganho de  
 13 peso vivo do parto ao desmame (kg/dia); PVD= Peso vivo da vaca ao desmame (kg); GDFM= Ganho de peso  
 14 vivo do desmame ao final de monta (kg/dia); ECFM2= Escore de condição corporal ao final da segunda monta  
 15 (pontos);

16 <sup>a, b, c</sup> letra minúsculas distinta na mesma linha diferem entre si a 5% de significância.

17  
 18 A taxa de prenhez das primíparas não sofreu efeito das classes de peso vivo das fêmeas no primeiro  
 19 acasalamento, o que está associada a semelhança no desempenho das fêmeas no pré e pós-parto. Poderia ser  
 20 esperado maior desempenho reprodutivo na segunda monta das fêmeas acasaladas com maior peso, em função  
 21 da maior reserva corporal no primeiro acasalamento e ao final do primeiro entoure, no entanto isso não se  
 22 confirmou. Esse fato está associado ao baixo desempenho dessas fêmeas, principalmente ao longo da gestação,  
 23 fazendo com que o menor peso ao acasalamento das novilhas do tratamento 55% fosse compensado com maior  
 24 desempenho nas fases subsequentes ao primeiro acasalamento.

25 As taxas de prenhez foram de 41,6%; 42,1% e 50,4% para às classes de peso 55%, 65% e 75%;  
 26 respectivamente. Esses valores são superiores aos relatados no Rio Grande do Sul, 6 a 15% (GOTTSCHALL;  
 27 LOBATO, 1996); mas ainda são baixo se considerado a busca por maior eficiência biológica e econômica do  
 28 sistema de produção, principalmente considerando que todas as fêmeas foram submetidas ao desmame

1 precoce, o que se esperaria valores acima de 90% (LOBATO et al., 2000). O baixo peso e escore de condição  
2 corporal ao parto como reflexos do baixo desempenho ao longo da gestação associado ao alto percentual de  
3 novilhas parindo tardiamente dentro da estação de parição, justificam esses baixos valores para a taxa de  
4 repetição de prenhez e expõem a necessidade de uma série de procedimentos que pode perfeitamente ser  
5 estendida para inúmeros sistemas de produção do Brasil, que vão desde a redução da data de concepção das  
6 novilhas até melhorias no aporte nutricional ao longo da gestação a partir da adoção de pastagens naturais  
7 melhoradas ou mesmo cultivadas para incremento nessa variável, que há muito tempo vem sendo discutido no  
8 âmbito científico do País. Evidenciando, que até mesmo novilhas que demonstram bom desenvolvimento na  
9 fase de crescimento e submetidas a tecnologias como desmame precoce quando primíparas, pode não ser  
10 suficiente para a elevação desse indicador.

11 Mesmo que tenha ocorrido diferença no ganho de peso entre o parto e o desmame, a favor das fêmeas  
12 do tratamento 55% em relação às 65%, essa diferença não foi suficiente para influenciar a repetição de prenhez.  
13 Essa evidência associada a igualdade no desempenho após o desmame justifica a semelhança para essa  
14 variável. Segundo Grecellé et al. (2006) os efeitos combinados do peso ao início do acasalamento, o escore de  
15 condição corporal, com a data juliana de parto e o ganho de peso ao longo do período de acasalamento  
16 condicionam a partir de suas combinações a resposta reprodutiva. Uma vez que essas variáveis, no presente  
17 estudo, foram semelhantes entre as classes de peso, se esperava que a taxa de prenhez se comportasse da mesma  
18 forma.

19 Embora o peso ao final de monta tenha demonstrado mesma tendência verificada no peso ao parto, o  
20 escore de condição corporal ao final do segundo entoure foi superior nas fêmeas com 55% e 65%, em relação  
21 às acasaladas com 75% do peso vivo adulto. É possível que grande parte do ganho de peso obtido pelas  
22 primíparas dessa última classe, a partir do parto, tenha sido basicamente destinada a formação de músculo,  
23 devido ao maior tamanho corporal desse grupo, em virtude do maior desenvolvimento na recria e o baixo  
24 desempenho ao longo da gestação, enquanto que às de menores pesos, 55% e 65%, possam ter destinado maior  
25 parte dos recursos energéticos a deposição de tecido adiposo.

26

27

28

### 27 **Conclusões**

29 Desempenhos distintos na fase de crescimento determinam novilhas com diferentes pesos aos 24  
30 meses de idade, podendo eles serem decisivos sobre a taxa de prenhez, principalmente quando os ganhos  
31 próximos a monta são baixos.

32 A redução do peso na primeira monta de novilhas, abaixo de 65% do peso adulto, compromete o  
33 desempenho reprodutivo e mesmo que isso represente vantagem ao longo da gestação, tendo em vista maior  
34 adaptabilidade a condição desfavorável de alimentação, ainda não será suficiente para aumentar a taxa de  
35 repetição de prenhez.

36 O aumento do peso na primeira monta de novilhas, além de 65% do peso adulto, representa uma  
37 estratégia interessante no ponto de vista reprodutivo para as novilhas, mas são necessários cuidados  
38 nutricionais durante a gestação tendo em vista seu maior desenvolvimento corporal.

1 A classe de peso ao primeiro acasalamento não afeta o peso ao nascer e ao desmame precoce dos  
2 bezerros.

3 Independentemente do peso ao primeiro acasalamento, novilhas mantidas exclusivamente em  
4 pastagem natural ao longo da gestação terão peso e escore de condição corporal ao parto prejudicados com  
5 impacto negativo na repetição de prenhez, independentemente da remoção precoce do bezerro.

### 7 Referências bibliográficas

8  
9 ABIEC – **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. Disponível em:  
10 [http://www.abiec.com.br/3\\_rebanho.asp](http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp) . Acesso em: 02 de novembro, 2015.

11 ALLEN, C. C.; ALVES, B. R. C.; LI, X. et al. Gene expression in the arcuate nucleus of heifers is affected  
12 by controlled intake of high and low-concentrate diets. **Journal Animal Science**, v.90, p.2222–2232, 2012.

13 ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. et al. G. Köppen’s climate classification map for Brazil.  
14 **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.721-728, 2013.

15 BARCELLOS, J. O. J.; PEREIRA, G. R.; DIAS, E. A. et al. Higher feeding diets effects on age and live weight  
16 gain at puberty in crossbred Nelore × Hereford heifers. **Tropical Animal Health Production**, v.46, p.953–  
17 960, 2014.

18 CARVALHO, P. C. F.; FISHER, V.; SANTOS, D. T. et al. Produção Animal no Bioma Campos Sulinos.  
19 Produção Animal no Bioma Campos Sulinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 35, n. Supl. Esp., p.  
20 156-202, 2006.

21 CICCINET, N.; ALBA, J. M. F.; SPIRONELLO, R. L. et al. Mapeamento de *Eragrostis Plana* Ness (Capim-  
22 Annoni) por meio de imagens orbitais. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v.29, p.20-33, 2015.

23 COLAZO, M. G.; HAYIRLI, A.; DOEPEL, L. et al. Reproductive performance of dairy cows is influenced by  
24 pre partum feed restriction and dietary fatty acid source. **Journal Animal Science**, v.92, p.2562-2571, 2009.

25 COOKE, R. F.; ARTHINGTON, J. D.; ARAUJO, D. B. et al. Effects of supplementation frequency on  
26 performance, reproductive, and metabolic responses of Brahman-crossbred females. **Journal of Animal  
27 Science**, v.86, p.2296–2309, 2008.

28 EBORN, D. R.; CUSHMAN, R. A.; ECHTERNKAMP, S. E. Effect of postweaning diet on ovarian  
29 development and fertility in replacement beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.91, p.4168–4179, 2013.

30 ENDECOTT, R. L.; FUNSTON, R. N.; MULLINIKS, T. et al. JOINT ALPHARMA-BEEF SPECIES  
31 SYMPOSIUM: Implications of beef heifer development systems and lifetime productivity. **Journal Animal  
32 Science**, v.90, p.1329-1335, 2013.

33 FREETLY, H. C.; NIENABER, J. A.; BROWN-BRANDL, T. Partitioning of energy during lactation of  
34 primiparous beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, n.8, p.2157-2162, 2006.

- 1 FREETLY, H. C. The replacement heifers and the primiparous cow. In: REUNIÃO ANNUAL SOCIEDADE  
2 BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999, p. 241-249.
- 3 FUNSTON, R. N.; DEUTSCHER, G. H. Comparison of target breeding weight and breeding date for  
4 replacement beef heifers and effects on subsequent reproduction and calf performance. **Journal Animal**  
5 **Science**, v.82, p.3094–3099, 2004.
- 6 FUNSTON, R. N.; LARSON, D. M. Heifer development systems: Dry-lot feeding compared with grazing  
7 dormant winter forage. **Journal Animal Science**, v.89, p.1595–1602, 2011.
- 8 FUNSTON, R. N.; MARTIN, J. L.; LARSON, D. M. et al. PHYSIOLOGY AND ENDOCRINOLOGY  
9 SYMPOSIUM: Nutritional aspects of developing replacement heifers. **Journal Animal Science**, v. 90,  
10 p.1166-1171, 2012.
- 11 GASSER, C. L.; BURKE, C. R.; MUSSARD, M. L. et al. Induction of precocious puberty in heifers II:  
12 Advanced ovarian follicular development. **Journal of Animal Science**, v.84, p.2042–2049, 2006.
- 13 GOTTSCHALL, C. S.; LOBATO, J. F. P. Comportamento reprodutivo de vacas de corte primíparas  
14 submetidas a três lotações em campo nativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.46-57, 1996.
- 15 GRECELLÉ, R. A.; BARCELLOS, J. O. J.; NETO, J. B. et al. Taxas de prenhez de vacas Nelore x Hereford  
16 em ambiente subtropical sob restrição alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1423-1430,  
17 2006.
- 18 KILL, L. K.; MOUSEL, E. M.; CUSHMAN, R. A. et al. Effect of heifer calving date on longevity and  
19 lifetime productivity. **Journal Animal Science**, 95(Suppl. 1):131, 2012.
- 20 LARDNER, H. A.; DAMIRAN, D.; HENDRICK, S. et al. Effect of development system on growth and  
21 reproductive performance of beef heifers. **Journal Animal Science**, v.92, p.3116–3126, 2014.
- 22 LARSON, R. Heifer development: Reproduction and nutrition. **Veterinary Clinics of North America: Food**  
23 **Animal Practice**. v.23, p.53–68, 2007.
- 24 LOBATO, J.F.P.; MÜLLER, A.; PEREIRA NETO, O.A. et al. Efeitos da idade a desmama dos bezerros  
25 sobre o desempenho reprodutivo de vacas de corte primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6,  
26 p.2013-2018, 2000 (supl.1).
- 27 MARTIN, J. L.; CREIGHTON, K. W.; MUSGRAVE, J. A. et al. Effect of prebreeding body weight or  
28 progesterin exposure before breeding on beef heifer performance through the second breeding season. **Journal**  
29 **Animal Science**, v.86, p.451–459, 2008.
- 30 PATTERSON, D. J.; PERRY, R. C.; KIRACOFÉ, G. H. et al. Management considerations in heifer  
31 development and puberty. **Journal Animal Science**, v.70, p.4018–4035, 1992.
- 32 PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de vacas primíparas aos 22/24  
33 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.728-736, 2009.

- 1 ROBERTS, A. J.; GEARY, T. W.; GRINGS, E. E. et al. Reproductive performance of heifers offered ad  
2 libitum or restricted access to feed for a 140-d period after weaning. **Journal Animal Science**, v.87, p.3043–  
3 3052, 2009a.
- 4 ROBERTS, A. J.; PETERSEN, M. K.; FUNSTON, R. N. BEEF SPECIES SYMPOSIUM: Can we build the  
5 cowherd by increasing longevity of females?. **Journal Animal Science**. v.93, n.9, p.4235-43. 2015.
- 6 ROBERTS, A. J.; GRINGS, E. E.; MACNEIL, M. D. et al. Implications of going against the dogma of feed  
7 them to breed them. **Proceedings**, Western Section, American Society of Animal Science. v.60, p.85–88,  
8 2009b.
- 9 ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cria em pastoreio**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1996. 288p.
- 10 SOUZA, A. N. M.; ROCHA, M. G.; ROSO, D. et al. Productivity and reproductive performance of grazing  
11 beef heifers bred at 18 months of age. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.306-313, 2012.
- 12 VAZ, R. Z.; RESTLE, J.; VAZ, M. B. et al. Desempenho de novilhas de corte até o parto recebendo diferentes  
13 níveis de suplementação durante o período reprodutivo, aos 14 meses de idade. **Revista Brasileira de**  
14 **Zootecnia**, v.41, n.3, p.797-806, 2012.
- 15 WHITE, F. J.; RUBIO, I.; LENTS, C. A.; et al. Effect of days after calving on insulin-like growth factor-I,  
16 insulin-like growth factor binding proteins, progesterone, androstenedione, estradiol, and aromatase mRNA  
17 in dominant follicles of postpartum beef cows, **Animal Reproduction Science**, v.108, p.364–374, 2007.
- 18 WILTBANK, J. N.; GREGORY, K. E.; SWIGER, L. A. et al. Effects of heterosis on age and weight at puberty  
19 in beef heifers. **Journal Animal Science**, v.25, p.744–751, 1966.

## 4 CONCLUSÕES GERAIS

A elaboração de protocolos de manejo para novilhas de corte está alinhada com um peso alvo ao primeiro acasalamento. É imprescindível adequá-los a modelos viáveis economicamente, no entanto deve se considerar que qualquer decisão tomada na fase de crescimento das fêmeas irá gerar um efeito dominó sobre a eficiência produtiva do rebanho de cria.

A intensidade de ganho de peso antes do início da estação de acasalamento é o fator de maior impacto na chance de prenhez de novilhas, em fêmeas que apresentam peso mínimo de 50% do peso adulto. No segundo ano reprodutivo, a data juliana de parto e o desempenho ao longo da gestação exercem influência na probabilidade de repetição de prenhez. Principalmente quando a parição é tardia e o desempenho é baixo, em virtude do impacto negativo no peso e escore de condição corporal ao parto, fazendo com que até mesmo tecnologias como o desmame precoce tenha sua eficiência comprometida.

Devido a isso, reduzir o peso da novilha na primeira monta para valores inferiores a 65% do peso adulto poderá comprometer o desempenho reprodutivo da categoria, em virtude do baixo desempenho na fase de crescimento. Todavia, para as que concebem, essa redução de peso lhe permitirá maior capacidade adaptativa a condições de produção com características extensivas, mas não o suficiente para incrementar a repetição de prenhez, devido ao baixo desenvolvimento na recria. Fatores esses que podem estar associados ao genótipo Zebuino das fêmeas e condições extensivas de produção dessa pesquisa, diferentemente da base genética e condições de manejo dos estudos que sugerem diretrizes de peso mais leve que o tradicional ao primeiro acasalamento.

Por outro lado, a elevação do peso ao primeiro acasalamento para valores superiores a 65% do peso adulto, como reflexo do melhor desempenho antes da primeira monta, representa uma estratégia interessante no ponto de vista reprodutivo. No entanto, esse maior desenvolvimento que virá acompanhado de maior acúmulo de reserva corporal em relação às novilhas mais leves desaparecerá até o parto, devido a maior exigência nutricional o que exigirá maiores cuidados alimentares na gestação e lactação.

O peso ao nascer e ao desmame precoce dos bezerros não é afetado pelo peso ao primeiro acasalamento das novilhas, mas o segundo representa um indicador de fêmeas que demonstram maior probabilidade de prenhez.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC – **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. Disponível em: [http://www.abiec.com.br/3\\_rebanho.asp](http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp) . Acesso em: 02 de novembro, 2015.
- AGRESTI, A. **An introduction to categorical data analysis**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007.
- ALVES FILHO, D. C. **Evolução do peso e desempenho anual de um rebanho de cria, constituído por fêmeas de diferentes grupos genéticos**. Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal de Santa Maria, 1995, 183p.
- ANDERSON, K. J.; LEFEVER, D. G.; BRINKS, J. S. et al. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri- Practice**, v.12, p.19-26, 1991.
- ANUALPEC, 2015. **Anuário estatístico da produção animal**. FNP. São Paulo: Prol Editora Gráfica 281p.
- ARAUJO, G. L. D. **Método de estimação em regressão logística e com efeito aleatório: aplicação em germinação de sementes**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Viçosa, 2012, 94p.
- ARAVINDAKSHAN, J. P.; HONARAMOOZ, A.; BARTLEWSKI, P. M. et al. Gonadotrophin secretion in prepubertal bull calves born in spring and autumn. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.120, p.159-167, 2000.
- ARIES, R. P.; GUNN, P. J.; LEMANAGER, R. P. et al. Effects of post-AI nutrition on growth performance and fertility of yearling beef heifers. **Proceedings**. Western Section, American Society of Animal Science, v.63, p.117–121, 2012.
- BARCELLOS, J. O. J.; PEREIRA, G. R.; DIAS, E. A. et al. Higher feeding diets effects on age and liveweight gain at puberty in crossbred Nelore × Hereford heifers. **Tropical Animal Health and Production**, v.46, p.953–960, 2014.
- BARCELLOS, J. O. J.; SILVA, M. D.; PRATES, E. R. et al. Taxas de prenhez em novilhas de corte acasaladas aos 18 e 24 meses de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.1168-1173, 2006.
- BITTENCOURT, H. R.; GOTTSCHALL, C. S.; SANT’ANA, M. F. Um modelo alternativo para predição da probabilidade de prenhez em função do peso no início do acasalamento. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, v.8, n.2, p.99-104, 2005.
- BYERLEY, D. J.; STAIGMILLER, R. B.; BERARDINELLI, J. G. et al. Pregnancy rates of beef heifers bred either on pubertal or third estrus. **Journal Animal Science**, v.65, p.645–650, 1987.
- CACHAPUZ, J. M. **Alternativas para aumentar a produção de terneiros**. Porto Alegre: EMATER-RS, 1985. 11p.
- CARVALHO, P. C. F.; FISHER, V.; SANTOS, D. T. et al. Produção Animal no Bioma Campos Sulinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 35, n. Supl. Esp., p. 156-202, 2006.
- CICCONET, N.; ALBA, J. M. F.; SPIRONELLO, R. L. et al. Mapeamento de *Eragrostis Plana* Ness (Capim-Annoni) por meio de imagens orbitais. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v. 29, p. 20-33, 2015.

- CLANTON, D. C.; JONES, L. E.; ENGLAND, M. E. Effect of rate and time of gain after weaning on the development of replacement beef heifers. **Journal Animal Science**, v.56, p.280–285, 1983.
- COIMBRA, J. L. M.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C. **Fundamentos do SAS aplicado a experimentação agrícola**. Pelotas: Ed. Universitária, UFPEL, 246p. 2004.
- CUNDIFF, L. V.; FERREL, C. L.; JENKINS, T.G. Output/input differences among F1 cows of diverse biological type. **Journal of Animal Science**, v.57, suppl. 1, p.148-155, 1983.
- CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E.; WHEELER, T. L. et al. **Preliminary results from cycle V of the cattle Germplasm Evaluation Program at the Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center**. [S.l.]: USDA.ARS, 1997. (Germoplasm Evaluation Program Progress Report, 16).
- DAVIS, K. C.; TESS, M. W.; KRESS, D. D. et al. Life cycle evaluation of five biological types of beef cattle in a cow-calf range production system: II. Biological and economic performance. **Journal of Animal Science**, v.72, n.10, p.2591-2598, 1994.
- EBORN, D. R.; CUSHMAN, R. A.; ECHTERNKAMP, S. E. Effect of postweaning diet on ovarian development and fertility in replacement beef heifers. **Journal Animal Science**, v.91, p.4168–4179, 2013.
- ENDECOTT, R. L.; FUNSTON, R. N.; MULLINIKS, T. et al. JOINT ALPHARMA-BEEF SPECIES SYMPOSIUM: Implications of beef heifer development systems and lifetime productivity. **Journal Animal Science**, v. 90, p.1329-1335, 2013.
- EUCLIDES FILHO, K.; RESTLE, J.; OLSON, T. A. et al. Measures of efficiency of calf production from cows of different sizes and milking abilities. **Florida Beef Cattle Research Report**, p. 13-17, 1983.
- FERREL, C. L. Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. **Journal of Animal Science**, v.55, n.6, p.1272-1284, 1982.
- FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O’CONOR, J. D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal Animal Science**. v.66, n.5, p.1475-1453, 1988.
- FREETLY, H. C., FERRELL, C. L. JENKINS, T. G. Production performance of beef cows raised on three different nutritionally controlled heifer development programs. **Journal Animal Science**, v.79, p.819-826, 2001.
- FREETLY, H. C.; CUNDIFF, L. V. Postweaning growth and reproduction characteristics of heifers sired by bulls of seven breeds and raised on different levels of nutrition. **Journal Animal Science**, v.75, p.2841–2851, 1997.
- FREETLY, H. C.; NIENABER, J. A.; BROWN-BRANDL, T. Partitioning of energy during lactation of primiparous beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, n.8, p.2157-2162, 2006.
- FREUND, R. J.; LITTELL, R. C. SAS® System for regression. **SAS Institute, 2000**. 3<sup>a</sup> ed. SAS Institute Inc, Cary, NC. 2000, 235 pp.
- FUNSTON, R. N.; MARTIN, J.L.; LARSON, D. M. et al. PHYSIOLOGY AND ENDOCRINOLOGY SYMPOSIUM: Nutritional aspects of developing replacement heifers. **Journal Animal Science**, v. 90, p.1166-1171, 2012.



- FUNSTON, R. N.; LARSON, D. M. Heifer development systems: Dry-lot feeding compared with grazing dormant winter forage. **Journal Animal Science**, v.89, p.1595–1602, 2011.
- FUNSTON, R. N.; DEUTSCHER, G. H. Comparison of target breeding weight and breeding date for replacement beef heifers and effects on subsequent reproduction and calf performance. **Journal Animal Science**, v.82, p.3094–3099, 2004.
- FUNSTON, R. N.; MARTIN, J. L.; ADAMS, D. C. et al. Winter grazing system and supplementation of beef cows during late gestation influence heifer progeny. **Journal Animal Science**, v. 88, p.4094–4101, 2010.
- GOTTSCHALL, C. S.; LOBATO, J. F. P. Comportamento reprodutivo de vacas de corte primíparas submetidas a três lotações em campo nativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.46-57, 1996.
- GOTTSCHALL, C. S.; FERREIRA, E. T.; CANELLAS, L. et al. The reproductive performance of beef cows of different ages with calves weaned. **Animal Reproduction**, v. 4, p. 42-45, 2007.
- GOURIEEROUX, C.; MONFORT, A. **Statistics and Econometric Models**. Cambridge University Press, 1995.
- GRECELLÉ, R. A.; BARCELLOS, J. O. J.; NETO, J. B. Taxas de prenhez de vacas Nelore x Hereford em ambiente subtropical sob restrição alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1423-1430, 2006.
- GREGORY, K. E.; CUNDIFF, L. V.; Cross breeding in beef cattle: Evaluation of systems. **Journal of Animal Science**, v.51, n.5, 1980.
- GRIMM, A. M.; BARROS, V. R.; DOYLE, M. E. Climate Variability in Southern South America Associated with El Niño and La Niña Events. **Journal Climate**, v.13, p.35-58, 2000.
- HEDGES, L.V. Meta-analysis. **Journal of Educational Statistics**, v.17, n.4, p.279-296, 1992.
- HESS, B. W.; LAKE, S. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J. et al. Nutritional controls of beef cow reproduction. **Journal of Animal Science**, v.83, (E.Suppl.), p.E90-E106, 2005.
- HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. **Applied Logistic Regression**. New York: John Wiley & Sons, 2002.
- HOUWELINGER, H. C. V. The future of biostatistics: expecting the unexpected. **Statistics in Medicine**, v.16, p.2773-2784, 1997.
- IBGE. **Mapa de Clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
- JACKMAN, S. **Generalized linear models**. Stanford University, 2011.
- JEFFERY, N. B.; BERG, R. T.; HARDIN, R. T. Factors influencing milk yield of beef cattle. **Canad. Journal Animal Science**, v.51, n.3, p.551-560, 1971.
- JENKINS T. G.; FERREL, C. L. Estimated production efficiencies of crossbred cows. **Journal of Animal Science**, v. 57, suppl. 1, p. 154, 1983.
- JENKINS, T. G.; FERREL, C. L. Productivity through weaning of nine breeds of cattle under varying feed availabilities: I. Initial Evaluation. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 11, p. 2787-2797, 1994.
- LARA, E.A. **Regressão logística polîtômica ordinal: Avaliação do potencial de *clonostachys rosea* no biocontrole de *Botrytis cinerea***. Dissertação de mestrado – Programa

de Pós-Graduação em Estatística Aplicada e Biometria - Universidade Federal de Viçosa. 2012, 39p.

LARDNER, H. A.; DAMIRAN, D.; HENDRICK, S. et al. Effect of development system on growth and reproductive performance of beef heifers. **Journal Animal Science**, v.92, p.3116–3126, 2014.

LARSON, R. Heifer development: Reproduction and nutrition. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**. v.23, p.53–68, 2007.

LEÓN, H. V.; HERNÁNDEZ-CERÓN, J.; KEISLER, D. H. et al. Plasma concentrations of leptin, insulin-like growth factor-I, and insulin in relation to changes in body condition score in heifers. **Journal of Animal Science**, v.82, p.445–451, 2004.

LI, Z.; BEGG, C. B. Random effects for combining results from controlled and uncontrolled studies in a meta-analysis. **Journal of the American Statistical Association**, v.89, p.1523-1527, 1994.

LOBATO, J.F.P.; MÜLLER, A.; PEREIRA NETO, O.A. et al. Efeitos da idade a desmama dos bezerros sobre o desempenho reprodutivo de vacas de corte primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2013-2018, 2000 (supl.1).

LOVATTO, P. A.; LEHNEN, C. R.; ANDREATTA, I. et al. Meta-análise em pesquisas científicas – enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p. 285-294, 2007.

LYNCH, J. M.; LAMB, G. C.; MILLER, B. L. et al. Influence of timing of gain on growth and reproductive performance of beef replacement heifers. **Journal Animal Science**. v.75, p.1715–1722, 1997.

MARTIN, J. L.; CREIGHTON, K. W.; MUSGRAVE, J. A. et al. Effect of pre-breeding body weight or progestin exposure before breeding on beef heifer performance through the second breeding season. **Journal Animal Science**, v. 86, p. 451–459, 2008.

MONTANHOLI, Y. R.; BARCELLOS, J. O. J.; BORGES, J. B. 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, dez. 2004.

MONTGOMERY, G. W.; SCOTT, I. L.; HUDSON, N. An interation between season of calving and nutrition on the resumption of ovarian cycles in postpartum beef cattle. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.73, p. 45-50, 1985.

MULLINIKS, J. T., HAWKINS, D. E. KANE, K. K. et al. Metabolizable protein supply while grazing dormant winter forage during heifer development alters pregnancy and subsequent in-herd retention rate. **Journal Animal Science**, v.91, p.1409–1416, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences. 242p. 1996.

OLIVEIRA, L. S. **Seleção de covariáveis para ajuste de regressão logística na análise da abundância de invertebrados edáficos em diferentes agroecossistemas**. Dissertação de mestrado – Estatística Aplicada e Biometria - Universidade Federal de Viçosa. 2011, 74p.

PATTERSON, D. J.; PERRY, R. C.; KIRACOFÉ, G. H. et al. Management considerations in heifer development and puberty. **Journal Animal Science**, v.70, p.4018–4035, 1992.

PEREIRA NETO, O. A.; LOBATO, J. F. P. Efeitos da Ordem 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.

- PERRY, G.; WALKER, J.; WRIGHT, C.; et al. Impact of method of heifer development and post-AI management on reproductive efficiency. **Proceedings**. Range Beef Cow Symp. XXI, Casper, WY. p. 35–42, 2009.
- PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de vacas primíparas aos 22/24 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.728-736, 2009.
- PIO DE ALMEIDA, L. S.; LOBATO, J. F. P., SCHENKEL, F. S. Data de Desmame e Desempenho Reprodutivo de Vacas de Corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.3, p.1223-1229, 2002.
- PIZZUTI, L. A. D.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; et al. Development and reproductive performance of beef heifers supplemented with brown rice meal and/or protected fat on temperate grasslands. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.10, p.2263-2271, 2012.
- PÖTTER, L.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.861-870, 2000.
- PÖTTER, B. A. A.; LOBATO, J. F. P.; SCHENKEL, F. S. efeitos do manejo pós-parto de vacas primíparas no desempenho de bezerros de corte até um ano de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.426-433, 2004.
- 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 novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 701-707, 1999.
- RESTLE, J. **Efeito da suplementação com energia e energia-proteína no ganho de peso e comportamento reprodutivo de vacas com a primeira cria ao pé mantidas em campo natural**. Dissertação de mestrado – Zootecnia - Porto Alegre, RS: UFRGS, 1975. 70p.
- RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; PASCOAL, L. L. et al.. Efeito da pastagem, da produção e da composição do leite o desempenho de bezerros de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.691-703, 2004.
- RESTLE, J.; VAZ, R. Z.; ALVES FILHO, D. C. et al. Desempenho de vacas Charolês e Nelore desterneiradas aos três ou sete meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 499-507, 2001.
- RIBEIRO, E. L. A.; RESTLE, J.; ROCHA, M. A. et al. Eficiência produtiva em vacas primíparas das raças Aberdeen Angus e Charolês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.125-132, 2001.
- ROBERTS, A. J.; PETERSEN, M. K.; FUNSTON, R. N. BEEF SPECIES SYMPOSIUM: Can we build the cowherd by increasing longevity of females?. **Journal Animal Science**. v.93, n.9, p.4235-43. 2015.
- ROBERTS, A. J.; GRINGS, E. E.; MACNEIL, M. D. et al. Reproductive performance of heifers offered ad libitum or restricted access to feed for a 140-d period after weaning. **Proceedings**. Western Section of Animal Science, v.58, p.255-258, 2007.
- ROBERTS, A. J.; GEARY, T. W.; GRINGS, E. E. et al. Reproductive performance of heifers offered ad libitum or restricted access to feed for a 140-d period after weaning. **Journal Animal Science**, v.87, p.3043–3052, 2009.

- ROCHA, M. G.; RESTLE, J.; FRIZZO, A. et al. Alternativas de utilização da pastagem hiberna para criação de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, 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.3, p.1388-1395, 2002.
- RODRÍGUEZ, G. **Lecture notes on generalized linear model theory**. Princeton University, 2007.
- ROGERS, P. L.; GASKINS, C. T.; JOHNSON, K. A. et al. Evaluating longevity of composite beef females using survival analysis techniques. **Journal Animal Science**, v.82, p.860-866, 2004.
- ROSSATO, M. S. **Os Climas do Rio Grande do Sul: Variabilidade, Tendência e Tipologia**. Tese de doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, RS – BR, 2011, 240p.
- ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cria em pastoreio**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1996. 288p.
- SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul**. Relatório (SENAR, SEBRAE, FARSUL). Porto Alegre, SENAR: 2005, 265p.
- SHORT, R. E.; ADAMS, D. C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. **Canadian Journal Animal Science**. v.68, p.29-40, 1988.
- SHORT, R. E., BELLOWS, R. A., STAIGMILLER, R. B. et al. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. **Journal Animal Science**, v.68, n.3, p.799-816, 1990.
- 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, n.6, p.2057-2063, 2005.
- SILVEIRA, M. F.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. et al. Suplementação com gordura protegida para vacas de corte desmamadas precocemente mantidas em pastagem natural. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.3, p.809-817, 2014.
- ST-PIERRE, N. R. Meta-analyses of experimental data in the animal sciences. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.343-358, 2007.
- SZABÓ, F.; NAGY, L.; DÁKAY, I. et al. Effects of breed, age of dam, birth year, birth season and sex on weaning weight of beef calves. **Livestock Science**, v.103, p.181-185, 2006.
- TORMAN, V. B. L.; COSTER, R.; RIBOLDI, J. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. **Revista HCPA**. v.32, n.2, p.227-234, 2012.
- TRUETT, J.; CORNFIELD, J.; KANNEL, W. A. A multivariate analysis of the risk of coronary heart disease in Framingham. **Journal of Chronic Disease**. v. 20, p. 511-524, 1967.
- VAZ, R. Z.; RESTLE, J.; VAZ, M. B. 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, n.3, p.797-806, 2012.
- VIEIRA, S. **Análise de Variância**. Editora Atlas, 2006, 204p.

WANG, M. C.; BUSHMAN, B. J. **Integration results: through meta-analytic review using SAS software**. Cary: SAS Institute, 1999. 400 p.

WHITE, F. J.; RUBIO, I.; LENTS, C. A.; et al. Effect of days after calving on insulin-like growth factor-I, insulin-like growth factor binding proteins, progesterone, androstenedione, estradiol, and aromatase mRNA in dominant follicles of postpartum beef cows, **Animal Reproduction Science**, v.108, p.364–374, 2007.

WILTBANK, J. N.; GREGORY, K. E.; SWIGER, L. A. et al. Effects of heterosis on age and weight at puberty in beef heifers. **Journal Animal Science**, v.25, p.744–751, 1966.

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada a pesquisa agrícola**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 1. ed, 400p., 2004.

## APÊNDICES

APÊNDICE A – Normas da Revista Semina, disponível em:

<http://www.uel.br/portal/frm/frmOpcao.php?opcao=http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>

Acesso em 30 de maio de 2016.

APÊNDICE B - Número total de vacas e taxas de prenhez do rebanho ao longo dos anos que transcorreu o estudo

Ano	Número de vacas acasaladas	Número de vacas prenhas	% de prenhez
2003	341	196	57,5
2004	334	173	51,8
2005	356	217	60,9
2006	286	187	65,4
2007	262	186	70,9
2008	190	125	65,8
2009	287	213	74,2
2010	313	98	31,3
2011	269	133	49,4
2012	295	208	70,5
2013	245	217	88,6

## APÊNCIDE C - Saída (resumo) do SAS para Regressão Logística - Tradução

Taxa de prenhez 1º ano reprodutivo

Procedimento logístico

Informações do modelo

Conjunto de dados	WORK.A2
Variável resposta	PAR
Número de níveis de resposta	2
Modelo	binary logit
Técnica de otimização	Fisher's scoring

Número de observações lidas	227
Número de onservações usadas	227

Perfis das respostas

Valores ordinais	PAR	Frequência total
1	0	95
2	1	132

Probabilidade modelada é PAR=1.

Procedimento de seleção passo a passo (stepwise)

Passo 0. Entrada do intercepto:

Status de Convergência do Modelo  
Critério de convergência (GCONV=1E-8) satisfeito.

-2 Log L = 308.631

Análise de Estimativa de Máxima Verossimilhança

Parâmetro	GL	Estimativa	Erro Padrão	Wald Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
Intercepto	1	0.3289	0.1345	5.9768	0.0145

O Procedimento Logístico

Teste do Qui-quadrado Residual

Qui-quadrado	GL	Pr > Qui-quadrado
43.0829	10	<.0001

Análise dos efeitos não-selecionados pelo modelo

Efeito	GL	Score Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
--------	----	-----------------------	-------------------

ANO	1	27.3333	<.0001
HI	1	1.0937	0.2957
PCH	1	0.1043	0.7467
Paj24	1	6.9036	0.0086
HM	1	1.0779	0.2992
G18A24	1	0.4877	0.4849
GD18	1	7.0153	0.0081
G24AFM	1	5.6875	0.0171
PFM	1	18.7155	<.0001
v18	1	28.7433	<.0001

\*\*\*\*\*  
**Observação: Avançamos para o R<sup>2</sup> no intuito de resumir a saída da análise dos dados para a taxa de prenhez no 1º ano reprodutivo**  
 \*\*\*\*\*

R<sup>2</sup> 0.1586 Máximo R<sup>2</sup> re-calculado 0.2133

Teste global de Hipótese de Nulidade: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Razão de Máxima Verossimilhança	39.1912	3	<.0001
Teste Score	36.2258	3	<.0001
Teste Wald	31.0455	3	<.0001

Análise de Estimativa da Máxima Verossimilhança

Parâmetro	GL	Estimativa	Erro Padrão	Wald	
				Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
Intercepto	1	-3.3608	0.8932	14.1578	0.0002
ANO	1	0.3057	0.0639	22.8838	<.0001
G18A24	1	1.5688	0.7555	4.3121	0.0378
GD18	1	5.1216	1.7992	8.1029	0.0044

Estimativa da Razão entre Chances (odds ratio)

Efeito	Estimativa Pontual	95% Wald Intervalo de Confiança	
		1.98	1.539
ANO	1.358	1.198	1.539
G18A24	4.801	1.092	21.105
GD18	167.599	4.929	>999.999

Associação das Probabilidades Preditas e das Respostas Observadas

Percent Concordant	73.1	Somers' D	0.464
Percent Discordant	26.7	Gamma	0.465
Percent Tied	0.2	Tau-a	0.227
Pairs	12540	c	0.732

Teste do Qui-quadrado Residual

Qui-quadrado	GL	Pr > Qui-quadrado
8.9462	7	0.2565



## Análise dos Efeitos Seleccionados pelo Modelo

Efeito	GL	Wald	
		Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
ANO	1	22.8838	<.0001
G18A24	1	4.3121	0.0378
GD18	1	8.1029	0.0044

## Análise dos Efeitos Não-seleccionados no Modelo

Efeito	GL	Score	
		Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
HI	1	0.9196	0.3376
PCH	1	0.0547	0.8150
Paj24	1	0.4230	0.5154
HM	1	0.9188	0.3378
G24AFM	1	0.3426	0.5583
PFM	1	0.8359	0.3606
v18	1	0.4432	0.5056

NOTE: Não houveram mais efeitos (adicionais) com nível de significância de 0.25 para entrar no modelo.

## Resumo da Seleção Passo a Passo (Stepwise)

Passo	Efeito		GL	Número In	Score Qui-quadrado	Wald Qui-quadrado	Pr > ChiSq
	Entrada	Remoção					
1	v18		1	1	28.7433		<.0001
2	GD18		1	2	3.5388		0.0599
3	PFM		1	3	1.3428		0.2465
4	ANO		1	4	1.5419		0.2143
5		v18	1	3		0.0041	0.9492
6	G18A24		1	4	1.6010		0.2058
7		PFM	1	3		0.8322	0.3616

## Análise da Estimativa da Máxima Verossimilhança

Parâmetro	GL	Estimativa	Erro Padrão	Wald	
				Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
Intercept	1	-3.3608	0.8932	14.1578	0.0002
ANO	1	0.3057	0.0639	22.8838	<.0001
G18A24	1	1.5688	0.7555	4.3121	0.0378
GD18	1	5.1216	1.7992	8.1029	0.0044

## Estimativa da Razão entre Chances (odds ratio)

Efeito	Estimativa Pontual	95% Wald Confidence Limits	
ANO	1.358	1.198	1.539
G18A24	4.801	1.092	21.105
GD18	167.599	4.929	>999.999

## Associação da Probabilidade Predita e as Respostas Observadas

Percentual Concordantes	73.1	Somers' D	0.464
Percentual Discordantes	26.7	Gamma	0.465
Percentual Tied	0.2	Tau-a	0.227
Pares	12540	c	0.732

## Wald Intervalo de Confiança dos Parâmetros

Parâmetro	Estimativa	Limite de confiança de 95%	
Intercept	-3.3608	-5.1114	-1.6102
ANO	0.3057	0.1805	0.4310
G18A24	1.5688	0.0881	3.0495
GD18	5.1216	1.5952	8.6480

## Intervalo de Confiança pela Razão de Chance Ajustada

Efeito	Unidade	Estimativa	95% Limite de Confiança	
G18A24	0.1000	1.170	1.018	1.371
GD18	0.1000	1.669	1.179	2.395

## Partição Para o Teste do Hosmer e Lemeshow

Grupo	Total	PAR = 1		PAR = 0	
		Observado	Esperado	Observado	Esperado
1	23	4	5.66	19	17.34
2	23	8	7.49	15	15.51
3	23	8	9.73	15	13.27
4	23	14	12.09	9	10.91
5	23	13	13.31	10	9.69
6	23	17	14.53	6	8.47
7	23	17	15.75	6	7.25
8	23	15	16.85	8	6.15
9	23	19	18.46	4	4.54
10	20	17	18.12	3	1.88

## Qualidade de Ajustamento do Teste de Hosmer e Lemeshow

Qui-quadrado	GL	Pr > Qui-quadrado
4.9214	8	0.7659

## Taxa de prenhez 2º ano reprodutivo

## Procedimento logístico

## Informações do modelo

Conjunto de dados	WORK.A2
Variável resposta	PAR
Número de níveis de resposta	2
Modelo	binary logit
Técnica de otimização	Fisher's scoring

Número de Observações Lidas	227
Número de Observações Usadas	94

## Perfil das Respostas

Valores Ordinais	REP	Frequência Total
1	0	47
2	1	47

A Probabilidade modelada é REP=1.

NOTE: 133 observações foram desconsideradas por valores perdidos para a variável resposta ou variáveis explanatórias.

## Procedimento de Seleção Passo a Passo

Passo 0. Entrada do Intercepto:

## Status de Convergência do Modelo

Critério de Convergência (GCONV=1E-8) satisfeito.

-2 Log L = 130.312

## Análise de Estimativa da Máxima Verossimilhança

Parâmetro	GL	Estimativa	Erro Padrão	Wald Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
Intercepto	1	0	0.2063	0.0000	1.0000

## Teste do Qui-quadrado Residual

Qui-quadrado	GL	Pr > Qui-quadrado
40.5157	10	<.0001

## Análise dos Efeitos Não-selecionados pelo Modelo

Efeito	GL	Escore	
		Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
ANO	1	0.2993	0.5843
PPAJ	1	0.6998	0.4028
ECP	1	1.2843	0.2571
G24AP	1	12.2218	0.0005
DTP	1	3.3648	0.0666
PCH	1	1.8624	0.1723
GPD	1	2.4212	0.1197
GDFM	1	0.6273	0.4284
PTDAJ	1	11.7781	0.0006
V34	1	0.3019	0.5827

\*\*\*\*\*  
**Observação: Avançamos para o teste R<sup>2</sup> no intuito de resumir a saída da análise dos dados para a taxa de prenhez do 2º ano reprodutivo**  
 \*\*\*\*\*

R<sup>2</sup> 0.4136 Máximo R<sup>2</sup> re-calculado 0.5515

## Teste Global de Nulidade: BETA=0

Teste	Qui-quadrado	DF	Pr > Qui-quadrado
Razão de Verossimilhança	50.1793	4	<.0001
Teste Score	37.9792	4	<.0001
Teste Wald	22.1806	4	0.0002

## Análise da Estimativa da Máxima Verossimilhança

Parâmetro	DF	Estimativa	Erro		Pr > Qui-quadrado
			Padrão	Wald Qui-quadrado	
Intercepto	1	18.6208	6.1652	9.1221	0.0025
G24AP	1	0.0484	0.0117	17.2471	<.0001
DTP	1	-0.0867	0.0218	15.8508	<.0001
GDFM	1	1.3030	0.6228	4.3765	0.0364
PTDAJ	1	0.0573	0.0290	3.9196	0.0477

## Estimativa da Razão Entre Chance (odds Ratio)

Efeito	Estimativa		95% Wald	
	Pontual	Intervalo de Confiança		
G24AP	1.050	1.026	1.074	
DTP	0.917	0.879	0.957	
GDFM	3.680	1.086	12.474	
PTDAJ	1.059	1.001	1.121	

## Associação das Probabilidades Preditas e as Respostas Observadas

Porcentagem Concordante	88.5	Somers' D	0.773
Porcentagem Discordante	11.2	Gamma	0.775
Percentual Tied	0.3	Tau-a	0.391
Pares	2209	c	0.886

Teste do Qui-quadrado Residual

Qui-quadrado	DF	Pr > Qui-quadrado
3.5093	6	0.7427

Análise dos Efeitos Não-selecionados pelo Modelo

Efeito	DF	Wald	
		Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
G24AP	1	17.2471	<.0001
DTP	1	15.8508	<.0001
GDFM	1	4.3765	0.0364
PTDAJ	1	3.9196	0.0477

NOTE: Nenhum efeito foi removido do modelo no passo 4.

Análise dos Efeitos Selecionados pelo Modelo

Efeito	DF	Score	
		Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
ANO	1	0.4770	0.4898
PPAJ	1	0.6363	0.4251
ECP	1	0.0373	0.8468
PCH	1	0.5024	0.4784
GPD	1	0.8723	0.3503
V34	1	0.5746	0.4484

NOTE: Não houveram mais efeitos (adicionais) com nível de significância de 0.25 para entrar no modelo.

Resumo da Seleção Passo a Passo

passo	Efeito		DF	Número In	Score Qui-quadrado	Wald	
	Entrada	Remoção				Chi-Square	Pr > Qui-quadrado
1	G24AP		1	1	12.2218		0.0005
2	DTP		1	2	22.0440		<.0001
3	GDFM		1	3	5.2052		0.0225
4	PTDAJ		1	4	4.1634		0.0413

Análise das Estimativas da Máxima Verossimilhança

Parameteto	DF	Estimativa	Erro Padrão	Wald	
				Qui-quadrado	Pr > Qui-quadrado
Intercepto	1	18.6208	6.1652	9.1221	0.0025
G24AP	1	0.0484	0.0117	17.2471	<.0001
DTP	1	-0.0867	0.0218	15.8508	<.0001
GDFM	1	1.3030	0.6228	4.3765	0.0364
PTDAJ	1	0.0573	0.0290	3.9196	0.0477

## Estimativa de Razão Entre Chance (odds ratio)

Efeito	Estimativa Pontual	95% Wald Limite de Confiança	
G24AP	1.050	1.026	1.074
DTP	0.917	0.879	0.957
GDFM	3.680	1.086	12.474
PTDAJ	1.059	1.001	1.121

## Associação da Probabilidade Preditada e as Respostas Observadas

Percentual Concordante	88.5	Somers' D	0.773
Percentual Discordante	11.2	Gamma	0.775
Percentual Tied	0.3	Tau-a	0.391
Pares	2209	c	0.886

## Intervalo de Confiança dos Parâmetros

Parâmetro	Estimativa	95% Limite de Confiança	
Intercepto	18.6208	6.5372	30.7044
G24AP	0.0484	0.0255	0.0712
DTP	-0.0867	-0.1294	-0.0440
GDFM	1.3030	0.0822	2.5237
PTDAJ	0.0573	0.000574	0.1141

## Intervalo de Confiança pela Razão de Chance Ajustada

Efeito	Unidade	Estimativa	95% Limite de Confiança	
G24AP	10.0000	1.622	1.326	2.107
DTP	10.0000	0.420	0.259	0.613
GDFM	0.1000	1.139	1.015	1.299
PTDAJ	5.0000	1.332	1.015	1.803

## Partição para o Teste de Hosmer e Lemeshow

Grupo	Total	REP = 1		REP = 0	
		Observado	Esperado	Observado	Esperado
1	9	0	0.10	9	8.90
2	9	1	0.54	8	8.46
3	9	1	1.55	8	7.45
4	9	2	2.92	7	6.08
5	9	4	3.56	5	5.44
6	9	5	4.71	4	4.29
7	9	6	6.03	3	2.97
8	9	8	7.31	1	1.69
9	9	8	7.82	1	1.18
10	13	12	12.45	1	0.55

## Qualidade do Ajustamento do Teste de Hosmer e Lemeshow

Qui-quadrado	DF	Pr > Qui-quadrado
2.0627	8	0.9790

## APÊNDICE D - Saída da análise de variância do SAS – Tradução

Procedimento GLM					
Variável Dependente: P24					
Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	14	200137.2046	14295.5146	85.53	<.0001
Erro	191	31922.2528	167.1322		
Total corrigido	205	232059.4574			
	R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio	
	0.862439	4.113060	12.92796	314.3150	
Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	1949.4973	1949.4973	11.66	0.0008
GG(GER)	5	1914.5585	382.9117	2.29	0.0473
GER	4	9442.8282	2360.7070	14.12	<.0001
DJ	1	441.4001	441.4001	2.64	0.1058
P205	1	1566.8555	1566.8555	9.37	0.0025
TRAT	2	123224.6229	61612.3115	368.64	<.0001

Variável Dependente: ECC24

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	14	7.36452553	0.52603754	14.72	<.0001
Erro	41	1.46529590	0.03573892		
Total corrigido	55	8.82982143			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.834051	6.305334	0.189047	2.998214

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	1.86934791	1.86934791	52.31	<.0001
GG(GER)	5	0.15299158	0.03059832	0.86	0.5186
GER	4	0.14512111	0.03628028	1.02	0.4108
DJ	1	0.12964329	0.12964329	3.63	0.0639
P205	1	0.03825276	0.03825276	1.07	0.3069
TRAT	2	0.70599580	0.35299790	9.88	0.0003

Variável Dependente: DTP1

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	13	5.02003432	0.38615649	1.65	0.0836
Erro	106	24.84663235	0.23440219		
Total corrigido	119	29.86666667			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.168082	103.7466	0.484151	0.466667

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	0.69317040	0.69317040	2.96	0.0884
GG(GER)	4	1.27579377	0.31894844	1.36	0.2526
GER	4	0.38551760	0.09637940	0.41	0.8003
DJ	1	0.26919204	0.26919204	1.15	0.2863
P205	1	0.24999792	0.24999792	1.07	0.3041
TRAT	2	1.00176771	0.50088385	2.14	0.1231



Variável Dependente: PAR1

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	14	12.28804701	0.87771764	4.36	<.0001
Erro	197	39.65063224	0.20127224		
Total corrigido	211	51.93867925			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.236588	78.60360	0.448634	0.570755

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	2.62379851	2.62379851	13.04	0.0004
GG(GER)	5	1.54367669	0.30873534	1.53	0.1809
GER	4	3.99982089	0.99995522	4.97	0.0008
DJ	1	0.01277687	0.01277687	0.06	0.8013
P205	1	0.96200876	0.96200876	4.78	0.0300
TRAT	2	1.95602877	0.97801438	4.86	0.0087

Variável Dependente: PAR2

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	13	3.43066004	0.26389693	1.07	0.3937
Erro	91	22.41695900	0.24634021		
Total Corrigido	104	25.84761905			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.132726	113.2920	0.496327	0.438095

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ANO	1	0.35974881	0.35974881	1.46	0.2300
GG(GER)	4	0.15903630	0.03975907	0.16	0.9573
GER	4	1.97384167	0.49346042	2.00	0.1007
DJ	1	0.00055929	0.00055929	0.00	0.9621
P205	1	0.41799127	0.41799127	1.70	0.1960
TRAT	2	0.09574218	0.04787109	0.19	0.8237

Variável Dependente: GDD

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	14	0.37638979	0.02688498	4.28	<.0001
Erro	197	1.23692759	0.00627882		
Total Corrigido	211	1.61331737			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.233302	21.02597	0.079239	0.376863

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	0.02083592	0.02083592	3.32	0.0700
GG(GER)	5	0.06392547	0.01278509	2.04	0.0752
GER	4	0.07465700	0.01866425	2.97	0.0206
DJ	1	0.00019333	0.00019333	0.03	0.8609
P205	1	0.08669630	0.08669630	13.81	0.0003
TRAT	2	0.23003719	0.11501859	18.32	<.0001

Variável Dependente: GDV

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	14	2.73057646	0.19504118	7.30	<.0001
Erro	197	5.26281793	0.02671481		
Total Corrigido	211	7.99339439			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.341604	72.49099	0.163447	0.225472

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	0.23711233	0.23711233	8.88	0.0033
GG(GER)	5	0.24271634	0.04854327	1.82	0.1111
GER	4	0.06739248	0.01684812	0.63	0.6412
DJ	1	0.01944014	0.01944014	0.73	0.3947
P205	1	0.73035175	0.73035175	27.34	<.0001
TRAT	2	1.53297553	0.76648777	28.69	<.0001

Variável Dependente: PPAJ

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	13	51704.1060	3977.2389	3.55	0.0002
Erro	94	105247.7299	1119.6567		
Total Corrigido	107	156951.8359			

R <sup>2</sup>	Coeficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.329427	9.782251	33.46127	342.0611

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	177.30050	177.30050	0.16	0.6916
GG(GER)	4	13549.06912	3387.26728	3.03	0.0215
GER	4	8018.67255	2004.66814	1.79	0.1372
DJ	1	3350.12127	3350.12127	2.99	0.0870
P205	1	1643.48386	1643.48386	1.47	0.2287
TRAT	2	15033.46893	7516.73447	6.71	0.0019

Variável Dependente: ECP1

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	13	1.56927473	0.12071344	1.38	0.1829
Erro	104	9.11657273	0.08765935		
Total Corrigido	117	10.68584746			

R <sup>2</sup>	Coeficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.146855	12.83963	0.296073	2.305932

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	0.00016997	0.00016997	0.00	0.9650
GG(GER)	4	0.58911704	0.14727926	1.68	0.1602
GER	4	0.56538407	0.14134602	1.61	0.1767
DJ	1	0.23206675	0.23206675	2.65	0.1067
P205	1	0.04749135	0.04749135	0.54	0.4634
TRAT	2	0.04518276	0.02259138	0.26	0.7733

Variável Dependente: G24P

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	13	54745.0164	4211.1551	3.52	0.0002
Erro	94	112449.4904	1196.2712		
Total Corrigido	107	167194.5068			

R <sup>2</sup>	Coeficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.327433	120.0406	34.58715	28.81287

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	998.75860	998.75860	0.83	0.3632
GG(GER)	4	12691.78716	3172.94679	2.65	0.0379
GER	4	3980.01551	995.00388	0.83	0.5083
DJ	1	1487.69680	1487.69680	1.24	0.2676
P205	1	97.84934	97.84934	0.08	0.7755
TRAT	2	18829.30319	9414.65160	7.87	0.0007

Variável Dependente: PFMAJ

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	14	172635.1129	12331.0795	10.77	<.0001
Erro	167	191170.6574	1144.7345		
Total Corrigido	181	363805.7703			

R <sup>2</sup>	Coeficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.474525	9.306586	33.83392	363.5482

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	9717.5480	9717.5480	8.49	0.0041
GG(GER)	5	6357.6876	1271.5375	1.11	0.3566
GER	4	14773.4289	3693.3572	3.23	0.0140
DJ	1	12139.4101	12139.4101	10.60	0.0014
P205	1	641.7671	641.7671	0.56	0.4551
TRAT	2	112906.2426	56453.1213	49.32	<.0001

Variável Dependente: ECC1

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	14	0.74876846	0.05348346	2.49	0.0042
Erro	111	2.38837440	0.02151689		
Total Corrigido	125	3.13714286			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.238678	5.229904	0.146686	2.804762

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	0.31089940	0.31089940	14.45	0.0002
GG(GER)	5	0.13605184	0.02721037	1.26	0.2843
GER	4	0.06153814	0.01538453	0.71	0.5834
DJ	1	0.14240707	0.14240707	6.62	0.0114
P205	1	0.15071396	0.15071396	7.00	0.0093
TRAT	2	0.16789662	0.08394831	3.90	0.0230

Variável Dependente: pfmaj2

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	11	38947.80102	3540.70918	3.46	0.0017
Erro	42	42992.39501	1023.62845		
Total Corrigido	53	81940.19603			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.475320	8.416945	31.99419	380.1165

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	384.35049	384.35049	0.38	0.5433
GG(GER)	3	5907.50857	1969.16952	1.92	0.1404
GER	3	8276.26482	2758.75494	2.70	0.0581
DJ	1	10296.47925	10296.47925	10.06	0.0028
P205	1	781.35186	781.35186	0.76	0.3873
TRAT	2	18683.01649	9341.50824	9.13	0.0005

Variável Dependente: ECC2

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	12	0.61565246	0.05130437	1.97	0.0683
Erro	28	0.72922559	0.02604377		
Total Corrigido	40	1.34487805			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.457776	6.042570	0.161381	2.670732

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	0.06817343	0.06817343	2.62	0.1169
GG(GER)	3	0.07789266	0.02596422	1.00	0.4087
GER	4	0.10796786	0.02699197	1.04	0.4060
DJ	1	0.00337640	0.00337640	0.13	0.7215
P205	1	0.00009564	0.00009564	0.00	0.9521
TRAT	2	0.28072487	0.14036243	5.39	0.0105

Variável Dependente: IPIM1

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	13	15428.81248	1186.83173	2.02	0.0265
Erro	102	60052.42890	588.74930		
Total Corrigido	115	75481.24138			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.204406	61.83309	24.26416	39.24138

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	4179.403032	4179.403032	7.10	0.0090
GG(GER)	4	6125.541368	1531.385342	2.60	0.0404
GER	4	3701.019999	925.255000	1.57	0.1876
DJ	1	1149.782375	1149.782375	1.95	0.1653
P205	1	445.318641	445.318641	0.76	0.3865
TRAT	2	1174.846088	587.423044	1.00	0.3723

Variável Dependente: IPFM1

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	13	14624.88244	1124.99096	1.92	0.0357
Erro	102	59661.42791	584.91596		
Total Corrigido	115	74286.31034			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.196872	18.76565	24.18504	128.8793

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	3706.004342	3706.004342	6.34	0.0134
GG(GER)	4	6567.449171	1641.862293	2.81	0.0295
GER	4	3283.350155	820.837539	1.40	0.2382
DJ	1	1050.274148	1050.274148	1.80	0.1832
P205	1	325.321598	325.321598	0.56	0.4575
TRAT	2	738.117014	369.058507	0.63	0.5341

Variável Dependente: IPC1

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	12	7576.67962	631.38997	0.68	0.7498
Erro	24	22137.64471	922.40186		
Total Corrigido	36	29714.32432			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.254984	27.32805	30.37107	111.1351

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	1386.963020	1386.963020	1.50	0.2320
GG(GER)	3	1802.978813	600.992938	0.65	0.5897
GER	4	5246.833944	1311.708486	1.42	0.2570
DJ	1	483.458981	483.458981	0.52	0.4761
P205	1	1000.112939	1000.112939	1.08	0.3081
TRAT	2	1435.168198	717.584099	0.78	0.4706

Variável Dependente: PTN1

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	13	216.310994	16.639307	0.53	0.8992
Erro	82	2572.189006	31.368159		
Total Corrigido	95	2788.500000			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.077573	17.99431	5.600728	31.12500

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	55.72622784	55.72622784	1.78	0.1863
GG(GER)	4	26.90859685	6.72714921	0.21	0.9297
GER	4	54.61491395	13.65372849	0.44	0.7828
DJ	1	21.90095084	21.90095084	0.70	0.4058
P205	1	0.49088720	0.49088720	0.02	0.9008
TRAT	2	29.58958512	14.79479256	0.47	0.6257

Variável Dependente: dataP

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	13	13430.23727	1033.09517	1.79	0.0547
Erro	100	57707.59606	577.07596		
Total Corrigido	113	71137.83333			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.188792	8.092893	24.02241	296.8333

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	383.980089	383.980089	0.67	0.4166
GG(GER)	4	7685.214273	1921.303568	3.33	0.0133
GER	4	5011.149465	1252.787366	2.17	0.0777
DJ	1	377.697644	377.697644	0.65	0.4204
P205	1	1031.676566	1031.676566	1.79	0.1842
TRAT	2	939.177913	469.588957	0.81	0.4461



Variável Dependente: PTAJ

Fonte	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
Modelo	12	1634.793754	136.232813	1.21	0.2968
Erro	62	6980.193844	112.583772		
Total Corrigido	74	8614.987598			

R <sup>2</sup>	Coefficiente de variação	Root MSE	P24 médio
0.189762	12.59066	10.61055	84.27319

Fonte	GL	Tipo III SS	Quadrado médio	F Valor	Pr > F
ANO	1	4.0443503	4.0443503	0.04	0.8503
GG(GER)	3	410.4528916	136.8176305	1.22	0.3117
GER	4	765.1107957	191.2776989	1.70	0.1616
DJ	1	2.7575451	2.7575451	0.02	0.8761
P205	1	20.1023414	20.1023414	0.18	0.6741
TRAT	2	153.9316182	76.9658091	0.68	0.5085