

**DEISE ALINE KNOB**

**CRESCIMENTO, DESEMPENHO PRODUTIVO E  
REPRODUTIVO DE VACAS HOLANDÊS COMPARADAS ÀS  
MISTIÇAS HOLANDÊS X SIMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal na Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Fabrício Desconsi  
Mozzaquatro

Co-orientador: André Thaler Neto

**LAGES – SC  
2015**

Knob, Deise Aline

Crescimento, desempenho produtivo e reprodutivo de vacas Holandês comparadas às mestiças Holandês x Simental / Deise Aline Knob - Lages, 2015.

100 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Fabrício Desconsi Mozzaquatro

Inclui bibliografia

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências

Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2015.

1. Células somáticas. 2. intervalo entre partos. 3. intervalo parto primeiro serviço. 4. longevidade. 5. produção de leite. I. Knob, Deise Aline. II. Mozzaquatro, Fabrício Desconsi. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título

**DEISE ALINE KNOB**

**CRESCIMENTO, DESEMPENHO PRODUTIVO E  
REPRODUTIVO DE VACAS HOLANDÊS COMPARADAS  
ÀS MESTIÇAS HOLANDÊS X SIMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós – Graduação em Ciência Animal na Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

**Banca Examinadora**

Orientador:

---

Prof. Dr. Fabrício Desconsi Mozzaquatro  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:

---

Prof. Dr. José Braccini Neto (UFRGS)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Membro:

---

Prof. Dr. Alceu Mezzalira  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Lages – SC, 25 de junho de 2015.



## AGRADECIMENTOS

Á Deus pela vida, pelas bênçãos de cada dia, pela certeza de sua presença me protegendo e iluminando meu caminho.

Á minha família, aos meus pais Elmo e Lori, as minhas irmãs Elizângela, Leila e Joseane e ao meu sobrinho Gabriel, que mesmo distantes sempre estiveram me apoiando e incentivando. Obrigado pelo amor, pelo apoio e pela confiança.

Ao meu orientador, Professor Fabrício e ao coorientador Professor André Thaler, pela orientação, confiança, amizade, ajuda, sugestões, críticas e horas de estudos para a realização deste trabalho.

Ao senhor Bernard Kessel, sua esposa Mine, aos senhores Barbara e Rolf Kessel, proprietários da fazenda Gato do Mato, por permitirem a realização deste trabalho na propriedade. Ao senhor Carlos Eduardo Lepkahn, gerente da fazenda, pelo incentivo e suporte e a todos os funcionários da fazenda, em especial ao Sidnei, Airton, Nivaldo e Rudinei pelo auxílio na coleta dos dados e por sempre estarem dispostos a ajudar. Agradecer também ao senhor Alberto Loss, proprietário da fazenda Bela Vista em Carambeí – PR, por ceder os dados para a elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos Dileta Regina Moro Alessio e João Costa Filho, por terem dividido comigo as descobertas, o aprendizado e as vivências deste período de estudo. Agradecimento especial a Dileta pela paciência, amizade e carinho na convivência diária e pela ajuda na coleta e na análise estatística dos dados. Agradecer também aos demais colegas de mestrado e doutorado do grupo de pesquisa do professor André Thaler Neto, pelas experiências vivenciadas, pelo apoio e incentivo para a realização do trabalho.

A Conceição, pelo apoio, incentivo, por estar sempre do meu lado e por entender meus momentos de ausência.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (Produção Animal) da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV por proporcionar ensino gratuito e de qualidade, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e à fundação de apoio à pesquisa em Santa Catarina (FAPESC) pela bolsa concedida.

**Á todos, meu Muito Obrigada.**



## RESUMO

**KNOB, Deise Aline. Crescimento, desempenho produtivo e reprodutivo de vacas Holandês comparadas às mestiças Holandês x Simental.** 2015. 100p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2015.

Melhorias na nutrição e no manejo dos rebanhos bem como a seleção genética para a produção de leite aumentaram a produtividade dos animais. Em contrapartida, características relacionadas a fertilidade, sanidade e longevidade foram prejudicadas. O objetivo foi comparar o desenvolvimento, a produção e composição do leite, a sanidade da glândula mamária, o escore de condição corporal o desempenho reprodutivo e a longevidade de vacas mestiças Holandês x Simental em relação as vacas puras Holandês. Foram utilizadas duas propriedades, uma localizada no município de Bom Retiro em SC e outra em Carambeí no PR. Para avaliação de crescimento o ganho de peso dos animais foi avaliado mensalmente. Para obter dados produtivos e de sanidade de úbere foram utilizados dados do controle leiteiro oficial da propriedade. As avaliações de escore e peso vivo foram realizadas na propriedade com intervalo entre 60 e 90 dias no período de um ano, informações estas obtidas em uma das propriedades. As informações referentes a data de nascimento, data de parto, data e número de coberturas, foram obtidas junto aos *software* de gerenciamento de ambas as propriedades, gerando informações referentes ao intervalo entre partos (IEP), período parto primeiro serviço, taxa de concepção, idade ao primeiro parto. Em uma das propriedades foi feito o acompanhamento dos partos para quantificar a dificuldade de parto, da mesma forma, foram obtidas informações referentes ao descarte de animais para determinar a taxa de permanência no rebanho das vacas. Os dados foram analisados pelo pacote estatístico SAS, utilizando-se os procedimentos MIXED e GENMOD Para curva de crescimento, de produção e composição do leite bem como escore de condição corporal (ECC) e peso vivo foi utilizada a técnica de regressão não linear, do pacote estatístico SAS sendo que foram utilizadas as curvas de Gompertz (crescimento) e de Wood (produção e composição) por apresentarem o menor quadrado médio do erro. Vacas mestiças





Holandês x Simental produziram mais leite 31,8 x 30,4 (  $P < 0,05$ ), com maior teor de lactose e proteína, sem diferença para teor de gordura. Vacas Holandês obtiveram maior escore de células somáticas (ECS) 4,49 x 2,93 (  $P < 0,0001$ ) em relação as mestiças. Vacas mestiças Holandês x Simental obtiveram melhor ECC durante a lactação 3,65 x 2,94 (  $P < 0,0001$ ) sem diferença para peso vivo em relação as vacas Holandês. Para crescimento de bezerras e novilhas não houve diferença entre os grupamentos genéticos. Vacas mestiças Holandês x Simental obtiveram melhor desempenho reprodutivo em relação as vacas puras, caracterizado através do menor IEP (381 x 445 dias), maior taxa de concepção (37,31 x 33,64 %) bem como menor intervalo parto primeiro serviço (65,6 x 89,3 dias). Vacas mestiças Holandês x Simental apresentaram maior taxa de permanência no rebanho em relação as vacas puras (83 x 92 %). Conclui-se que vacas mestiças produzem mais leite, com maior teor de lactose e proteína, possuem menos ECS e maior ECC sem diferença para crescimento de novilhas e peso vivo na idade adulta. Apresentam ainda melhor desempenho reprodutivo e maior taxa de permanência no rebanho em relação as vacas puras Holandês.

**Palavras chave:** Células somáticas. intervalo entre partos. intervalo parto primeiro serviço. longevidade. produção de leite.



## ABSTRACT

**KNOB, Deise Aline. Growth, productive and reproductive performance of Holstein cows compared to crossbred Holstein x Simmental cows.** 2015. 100p. Dissertation (Master's degree in Animal Science ). Center of Agroveterinary Sciences, University of the State of Santa Catarina, Postgraduate Program in Animal Science. Lages, 2015.

Improvement of animal nutrition and management, together with genetic selection for milk yield, increased the productivity of the herds, especially Holstein cows. On the other hand, characteristics related to fertility, health and longevity were disadvantaged. The aim was to compare the development, milk yield and composition, the health of the mammary gland, the body condition score (BCS), reproductive performance and longevity of crossbred Holstein x Simmental cows with Holstein cows. To obtain the data set two farms were used, one in Bom Retiro in SC and another in Carambeí in PR. For growth evaluation, weight gain of the animals were evaluated monthly. For production and udder health data from the official Dairy Herds Improvement Programs of the farm were used. BCS and body weight estimation were made on the farm with an interval between 60 and 90 days within one year. Information concerning the date of birth, parity date, date and number of inseminations, were obtained from the management software of the farms, generating information regarding the calving interval, days between calving to first service, conception rate, age at first calving. In one of the farms, calving were monitoring to quantify the calving difficulty, in the same farm, information of culling were obtained to determine the survival rate of cows. Data were analyzed by statistical package of SAS, using the MIXED and GENMOD procedures. For growth curve, production and composition of milk, (BCS) and body weight nonlinear regression was used, using the NLIN procedure of SAS and the curves of Gompertz (growth) and Wood (production and composition) were used because of having the lowest mean square. Holstein x Simmental crossbred cows produced more milk 31,8 x 30,4 kg/day ( $P < 0,05$ ), with higher content of lactose and protein, with no difference for fat content. Holstein cows had higher somatic cell score (SCS) 4.49 x 2.93 ( $P < 0.0001$ ) compared to crossbred cows. Holstein x Simmental crossbred cows had better



BCS during lactation 3.65 x 2.94 ( $P < 0.0001$ ) with no difference in body weight in relation to Holstein cows. For growth of calves and heifers there was no difference between the genetic groups. Crossbred cows Holstein x Simmental had better reproductive performance than the Holstein cows, characterized by lower calving interval (381 x 445 days), higher conception rate (37.31 x 33, 64%) and shorter interval calving to first service (65.6 x 89.3 days). Crossbred cows Holstein x Simmental had higher survival rate than Holstein cows (83 x 92). In conclusion, crossbred cows Holstein x Simmental produce more milk with higher content of lactose and protein, have less ECS and greater BCS without difference for growing of heifers and body weight in adult age. Crossbred cows still have better reproductive performance and have a higher survival rate than the Holstein cows.

**Keywords:** calving interval. calving to first service interval. Longevity. milk yield. somatic cells count



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Curva de produção de leite no primeiro (**A**) e segundo e demais partos (**B**), de leite corrigido para energia no primeiro (**C**) e segundo e demais partos (**D**) em função dos dias em lactação (DEL), para vacas Holandês (—) e mestiças Holandês x Simental (- - - -).....69

Figura 2. Curva do teor proteína (**A**), lactose (**B**), escore de células somáticas (ECS) (**C**) e escore de condição corporal (ECC) (**D**) em função dos dias em lactação (DEL) para vacas Holandês (—) e mestiças Holandês x Simental (- - - -).....70

Figura 3. Curva de crescimento não linear para peso vivo de novilhas Holandês(-) e mestiças Holandês x Simental (...).71





## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

Tabela 1. Produção e composição do leite, escore de células somáticas (ECS), escore de condição corporal (ECC) e peso vivo para vacas Holandês e mestiças Holandês x Simental..... 68

### CAPÍTULO III

Tabela 1. Número de observações, média±erro-padrão da média (EPM) para intervalo entre partos e intervalo parto primeiro serviço em função do grupamento genético e da ordem de parto.....88

Tabela 2. Taxa de concepção (%) em função do grupamento genético, número de coberturas, ordem de parto e tipo de sêmen.....89

Tabela 3. Dificuldade de parto em função da raça, sexo da cria e tipo de sêmen utilizado na cobertura.....90

Tabela 4. Taxa de permanência no rebanho em função da ordem de parto de acordo com o grupamento genético.....91



## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ACCB	Associação Catarinense de Criadores de Bovinos de Leite
AGNE	Ácidos graxos não esterificados
BCS –	Body corporal score
BEN–	Balanço energético negativo
BHBA	Betahidroxibutirato
CCS	Contagem de células somáticas
ECC	Escore de células somáticas
ECM	Leite corrigido para energia e proteína
ECS	Escore de células somáticas
IEP	Intervalo entre partos
CL	Corpo Lúteo



## SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	25
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
1. Caracterização das raças Holandês e Simental.....	25
2. Consanguinidade e heterose.....	26
3. Qualidade do leite.....	28
4. Reprodução e longevidade.....	31
5. Utilização de cruzamentos entre raças leiteiras.....	34
6. Comparação das vacas Holandês com mestiças Holandês x Simental.....	36
6.1 Produção e composição do leite.....	36
6.2 Contagem de células somáticas.....	38
6.3 Reprodução.....	38
6.4 Escore de condição corporal e peso vivo.....	40
6.5 Longevidade.....	41
6.6 Considerações sobre cruzamentos.....	42
7. Referências bibliográficas.....	43
CAPÍTULO II.....	55
CRESCIMENTO, DESEMPENHO PRODUTIVO E ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL DE VACAS MESTIÇAS HOLANDÊS X SIMENTAL EM RELAÇÃO AS VACAS PURAS HOLANDÊS.....	55
RESUMO.....	55
Introdução.....	57
Metodologia.....	58
Resultados.....	61
Discussão.....	62
Conclusão.....	64
CAPÍTULO III.....	73
DESEMPENHO REPRODUTIVO E TAXA DE PERMANÊNCIA NO REBANHO DE VACAS MESTIÇAS HOLANDÊS X SIMENTAL EM RELAÇÃO ÀS VACAS PURAS HOLANDÊS.....	73
RESUMO.....	73
Metodologia.....	77
Resultados.....	79
Discussão.....	80
Conclusão.....	83
Referências bibliográficas.....	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93



## INTRODUÇÃO

A produção de leite exige cada vez mais especialização, tecnificação e qualidade para atender as demandas de mercado, da indústria e do consumidor final. Na região sul do país é umas das principais atividades agrícolas, sendo que os produtores estão em constante busca por melhorias no sistema que possam tornar a atividade mais lucrativa, incrementando a qualidade e agregando valor ao produto final.

Nas últimas décadas houve intensa seleção para a produção de leite, alcançando elevado ganho genético para esta característica. Em contrapartida, outras características foram prejudicadas, como é o caso da fertilidade e da concentração de sólidos. Ambas têm relação antagônica com a produtividade (ABE et al., 2009), ou seja, à medida que aumenta a produtividade o indivíduo apresenta mais problemas reprodutivos e tende a apresentar enfermidades, diminuindo sua vida útil. Recentemente, características funcionais têm recebido maior atenção em programas de seleção em todo mundo (WASHBURN; MULLEN, 2014), porém tais características possuem baixa herdabilidade (BASTIN et al., 2010; ABE et al., 2009) e desta forma, o melhoramento genético através da seleção é um processo lento que se estende por várias gerações. Assim, originou-se uma lacuna em relação à qualidade do leite produzido, em especial, para teor de sólidos, sanidade da glândula mamária e fertilidade dos rebanhos. Essas falhas podem ser minimizadas através da seleção de touros dentro da mesma raça com alto valor genético para estas características, ou com a utilização de cruzamentos entre raças especializadas que buscam, através da heterose e da complementariedade, melhorar o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais.

O cruzamento entre raças especializadas vem ganhando destaque em diversos países, com ênfase para a Nova Zelândia. O cruzamento entre as raças Simental e Holandês vem sendo realizado há vários anos, principalmente em alguns países europeus, tais como a Alemanha e países vizinhos. Experimentos conduzidos nestes países demonstram a superioridade dos animais mestiços, oriundos do cruzamento Holandês x Simental, para indicadores de fertilidade, sanidade da glândula mamária e produção de sólidos no leite (BRÄHMIG, 2011; DE HAAS et al., 2013; SCHWAIGER, 2008). Em trabalhos como o de Brähmig, (2011), vacas mestiças Holandês x Simental, apresentam produção de leite levemente inferior em relação às

vacas puras, 9.451 x 10.091 kg/lactação, porém com maior teor de sólidos no leite, compensando dessa forma a menor produção com maior concentração de gordura e proteína, que é utilizada como critério para pagamento por qualidade do leite. Outro aspecto produtivo, a sanidade da glândula mamária que também está relacionada à qualidade do leite recebe cada vez mais destaque, sendo que vacas mestiças Holandês x Simental tem demonstrado menor escore de células somáticas em relação às vacas puras Holandês (BRÄHMIG, 2011; HAZEL et al., 2014; HEINS; HANSEN, 2012).

Outro aspecto inerente a atividade leiteira que impacta diretamente sobre os custos e a rentabilidade da atividade é o crescimento de bezerras e novilhas. Estima-se que, para a raça Holandês, o peso ideal ao parto seja de 560 kg, com aproximadamente 24 meses de idade, (TOZER; HEINRICH, 2001), conseguindo dessa forma maximizar a produção sem prejudicar outras características. Em avaliações de idade ao primeiro parto de vacas mestiças Holandês x Simental em relação as puras Holandês não foram encontradas diferenças entre os grupamentos genéticos (BRÄHMIG, 2011; SCHWAIGER, 2008), sugerindo dessa forma que o crescimento de ambos é similar não impactando o início da vida produtiva destes animais.

No Brasil o cruzamento entre Holandês e Simental vem sendo adotado pelos produtores, sendo que não existem trabalhos publicados que demonstrem o desempenho dos animais cruzados em condições de clima, relevo e pastagens aqui encontrados. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento, o desempenho produtivo e reprodutivo, o escore de condição corporal e a longevidade de animais mestiços Holandês x Simental em relação aos puros Holandês.

A dissertação está sendo apresentada em forma de capítulos, sendo que o primeiro capítulo é composto pela revisão bibliográfica, o segundo é constituído pelo artigo “Crescimento, desempenho produtivo e escore de condição corporal de vacas mestiças Holandês x Simental em relação as vacas puras Holandês” e o terceiro capítulo pelo artigo “Desempenho reprodutivo e taxa de permanência no rebanho de vacas mestiças Holandês x Simental em relação às vacas puras Holandês”.



## CAPÍTULO I

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 1. Caracterização das raças Holandês e Simental

A raça Simental tem origem na Suíça, na região montanhosa do vale do rio Simen, de onde é derivado o seu nome. O interesse econômico neste gado, logo ultrapassou as fronteiras suíças, sendo que países vizinhos, como a Áustria, Itália, França e Alemanha naturalizaram animais com genótipos Simental. Estes países acabaram desenvolvendo linhagens próprias, sendo que hoje a raça Simental é cosmopolita, estando presente em todos os continentes, destacando-se principalmente na Europa, onde apresenta alta representatividade, chegando a 80% do rebanho leiteiro na Sérvia e Áustria e a 30% na Alemanha (PERIŠI et al., 2009). Dentre as várias linhagens derivadas do Simental, a Montbeliarde presente na França caracteriza-se por ser de dupla aptidão, destacando-se na produção de carne e leite bem como, pela precocidade produtiva e reprodutiva dos animais (ABCRSS - Associação Brasileira de Criadores das raças Simental - Simbrasil).

Já a origem da raça Holandês é controversa, havendo anotações que vão até o ano 2000 a.C. Alguns afirmam que foi domesticada há 2.000 anos nas terras planas e pantanosas da Holanda setentrional e da Frísia (Países Baixos) e também na Frísia Oriental (Alemanha). Para outros, o gado veio da Lombardia, seguindo o curso do rio Ródano, em mãos das tribos frísias e batavas. Eram animais de origem grega, de acordo com ilustrações antigas. Atualmente é a raça mais utilizada no mundo para a produção de leite (ABCBRH - Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa).

O Holandês destaca-se principalmente pela alta produção de leite, porém com menor eficiência de características reprodutivas, enquanto o Simental apresenta boa qualidade do leite e boa eficiência reprodutiva. Em sistemas de pastejo, foram constatadas diferenças para produção de leite em 270 dias de 5.921 kg e 5.291 kg para Holandês e Simental, respectivamente (PICCAND et al., 2013). Na Alemanha, a raça Simental produziu 8.384 kg de leite em 305 dias de lactação com 4,2% de gordura e 3,7% de proteína, destacando a baixa contagem de células somáticas (CCS) 119.000. No mesmo rebanho e sob as mesmas

condições de manejo, vacas Holandês produziram 9.523 kg de leite com 3,64% de gordura e 3,27% de proteína e com valores médios de 250.000 para CCS (BRÄHMIG, 2011).

Além da produção de leite com elevado teor de sólidos, a raça Simental também se destaca pelo bom desempenho reprodutivo. Vacas da raça Simental tiveram 89% de prenhez após a segunda cobertura e 70,7 dias de intervalo do parto primeira cobertura, contra 59% de prenhez após a segunda cobertura e 77,4 dias de intervalo do parto até a primeira cobertura para as vacas Holandês (PICCAND et al., 2013). Na República Tcheca foi observado índice de 52,52% de prenhez na primeira cobertura e intervalo entre partos de 372,75 dias para vacas Simental (DUCHÁČEK et al., 2012). Resultados similares foram reportados na Turquia com 371 dias para intervalo entre partos e 87 dias período parto primeira cobertura (ULUTAS; SEZER, 2009).

Resultados positivos para indicadores de fertilidade também são apresentados quando comparadas vacas Holandês em relação às vacas Montbeliarde. Período parto primeiro serviço de 58 dias foi relatado para vacas Montbeliarde (MOUFFOK et al., 2011). Já na Turquia vacas Holandês apresentaram maior produção de leite por lactação quando comparadas as vacas Montbeliarde (7084,6 e 6297,9kg, respectivamente). No entanto, vacas Montbeliarde apresentaram melhor sanidade da glândula mamária com 60,378 células somáticas/ml a menos que vacas Holandês (KOÇ, 2011).

Dessa forma destaca-se o potencial genético característico das duas raças, sendo na Holandês a produção de leite e na raça Simental ou Montbeliarde a composição do leite, melhor fertilidade e sanidade da glândula mamária, demonstrando que o cruzamento entre essas raças pode, através da complementariedade e vigor híbrido melhorar o desempenho do rebanho aumentando a lucratividade da atividade leiteira.

## **2 Consanguinidade e heterose**

O aumento da consanguinidade em rebanhos da raça Holandês em todo mundo é uma característica preocupante para os produtores de leite (STACHOWICZ et al., 2011), tendo sido reportado nos EUA, no Reino Unido, (KEARNEY et al., 2004), Dinamarca (SØRENSEN et al., 2005), na Irlanda (MC PARLAND et al., 2007), bem como na Bélgica (CROQUET et al., 2006). A consanguinidade é definida como a probabilidade de 2 alelos serem idênticos por descendência e ocorre

quando se dá o acasalamento de indivíduos aparentados, ou seja, indivíduos que têm entre si ascendentes comuns (HANSEN, 2009), sendo recomendado que os níveis de consanguinidade dos rebanhos fiquem abaixo de 6,25% (HANSEN, 2009).

Os programas de seleção genética utilizados nas últimas décadas aumentaram a produção de leite dos animais. Em contrapartida trouxeram problemas relacionados ao aumento da consanguinidade, como menor resistência à mastite (aumento da CCS) (SØRENSEN et al., 2006) e piora nos índices reprodutivos (BJELLAND et al., 2013; GONZÁLEZ-RECIO et al., 2007; MC PARLAND et al., 2007).

De acordo com Mc Parland et al., (2007), os efeitos negativos da consanguinidade sobre a reprodução são significativos, sendo que, é esperado para animais com coeficiente de consanguinidade entre 6 e 12,5 %, aumento de 8,8 dias no intervalo entre partos bem como a redução de 4% na taxa de permanência no rebanho no rebanho ao primeiro parto. Ainda para características reprodutivas, Bjelka (2007) constatou aumento no período de serviço de 0,22 dias para cada 1% de aumento no coeficiente de consanguinidade avaliando rebanhos de Holandês e Simental na República Tcheca.

O aumento da consanguinidade afeta também as características produtivas dos animais. A cada 1% de aumento na consanguinidade representa uma diminuição de 47 kg de leite por lactação (BJELLAND et al., 2013). No mesmo trabalho também foi constatado que para cada 1% de aumento na consanguinidade, houve um acréscimo de 1,76 dias em aberto. São reportados também efeitos negativos da consanguinidade para nascimentos de bezerros, sendo que o risco de natimorto aumenta 0,22% para cada 1% de aumento na consanguinidade (HINRICHS; THALLER, 2011).

Para minimizar os efeitos negativos do aumento da consanguinidade, resultante da pressão de seleção existente dentro da raça, pode-se utilizar novas linhagens de touros com valor genético positivo para fertilidade e/ou características produtivas, ou a utilização de cruzamentos entre raças especializadas. O cruzamento busca, através da complementariedade entre raças e da heterose, melhorar as características supracitadas.

Heterose é um fator essencial em programas de cruzamento, sendo definida como a melhora no nível genético e a vantagem expressa em características específicas acima da média das raças de origem (MCALLISTER, 2002). Assim, quanto maior a diferença entre as raças envolvidas, maior será a heterose. Especialmente para características

relativas à sanidade e a fertilidade, nas quais o efeito esperado nos filhos pode atingir índices de 5 a 25% superiores a média dos progenitores. Sørensen et al., (2008) apontam índices de 10% de heterose para fertilidade, bem como valores entre 10% e 15% para longevidade e facilidade de parto. Penasa et al., (2006), relataram heterose de 5% (-21 dias) para intervalo entre partos de vacas mestiças Holandês x Pardo Suíço em relação as vacas Holandês. Os efeitos positivos da heterose sobre fertilidade também foram observados avaliando cruzamento de vacas Holandês com Montbeliarde, destacando menor intervalo do parto ao primeiro serviço, maior taxa de concepção, menos dias em aberto, além de aumentar a taxa de permanência no rebanho (HEINS et al., 2006), enquanto que para características produtivas como produção de leite, gordura e proteína a heterose tende a ser menor (3,4%, 4,4% 4,1%, respectivamente; VANRADEN; SANDERS, 2003).

Dessa forma, fica evidenciado que o cruzamento entre raças leiteiras é uma alternativa para diminuir os efeitos negativos do aumento da consanguinidade. Consegue-se através da heterose e da complementariedade melhorar principalmente as características funcionais, como fertilidade e longevidade, que são de baixa herdabilidade.

### **3. Qualidade do leite**

A seleção genética para produção de leite, associada a técnicas de manejo e nutrição balanceada dobrou a produção de leite/vaca/dia na raça Holandês nos últimos 40 anos (WEIGEL, 2006). Porém, antagonicamente, características relacionadas à qualidade do leite foram prejudicadas (OLTENACU; BROOM, 2010), tendo como principal contraponto do aumento da produtividade a redução da sanidade da glândula mamária, sendo que o aumento de células somáticas no leite diminui a produção, além de alterar a composição de sólidos no leite (CINAR et al., 2015; GHASEMI et al., 2013). O aumento da produção de leite está negativamente relacionado ao teor de gordura, proteína e positivamente correlacionada com a contagem de células somáticas. A redução dos principais constituintes do leite como gordura e proteína, acarreta perdas econômicas, pois estes são essências para o rendimento dos derivados dentro da indústria.

Parte das células somáticas presentes na glândula mamária podem ser oriundas da descamação e morte do tecido secretor, porém em sua maioria são leucócitos, células sanguíneas encarregadas da

defesa do organismo contra invasores. Fisiologicamente os valores de células somáticas presentes no leite ficam abaixo de 200.000 cl/ml, sendo o animal considerado “sadio” (SHOOK; SCHUTZ, 1994). Porém, em quartos mamários infectados por mastite clínica ou subclínica este valor pode ultrapassar 1 milhão de células. Dessa forma a CCS é um indicador da sanidade da glândula mamária.

Em vacas com mastite as perdas econômicas estão relacionadas aos custos com o tratamento e o descarte de leite (ZAFALON et al., 2007). Além destes ocorre redução da quantidade de leite produzido e alterações na sua composição em virtude das lesões causadas aos alvéolos secretores de leite. Estas lesões podem reduzir a produção e leite em até 18 % (CINAR et al., 2015), dependendo da severidade da mastite. Outro ponto é a redução da síntese dos componentes do leite, como a gordura.

São detectadas também alterações nos teores de lactose em vacas acometidas por mastites, em parte pela redução da síntese deste componente (LEITNER et al., 2007; MALEK DOS REIS et al., 2013; SILANIKOVE et al., 2013), bem como pelas lesões causadas as *tigh junctions*, membranas do alvéolo que são danificadas pelas endotoxinas liberadas pelos microrganismos e mediadores inflamatórios e acabam causando o aumento da permeabilidade das membranas entre as células epiteliais alveolares, permitindo a passagem de lactose para a corrente sanguínea, aumentando sua concentração no sangue (CHEDLY et al., 2009). Ainda em decorrência da alta CCS ocorre redução de lactose visto que a mesma é usada como alimento pelos microrganismos invasores da glândula mamária (BLUM et al., 2008).

Para demonstrar a magnitude das alterações na composição do leite em virtude da alta CCS, dados de uma meta-análise foram utilizados para estimar perdas econômicas na Irlanda, demonstrando que o aumento da CCS reduz a produção de lactose, a medida que aumenta os índices de gordura e proteína no leite, sendo que vacas com CCS <100.000 obtiveram valores de 3,7, 3,24 e 4,85% para gordura, proteína e lactose, respectivamente, comparadas com vacas com CCS maior que 400.000 que apresentaram 3,98, 3,43 e 4,50% para os mesmos componentes (GEARY et al., 2014). Estas alterações na composição do leite impactam negativamente no rendimento de queijo, da manteiga e do leite em pó. Tendo em vista que a maior proporção de gordura se dá devido a menor produção de leite e o aumento da proteína está relacionado ao aumento das proteínas do soro.

Além do fator produtividade, ordem de parto também está relacionada à maior CCS, em virtude das lesões ao tecido secretor causadas em lactações anteriores que aumentam o risco de uma nova infecção da glândula mamária além. Em um trabalho conduzido em Ontário no Canadá, vacas foram agrupadas de acordo com a ordem de parto e o escore de células somáticas (ECS) médio durante a lactação. Animais de 3º parto com ECS médio de 1.400.000 Ufc/ml produziram 919 kg/leite/lactação a menos em relação às vacas sadias. Quando este mesmo grupo foi comparado com vacas primíparas com mesma média de ECS a perda de produção foi de 501 kg/lactação (HAND et al., 2012). Ou seja, além da redução na produtividade em decorrência da alta CCS, observa-se também menor produção em vacas com maior ordem de parto, indicando o efeito negativo de lesões anteriores ao tecido secretor da glândula mamária. Neste mesmo trabalho também é demonstrada a redução na produção de leite em vacas com elevado ECS, sendo que esta redução pode chegar a 600 kg de leite por lactação.

A relação contrária entre CCS e o teor de lactose foi demonstrada através de análise multivariada dos dados de controle leiteiro do estado de Santa Catarina, que também evidenciou a relação negativa da ordem de parto sobre o teor de lactose, o qual é independente do efeito de CCS (ALESSIO, 2013). O aumento da CCS altera também o teor de proteínas, principalmente a relação entre caseína com as demais proteínas do soro. A concentração de caseína no leite de vacas sadias representa aproximadamente 80% da proteína total. Porém, em vacas com infecções na glândula mamária, a produção de caseínas diminui, em contrapartida proteínas do soro, como a lactoferrina, aumentam (LITWIŃCZUK et al., 2011). Este comportamento independe da raça do animal, sendo que Litwińczuk et al., (2011) observaram esta tendência avaliando animais da raça Holandês, Jersey e Simental.

Além das perdas econômicas a sanidade de úbere também está relacionada à diminuição da vida produtiva dos animais, sendo que esta variável representa em torno de 20% dos descarte de vacas, ficando atrás somente de problemas reprodutivos que representam 25% dos descartes (AHLMAN et al., 2011).

Desse modo, constata-se que a qualidade do leite, representada pela composição e pela sanidade da glândula mamária, impacta diretamente na produção e na rentabilidade das propriedades (BAR et al., 2008; GEARY et al., 2014; HUIJPS et al., 2008). Assim estratégias para melhorar estes indicadores nos rebanhos trazem retorno econômico imediato aos produtores.

#### 4. Reprodução e longevidade

Bom desempenho nas características reprodutivas é um dos principais aspectos inerentes ao sucesso na atividade leiteira, sendo que esta característica foi muitas vezes negligenciada em programas de seleção das últimas décadas, tendo em vista sua relação antagônica com a produção de leite (ABE et al, 2009; WEIGEL, 2006).

Além de ser antagônica à produção de leite a fertilidade é um parâmetro genético de baixa herdabilidade. A herdabilidade é definida como a proporção de variação entre os animais que é de origem genética. Em geral, quanto maior a herdabilidade de uma característica, melhor será o resultado do processo de seleção. Características reprodutivas são de baixa herdabilidade, com índices abaixo de 10% sendo relatada herdabilidade de 0,044 para o período parto ao primeiro serviço e 0,039 para dias em aberto, para vacas Holandês primíparas no Canadá (BASTIN et al., 2010). Para dias em aberto (ABE et al., 2009) relatam herdabilidade de aproximadamente 0,09 e de 0,05 para taxa de concepção. Para características produtivas (leite, gordura e proteína) que possuem herdabilidade de média a alta, esta foi estimada em torno de 0,23, 0,22 e 0,17, respectivamente.

Para a raça Simental valores similares de herdabilidade para características reprodutivas foram estimadas; 0,02 para intervalo entre partos e 0,07 para o período parto à primeira cobertura (ULUTAS; SEZER, 2009). É um fator que independe do grupamento genético, fazendo com que o processo de seleção para a melhoria de características com baixa herdabilidade seja lento, pois o ganho esperado em cada geração é baixo.

O decréscimo da fertilidade em rebanhos da raça Holandês nos últimos anos é relatado por vários autores. Washburn et al., (2002) reportam um significativo aumento nos dias em aberto e no número de serviços por concepção em rebanhos do sudeste dos EUA nas últimas décadas, resultados similares aos relatados por Hare et al., (2006). Norman et al., (2009) também constata o aumento dos dias em aberto de 410 no ano de 1996 para 422 no ano de 2007, além de diminuição na taxa de concepção na primeira cobertura. Como indicador de decréscimo da fertilidade têm-se a baixa taxa de concepção em rebanhos desta raça, sendo reportados por Norman et al., (2009) e Ferreira, (2013) que

trabalharam com vacas da raça Holandês nos EUA e Argentina e obtiveram taxa de concepção de 31% e 33%, respectivamente.

De acordo com Wiltbank et al., (2006) é consistente a evidência de que a alta produção de leite pode causar, ou pelo menos estar associada, às mudanças na fisiologia que provocam o declínio da eficiência reprodutiva. Em uma ampla revisão sobre o assunto, destacam várias possíveis causas para o declínio na eficiência reprodutiva dos rebanhos leiteiros, tais como a diminuição da duração do estro, das taxas de concepção e da concentração sanguínea de hormônios esteróides; o aumento de partos gemelares devido à dupla ovulação, as perdas gestacionais e o intervalo parto-primeira ovulação, a ocorrência de luteólise prematura e ciclos estrais curtos ou de atrasos na luteólise com persistência de corpo lúteo (CL), além do desenvolvimento de cistos foliculares e a anovulação.

Dados de detectores eletrônicos de monta revelam que as vacas com alta produção de leite, apresentam períodos estrais mais curtos, menor número de coberturas e menos tempo para aceitação da monta em comparação a vacas com baixa produção de leite (LOPEZ et al., 2004). As diferenças na expressão do estro foram relacionadas às baixas concentrações sanguíneas de estradiol decorrente do aumento do fluxo sanguíneo para o fígado que acelera a metabolização hepática desse hormônio nas vacas de alta produção leiteira (LOPEZ et al., 2004).

Um dos principais fatores que impacta negativamente da fertilidade em vacas de alta produção é o balanço energético negativo (BEN), característico do período pós-parto, sendo mais acentuado em vacas de alta produção. O aumento dos requerimentos nutricionais, associado à supressão do apetite no final da gestação, geralmente conduzem as vacas a um estado de BEN, que é frequentemente observado durante a última semana de gestação e os dois primeiros meses pós-parto. A severidade e a duração do BEN podem ser estimadas pelas alterações no escore de condição corporal (ECC) (BISINOTTO et al., 2012). A anovulação causada pelo balanço negativo de energia favorece um meio hormonal inadequado ao desenvolvimento folicular pré-ovulatório, o pico de LH e a ovulação (LEROY et al., 2008). Em uma ampla revisão sobre o ECC Bewley e Schutz, (2008) relatam que o impacto do balanço energético negativo e consequentemente a perda de escore corporal sobre a reprodução acontece sob vários aspectos. Um dos aspectos citados é a alteração de LH, glicose, insulina e os níveis de IGF-I, limitando a produção de estrógeno do folículo dominante, retardando a primeira ovulação pós parto. Destacam também que menor



perda de ECC no pós parto está associada a menor percentual de morte embrionário, menor período parto primeiro cio e primeira cobertura.

O BEN altera o curso da atividade ovariana no pós-parto e influencia a retomada dos ciclos ovulatórios, uma vez que as baixas concentrações glicêmicas e insulínicas das vacas após o parto juntamente com o aumento nos níveis sanguíneos de ácidos graxos não esterificados (AGNE) são capazes de atrasar o aumento dos pulsos das gonadotrofinas (FSH e LH), necessários à estimulação dos folículos ovarianos (LEROY et al., 2008). A baixa concentração de insulina pós-parto e a glicemia reduzida, devido a reserva de glicose para a síntese de lactose que o organismo naturalmente faz, suprimem a secreção hipotalâmica de GnRH e posterior liberação de LH pela hipófise (OHKURA et al., 2004).

Outro indicador reprodutivo que impacta diretamente sobre o custo de produção e rentabilidade da atividade leiteira é a idade ao primeiro parto. Para maximizar a performance na lactação e reduzir os custos de reposição, a idade para primeiro parto indicada para animais da raça Holandês gira em torno dos 24 meses, com peso corporal de 560 kg (TOZER; HEINRICHS, 2001). Idade ao primeiro parto superior ao recomendado atrasa o retorno econômico da produção de leite e pode impactar negativamente em aspectos reprodutivos da vaca nas lactações subsequentes. (ZAVADILOVÁ; ŠTÍPKOVÁ, 2013).

Novilhas paridas aos 25 meses ou mais possuem piores indicadores de fertilidades quando comparadas àquelas paridas aos 24 meses, podendo ser observada taxa de concepção após a primeira inseminação de 30,8 e 36,%, respectivamente (ETTEMA e SANTOS, 2004). Este decréscimo na fertilidade da vaca também foi observado por Zavadilová; Štípková, (2013). Resultado similar foi reportado por Krpálková et al., (2014) em avaliações realizadas na Republica Tcheca.

A longevidade também é uma característica funcional economicamente importante nos rebanhos leiteiros. Longevidade é o conjunto de características que fazem com que o animal permaneça no rebanho, como boa produção de leite, fertilidade e sanidade da glândula mamária. Quanto maior a vida produtiva dos animais menor o custo de reposição do plantel. De acordo com Kennedy et al., (2011), para compensar os custos de criação da novilha, que na Irlanda giram em torno de €1.451,00, na primeira lactação a produção de leite esperada deve ser de 8.550 kg, demonstrando o alto custo de reposição de animais, o que demonstra a importância da longevidade para aumentar a lucratividade dos rebanhos. Além de menor custo de reposição, a

longevidade impacta também na produção, pois quanto maior o número de vacas adultas, que são mais produtivas, maior a produção de leite.

A longevidade pode ser estimada usando-se a vida produtiva dos animais, determinada através do número de dias entre o primeiro parto e a data de descarte/morte dos animais. Ahlman et al., (2011) analisando dados de mais de 5 mil rebanhos na Suécia encontraram valores médios de 1.087 dias de vida produtiva para animais da raça Holandesa, destacando que a baixa fertilidade e sanidade de úbere (25,9% e 20,6%) são os principais motivos que levam ao descarte dos animais. Ou seja, melhores índices reprodutivos, além de aumentar a produtividade também estão relacionados a vida produtiva das vacas. Em rebanhos da raça Simental a vida produtiva é maior em relação a raça Holandês, sendo estimada em 1451 dias em rebanhos na Eslováquia (STRAPÁK et al., 2011) e 1766 na República Tcheca (ZAVADILOVÁ et al., 2009).

Para estimar a eficiência reprodutiva de um rebanho são avaliados vários parâmetros, dentre eles a taxa de concepção, os dias em aberto, período parto primeiro serviço e o intervalo entre partos. Todos estes fatores impactam negativamente sobre a produtividade, pois o aumento do intervalo entre partos reduz a produção de leite. Todos estes indicadores interferem diretamente sobre os custos de produção e sobre a rentabilidade da atividade leiteira.

## **5. Utilização de cruzamentos entre raças leiteiras**

A busca de maneiras para melhorar as características produtivas e funcionais em rebanhos da raça Holandês, traz a utilização de cruzamentos entre raças leiteiras como uma alternativa para melhorar estes índices que impactam diretamente na eficiência e na lucratividade da atividade leiteira.

Em um trabalho conduzido nos Estados Unidos, Weigel e Barlass (2003) concluíram que são 3 as principais razões para o aumento do interesse em sistemas de cruzamento entre bovinos de leite. Primeiro, pelo sistema de pagamento do leite naquele país, o qual recompensa rebanhos com altas percentagens de gordura e proteína, o que acarreta em um aumento na utilização de outras raças ou dos animais mestiços para competir com o Holandês. Segundo, alguns produtores passaram a realizar experiências com cruzamento entre raças por causa da preocupação com fertilidade, facilidade de parto, saúde e longevidade na raça Holandesa. Terceiro, os níveis de consanguinidade apresentaram

um rápido aumento na maioria das raças de leite e o cruzamento entre raças pode ter um ótimo efeito para reduzir o impacto da depressão da consanguinidade nas propriedades comerciais de leite.

No ano de 2000 foi publicado um trabalho de impacto avaliando animais mestiços Holandês x Jersey em comparação com as raças puras na Nova Zelândia, destacando maior retorno econômico por área e por vaca nos animais mestiços em relação a ambas raças puras, sendo os ganhos líquidos/ha (NZ\$/ano) de 505, 430 e 398, respectivamente para vacas mestiças, Jersey e Holandês. (LOPEZ-VILLALOBOS et al., 2000) A partir destes resultados, trabalhos de pesquisa com cruzamento entre raças leiteiras especializadas têm sido conduzidos em diversos países.

Em trabalho realizado nos Estados Unidos avaliando vacas puras e vacas mestiças Holandês x Jersey sob sistema de pastejo Auld et al., (2007) encontraram diferença favorável as mestiças para índice de prenhes na primeira concepção, bem como maior número de vacas prenhas na sexta e na 14 semana após a inseminação artificial. Da mesma forma Heins et al., (2008) em um experimento comparando desempenho reprodutivo de vacas mestiças Holandês x Jersey em relação as vacas puras da raça Holandês na primeira lactação encontraram diferença significativa para dias em aberto 127+ 8,6 para mestiças e 150 + 9,1 para Holandês.

Ainda em se tratando de cruzamentos entre raças leiteiras Heins et al., (2006) avaliando dificuldade de parto em vacas puras Holandês em relação à vacas mestiças encontraram menor diferença favorável às mestiças Holandês x Escandinávia Vermelha em relação as vacas Holandês (7,2% x 17,7% de dificuldade de parto, respectivamente).

Da mesma forma mestiças Holandês x Normando também foram superiores às vacas Holandês (11,6% x 17,7%, respectivamente). Em outro trabalho dos mesmos autores avaliando fertilidade vacas mestiças Holandês x Normando também se sobressaíram com menos dias para intervalo parto primeiro serviço em relação a raça pura Holandês,  $62 \pm 1,2$  dias x  $69 \pm 1,2$  dias, respectivamente Heins et al., (2006a).

Menor intervalo parto primeiro serviço também foi observado quando comparadas vacas mestiças Holandês x Pardo Suíço em relação às vacas Holandês em trabalho conduzido na Alemanha, 81 x 89 dias, respectivamente (BLÖTTNER et al., 2011)

No Brasil, alguns trabalhos para avaliar o desempenho das mestiças em condições brasileiras, vem sendo conduzidos no sul do país. Estas avaliações de desenvolvimento, desempenho produtivo e reprodutivo de animais mestiços Holandês x Jersey encontraram resultados positivos para características reprodutivas (DAL PIZZOL, 2012; DIAS, 2010; FELIPPE, 2013), demonstrando a viabilidade da utilização de cruzamentos para melhorar estas características. Dal Pizzol (2012) encontrou índices de dificuldade de parto de 14,81% para Holandês e 9,09% para mestiças e 14,29% e 10,71% para índice de retenção de placenta, respectivamente. FELIPPE (2013) encontrou diferença para retenção de placenta de 31,2% e 23% e índice de infecção uterina pós-parto de 50% e de 30,7% em vacas Holandês e mestiças Holandês x Jersey, demonstrando a eficiência do cruzamento para as características de fertilidade do rebanho, com a superioridade dos animais mestiços. Para características produtivas vacas mestiças Holandês e Jersey demonstram ser mais eficientes para a produção de sólidos no leite. (THALER NETO et al., 2013)

## **6. Comparação das vacas Holandês com mestiças Holandês x Simental**

### **6.1 Produção e composição do leite**

Os cruzamentos vêm sendo utilizados no intuito de diminuir a homozigose resultante da pressão de seleção dentro das raças leiteiras especializadas. Uma alternativa que vem se destacando entre os produtores é o cruzamento entre as raças Holandês e Simental. A raça Holandês destaca-se pela alta produtividade, enquanto que a raça Simental pela produção de sólidos, menor CCS, bem como melhor desempenho reprodutivo. Desta forma a heterose e a complementariedade deste cruzamento podem melhorar a rentabilidade da atividade leiteira.

Em trabalho conduzido na Alemanha, para avaliar as características produtivas de vacas mestiças Holandês x Simental em relação as vacas puras Holandês, não houve diferença para produção de leite (7.934 x 8.189 kg) e para percentual de gordura (3,71 x 3,54%, respectivamente), já para teor de proteína destaca-se diferença favorável às mestiças de 3,53 contra 3,39% para as Holandês. Conforme mencionado, a heterose para características produtivas é baixa, sendo neste trabalho estimados taxas de heterose de 0,01 e 0,075 para os teores de gordura e proteína, respectivamente (SCHWAIGER, 2008). Em outro

estudo realizado na Alemanha as vacas Holandês produziram mais leite (10.091 x 9.451kg) com menor teor de proteína, 3,27 x 3,44 % sem diferença para teor de gordura 3,64 x 3,77% quando comparadas as mestiças Holandês x Simental (BRÄHMIG, 2011). Resultados similares foram obtidos na África do Sul, comparando a produção de leite na primeira lactação de vacas mestiças Holandês x Simental em relação as Holandês, sem diferença para produção de leite (6.109 x 6.519 P=0,30), porém foi constatado maior percentual de gordura e proteína no leite das vacas mestiças (MULLER et al., 2010).

Trabalhos similares buscando avaliar a produção de leite das vacas mestiças Holandês x Montbeliarde em relação às vacas puras Holandês nos EUA, com os dados de produção nas 5 primeiras lactações de vacas de ambos grupamentos genéticos, destacaram que não houve diferença para produção de leite entre vacas mestiças em relação as vacas Holandês na primeira lactação, (7.561 x 7.901 kg), na segunda (9.142 x 9.179 kg), nem a partir da terceira lactação (9.949 x 10.012 kg) para os respectivos grupos genéticos. Da mesma forma não foi encontrada diferença (P = 0,30) para a produção de gordura e proteína entre Holandês x Montbeliarde e Holandês em todas as lactações (HAZEL et al., 2014). Estes resultados corroboram aos reportados por Walsh et al., (2008), entre os anos de 2001 e 2005 na Irlanda, comparando diferentes grupamentos genéticos, não observaram diferença para produção de leite entre vacas mestiças Holandês x Montbeliarde em relação as vacas Holandês (5.925 x 5.795 Kg) e para teor de gordura, proteína e lactose.

Avaliando a produção e composição do leite Hazel et al., (2013) demonstraram haver tendência (P = 0,07) de menor produção para vacas mestiças Holandês x Montbeliarde em relação as vacas Holandês, 8.905 x 9.200 Kg, porém não foi observada diferença para produção de gordura e proteína nos primeiros 305 dias de lactação. Em outro trabalho conduzido nos EUA foi observada superioridade para vacas Holandês (P< 0,01) com 673 Kg a mais de leite produzido em 305 dias de lactação e 24 Kg a mais de gordura + proteína em relação as vacas mestiças. (HEINS e HANSEN, 2012).

Com relação a vida produtiva também foram destacados resultados favoráveis as mestiças em relação as vacas puras (P <0,01), com produção média de gordura mais proteína de 1609 kg x 1201 kg (HAZEL et al., 2014). Outro estudo também reforça a superioridade das vacas mestiças, sendo que estas produzem 401 kg a mais de gordura + proteína durante as 4 primeiras lactações (HEINS et al., 2012).

Desta forma observa-se que a utilização de vacas mestiças Holandês x Simental, ou Holandês x Montbeliarde, pode reduzir a produção de leite, porém aumenta o percentual de sólidos no leite. Este fator torna a produção viável, tendo em vista que a maioria das indústrias efetua o pagamento com base no total de sólidos no leite. Assim a redução na produção é compensada pelo incremento nos constituintes do leite.

### **6.2 Contagem de células somáticas**

A incidência de mastite clínica e subclínica é um dos principais fatores que afetam a qualidade do leite produzido, além de reduzir a produtividade, gerando custos com tratamentos dos animais acometidos, além do descarte do leite e de diminuir a vida útil dos mesmos.

Em relação a sanidade da glândula mamária, Schwaiger, (2008) destaca o bom desempenho de vacas mestiças Holandês x Simental em relação as vacas Holandês quando avaliada a CCS (78.000 x 182.000). Esta diferença a favor das vacas mestiças também é reportada por Brähmig, (2011) que relata CCS na primeira lactação de 119.000 Ufc/ml para as vacas mestiças contra 250.000 Ufc/ml para vacas puras.

Resultados que corroboram aos reportados para vacas mestiças Holandês x Montbeliarde. Hazel et al., (2014) destacam que vacas mestiças (2,8) tendem ( $P = 0,08$ ) a ter menor ECS em relação as vacas puras (3,02). Resultado similar é relatado por Heins e Hansen, (2012) que demonstraram a superioridade das vacas mestiças Holandês x Montbeliarde em relação as vacas Holandês para ECS (2,98 x 3,27, respectivamente).

Já Hazel et al., (2013) avaliando dados da primeira lactação de vacas mestiças em relação as puras relatam não haver diferença ( $P = 0,29$ ) para escore de células somáticas com valores de 2,4 para ambos os grupamentos genéticos. Da mesma forma Malchiodi et al., (2014) em trabalho conduzido na Itália, relatam não haver diferença para ECS entre os grupamentos genéticos.

Observa-se assim, que para a variável ECS o cruzamento entre vacas mestiças Holandês x Simental mantém ou melhora os índices de sanidade da glândula mamária, em relação às vacas Holandês.

### **6.3 Reprodução**

Outro fator de grande impacto na atividade leiteira é a reprodução. Este indicador vem recebendo cada vez mais atenção dentro de programas de seleção com o intuito de melhorar os índices dos rebanhos.

Nesse cenário a utilização de cruzamento entre as raças Holandês x Simental ou Holandês x Montbeliarde demonstram ser uma alternativa viável, tendo em vista a melhora no desempenho reprodutivo de animais cruzados. Na Alemanha são relatados menor IEP (393 x 422 dias) e maior taxa de concepção no segundo parto 27,5 x 23,8 % para vacas mestiças Holandês x Simental em relação as vacas puras Holandês. A heterose para intervalo entre partos na segunda lactação representa 20 dias a menos de IEP (SCHWAIGER, 2008). Resultados que corroboram aos reportados por Brähmig, (2011). Na Holanda, resultados similares aos da Alemanha são relatados com vacas mestiças Holandês x Simental obtendo 392 dias e vacas puras aproximadamente 422 dias de IEP (DE HAAS et al., 2013).

Outro trabalho destaca a heterose para características reprodutivas, sendo de 6,40% para não retorno ao cio após 70 dias da concepção. No mesmo estudo diferença favorável às mestiças foi relatada, 21,7 x 8,7% respectivamente, para índice de não retorno ao cio em 70 dias após a primeira cobertura (NEMES et al., 2012). Evidencia-se dessa forma o efeito positivo da utilização deste cruzamento para melhorar índices reprodutivos das propriedades.

Na literatura é bem documentado que o cruzamento de vacas Holandês com animais da linhagem Montbeliarde, é superior às vacas puras Holandês. Em um estudo conduzido na Irlanda, Walsh et al., (2008) encontraram menor intervalo parto primeiro serviço a favor das vacas mestiças em relação as vacas puras ( $P < 0,05$ ; 68,2 x 73,3, respectivamente). Da mesma forma Hazel et al., (2014) também demonstram a superioridade das vacas mestiças para indicadores reprodutivos, com menos dias em aberto (128 x 167 dias) e maior taxa de concepção ( 45,1 x 26,9) para vacas mestiças Holandês x Montbeliarde em relação as vacas Holandês.

Em um estudo realizado com 7 rebanhos comerciais na Califórnia, Heins et al., (2006b) destacaram menor intervalo parto primeiro serviço (65 x 69 dias), maior taxa de concepção no primeiro serviço (33 x 22 %) e menos dias em aberto (131 x 150 dias) a favor das vacas mestiças Holandês x Montbeliarde, em relação as vacas puras Holandês na primeira lactação. Na continuidade do trabalho, os autores avaliando as 5 primeiras lactações destas vacas, acentua-se a diferença favorável para as mestiças nos índices reprodutivos, destacando diferença para dias em aberto (17 dias no primeiro parto), chegando a 47 dias em relação as vacas Holandês ao quinto parto (HEINS e HANSEN, 2012). Os autores também destacam menor intervalo parto primeiro

serviço (63 x 70 dias), maior taxa de concepção ao primeiro serviço (32,7 x 22,6%) e maior taxa de concepção (20 x 14,7%) para vacas mestiças Holandês x Montbeliarde em relação as vacas Holandês.

No retorno da atividade reprodutiva no pós-parto não foi encontrada diferença entre os grupamentos genéticos para o tamanho do maior folículo ( $P = 0,85$ ), bem como para a concentração sanguínea de progesterona. Também não foi detectada diferença para tamanho do corpo lúteo (CL) nas vacas que ovularam, porém em vacas mestiças Holandês x Montbeliarde o primeiro CL foi mais precoce no pós parto ( $P = 0,03$ ) (MENDONÇA et al., 2014).

Para idade ao primeiro parto não foi encontrada diferença entre vacas mestiças Holandês x Simental em relação as vacas puras, 28,06 x 28,36 meses (Schwaiger, 2008) e 28,6 e 28,8 meses respectivamente (BRÄHMIG, 2011).

#### **6.4 Escore de condição corporal e peso vivo**

Um dos diferenciais para que as vacas mestiças Holandês x Montbeliarde possam demonstrar todo seu potencial produtivo e reprodutivo, é o maior escore de condição corporal em relação as vacas puras Holandês. Em um trabalho realizado nos EUA, Hazel et al., (2014) destacam valores de 3,36 x 2,87, respectivamente ( $P < 0,01$ ). Resultado similar também foi relatado quando avaliados os dados da primeira lactação 3,32 x 2,74 pontos respectivamente (HAZEL et al., 2013). Melhor ECC sugere maior consumo de matéria seca de animais mestiços, porém Hazel et al., (2013), investigando os primeiros 150 dias de lactação não observaram diferença ( $P = 0,17$ ) para ingestão de matéria seca de vacas mestiças em relação as vacas puras, 2.904 x 2.999 Kg respectivamente.

Em relação ao peso vivo Walsh et al., (2008) reportam não haver diferença entre vacas mestiças comparadas às vacas puras (572 x 570 Kg) observando dados das 5 primeiras lactações. Em outro trabalho avaliando os primeiros 150 dias de lactação foi observada diferença ( $P < 0,01$ ) com maior peso para vacas mestiças em relação às vacas puras, 564 x 529 kg (HAZEL et al., 2013).

Para avaliar o status metabólico no periparto, vacas Holandês e mestiças Holandês x Montbeliarde foram acompanhadas dos 45 dias antes do parto até 56 dias após o parto, em trabalho conduzido na universidade de Minensota – EUA. Para a variável peso vivo não foi observada diferença entre os grupamentos genéticos ( $P = 0,41$ ) Já para ECC foi observado variação ( $P < 0,01$ ) sendo que vacas Holandês estavam com menor condição corporal no periparto. Em relação aos



parâmetros sanguíneos não houve diferença entre os grupamentos genéticos para concentração de glicose ( $P = 0,54$ ), de ácidos graxos não esterificados (NEFA) ( $P = 0,58$ ) bem como de betahidroxibutirato (BHBA) ( $P = 0,95$ ).

Dessa forma a utilização do cruzamento entre vacas Holandês e Simental pode melhorar o escore de condição corporal, impactando positivamente em indicadores produtivos e reprodutivos. Melhor escore está relacionada a complementariedade entre as raças, tendo em vista que a raça Simental é uma raça de dupla aptidão.

### **6.5 Longevidade**

O impacto da maior sanidade da glândula mamária com menor incidência de mastite, bem como melhores resultados reprodutivos, fazem com que vacas mestiças Holandês x Simental (Montbeliarde), permaneçam mais tempo produtivas nos rebanhos. Neste sentido, em comparação com vacas puras Holandês, vacas mestiças Holandês x Montbeliarde ficaram mais tempo nos rebanhos após a primeira parição ( $P < 0,052$ ), em média 1385 dias (3,8 lactações) para vacas mestiças contra 695 dias (1,9 lactações) para vacas Holandês (WALSH et al., 2008). Estes resultados corroboram os relatos de Hazel et al., (2014) onde vacas Holandês são 2,1 vezes mais suscetíveis a morte do que as vacas mestiças, com taxa de mortalidade de 17,7% contra apenas 5,1% das vacas cruzadas. Os autores destacam também que vacas mestiças permanecem mais tempo produtivas dentro dos rebanhos, 973 x 747 dias, respectivamente. Maior longevidade também é relatada por Heins et al., (2012) onde vacas mestiças permaneceram em média 213 dias a mais nos rebanhos em relação as vacas puras.

Avaliando taxa de permanência no rebanho ao primeiro parto, Heins et al. (2006b) reportam que vacas mestiças tem índice de sobrevivência maior em relação às vacas puras, 92 x 86 % respectivamente. Maior índice de morte de vacas Holandês em relação as mestiças Holandês x Montbeliarde na primeira lactação também é relatada por HEINS et al. (2012), com valores de 5,3 x 1,7 %, respectivamente.

Quando avaliada a taxa de permanência no rebanho no parto subsequente, vacas Holandês obtiveram valores de 75 % no segundo parto, 50 % no terceiro e somente 29 % dos animais chegaram a quarta lactação. Já as vacas mestiças foram superiores em todas as ordens de parto com taxas de 88, 74 e 55%, respectivamente.(HEINS e HANSEN e DE VRIES, 2012).

Os dados apresentados demonstram que o cruzamento entre animais das raças Holandês x Simental ou Holandês x Montbeliarde, é uma possível alternativa para a melhora da reprodução do rebanho, podendo trazer melhorias em sanidade da glândula mamária bem como maior longevidade para os animais. A diferença para produção de leite na maioria das vezes favorável a raça Holandês é compensada na medida que vacas mestiças produzem mais sólidos no leite. Fica evidente assim que a heterose e a complementariedade desse cruzamento trazem benefícios para a atividade leiteira.

### **6.6 Considerações sobre cruzamentos**

Com base nos dados apresentados, destaca-se que a utilização de cruzamentos na bovinocultura de leite pode ser uma alternativa eficiente para sanar ou amenizar problemas relacionados a baixo teor de sólidos no leite, fertilidade, sanidade de úbere e longevidades dos rebanhos da raça Holandês. No Brasil muitos produtores principalmente na região Sul e Sudeste têm utilizado o cruzamento entre as raças Holandês x Simental, sendo que existe uma associação de produtores organizada, com sede no Estado do Paraná. Porém, apesar de ser utilizado esta alternativa de cruzamento, não existem dados na literatura sobre a adaptação e o desempenho destes animais nas condições de clima, manejo e nutrição aqui encontrados. Desta forma destaca-se a importância do trabalho para dar embasamento técnico para auxiliar técnicos e produtores na tomada de decisões sobre a utilização do cruzamento em seus rebanhos bem como dar suporte para auxiliar no manejo destes animais.

## 7. Referências bibliográficas

ABCBRH - Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – Disponível em: <http://www.gadoholandes.com.br/holandesa.html>. Acesso em: 23 de outubro de 2014.

ABCRSS - Associação Brasileira de Criadores das raças Simental - Simbrasil – Disponível em: <http://simentalsimbrasil.org.br/raca-simental/>. Acesso em: 23 de outubro de 2014.

ABE, H.; MASUDA, Y.; SUZUKI, M. Relationships between reproductive traits of heifers and cows and yield traits for Holsteins in Japan. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 8, p. 4055–62, ago. 2009.

AHLMAN, T. et al. Culling reasons in organic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 3, p. 1568–75, mar. 2011.

ALESSIO, D. R. M. **Abordagem multivariada teor de lactose do leite bovino: estudo metaanalítico e análise de banco de dados** 2013. 89 p. Dissertação (mestrado) – Curso de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do estado de Santa Catarina, Lages, 2013. 89 p..

AULDIST, M. J. et al. Comparative Reproductive Performance and Early Lactation Productivity of Jersey × Holstein Cows in Predominantly Holstein Herds in a Pasture-Based Dairying System. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 10, p. 4856–4862, 2007.

BANOS, G.; COFFEY, M. P. Genetic association between body energy measured throughout lactation and fertility in dairy cattle. **Animal : an international journal of animal bioscience**, v. 4, n. 2, p. 189–99, fev. 2010.

BAR, D. et al. The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. **Journal of dairy science**, v. 91, n. 6, p. 2205–2214, 2008.

- BASTIN, C. et al. Genetic relationships between body condition score and reproduction traits in Canadian Holstein and Ayrshire first-parity cows. **Journal of dairy science**, v. 93, n. 5, p. 2215–28, maio 2010.
- BEWLEY, J. M.; SCHUTZ, M. M. Review: An interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle. **The Professional Animal Scientist**, v. 24, n. 6, p. 507–529, 2008.
- BEZDÍČEK, J. et al. The effects of inbreeding on service period and pregnancy length in Holsteins and Czech Fleckviehs after the first calving. **Arch. Tierz., Dummerstorf**, v. 50, p. 455–463, 2007.
- BISINOTTO, R. S. et al. Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. **Anim Reprod**, p. 260–272, 2012.
- BJELLAND, D. W. et al. Evaluation of inbreeding depression in Holstein cattle using whole-genome SNP markers and alternative measures of genomic inbreeding. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 7, p. 4697–706, jul. 2013.
- BLÖTTNER, S. et al. Brown Swiss × Holstein crossbreds compared with pure Holsteins for calving traits, body weight, backfat thickness, fertility, and body measurements. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 2, p. 1058–68, fev. 2011.
- BLUM, S. et al. Identification of a bovine mastitis *Escherichia coli* subset. **Veterinary Microbiology**, v. 132, n. 1-2, p. 135–148, 2008.
- BRÄHMIG, J. Einfluss der Wechselkreuzung von Deutschen Holsteins und Deutschem Fleckvieh auf Milchleistung und Milchqualität in einem automatischen Melksystem. p. 162, 2011.
- BRICKELL, J. S.; WATHES, D. C. A descriptive study of the survival of Holstein-Friesian heifers through to third calving on English dairy farms. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 4, p. 1831–8, abr. 2011.
- BROWN, A. H. et al. G rowth , Luteal Activity , and Pregnancy Rates of Three Breed Types of Dairy Heifers in a Forage-Based Development Program 1. **Professional Animal Scientist**, v. 17, n. 6, p. 20–26, 2001.
- CHEDLY, H. BEN et al. Cell junction disruption after 36 h milk accumulation was associated with changes in mammary secretory tissue

activity and dynamics in lactating dairy goats. **Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 60, n. SUPPL. 3, p. 105–111, 2009.

CINAR, M. et al. Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows. **Italian Journal of Animal Science**, v. 14, p. 105–108, 2015.

CROQUET, C. et al. Inbreeding depression for global and partial economic indexes, production, type, and functional traits. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 6, p. 2257–67, jun. 2006.

DAL PIZZOL, J. G. **Comparação entre vacas da raça Holandesa e mestiças das raças Holandesa X Jersey quanto à sanidade, imunidade e facilidade de parto**. 2012. 55 p. Dissertação (mestrado) – Curso de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do estado de Santa Catarina, Lages, 2012. 55 p.

DE HAAS, Y. et al. Suitability of cross-bred cows for organic farms based on cross-breeding effects on production and functional traits. **Animal**, v. 7, n. 4, p. 655–664, 2013.

DECHOW, C. D.; ROGERS, G. W.; CLAY, J. S. Heritabilities and Correlations Among Body Condition Scores , Production Traits , and Reproductive Performance. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 1, p. 266–275, 2001.

DEJARNETTE, J. M. et al. Effects of sex-sorting and sperm dosage on conception rates of Holstein heifers: is comparable fertility of sex-sorted and conventional semen plausible? **Journal of dairy science**, v. 94, n. 7, p. 3477–83, jul. 2011.

DIAS, A. L. G. **Avaliação do parto de vacas da raça Holandesa inseminadas com Holandês ou Jersey e do desenvolvimento, sanidade e concentração de imunoglobulinas dos bezerros**. 2010. 51 p. Dissertação (mestrado) – Curso de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do estado de Santa Catarina, Lages, 2010. 51 p.

DUCHÁČEK, J. et al. Relationship between energy status and fertility in czech fleckvieh cows. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 60, n. 6, p. 67–74, 2012.

ETTEMA, J. F.; SANTOS, J. E. P. Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms. **Journal of dairy science**, v. 87, n. 8, p. 2730–42, ago. 2004.

FELIPPE, E. W. **Comparação de vacas mestiças das raças Holandesa X Jersey com vacas puras quanto à eficiência produtiva e reprodutiva**. 2013. 53 p. Dissertação (mestrado) – Curso de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do estado de Santa Catarina, Lages, 2013. 53 p. [s.l.: s.n.].

FERREIRA, G. Reproductive performance of dairy farms in western Buenos Aires province, Argentina. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 12, p. 8075–80, dez. 2013.

FORSBÄCK, L. et al. Evaluation of quality changes in udder quarter milk from cows with low-to-moderate somatic cell counts. **Animal**, v. 4, n. 04, p. 617–626, 2010.

GEARY, U. et al. Estimating the impact of somatic cell count on the value of milk utilising parameters obtained from the published literature. **The Journal of dairy research**, v. 81, n. 2, p. 223–32, 2014.

GHASEMI, Z. et al. Association of Somatic Cell Score with Production Traits in Iranian Holstein Cows. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v. 3, p. 491–495, 2013.

GONZÁLEZ-RECIO, O.; LÓPEZ DE MATURANA, E.; GUTIÉRREZ, J. P. Inbreeding depression on female fertility and calving ease in Spanish dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 12, p. 5744–52, dez. 2007.

HAND, K. J.; GODKIN, A; KELTON, D. F. Milk production and somatic cell counts: A cow-level analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 3, p. 1358–62, 2012.

HANSEN, P. J. Improving dairy cow fertility through genetics. **44 Florida Dairy Production Conference**, n. February, p. 3–6, 2009.

HARE, E.; NORMAN, H. D.; WRIGHT, J. R. Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 1, p. 365–370, 2006.

HAZEL, A R. et al. Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins for dry matter intake, production, and body traits during the first 150 days of first lactation. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 3, p. 1915–23, mar. 2013.

HAZEL, A R. et al. Production, fertility, survival, and body measurements of Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins during their first 5 lactations. **Journal of dairy science**, p. 1–14, 2014a.

HAZEL, A. et al. Production, fertility, survival, and body measurements of Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins during their first 5 lactations. **Journal of dairy science**, p. 2512–2525, 2014b.

HEINS, B. J. et al. Crossbreds of Jersey x Holstein compared with pure Holsteins for production, fertility, and body and udder measurements during first lactation. **Journal of dairy science**, v. 91, n. 3, p. 1270–8, mar. 2008.

HEINS, B. J.; HANSEN, L. B. Short communication: Fertility, somatic cell score, and production of Normande×Holstein, Montbéliarde×Holstein, and Scandinavian Red × Holstein crossbreds versus pure Holsteins during their first 5 lactations. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 2, p. 918–24, fev. 2012.

HEINS, B. J.; HANSEN, L. B.; DE VRIES, A. Survival, lifetime production, and profitability of Normande × Holstein, Montbéliarde × Holstein, and Scandinavian Red × Holstein crossbreds versus pure Holsteins. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 2, p. 1011–21, fev. 2012.

HEINS, B. J.; HANSEN, L. B.; SEYKORA, A J. Fertility and survival of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbéliarde, and Scandinavian Red. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 12, p. 4944–4951, 2006a.

HEINS, B. J.; HANSEN, L. B.; SEYKORA, A J. Fertility and survival of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 12, p. 4944–4951, 2006b.

HEINS, B. J.; HANSEN, L. B.; SEYKORA, A J. Calving difficulty and stillbirths of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 7, p. 2805–10, jul. 2006c.

HEINS, B. J.; HANSEN, L. B.; SEYKORA, A J. Fertility and survival of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 12, p. 4944–51, dez. 2006d.

HINRICHS, D.; THALLER, G. Pedigree analysis and inbreeding effects on calving traits in large dairy herds in Germany. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 9, p. 4726–33, set. 2011.

HUIJPS, K.; LAM, T. J.; HOGEEVEEN, H. Costs of mastitis: facts and perception. **The Journal of dairy research**, v. 75, n. 1, p. 113–120, 2008.

KEARNEY, J. F. et al. Inbreeding trends and application of optimized selection in the UK Holstein population. **Journal of dairy science**, v. 87, n. 10, p. 3503–9, out. 2004.

KENNEDY, E.; SHALLOO, L.; BUCKLEY, F. Optimising replacement heifer performance. **Animal & Grassland Research and Innovation Centre**, 2011.

KOÇ, A. A study of the reproductive performance , milk yield , milk constituents , and somatic cell count of Holstein-Friesian and Montbeliarde cows. v. 35, n. 5, p. 295–302, 2011.

KRPÁLKOVÁ, L. et al. Associations between age at first calving, rearing average daily weight gain, herd milk yield and dairy herd production, reproduction, and profitability. **Journal of dairy science**, p. 6573–6582, 2014.



- LEE, J.-Y. K. I.-H. Advancing parity is associated with high milk production at the cost of body condition and increased periparturient disorders in dairy herds. **Journal of Veterinary Science**, v. 7, p. 161–166, 2006.
- LEITNER, G. et al. Aetiology of intramammary infection and its effect on milk composition in goat flocks. **The Journal of dairy research**, v. 74, n. 2, p. 186–193, 2007.
- LEITNER, G.; MERIN, U.; SILANIKOVE, N. Effects of glandular bacterial infection and stage of lactation on milk clotting parameters: Comparison among cows, goats and sheep. **International Dairy Journal**, v. 21, n. 4, p. 279–285, 2011.
- LEROY, J. L. M. R. et al. Reduced fertility in high-yielding dairy cows: are the oocyte and embryo in danger? Part I. The importance of negative energy balance and altered corpus luteum function to the reduction of oocyte and embryo quality in high-yielding dairy cows. **Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene**, v. 43, n. 5, p. 612–22, out. 2008.
- LITWIŃCZUK, Z. et al. Changes of protein content and its fractions in bovine milk from different breeds subject to somatic cell count. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 2, p. 684–691, 2011.
- LOPEZ, H.; SATTER, L. D.; WILTBANK, M. C. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. **Animal reproduction science**, v. 81, n. 3-4, p. 209–23, abr. 2004.
- LOPEZ-VILLALOBOS, N. et al. Possible effects of 25 years of selection and crossbreeding on the genetic merit and productivity of New Zealand dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 83, n. 1, p. 154–63, jan. 2000.
- LUCY, M. C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? **Journal of dairy science**, v. 84, n. 6, p. 1277–93, jun. 2001.
- MALCHIODI, F. et al. Milk quality, coagulation properties, and curd firmness modeling of purebred Holsteins and first- and second-generation crossbred cows from Swedish Red, Montbéliarde, and Brown Swiss bulls. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 2006, p. 4530–41, 2014.

MALCHIODI, F.; CECCHINATO, A.; BITTANTE, G. Fertility traits of purebred Holsteins and 2-and 3-breed crossbred heifers and cows obtained from Swedish Red, Montbéliarde, and Brown Swiss sires. **Journal of dairy science**, n. 2012, p. 7916–7926, 2014.

MALEK DOS REIS, C. B. et al. Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows. **BMC veterinary research**, v. 9, p. 67, 2013.

MC PARLAND, S. et al. Inbreeding effects on milk production, calving performance, fertility, and conformation in Irish Holstein-Friesians. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 9, p. 4411–9, set. 2007.

MCALLISTER, A. J. Is Crossbreeding the Answer to Questions of Dairy Breed Utilization ? 1. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 9, p. 2352–2357, 2002.

MENDONÇA, L. G. D. et al. Comparison of peripartum metabolic status and postpartum health of Holstein and Montbéliarde-sired crossbred dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 2, p. 805–18, fev. 2014.

MOUFFOK, C. et al. Relationship between body condition score, body weight, some nutritional metabolites changes in blood and reproduction in Algerian Montbeliard cows. **Veterinary World**, v. 4, n. 10, p. 461–466, 2011.

MULLER, C. J. . et al. **PRELIMINARY RESULTS ON THE COMPARATIVE PERFORMANCE OF PRIMIPAROUS HOLSTEIN AND FLECKVIEH X HOLSTEIN DAIRY COWS**Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet. [s.l: s.n.].

Disponível em:

<<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:No+Title#0>>. Acesso em: 13 jan. 2015.

NEMES, Z. et al. An Example for the “ Transit-Heterosis ” in the Non-Return Rate of Upgraded Dairy Genotypes. **Animal Science and Biotechnologies**, v. 45, n. 1, p. 215–219, 2012.

NORMAN, H. D. et al. Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 7, p. 3517–28, jul. 2009.

OHKURA, S. et al. Further evidence for the role of glucose as a metabolic regulator of hypothalamic gonadotropin-releasing hormone pulse generator activity in goats. **Endocrinology**, v. 145, n. 7, p. 3239–3246, 2004.

OLTENACU, P. A.; BROOM, D. M. The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. **Animal Welfare**, v. 19, n. SUPPL. 1, p. 39–49, 2010.

PENASA, M. et al. Analysis on crossbreeding in the Dutch dairy cattle population. **Acta Agraria Kaposváriensis**, v. 10, n. 2, p. 93–98, 2006.

PERIŠI, P. et al. SIMMENTAL CATTLE PRODUCTION SYSTEMS IN DIFFERENT The state in Simmental breed in some European countries. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 25, p. 315–326, 2009.

PICCAND, V. et al. Production and reproduction of Fleckvieh, Brown Swiss, and 2 strains of Holstein-Friesian cows in a pasture-based, seasonal-calving dairy system. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 8, p. 5352–63, ago. 2013.

ROCHE, J. R. et al. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 12, p. 5769–801, dez. 2009.

RODRIGUES, R. S. et al. Crescimento de novilhas mestiças das raças Holandesa e Jersey em comparação ao Holandês. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, p. 14–22, 2014.

SAXTON, A. M. **Genetic Analysis of complex Traits Using SAS®**. ed. 2004 ed.[s.l.] Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004.

SCHWAIGER, V. **Kreuzungszucht beim Milchvieh - ein Ausblick Vor und Nachteile der Kreuzungszucht zwischen Deutchem Fleckvieh und Deutschen Holstein**. 2008.

SHOOK, G. E.; SCHUTZ, M. M. Selection on somatic cell score to improve resistance to mastitis in the United States. **Journal of dairy science**, v. 77, n. 2, p. 648–658, 1994.

SILANIKOVE, N. et al. Tissue-type plasminogen activator and plasminogen embedded in casein rule its degradation under physiological situations: manipulation with casein hydrolysate. **The Journal of dairy research**, v. 80, n. 2, p. 227–32, 2013.

SØRENSEN, A C. et al. Udder health shows inbreeding depression in Danish Holsteins. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 10, p. 4077–82, out. 2006.

SØRENSEN, A C.; SØRENSEN, M. K.; BERG, P. Inbreeding in Danish dairy cattle breeds. **Journal of dairy science**, v. 88, n. 5, p. 1865–72, maio 2005.

SØRENSEN, M. K. et al. Invited Review : Crossbreeding in Dairy Cattle : A Danish Perspective. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 11, p. 4116–4128, 2008.

STACHOWICZ, K. et al. Rates of inbreeding and genetic diversity in Canadian Holstein and Jersey cattle. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 10, p. 5160–75, out. 2011.

STRAPÁK, P.; JUHÁS, P.; STRAPÁKOVÁ, E. the Relationship Between the Length of Productive Life and the Body Conformation Traits in Cows. **Journal of Central European Agriculture**, v. 12, n. 2, p. 239–254, 2011.

THALER NETO, A.; RODRIGUES, R.; CÓRDOVA, H. Desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Jersey em comparação ao Holandês.. 47. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, p. 7–12, 2013.

TOZER, P. R.; HEINRICHS, A J. What affects the costs of raising replacement dairy heifers: a multiple-component analysis. **Journal of dairy science**, v. 84, n. 8, p. 1836–44, ago. 2001.

TYRRELL, H. F.; REID, J. T. Prediction of the energy value of cow's milk. **Journal of dairy science**, v. 48, n. 9, p. 1215–1223, 1965.

ULUTAS, Z.; SEZER, M. Genetic Study of Milk Production and Reproduction Traits of Local Born Simmental Cattle in Turkey Yerli Simmental Sığırlarının Süt ve Döl Verim Özelliklerine ait Genetik. **GOU. Ziraat Fakültesi Dergisi**, v. 26, n. 1, p. 53–59, 2009.

VANRADEN, P. M.; SANDERS, A. H. Economic Merit of Crossbred and Purebred US Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 3, p. 1036–1044, 2003.

WALSH, S. et al. Effects of breed and feeding system on milk production, body weight, body condition score, reproductive performance, and postpartum ovarian function. **Journal of dairy science**, v. 91, n. 11, p. 4401–13, nov. 2008.

WALSH, S. W.; WILLIAMS, E. J.; EVANS, A. C. O. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 123, n. 3-4, p. 127–138, 2011.

WASHBURN, S. P. et al. Trends in reproductive performance in Southeastern Holstein and Jersey DHI herds. **Journal of dairy science**, v. 85, n. 1, p. 244–51, jan. 2002.

WASHBURN, S. P.; MULLEN, K. A E. Invited review: Genetic considerations for various pasture-based dairy systems. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 10, p. 5923–38, out. 2014.

WEIGEL, K. A. Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. **Animal reproduction science**, v. 96, n. 3-4, p. 323–30, dez. 2006.

WEIGEL, K. A; BARLASS, K. A. Results of a producer survey regarding crossbreeding on US dairy farms. **Journal of dairy science**, v. 86, n. 12, p. 4148–54, dez. 2003.

WICKSTRÖM, E. et al. Relationship between somatic cell count, polymorphonuclear leucocyte count and quality parameters in bovine bulk tank milk. **The Journal of dairy research**, v. 76, n. 2, p. 195–201, 2009.

WILTBank, M. et al. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. **Theriogenology**, v. 65, n. 1, p. 17–29, 2006.

ZAFALON, L. F. et al. Mastite subclínica causada por *Staphylococcus aureus*: Custo-benefício da antibioticoterapia de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 3, p. 577–585, 2007.

ZAVADILOVÁ, L. et al. Relationships between longevity and conformation traits in Czech Fleckvieh cows. **Czech Journal of Animal Science**, v. 54, n. 9, p. 387–394, 2009.

ZAVADILOVÁ, L.; ŠTÍPKOVÁ, M. Effect of age at first calving on longevity and fertility traits for Holstein cattle. **Czech Journal of Animal Science**, v. 58, n. 2, p. 47–57, 2013.

## CAPÍTULO II

### CRESCIMENTO, DESEMPENHO PRODUTIVO E ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL DE VACAS MISTIÇAS HOLANDÊS X SIMENTAL EM RELAÇÃO AS VACAS PURAS HOLANDÊS

#### GROWTH, PRODUCTIVE PERFORMANCE AND BODY CORPORAL SCORE OF HOLSTEIN COWS COMPARED TO CROSSBREEDS HOLSTEIN X SIMMENTAL COWS

Deise Aline Knob<sup>1</sup>, André Thaler Neto<sup>1</sup>, Dileta Regina Moro Alessio<sup>1</sup>, Fabrício Desconsi Mozzaquatro<sup>1,2</sup>

\* Artigo em formato para ser submetido a revista Ciência Rural

#### RESUMO

O objetivo foi comparar o desenvolvimento, a produção e composição do leite, a sanidade da glândula mamária e o escore de condição corporal das vacas mestiças Holandês x Simental em relação as vacas Holandês. O trabalho foi realizado em uma propriedade localizada no município de Bom Retiro – SC. Para avaliação de crescimento o ganho de peso dos animais foi avaliado mensalmente. Para obter dados produtivos e de sanidade de úbere foram utilizados dados do controle leiteiro oficial da propriedade. As avaliações de escore e peso vivo foram realizadas na propriedade com intervalo entre 60 e 90 dias no período de um ano. Os dados foram submetidos a análise de variância como medidas repetidas no tempo pelo procedimento MIXED do pacote estatístico SAS. Para curva de crescimento, de produção e composição do leite bem como escore de condição corporal (ECC) e peso vivo foi utilizada a técnica de regressão não linear, utilizando-se o procedimento NLIN do pacote estatístico SAS sendo que foram utilizadas as curvas de Gompertz (crescimento) e de Wood

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – Centro de Ciências Agroveterinárias - Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), Lages – SC.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA – Campus Uruguiana - RS

(produção e composição) por apresentarem o menor quadrado médio do erro. Vacas mestiças Holandês x Simental produziram mais leite 31,8 x 30,4 ( $P < 0,05$ ), com maior teor de lactose e proteína, sem diferença para teor de gordura. Vacas Holandês obtiveram maior escore de células somáticas (ECS) 4,49 x 2,93 ( $P < 0,0001$ ) em relação as mestiças. Vacas mestiças Holandês x Simental obtiveram melhor ECC durante a lactação 3,65 x 2,94 ( $P < 0,0001$ ) sem diferença para peso vivo em relação as vacas Holandês. Para crescimento de bezerras e novilhas não houve diferença entre os grupamentos genéticos. Conclui-se que vacas mestiças Holandês x Simental produzem mais leite, com maior teor de lactose e proteína, possuem menos ECS e maior ECC sem diferença para crescimento de novilhas e peso vivo na idade adulta.

**Palavras chave:** Células somáticas, produção de leite, teor de lactose

## **ABSTRACT**

The aim was to compare development, milk yield and composition, health of the mammary gland and body condition score (BCS) of crossbred Holstein x Simmental cows and Holstein cows. The work was development in a farm located in Bom Retiro - SC. For growth evaluation, weight gain of the animals were evaluated monthly. For milk yield and udder health data from the official Dairy Herds Improvement Programs of the farm were used. BCS and body weight estimation were made on the farm with an interval between 60 and 90 days within one year. Data were subjected to variance analysis as repeated measures by the MIXED procedure of statistical package SAS. For growth curve, production and composition of milk, (BCS) and body weight nonlinear regression was used, using the NLIN procedure of SAS and the curves of Gompertz (growth) and Wood (production and composition) were used because of having the lowest mean square error. Holstein x Simmental crossbred cows produced more milk 31.8 x 30.4 kg/day ( $P < 0,05$ ), with higher content of lactose and protein, with no difference for fat content. Holstein cows had higher somatic cell score (SCS) 4.49 x 2.93 ( $P < 0.0001$ ) compared the crossbred cows. Holstein x Simmental crossbred cows had better BCS during lactation 3.65 x 2.94 ( $P < 0.0001$ ) with no difference in body weight in relation to Holstein cows. For growth of calves and heifers there was no difference between the genetic groups. In conclusion, crossbred cows Holstein x Simmental produce more milk with higher content of lactose and protein, have less ECS and greater ECC without difference for growing of heifers and body weight in adult age.



**Keywords:** lactose content, milk yield, somatic cells count

## **Introdução**

A produção de leite na região sul do Brasil vem passando por sucessivas mudanças impulsionadas principalmente pela necessidade de profissionalização do setor para a garantia da qualidade do leite produzido. A necessidade de mudança surge da recente política de pagamento por qualidade implantada pelas indústrias na maior parte da região, onde os produtores são remunerados de acordo com a qualidade do produto.

Na busca em produzir leite de qualidade, depara-se em alguns problemas oriundos de vários anos de seleção genética do rebanho, majoritariamente Holandês, para a produção de leite. Em consequência, características de importância econômica, como a composição do leite (gordura e proteína) e fertilidade, foram prejudicadas por ter correlação genética desfavorável com a produção de leite.

Dentre as alternativas para melhorar estes problemas, surge a utilização de cruzamento entre raças especializadas, sendo o cruzamento entre animais das raças Jersey x Holandês um dos mais disseminados pelo mundo, largamente utilizado na Nova Zelândia. Busca-se através da heterose e da complementariedade aliar as principais características das raças. No Estado de Santa Catarina, vacas mestiças Holandês e Jersey demonstram ser mais eficientes para a produção de sólidos no leite (THALER NETO et al., 2013)

Em países da Europa, principalmente na Alemanha, onde há vários anos existe a política de pagamento por qualidade do leite, uma alternativa de cruzamento entre raças especializadas largamente utilizada é entre as raças Holandês e Simental, sendo que tem-se mostrado viável na melhoria da composição do leite, da sanidade da glândula mamária, da fertilidade, na melhoria do escore de condição corporal e da longevidade dos animais (BRÄHMIG, 2011; HAZEL et al., 2014b; NEMES et al., 2012; SCHWAIGER, 2008).

Crescimento de bezerras e novilhas também impacta na produtividade e rentabilidade dos rebanhos. A elaboração de curvas de crescimento permite observar o desenvolvimento de um animal ou de um grupo para avaliar se está dentro do padrão esperado para a raça específica, auxilia na seleção de animais com melhor desempenho bem

como no manejo nutricional dos mesmos. Em avaliações comparando o desenvolvimento e ganho de peso de animais cruzados Holandês x Pardo Suíço em relação aos Holandês mostraram que aos 6 meses animais mestiços estavam mais pesados e que aos 14 meses não houve diferença entre os grupamentos genéticos. No mesmo trabalho, quando comparados animais mestiços Holandês x Jersey em relação aos da raça Holandês estes obtiveram menor peso aos 6 e as 14 meses (BROWN et al., 2001). Resultado similar ao reportado no Brasil para crescimento de bezerras Holandês x Jersey as quais apresentaram peso vivo menor em relação aos animais Holandês. (RODRIGUES et al., 2014). No Brasil o cruzamento entre as raças Holandês e Simental vem sendo realizado por produtores da região sul do país, porém, não existem trabalhos relatando o crescimento e desempenho produtivo dos animais mestiços nas condições de clima e relevo aqui encontradas. Assim o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção e composição do leite, sanidade da glândula mamária, escore de condição corporal, bem como o crescimento de bezerras e novilhas mestiças Holandês x Simental em relação aos animais da raça Holandês.

### **Metodologia**

O trabalho foi realizado em uma propriedade leiteira, localizada no município de Bom Retiro – SC (27°47'50" sul; 49°29'21" oeste; altitude de 890 metros), que está localizado em uma região de clima sub-tropical úmido, do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen. A fazenda possuía animais da raça Holandês e mestiços F<sub>1</sub> (Holandês x Simental), oriundas do cruzamento aleatório entre as vacas puras Holandês, inseminadas com sêmen de touros provados Simental leiteiro, importado da Alemanha.

As vacas eram manejadas em sistema de semi-confinamento, no qual eram alimentadas com pastagem e suplementadas com silagem de milho, silagem pré-secada e concentrado duas vezes ao dia. Foram realizadas duas ordenhas diárias em sala espinha de peixe 12x12, com ordenha canalizada, sendo ordenhadas aproximadamente 170 vacas das quais 110 Holandês e 60 mestiças F<sub>1</sub> (Holandês x Simental).

Para mensurar o crescimento de bezerras e novilhas do nascimento ao primeiro parto foi realizada a avaliação mensal do peso dos animais, estimado partir do perímetro torácico. Para tanto, utilizou-se fita métrica específica, avaliando o perímetro torácico imediatamente atrás dos membros anteriores sendo com os animais apoiados firmemente sobre os quatro membros em terreno plano. Os dados foram

coletados nos anos de 2010 a 2013, totalizando 1582 repetições de 290 animais.

Para avaliar o efeito do grupamento genético sobre o crescimento de bezerras e novilhas, os dados foram submetidos à análise de variância, como medidas repetidas no tempo, utilizando-se o procedimento MIXED do pacote estatístico SAS. O modelo foi composto pelas variáveis: grupamento genético, idade, ano e estação de nascimento dos animais, sendo que animal foi utilizado como medida repetida. Curvas de crescimento foram geradas para os grupamentos genéticos Holandês e Holandês x Simental por técnica de regressão não linear, utilizando-se o procedimento NLIN do pacote estatístico SAS. Foi utilizada a função de Gompertz por ter apresentado o melhor ajuste, evidenciado pelo menor quadrado médio do resíduo. O modelo de Gompertz pode ser descrito da seguinte maneira:  $Y = A \exp \left[ \frac{B}{K} (1 - e^{-Kt}) \right]$ , em que Y é o peso vivo; A é a estimativa do peso assintótico; B é uma constante de integração; K é índice de maturidade (SAXTON, 2004).

Para a caracterização do desempenho produtivo e sanidade da glândula mamária foram utilizados os relatórios do controle leiteiro mensal do rebanho, fornecidos pela ACCB (Associação Catarinense de Criadores de Bovinos de Leite). Os dados de controle leiteiro foram obtidos através da mensuração mensal do volume do leite com medidor de leite modelo Waikato® MK5 e da coleta mensal de amostra de leite de cada vaca, a qual foi enviada a um laboratório participante da rede brasileira de qualidade do leite para a realização da análise. Foram avaliados os percentuais de gordura, proteína e lactose por método infravermelho e contagem de células somáticas (CCS) por citometria de fluxo. Foram utilizados dados no período compreendido nos anos de 2011 a 2013.

Para fins de análise estatística foram considerados dados de controle leiteiro realizados entre o 8º e o 305º dia de lactação dos animais, de vacas com produção de leite entre 10 e 60 litros/dia, teores de gordura entre 1,5 e 5,6%, de proteína entre 2,0 e 5,3% e lactose entre 3,0 e 5,2%. As ordens de parto foram agrupadas como primeiro, segundo e 3 ou mais partos. A CCS foi transformada para escore de célula somática (ECS) por meio da equação  $\log_2 (CCS/100.000) + 3$ . Após a aplicação das restrições acima mencionadas 2797 dados de controle leiteiro foram utilizados, sendo 1886 da raça Holandês e 911 de mestiços Holandês x Simental.

A avaliação do escore de condição corporal (ECC) e a pesagem das vacas em lactação foram realizadas em intervalos de 60 a 90 dias, no período de abril/2013 a abril/2014. A avaliação do ECC foi realizada empregando metodologia descrita por Ferguson (1994), com escala de 1 (extremamente magra) a 5 (extremamente gorda). Estavam disponíveis 502 dados de avaliação de escore corporal e 386 dados de pesagem das vacas.

Para avaliar o efeito do grupamento genético sobre a produção e composição do leite, escore de células somáticas, escore de condição corporal e peso vivo os dados do controle leiteiro foram submetidos à análise de variância, como medidas repetidas no tempo, utilizando o procedimento MIXED, sendo previamente testados para normalidade dos resíduos pelo Teste de Shapiro-Wilk. A produção de leite corrigido para energia e proteína foi obtida pela equação  $ECM = (0.327 * PL) + (12.95 * \%G * PL / 100) + (7.65 * \%P * PL / 100)$  (TYRRELL; REID, 1965), onde PL = produção de leite em Kg/dia, G = percentagem de gordura e P = percentagem de proteína.

Os dados foram analisados de acordo com o modelo estatístico abaixo:

$$Y_{ijklm} = \mu + GG_i + OP_j + GG * OP_{ij} + est_l + ano_m + b_1(DEL - \overline{DEL}) + b_2(DEL - \overline{DEL})^2 + e_{ijklm}$$

Onde:

$Y_{ijklm}$  = produção de leite, gordura, proteína, leite corrigido para energia (ECM) lactose ou ECS da m-ésima vaca, pertencente ao i-ésimo grupo genético, no seu j-ésimo parto, no k-ésimo estágio de lactação e l-ésimo mês do ano.

$\mu$  = média geral

$GG_i$  = efeito do i-ésimo grupo genético (Holandês e ½ Holandês x Simental)

$OP_j$  = efeito do j-ésima ordem de parto ( $i=1, 2, \geq 3$ )

$GG * OP_{ij}$  = interação entre o grupo genético e a ordem de parto da vaca

$est_l$  = efeito do l-ésima estação em que o controle leiteiro foi realizado (verão, outono, inverno, primavera)

$ano_m$  = efeito do m-ésimo ano em que o controle leiteiro foi realizado

$b_1$  = coeficientes de regressão linear do efeito dos dias em lactação

$b_2$  = coeficientes de regressão quadrático do efeito dos dias em lactação

DEL = efeito do estágio de lactação

$e_{ijklm}$  = erro experimental

As curvas de produção de leite, ECM, ECS e ECC para os grupamentos genéticos Holandês e Holandês x Simental foram geradas pela técnica de regressão não linear, utilizando-se o procedimento NLIN do pacote estatístico SAS, sendo utilizada a função de Wood.

## Resultados

Vacas mestiças (Holandês x Simental) produziram mais leite ( $P < 0,05$ ) em relação às vacas puras Holandês (Tabela 1). A maior produção de leite também foi acompanhada de maior ECM para vacas mestiças em relação às vacas puras. Houve interação entre o grupamento genético e a ordem de parto para ambas as variáveis.

O leite de vacas mestiças (Tabela 1) apresentou maiores teores de proteína e lactose ( $P < 0,001$ ), sem haver diferença para o teor de gordura ( $P > 0,05$ ). Vacas mestiças superaram as puras Holandês na produção de sólidos do leite, tanto para gordura, como proteína e lactose ( $P < 0,01$ ). Além de características produtivas, a sanidade da glândula mamária também foi avaliada, através do ECS, sendo que vacas mestiças apresentaram ECS menor do que as vacas puras ( $P < 0,0001$ ).

Já para a variável peso vivo não foi observada diferença entre os grupamentos genéticos ( $P > 0,005$ , tabela 1) com peso médio de 640,6 kg para Holandês e 651,7 kg para vacas mestiças. Porém, para escore de condição corporal houve diferença entre os grupamentos genéticos, com maior escore para vacas Holandês x Simental em relação as vacas puras Holandês ( $P < 0,0001$ ; tabela 1).

A representação gráfica da curva de lactação de Wood demonstra o aumento da produção em múltiparas (Figura 1; A, B). Os gráficos demonstram a interação entre a paridade e a produção de leite. Vacas mestiças Holandês x Simental produziram mais leite ao longo de toda curva a partir do segundo parto, enquanto na primeira lactação não houve diferença significativa. Observou-se comportamento diferente nas curvas de lactação em relação a ordem do parto, sendo que vacas múltiparas atingiram o pico entre 50 e 60 dias de lactação, nas primíparas o pico de lactação ocorreu próximo aos 80 dias para Holandês e próximo aos 100 dias de lactação nas mestiças. Este comportamento também foi observado para produção de leite corrigido para energia (figura 1; C, D).

A superioridade das vacas mestiças em teor de proteína (Tabela 1) acentua-se no terço final da lactação. (figura 2, A). Em relação a ECS a superioridade das vacas puras Holandês em relação às vacas mestiças é evidente ao longo de toda a lactação (Figura 2; C), sendo o inverso observado para os teores de lactose (Figura 2, B). Destaca-se menor ECS no início da lactação para ambos os grupamentos genéticos. Já para ECC a superioridade das mestiças também é observada durante toda a lactação (figura 2; D), sendo que as vacas mestiças não apresentaram redução de ECC no pico de lactação. A curva é ascendente, estando com escore médio de 3,3 pontos no momento do parto, chegando a aproximadamente 3,8 pontos aos 305 dias de lactação. Já as vacas Holandês apresentaram escore aproximado de 3,2 pontos ao parto, ocorrendo queda para 2,8 pontos por volta dos 60 dias, sendo que até o final da lactação estes animais não recuperaram o ECC.

O grupamento genético não afetou a variável peso vivo das bezerras e novilhas Holandês e mestiças Holandês x Simental (Figura 3), com estimativa de peso inicial e final de 46,9 e 496,13 Kg para bezerras Holandês e de 45,79 e 480,7 Kg para mestiças Holandês x Simental.

## **Discussão**

A produção de leite foi afetada pelo grupamento genético (tabela 1) com maior produção nas vacas mestiças. Este resultado não corrobora ao reportado na literatura onde vacas mestiças Holandês x Simental obtêm produção de leite inferior as vacas puras, com valores entre 92 e 95% da produção total de vacas da raça Holandês (BRÄHMIG, 2011). Em outro trabalho não foi demonstrada diferença para a produção entre os grupamentos genéticos (SCHWAIGER, 2008). Resultados similares também são reportados para mestiças Holandês x Montbeliarde com produção menor ou igual em relação as vacas puras Holandês. (DE HAAS et al., 2013; HAZEL et al., 2013, 2014; MALCHIODI et al., 2014). A maior produção de leite das vacas mestiças pode estar relacionada ao fato de este grupamento genético apresentar menor ECS (2,93 x 4,49 respectivamente; tabela 1). ECS é um indicador de mastite subclínica, sendo que efeitos negativos da mastite sobre a produção de leite acontecem principalmente pelas lesões causadas ao epitélio secretor da glândula mamária, reduzindo a sua capacidade de síntese e secreção (BRÄHMIG, 2011; CINAR et al., 2015; LEITNER et al., 2011).

Para teor de lactose também foi observada diferença entre os grupamentos genéticos (tabela 1), com maior produção a favor das mestiças Holandês x Simental em relação às vacas puras. Não existem evidências para diferença na produção de lactose em decorrência do grupamento genético. A diferença observada entre os grupamentos genéticos pode ser decorrência do elevado ECS apresentado pelas vacas puras (4,49) em relação as mestiças (2,93). Elevada contagem de células somáticas no leite, altera a permeabilidade do alvéolo permitindo a maior passagem de lactose da glândula mamária para a corrente sanguínea, bem como pela redução da síntese de lactose em decorrência das lesões no epitélio secretor (FORSBÄCK et al., 2010; WICKSTRÖM et al., 2009). Além dos fatores supracitados, a lactose também é utilizada como fonte de alimento pelos patógenos da glândula mamaria infectada (BLUM et al., 2008). A lactose é o componente do leite com maior capacidade osmótica, sendo responsável pelo total de leite produzido, dessa forma a redução do teor de lactose em função do elevado ECS também ajuda a explicar a menor produção de leite das vacas puras Holandês em relação as vacas mestiças Holandês x Simental (CINAR et al., 2015; GHASEMI et al., 2013), que repercute no ECM, teor de proteína e lactose (tabela 1).

Vacas mestiças obtiveram melhor escore de condição corporal em relação as vacas puras ao longo da lactação (tabela 1; figura 2, D), mesmo com produção de leite maior e conseqüentemente, maior requerimento de energia. Esta característica favorável às mestiças pode estar relacionado a raça Simental, utilizada como base no cruzamento, sendo esta de dupla aptidão apresentando bom desempenho para produção de carne e leite, tendo sido selecionada para ambas as características ao longo dos anos, ao contrário da raça Holandês que foi selecionada somente para produção de leite (MENDONÇA et al., 2014). Assim, animais cruzados conseguem maior eficiência no uso dos nutrientes, evidenciado através do ganho de escore corporal ao longo da lactação.

Melhor ECC também ajuda a explicar a maior produção de leite das vacas mestiças Holandês x Simental em relação as vacas puras. Vacas que perdem menos escore tem menor risco de doenças metabólicas, especialmente no início da lactação, por possuírem mais reservas corporais para extrair nutrientes no momento de balanço energético negativo e no pico de lactação (ROCHE et al., 2009). Além do efeito sobre produtividade, ECC também pode influenciar positivamente a reprodução destes animais, com redução do período

parto primeiro serviço, diminuição do intervalo entre partos e aumento nas taxas de concepção (DUCHÁČEK et al., 2012) (artigo 2, dados não publicados), resultados que corroboram com Hazel et al. (2013) demonstrando o efeito positivo, ao longo da lactação, do melhor ECC das vacas mestiças em relação as vacas puras.

Para crescimento de bezerras e novilhas não foi observada diferença entre os grupamentos genéticos (figura 3), que corrobora aos resultados reportados na literatura (BRÁHMIG, 2011; SCHWAIGER, 2008). Este fato pode estar atrelado às raças utilizadas no cruzamento. Ambas, Holandês e Simental, possuem características similares, são de origem europeia, consideradas de grande porte, com características de crescimento e maturidade sexual similares. Resultados similares foram observados em avaliações de crescimento e ganho de peso de novilhas mestiças Holandês x Pardo Suíço em relação as puras Holandês (BROWN et al., 2001). Estes fatos podem ajudar a explicar porque não houve diferença no crescimento e ganho de peso dos animais, bem como no peso vivo das vacas em lactação.

### **Conclusão**

Vacas mestiças Holandês x Simental apresentam maior produção de leite, sendo este de maior qualidade, indicada pelo menor ECS e maior teor de sólidos. Estes animais apresentarem crescimento similar, não atrasando o início da vida produtiva dos mesmos, destacando o bom desempenho e adaptação á região Sul do país, sendo uma alternativa para produtores de leite melhorarem indicadores produtivos em seus rebanhos.



### Referências bibliográficas

BLUM, S. et al. Identification of a bovine mastitis *Escherichia coli* subset. **Veterinary Microbiology**, v. 132, n. 1-2, p. 135–148, 2008.

BRÄHMIG, J. Einfluss der Wechselkreuzung von Deutschen Holsteins und Deutschem Fleckvieh auf Milchleistung und Milchqualität in einem automatischen Melksystem. p. 162, 2011.

BROWN, A. H. et al. Growth, Luteal Activity, and Pregnancy Rates of Three Breed Types of Dairy Heifers in a Forage-Based Development Program 1. **Professional Animal Scientist**, v. 17, n. 6, p. 20–26, 2001.

CINAR, M. et al. Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows. **Italian Journal of Animal Science**, v. 14, p. 105–108, 2015.

DE HAAS, Y. et al. Suitability of cross-bred cows for organic farms based on cross-breeding effects on production and functional traits. **Animal**, v. 7, n. 4, p. 655–664, 2013.

DUCHÁČEK, J. et al. Relationship between energy status and fertility in czech fleckvieh cows. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 60, n. 6, p. 67–74, 2012.

FORSBÄCK, L. et al. Evaluation of quality changes in udder quarter milk from cows with low-to-moderate somatic cell counts. **Animal**, v. 4, n. 04, p. 617–626, 2010.

GHASEMI, Z. et al. Association of Somatic Cell Score with Production Traits in Iranian Holstein Cows. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v. 3, p. 491–495, 2013.

HAZEL, A R. et al. Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins for dry matter intake, production, and body traits during the first 150 days of first lactation. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 3, p. 1915–23, mar. 2013.

HAZEL, A R. et al. Production, fertility, survival, and body measurements of Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins during their first 5 lactations. **Journal of dairy science**, p. 1–14, 2014a.

HAZEL, A. et al. Production, fertility, survival, and body measurements of Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins during their first 5 lactations. **Journal of dairy science**, p. 2512–2525, 2014b.

LEITNER, G.; MERIN, U.; SILANIKOVE, N. Effects of glandular bacterial infection and stage of lactation on milk clotting parameters: Comparison among cows, goats and sheep. **International Dairy Journal**, v. 21, n. 4, p. 279–285, 2011.

MALCHIODI, F. et al. Milk quality, coagulation properties, and curd firmness modeling of purebred Holsteins and first- and second-generation crossbred cows from Swedish Red, Montbéliarde, and Brown Swiss bulls. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 2006, p. 4530–41, 2014.

MALEK DOS REIS, C. B. et al. Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows. **BMC veterinary research**, v. 9, p. 67, 2013.

MENDONÇA, L. G. D. et al. Comparison of peripartum metabolic status and postpartum health of Holstein and Montbéliarde-sired crossbred dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 2, p. 805–18, fev. 2014.

NEMES, Z. et al. An Example for the “ Transit-Heterosis ” in the Non-Return Rate of Upgraded Dairy Genotypes. **Animal Science and Biotechnologies**, v. 45, n. 1, p. 215–219, 2012.

ROCHE, J. R. et al. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 12, p. 5769–801, dez. 2009.

RODRIGUES, R. S. et al. Crescimento de novilhas mestiças das raças Holandesa e Jersey em comparação ao Holandês. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, p. 14–22, 2014.

SAXTON, A. M. **Genetic Analysis of complex Traits Using SAS®**. ed. 2004 ed.[s.l.] Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004.

SCHWAIGER, V. **Kreuzungszucht beim Milchvieh - ein Ausblick Vor und Nachteile der Kreuzungszucht zwishen Deutchem Fleckvieh und Deutschen Holstein**. 2008..

THALER NETO, A.; RODRIGUES, R.; CÓRDOVA, H. Desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Jersey em comparação ao Holandês.. 47. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, p. 7–12, 2013.

TYRRELL, H. F.; REID, J. T. Prediction of the energy value of cow's milk. **Journal of dairy science**, v. 48, n. 9, p. 1215–1223, 1965.

WICKSTRÖM, E. et al. Relationship between somatic cell count, polymorphonuclear leucocyte count and quality parameters in bovine bulk tank milk. **The Journal of dairy research**, v. 76, n. 2, p. 195–201, 2009.

Tabela 1. Produção e composição do leite, escore de células somáticas (ECS), escore de condição corporal (ECC) e peso vivo para vacas Holandês e mestiças Holandês x Simental.

Variável	Holandês	Holandês x Simental	P
	Média ajustada± EPM	Média ajustada ± EPM	
Produção de leite (kg/dia)	30,55±0,42	31,95±0,60	0,0432
Gordura %	2,96±0,03	3,00±0,04	0,3860
Produção de gordura (kg/dia)	0,89±0,01	0,95±0,02	0,0135
Proteína %	3,03±0,02	3,14±0,02	<0,0001
Produção de proteína (kg/dia)	0,92±0,01	0,99±0,02	0,0003
Lactose %	4,53±0,01	4,63±0,02	<0,0001
Produção de lactose (kg/dia)	1,39±0,02	1,48±0,03	0,0056
ECS	4,46±0,13	2,81±0,18	<0,0001
ECM (kg/dia)	28,53±0,38	30,27±0,55	0,0059
ECC	2,93±0,03	3,63±0,04	<0,0001
Peso	640,6±4,42	651,64±6,09	0,1423

ECM= leite corrigido para energia e proteína.

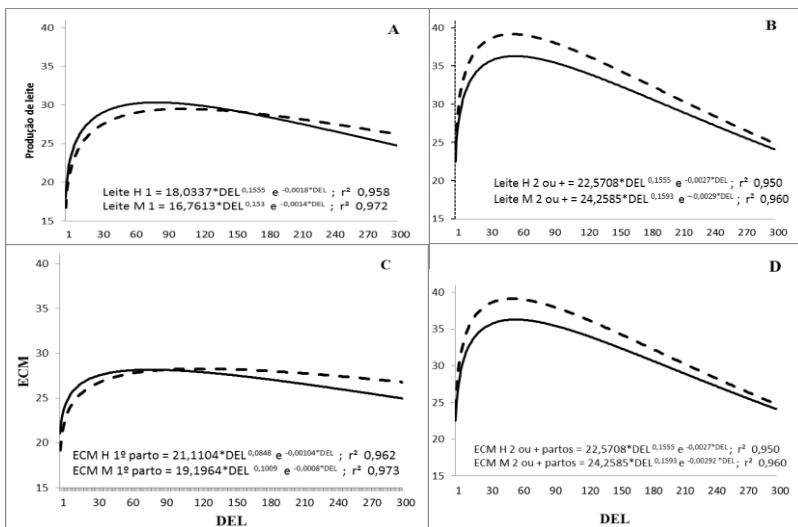


Figura 1. Curva de produção de leite no primeiro (A) e segundo e demais partos (B), de leite corrigido para energia no primeiro (C) e segundo e demais partos (D) em função dos dias em lactação (DEL), para vacas Holandês (—) e mestiças Holandês x Simental (- - -).

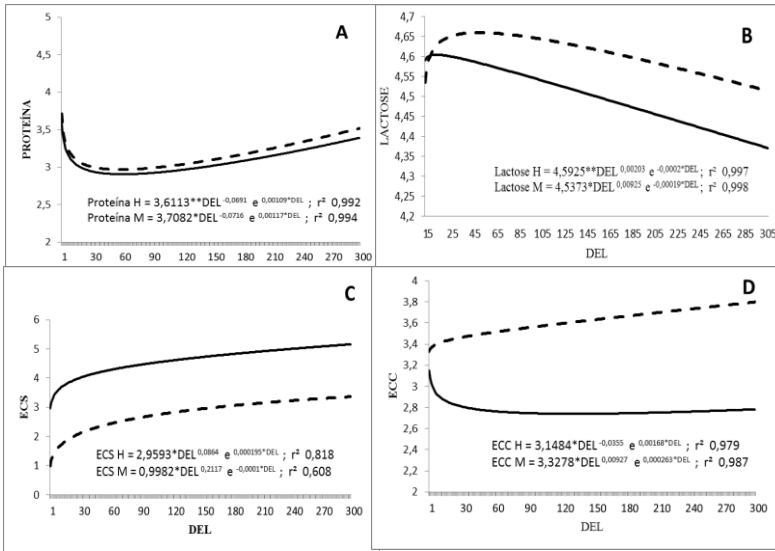


Figura 2. Curva do teor de proteína (A), lactose (B), escore de células somáticas (ECS) (C) e escore de condição corporal (ECC) (D) em função dos dias em lactação (DEL) para vacas Holandês (—) e mestiças Holandês x Simental (- - -).

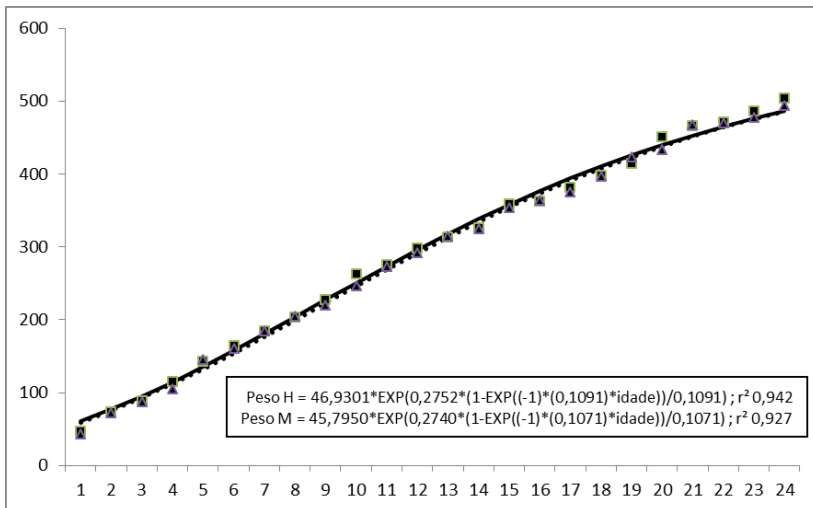


Figura 3. Curva de crescimento não linear para peso vivo de novilhas Holandês(—) e mestiças Holandês x Simental (...)





### CAPÍTULO III

#### DESEMPENHO REPRODUTIVO E TAXA DE PERMANÊNCIA NO REBANHO DE VACAS MISTIÇAS HOLANDÊS X SIMENTAL EM RELAÇÃO ÀS VACAS PURAS HOLANDÊS

#### REPRODUCTIVE PERFORMANCE AND SURVIVAL OF HOLSTEIN COWS COMPARED TO CROSSBREEDS HOLSTEIN X SIMMENTAL

Deise Aline Knob<sup>1</sup>, André Thaler Neto<sup>1</sup>, Dileta Regina Moro Alessio<sup>1</sup>, Fabrício Desconsi Mozzaquatro<sup>1, 2</sup>

\* Artigo em formato para ser submetido a revista Ciência Rural

#### RESUMO

O cruzamento entre as raças leiteiras, como o Holandês x Simental vem sendo utilizado no intuito de melhorar características de fertilidade e longevidade dos rebanhos. Não existem trabalhos para avaliar o desempenho de animais mestiços Holandês x Simental em condições brasileiras. O objetivo do trabalho foi comparar o desempenho reprodutivo e a longevidade de vacas mestiças Holandês x Simental em relação as vacas puras Holandês. Para a obtenção dos dados foram utilizadas duas propriedades, uma localizada no município de Bom Retiro em SC e outra em Carambeí no PR. As informações referentes a data de nascimento, data de parto, data e número de coberturas, foram obtidas junto aos *software* de gerenciamento das propriedades, gerando informações referentes ao intervalo entre partos, período parto primeiro serviço, taxa de concepção, idade ao primeiro parto. Em uma das propriedades foi feito o acompanhamento dos partos para quantificar a dificuldade de parto, da mesma forma, foram obtidas

---

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – Centro de Ciências Agroveterinárias - Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), Lages – SC.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Pampa.– UNIPAMPA – Campus Uruguaiana - RS

informações referentes ao descarte de animais para determinar a taxa de permanência no rebanho das vacas. Os dados foram analisados pelo pacote estatístico SAS, utilizando-se os procedimentos MIXED e GENMOD. Vacas mestiças Holandês x Simental obtiveram melhor desempenho reprodutivo em relação as vacas puras, caracterizado através do menor intervalo entre partos (381 x 445 dias), maior taxa de concepção (37,31 x 33, 64 %) bem como menor intervalo parto primeiro serviço (65,6 x 89,3 dias). Vacas mestiças Holandês x Simental apresentaram maior taxa de permanência no rebanho em relação as vacas puras (83 x 92 %), Conclui-se que vacas mestiças apresentam melhor desempenho reprodutivo e apresentam maior taxa de permanência no rebanho em relação as vacas puras Holandês.

**Palavras chave:** intervalo entre partos, intervalo parto primeiro serviço, longevidade, taxa de concepção

## **ABSTRACT**

Crossbreed of dairy breeds, such as Holstein x Simmental has been used to improve fertility and longevity of dairy herds. There are no studies to evaluate the performance of crossbred cows Holstein x Simmental in Brazilian conditions. The aim was to compare the reproductive performance and longevity of crossbred Holstein x Simmental cows and Holstein cows. To obtain the data two farms were used, one located in Bom Retiro - SC and another in Carambeí - PR. Information concerning the date of birth, parity date, date and number of inseminations, were obtained from the management software of the farms, generating information regarding the calving interval, days between calving to first service, conception rate, age at first calving. In one of the farms, calving were monitoring to quantify the calving difficulty, in the same farm, information of culling were obtained to determine the survival rate of cows. Data were analyzed by statistical package of SAS, using the MIXED and GENMOD procedures. Crossbred cows Holstein x Simmental had better reproductive performance than the Holstein cows, characterized by lower calving interval (381 x 445 days), higher conception rate (37.31 x 33, 64%) and shorter interval calving to first service (65.6 x 89.3 days). Crossbred cows Holstein x Simmental had higher survival rate than Holstein cows (83 x 92%). In conclusion Holstein x Simmental crossbred cows have better reproductive performance and have a higher survival rate than the Holstein cows.

**Keywords:** calving interval, conception rate, interval calving to first service, longevity

## Introdução

A seleção genética para produção de leite, associada a técnicas de manejo e nutrição balanceada dobrou a produção de leite por vaca/dia nos últimos 40 anos. Em contrapartida características funcionais como fertilidade, sanidade e longevidade foram prejudicadas (WEIGEL, 2006). Estas características possuem correlação desfavorável com produção de leite (ABE et al., 2009), ou seja, à medida que aumenta a produtividade o indivíduo apresenta mais problemas reprodutivos e tende a apresentar enfermidades, diminuindo sua vida útil. Recentemente, características funcionais têm recebido maior atenção em programas de seleção em todo mundo (WASHBURN; MULLEN, 2014), porém tais características possuem baixa herdabilidade (BASTIN et al., 2010; ABE et al., 2009) e desta forma, o melhoramento genético através da seleção é um processo lento que se estende por várias gerações.

Dentre as alternativas para diminuir problemas de fertilidade e longevidade está o cruzamento entre raças leiteiras. Esta prática busca através da complementaridade entre as raças e da heterose proporcionar melhorias em características, como a duração da vida útil, sem afetar a produção dos animais. A maioria dos trabalhos com ênfase em cruzamentos entre raças leiteiras especializadas envolvem a comparação entre vacas puras Holandês e mestiças Holandês x Jersey. Alguns resultados demonstraram maior retorno econômico por área e por vaca (LOPEZ-VILLALOBOS et al., 2000), menos dias em aberto (HEINS et al., 2008) e maior taxa de prenhez à primeira cobertura (AULDIST et al., 2007) nos animais mestiços em relação à raça pura.

No Brasil, os cruzamentos entre raças leiteiras especializadas vem sendo utilizados pelos produtores, sendo que alguns trabalhos desenvolvidos com cruzamento entre Holandês e Jersey demonstram que as vacas mestiças são mais eficientes para a produção de sólidos no leite (THALER NETO et al., 2013), com ganhos em indicadores de fertilidade e de saúde uterina (FELIPPE, 2013).

O cruzamento entre as raças Simental e Holandês vem sendo realizado há vários anos, principalmente em países europeus, com destaque para a Alemanha. Quando comparado o desempenho de vacas Holandês em relação aos mestiços com as raças Simental ou Montebeliarde, as mestiças demonstram aumento da produção de sólidos no leite, melhora na fertilidade, na longevidade e no escore de células somáticas (BRÄHMIG, 2011; HAZEL et al., 2013; HEINS;

HANSEN, 2012; MENDONÇA et al., 2014). Além disso, melhora as taxas de concepção (HAZEL et al., 2014; HEINS; HANSEN, 2012; MALCHIODI et al., 2014), reduzindo o período parto - primeiro serviço (HEINS et al., 2006; MALCHIODI et al., 2014; WALSH et al., 2008).

Não existem trabalhos avaliando o cruzamento entre Holandês e Simental no Brasil, assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho reprodutivo e a longevidade de animais da raça Holandês comparados aos mestiços Holandês x Simental, nas condições da região sul do Brasil.

## Metodologia

O trabalho foi realizado em duas propriedades leiteiras, localizadas nos municípios de Bom Retiro – SC (27°47'50" sul; 49°29'21" oeste; altitude de 890 metros) e Carambeí – PR (24°44'04" sul; 50°05'49" oeste; altitude de 1038 metros) que estão localizadas em uma região de clima sub-tropical úmido, do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen. As propriedades possuem animais da raça Holandês e mestiços F<sub>1</sub> (Holandês x Simental), oriundas do cruzamento entre as vacas puras Holandês, inseminadas com sêmen de touros provados Simental leiteiro, importado da Alemanha.

Na fazenda localizada no município de Bom Retiro – SC, (rebanho 1) as vacas eram manejadas em sistema de semi-confinamento, alimentadas com pastagem e suplementadas com silagem de milho, pré-secada e concentrados duas vezes ao dia. Eram realizadas duas ordenhas diárias em sala espinha de peixe 12x12, com ordenha canalizada. São ordenhadas aproximadamente 170 vacas, sendo 110 Holandês e 60 mestiças. Na propriedade localizada em Carambeí – PR (rebanho 2). As vacas eram manejadas em estábulo tipo “*free-stall*”, alimentadas com dieta completa baseada em silagem de milho, pré-secada e alimentos concentrados. As vacas eram ordenhadas duas vezes ao dia. A propriedade contava com aproximadamente 150 vacas em lactação, sendo 100 vacas da raça Holandês e 50 mestiças Holandês x Simental.

Para caracterização da eficiência reprodutiva foram utilizados dados dos programas de gerenciamento utilizados nas propriedades, (*software* Prodap Profissional GP, ProdapTech no rebanho 1 e DairyPlan, GEA Farm Technologies, no rebanho 2) nos quais eram registrados os partos, inseminações, características produtivas e datas de

descarte dos animais. Dessa forma foram obtidas informações sobre idade ao primeiro parto, intervalo parto à primeira cobertura, intervalo entre partos e a taxa de concepção. Ambas as propriedades adotam período de espera voluntária após o parto de 40 dias e utilizam a inseminação artificial. O critério para a primeira inseminação é o peso vivo de aproximadamente 350 Kg, por volta dos 15 meses de idade, estando de acordo ao indicado para animais da raça Holandês.

Os dados utilizados compreenderam o período de 2008 a 2014. Na avaliação da taxa de permanência no rebanho dos animais utilizaram-se os dados de descarte dos animais no rebanho 1 no período de 2007 a 2014. Os indicadores utilizados foram os percentuais de vacas de ambos os grupamentos genéticos que encerraram a primeira segunda e terceira lactações. Neste mesmo rebanho também foi avaliada a dificuldade de parto. Para tanto os partos foram acompanhados nos anos de 2012 e 2013 e sendo adotada uma escala de 1 a 5, sendo 1 = parto fácil, sem auxílio; 2 = parto com leve dificuldade sem auxílio; 3 = pequena tração; 4 = quando requer força considerável; 5 = para extrema dificuldade, cesariana ou morte; conforme proposto por Chung et al., (2008). Para fins de análise os dados sobre dificuldade de parto foram transformados em uma variável binária, sendo os partos com escore 1 e 2 caracterizados como parto sem auxílio e 3 a 5 como parto auxiliado.

Na análise estatística estavam disponíveis 361 dados de idade ao primeiro parto, 211 de facilidade de parto, 2897 de taxa de concepção, 801 para intervalo parto-primeiro serviço, 436 para intervalo entre partos e 328 dados de parição e de descarte de animais para determinar a taxa de sobrevivência.

Os dados referentes às variáveis dependentes contínuas de desempenho reprodutivo foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento MIXED do pacote estatístico SAS, sendo previamente testados para normalidade dos resíduos pelo Teste de Shapiro-Wilk, e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijklmn} = \mu + GG_i + op_j + est_k + ano_l + reb_m + GG^*op + e_{ijkl}$$

Onde:

$Y_{ijkl}$  = valor para a variável indicadora de desempenho reprodutivo da  $i$ -ésima vaca, pertencente ao  $i$ -ésimo grupo genético, que teve seu  $j$ -ésimo parto, na  $k$ -ésima estação e  $l$ -ésimo parto, no  $m$ -ésimo rebanho

$\mu$  = média geral

$GG_i$  = efeito do  $i$ -ésimo grupo genético ( $i=1$  (Holandês), 2 (½ Holandês/ Simental))

$op_i$  = efeito do  $j$ -ésima ordem de parto ( $i=1, 2, 3, \geq 4$ )

$est_k$  = efeito da  $k$ -ésima estação de parto ( $k=1, 2, 3, 4$ )

$ano_i$  = efeito do  $j$ -ésimo ano de parto ( $k=1, 2, 3$ )

$reb_m$  = efeito do  $m$ -ésimo rebanho ( $k=1, 2$ )

$GG^{op}$  = Interação entre grupamento genético e ordem de parto

$e_{ijklmn}$  = erro experimental

Variáveis binárias, como taxa de concepção, facilidade de parto e taxa de sobrevivência, foram avaliadas através de um modelo linear generalizado, com distribuição binomial (regressão logística), utilizando-se o procedimento GENMOD do pacote estatístico SAS, utilizando-se um modelo estatístico análogo ao acima descrito. Para a análise da dificuldade de parto foram incluídas as variáveis sexo da cria e tipo de sêmen aninhado em raça no modelo. Para taxa de concepção a variável tipo de sêmen (convencional ou sexado) aninhada em rebanho, bem como a interação entre raça e rebanho foram adicionadas ao modelo.

## Resultados

Vacas mestiças Holandês x Simental apresentaram menor ( $P < 0,001$ ) intervalo entre partos (IEP) em relação as vacas puras Holandês (Tabela 1). A diferença representa 64 dias a menos de IEP para as vacas mestiças, demonstrando melhor eficiência reprodutiva. O intervalo entre partos não foi afetado pela ordem de parto (Tabela 1), sendo que também não houve interação entre o grupamento genético e a ordem de parto.

O menor IEP nas vacas mestiças foi acompanhado de período parto primeiro serviço mais curto ( $P < 0,0001$ ) nas vacas mestiças, evidenciando que após o parto vacas mestiças retornam a ciclicidade normal antes das vacas puras. Esta variável também não foi afetada pela ordem de parto, sendo que as médias diferiram entre rebanhos (Tabela 1).

Outro indicador de fertilidade avaliado foi a taxa de concepção, a qual foi maior ( $P < 0,05$ ) nas vacas mestiças (Tabela 2). Houve interação entre grupamento genético e o número de coberturas ( $P=0,0126$ ), não sendo observada diferença entre os grupamentos genéticos na primeira inseminação, com maior taxa de concepção nas vacas mestiças a partir da segunda cobertura com significância de

( $P=0,0749$ ). Também houve interação entre grupamento genético e tipo de sêmen utilizado ( $P < 0,0001$ ), sendo que as mestiças Simental x Holandês somente superaram as puras Holandês quando foi utilizado sêmen convencional (Tabela 2). Destaca-se a redução da fertilidade com a utilização de sêmen sexado para ambos os grupamentos genéticos ( $P > 0,05$ ).

Quando comparada a taxa de concepção em função da ordem de parto, a diferença entre os grupamentos genéticos se manteve, com resultados favoráveis às vacas mestiças que apresentaram resultados de 3 a 4 pontos percentuais superiores na taxa de concepção em todas as ordens de parto. Porém foi observada redução da taxa de concepção a medida que aumenta a paridade para ambos os grupamentos genéticos, evidenciando a redução da fertilidade com o aumento do número de lactações.

Não houve diferença quanto à idade ao primeiro parto ( $P > 0,05$ ) entre novilhas Holandês e mestiças ( $28,27 \pm 0,21$  e  $28,23 \pm 0,29$  meses, respectivamente). Foi observada diferença ( $P < 0,0001$ ) entre rebanhos, com valores médios de  $27,46 \pm 0,25$  meses para o rebanho 1 e  $28,84 \pm 0,24$  meses para o rebanho 2. Também foi observada variação entre os anos de parição ( $P < 0,0001$ ), com redução na idade à primeira parição de  $29,5 \pm 0,42$  meses nas novilhas que pariram em 2009 e 2010 para  $27,4 \pm 0,32$  meses em 2013 e 2014.

Também não foi observado efeito do grupo genético para dificuldade de parto, ( $P > 0,05$ ), assim como não houve efeito do sexo da cria (Tabela 3).

Em relação a taxa de permanência no rebanho dos animais, (relacionado a longevidade), foi observada diferença ( $P < 0,05$ ) para os grupamentos genéticos, principalmente ao segundo parto (Tabela 4). Na média geral, o percentual de vacas que encerrou a primeira, a segunda e a terceira lactação foi maior para as vacas mestiças em relação as vacas puras.

## Discussão

Os resultados apresentados nas tabelas 1, e 2 demonstram claramente que as vacas mestiças (Holandês x Simental) apresentaram desempenho reprodutivo superior às vacas puras Holandês. Estes resultados possivelmente refletem a heterose e a complementariedade entre as raças deste cruzamento (SØRENSEN et al., 2008). Isto permitiu com que as vacas mestiças retornassem a ciclicidade no pós-parto, antes do que as vacas puras, mesmo em condições de produção similar.



O aumento na produção de leite interfere negativamente na performance reprodutiva de vacas leiteiras (WEIGEL, 2006; ABE et al., 2009). Entretanto, este não parece ser a causa da maior fertilidade das vacas mestiças, visto que em outro estudo realizado com dados dos animais do rebanho 1, as vacas mestiças superaram as puras Holandês em produção de leite (31,79 x 30,47 litros/dia, respectivamente;  $P < 0,05$ ; dados não publicados).

Os índices reprodutivos analisados neste trabalho podem ter sido influenciados pelo balanço energético dos animais. Este efeito foi avaliado através da observação do escore de condição corporal das vacas (ECC). Em um estudo realizado no rebanho 1 (dados não publicados), vacas Holandês apresentaram menor condição corporal do que as vacas mestiças ao longo da lactação, 2,94 x 3,63 em escala de 1 a 5, respectivamente. Esta diferença favorável às mestiças também foi reportada por Hazel et al., (2013, 2014); Mendonça et al., (2014). Existe correlação entre menor ECC, maior balanço energético negativo e baixa fertilidade (BANOS e COFFEY, 2010; BASTIN et al., 2010; DECHOW et al., 2001). Vacas em balanço energético negativo precisam metabolizar as reservas corporais para suprir a demanda de nutrientes para a produção de leite. Animais que passam por um período de balanço energético negativo apresentam maior comprometimento no crescimento folicular e no desenvolvimento do embrião. Esses animais tendem a apresentar atrasos na inseminação e maior perda gestacional, o que aumenta o IEP (WALSH et al., 2011).

Além dos efeitos negativos relacionados ao crescimento folicular e ovulação, o balanço energético negativo é caracterizado pela produção de betahidroxibutirato (BHB) e ácidos graxos não esterificados (NEFA) que promovem redução da qualidade do oócito. Além disso, altera a função lútea, resultando em baixas concentrações de progesterona e ambiente uterino inóspito para o desenvolvimento do embrião, o que aumenta os índices de mortalidade embrionária (LEROY et al., 2008). Assim sendo, melhor escore de condição corporal e, conseqüentemente, menor balanço energético negativo a favor das mestiças pode ajudar a explicar o melhor desempenho reprodutivo em relação as vacas puras Holandês encontrados no presente trabalho.

Vacas mestiças obtiveram menor intervalo parto primeiro serviço (65,60 x 89,34 respectivamente; Tabela 1), e conseqüentemente menor IEP (381 x 445 dias, respectivamente; Tabela 1). Este indicador pode estar relacionado ao fato de vacas mestiças retornarem a ciclicidade normal no pós parto mais cedo do que vacas puras.

Mendonça et al. (2014), avaliando o retorno da ciclicidade no pós-parto de vacas Holandês e mestiças Holandês x Montbeliarde, reportaram que o tempo médio entre o parto e a detecção de concentração de progesterona ( $\geq 1$  ng/mL) não foi diferente entre os grupamentos genéticos (34,6 e 28 dias respectivamente). Também não foram encontradas diferenças para volume do corpo lúteo. Porém, o diagnóstico do primeiro corpo lúteo pós parto aconteceu mais precocemente em vacas mestiças quando comparado as vacas puras (28,4 x 30,2 dias, respectivamente). Este relato, demonstra que as vacas mestiças, tem em média a primeira ovulação e conseqüentemente o primeiro cio pós parto mais cedo do que as vacas puras. Este fato ajudaria a explicar o menor período parto primeiro serviço encontrado neste trabalho nas vacas mestiças (65,60 dias).

A menor fertilidade de vacas adultas em relação às vacas primíparas foi observada para ambos os grupamentos genéticos (Tabela 2). Os melhores índices para taxa de concepção foram observados em novilhas (52% para Holandês e 48% para mestiças). Por não estarem produzindo leite, novilhas não são afetadas pelos efeitos desfavoráveis do balanço energético negativo sobre a reprodução. Vacas com 3 partos ou mais tiveram taxa de concepção inferior a vacas de primeira cria. Esta diferença de aproximadamente 5% foi observada tanto para vacas Holandês, quanto para mestiças. Vacas adultas tem produção de leite maior e dessa forma acentuam-se os problemas relacionados ao balanço energético negativo (LEE, 2006; LUCY, 2001). Outro fator que contribui para a redução da taxa de concepção em vacas com mais lactações é o aumento de problemas uterinos no pós parto como metrites (LEE, 2006). Estes problemas originam-se na gestação/parto anterior, assim vacas com mais partos tendem a apresentar mais problemas reprodutivos

A utilização de sêmen sexado reduziu as taxas de prenhez quando comparado a inseminação artificial com sêmen convencional (tabela 2). Menores índices reprodutivos com utilização de sêmen sexado já foram relatados pela literatura (NORMAN et al., 2010) e estão atrelados a menor concentração de espermatozóides viáveis por dose, bem como a técnica de sexagem que danifica os espermatozóides (DEJARNETTE et al., 2011).

Para a variável idade ao primeiro parto não foi observado diferença entre os grupamentos genéticos (28,07 meses para Holandês e 28,23 meses para mestiças). Isto provavelmente se deve as raças que foram utilizadas no cruzamento (ambas de grande porte e de origem européia). O crescimento destes animais é semelhante, bem como sua

maturidade sexual, fazendo com que o início da vida reprodutiva seja similar. Além disso, o critério utilizado para a primeira inseminação de novilhas de ambos grupamentos genéticos foi o peso, ao redor de 350kg. Este critério é o mesmo utilizado convencionalmente por produtores para a inseminação artificial em novilhas da raça Holandês. Este fato pode explicar porque não foi verificada diferença para a idade ao primeiro parto entre os grupamentos genéticos estudados.

Os resultados do presente trabalho demonstram que vacas mestiças apresentam taxa de permanência no rebanho maior em relação as vacas puras Holandês (92,36 x 83,04 %; tabela 4), ou seja, estes animais permaneceram mais tempo produtivos. A baixa fertilidade é um dos principais fatores que levam ao descarte de animais dentro do rebanho leiteiro (AHLMAN et al., 2011; BRICKELL e WATHES, 2011). A maior longevidade das vacas mestiças pode estar relacionada ao seu melhor desempenho reprodutivo (HAZEL et al., 2014b; HEINS e HANSEN, 2012; MALCHIODI et al., 2014). Outro fator que influencia o descarte de animais é a sanidade de úbere, que está relacionada a altos valores de escore de células somáticas (ECS) e a mastite clínica (AHLMAN et al., 2011; BRICKELL e WATHES, 2011). Vacas mestiças são mais resistentes a mastite e possuem menores índices de ECS (HEINS; HANSEN, 2012). Outro estudo realizado com dados do rebanho 1, demonstrou que as vacas mestiças apresentam ECS consideravelmente menor do que as vacas puras (2,74 x 4,43, respectivamente,  $P < 0,05$ ; dados não publicados), o que também pode estar contribuindo para a maior taxa de permanência no rebanho de vacas mestiças em relação as vacas puras Holandês.

### **Conclusão**

Vacas mestiças Holandês x Simental apresentam melhor desempenho reprodutivo em relação as vacas puras Holandês, demonstrando que a utilização deste cruzamento é uma ferramenta para melhorar estes aspectos em rebanhos da raça Holandês na região sul do país.

## Referências bibliográficas

- ABE, H.; MASUDA, Y.; SUZUKI, M. Relationships between reproductive traits of heifers and cows and yield traits for Holsteins in Japan. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 8, p. 4055–62, ago. 2009.
- AHLMAN, T. et al. Culling reasons in organic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 3, p. 1568–75, mar. 2011.
- AULDIST, M. J. et al. Comparative Reproductive Performance and Early Lactation Productivity of Jersey  $\times$  Holstein Cows in Predominantly Holstein Herds in a Pasture-Based Dairying System. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 10, p. 4856–4862, 2007.
- BANOS, G.; COFFEY, M. P. Genetic association between body energy measured throughout lactation and fertility in dairy cattle. **Animal : an international journal of animal bioscience**, v. 4, n. 2, p. 189–99, fev. 2010.
- BASTIN, C. et al. Genetic relationships between body condition score and reproduction traits in Canadian Holstein and Ayrshire first-parity cows. **Journal of dairy science**, v. 93, n. 5, p. 2215–28, maio 2010.
- BRÄHMIG, J. Einfluss der Wechselkreuzung von Deutschen Holsteins und Deutschem Fleckvieh auf Milchleistung und Milchqualität in einem automatischen Melksystem. p. 162, 2011.
- BRICKELL, J. S.; WATHES, D. C. A descriptive study of the survival of Holstein-Friesian heifers through to third calving on English dairy farms. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 4, p. 1831–8, abr. 2011.
- DECHOW, C. D.; ROGERS, G. W.; CLAY, J. S. Heritabilities and Correlations Among Body Condition Scores , Production Traits , and Reproductive Performance. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 1, p. 266–275, 2001.

DEJARNETTE, J. M. et al. Effects of sex-sorting and sperm dosage on conception rates of Holstein heifers: is comparable fertility of sex-sorted and conventional semen plausible? **Journal of dairy science**, v. 94, n. 7, p. 3477–83, jul. 2011.

HAZEL, A R. et al. Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins for dry matter intake, production, and body traits during the first 150 days of first lactation. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 3, p. 1915–23, mar. 2013.

HAZEL, A. et al. Production, fertility, survival, and body measurements of Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins during their first 5 lactations. **Journal of dairy science**, p. 2512–2525, 2014.

HEINS, B. J. et al. Crossbreds of Jersey x Holstein compared with pure Holsteins for production, fertility, and body and udder measurements during first lactation. **Journal of dairy science**, v. 91, n. 3, p. 1270–8, mar. 2008.

HEINS, B. J.; HANSEN, L. B. Short communication: Fertility, somatic cell score, and production of Normande×Holstein, Montbéliarde×Holstein, and Scandinavian Red × Holstein crossbreds versus pure Holsteins during their first 5 lactations. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 2, p. 918–24, fev. 2012.

HEINS, B. J.; HANSEN, L. B.; SEYKORA, A J. Fertility and survival of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbéliarde, and Scandinavian Red. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 12, p. 4944–51, dez. 2006.

LEE, J.-Y. K. I.-H. Advancing parity is associated with high milk production at the cost of body condition and increased periparturient disorders in dairy herds. **Journal of Veterinary Science**, v. 7, p. 161–166, 2006.

LEROY, J. L. M. R. et al. Reduced fertility in high-yielding dairy cows: are the oocyte and embryo in danger? Part I. The importance of negative energy balance and altered corpus luteum function to the reduction of

oocyte and embryo quality in high-yielding dairy cows. **Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene**, v. 43, n. 5, p. 612–22, out. 2008.

LOPEZ-VILLALOBOS, N. et al. Possible effects of 25 years of selection and crossbreeding on the genetic merit and productivity of New Zealand dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 83, n. 1, p. 154–63, jan. 2000.

LUCY, M. C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? **Journal of dairy science**, v. 84, n. 6, p. 1277–93, jun. 2001.

MALCHIODI, F.; CECCHINATO, A.; BITTANTE, G. Fertility traits of purebred Holsteins and 2- and 3-breed crossbred heifers and cows obtained from Swedish Red, Montbéliarde, and Brown Swiss sires. **Journal of dairy science**, n. 2012, p. 7916–7926, 2014.

MENDONÇA, L. G. D. et al. Comparison of peripartum metabolic status and postpartum health of Holstein and Montbéliarde-sired crossbred dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 2, p. 805–18, fev. 2014.

SØRENSEN, M. K. et al. Invited Review : Crossbreeding in Dairy Cattle : A Danish Perspective. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 11, p. 4116–4128, 2008.

THALER NETO, A.; RODRIGUES, R.; CÓRDOVA, H. Desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Jersey em comparação ao Holandês.. 47. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, p. 7–12, 2013.

WALSH, S. et al. Effects of breed and feeding system on milk production, body weight, body condition score, reproductive performance, and postpartum ovarian function. **Journal of dairy science**, v. 91, n. 11, p. 4401–13, nov. 2008.

WALSH, S. W.; WILLIAMS, E. J.; EVANS, A. C. O. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 123, n. 3-4, p. 127–138, 2011.

WASHBURN, S. P.; MULLEN, K. A E. Invited review: Genetic considerations for various pasture-based dairy systems. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 10, p. 5923–38, out. 2014.

WEIGEL, K. A. Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. **Animal reproduction science**, v. 96, n. 3-4, p. 323–30, dez. 2006.

Tabela 1. Número de observações, média ajustada por padrão da média (EPM) para intervalo entre partos e intervalo parto primeiro serviço em função do grupamento genético e da ordem de parto.

Variável	Categoria	Intervalo entre partos			Intervalo parto primeiro serviço		
		N	Média± EPM	P	N	Média± EPM	P
Grupamento genético	Holandês	289	445,32 ±5,69		519	89,34±2,47	
	Holandês x Simental	147	381,04±8,75	<0,0001	282	65,61±3,19	<0,0001
Ordem de parto	1	198	422,84±6,34		294	79,70±2,75	
	2	133	416,56±8,37	0,1710	232	73,95±3,09	0,3002
	≥3	105	400,09±10,72		273	79,42±3,71	
Rebanho	1	294	427,46±5,84	0,0101	497	66,53±2,80	<0,0001
	2	143	398,90±9,24		304	88,43±2,95	



Tabela 1. Taxa de concepção (%) em função do grupamento genético, número de coberturas, ordem de parto e tipo de sêmen.

Variável	Categoria	Holandês		Mestiça		P
		N	%	N	%	
Cobertura	1 <sup>a</sup>	848	31,25	420	34,05	0,3155
	≥ 2 <sup>a</sup>	1134	35,45	495	40,08	0,0749
Ordem de parto	Novilha	393	52,67	240	48,75	
	1	597	31,49	303	35,64	<0,000
	2	447	28,86	201	31,84	1
	≥ 3	546	26,19	170	30,59	
Tipo de sêmen	Convencional	1211	36,99	566	43,99	0,0049
	Sexado	767	27,90	345	25,80	0,4661
<b>Média</b>			<b>33,64</b>		<b>37,31</b>	<b>0,0485</b>

Tabela 2. Dificuldade de parto em função do grupamento genético e do sexo da cria.

<b>Variável</b>	<b>Categoria</b>	<b>N</b>	<b>Parto auxiliado (%)</b>	<b>P</b>
Grupamento genético	Holandês	122	39,34	0,7382
	Mestiça	89	37,08	
Sexo da cria	Fêmea	148	39,86	0,4992
	Macho	63	34,92	





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos apresentados demonstram que o cruzamento entre as raças Holandês x Simental é uma alternativa para que produtores do sul do país possam melhorar índices produtivos, reprodutivos e de sanidade da glândula mamária em seus rebanhos. Maior produção de leite com maior teor de lactose e proteína, melhor fertilidade com menor intervalo entre partos, maior taxa de concepção e menor período parto primeiro serviço, melhor sanidade da glândula mamária com menor escore de células somáticas, além de maior taxa de sobrevivência, a favor das vacas mestiças Holandês x Simental em relação às vacas puras Holandês são indicadores de retorno econômico e da viabilidade da utilização deste cruzamento em propriedades leiteiras, tendo em vista que todos os aspectos estão relacionados a produtividade dos animais.



## ANEXO 1

## Normas da revista Ciência Rural





ISSN Impresso: 0103-8478

ISSN Eletrônico: 1678-4596

Português  | English 

**NOVO**

Página inicial | **Artigos no prelo** | Artigos publicados | Assinatura | Indexação | Consultores  
 Fale conosco | Iniciar submissão | Iniciar avaliação | Normas | Quem somos | Taxas

Normas para publicação

## Normas para publicação

**1. CIÊNCIA RURAL** - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

**2. Os artigos científicos, revisões e notas** devem ser encaminhados via [eletrônica](#) e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras.** Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que **não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.**

**3. O artigo científico** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado ([Declaração Modelo Humano](#), [Declaração Modelo Animal](#)).

**4. A revisão bibliográfica** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado ([Declaração Modelo Humano](#), [Declaração Modelo Animal](#)).

**5. A nota** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado ([Declaração Modelo Humano](#), [Declaração Modelo Animal](#)).

**6. O preenchimento do campo "cover letter" deve apresentar obrigatoriamente as seguintes informações:**

- a) Qual o **problema** científico estudado neste manuscrito?
- b) Qual a **abordagem** empregada para resolver o problema estudado?
- c) Quais os principais **resultados/conclusões** do estudo que possam encorajar ao editor enviar o manuscrito para revisores?



**d)** Qual é a **contribuição** à ciência que justifica a publicação do manuscrito como artigo na Ciência Rural?

Para maiores informações acesse o seguinte [tutorial](#).

**7.** Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista [www.scielo.br/cr](http://www.scielo.br/cr).

**8.** Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

**9.** As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

**10.** As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

**10.1.** Citação de livro:  
JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

**10.2.** Capítulo de livro com autoria:  
GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

**10.3.** Capítulo de livro sem autoria:  
COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: \_\_\_\_\_. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.  
TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: \_\_\_\_\_. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

**10.4.** Artigo completo:  
O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número

de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

#### 10.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

10.6. Tese, dissertação:  
COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

#### 10.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

10.8. Informação verbal:  
Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

**10.9. Documentos**

eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: [http://www. Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm](http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm)

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

**11.** Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

**12.** Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

**14.** Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

**15.** Lista de verificação (Checklist [.doc](#), [.pdf](#)).

**16.** Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

**17.** Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

**18.** Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

**19.** Todos os artigos encaminhados devem pagar a [taxa de tramitação](#). Artigos reencaminhados (**com decisão de Reject and Resubmit**) deverão pagar a taxa de tramitação novamente.