

Karolini Tenffen de Sousa

**COMPORTAMENTO E ESTRESSE SOCIAL DE BOVINOS:  
SUAS IMPLICAÇÕES NO ACESSO A RECURSOS  
ALIMENTARES E NA QUALIDADE DO COLOSTRO**

Dissertação submetida ao Programa  
de Pós-Graduação em  
Agroecossistemas da Universidade  
Federal de Santa Catarina para a  
obtenção do Grau de Mestre em  
Agroecossistemas  
Orientador: Prof. Luiz Carlos  
Pinheiro Machado Filho, PhD

Florianópolis  
2019

Sousa, Karolini Tenffen de  
COMPORTAMENTO E ESTRESSE SOCIAL DE BOVINOS: :  
SUAS IMPLICAÇÕES NO ACESSO A RECURSOS ALIMENTARES E  
NA QUALIDADE DO COLOSTRO / Karolini Tenffen de  
Sousa ; orientador, Luiz Carlos Pinheiro Machado  
Filho, 2019.  
101 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias,  
Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas,  
Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Agroecossistemas. 2. Bem-estar. 3. Etologia  
Aplicada. 4. Hierarquia Social. 5. Cortisol. I.  
Machado Filho, Luiz Carlos Pinheiro . II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de  
Pós-Graduação em Agroecossistemas. III. Título.

**“Comportamento e Estresse Social de Bovinos: suas Implicações no Acesso a Recursos Alimentares e na Qualidade do Colostro.”**

*Por*

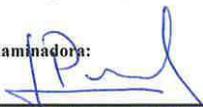
**KAROLINI TENFFEN DE SOUSA**

Dissertação julgada adequada, em 28/02/2019, e aprovada em sua forma final, pelo Orientador e Membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas. Área de Concentração Agroecologia, no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias/UFSC.

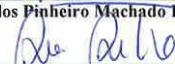


\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Arcangelo Loss (Coordenador do Programa)

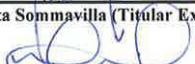
Banca Examinadora:



\_\_\_\_\_  
Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho (Presidente /Orientador)



\_\_\_\_\_  
Roberta Somavilla (Titular Externo/UESC)



\_\_\_\_\_  
Denise Pereira Leme (Titular Externo/DZDR/PGA/UFSC)



\_\_\_\_\_  
Alexandra Inês dos Santos (Titular Externo)

Candidata ao título:



\_\_\_\_\_  
KAROLINI TENFFEN DE SOUSA

Florianópolis, 28 de fevereiro de 2019



Esse trabalho é dedicado à minha família pelo imensurável apoio me concedido durante esta trajetória.



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me dar o dom da vida, por todas as oportunidades e pela proteção diária.

A minha mãe Sueli D. Ferreira e meu pai Rinaldo de Sousa, pelo incentivo e confiança que dedicaram em mim.

Ao meu orientador na pós-graduação Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho pela paciência, orientação, ensinamentos durante todo o percurso e apoio em todos os momentos.

A minha orientadora de graduação e conselheira durante o mestrado, Maria José Hötzel, que além de me conduzir até esse caminho, me apresentou a ciência.

A Universidade Federal de Santa Catarina, onde permaneci durante cinco anos e meio de graduação e dois anos de mestrado. Nesta trajetória tive muitas oportunidades para meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Laboratório de Etologia Aplicada e Bem-estar Animal (LETA/UFSC) onde tive a oportunidade de participar e realizar diversos trabalhos de pesquisa científica, na área de conhecimento que escolhi para a minha carreira profissional.

Ao amigo Matheus Deniz, pelas revisões incansáveis ao longo da elaboração deste trabalho e sem o qual eu não conseguiria ter realizado este trabalho.

A amiga Gabriela Schenato Bica e sua família, a qual sempre me deu suporte em todos os momentos difíceis desta trajetória e estiveram ao meu lado, me pondo para cima e me fazendo acreditar que posso mais que imagino.

A minha colega Gabriela Almeida Marquette, pelos auxílios com a computação gráfica.

A todos os colegas do LETA e aos funcionários da Fazenda Didático-Experimental da Ressacada que me ajudaram na execução dos experimentos. Em especial aos letianos que disponibilizaram seu tempo e energia para passar horas a campo fazendo as observações.

A todos os professores da pós-graduação que me concederam uma parcela de conhecimento e proporcionaram-me mais que a busca de conhecimento técnico e científico, mas uma lição de vida.

A University of British Columbia por ter me recebido e dado a oportunidade de realizar parte do meu trabalho.

A CAPES pela bolsa de estudo concedida.

Ninguém vence sozinho... Obrigada a tod@s!





“A compaixão para com os animais é das mais nobres virtudes da natureza humana.”  
(Charles Darwin)

---

Vacas a campo durante a execução do artigo 1. Fazenda Didático-Experimental da Ressacada, Florianópolis – SC, outubro de 2017.



## RESUMO

O ambiente social estável é um dos principais fatores para garantir bons níveis de bem-estar aos animais de produção. Devido à sua importância, os objetivos deste trabalho foram avaliar a influência da hierarquia social de vacas leiteiras no acesso a um suplemento alimentar, na produção e qualidade do colostro. Para atender aos objetivos, este trabalho foi dividido em dois artigos. No artigo 1 avaliou-se a influência da hierarquia social e do grau de afinidade entre animais de diferentes categorias sociais no acesso a um suplemento alimentar limitado. O experimento foi composto por duas etapas: na etapa 01 - foram observadas interações sociais positivas (lambidas e proximidade de pares preferenciais) e negativas (interações agonísticas) de um grupo de 19 novilhas mestiças criadas a pasto. Com estes dados, foram estabelecidas as relações de afinidade entre animais de diferentes categorias sociais: alto ranque social (AR), baixo ranque (BR) e ranque intermediário (RI). Com isso, foram definidos os tratamentos: duplas alta e baixa afinidade e trios alta e baixa afinidade. Na etapa 2, foram realizados testes de arena para avaliação do tempo de latência, tempo de permanência no cocho e número de interações agonísticas durante a suplementação alimentar. Houve influência ( $p < 0,05$ ) da relação de afinidade no tempo de permanência no cocho dos animais BR nas duplas. Os animais AR permaneceram mais tempo no cocho e tiveram menor latência em todos os tratamentos. A afinidade com AR não evitou que os animais BR fossem as principais vítimas das interações agonísticas em todo o período experimental. No artigo 02, avaliou-se a qualidade do colostro e os níveis de cortisol das diferentes categorias sociais de bovinos leiteiros, mantidos em constante reagrupamento durante o período de transição. Participaram deste estudo 49 vacas Holandesas, alojadas em sistema *free-stall* e reagrupadas semanalmente. No dia anterior ao reagrupamento, foram realizadas coletas de peso, avaliação do escore de condição corporal, primeira coleta de pelos da cauda (análise de cortisol) e identificação com números na lombar. Após 60 h do reagrupamento foram registradas todas as interações agonísticas durante 48 h consecutivas. Desta forma, obtivemos a categoria social (dominante (D), intermediário (I) e subordinado (S)) de cada animal em cada semana que permaneceu no experimento. Após o parto, foi coletada amostra de colostro da primeira ordenha para avaliação da qualidade e mensurado a produção das duas primeiras ordenhas. A segunda coleta de pelo foi realizada 10 dias após o parto (CP10). A categoria social influenciou ( $p < 0,05$ ) na produção do colostro da primeira ordenha ( $D = 8,87 \pm 4,87$  kg;  $I = 6,05 \pm 4,01$  kg;  $S = 5,10 \pm 3,09$  kg) e

afetou ( $p < 0,05$ ) a qualidade do colostro, sendo que as subordinadas apresentaram maiores valores médios de Brix (27,04%), diferenciando-se ( $p < 0,05$ ) das intermediárias (24,11%). Enquanto que o valor médio de Brix das dominantes (25,07%) não diferenciou das demais. Houve interação ( $p < 0,05$ ) do número de lactações e da categoria social nos níveis médios de cortisol durante o período de transição (CP10). Porém não houve influência da categoria social nos níveis médios de cortisol. Subordinadas apresentaram valores médios de cortisol CP10 de  $7,38 \pm 2,31$  pg/mg, seguido das intermediárias com  $7,07 \pm 2,37$  pg/mg e dominantes com  $6,4 \pm 0,92$  pg/mg. Com essa pesquisa, pode-se concluir que os comportamentos sociais de bovinos leiteiros podem afetar negativamente o acesso ao alimento das categoriais sociais inferiores. Além do que, o estresse do reagrupamento somado ao da dominância social durante o período de transição são prejudiciais a qualidade do colostro, porém não alteram os níveis de cortisol.

**Palavras-chave:** Interações afiliativas. Interações agonísticas. Hierarquia social. Reagrupamento.

## ABSTRACT

The social environment is one of the main factors to guarantee good levels of welfare to the animals of production. Due to their importance, the objectives of this work were to evaluate the influence of the social hierarchy of dairy cows on access to a food supplement and on the production and quality of colostrum. To meet the objectives, this paper was divided into two articles. In article 1, the influence of the social hierarchy and degree of affinity between animals of different social categories in the access to a food supplement was evaluated. The experiment was composed of two stages: in stage 01 - positive (licking and proximity of preferential pairs) and negative interactions (agonistic interactions) were observed in a group of 19 crossbred heifers. With these data, affinity relationships between animals of different social categories were established: high social rank (HR), low rank (LR) and intermediate rank (IR). With this, the treatments were defined: pairs with high and low affinity and triad with high and low affinity. In stage 2, arena tests were performed to evaluate the latency time, time at the feeder and number of agonistic interactions during the supplementation. There was an influence ( $p < 0.05$ ) of the affinity on the time at the feeder of the LR animals in the pairs. HR animals remained longer ( $p < 0.05$ ) at the feeder and had lower latency in all treatments. The affinity with HR did not prevent LR animals from being the main victims of agonistic interactions throughout the experimental period. In article 02, the quality of colostrum and cortisol levels of the different social categories of dairy cattle, kept in constant regrouping during the transition period, were evaluated. A total of 49 Holstein cows were housed in a free-stall system and regrouping weekly. On the day prior to regrouping, weight collection, body condition score, first collection of tail hairs (cortisol analysis) and identification with lumbar numbers were performed. After 60h of regrouping all agonistic interactions were recorded for 48 consecutive hours. In this way, we obtained the social category (dominant (D), intermediate (I) and subordinate (S)) of each animal, in each week that remained in the experiment. After calving, a colostrum sample was collected from the first milking for quality evaluation, and the production of the first two milking was evaluate. The second collection of hair was performed 10 days postpartum (CP10). The social category influenced ( $p < 0.05$ ) the production of first milking colostrum (D =  $8.87 \pm 4.87$  kg, I =  $6.05 \pm 4.01$  kg, S =  $5.10 \pm 3.09$  kg), and ( $p < 0.05$ ), the S showed higher average values of Brix (27.04%), differing ( $p < 0.05$ ) from the I (24.11%). While the average Brix value of the D (25.07%) did not differ ( $p > 0.05$ ) from the

others. There was interaction ( $p < 0.05$ ) of the number of lactations and the social category in the mean levels of cortisol during the transition period (CP10). However, there was no influence ( $p > 0.05$ ) of the social category on the mean levels of cortisol. Subordinates presented mean CP10 cortisol values of  $7.38 \pm 2.31$  pg/mg, followed by the intermediate with  $7.07 \pm 2.37$  pg/mg and dominant with  $6.4 \pm 0.92$  pg/mg. With this research, it can be concluded that the social behaviors of dairy cattle can negatively affect the access to food of lower social categories. Moreover, the stress of regrouping added to that of social dominance during the transitional period is detrimental to the quality of colostrum, but does not alter cortisol levels.

**Keywords:** Affiliative interactions. Agonistic interactions. Social hierarchy. Regrouping.

## LISTA DE FIGURAS

### **2 ARTIGO 1 – AS RELAÇÕES PREFERENCIAIS ENTRE NOVILHAS LEITEIRAS AFETAM O ACESSO A UM SUPLEMENTO ALIMENTAR?**

Figura 2-1. Representação esquemática dos locais do corpo onde foram registrados os comportamentos de lambida: 1. cabeça, 2. pescoço, 3. flanco e 4. posterior..... 46

Figura 2-2. Representação esquemática para determinar a proximidade entre os animais (a – animal focal; b e c – possível par do animal a; d, e, f – animais com mais de 2 m de distância do animal focal)..... 47

Figura 2-3. Representação esquemática da arena de testes. .... 49

Figura 2-4. Frequência do comportamento de pastoreio, por hora de observação, em relação à proximidade e frequência de lambidas executadas entre os animais. .... 53

### **3 ARTIGO 2 – EFEITO DO ESTRESSE SOCIAL NA QUALIDADE DO COLOSTRO DE VACAS LEITEIRAS**

Figura 3-1. Representação esquemática dos reagrupamentos. .... 70

Figura 3-2. Coletas de pelo (A – corte de pelo para baseline (CB); B – corte de pelo realizada 10 dias após o parto (CP10)). .... 74

Figura 3-3. Representação esquemática do período de acúmulo de cortisol nas coletas: baseline (CB) e pós-parto (CP10)..... 74

Figura 3-4. Frequências médias de interações agonísticas: instigações longe do parto (ILP), vítimas longe do parto (VLP), instigações próximas ao parto (IPP) e vítimas próximas ao parto (VPP), das diferentes categorias sociais. Frequências seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste Wilcoxon-Mann-Whitney de amostras independentes ( $p < 0,05$ )..... 77

Figura 3-5. Níveis médios de cortisol (pg/mg): coleta baseline (CB) e coleta pós-parto (CP10) das diferentes categorias sociais. Níveis seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Wilcoxon-Mann-Whitney de amostras independentes ( $p < 0,05$ ). .... 79



## LISTA DE TABELAS

### **2 ARTIGO 1 – AS RELAÇÕES PREFERENCIAIS ENTRE NOVILHAS LEITEIRAS AFETAM O ACESSO A UM SUPLEMENTO ALIMENTAR?**

Tabela 2-1. Valores médios das variáveis: tempo de permanência no cocho (TC, min.) e latência (LT, seg.), seguido do erro padrão da média (EP) por categoria social (AR = alto ranque e BR = baixo ranque) nas duplas alta (DAaf) e baixa afinidade (DBaf)..... 54

Tabela 2-2. Valores médios das variáveis: tempo no cocho (TC, min.) e latência (LT, seg.), seguido do erro padrão da média (EP) por categoria social (AR = alto ranque; BR = baixo ranque e RI = ranque intermediário) nos trios alta (TAaf) e baixa afinidade (TBaf). ..... 55

### **3 ARTIGO 2 – EFEITO DO ESTRESSE SOCIAL NA QUALIDADE DO COLOSTRO DE VACAS LEITEIRAS**

Tabela 3-1. Número de animais por categoria social em relação ao número de lactações. .... 72

Tabela 3-2. Valor de dominância (VD) e categoria social (CS) longe (12-18 dias do parto) e próximo (5-11 dias do parto) do parto por animal.. 73

Tabela 3-3. Produção de colostro (kg) seguido do desvio padrão da média das diferentes categorias sociais nas ordenhas 01 (Ord.01) e 02 (Ord.02).  
..... 78



## LISTA DE ABREVIATURAS

HS – Hierarquia social  
FP – Frequência de proximidade  
FPm – Frequência de proximidade média  
AR – Alto ranque social  
BR – Baixo ranque social  
IR – Ranque social intermediário  
PRS – Pontos do ranque social  
DAaf – Duplas de alta afinidade  
DBaf – Duplas de baixa afinidade  
TAaf – Trios de alta afinidade  
TBaf – Trios de baixa afinidade  
GLM – Modelos lineares generalizados  
TC – Tempo de permanência no cocho  
LT – Latência  
EP – Erro padrão da média  
DP – Desvio padrão da media  
ECC – Escore de condição corporal  
TMR – Total Mixed Ration  
NRC – National Research Council  
RS – Ranque social  
IgG – Imunoglobulina G  
D – Dominantes  
S – Subordinados  
I – Intermediários  
Freq% – Frequência de instigações  
CSL – Categoria social longe do parto  
CLP – Categorical social próximo ao parto  
CS – Categoria social  
CB – Coleta baseline  
CP10 – Coleta 10 dias após o parto  
Ord.1 – Primeira ordenha após o parto  
Ord.2 – Segunda ordenha após o parto  
ANOVA – Análise de variância  
ILP – Instigações longe do parto  
VLP – Vítimas longe do parto  
IPP – Instigações próximo ao parto  
VPP – Vítimas próximo ao parto



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>27</b>
1.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
1.1.1	Relações de dominância e suas implicações na vida social ..	29
1.1.2	Comportamentos afiliativos: experiências positivas .....	30
1.1.2.1	Allogrooming em bovinos: as lambidas.....	31
1.1.2.2	Grooming social e as relações de dominância .....	33
1.1.2.3	Frequência de proximidade: as relações preferenciais.....	34
1.1.3	Qualidade do colostro .....	35
1.1.4	Estresse social e seus impactos no colostro .....	36
1.2	HIPÓTESE.....	39
1.3	OBJETIVOS .....	39
1.3.1	Objetivo geral.....	39
1.3.2	Objetivos específicos .....	39
<b>2</b>	<b>ARTIGO 1 – AS RELAÇÕES DE AFINIDADE ENTRE NOVILHAS LEITEIRAS AFETAM O ACESSO A UM SUPLEMENTO ALIMENTAR?.....</b>	<b>41</b>
2.1	INTRODUÇÃO .....	42
2.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	43
2.2.1	Descrição geral.....	44
2.2.2	Etapa 1 - Observações comportamentais .....	44
2.2.2.1	Área experimental e animais.....	44
2.2.2.2	Coleta de dados .....	44
2.2.2.3	Comportamento agonístico .....	45
2.2.2.4	Lambidas.....	45
2.2.2.5	Pastoreio e proximidade.....	46
2.2.3	Definição dos tratamentos – associação entre valores de dominância e laços afiliativos .....	47
2.2.4	Etapa 2 – Testes de arena .....	48
2.3	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	50
2.3.1	Etapa 1 .....	50
2.3.2	Etapa 2 .....	50
2.4	RESULTADOS.....	52
2.4.1	Etapa 1 .....	52
2.4.1.1	Lambidas.....	52
2.4.1.2	Comportamento agonístico .....	52
2.4.1.3	Proximidade e pastoreio.....	52
2.4.2	Etapa 2 .....	53
2.4.2.1	Duplas .....	53

2.4.2.2	Trios.....	54
2.5	DISCUSSÃO.....	55
2.6	CONCLUSÃO.....	58
2.7	REFERÊNCIA.....	59
<b>3</b>	<b>ARTIGO 2 – EFEITO DO ESTRESSE SOCIAL NA QUALIDADE DO COLOSTRO DE VACAS LEITEIRAS</b> .....	<b>67</b>
3.1	INTRODUÇÃO.....	68
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	69
3.2.1	Animais e área experimental.....	69
3.2.1.1	Formação dos grupos.....	69
3.2.2	Coleta de dados.....	70
3.2.2.1	Antes do reagrupamento.....	70
3.2.2.2	Observações comportamentais.....	70
3.2.2.3	Comportamento agonístico.....	71
3.2.2.4	Uso da hierarquia social para realização das análises.....	72
3.2.2.5	Amostras de pelo para análise de cortisol.....	73
3.2.2.6	Amostras de colostro.....	75
3.3	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	75
3.4	RESULTADOS.....	77
3.4.1	Produção e qualidade do colostro.....	77
3.4.2	Cortisol.....	78
3.4.3	Peso ao nascer.....	79
3.5	DISCUSSÃO.....	79
3.6	CONCLUSÃO.....	81
3.7	REFERÊNCIAS.....	82
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>87</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>87</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>88</b>
	<b>ANEXO A – Hierarquia social – Artigo 1.....</b>	<b>99</b>
	<b>ANEXO B – Hierarquia social – Artigo 2.....</b>	<b>100</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O ambiente social estável é um dos principais fatores para garantir bons níveis de bem-estar aos animais de produção (RAULT, 2012). Devido à sua importância, o conhecimento dos comportamentos sociais se faz necessário, pois assim é possível redimensionar instalações e adotar práticas de manejo que amenizem seus impactos negativos na criação animal. O estresse em decorrência de um ambiente social instável é responsável pelo aumento no risco de doenças, que por consequência afeta o desempenho produtivo (PROUDFOOT; HABING, 2015).

O ambiente social muitas vezes pode gerar situações de estresse crônico aos animais. O frequente reagrupamento de lotes de animais, onde ocorre a separação do seu antigo grupo e sua realocação em um novo com animais desconhecidos provoca grande estresse social (WALKER et al., 2015). Essa prática acarreta alterações comportamentais, como a diminuição na ocorrência de lambidas e o aumento das interações agonísticas (VON KEYSERLINGK; OLENICK; WEARY, 2008). Estes dois comportamentos são importantes dentro de um grupo social. As lambidas podem auxiliar na promoção de vínculos afiliativos estáveis entre os animais envolvidos (BRAN AGUDELO; QUADROS; MACHADO FILHO, 2013). Enquanto que as interações agonísticas auxiliam no estabelecimento das relações de dominância (BØE; FÆREVIK, 2003; KONDO; HURNIK, 1990) e na utilização dos recursos de forma a não torná-los escassos, gerando o menor número de conflitos possíveis (KONDO; HURNIK, 1990).

A formação de vínculo afiliativo entre animais de baixo e alto ranque social, pode ser vantajosa aos primeiros, devido o acesso facilitado ao alimento, ou até mesmo ganhar proteção nas interações agonísticas (NAUD et al., 2016; XIA et al., 2013). A separação de animais que possuem vínculo afiliativos, devido aos reagrupamentos, leva aos animais a formarem laços fracos ao longo do tempo (MCLENNAN, 2013). Como consequência dessa separação, estes animais alteram seu comportamento, diminuindo tempo de pastoreio, ruminação e aumentam o tempo caminhando (WALKER et al., 2015). Além das mudanças comportamentais, quando separados esses animais apresentam alterações fisiológicas e resposta ao estresse elevada, como por exemplo, maior frequência cardíaca (MCLENNAN, 2013).

Animais que são submetidos a uma situação de estresse social durante a gestação, além das alterações fisiológicas e comportamentais, podem ter a qualidade do colostro comprometida. A qualidade do colostro é reduzida devido a menor concentração de proteína total, que por

consequência reduz a quantidade de imunoglobulina G no soro sanguíneo dos neonatos, comparado a animais que não passaram por estresse (MACHADO-NETO; GRAVES; CURTIS, 1987; TUCHSCHERER et al., 2002).

As relações sociais desempenham papel importante no acesso dos animais a recursos ambientais, como alimento e água, e seus impactos negativos na produção animal, são amplamente conhecidos (Kondo and Hurnik 1990; Schmid and De Vries 2013; Val-Laillet et al. 2008). Porém ainda faltam esclarecimentos sobre a associação entre a hierarquia social e as relações afiliativas, assim como o impacto do estresse social no final da gestação na produção e qualidade do colostro.

## 1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1.1 Relações de dominância e suas implicações na vida social

A vida em grupo foi a principal estratégia anti-predação adotada por espécies como bovinos, ovinos e búfalos que garantiu sua sobrevivência ao longo de gerações. Uma das principais vantagens dessas espécies gregárias é o aumento nas chances de sobrevivência do indivíduo quando em grupo (ALCOCK, 2011). Entretanto, para que seja possível manter a vida em grupo, esses animais estabelecem uma organização social interna, a qual para fins de estudos denominamos de hierarquia social.

O estabelecimento nos níveis hierárquicos se dá pelas relações de dominância (DREWS, 1993), as quais são definidas por interações agonísticas. As interações agonísticas podem ocorrer com contato físico, como cabeçadas e coices, e sem contato físico, quando um animal ameaça e o outro recua (KONDO; HURNIK, 1990). Após estabelecida, a hierarquia social vai do animal mais dominante (alfa) ao mais subordinado (ômega) (BOUISSOU, 1980). Nos bovinos a hierarquia social tem tendência de ser linear, isto é, se A domina B e B domina C, geralmente A também domina C. Porém também pode haver triangulações, neste caso, o animal C pode dominar o animal A (BOUISSOU, 1980; SCHEIN; FOHRMAN, 1955). Dentro desse ranque, ordenamos os animais em dominantes, intermediários e subordinados, para facilitar o estudo das relações sociais (COIMBRA; MACHADO FILHO; HÖTZEL, 2012).

Vários fatores podem influenciar a posição social de um animal dentro do seu grupo. As características físicas, como por exemplo peso, tamanho e a presença de armas (chifres) (CHASE et al., 2002). A idade, também é um aspecto relevante (GUILHEM et al., 2000), animais mais velhos geralmente possuem maior experiência e com isso são os mais dominantes (SARTORI; MANSER; MANTOVANI, 2014). Além disto, animais mais velhos geralmente possuem maior massa corporal e consequentemente são mais fortes (ŠÁROVÁ et al., 2013).

Em situações de recursos limitados as relações de dominância afetam o consumo de alimento (MELIN et al., 2007), a ingestão de água (COIMBRA; MACHADO FILHO; HÖTZEL, 2012), por consequência, o ganho de peso (FIOL; CARRIQUIRY, 2017) e a produção de leite (PHILLIPS; RIND, 2002) por animais subordinados. Contudo, herbívoros avaliam os custos e benefícios na decisão de onde se alimentar. Uma vez que a disponibilidade de alimento aumenta, o fator dominância

não afeta a escolha do local dos animais de baixo ranque social se alimentarem, podendo permanecerem próximos dos animais de ranque superior. Isto ocorre, pois, os benefícios de se alimentar são superiores aos custos de sofrerem com as interações agonísticas (STEARNS; KERLEY; SHRADER, 2014). Um outro recurso que os animais podem avaliar os custos e benefícios é a sombra. A área e a qualidade de sombra disponível em um ambiente pode afetar o uso pelas diferentes categorias sociais, sendo que quando oferecida em maiores proporções ( $6\text{m}^2$  vs  $18\text{m}^2$ ) e de qualidade (telha de barro), permite maior tempo de uso pelos subordinados (PELLIZZONI, 2011).

### 1.1.2 Comportamentos afiliativos: experiências positivas

Ademais das interações agonísticas, podemos encontrar dentro da vida social dos bovinos, interações positivas. Esses comportamentos estão presentes dentro de uma organização social complexa (WHITEHEAD, 1997) e podem promover uma relação estável entre os animais envolvidos (BRAN AGUDELO; QUADROS; MACHADO FILHO, 2013). As interações positivas são demonstradas através dos comportamentos afiliativos, como por exemplo lambidas e a frequência de proximidade em bovinos (VAL-LAILLET et al., 2009). Esses comportamentos parecem ter a função de manter a coesão do grupo (BRAN AGUDELO; QUADROS; MACHADO FILHO, 2013) e consequentemente auxiliam na estratégia anti-predação, pois a chance de um animal se afastar do grupo é menor (DUNBAR; SHULTZ, 2010).

Apesar de seu conhecimento e importância, comportamentos sociais positivos são menos estudados que os negativos (RAULT, 2012; REINHARDT; REINHARDT, 1981). Contudo, cabe salientar que estes comportamentos têm papel importante no equilíbrio das relações de dominância (NAKAMICHI; SHIZAWA, 2003) e influenciam na distribuição espacial dos animais (GYGAX; NEISEN; WECHSLER, 2010; NAUD et al., 2016; REINHARDT; REINHARDT, 1981).

Os comportamentos afiliativos também são responsáveis por promover emoções positivas aos animais de criação e tem efeito benéfico para os envolvidos (BOISSY et al., 2007). Dentre os efeitos benéficos estão limpeza corporal (SATO; SAKO; MAEDA, 1991); efeito calmante, através da diminuição na frequência cardíaca (BROOM; FRASER, 2010; LAISTER et al., 2011); manutenção da coesão do grupo (GIBBONS; LAWRENCE; HASKELL, 2010); redução de interações agonísticas entre os animais envolvidos (XIA et al., 2013) e diminuição da resposta ao estresse em novos ambientes (BOISSY; NEINDRE, 1990).

Esses comportamentos parecem refletir laços preferenciais que os animais formam dentro de um grupo e podem ser descritos como relações de amizade (VAL-LAILLET et al., 2009). Laços afiliativos fortes são geralmente formados entre animais de maior grau de parentesco (REINHARDT; REINHARDT, 1981; REN et al., 2017). Como por exemplo, éguas com maior grau de parentesco, permanecem mais tempo próximas em relação aos outros animais do grupo e se aliciam mutuamente com maior frequência (HEITOR; DO MAR OOM; VICENTE, 2006). Em bovinos, as lambidas também tendem a ser mais frequentes entre pares de animais que tem idade próxima (SATO; TARUMIZU; HATAE, 1993).

Os laços afiliativos podem ser rompidos quando os animais são separados por longos períodos e sofrem frequentes reagrupamentos com indivíduos desconhecidos. Estes animais ficam propensos a formar laços fracos ao longo do tempo (MCLENNAN, 2013). Em pequenos grupos de até 22 animais, quando os animais que possuem vínculo afiliativos são separados, apresentam alterações comportamentais diminuindo o tempo de pastoreio e de ruminacão, e por consequência, aumentam o tempo caminhando (WALKER et al., 2015). Além das mudanças comportamentais, quando separados esses animais apresentam alterações fisiológicas e resposta ao estresse elevada, como por exemplo maior frequência cardíaca, mesmo quando a separação é por pouco tempo (30 minutos) (MCLENNAN, 2013).

Permitir que animais de criação formem laços sociais estáveis é uma maneira de promover emoções positivas e assim melhorar o grau de bem-estar (BOISSY et al., 2007; RAULT, 2012). Porém, nos sistemas de criação moderno, esse tipo de emoção positiva através de vínculos afiliativos, torna-se cada vez mais difícil, uma vez que os animais estão em frequente reagrupamento em lotes com indivíduos desconhecidos. Esses reagrupamentos ocorrem para atender os interesses da produção, criando grupos homogêneos do ponto-de-vista de suas necessidades nutricionais, para facilitar o manejo e reduzir o trabalho humano (CHEBEL et al., 2016; RAUSSI et al., 2005; VON KEYSERLINGK; OLENICK; WEARY, 2008).

#### 1.1.2.1 Allogrooming em bovinos: as lambidas

O comportamento de grooming social é muito comum em espécies que vivem em grupo (BRAN AGUDELO; QUADROS; MACHADO FILHO, 2013; HEITOR; DO MAR OOM; VICENTE, 2006; XIA et al., 2013). No caso dos bovinos, a lambida é definida pelo contato que um

animal faz com a pele do outro através da sua língua, podendo ser recíproco ou não (VAL-LAILLET et al., 2009). Esses eventos de lambidas geralmente são repetitivos e de curta duração (BRAN AGUDELO; QUADROS; MACHADO FILHO, 2013) e na maioria das vezes são direcionados ao pescoço e cabeça (SATO; SAKO; MAEDA, 1991).

As lambidas podem variar de acordo com a forma como se iniciam, podendo ser solicitadas por um animal ou ocorrer de forma espontânea. A solicitação pode ocorrer tanto por animais dominantes como por subordinados (SATO; SAKO; MAEDA, 1991) e pode ocorrer através da adoção de uma postura especial como cabeçadas e/ou comportamentos submissos, como cabeça abaixada e queixo esticado para frente (LAISTER et al., 2011; SATO; SAKO; MAEDA, 1991; TRESOLDI et al., 2015). Apesar das lambidas solicitadas ocorrerem com menor frequência do que as espontâneas (LAISTER et al., 2011; TRESOLDI et al., 2015), essas podem apresentar maior duração, pois o receptor da lambida continua executando a solicitação cada vez que o executor cessa a ação (SATO; SAKO; MAEDA, 1991).

Vários fatores relacionados ao ambiente e ao estado fisiológico podem afetar a frequência com que as lambidas ocorrem. Novilhas criadas em Sistema Silvipastoril (com pastagem diversa) realizam com maior frequência este comportamento quando comparadas com novilhas criadas em pastagem de monocultura (AMÉNDOLA et al., 2016). O tipo de alojamento também pode afetar a frequência de lambidas. Tresoldi et al. (2015), compararam a frequência deste comportamento entre novilhas criadas a pasto e em ambiente fechado, e encontraram maior número de eventos de lambidas nas novilhas alojadas em sistema *free-stall*. Os autores justificam este fato devido à maior densidade dos animais no *free-stall* (14,6 m<sup>2</sup> por animal) comparado a área de pasto (625 m<sup>2</sup> por animal).

O estado fisiológico, assim como o tamanho do grupo também podem afetar a ocorrência das lambidas. Vacas prenhas executam e recebem maior número de lambidas e maior frequência desse comportamento ocorre em rebanhos pequenos (PINHEIRO MACHADO, 2009). Podemos também verificar influência das condições climáticas na execução de lambidas, sendo que em dias de chuvas e durante o inverno elas ocorrem com menor frequência (KIMURA, 1998; SATO; SAKO; MAEDA, 1991).

### 1.1.2.2 Grooming social e as relações de dominância

Várias funções têm sido atribuídas ao grooming social, como por exemplo limpeza corporal para retirada de ectoparasitas (COOPER, 2000), comportamentos reprodutivos, como o cortejo, reconhecimento materno filial e cuidados maternos (BROOM; FRASER, 2010), formação de vínculos sociais (BRAN AGUDELO; QUADROS; MACHADO FILHO, 2013) e redução da tensão social (SATO; SAKO; MAEDA, 1991).

A função do grooming como redutor da tensão social pode estar relacionada ao menor número de interações agonísticas entre os animais envolvidos na ação (ADISESHAN; ADISESHAN; ISBELL, 2011; COOPER, 2000; NAUD et al., 2016; XIA et al., 2013). Todavia, ainda não existe um consenso aplicável a todas as espécies sociais. Em primatas, esta função é bem descrita pois diversos trabalhos encontraram que esse comportamento é direcionado principalmente a animais de alto ranque do que vice-versa (ADISESHAN; ADISESHAN; ISBELL, 2011; COOPER, 2000; NAUD et al., 2016; XIA et al., 2013). A afiliação entre macacos de diferentes posições sociais traz benefícios aos subordinados, pois além de sofrerem menor número de interações agonísticas, esta pode ser uma estratégia adotada por animais de baixo ranque para obterem alimento (NAUD et al., 2016). Isso pode ser explicado pelo fato de animais dominantes tolerarem com maior frequência os indivíduos que realizam grooming neles (TIDDI et al., 2011; VENTURA et al., 2013).

Em bovinos há contradição entre os trabalhos mais antigos para os mais recentes, em relação a função de redução na tensão social. Trabalhos mais antigos como de Sato, Tarumizu e Hatae (1993) e Reinhardt; Reinhardt; Reinhardt (1986) verificaram que os animais subordinados executaram mais lambidas em dominantes. Todavia, Šárová et al. (2016) confirmaram a hipótese de que animais de alto ranque executam mais lambidas na tentativa de manter a estabilidade do grupo. Val-Laillet et al. (2009) estudaram as lambidas em vacas leiteiras em um *free-stall* durante a lactação e não encontraram efeito do ranque de dominância na execução de lambidas. O mesmo resultado foi encontrado por Tresoldi et al. (2015), porém com novilhas criadas a pasto e *free-stall*. Pinheiro Machado (2009) estudou esse comportamento em vacas leiteiras criadas a pasto em um sistema de pastoreio rotativo e não encontrou uma relação clara entre hierarquia social e as lambidas. Esse comportamento também não teve a função de reduzir a tensão do grupo, uma vez que vacas subordinadas executaram e receberam menor número de lambidas.

### 1.1.2.3 Frequência de proximidade: as relações preferenciais

A proximidade é geralmente definida em termos dos “vizinhos mais próximos” ou a distância entre indivíduos (LINKLATER et al., 2000). Esta proximidade parece refletir os laços sociais formados dentro de um rebanho (VAL-LAILLET et al., 2009), visto que a distribuição espacial dos animais em seu habitat não é aleatória (GYGAX; NEISEN; WECHSLER, 2010). É possível verificar que alguns animais permanecem mais próximos de indivíduos específicos em relação ao rebanho como um todo, demonstrando certa preferência (NAUD et al., 2016; SIBBALD et al., 2005).

As relações de proximidade têm sido estudada em diversas espécies, como em suínos (DURRELL et al., 2004; TURNER et al., 2013), cavalos (WOLTER; STEFANSKI; KRUEGER, 2018), bovinos (VAL-LAILLET et al., 2009), ovelhas (DOYLE et al., 2016), cachorros (BONANNI et al., 2010), macacos (NAUD et al., 2016) e entre outras espécies sociais. Estes autores reportam vários fatores que explicam a distribuição espacial dos animais, como por exemplo a idade, associações preferenciais e o parentesco.

Animais com idade próxima e maior grau de parentesco podem permanecer mais tempo próximos (GUILHEM et al., 2000). Enquanto que animais mais velhos permanecem mais afastados dos outros membros do grupo (GUILHEM et al., 2000). As associações preferencias também podem ser explicadas pelo maior tempo de convivência (PATISON et al., 2010). O tamanho do grupo também afeta a distribuição espacial, sendo que em grupos menores (36 animais) os animais permanecem mais tempo próximos uns aos outros, quando comparado a grupos maiores (109 animais) (WOLTER; STEFANSKI; KRUEGER, 2018). Para cães de vida livre, a proximidade com os dominantes durante o descanso, mostrou uma certa preferência por esses parceiros (BONANNI et al., 2017).

Existe uma correlação positiva entre a frequência de proximidade durante a alimentação (pasto ou cocho) e o tempo que esses animais se lamberam (SATO; TARUMIZU; HATAE, 1993; VAL-LAILLET et al., 2009). Enquanto que a proximidade possui correlação fraca com o número de vezes que estes animais interagiram negativamente (BOYLAND et al., 2016; TRESOLDI et al., 2015) e nenhum efeito do ranque social é observado na proximidade espacial ou na execução de lambidas (WOLTER; STEFANSKI; KRUEGER, 2018). O efeito da hierarquia social nas relações sociais ainda é pouco conhecido, apesar de que em primatas a relação formada com um indivíduo de ranque superior traz benefícios, para bovinos ainda são necessários mais estudos que.

### 1.1.3 Qualidade do colostro

O colostro é a primeira secreção láctea após o parto. É rico em proteínas, imunoglobulinas e fatores de crescimento (GODHIA; PATEL, 2013). A principal imunoglobulina presente no colostro é a G (IgG), representando 90% da parte sólida, sendo o maior contribuinte para a transferência de imunidade passiva aos bezerros (GODDEN, 2008; LARSON; HEARY; DEVERY, 1980).

A colostrogênese compreende o período em que ocorre a transferência de imunoglobulinas da circulação materna para a secreção mamária. Em ruminantes, essa transferência ocorre aproximadamente três semanas antes do parto e cerca de 500 g/semana de IgG são transferidos para a secreção mamária (BRANDON; WATSON; LASCELLES, 1971). Foram verificadas maiores concentrações de IgG transferido em vacas multíparas, devido possuírem maiores desta imunoglobulina no sangue mais elevados do que primíparas. (LARSON; HEARY; DEVERY, 1980). As quantidades de IgG transferidas diminuem drasticamente a medida que se aproxima do parto (BRANDON; WATSON; LASCELLES, 1971).

Apesar da grande energia destinada pelas progenitoras na produção do colostro, existe uma grande variação na concentração IgG de um animal para outro (BAUMRUCKER et al., 2016). Essa variação pode ser devido a efeitos endócrinos (CASEY; PLAUT, 2007) e genéticos (MAYER et al., 2005). Além da variação individual, outros fatores como raça (ZARCULA et al., 2010), número de lactações (KEHOE et al., 2011), dieta pré-parto (MANN et al., 2016), duração do período seco (MAYASARI et al., 2015) e temperatura ambiental (NARDONE et al., 1997) podem afetar a composição do colostro. Em geral, vacas primíparas produzem menores quantidades de colostro quando comparado a multíparas, sendo que a concentração de IgG aumenta de acordo com a ordem de parição (MORRILL et al., 2012).

A quantidade de gordura, proteína e lactose varia entre raças de bovinos (ZARCULA et al., 2010). Vacas da raça Jersey têm concentrações de IgG maiores que vacas da raça Holandês (MULLER; ELLINGER, 1981). As estratégias alimentares durante o pré-parto também influenciam a composição e qualidade do colostro bovino. O fornecimento de dietas controladas, que dosam a quantidade de energia, favorecem as concentrações de IgG no colostro quando comparado a vacas que recebem dietas altamente energéticas durante todo o período seco (MANN et al., 2016). Somado a este fator, a curta duração ou ausência do período seco também impacta negativamente no colostro. As concentrações de IgG em vacas que não tiveram período seco são

menores do que vacas que permaneceram 60 dias secas (MAYASARI et al., 2015). Ademais dos fatores relatados acima, a relação ambiente-animal, pode afetar a produção e qualidade do colostro. Por isso, a soma de todos esses fatores deve ser levada em consideração no momento de estruturar um sistema de criação.

#### 1.1.4 Estresse social e seus impactos no colostro

Uma prática de manejo muito comum na produção animal é o frequente reagrupamento de lotes. Em vacas leiteiras há um constante realojamento de acordo com a produção e número de parições (CHEBEL et al., 2016). Durante a transição entre o período final da lactação para o período seco e o início de uma nova lactação, as vacas podem ser reagrupadas de três a seis vezes (CHEBEL et al., 2016; COOK; NORDLUND, 2004). Essa movimentação dos animais ocorre em um período muito crítico, na qual as mudanças de lotes são justificadas para otimizar a nutrição e cuidados em relação a saúde do animal (MANN et al., 2016).

A gestação é um período crítico para qualquer espécie animal. No final desta fase, o crescimento do feto e a produção do colostro demandam grandes quantidades de energia (FREIRIA et al., 2014). Qualquer situação de estresse na gestação como má nutrição, estresse térmico, social, entre outros, podem comprometer o futuro desenvolvimento da prole e por isso conta disso devem ser tomados alguns cuidados com os animais nesta etapa (CHEBEL et al., 2016; COURET et al., 2009; NARDONE et al., 1997; REED et al., 2014; TAO et al., 2012).

Normalmente, o cuidado e a preocupação com os animais na fase final da gestação são relacionados às suas necessidades nutricionais. Entretanto, o frequente reagrupamento de animais diferentes gera um estresse social devido ao aumento no número de interações agonísticas logo após o reagrupamento (VON KEYSERLINGK; OLENICK; WEARY, 2008) para o estabelecimento das relações de dominância (BØE; FÆREVIK, 2003). Essas interações agonísticas se concentram nas áreas de alimentação (VAL-LAILLET; VEIRA; VON KEYSERLINGK, 2008), sendo os subordinados as principais vítimas (HUZZEY et al., 2006), que podem desenvolver estresse crônico (RAUSSI et al., 2005).

O estresse pode ser uma resposta biológica não específica de um organismo, frente a uma demanda que lhe é feita (SELYE, 1974). Também pode se dizer que é a incapacidade prolongada de um organismo remover uma fonte de dano potencial. Na tentativa de responder e superar os danos causado pelo estímulo, ocorre a ativação de mecanismos

fisiológicos para a manutenção da homeostasia (ARCHES, 1979). Alguns fatores que desequilibram a homeostasia de um organismo e ativam resposta ao estresse são presença de parasitas em quantidades excessivas, condições climáticas adversas como chuva, frio e calor prolongado (FONSECA et al., 2015); nutrição inadequada (DE PAULA VIEIRA et al., 2008) e ambiente social (PROUDFOOT; WEARY; VON KEYSERLINGK, 2012). Além dos mecanismos neuroendócrinos, a resposta ao estresse envolve mecanismos comportamentais (KOOLHAAS et al., 2011). A execução de comportamentos estereotipados e aqueles considerados anormais, ou seja, que não fazem parte do repertório normal da espécie, são estratégias adotadas por animais na tentativa de lidarem com o estresse ambiental (COOPER; MASON, 1998; DANTZER, 1986).

O estresse por longos períodos pode afetar a produção e qualidade do colostro, principalmente de animais subordinados (HASEGAWA et al., 1997). Como relatado por estudos anteriores, animais submetidos à situação de estresse no final da gestação podem ter a composição do colostro afetada e comprometer a imunização dos bezerros (MONTEIRO et al., 2014; NARDONE et al., 1997). Este fato pode estar relacionado à resistência ao estresse, uma vez que vacas com maiores níveis de cortisol apresentam colostro de menor qualidade (CHERNENKO; CHERNENKO; SANJARA, 2017). A prolactina e os esteroides (progesterona, estradiol e glicocorticoides) são os principais hormônios controladores da produção e composição do colostro (FARMER; QUESNEL, 2009). Entretanto, o aumento da prolactina e glicocorticoides por consequência de uma situação estressante tem sido demonstrada como indutores da interrupção da transferência de IgG para o colostro.

Ainda no útero, a prole pode ser afetada pelo estresse térmico que as mães sofrem no final da gestação e efeitos negativos são observados na imunidade passiva, no crescimento e na atividade dos bezerros. O estresse pelo calor durante as últimas seis semanas de gestação afeta negativamente a capacidade do bezerro em adquirir imunidade passiva (MONTEIRO et al., 2014). Além disto, quando comparado aos bezerros de mães que passaram por algum tipo de estresse, bezerros oriundos de mães que não sofreram estresse térmico são mais ativos (permanecendo mais tempo em pé), possuem maior peso ao nascer e no desmame (LAPORTA et al., 2017). Monteiro et al. (2016) acompanharam novilhas oriundas de mães que sofreram estresse térmico no final da gestação, do nascimento até a primeira lactação. Esses autores, encontraram que as novilhas de mães que não passaram por estresse calórico foram mais pesadas até um ano de idade e obtiveram maior produção de leite.

Em bovinos, trabalhos comprovaram que o estresse calórico no final da gestação afeta o sistema imunológico dos bezerros e a composição do colostro (MONTEIRO et al., 2014; NARDONE et al., 1997). Mesmo quando não é encontrada diferença na concentração de IgG no colostro, bezerros provenientes de vacas que passaram por estresse térmico no final da gestação obtiveram uma menor eficiência aparente de absorção de imunoglobulinas, comparado aos bezerros oriundos de vacas que não foram submetidas ao estresse (LAPORTA et al., 2017; TAO et al., 2012).

Em relação aos efeitos estressantes do ambiente social no final da gestação, poucos estudos têm sido realizados. Porém algumas pesquisas com suínos têm provido evidências de potencial efeito negativo do estresse social materno no desenvolvimento da prole. Kranendonk et al. (2006) reportaram uma associação entre o ranque social da mãe durante a gestação com o crescimento e comportamento da leitegada. Este estudo também encontrou que leitões nascidos de porcas dominantes apresentaram maior peso ao desmame que leitões de subordinadas. Em outro estudo, no qual porcas foram submetidas a repetidos reagrupamentos com indivíduos desconhecidos durante o final da gestação, não foi encontrado efeitos na taxa de crescimento da leitegada. Contudo, os autores relatam efeitos a longo prazo em vários parâmetros da função imunológica da prole (COURET et al., 2009).

Como discutido anteriormente, vacas leiteiras no final da gestação podem apresentar estresse social por conta dos reagrupamentos e é possível que isto possa afetar a qualidade do colostro, como visto em suínos. Todavia, faltam estudos com bovinos que correlacionem este fato com o ambiente social.

## 1.2 HIPÓTESE

A relação de afinidade entre animais de baixo ranque com os de alto ranque social favorece os animais de ranque inferior no acesso ao suplemento alimentar.

Animais de baixo ranque social são os principais afetados pelo reagrupamento no final da gestação, comprometendo a qualidade e produção do colostro.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo geral

Avaliar a influência dos comportamentos sociais de bovinos leiteiros no acesso a um suplemento alimentar limitado, níveis de cortisol, produção e qualidade do colostro.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a influência da relação de afinidade entre animais de diferentes categorias sociais no acesso a um suplemento alimentar.
- Avaliar a produção e qualidade do colostro de vacas leiteiras de diferentes categorias sociais mantidas em constante reagrupamento no período de transição.
- Avaliar os níveis de cortisol de vacas leiteiras de diferentes categorias sociais mantidas em constante reagrupamento no período de transição.



## 2 ARTIGO 1 – AS RELAÇÕES DE AFINIDADE ENTRE NOVILHAS LEITEIRAS AFETAM O ACESSO A UM SUPLEMENTO ALIMENTAR?

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da hierarquia social e do grau de afinidade entre animais de diferentes categorias sociais no acesso a um suplemento alimentar limitado. Para tal, este trabalho foi dividido em duas etapas: **etapa 1** - foram observadas interações sociais positivas (lambidas e proximidade de pares preferenciais) e negativas (interações agonísticas) de um grupo de 19 novilhas mestiças criadas a pasto. Com os dados de frequência de proximidade, foram estabelecidas as relações de afinidade entre animais de diferentes categorias sociais: alto ranque social (AR), baixo ranque (BR) e ranque intermediário (RI). A partir disto, foram definidos os seguintes tratamentos: dupla AR e BR de alta afinidade (DAaf, n = 8); dupla AR e BR de baixa afinidade (DBaf, n = 7); trio alta afinidade (TAaf, n = 7) – dupla AR e BR de alta afinidade e um animal RI sem afinidade; trio baixa afinidade (TBaf, n = 7) - dupla AR e BR de baixa afinidade e RI sem afinidade. Na **etapa 2**, foram realizados testes de arena para avaliação do tempo de latência, tempo de permanência no cocho e número de interações agonísticas durante a suplementação alimentar. Houve influência da relação de afinidade no tempo de permanência no cocho dos animais BR nas duplas. Os animais AR permaneceram mais tempo no cocho ( $p < 0,05$ ) e tiveram menor latência ( $p < 0,05$ ) em todos os tratamentos. Enquanto que a afinidade com um animal AR beneficiou os BR na presença de um RI permitindo-os o mesmo tempo de permanência no cocho. Apesar da relação de afinidade, os animais BR foram as principais vítimas das interações agonísticas em todo o período experimental. A relação de afinidade influenciou o acesso ao alimento, no entanto em uma situação de competição por um recurso limitado, não foi capaz de superar a dominância social.

**Palavras chave:** Afiliativos. Competição. Dominância. Proximidade.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O ambiente social dos animais é composto por interações agonísticas e afiliativas que são importantes para garantir a estabilidade do grupo e o bem-estar animal (RAULT, 2012; BOYLAND et al., 2016). Os bovinos possuem uma organização social complexa, na qual através das interações agonísticas são estabelecidas as relações de dominância e consequentemente, a prioridade de uso dos recursos (DI VIRGILIO; MORALES, 2016; MURRAY; MANE; PUSEY, 2007); já as interações afiliativas auxiliam na coesão social do rebanho (HUBER et al., 2008).

Os animais no topo do ranque social, denominados de dominantes, geralmente possuem acesso privilegiado ao alimento em uma situação de competição (TAKANISHI et al., 2015). Esses animais frequentemente são mais velhos, possuem maior tamanho corporal e presença de chifres (BARROSO; ALADOS; BOZA, 2000; LANDAETA-HERNÁNDEZ et al., 2013). As relações de dominância, quando estabelecidas ajudam a manter o ambiente de criação mais estável, de forma que animais de ranque inferior passam a evitar conflitos com animais de ranque superior, para poupar gastos energéticos desnecessários (THOULESS, 1990).

Na tentativa de garantir seu estado nutricional, animais de baixo ranque social adotam estratégias para facilitar a obtenção de alimento. A exemplo disso, estes animais podem aumentar a taxa de ingestão de alimento (SHRADER et al., 2007), ou ainda pastejarem enquanto que os dominantes estão ruminando ou ingerindo suplemento (BICA et al., 2017). Dessa forma, estes animais teriam a possibilidade de ingerir quantidades semelhantes aos animais de ranque superior (BEAUCHAMP, 2006; LIMA, 1985).

Em macacos, os laços afiliativos também podem servir como estratégia para que animais de baixo ranque social tenham acesso facilitado ao alimento (NAUD et al., 2016; REN et al., 2017; XIA et al., 2013). Nos primatas esta facilidade pode estar relacionada ao suporte em interações agonísticas que os dominantes oferecem (HIRSCH, 2007). Esse suporte ocorre pela intervenção em disputas que estão ocorrendo em benefício de um dos indivíduos, nesse caso, o animal com quem o dominante possui afinidade (PALLANTE; STANYON; PALAGI, 2016).

Em bovinos, os eventos de lambida e a frequência com que um indivíduo específico permanece próximo a outro durante suas atividades são indicadores de afinidade (BOISSY et al., 2007; GYGAX; NEISEN; WECHSLER, 2010). Esses comportamentos parecem refletir laços preferenciais formados por animais dentro de um grupo e promover um vínculo estável entre os envolvidos (MIRANDA-DE LA LAMA;

MATTIELLO, 2010). Os laços preferenciais podem ser descritos como relações de amizade e são responsáveis por promover emoções positivas e apresentam efeito benéfico aos envolvidos (BOISSY et al., 2007; VAL-LAILLET et al., 2009). Dentre os benefícios, destacam-se o efeito calmante, com diminuição na frequência cardíaca (BROOM; FRASER, 2010; LAISTER et al., 2011), manutenção da coesão do grupo (GIBBONS; LAWRENCE; HASKELL, 2010) e diminuição da resposta ao estresse em novos ambientes (BOISSY; NEINDRE, 1990). Porém para bovinos ainda não foi encontrado uma relação clara entre os comportamentos afiliativos e a hierarquia social (PINHEIRO MACHADO, 2009; TRESOLDI et al., 2015)

As funções das relações de dominância e os seus impactos negativos na produção animal são amplamente conhecidos (KONDO; HURNIK, 1990; VAL-LAILLET; VEIRA; VON KEYSERLINGK, 2008; SCHMID; DE VRIES, 2013). Porém, em bovinos quando tratamos da interação entre comportamentos afiliativos e agonísticos, os dados encontrados na literatura são controversos (TRESOLDI et al., 2015; VAL-LAILLET et al., 2009). Por isso são necessários estudos que elucidem a dinâmica por trás dos comportamentos afiliativos, por serem fatores importantes para a produção animal. Através desses conhecimentos é possível sugerir novas práticas de manejo e instalações, que propiciem a formação dos laços afiliativos, diminuam o estresse social e melhorem os níveis de bem-estar dos animais.

Com isso, duas hipóteses foram determinadas: (1) bovinos de baixo ranque social se beneficiam da relação de afinidade com um animal de alto ranque, para ter acesso facilitado ao alimento; e (2) a relação de afinidade com um animal de alto ranque, protege o de baixo de ranque durante a alimentação, na presença de um terceiro animal de ranque intermediário aos anteriores. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da categoria social, assim como o grau de afinidade entre novilhas de diferentes categorias sociais no acesso a um suplemento alimentar limitado.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Catarina sob protocolo número 1004100516 e está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal.

## 2.2.1 Descrição geral

O experimento foi realizado entre os meses de outubro de 2017 e fevereiro de 2018, sendo composto por duas etapas: 1 – observações comportamentais; 2 - testes de arena. Ambas foram realizadas no Biotério de Bovinos da Fazenda Didático-Experimental da Ressacada (FER), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizada em Florianópolis - Santa Catarina, Brasil (17°40'25'' S e 48°32'30'' O).

## 2.2.2 Etapa 1 - Observações comportamentais

### 2.2.2.1 Área experimental e animais

Nesta etapa foram observadas 19 novilhas mochas (secas e não prenhas) mestiças (Jersey com Holandês), com aproximadamente 48 meses de idade e peso médio de 355 kg  $\pm$  40 kg que receberam o mesmo manejo e alimentação durante todo o período experimental. Antes de iniciar o experimento, esses animais conviviam juntos e possuíam uma hierarquia social estabelecida.

Na FER os animais foram manejados sob Pastoreio Racional Voisin, adentrando um novo piquete (2.500 m<sup>2</sup>) a cada 24 horas conforme recomendações de Machado (2010). Nos piquetes, a pastagem polifítica era composta basicamente pelas espécies *Axonopus spp.*, *Paspalum spp.*, *Brachiaria spp.*, *Setaria spp.*, *Cynodon spp.*, *Hemarthria spp.*, *Desmodium spp.*, *Trifolium spp.*, *Arachis spp.*, *Stylosanthes spp.*, *Lolium spp.*, com água e sal mineral disponíveis dentro dos piquetes *ad libitum*.

### 2.2.2.2 Coleta de dados

As observações ocorreram durante 20 dias, alternando entre o período matutino (das 8 h às 12 h) e o período vespertino (das 14 h às 18 h). Esta metodologia foi realizada para minimizar a influência dos elementos climáticos e a disponibilidade forrageira, uma vez que os animais adentravam a um novo piquete momentos antes de iniciar as observações do período vespertino. Cada novilha foi identificada com um número (1 a 19) pintado na lombar com tinta de cabelo comercial. As horas de observação foram categorizadas de 1 a 8, onde a hora 1 correspondia à primeira hora de observação do período matutino e a 8, à última hora de observação do período vespertino. As interações agonísticas e lambidas foram registrados de forma contínua, sempre que ocorriam. O comportamento de pastoreio e a proximidade foram

avaliados através de instantâneos em intervalos pré-definido de 10 minutos (ALTMANN, 1974).

### 2.2.2.3 Comportamento agonístico

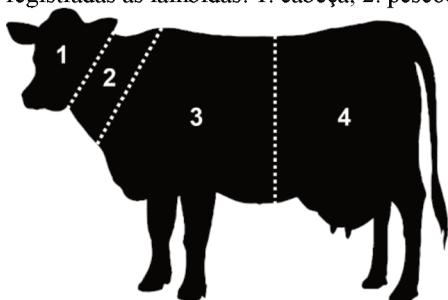
As interações agonísticas foram aferidas por metodologia contínua, no qual foram registradas todas as interações agonísticas com e sem contato físico. Interações com contato físico compreendiam o contato entre os animais por meio de cabeçadas, enquanto que nas interações sem contato físico ocorria o deslocamento de um animal em resposta a ameaça de outro. Em todas as interações foram registrados o animal instigador (animal que iniciou disputa) e a vítima (animal que perdeu ou evitou a disputa) como descrito por Kondo e Hurnik (1990).

Após a coleta, os dados das interações agonísticas foram submetidos ao software ETlog (DENIZ, 2018) que determina o índice de linearidade do rebanho com base nos cálculos propostos por Landau (1951) e o valor de dominância (VD) com base nos cálculos propostos por Kondo e Hurnik (1990). O VD de cada animal extraído do ETlog, foi utilizado para determinar o intervalo entre os animais alto ranque (AR), ranque intermediário (RI) e baixo ranque social (BR) conforme descrito por Coimbra; Machado Filho; Hötzel, 2012.

### 2.2.2.4 Lambidas

Os eventos de lambida foram registrados por metodologia de observação contínua. O comportamento de lambida foi definido como movimentos repetidos da língua de um animal (executor) em contato com a pele de outro animal (receptor) (TRESOLDI et al., 2015; VAL-LAILLET et al., 2009). Durante os eventos de lambida, foram registrados o animal executor, o receptor, local do corpo que estava sendo lambido (Figura 1), duração do evento (segundos) e o horário em que ocorreu (VAL-LAILLET et al., 2009). O evento era considerado finalizado quando o executor cessava o comportamento por mais de 30 segundos (VAL-LAILLET et al., 2009).

Figura 2-1. Representação esquemática dos locais do corpo onde foram registradas as lambidas: 1. cabeça, 2. pescoço, 3. flanco e 4. posterior.

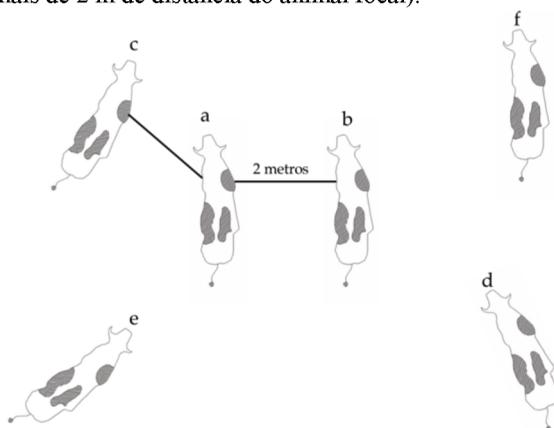


#### 2.2.2.5 Pastoreio e proximidade

O comportamento de pastoreio e a proximidade entre as novilhas foram observados utilizando a metodologia de instantâneos, com intervalo de 10 minutos entre as observações. Foi considerado pastando quando o animal estava com a cabeça próxima ao solo e com a boca abaixo do nível superior da pastagem ou apreendendo forragem, podendo se movimentar vagarosamente para frente.

Cada animal do grupo teve a possibilidade de se relacionar com 18 novilhas, levando a um total de 171 combinações. Para determinar a proximidade entre as novilhas foi utilizado estimativa visual. Dois animais foram considerados próximos quando estavam a uma distância corresponde ao comprimento de corpo de uma vaca (aproximadamente 2 m) da paleta do animal focal (Figura 2). Em cada observação foram registradas até duas novilhas próximas ao animal focal (animal que estava sendo observado naquele instante).

Figura 2-2. Representação esquemática para determinar a proximidade entre os animais (a – animal focal; b e c – possível par do animal a; d, e, f – animais com mais de 2 m de distância do animal focal).



### 2.2.3 Definição dos tratamentos – associação entre valores de dominância e laços afiliativos

Como os dados de lambidas entre cada par não apresentaram correlação com o número de vezes que cada par foi registrado próximo, optamos por utilizar os dados de proximidade para estabelecer as relações de afinidade e definir os tratamentos.

Com os dados de proximidade (Etapa 1) foi possível estabelecer a frequência de proximidade (FP, %) com que cada par de animais permaneceram próximos durante todo o período experimental. Para tal, foi calculada a razão entre o número de instantâneos que cada par foi observado junto e o número total de instantâneos (480) observados durante todo o período experimental (Equação 1).

$$FP_{x1y1} = \left( \frac{\text{n}^\circ \text{ de instantâneos que } x1 \text{ e } y1 \text{ foram observados próximos}}{480} \right); \quad (1)$$

Onde:

FP corresponde à frequência de proximidade entre o animal focal e seu possível par.

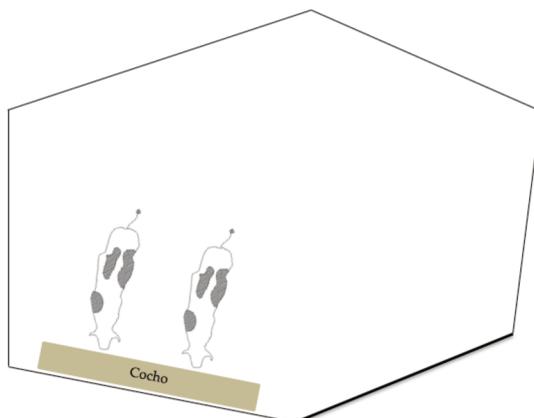
x1 corresponde ao animal focal.

y1 corresponde ao possível par do animal focal.



com espaço linear de 1m/ animal. Esse espaço é considerado suficiente para que todos os animais tenham a mesma oportunidade de acesso ao alimento (DEVRIES; VON KEYSERLINGK; WEARY, 2004) (Figura 3).

Figura 2-3. Representação esquemática da arena de testes.



Para que todos os animais estivessem na mesma condição, 30 minutos antes do início dos testes foram privados do acesso à pastagem, tendo água *ad libitum*. A fim de minimizar os vieses da pesquisa (condições climáticas e privação de alimento) os testes foram realizados em duas faixas de horário: 8 h às 10 h e 10 h às 12 h, sendo que todos os tratamentos (DAaf, DBaf, TAaf e TBaf) foram submetidos às duas faixas de horário com intervalo entre testes de 15 dias, totalizando duas repetições por tratamento.

Momentos antes da entrada dos animais na arena teste foi distribuído em linha no cocho 1 kg de ração comercial por animal. Todos os testes tiveram duração de 15 minutos e foram gravados com câmera digital. Com o auxílio dos vídeos foram registrados os seguintes parâmetros: latência - tempo que cada animal levou para ter acesso ao cocho (a partir de sua entrada na arena teste); tempo de permanência no cocho - animal com a cabeça arqueada e com a boca totalmente dentro do cocho; e interações agonísticas – vide etapa 1.

## 2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

### 2.3.1 Etapa 1

Os dados de lambida (eventos por período e local do corpo), interações agonísticas (período e presença ou ausência de contato físico), frequência de proximidade e pastoreio foram submetidos a análise descritiva. Foi realizado teste de correlação de Spearman para as variáveis lambidas e proximidade. Para comparar o número de lambidas executadas e recebidas por categoria social (AR, RI e BR) foi realizada análise de variância (ANOVA - medidas repetidas), enquanto que para comparar a frequência de instigações e vítimas por categoria social foi realizado o teste de Friedman, com 95% de significância.

### 2.3.2 Etapa 2

A hipótese de normalidade dos dados e resíduos para tempo no cocho e latência foi realizada por teste de normalidade (UNIVARIATE do SAS). Para a variável latência foi aplicada a transformação inversa ( $1/\text{latência}$ ), que normalizou a distribuição dos resíduos.

O tempo de permanência no cocho e a latência foram analisados através de modelos mistos (MIXED do SAS). Para melhor o ajuste do modelo (avaliado pela estatística Akaike Information Criterion - AIC) foi utilizado o animal alto ranque social como efeito aleatório, pois o efeito do animal alto ranque influenciou mais (menor valor de AIC) no tempo de cocho e latência do que o efeito do próprio animal (indivíduo) sendo avaliado. Segundo a mesma estatística, apenas a latência nos testes de duplas não sofreu variação significativa dos diferentes animais alto ranque utilizados. As faixas de horário (8 h às 10 h e 10 h às 12 h) não foram consideradas nos modelos, pois não foi verificada influência deste fator nas variáveis estudadas.

Para os dados obtidos nos testes das duplas, foi verificado se a latência e o tempo de cocho dos animais baixo ranque foram influenciados pela frequência de proximidade com um animal de alto ranque social, segundo o modelo:

$$y_{ij} = \mu + Animal_i + FP_j + e_{ij},$$

Onde:

$y_{ij}$  é o tempo no cocho ou latência do animal baixo ranque;

$\mu$  é a média das repetições;  
 $Animal_i$  é o efeito aleatório do animal alto ranque;  
 $FP_j$  é o efeito fixo da frequência de proximidade do animal baixo ranque com o animal alto ranque social;  
 $e_{ij}$  é o efeito aleatório residual.

Para analisar os dados obtidos nos testes dos trios, foi utilizado o modelo:

$$y_{ij} = \mu + Animal_i + PS_j + FP_k + FP_k(PS_j) + e_{ijk},$$

Onde:

$y_{ij}$  é o tempo no cocho ou latência dos animais baixo ranque e ranque intermediário;

$\mu$  é a média das repetições;

$Animal_i$  é o efeito aleatório do animal alto ranque;

$PS_j$  é o efeito fixo de posição social ( $j$ =baixo ranque, ranque intermediário);

$FP_k$  é o efeito fixo de frequência de proximidade do animal baixo ranque com o de alto ranque social;

$FP_k(PS_j)$  é o efeito aninhado de frequência de proximidade dentro de posição social;

$e_{ij}$  é o efeito aleatório residual.

Para verificar se o tempo no cocho e a latência dos animais baixo ranque e de ranque intermediário foram influenciados pela frequência de proximidade do animal baixo ranque com o animal alto ranque social, foi incluído no modelo o fator de efeito aninhado.

A comparação das variáveis latência e tempo de permanência no cocho entre as categorias sociais (AR, RI e BR) dentro dos grupos (DAaf, DBaf, TAaf e TBaf) foi realizada pelo teste de Wilcoxon-Mann-Whitney de amostras pareadas ao nível de confiança de 95%.

Todas as análises (descritivas e confirmatórias) foram realizadas com o auxílio do software estatístico SAS Institute Inc. (2005).

## 2.4 RESULTADOS

### 2.4.1 Etapa 1

#### 2.4.1.1 Lambidas

Em todo o período experimental foram registrados 550 eventos de lambida, sendo 55,8% no período matutino e 44,2% no vespertino. Em relação ao local do corpo, 59,1% das lambidas foram realizadas no pescoço, 21,5% na cabeça, 12,9% no posterior e 6,5% no flanco; em média os eventos duraram 26 segundos ( $\pm$  34 segundos). Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) no número de lambidas executadas e recebidas por categoria social. Animais RI executaram 34,2% dos eventos de lambidas, os BR 33,8% e AR 32%. As novilhas AR receberam 49,8% das lambidas, enquanto que as RI receberam 26,7% e BR 23,5%.

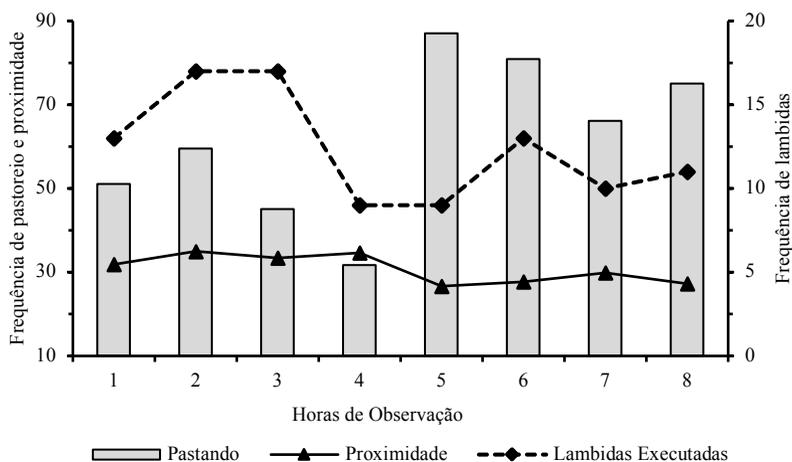
#### 2.4.1.2 Comportamento agonístico

Ao total foram registradas 1627 interações agonísticas, sendo 878 com contato físico e 749 sem contato físico. A hierarquia desse grupo foi linear ( $p < 0,05$ ) com índice de linearidade de 0,84. No período vespertino ocorreram 983 eventos de interações agonísticas, enquanto que no matutino foram registrados 644. Animais AR instigaram (73,1%) com maior frequência ( $p < 0,05$ ) que animais RI (19%) e BR (7,9%). Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) na frequência de vítimas por categoria social, entretanto os animais BR foram vítimas em 45,7% dos conflitos, seguidos dos AR (31,3%) e dos animais RI (23,1%).

#### 2.4.1.3 Proximidade e pastoreio

Em todo o período experimental (80 horas de observação), foi registrado um animal próximo a um ou dois animais em 31% do tempo (24,8 h), destes, 24,4% o animal focal estava próximo a um indivíduo. A correlação entre o número de lambidas por par e o número de vezes que o par foi observado próximo foi baixa ( $r = 0,36$ ,  $p < 0,05$ ), todavia dos 171 possíveis pares deste rebanho, apenas cinco não foram registrados próximos em nenhum momento. A frequência com que os animais foram observados próximos diminuiu à medida que aumentou a frequência de pastoreio (Figura 4).

Figura 2-4. Frequência do comportamento de pastoreio, por hora de observação, em relação à proximidade e frequência de lambidas executadas pelos animais.



## 2.4.2 Etapa 2

### 2.4.2.1 Duplas

A relação de afinidade influenciou ( $p=0,02$ ) o tempo de permanência no cocho dos animais BR quando comparados os tratamentos TAaf e TBaf. Entretanto, não houve influência ( $p=0,13$ ) da relação de afinidade na latência dos animais BR. Houve diferença ( $p<0,05$ ) no tempo de permanência no cocho das categorias sociais independente da relação de afinidade (Tabela 1).

Tabela 2-1. Valores médios das variáveis: tempo de permanência no cocho (TC, min.) e latência (LT, seg.), seguido do erro padrão da média (EP) por categorias sociais (AR = alto ranque e BR = baixo ranque) nas duplas alta (DAaf) e baixa afinidade (DBaf).

Tratamento	Categoria Social			
	AR		BR	
	TC	EP	TC	EP
DAaf	12,78 <sup>a</sup>	1,24	10,36 <sup>b</sup>	2,76
DBaf	12,98 <sup>a</sup>	1,27	9,25 <sup>b</sup>	2,88

Tratamento	Categoria Social			
	AR		BR	
	LT	EP	LT	EP
DAaf	22,56 <sup>a</sup>	29,14	24,25 <sup>a</sup>	34,27
DBaf	6,85 <sup>a</sup>	6,8	16,5 <sup>a</sup>	34,46

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Wilcoxon-Mann-Whitney de amostras pareadas ( $p < 0,05$ ), quando analisado a categoria social dentro dos grupos.

Durante todos os testes, no tratamento DAaf foram registradas 159 interações agonísticas e 166 no DBaf, sendo que em ambos os tratamentos os animais AR foram os únicos instigadores.

#### 2.4.2.2 Trios

Houve tendência ( $p = 0,083$ ) da relação de afinidade influenciar a latência dos animais BR quando comparados os tratamentos TAaf e TBaf. Entretanto, mesmo o efeito aleatório do animal AR ter causado variação significativa no tempo de cocho dos animais BR, não houve influência da relação de afinidade para esta variável. Os animais de alto ranque foram os primeiros a terem acesso ao cocho e que permaneceram mais tempo nele, independente da afinidade com o animal de baixo ranque (Tabela 2).

Tabela 2-2. Valores médios das variáveis: tempo no cocho (TC, min.) e latência (LT, seg.), seguido do erro padrão da média (EP) por categoria social (AR = alto ranque; BR = baixo ranque e RI = ranque intermediário) nos trios alta (TAaf) e baixa afinidade (TBaf).

Tratamento	Categoria Social					
	AR		RI		BR	
	TC	EP	TC	EP	TC	EP
TAaf	13,24 <sup>a</sup>	0,79	9,42 <sup>b</sup>	3,64	7,82 <sup>b</sup>	3,27
TBaf	13,35 <sup>a</sup>	1,29	11,05 <sup>b</sup>	3,66	9,37 <sup>b</sup>	2,66
Tratamento	AR		RI		BR	
	LT	EP	LT	EP	LT	EP
	TAaf	1,64 <sup>a</sup>	0,63	6,07 <sup>b</sup>	6,04	5,21 <sup>b</sup>
TBaf	2,21 <sup>c</sup>	1,92	4,36 <sup>ab</sup>	2,02	2,78 <sup>bc</sup>	1,8

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Wilcoxon-Mann-Whitney de amostras pareadas ( $p < 0,05$ ), quando analisado a categoria social dentro dos grupos.

Durante os testes de arena, ocorreram 320 interações agonísticas nos TAaf e 267 no TBaf, sendo que animais de alto ranque instigaram mais vezes em ambos os tratamentos (TAaf = 204 e TBaf = 134), seguido dos de ranque intermediário (TAaf = 96 e TBaf = 117) e baixo ranque (TAaf = 20 e TBaf = 16). Os animais de baixo ranque social foram as principais vítimas dos confrontos em ambos os tratamentos (TAaf = 194 e TBaf = 152), seguido dos animais intermediários (TAaf = 126 e TBaf = 80), enquanto que devido à sua posição hierárquica, os animais de alto ranque não foram instigados (TAaf = 0 e TBaf = 39).

## 2.5 DISCUSSÃO

Nossa primeira hipótese foi confirmada pelos testes de arena com as duplas, no qual os animais de baixo ranque social tiveram maior oportunidade de acesso ao cocho quando possuíam afinidade com o animal de alto ranque. Com esse resultado podemos sugerir que bovinos, assim como em outras espécies utilizam dos vínculos afiliativos como estratégia para a obtenção de alimento. Em cães (BONANNI et al., 2017), macacos (ROUBOVAÁ et al., 2015; XIA et al., 2013) e cavalos (FUREIX et al., 2012), as relações de afinidade são descritas como troca de favores, na qual utilizam da tolerância social em troca de uma maior obtenção de alimento. Em primatas, os animais de menor ranque social afiliam-se com os de ranque superior por ser uma maneira eficaz de obter alimento (NAUD et al., 2016). Porém, este é o primeiro estudo que avaliou a influência da relação de afinidade entre bovinos de diferentes categorias sociais, no acesso a um suplemento alimentar limitado.

Na presença do terceiro indivíduo, ao contrário do que era esperado, os animais de baixo ranque social não receberam proteção do animal de alto ranque com o qual possuíam afinidade, rejeitando nossa segunda hipótese. Desta maneira, a teoria do suporte agonístico, que propõe que animais dominantes podem intervir em um conflito, defendendo um indivíduo com o qual possuem afinidade (PALLANTE; STANYON; PALAGI, 2016), não foi observada neste estudo. Essa teoria é geralmente atribuída a primatas que possuem relações sociais mais complexas que a dos bovinos.

Outro fato importante que observamos é que nas duas etapas os animais de baixo ranque social foram vítimas com frequência dos confrontos agonísticos. Além destes animais não receberam proteção do animal de alto ranque em uma situação de competição, também não verificamos tolerância social por parte dos animais de alto ranque. A tolerância social é caracterizada pelo menor número de agressões que os animais de ranque social superior direcionam para os animais com os quais possuem vínculo afiliativo (COOPER, 2000; ADISESHAN; ADISESHAN; ISBELL, 2011; XIA et al., 2013).

O fator animal de alto ranque foi a principal fonte de variação no tempo de permanência no cocho dos animais de baixo ranque. Todos os animais possuem personalidade distinta, que implica diretamente no seu comportamento e na maneira como reage ao ambiente (HEDLUND; LØVLIE, 2015; MARINO; ALLEN, 2017). Acreditamos que a personalidade do animal alto ranque somado a situação de competição dos testes de arena pode ter afetado diretamente na resposta dos animais de baixo ranque. Geralmente vacas dominantes são mais ousadas e exploradoras, enquanto que as subordinadas são tímidas (RØRVANG; HERSKIN; JENSEN, 2018). Para amenizar o efeito da variação de personalidade, mais estudos devem ser realizados e com maior número de animais. O número de animais testados neste trabalho talvez não foi suficiente para controlar o efeito da personalidade.

É conhecido que animais de alto ranque social deslocam com maior frequência os de baixo ranque em situações de competição (LEA et al., 2014; THOULESS, 1990); já os de baixo ranque social, quando têm a oportunidade, preferem manter-se afastados dos animais de ranque superior, procurando alimentar-se em outro local (RIOJA-LANG et al., 2012). O dimensionamento da arena teste (16 m<sup>2</sup>/ animal para as duplas; 10,6 m<sup>2</sup> para os trios) não permitiu que os animais de baixo ranque evitassem o animal de ranque superior ou procurassem outro local para se alimentar. Em situações de competição por alimento, os animais de baixo ranque social são desfavorecidos; porém, quando o alimento esta

disponível *ad libitum* (Etapa 1), esses animais podem adotar estratégias que garantem ingestão de alimento similar ao dos animais de alto ranque (BROUNS; EDWARDS, 1994). A exemplo disso, vacas subordinadas podem realizar a atividade de pastoreio com maior frequência enquanto as dominantes estão ruminando ou ingerindo suplemento (BICA et al., 2017).

Nos testes de arena, os animais de alto ranque social foram os primeiros a ter acesso ao cocho e os que permaneceram nele por mais tempo. Este fato suporta a teoria de que a dominância é um fator importante para o acesso alimentar. Animais no topo do ranque social geralmente ocupam uma posição espacial vantajosa em relação aos demais do grupo (DI VIRGILIO; MORALES, 2016; MURRAY; MANE; PUSEY, 2007), tendo acesso prioritário aos recursos em situações desfavoráveis (BOUISSOU, 1980; CEACERO et al., 2012). Além disto, passam mais tempo comendo (VAL-LAILLET et al., 2008) e mastigando (MELIN et al., 2007), impossibilitando o acesso dos outros animais às áreas de cocho. Mesmo havendo espaço disponível para todos os animais terem acesso simultâneo ao suplemento (1m linear/ animal) (DEVRIES; VON KEYSERLINGK; WEARY, 2004), o tempo de permanência no cocho dos animais de baixo ranque e intermediário foi menor que os animais de alto ranque. Isso pode ser explicado pela ausência de uma barreira física no cocho. A barreira física entre os animais no cocho diminui o número de interações agonísticas e aumenta o tempo de alimentação dos animais de baixo ranque social (BOUISSOU, 1980; HETTI ARACHCHIGE et al., 2014).

A baixa correlação entre o número de lambidas e a frequência de proximidade dos pares de animais contrariam resultados de estudos anteriores (SATO; TARUMIZU; HATAE, 1993; TRESOLDI et al., 2015; submetido para publicação, Pinheiro Machado et al., 2018). Isso pode ter ocorrido devido ao período de observação deste estudo ter coincidido com atividades de pastoreio, fazendo com que os animais gastassem mais tempo pastando do que interagindo socialmente, visto que as lambidas são mais frequentes logo após os períodos de alimentação (VAL-LAILLET et al., 2009; submetido para publicação, Pinheiro Machado et al., 2018).

As lambidas geralmente estão relacionadas a frequência com que determinados indivíduos permanecem próximos, por isso são utilizados como indicadores de afinidade em bovinos (BOISSY et al., 2007; GYGAX; NEISEN; WECHSLER, 2010). Porém não encontramos evidências de que as lambidas são fortemente relacionadas a frequência de proximidade quando os animais são criados a pasto. Nossos resultados

contrariam os encontrados por estudos anteriores que verificaram correlação entre proximidade e o número de lambidas entre vacas em confinamento (BOYLAND et al., 2016; TRESOLDI et al., 2015). Esses resultados podem estar relacionados com a alta densidade de animais em sistemas fechados de criação. Entretanto, o tempo que os animais gastam juntos também são importantes para reforçar os laços afiliativos (BOYLAND et al., 2016; DUNBAR; SHULTZ, 2010; LUSSEAU; WHITEHEAD; GERO, 2008), sendo a frequência de proximidade suficiente para indicar a preferência entre os indivíduos nos testes de arena com as duplas.

Animais de alto ranque executaram e receberam tantas lambidas quanto as de baixo e intermediário. Numericamente, todas as categorias sociais receberam lambidas na mesma proporção, enquanto que as vacas de baixo ranque foram as que mais executaram. As lambidas foram majoritariamente direcionadas as regiões do corpo que são inacessíveis para o próprio animal, como a cabeça e pescoço, reforçando que além dos laços afiliativos, este comportamento possui papel importante na higiene corporal (BOUISSOU et al., 2001; MØLLER; DUFVAL; ALLANDER, 1993; SATO; SAKO; MAEDA, 1991). Esses resultados são semelhantes aos de Val-Laillet et al. (2009), que descreveram as regiões do corpo que receberam mais lambidas em vacas alojadas em *free-stall*, o mesmo padrão foi descrito por Pinheiro Machado et al. (2018) em vacas criadas em sistema de pastoreio rotativo.

Para decidir onde se alimentar, herbívoros avaliam os custos e benefícios da disponibilidade de alimento em função da sua posição social (STEARNS; KERLEY; SHRADER, 2014). Devido à disponibilidade restrita do suplemento neste trabalho, é possível que os custos de serem as principais vítimas possam ter superado o benefício de ter acesso ao alimento. Quando a disponibilidade de alimento aumenta, a dominância não afeta a escolha dos animais de baixo ranque social em se alimentarem próximos aos de ranque superior (STEARNS; KERLEY; SHRADER, 2014).

## 2.6 CONCLUSÃO

A relação de afinidade entre animais de alto e baixo ranque social, facilitou o acesso dos animais de ranque inferior ao suplemento alimentar nas duplas. Porém, por se tratar de uma situação de competição por um recurso limitado, na presença de um terceiro animal sem vínculo afiliativo com os anteriores, a relação de afinidade não foi capaz de superar a dominância social.

## 2.7 REFERÊNCIA

ADISESHAN, A.; ADISESHAN, T.; ISBELL, L. A. Affiliative relationships and reciprocity among adult male bonnet macaques (*Macaca radiata*) at Arunachala Hill, India. **American Journal of Primatology**, v. 73, n. 11, p. 1107–1113, 2011.

ALTMANN, J. Observational Study of Behavior : Sampling. **Behaviour**, v. 49, n. 3, p. 227–267, 1974

BARROSO, F. G.; ALADOS, C. L.; BOZA, J. Social hierarchy in the domestic goat: Effect on food habits and production. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 69, n. 1, p. 35–53, 2000.

BEAUCHAMP, G. Phenotypic correlates of scrounging behavior in zebra finches: Role of foraging efficiency and dominance. **Ethology**, v. 112, n. 9, p. 873–878, 2006.

BICA, G. S. et al. Time of supplementation and social dominance influence feeding behaviour of heifers on grazing system. In: (Hilton Ferreira Japyassú, Ed.) ANAIS DO XXXV ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA 2017, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Etologia, 2017.

BOISSY, A. et al. Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. **Physiology and Behavior**, v. 92, n. 3, p. 375-397, 2007.

BOISSY, A.; NEINDRE, P. L. E. Social Influences on the Reactivity of Heifers : Implications for Learning Abilities in Operant Conditioning. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 25, p. 149–165, 1990.

BONANNI, R. et al. Age-graded dominance hierarchies and social tolerance in packs of free-ranging dogs. **Behavioral Ecology**, v. 00, p. 1–17, 2017.

BOUISSOU, M. F. et al. The social behaviour of cattle. In: KEELING, L. J.; GONYOU, H. W. (Eds.). **Social behaviour in farm animals**. 1. ed. France. p. 113–145, 2001.

BOUISSOU, M. F. Social relationships in domestic cattle under modern management techniques. **Bolletino di zoologia**, v. 47, n. 3–4, p. 343–353, 1980.

BOYLAND, N. K. et al. The social network structure of a dynamic group of dairy cows: from individual to group level patterns. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 174, p. 1–10, 2016.

BROUNS, F.; EDWARDS, S. A. Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 39, n. 3–4, p. 225–235, 1994.

CEACERO, F. et al. Benefits for dominant red deer hinds under a competitive feeding system: Food access behavior, diet and nutrient selection. **PLoS ONE**, v. 7, n. 3, p. 1–9, 2012.

COIMBRA, P. A. D.; MACHADO FILHO, L. C. P.; HÖTZEL, M. J. Effects of social dominance, water trough location and shade availability on drinking behaviour of cows on pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 139, n. 3–4, p. 175–182, 2012

COOPER, M. A. Social tolerance in assamese macaques (*macaca assamensis*). **Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering**, v. 60, n. 11–B, p. 5826, 2000.

DENIZ, M. 2018. “Microclima e comportamento animal em Sistema Silvipastoril com núcleos.” 114 f. **Dissertação** (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DEVRIES, T. J.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; WEARY, D. M. Effect of Feeding Space on the Inter-Cow Distance, Aggression, and Feeding Behavior of *Free- Stall* Housed Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 5, p. 1432–1438, 2004.

DI VIRGILIO, A.; MORALES, J. M. Towards evenly distributed grazing patterns: including social context in sheep management strategies. **PeerJ**, v. 4, p. e2152, 2016.

DUNBAR, R. I. M.; SHULTZ, S. Bondedness and sociality. **Behaviour**, v. 147, n. 7, p. 775–803, 2010.

FUREIX, C. et al. Exploring aggression regulation in managed groups of horses *Equus caballus*. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 138, n. 3–4, p. 216–228, 2012.

GIBBONS, J. M.; LAWRENCE, A. B.; HASKELL, M. J. M. Measuring sociability in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 122, n. 2–4, p. 84–91, 2010.

GYGAX, L.; NEISEN, G.; WECHSLER, B. Socio-spatial relationships in dairy cows. **Ethology**, v. 116, n. 1, p. 10–23, 2010.

HEDLUND, L.; LØVLIE, H. Personality and production: Nervous cows produce less milk. *Journal of dairy science*, v.98, p.5819–5828, 2015.

HETTI ARACHCHIGE, A. D. et al. Space allowance and barriers influence cow competition for mixed rations fed on a feed-pad between bouts of grazing. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 6, p. 3578–3588, 2014.

HIRSCH, B. T. Spoiled Brats: Is extreme juvenile agonism in ring-tailed coatis (*Nasua nasua*) dominance or tolerated aggression? **Ethology**, v. 113, n. 5, p. 446–456, 2007.

HUBER, Reinhard et al. Grazing, social and comfort behaviour of Ankole and crossbred (Ankole × Holstein) heifers on pasture in south western Uganda. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 112, n. 3–4, p. 223–234, 2008.

KONDO, S.; HURNIK, J. F. Stabilization of social hierarchy in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 27, n. 4, p. 287–297, 1990.

LAISTER, S. et al. Social licking in dairy cattle-Effects on heart rate in performers and receivers. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 130, n. 3–4, p. 81–90, 2011.

LANDAETA-HERNÁNDEZ, A. J. et al. Factors influencing social organization in postpartum Angus cows under confinement. Effect on cow-calf weight change. **Livestock Science**, v. 152, n. 1, p. 47–52, 2013.

LANDAU, H. G. On dominance relations and the structure of animal societies: I. Effect of inherent characteristics. **Bulletin of Mathematical Biophysics**, v. 13, p. 1-19, 1951.

LEA, Amanda J. et al. Complex sources of variance in female dominance rank in a nepotistic society. **Animal Behaviour**, v. 94, p. 87–99, 2014.

LIMA, S. L. Maximizing feeding efficiency and minimizing time exposed to predators: a trade-off in the black-capped chickadee. **Oecologia**, v. 66, n. 1, p. 60–67, 1985.

LUSSEAU, D.; WHITEHEAD, H.; GERO, S. Incorporating uncertainty into the study of animal social networks. **Animal Behaviour**, v. 75, n. 5, p. 1809–1815, 2008.

MACHADO, L. C. P. **Pastoreio racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**/ Luiz Carlos Pinheiro Machado. – 2.ed. – São Paulo: Extensão Popular, 2010. 376p.

MARINO, L.; ALLEN, K. The Psychology of Cows. **Animal Behavior and Cognition**, v.4, p.474–498, 2017.

MELIN, M. et al. The effects of restricted feed access and social rank on feeding behavior, ruminating and intake for cows managed in automated milking systems. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 107, n. 1–2, p. 13–21, 2007.

MIRANDA-DE LA LAMA, G. C.; MATTIELLO, S. The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. **Small Ruminant Research**, v. 90, n. 1–3, p. 1–10, 2010.

MØLLER, A. P.; DUFVAL, R.; ALLANDER, K. Parasites and the Evolution of Host Social Behavior. **Advances in the Study of Behavior**, v. 22, p. 65–102, 1993.

MURRAY, C. M.; MANE, S. V.; PUSEY, A. E. Dominance rank influences female space use in wild chimpanzees, *Pan troglodytes*: towards an ideal despotic distribution. **Animal Behaviour**, v. 74, n. 6, p. 1795–1804, 2007.

NAUD, A. et al. Relations between spatial distribution, social affiliations and dominance hierarchy in a semi-free Mandrill population. **Frontiers in Psychology**, v. 7, n. MAY, p. 1–11, 2016.

PALLANTE, V.; STANYON, R.; PALAGI, E. Agonistic support towards victims buffers aggression in geladas (*Theropithecus gelada*). **Behaviour**, v. 153, n. 9–11, p. 1217–1243, 2016.

PINHEIRO MACHADO, T. M. et al. Socio-positive behaviours in grazing dairy cows: licking is a tool for social cohesion and sign of friendship among cows. **Animal Behaviour Science**, submetido, 2019.

PINHEIRO MACHADO, T. M. “Comportamentos afiliativos em vacas leiteiras a pasto, o papel da lambida” 84f. **Dissertação** (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

RAULT, J. L. Friends with benefits: Social support and its relevance for farm animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 136, n. 1, p. 1–14, 2012.

REN, Y. et al. Kinship promotes affiliative behaviors in a monkey. **Current Zoology**, 2017

RIOJA-LANG, F. C. et al. Dairy cow feeding space requirements assessed in a Y-maze choice test. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 7, p. 3954–60, 2012.

ROUBOVAÁ, V. et al. Whom to groom and for what? Patterns of grooming in female Barbary macaques (*Macaca sylvanus*). **PLoS ONE**, v. 10, n. 2, p. 1–15, 2015.

RØRVANG, M.V.; HERSKIN, M.S.; JENSEN, M.B. The motivation-based calving facility: Social and cognitive factors influence isolation seeking behaviour of Holstein dairy cows at calving. *PLoS ONE*, v.13, p.1–19, 2018.

SAS, 2005. Proprietary Software Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

SATO, S.; SAKO, S.; MAEDA, A. Social licking patterns in cattle (*Bos taurus*): influence of environmental and social factors. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 32, n. 1, p. 3–12, 1991.

SATO, S.; TARUMIZU, K.; HATAE, K. The influence of social factors on allogrooming in cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 38, n. 3–4, p. 235–244, 1993.

SCHMID, V. S.; DE VRIES, H. Finding a dominance order most consistent with a linear hierarchy: An improved algorithm for the I&SI method. **Animal Behaviour**, v. 86, n. 5, p. 1097–1105, 2013.

SHRADER, A. M. et al. Social information, social feeding, and competition in group-living goats (*Capra hircus*). **Behavioral Ecology**, v. 18, n. 1, p. 103–107, 2007.

STEARNS, K.; KERLEY, G. I. H.; SHRADER, A. M. Group-living herbivores weigh up food availability and dominance status when making patch-joining decisions. **PLoS ONE**, v. 9, n. 10, 2014.

TAKANISHI, N. et al. Factors influencing the priority of access to food and their effects on the carcass traits for Japanese Black (Wagyu) cattle. **Animal**, v. 9, n. 12, p. 2017–2023, 2015.

THOULESS, C. R. Feeding competition between grazing red deer hinds. **Animal Behaviour**, v. 40, n. 1, p. 105–111, 1990.

TRESOLDI, G. et al. Social licking in pregnant dairy heifers. **Animals**, v. 5, n. 4, p. 1169–1179, 2015.

VAL-LAILLET, D.; VEIRA, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Short Communication: Dominance in *Free-Stall*—Housed Dairy Cattle Is Dependent upon Resource. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 10, p. 3922–3926, 2008.

VAL-LAILLET, D.; VEIRA, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Short Communication: Dominance in *Free-Stall*—Housed Dairy Cattle Is Dependent upon Resource. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 10, p. 3922–3926, 2008.

VAL-LAILLET, D. et al. Allogrooming in cattle: Relationships between social preferences, feeding displacements and social dominance. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 116, n. 2–4, p. 141–149, 2009.

XIA, D. P. et al. Grooming reciprin male Tibetan macaques. **American Journal of Primatology**, v. 75, n. 10, p. 1009–1020, 2013.



### 3 ARTIGO 2 – EFEITO DO ESTRESSE SOCIAL NA QUALIDADE DO COLOSTRO DE VACAS LEITEIRAS

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do colostro e os níveis de cortisol das diferentes categorias sociais de bovinos leiteiros, mantidos em constante reagrupamento durante o período de transição. Este trabalho foi realizado na “UBC - Dairy Education and Research Centre” da University of British Columbia em Agassiz, Canadá. Participaram deste estudo 49 vacas da raça Holandês, entre 21-28 dias antes da data prevista do parto, alojadas em sistema *free-stall*. Os animais foram mantidos em duas baias experimentais, com densidade de 10 animais cada e o reagrupamento foi realizado a cada sete dias. Os grupos eram heterogêneos, compostos por animais de diferentes lactações e peso. No dia anterior ao reagrupamento, foram realizadas pesagens, avaliação do escore de condição corporal, primeira coleta de pelos da cauda para análise de cortisol e identificação com números na lombar. Após 60 h do reagrupamento foram registradas todas as interações agonísticas que ocorreram na área de alimentação durante 48 h consecutivas. Desta forma, obtivemos a categoria social (dominante, intermediário e subordinado) de cada animal, em todas as semanas que permaneceu no experimento. Após o parto, foram coletadas amostras de colostro na primeira ordenha para avaliação da qualidade, e a produção foi medida nas duas primeiras ordenhas pós-parto. A segunda coleta de pelo foi realizada 10 dias após o parto (CP10). A categoria social influenciou ( $p < 0,05$ ) na produção do colostro da primeira ordenha e afetou a qualidade do colostro ( $p < 0,05$ ). De todos os animais, 81,6% produziram colostro de alta qualidade, enquanto que 18,4% apresentaram colostro de qualidade intermediária. Houve interação ( $p < 0,05$ ) do número de lactações e da categoria social nos níveis médios de cortisol durante o período de transição (CP10). Não houve influência ( $p < 0,05$ ) da categoria social nos níveis de cortisol. Vacas subordinadas apresentaram médias de cortisol CP10 ( $7,38 \pm 2,31$  pg/mg), seguido das intermediárias ( $7,07 \pm 2,37$  pg/mg) e das dominantes ( $6,4 \pm 0,92$  pg/mg). Com isso, conclui-se que o estresse do reagrupamento e a hierarquia social durante o período de transição afetaram a qualidade e a produção do colostro de vacas leiteiras, porém não alteraram os níveis de cortisol.

**Palavras-chave:** Hierarquia social. Período de transição. Reagrupamento. Cortisol.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O comportamento social dos bovinos é um dos principais responsáveis por garantir o bem-estar destes animais (RAULT, 2012), todavia mesmo sendo amplamente conhecido ainda é negligenciado na produção animal (BOYLAND et al., 2016). A posição social de um indivíduo dentro do grupo, somado ao estresse por consequência das práticas de manejo e instalações inadequadas são fatores que elevam a susceptibilidade a doenças destes animais (PROUDFOOT; WEARY; VON KEYSERLINGK, 2012). Quando mantidos em condições inapropriadas os animais são submetidos a estresse constante, o que é indesejável, pois desencadeia a supressão do sistema imunológico (SCHMIDT et al., 2010).

Na criação de vacas leiteiras, são adotadas várias estratégias para facilitar o manejo, dentre estas a divisão em grupos de acordo com o estado fisiológico e necessidades nutricionais (VON KEYSERLINGK; OLENICK; WEARY, 2008) é a mais comuns. Durante a transição do período final da lactação para o período seco e o início de uma nova lactação, as vacas são reagrupadas em torno de três a seis vezes (CHEBEL et al., 2016; COOK; NORDLUND, 2004). Essa movimentação dos animais ocorre em um período muito crítico, no qual as mudanças de lotes são necessárias para otimizar a nutrição e cuidados em relação a saúde dos animais (MANN et al., 2016).

Logo após a formação de um novo grupo, ocorre aumento no número de interações agonísticas (VON KEYSERLINGK; OLENICK; WEARY, 2008) para o estabelecimento das relações de dominância (BØE; FÆREVIK, 2003; KONDO; HURNIK, 1990). Essas interações agonísticas se concentram nas áreas de alimentação (VAL-LAILLET; VEIRA; VON KEYSERLINGK, 2008), sendo os animais subordinados as vítimas com maior frequência (HUZZEY et al., 2006). Isto leva a uma redução no tempo de alimentação destes animais (DEVRIES; VON KEYSERLINGK; WEARY, 2004) que podem desenvolver estresse crônico (RAUSSI et al., 2005).

O estresse por longos períodos pode afetar a produção e qualidade do colostro principalmente de animais subordinados (HASEGAWA et al., 1997). Animais submetidos a situações de estresse no final da gestação podem ter a composição do colostro afetada e comprometer a imunização dos bezerros (MONTEIRO et al., 2014; NARDONE et al., 1997). Este fato pode estar relacionado a resistência ao estresse, uma vez que vacas com maiores níveis de cortisol apresentam colostro de menor qualidade (CHERNENKO; CHERNENKO; SANJARA, 2017).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e produção do colostro, assim como os níveis de cortisol de vacas leiteiras de diferentes categorias sociais em período de transição, mantidas sob constante reagrupamento.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado entre maio e agosto de 2018, na University of British Columbia - Dairy Education and Research Centre (Agassiz, British Columbia - Canadá). Todos os procedimentos foram aprovados pelo Animal Care Committee of the University of British Columbia (protocolo: A12-0082). Os animais foram tratados de acordo com as diretrizes do Canadian Animal Care Council (2009).

### 3.2.1 Animais e área experimental

Ao total, participaram deste experimento 57 animais (vacas e novilhas) da raça Holandês, prenhas e não lactantes com peso médio de  $751 \pm 130$  kg e escore de condição corporal entre 2,5 e 4,25, alojados em *free-stall*. Esses animais foram mantidos em duas baias experimentais de  $156,25$  m<sup>2</sup> cada, equipadas com 12 canzins, 12 camas e um bebedouro automático (Insentec, Marknesse, the Netherlands), permitindo o acesso à água *ad libitum*. A alimentação era baseada em TMR (Total Mixed Ration) formulado de acordo com as recomendações fornecidas pelo National Research Council (NRC, 2001) e foi fornecida duas vezes ao dia ( $08 \pm 1$ h e  $16 \pm 1$ h). Foram realizados reagrupamentos semanais para manter densidade de dez animais por baia experimental.

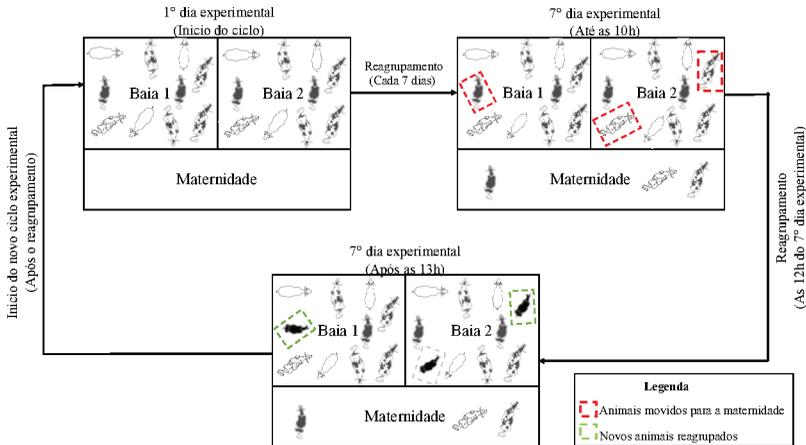
#### 3.2.1.1 Formação dos grupos

Os grupos que compuseram as baias eram heterogêneos, compostos por animais de diferentes lactações e peso. O único critério utilizado para seleção dos animais foi a distância da data prevista do parto. Somente animais entre 21-28 dias antes da data prevista do parto eram alocados nas baias experimentais.

Dos 57 animais que adentraram as baias experimentais foram coletados dados de 49 animais. Isto ocorreu devido que nem sempre foi possível obter animais entre 21 e 28 dias da data prevista do parto. E para manter a densidade máxima de 10 animais nas baias, foram selecionados os animais que estavam mais próximos da data prevista do parto.

Os animais que apresentavam sinais de trabalho de parto eram transferidos para a baía maternidade. Desta maneira, a cada sete dias, sempre no mesmo horário (entre 11 e 12h), era realizado um novo reagrupamento para repor os animais que haviam sido transferidos para a maternidade e assim manter a mesma densidade (Figura 1).

Figura 3-1. Representação esquemática dos reagrupamentos.



### 3.2.2 Coleta de dados

#### 3.2.2.1 Antes do reagrupamento

No dia anterior ao reagrupamento foram realizadas pesagens em balança digital, avaliação do escore de condição corporal (pontuação de 1-5), coleta de pelos da cauda para análise de cortisol e identificação com tinta de cabelo comercial sem amônia através de números na lombar.

#### 3.2.2.2 Observações comportamentais

As observações de comportamento foram realizadas semanalmente por metodologia indireta (gravações de vídeo). Os vídeos foram gravados de forma contínua durante todo o período experimental usando câmeras Panasonic WV BP330 posicionadas a aproximadamente oito metros acima das baias experimentais. As câmeras foram conectadas a um multiplexador de vídeo da Panasonic (WV-FS416) e gravador de lapso de tempo (AG-6540p; todos os equipamentos da Panasonic fabricados em Mississauga, Ontário, Canadá). Luzes vermelhas (100 W) foram

penduradas aproximadamente 8 m acima das baias experimentais para facilitar a gravação dos vídeos à noite. Para permitir que os grupos estabelecessem uma nova hierarquia social, as interações agonísticas na área de alimentação foram registradas 60 h após o reagrupamento por 48 h consecutivas. Ao total foram observados 1008 horas de vídeo.

### 3.2.2.3 Comportamento agonístico

Para registro das interações agonísticas adotou-se a metodologia de observação contínua, na qual, na área de alimentação foram registradas todas as interações agonísticas com contato físico. Foram consideradas interações agonísticas quando um animal (instigador) retirava completamente outro animal (vítima) da área de alimentação através de cabeçadas ou/e empurrões com a escápula. Em todas as interações, foi registrado o animal instigador, ou seja, aquele que iniciou/venceu a disputa, e o animal vítima que perdeu a disputa.

Os dados das interações agonísticas foram submetidos ao software ETlog (DENIZ, 2018) que determina o valor de dominância com base nos cálculos propostos por Kondo e Hurnik (1990). Os valores de dominância de cada animal extraídos do ETlog foram utilizados para determinar as categorias sociais (CS) do rebanho, através da equação desenvolvida por Coimbra; Machado Filho; Hötzel (2012).

As categorias sociais foram estimadas pela distância entre o animal com maior valor de dominância (+ X) e o animal com menor valor de dominância (- Y), dividido por três e somado a 1. O número três, corresponde ao número de categorias sociais estudadas (dominante, intermediário e subordinado) e o valor 1, corresponde ao valor de dominância zero. Desta maneira foi determinado o intervalo de valores de dominância para as três categorias sociais avaliadas neste estudo.

Os animais com valores de dominância alocados no primeiro tercil (menores valores, incluindo os negativos), foram considerados subordinados; os animais com valores de dominância que se encontravam no segundo tercil foram considerados intermediários; e os animais que apresentaram valores de dominância localizado no terceiro tercil (valores positivos mais altos) foram considerados animais dominantes. Desta forma, obtivemos a categoria social de cada animal em todas as semanas que permaneceu no experimento. Por conta disso, a frequência de instigações e de vítimas também foram definidas por semana (Equação 1).

$$\text{Freq\%} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de vezes que o animal } X_1 \text{ instigou/vítima durante a semana}}{\text{número total de intigações da semana}} \quad (1)$$

Todavia, devido aos grupos serem heterogêneos, as categorias sociais possuíram animais de diferentes lactações (Tabela 1).

Tabela 3-1. Número de animais por categoria social em relação ao número de lactações.

Número de Lactações	Categorias sociais			Total
	Dominante	Subordinado	Intermediário	
Primeira	2	10	4	16
Segunda	3	3	9	15
> 2	5	6	7	18
Total	10	19	20	49

### 3.2.2.4 Uso da hierarquia social para realização das análises

Devido a previsão do parto ser baseada no dia da última inseminação artificial, os animais permaneceram tempos variados dentro das baias experimentais. Em média, os animais permaneceram 22 dias (mín. 14 e máx. 40 dias) nas baias experimentais e sofreram três reagrupamentos (mín. 2 e máx. 5).

A medida que se aproximou do parto, alguns animais mudaram de categoria social (Tabela 2). Por isso optou-se por relacionar as variáveis coletadas com a categoria social quando os animais estavam longe do parto (CSL = 12-18 dias antes do parto), ao invés da categoria social quando os animais estavam próximos ao parto (CSP = 05-11 antes do parto).

Tabela 3-2. Valor de dominância (VD) e categoria social (CS) longe (12-18 dias do parto) e próximo (5-11 dias do parto) do parto por animal.

Animal	Distância do parto				Animal	Distância do parto			
	Longe do parto		Próximo do parto			Longe do parto		Próximo do parto	
	VD	CS	VD	CS		VD	CS	VD	CS
1	-4	S	-5	S	26	3	I	7	D
2	6	D	7	D	27	3	I	3	I
3	0	I	-2	S	28	1	I	1	I
4	8	D	9	D	29	-3	S	-1	S
5	-9	S	-5	S	30	-1	S	-1	S
6	-2	I	-3	S	31	2	I	1	I
7	0	I	2	I	32	-3	S	-3	S
8	-5	S	-7	S	33	-5	S	-5	S
9	-7	S	-4	S	34	-1	S	-3	S
10	0	I	1	I	35	-7	S	-5	S
11	4	D	7	D	36	-3	S	-1	S
12	3	I	7	D	37	3	I	5	D
13	3	D	0	I	38	1	I	1	I
14	-7	S	-4	S	39	0	I	-3	S
15	2	D	1	I	40	-9	S	-9	S
16	-1	I	3	D	41	2	D	1	I
17	-1	I	3	D	42	0	S	0	S
18	-4	S	1	I	43	-1	I	-2	I
19	2	I	-3	S	44	3	D	4	D
20	-1	I	-1	I	45	-5	S	-6	S
21	-3	S	-2	S	46	2	D	2	D
22	1	I	1	I	47	-2	I	-3	S
23	2	I	5	D	48	-3	S	-5	S
24	9	D	9	D	49	3	D	5	D
25	-5	S	-4	S	-	-	-	-	-

### 3.2.2.5 Amostras de pelo para análise de cortisol

Para avaliar o estresse crônico do reagrupamento, durante o período de transição foram coletadas amostras de pelo da ponta da cauda (Figura 2A) conforme metodologia proposta por Burnett et al. (2014). A coleta baseline (CB) foi realizada um dia antes do reagrupamento. O pelo foi cortado o mais próximo possível da pele usando uma tesoura cirúrgica e os 3 cm mais próximos da pele foram mantidos para análise. Com isso, a CB representou o cortisol acumulado anteriormente ao período seco. A segunda coleta foi realizada dez dias após o parto (CP10) e foi coletado o

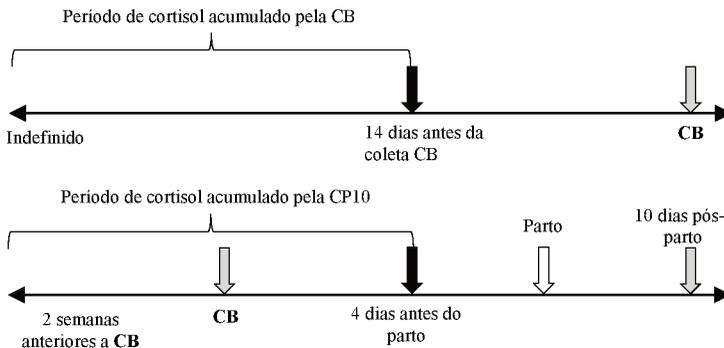
pele que cresceu no mesmo local onde foi retirado na coleta anterior (Figura 2B).

Figura 3-2. Coletas de pelo (A – corte de pelo para baseline (CB); B – corte de pelo realizada 10 dias após o parto (CP10)).



A CP10 representou o cortisol acumulado entre duas semanas do período de transição, quando os animais já haviam sofrido reagrupamento com o lote de animais seco e o período em que os animais se encontravam nas baias experimentais até quatro dias antes do parto (Figura 3).

Figura 3-3. Representação esquemática do período de acúmulo de cortisol nas coletas: baseline (CB) e pós-parto (CP10).



Após a coleta, o pelo foi armazenado em envelope seco e não transparente em uma sala escura (temperatura ambiente) até o momento da análise. As amostras de pelo foram limpas, secas e moídas de acordo com os procedimentos descritos em Burnett et al. (2014). Após a

moagem, as amostras foram armazenadas em ambiente escuro em frascos de vidro (temperatura ambiente).

A extração de cortisol capilar foi realizada usando metanol, enquanto que a leitura das concentrações de cortisol capilar foi determinada utilizando kit de ensaio comercial desenhado para cortisol salivar (Salimetrics Expanded Range, High Sensitivity 1-E3002, State College, PA) conforme metodologia proposta por Burnett et al. (2014).

### 3.2.2.6 Amostras de colostro

Amostras de colostro foram coletadas na primeira ordenha após o parto. Em média, as coletas foram realizadas  $4,49 \pm 2,38$  horas após o parto. Todos os animais receberam o manejo padrão da fazenda para higienização dos tetos e o colostro foi armazenado em baldes. Após homogeneização, a amostra foi retirada diretamente dos baldes em tubos falcon de 50 ml. Imediatamente após a coleta, as amostras foram levadas ao laboratório para avaliação da qualidade.

Para avaliar a qualidade do colostro utilizou-se um refratômetro Brix digital de mão (Reichert Technologies, Depew, NY, EUA) com um intervalo de 0 a 32% Brix, usando os métodos descritos por Biemann et al. (2010). O valor de Brix (%) possui alta correlação com a concentração de IgG no colostro, desta maneira é um bom preditor de qualidade (BARTENS et al., 2016; DEELEN et al., 2014). Duas a três gotas de colostro foram colocadas no prisma de medição utilizando pipetas plásticas descartáveis, no qual antes da leitura ser realizada, permaneceram por um minuto para ajuste da temperatura. O refratômetro foi calibrado antes de cada medição com água destilada e completamente limpo entre as amostras com toalhetes de álcool para evitar o acúmulo de resíduos. O colostro foi classificado em baixa qualidade quando apresentou valores de Brix inferiores a 18%, enquanto que colostro de qualidade intermediária apresentou valores iguais ou superiores a 18% e inferiores a 22%. Foram considerados colostro de alta qualidade quando possuía valores de Brix igual ou superior a 22%.

A produção de colostro foi medida na primeira (Ord.1) e segunda (Ord.2) ordenha pós-parto, através da pesagem do balde com o auxílio de uma balança digital, descontando o peso do balde.

## 3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A avaliação da normalidade dos dados foi realizada pelo teste Shapiro-Wilk. Devido as variáveis: brix (%), peso do bezerro e da vaca

(kg) atenderem aos pressupostos de normalidade, foram submetidos ao teste de variância (ANOVA) e quando significativa, a comparação das médias foi feita através do teste de Tukey a 95% de confiança. Após os testes de normalidade e realização das análises paramétricas, foram realizados testes de correlação de Spearman para as variáveis: categoria social longe do parto x categoria social perto do parto; categoria social longe do parto x frequência de vítimas; peso do animal x número de lactações.

Para as variáveis (níveis de cortisol, frequência de instigações, qualidade e produção de colostro) que não atenderam a normalidade, foram utilizados métodos não paramétricos. O efeito da categoria social na qualidade do colostro foi analisado pela tabela de contingência do teste de Fisher (devido às categorias possuírem valores inferiores a cinco).

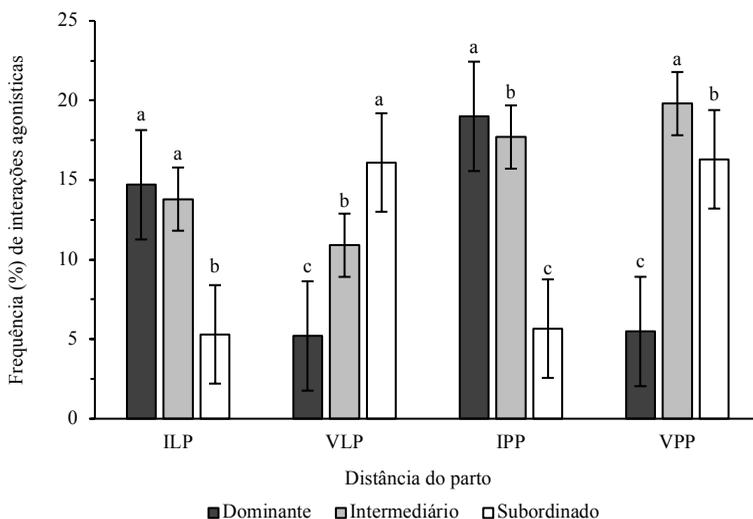
Para que pudessemos afirmar que a categoria social dos animais influenciou as variáveis: níveis de cortisol e produção de colostro, foi realizada análise de influência por meio de Modelos Lineares Generalizados (GLM). As variáveis foram analisadas separadamente e cada uma obteve um modelo diferente. Para analisar os dados de produção de colostro, as ordenhas (ord. 01 e ord. 02) foram consideradas como variável respostas, a categoria social (CSL) como fator fixo e como fatores aleatórios foi utilizado: intervalo parto-coleta (ord.01), intervalos entre as ordenhas 01 e 02 (ord. 2), número de lactações e o grupo que o animal pertencia. Para análise dos níveis de cortisol, a categoria social e o número de lactações (primeira, segunda e > 2) foram utilizadas como fatores fixos e como fatores aleatórios o número de dias entre as coletas (CB e CP10), o grupo que o animal pertencia e a interação da categoria social com o número de lactações. Em todos os modelos foi utilizada família Gamma com função de ligação inversa e intervalo de confiança de 95%. Após o GLM, os dados foram submetidos à análise confirmatória por meio do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney de amostras independentes (comparações entre as categorias sociais).

As análises dos comportamentos agonísticos, assim como a matriz sociométrica e o valor de dominância, foram realizadas com o auxílio do software ETlog, enquanto que todos os resultados descritivos (média  $\pm$  desvio padrão da média) e confirmatórios foram analisados via Software estatístico R (R Core Team, 2017) considerando o animal como unidade experimental.

### 3.4 RESULTADOS

O peso dos animais antes de serem reagrupados possui alta correlação ( $r=0,74$ ;  $p<0,05$ ) com o número de lactações, sendo que maiores pesos estão relacionados ao maior número de lactações. Houve diferença ( $p<0,05$ ) no peso das dominantes ( $813 \pm 138,4$  kg) e subordinadas ( $690,5 \pm 116,4$  kg), sendo que ambas não diferenciaram ( $p>0,05$ ) das intermediárias ( $740,5 \pm 131,8$  kg). Além de serem mais pesadas, as dominantes e intermediárias instigaram com maior frequência ( $p<0,05$ ) longe e próximo ao parto (Figura 4).

Figura 3-4. Frequências médias de interações agonísticas: instigações longe do parto (ILP), vítimas longe do parto (VLP), instigações próximas ao parto (IPP) e vítimas próximas ao parto (VPP), das diferentes categorias sociais. Frequências seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste Wilcoxon-Mann-Whitney de amostras independentes ( $p<0,05$ ).



#### 3.4.1 Produção e qualidade do colostro

Houve influência ( $p<0,05$ ) da categoria social na produção do colostro na primeira ordenha (Tabela 3). Em relação ao número de lactações, os animais de primeira lactação produziram menos colostro ( $p<0,05$ ) na primeira ( $3,76 \pm 2,76$  kg) e segunda ( $4,92 \pm 1,97$  kg) ordenha, quando comparado aos animais de segunda (Ord.01:  $7,76 \pm 5,01$  kg;

Ord.02:  $9,22 \pm 3,33$  kg) e mais lactações (Ord.1:  $7,22 \pm 3,15$  kg; Ord.2:  $8,73 \pm 3,61$  kg).

Tabela 3-3. Produção de colostro (kg) seguido do desvio padrão da média das diferentes categorias sociais nas ordenhas 01 (Ord.01) e 02 (Ord.02).

Coletas	Categorias Sociais				
	Dominante	Intermediário	p-valor	Subordinado	p-valor
Ord.01	$8,87 \pm 4,87a$	$6,05 \pm 4,01ab$	<0,001	$5,10 \pm 3,09b$	0,0185
Ord.02	$7,84 \pm 2,63a$	$7,94 \pm 3,07a$	0,910	$7,05 \pm 4,5a$	0,552

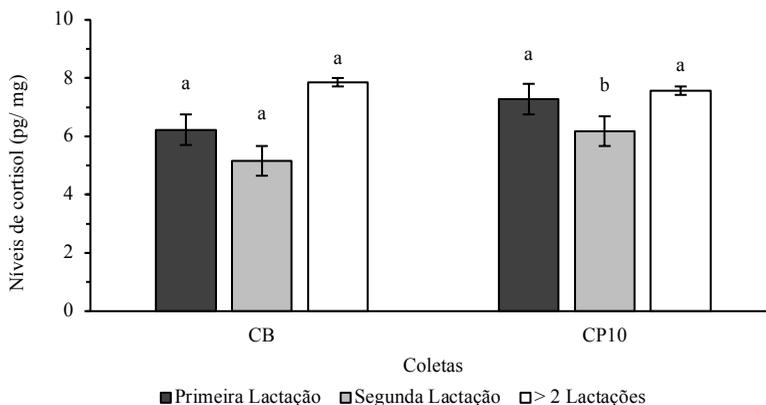
Médias seguidas com a mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste Wilcoxon-Mann-Whitney de amostras independentes ( $p < 0,05$ ). Categorias sociais com  $p < 0,05$  sofreram influência da categoria social em comparação ao dominante pelo Modelo Linear Generalizado.

A categoria social afetou a qualidade do colostro ( $p < 0,05$ ). As vacas subordinadas (27,04%) e dominantes (25,07%) apresentaram os maiores valores médios ( $p < 0,05$ ) desta variável, em relação as intermediárias (24,11%). De todos, os animais 81,6% obtiveram colostro de alta qualidade, enquanto que 18,4% apresentaram colostro de qualidade intermediária.

### 3.4.2 Cortisol

Houve interação ( $p < 0,05$ ) do número de lactações e da categoria social nos níveis médios de cortisol durante o período de transição (CP10). Houve diferença nos níveis de cortisol (CP10) ( $p < 0,05$ ) de acordo com o número de lactações (Figura 5). Apesar do efeito da categoria social sobre os níveis de cortisol, esse não foi suficiente para causar diferença ( $p > 0,05$ ) nos valores médios de cortisol entre as categorias sociais. Vacas subordinadas apresentaram médias de cortisol CP10 de  $7,38 \pm 2,31$  pg/mg, enquanto as intermediárias apresentaram níveis de cortisol de  $7,07 \pm 2,37$  pg/mg e as dominantes de  $6,4 \pm 0,92$  pg/mg.

Figura 3-5. Níveis médios de cortisol (pg/mg): coleta baseline (CB) e coleta pós-parto (CP10) das diferentes categorias sociais. Níveis seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Wilcoxon-Mann-Whitney de amostras independentes ( $p < 0,05$ ).



### 3.4.3 Peso ao nascer

Não houve efeito ( $p > 0,05$ ) da categoria social da progenitora no peso ao nascer dos bezerros. No entanto, esta variável foi afetada ( $p < 0,05$ ) pelo escore de condição corporal da vaca. Animais com escore de condição corporal de 3,25 e 3,5 obtiveram bezerros mais pesados ao nascer, em relação aos demais.

## 3.5 DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo que avaliou o efeito da categoria social durante o período de transição na qualidade do colostro. Com base em nossos resultados, podemos afirmar que a qualidade do colostro é afetada pela categoria social do animal. Todavia, as vacas subordinadas e dominantes apresentaram colostro com maior concentração de imunoglobulinas, representados pelas maiores médias de Brix.

O fato da ocorrência de maiores valores Brix pelas subordinadas é interessante, pois mais da metade (52,6%) das vacas desta categoria eram primíparas. Vacas primíparas possuem tendência de apresentar colostro com menor concentração de imunoglobulinas quando comparado a multíparas (ANGULO et al., 2015; GODDEN et al., 2009; MOORE et al., 2005). Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Mulder et al.

(2017). Estes autores verificaram associação entre o número de lactações e a concentração de IgG, sendo que animais mais jovens obtiveram maior concentração de IgG. Os mesmos justificaram esse fato pela diferente dieta disponibilizada as novilhas e múltiparas. Novilhas tendem a receber uma dieta com valores nutricionais mais uniformes, enquanto que dietas de vacas múltiparas tem redução do valor nutricional no período seco.

A menor produção de colostro pelas subordinadas já era esperada, pois como comentado anteriormente, esse grupo era composto principalmente por primíparas. Vacas primíparas produzem menores quantidades de colostro comparado a múltiparas (DEVERY-POCIUS; LARSON, 1983). O frequente reagrupamento também pode ter afetado a produção de colostro. Após o reagrupamento, animais subordinados sofrem o maior número de interações agonísticas na área de alimentação e de acordo com Hasegawa et al. (1996), o estresse causado pelo reagrupamento afeta a produção de leite dos animais de baixo ranque social.

Apesar das subordinadas terem sido as principais vítimas dos confrontos, estas apresentaram níveis de cortisol semelhantes as dominantes e intermediárias. Nossos resultados não corroboram aos encontrados na literatura com animais ungalados, que ressaltam a questão de animais subordinados apresentarem menores níveis de cortisol (MOORING et al., 2006; SOLANO et al., 2004). Os autores sugerem que animais em posições inferiores no ranque social adotam estratégia passiva que os permite um melhor controle sobre o evento estressante, enquanto que animais no topo do ranque social respondem com altos níveis de cortisol, talvez pela necessidade de maior excitação para lidar com um desafio (SOLANO et al., 2004). Animais dominantes tem uma necessidade maior de manterem o seu status social e com isso são instigadores com maior frequência, sendo sujeitos a estresse fisiológico (MOORING et al., 2006). Nesse contexto, podemos afirmar que o estresse desencadeado pelo reagrupamento pode ter elevado os níveis de cortisol por parte dos subordinados, levando-os a condições semelhantes aos dos dominantes.

A maior frequência de instigações próximo ao parto pode ser explicada pela dominância que os animais exerceram sobre o local de parição. Neste estudo as vacas foram movidas para a maternidade próximas ao parto, o que pode ter levado as dominantes a defenderem o local do parto (RØRVANG; HERSKIN; JENSEN, 2018). Apesar de que, com a aproximação do parto os animais tendem a alterar seus comportamentos (RICE; EBERHART; KRAWCZEL, 2017; SCHIRMANN et al., 2011) e se afastarem do grupo (PROUDFOOT et

al., 2014; PROUDFOOT; WEARY; VON KEYSERLINGK, 2014). A densidade de animais e a inclusão semanal de animais desconhecidos pode não ter dado a oportunidade destes animais evitarem os confrontos.

O peso ao nascer dos bezerros não variou em função da categoria social das progenitoras. Entretanto, o peso dos bezerros tendem a diferenciar entre animais que sofreram ou não situação de estresse no final da gestação (LAPORTA et al., 2017; MONTEIRO et al., 2016). Bezerros oriundos de mães que sofreram estresse térmico no final da gestação apresentam menor peso ao nascer e no desmame, quando comparado aos bezerros de mães que não passaram nenhum tipo de estresse (LAPORTA et al., 2017; MONTEIRO et al., 2016; TAO et al., 2012). Em nosso estudo todos os animais passaram pela mesma situação de estresse e não apresentaram diferenças nos níveis de cortisol, o que pode explicar os bezerros terem apresentados pesos semelhantes.

O peso dos animais dominantes pode ter sido uma característica importante na determinação das relações de dominância. Em situações de alojamento com elevada densidade de animais, a massa corporal combinada com efeitos da personalidade de cada animal, pode ter maior influência na determinação das relações de dominância do que a diferença de idade (LANDAETA-HERNÁNDEZ et al., 2013).

A alta qualidade do colostro apresentada pelos animais desta pesquisa não garante que os bezerros adquiram a correta imunização. Neste trabalho focamos apenas no efeito do ambiente social na qualidade do colostro, não avaliando a prole. Diversos trabalhos indicam que o estresse no final da gestação pode afetar a absorção de imunoglobulinas pelo neonato e conseqüentemente serem mais susceptíveis a doenças (COURET et al., 2009; TAO et al., 2012; TUCHSCHERER et al., 2002). Um estudo preliminar, avaliando o efeito da categoria social da vaca na imunização do seu bezerro, indicou que o estresse social durante o período de transição pode afetar os níveis de IgG no soro dos bezerros (SOUSA et al., 2018). Desta maneira incentivamos que novas pesquisas sejam realizadas incluindo o efeito da categoria social no desenvolvimento e imunização da prole.

### 3.6 CONCLUSÃO

O estresse da hierarquia social somado ao do reagrupamento, afetaram a qualidade do colostro, porém não causaram diferença nos níveis de cortisol das diferentes categorias sociais de vacas leiteiras.

### 3.7 REFERÊNCIAS

ANGULO, J. et al. Calf's sex, parity and the hour of harvest after calving affect colostrum quality of dairy cows grazing under high tropical conditions. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, n. 4, p. 699–705, 2015.

BARTENS, M. C. et al. Assessment of different methods to estimate bovine colostrum quality on farm. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 64, n. 5, p. 263–267, 2016.

BIELMANN, V. et al. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 93, n. 8, p. 3713–3721, 2010.

BØE, K. E.; FÆREVIK, G. Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 80, n. 3, p. 175–190, 2003.

BOYLAND, N. K. et al. The social network structure of a dynamic group of dairy cows: from individual to group level patterns. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 174, p. 1–10, 2016.

BURNETT, T.A. et al. Short communication: Factors affecting hair cortisol concentrations in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.97, p.7685–7690, 2014.

CHEBEL, R. C. et al. Social stressors and their effects on immunity and health of periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 4, p. 3217–3228, 2016.

CHERNENKO, O. M.; CHERNENKO, O. I.; SANJARA, R. A. The quality of colostrum and vitality of calves, born from cows with different reaction to stress experiences. **Regulatory Mechanisms in Biosystems**, v. 8, n. 2, p. 299–303, 2017.

COIMBRA, P. A. D.; MACHADO FILHO, L. C. P.; HÖTZEL, M. J. Effects of social dominance, water trough location and shade availability on drinking behaviour of cows on pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 139, n. 3–4, p. 175–182, 2012.

COOK, N. B.; NORDLUND, K. V. Behavioral needs of the transition cow and considerations for special needs facility design. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v. 20, n. 3 SPEC. ISS., p. 495–520, 2004.

COURET, D. et al. Maternal stress during late gestation has moderate but long-lasting effects on the immune system of the piglets. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 131, n. 1–2, p. 17–24, 2009.

DEELEN, S. M. et al. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 6, p. 3838–3844, 2014.

DENIZ, M. “Microclima e comportamento animal em Sistema Silvipastoril com núcleos.” 114 f. **Dissertação** (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

DEVERY-POCIUS, J. E.; LARSON, B. L. Age and Previous Lactations as Factors in the Amount of Bovine Colostral Immunoglobulins. **Journal of Dairy Science**, v. 66, n. 2, p. 221–226, 1983.

DEVRIES, T. J.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; WEARY, D. M. Effect of Feeding Space on the Inter-Cow Distance, Aggression, and Feeding Behavior of *Free-Stall* Housed Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 5, p. 1432–1438, 2004.

GODDEN, S. Colostrum Management for Dairy Calves. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v.24, p.19–39, 2008.

HASEGAWA, N. et al. The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order, behavior and adrenocortical response. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 51, n. 1–2, p. 15–27, 1997.

HUZZEY, J. M. et al. Stocking Density and Feed Barrier Design Affect the Feeding and Social Behavior of Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 1, p. 126–133, 2006.

- KONDO, S.; HURNIK, J. F. Stabilization of social hierarchy in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 27, n. 4, p. 287–297, 1990.
- LANDAETA-HERNÁNDEZ, A. J. et al. Factors influencing social organization in postpartum Angus cows under confinement. Effect on cow-calf weight change. **Livestock Science**, v.152, p.47–52, 2013.
- LAPORTA, J. et al. In utero exposure to heat stress during late gestation has prolonged effects on the activity patterns and growth of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.100, p.2976–2984, 2017.
- MANN, S. et al. Effect of dry period dietary energy level in dairy cattle on volume, concentrations of immunoglobulin G, insulin, and fatty acid composition of colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 2, p. 1515–1526, 2016.
- MONTEIRO, A. P. A. et al. Effect of heat stress during late gestation on immune function and growth performance of calves: Isolation of altered colostrum and calf factors. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 10, p. 6426–6439, 2014.
- MONTEIRO, A. P. A. et al. In utero heat stress decreases calf survival and performance through the first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 10, p. 8443–8450, 2016.
- MOORING, M. S. et al. Glucocorticoids of bison bulls in relation to social status. **Hormones and Behavior**, v. 49, n. 3, p. 369–375, 2006.
- MOORE, M. et al. Effect of delayed colostrum collection on colostrum IgG concentration in dairy cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.226, p.1375–1377, 2005.
- MULDER, R. et al. The effect of cow-level factors on colostrum quality, passive immunity and health of neonatal calves in a pasture-based dairy operation. **Animal Production Science**, v.58, p.1225–1232, 2018.
- NARDONE, A. et al. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period. **Journal of dairy science**, v. 80, n. 5, p. 838–844, 1997.

PROUDFOOT, K. L. et al. Dairy cows seek isolation at calving and when ill. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 5, p. 2731–2739, 2014.

PROUDFOOT, K. L.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Maternal isolation behavior of Holstein dairy cows kept indoors. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 1, p. 277–281, 2014.

PROUDFOOT, K. L.; WEARY, D. M.; KEYSERLINGK, M. A. G. VON. Linking the social environment to illness in farm animals. **Applied Animal Behaviour Science**, v.138, p.203–215, 2012.

RAULT, J. L. Friends with benefits: Social support and its relevance for farm animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 136, n. 1, p. 1–14, 2012.

RAUSSI, S. et al. Does repeated regrouping alter the social behaviour of heifers? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 93, n. 1–2, p. 1–12, 2005.

RICE, C. A.; EBERHART, N. L.; KRAWCZEL, P. D. Prepartum lying behavior of holstein dairy cows housed on pasture through parturition. **Animals**, v. 7, n. 4, 2017.

RØRVANG, M. V.; HERSKIN, M. S.; JENSEN, M. B. The motivation-based calving facility: Social and cognitive factors influence isolation seeking behaviour of Holstein dairy cows at calving. **PLoS ONE**, v. 13, n. 1, p. 1–19, 2018.

SCHIRMANN, K. et al. Short-term effects of regrouping on behavior of prepartum dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 5, p. 2312–2319, 2011.

SCHMIDT, D. et al. Chronic psychosocial stress promotes systemic immune activation and the development of inflammatory Th cell responses. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 24, n. 7, p. 1097–1104, 2010

SOLANO, J. et al. The effect of social rank on the physiological response during repeated stressful handling in Zebu cattle (*Bos indicus*). **Physiology and Behavior**, v. 82, n. 4, p. 679–683, 2004.

SOUSA, K. et al. Effect of cow's social rank on calf's passive immunity – a pilot study. **Journal Animal Science**, v. 96, p. 19, 2018.

TAO, S. et al. Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 12, p. 7128–7136, 2012.

TUCHSCHERER, M. et al. Effects of prenatal stress on cellular and humoral immune responses in neonatal pigs. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 86, n. 3–4, p. 195–203, 2002.

VAL-LAILLET, D.; VEIRA, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Short Communication: Dominance in *Free-Stall*—Housed Dairy Cattle Is Dependent upon Resource. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 10, p. 3922–3926, 2008.

VAL-LAILLET, D. et al. The concept of social dominance and the social distribution of feeding-related displacements between cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v.111, p.158–172, 2008.

VON KEYSERLINGK, M. A. G.; OLENICK, D.; WEARY, D. M. Acute Behavioral Effects of Regrouping Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 3, p. 1011–1016, 2008.

## **4 CONCLUSÃO GERAL**

Os comportamentos sociais afetam de diferentes formas os animais dentro de um sistema de criação. As relações positivas, mesmo sendo importantes para coesão do grupo, não são suficientes para superar a dominância social em uma situação de competição alimentar. Enquanto que práticas de manejo, como o frequente reagrupamento, aumentam o número de interações negativas mesmo entre animais próximos ao parto. O estresse desencadeado pelas relações (positivas e negativas) entre os animais, pode acarretar disfunção nutricional pelo menor acesso dos subordinados ao alimento, e comprometer a transmissão de imunidade passiva para a prole através de menor qualidade do colostro de algumas categorias sociais.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O comportamento social é fator importante na criação animal e a adoção de práticas de manejo que busquem amenizar os efeitos da dominância social são indispensáveis para garantir bons níveis de bem-estar aos animais. Porém, a falta de clareza, de como o estresse social pode afetar negativamente o desempenho produtivo dos animais faz com que os produtores acabem negligenciando o fato de que os bovinos são animais gregários e formam laços sociais. Por isso, é de extrema importância que a forma de prover os recursos, assim como as práticas de reagrupamento, sejam levadas em consideração no momento de estruturar o sistema de criação. Com isso, são necessárias novas pesquisas que correlacionem a dominância social dos bovinos com variáveis de desempenho e susceptibilidade a doenças, para que corroborem com os dados desta pesquisa, e confirmem que a hierarquia social é fator importante na tomada de decisões dentro da produção animal.

## 6 REFERÊNCIAS

- ADISESHAN, A.; ADISESHAN, T.; ISBELL, L. A. Affiliative relationships and reciprocity among adult male bonnet macaques (*Macaca radiata*) at Arunachala Hill, India. **American Journal of Primatology**, v. 73, n. 11, p. 1107–1113, 2011.
- ALCOCK, J. **Comportamento animal: uma abordagem evolutiva**/ Jonh Alcock; coordenação de tradução: Eduardo B. P. da Silva; revisão técnica: Regina H. F. Macedo - 9. ed. - Porto Alegre : Artmed, 2011.
- AMÉNDOLA, L. et al. Social behaviour of cattle in tropical silvopastoral and monoculture systems. **Animal**, v. 10, n. 5, p. 863–867, 2016.
- BØE, K. E.; FÆREVIK, G. Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 80, n. 3, p. 175–190, 2003.
- BOISSY, A.,; NEINDRE, P. L. E. Social Influences on the Reactivity of Heifers : Implications for Learning Abilities in Operant Conditioning. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 25, p. 149–165, 1990.
- BOISSY, A. et al. Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. **Physiology and Behavior**, v. 92, n. 3, p. 375–397, 2007.
- BONANNI, R. et al. Effect of affiliative and agonistic relationships on leadership behaviour in free-ranging dogs. **Animal Behaviour**, v. 79, n. 5, p. 981–991, 2010.
- BONANNI, R. et al. Age-graded dominance hierarchies and social tolerance in packs of free-ranging dogs. **Behavioral Ecology**, v. 00, p. 1–17, 2017.
- BOUISSOU, M. F. Social relationships in domestic cattle under modern management techniques. **Bolletino di zoologia**, v. 47, n. 3–4, p. 343–353, 1980.
- BOYLAND, N. K. et al. The social network structure of a dynamic group of dairy cows: from individual to group level patterns. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 174, p. 1–10, 2016.

BRAN AGUDELO, J. A.; QUADROS, S. A. F.; MACHADO FILHO, L. C. P. Scratching , cleaning and social bonding : grooming and their biological meaning in ruminants. **CES Medicine Veterinaria y Zootecnia**, v. 8, n. 2, p. 120–131, 2013.

BROOM, D. M. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos/** D. M. Broom, A. F. Fraser; tradução Carla F. M. Molento - 4. ed. – Barueri, SP : Manole, 2010.

CHASE, I. D. et al. Individual differences versus social dynamics in the formation of animal dominance hierarchies. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, n. 8, p. 5744–5749, 2002.

CHEBEL, R. C. et al. Social stressors and their effects on immunity and health of periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 4, p. 3217–3228, 2016.

CHERNENKO, O. M.; CHERNENKO, O. I.; SANJARA, R. A. The quality of colostrum and vitality of calves, born from cows with different reaction to stress experiences. **Regulatory Mechanisms in Biosystems**, v. 8, n. 2, p. 299–303, 2017.

COIMBRA, P. A. D.; MACHADO FILHO, L. C. P.; HÖTZEL, M. J. Effects of social dominance, water trough location and shade availability on drinking behaviour of cows on pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 139, n. 3–4, p. 175–182, 2012.

COOK, N. B.; NORDLUND, K. V. Behavioral needs of the transition cow and considerations for special needs facility design. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v. 20, n. 3, p. 495–520, 2004.

COOPER, M. A. Social tolerance in assamese macaques (*macaca assamensis*). **Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering**, v. 60, n. 11–B, p. 5826, 2000.

COURET, D. et al. Maternal stress during late gestation has moderate but long-lasting effects on the immune system of the piglets. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 131, n. 1–2, p. 17–24, 2009.

DOYLE, R. E. et al. Temperament , age and weather predict social interaction in the sheep flock. **Behavioural Processes**, v. 131, p. 53–58, 2016.

DREWS, C. The Concept and Definition of Dominance in Animal Behaviour. **Behaviour**, v. 125, n. 3, p. 283–313, 1993.

DUNBAR, R. I. M.; SHULTZ, S. Bondedness and sociality. **Behaviour**, v. 147, n. 7, p. 775–803, 2010.

DURRELL, J. L. et al. Do pigs form preferential associations? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 89, p. 41–52, 2004.

FIOL, C.; CARRIQUIRY, M. Social dominance in prepubertal dairy heifers allocated in continuous competitive dyads: Effects on body growth, metabolic status, and reproductive development. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 3, p. 2351–2359, 2017.

FREIRIA, L. B. Da et al. Exigências nutricionais e eficiência energética para vacas de corte. **Pubvet**, v. 8, n. 9, p. 1714, 2014.

GIBBONS, J. M.; LAWRENCE, A. B.; HASKELL, M. J. Measuring sociability in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 122, n. 2–4, p. 84–91, 2010.

GODDEN, S. Colostrum Management for Dairy Calves. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v. 24, n. 1, p. 19–39, 2008.

GODHIA, M.; PATEL, N. Colostrum - Its Composition, Benefits As A Nutraceutical : A Review. **Current Research in Nutrition and Food Science Journal**, v. 1, n. 1, p. 37–47, 2013.

GUILHEM, C. et al. Agonistic and proximity patterns in enclosed mouflon (*Ovis gmelini*) ewes in relation to age, reproductive status and kinship. **Behavioural Processes**, v. 50, n. 2–3, p. 101–112, 2000.

GYGAX, L.; NEISEN, G.; WECHSLER, B. Socio-spatial relationships in dairy cows. **Ethology**, v. 116, n. 1, p. 10–23, 2010.

HASEGAWA, N. et al. The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order, behavior and adrenocortical response. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 51, n. 1–2, p. 15–27, 1997.

HEITOR, F.; DO MAR OOM, M.; VICENTE, L. Social relationships in a herd of Sorraia horses. Part II. Factors affecting affiliative relationships and sexual behaviours. **Behavioural Processes**, v. 73, n. 3, p. 231–239, 2006.

HUZZEY, J. M. et al. Stocking Density and Feed Barrier Design Affect the Feeding and Social Behavior of Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 1, p. 126–133, 2006.

KEHOE, S. I. et al. Comparison of immunoglobulin G concentrations in primiparous and multiparous bovine colostrum1. **The Professional Animal Scientist**, v. 27, n. 3, p. 176–180, 2011.

KIMURA, R. Mutual grooming and preferred associate relationships in a band of free-ranging horses. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 59, n. 4, p. 265–276, 1998.

KONDO, S.; HURNIK, J. F. Stabilization of social hierarchy in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 27, n. 4, p. 287–297, 1990.

KRANENDONK, G. et al. Lower birth weight and attenuated adrenocortical response to ACTH in offspring from sows that orally received cortisol during gestation. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 30, n. 3, p. 218–238, 2006.

LAISTER, S. et al. Social licking in dairy cattle-Effects on heart rate in performers and receivers. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 130, n. 3–4, p. 81–90, 2011.

LAPORTA, J. et al. In utero exposure to heat stress during late gestation has prolonged effects on the activity patterns and growth of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 4, p. 2976–2984, 2017.

LARSON, B. L.; HEARY, H. L.; DEVERY, J. E. Immunoglobulin Production and Transport by the Mammary Gland. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 4, p. 665–671, 1980.

LINKLATER, W. L. et al. Social and spatial structure and range wild horses (*Equus caballus*:Equidae). **New Zealand Journal of Ecology**, v. 24, n. 2, p. 139–152, 2000.

MACHADO-NETO, R.; GRAVES, C. N.; CURTIS, S. E. Immunoglobulins in piglets from sows heat-stressed parturum. **Journal of animal science**, v. 65, n. 2, p. 445–455, 1987.

MANN, S. et al. Effect of dry period dietary energy level in dairy cattle on volume, concentrations of immunoglobulin G, insulin, and fatty acid composition of colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 2, p. 1515–1526, 2016.

MAYASARI, N. et al. Effect of maternal dry period length on colostrum immunoglobulin content and natural and specific antibody titers in calves. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p. 1–11, 2015.

MCLENNAN, K. M. **Social bonds in dairy cattle: the effect of dynamic group systems on welfare and productivity**. Doctoral Thesis, University of Northampton, 2013.

MELIN, M. et al. The effects of restricted feed access and social rank on feeding behavior, ruminating and intake for cows managed in automated milking systems. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 107, n. 1–2, p. 13–21, 2007.

MONTEIRO, A. P. A. et al. Effect of heat stress during late gestation on immune function and growth performance of calves: Isolation of altered colostrum and calf factors. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 10, p. 6426–6439, 2014.

MONTEIRO, A. P. A. et al. In utero heat stress decreases calf survival and performance through the first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 10, p. 8443–8450, 2016.

MORRILL, K. M. et al. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 7, p. 3997–4005, 2012.

MULLER, L. D.; ELLINGER, D. K. Colostral Immunoglobulin Concentrations Among Breeds of Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 8, p. 1727–1730, 1981.

NAKAMICHI, M.; SHIZAWA, Y. Distribution of grooming among adult females in a large, free-ranging group of Japanese macaques. **International Journal of Primatology**, v. 24, n. 3, p. 607–625, 2003.

NARDONE, A. et al. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 5, p. 838–844, 1997.

NAUD, A. et al. Relations between spatial distribution, social affiliations and dominance hierarchy in a semi-free Mandrill population. **Frontiers in Psychology**, v. 7, n. 612, p. 1–11, 2016.

PATISON, K. P. et al. Social companionship versus food: The effect of the presence of familiar and unfamiliar conspecifics on the distance steers travel. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 122, n. 1, p. 13–20, 2010.

PINHEIRO MACHADO, T. M. **Comportamentos afiliativos em vacas leiteiras a pasto, o papel da lambida**. 2009. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

PHILLIPS, C. J. C.; RIND, M. I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 1, p. 51–59, 2002.

PROUDFOOT, K.; HABING, G. Social stress as a cause of diseases in farm animals: Current knowledge and future directions. **Veterinary Journal**, v. 206, n. 1, p. 15–21, 2015.

PROUDFOOT, K.L.; WEARY, D.M.; KEYSERLINGK, M.A.G. VON. Linking the social environment to illness in farm animals. **Applied Animal Behaviour Science**, v.138, p.203–215, 2012.

RAULT, J. L. Friends with benefits: Social support and its relevance for farm animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 136, n. 1, p. 1–14, 2012.

RAUSSI, S. et al. Does repeated regrouping alter the social behaviour of heifers? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 93, n. 1–2, p. 1–12, 2005.

REED, S. A. et al. Poor maternal nutrition inhibits muscle development in ovine offspring. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 5, n. 1, p. 43, 2014.

REINHARDT, C.; REINHARDT, A.; REINHARDT, V. Social behaviour and reproductive performance in semi-wild scottish highland cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 15, p. 125–136, 1986.

REINHARDT, V.; REINHARDT, A. Cohesive Relationships in a Cattle Herd (*Bos indicus*). **Behaviour**, v. 77, n. 3, p. 121–151, 1981.

REN, Y. et al. Kinship promotes affiliative behaviors in a monkey. **Current Zoology**, v.63, n. 4, p. 441-447, 2017.

ŠÁROVÁ, R. et al. Important role of dominance in allogrooming behaviour in beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 181, p. 41–48, 2016.

ŠÁROVÁ, R. et al. Pay respect to the elders: Age, more than body mass, determines dominance in female beef cattle. **Animal Behaviour**, v. 86, n. 6, p. 1315–1323, 2013.

SARTORI, C.; MANSER, M. B.; MANTOVANI, R. Relationship between number and intensity of fighting: Evidence from cow fighting tournaments in Valdostana cattle. **Italian Journal of Animal Science**, v. 13, n. 4, p. 684–692, 2014.

SATO, S.; SAKO, S.; MAEDA, A. Social licking patterns in cattle (*Bos taurus*): influence of environmental and social factors. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 32, n. 1, p. 3–12, 1991.

SATO, S.; TARUMIZU, K.; HATAE, K. The influence of social factors on allogrooming in cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 38, n. 3–4, p. 235–244, 1993.

SCHEIN, M. W.; FOHRMAN, M. H. Social dominance relationships in a herd of dairy cattle. **The British Journal of Animal Behaviour**, v. 3, n. 2, p. 45–55, 1955.

SIBBALD, A. M. et al. A method for assessing the relative sociability of individuals within groups: An example with grazing sheep. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 91, n. 1–2, p. 57–73, 2005.

STEARNS, K.; KERLEY, G. I. H.; SHRADER, A. M. Group-living herbivores weigh up food availability and dominance status when making patch-joining decisions. **PLoS ONE**, v. 10, n. 10, e109011, 2014.

TAO, S. et al. Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy fwhitecalves. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 12, p. 7128–7136, 2012.

TIDDI, B. et al. Grooming for tolerance? Two mechanisms of exchange in wild tufted capuchin monkeys. **Behavioral Ecology**, v. 22, n. 3, p. 663–669, 2011.

TRESOLDI, G. et al. Social licking in pregnant dairy heifers. **Animals**, v. 5, n. 4, p. 1169–1179, 2015.

TUCHSCHERER, M. et al. Effects of prenatal stress on cellular and humoral immune responses in neonatal pigs. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 86, n. 3–4, p. 195–203, 2002.

TURNER, S. P. et al. Measuring chronic social tension in groups of growing pigs using inter-individual distances. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 146, n. 1–4, p. 26–36, 2013.

VAL-LAILLET, D.; VEIRA, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Short Communication: Dominance in *Free-Stall*—Housed Dairy Cattle Is Dependent upon Resource. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 10, p. 3922–3926, 2008.

VAL-LAILLET, D. et al. Allogrooming in cattle: Relationships between social preferences, feeding displacements and social dominance. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 116, n. 2–4, p. 141–149, 2009.

VENTURA, B. A. et al. Views on contentious practices in dairy farming: The case of early cow-calf separation. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 9, p. 6105–6116, 2013.

VON KEYSERLINGK, M. A. G.; OLENICK, D.; WEARY, D. M. Acute Behavioral Effects of Regrouping Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 3, p. 1011–1016, 2008.

WALKER, Jessica K. et al. The effect of conspecific removal on behavioral and physiological responses of dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 12, p. 8610–22, 2015.

WHITEHEAD, H. Analysing animal social structure. **Animal Behaviour**, v. 53, n. 5, p. 1053–1067, 1997.

WOLTER, R.; STEFANSKI, V.; KRUEGER, K. Parameters for the Analysis of Social Bonds in Horses. **Animals**, v. 8, n. 11, p. 191, 2018.

XIA, D. P. et al. Grooming reciprocity in male Tibetan macaques. **American Journal of Primatology**, v. 75, n. 10, p. 1009–1020, 2013.

ZARCULA, S. et al. Influence of breed, parity and food intake on chemical composition of first colostrum in cow. **Animal Science and Biotechnology**, v. 43, n. 1, p. 154–157, 2010.





### ANEXO A – Hierarquia social – Artigo 1

CS	VD	Animais	
Baixo Ranque Social	-18	21	
	-17		
	-16		
	-14	5	
	-13		
	-12	3	20
	-11		
	-10	17	
	-9		
	-8	15	
Ranque Social Intermediário	-7		
	-6		
	-5		
	-4	13	4
	-3		
	-2		
	-1		
	0	1	2
	1		
	2	8	
Alto Ranque Social	3		
	4		
	5		
	6	16	6
	7		
	8	11	18
	9		
	10	9	7
	11		
	12		
13			
14			
15			
16	19	12	

Legenda: **CS** – Categoria social; **VD** – Valores de dominância.

## ANEXO B – Hierarquia social – Artiglo 2

Animal	CS_1	VD_1	CS_2	VD_2	CS_3	VD_3	CS_4	VD_4	CS_5	VD_5
1	S	-4	S	-5	S	-3	-	-	-	-
2	D	6	D	7	-	-	-	-	-	-
3	I	2	I	0	S	-2	-	-	-	-
4	D	8	D	9	D	7	-	-	-	-
5	S	-8	S	-9	S	-5	-	-	-	-
6	I	-2	S	-3	-	-	-	-	-	-
7	I	0	I	2	I	1	-	-	-	-
8	D	4	I	3	I	3	S	-5	S	-7
9	S	-6	S	-7	S	-4	S	-5	-	-
11	S	-5	I	0	I	1	-	-	-	-
12	I	1	D	4	D	7	-	-	-	-
13	I	3	I	3	D	7	-	-	-	-
14	D	3	I	0	-	-	-	-	-	-
15	S	-7	S	-4	S	-5	-	-	-	-
17	D	2	I	1	I	-1	-	-	-	-
18	I	-3	I	-1	D	3	-	-	-	-
19	I	-1	D	3	-	-	-	-	-	-
20	S	-4	I	1	S	-5	-	-	-	-
21	I	2	S	-3	S	-3	-	-	-	-
22	I	1	I	-1	I	-1	-	-	-	-
24	S	-3	S	-3	S	-2	-	-	-	-
26	I	1	I	1	I	1	-	-	-	-
27	I	2	D	5	I	3	-	-	-	-
28	D	9	D	9	D	9	D	9	-	-
29	S	-5	S	-4	S	-5	-	-	-	-
30	I	3	I	3	D	7	D	5	-	-
31	I	1	I	1	I	3	I	3	-	-
32	I	1	I	1	I	1	-	-	-	-
33	S	-3	S	-3	S	-1	-	-	-	-
35	S	-1	S	-1	S	-1	I	0	-	-
36	I	2	I	1	I	-1	-	-	-	-

37	S	-3	S	-3	S	-3	-	-	-	-
38	S	-5	S	-5	S	-3	-	-	-	-
39	S	-1	S	-3	-	-	-	-	-	-
40	S	-7	S	-5	I	-1	-	-	-	-
41	S	-3	S	-1	I	-1	-	-	-	-
42	I	3	D	5	D	6	-	-	-	-
43	I	1	I	1	D	4	-	-	-	-
44	I	0	S	-3	I	-1	-	-	-	-
46	S	-9	S	-9	S	-8	-	-	-	-
47	I	-1	D	2	I	1	D	2	-	-
49	S	-7	S	-7	-	-	-	-	-	-
51	S	-6	I	-1	I	-2	-	-	-	-
52	I	1	D	3	D	4	D	3	-	-
53	S	-5	S	-6	S	-3	-	-	-	-
54	D	1	D	2	-	-	-	-	-	-
55	I	-2	S	-3	I	-1	-	-	-	-
56	S	-3	S	-3	S	-5	-	-	-	-
57	D	4	D	3	D	5	-	-	-	-

Legenda: **CS** – Categoria social; **VD** –Valor de dominância; **1** – primeira semana no experimento; **2** – segunda semana no experimento; **3** – segunda semana no experimento; **4** – segunda semana no experimento; **5** – segunda semana no experimento; **D** – Dominantes; **I** – Intermediário; **S** – Subordinado.