

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 22/09/2017.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DOS COMPORTAMENTOS DE PASTEJO E
SUAS RELAÇÕES COM CARACTERES INDIVIDUAIS DOS
BOVINOS DE CORTE**

Natalia Maria Alejandra Aguilar

Médica Veterinária

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DOS COMPORTAMENTOS DE PASTEJO E
SUAS RELAÇÕES COM CARACTERES INDIVIDUAIS DOS
BOVINOS DE CORTE**

Natalia Maria Alejandra Aguilar

Orientador: Prof. Dr. Francisco Xavier Manteca Vilanova

Coorientador: Dr. Mateus J. R. Paranhos da Costa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

2016

A283a Aguilar, Natalia Maria Alejandra
Avaliação dos comportamentos de pastejo e suas relações com
caracteres individuais dos bovinos de corte / Natalia Maria Alejandra
Aguilar. – – Jaboticabal, 2016
xx, 91 p. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016
Orientador: Francisco Xavier Manteca Vilanova
Coorientador: Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa
Banca examinadora: Cristiane Gonçalves Titto, Aline Cristina
Sant'Anna, Wignez Henrique, Alex Sandro Campos Maia
Bibliografia

1. Árvores de decisão. 2. GPS. 3. Sensores de inclinação. 4. Raça
Nelore. 5. Temperamento. 6. Velocidade de saída. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.083:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: AVALIAÇÃO DOS COMPORTAMENTOS DE PASTEJO E SUAS RELAÇÕES
COM CARACTERES INDIVIDUAIS DOS BOVINOS DE CORTE

AUTORA: NATALIA MARIA ALEJANDRA AGUILAR

ORIENTADOR: FRANCISCO JAVIER MANTECA VILANOVA

CO-ORIENTADOR: MATEUS JOSÉ RODRIGUES PARANHOS DA COSTA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em ZOOTECNIA, pela
Comissão Examinadora:



Prof. Dr. MATEUS JOSÉ RODRIGUES PARANHOS DA COSTA
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

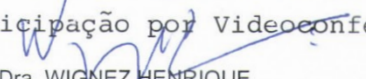


Profa. Dra. CRISTIANE GONÇALVES TITTO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos / FZEA/USP - Pirassununga/SP



Profa. Dra. ALINE CRISTINA SANT ANNA
Departamento de Zoologia / UFJF - Juiz de Fora/MG

Participação por Videoconferência



Profa. Dra. WIGNEZ HENRIQUE
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / APTA / São José do Rio Preto/SP



Prof. Dr. ALEX SANDRO CAMPOS MAIA
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 22 de março de 2016

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

NATALIA MARIA ALEJANDRA AGUILAR – Nascida na cidade de Resistencia, Chaco, Argentina, no dia 17 de novembro de 1977, filha de Raquel Norma Taborda e Antonio Hector Aguilar. Graduou-se em Medicina Veterinária no ano de 2003, pela Faculdade de Ciências Veterinárias (FCV), da Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Corrientes – Argentina e obteve título de Mestre em Zootecnia em 2007, pela FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Foi docente auxiliar das disciplinas de Bioquímica e Nutrição Animal entre os anos de 2007 e 2012 na FCV/UNNE. Atualmente é pesquisadora do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA-Argentina), onde foi coordenadora nacional do projeto de ‘Bem-Estar Animal’ do INTA, de janeiro de 2010 até julho de 2012. Em agosto de 2012 tornou-se aluna de doutorado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da Unesp, Câmpus de Jaboticabal. Durante o doutorado realizou treinamento no exterior entre os meses de fevereiro a julho de 2015, junto a ‘*The University of Sydney*’, Sydney, Austrália.

Quando o homem aprender a respeitar até o menor ser da Criação, seja animal ou vegetal, ninguém precisará ensiná-lo a amar seu semelhante

Albert Schweitzer

Dedico....

A Dios y la Virgen María, por fortalecerme en la Fé y poder enfrentar las adversidades.

A mi familia, especialmente a mi Padre Antonio (en memoria) que en vida me enseñó a ganarme todo con honestidad y esfuerzo.

A mi madre Raquel que siempre me alienta en todos mis sueños y proyectos de vida, con sus incansables oraciones.

A mi amado Mauro González, por el amor, paciencia y el apoyo incondicional de siempre, tanto en las buenas como cuando todo parecía derrumbarse y no lo iba lograr, eternamente agradecida.

A mi hermano Guillermo Aguilar, por hacerme el aguante e incentivarme a que podía conseguir llegar más lejos, a mis sobrinos Exequiel y Dylan, por el cariño y por darme la oportunidad de ser su un ejemplo para ellos.

A mis abuelos maternos Isidora e Yldeberto Taborda y mis abuelos paternos Berena y Plácido Aguilar, que desde el cielo son mis ángeles de la guarda y junto a mi Padre me iluminan y guían por el buen camino.

AGRADECIMENTOS

Sempre é bom saber que quando uma etapa chega ao final ela foi possível graças a muitas pessoas que fizeram parte desta história, e como foram tantas, será difícil nomear a cada um, mas mesmo assim saibam que aqueles que não estão aqui, estão no meu coração.

Primeramente, quiero agradecer al Prof. Xavier Manteca (UAB-Barcelona) por confiar en mí nuevamente y dirigir mi tesis doctoral, enseñándome a entender, no solo de fisiología animal, sino también de relaciones humanas en el mundo científico.

Ao Prof. Mateus Paranhos da Costa, pela oportunidade de retornar ao grupo ETCO novamente, e também pela sua disponibilidade e pelo acompanhamento exercido durante a execução do trabalho, tendo um rol de Pai durante este tempo.

Ao Prof. Ricardo Reis e a equipe do setor de Forragicultura (Unesp) pela oportunidade de trabalhar junto a eles, especialmente a Rondineli Barbero e Jefferson Koscheck por ajudar-me a desenvolver meu projeto colaborando nas coletas, nas discussões científicas e nas conversas fiadas.

Aos Professores Alex Sandro Campos Maia, Aline Sant'Anna, Ana Claudia Ruggieri, Cristiane Gonçalves Titto, Ricardo Reis e Wignez Henrique, por aceitarem participar na banca avaliadora desta tese e contribuírem a melhorar meu trabalho com seus conhecimentos.

Ao amigo e colega Alysson Jalles pelo apoio e auxílio na excussão e discussão das análises estatísticas deste trabalho.

A meus irmãos adotivos: Liziane, Roberto, Mariana, Fernando e suas respectivas famílias que me acolheram como parte da família de vocês, fazendo me sentir muito especial.

Aos meus amigos na Fé do Grupo de Oração Universitária (GOU) e de Schoenstatt da UNESP em especial a Denise, Daniel, Pd. Edson Maia, Pd. Luiz Gustavo Scombatti, Andrea, André, Felipe, Silvan, Vinicius, Julio entre outros pelo apoio e as orações que tanta força me deram ao longo destes anos.

Aos colegas e amigos do Grupo ETCO pelas horas de trabalho e discussões que passei junto a vocês, tornando-se momentos enriquecedores, especialmente a: Tâmara, Franciely, Nathasha, Luciana, Pedro, Monique, Filipe, Aline, Tiago, Maria

Camila, Arquimedes, Désirré, Emília, Fernanda, Janaína, Karen, Livia, Oscar, Steffan e Taciana. A todos os estagiários e estagiárias que passaram ao longo destes anos no grupo ETCO e me ajudaram muito na coleta e digitação dos dados.

Aos amigos de sempre em especial a Adriano G., Leonardo S., Lonjoré L., Liana, Natalia M. e Stavros pelas horas de conversa e pelos conselhos bem brindados.

A meus vizinhos e companheira de moradia que fizeram a diferença de meus dias em Jaboticabal, em especial a: Ana, André, Carlos, Ana Luisa, Edna, Natália.

Ao programa de Pós-graduação em Zootecnia da UNESP-Jaboticabal, em especial a sua coordenadora pela oportunidade de ser discente deste programa. Aos colegas dos programas de pós-graduação em Zootecnia, Melhoramento Animal e Vegetal, Produção vegetal, Ciência dos solos, com quem tanto aprendi.

A Marcia Natareli dos Santos e em nome de ela a todo o pessoal da seção de Pós-graduação da Unesp-Jaboticabal, pela paciência.

Special thanks to Prof. Luciano González, to had the goodness to receive me at The University of Sydney (Australia) and supporting me in the production this thesis, who guided me and provided technical assistance during stay me at Sydney. I will not forget the great experience I had during the formal moments, but the moments I enjoyed most were the friendly conversations we spent.

I should like to express my particular thanks to my friends David, Maria, Kamila, Bruno, Francisco; my housemates Naela, Banchi, Peace, Misba, Huma and my colleagues Julia, Alberto, Carola, Hero, Julie, Barbara, I shall always remember me my wonderful stay at Sydney-Australia, the warm welcome and the hospitality they me offered.

Thanks so much again to Maria Fernanda Martin, David Fuentes and Christopher O'Neill for the important assistance during the writing in English that very patiently they helped me improve and correct my mistakes.

Especialmente quiero agradecer a la Gerencia de Formación y Capacitación y la EEA Colonia Benítez (Chaco) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (INTA), por brindarme el apoyo financiero y logístico para conseguir realizar este doctorado, que sin el mismo nada de esto podría haber sucedido, por tanto, agradezco a los directores de la unidad: Ing. Gabriel Tortarolo y MSc Daniel Kucseva

y en nombre de ellos a todo su personal y mis colegas por el apoyo incondicional, especialmente al Dr. Osvaldo Balbuena, por confiar siempre en mi capacidad.

A mis amigos de Argentina: Agustina L., Jazmín L., Natalia S., Nathalia K., Natalia S, Marcelo O., Romina C., Susana L., Andrea S., Leandro L., Mauro S., María Z., Marcela M., Mercedes P. y Santiago T., entre otros que siempre estuvieron, a pesar del tiempo y la distancia, apoyándome en todos los momentos y a toda hora.

A todos mis profesores y compañeros de la Facultad de Veterinaria - Universidad Nacional del Nordeste (UNNE-Corrientes, Argentina).

A toda la comunidad de La parroquia La Merced y Santa Catalina (Resistencia-Chaco, Argentina), por las oraciones y las palabras de aliento.

SUMÁRIO

	Página
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xvi
LISTA DE FIGURAS	xviii
LISTA DE TABELAS	xix
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	1
1.1 Introdução	1
1.2 Revisão de Literatura	2
1.2.1 Generalidades sobre o comportamento de pastejo dos bovinos	2
1.2.2 Tecnologia de precisão auxiliando nos estudos do comportamento animal ...	4
1.2.3 Utilização de colares com GPS e sensores de movimento para avaliar o comportamento	6
1.2.4 Por que avaliamos o temperamento dos bovinos?	7
1.2.5 Principais metodologias utilizadas na avaliação do temperamento dos bovinos.....	9
1.2.6 Relações entre as características indicadoras do temperamento e produção de bovinos de corte.....	11
1.3 Referências	13
CHAPTER 2 – ASSESSING THE BEHAVIOUR OF PASTURE-BASED BEEF CATTLE BY USING GPS COLLARS WITH BUILT-IN TILT SENSORS.....	31
Abstract.....	31
2.1 Introduction	32
2.2 Material and Methods	33
2.2.1 Study site and design.....	33
2.2.2 Animals and measurements.....	35
2.2.3 Description of the data collected by the GPS collars	37
2.2.4 Paddocks’ boundaries.....	38
2.2.5 Behavioural visual observations of the animals	38
2.2.6 Data processing	39

2.2.7 Statistical analysis and algorithm development.....	41
2.3 Results	43
2.3.1 Relationship between the visual behavioural observations and the tilt sensor records	43
2.3.2 Behaviour classification based on the decision tree algorithms from training dataset (C)	46
2.3.3 The relationship of tilt sensors on dataset (B) with unknown behaviours	50
2.3.4 Predicting behaviours based on the decision tree algorithm models	51
2.4 Discussion.....	54
2.5 Conclusion	59
2.6 References.....	59
CHAPTER 3 – THE RELATIONSHIP BETWEEN TEMPERAMENT AND GRAZING BEHAVIOUR IN PASTURE-BASED BEEF CATTLE	65
Abstract.....	65
3.1 Introduction	66
3.2 Material and Methods	68
3.2.1 Study site and experimental design	68
3.2.2 Animals and measurements.....	69
3.2.3 Temperament assessment.....	70
3.2.4 Monitoring animal behaviour with GPS collars' tilt sensors	72
3.2.5 Statistical analysis.....	72
3.3 Results	74
3.3.1 The relationship between cattle temperament and performance	74
3.3.2 Effect of temperament on the daily time spent on different behaviours	75
3.4 Discussion.....	78
3.5 Conclusion	81
3.6 References.....	81
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal

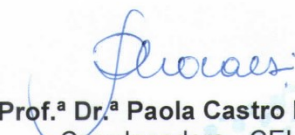


CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 09/14 do trabalho de pesquisa intitulado "**Avaliação das estratégias de forrageamento de ruminantes em sistemas de pastagens**", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 03 de fevereiro de 2014.

Jaboticabal, 03 de fevereiro de 2014.


Prof.ª Dr.ª Paola Castro Moraes
Coordenadora - CEUA

AVALIAÇÃO DOS COMPORTAMENTOS DE PASTEJO E SUAS RELAÇÕES COM CARACTERES INDIVIDUAIS DOS BOVINOS DE CORTE

RESUMO – O objetivo principal foi identificar relações entre comportamento durante o pastejo e temperamento dos bovinos de corte, com objetivos específicos de: prever o comportamento a partir de informação de dispositivos de precisão e, verificar a influência do temperamento sobre o comportamento durante o pastejo de bovinos mantidos em pastagens tropicais suplementadas (*Brachiaria brizantha* - cv. *Marandu*). Inicialmente comparou-se dados comportamentais de observação visual dos bovinos com dados dos colares GSP com sensores de inclinação (3300 LR, Loteck®), determinando por meio de árvores de decisão os limiares de predição e classificação dos comportamentos. Quarenta e oito tourinhos Nelore (PV = $231 \pm 19,6$ kg; de 10 - 12 meses), foram recriados em 14 piquetes recebendo um dos seis planos nutricionais, resultantes de três alturas de pastagens (15, 25 ou 35 cm) com dos tipos de suplementos (minerais ou proteína), durante as águas. Doze animais por ciclo levaram aleatoriamente um colar GPS durante 24 horas por 7 dias. Foram encontradas associações entre dados do colar e observações visuais, com variação de 75,11% explicada pelos componentes principais (PC1 e PC2). A variável do colar cabeça baixa (%), mostrou alta correlação ($P < 0,0001$) com pastejo (GRA, $r = 0.76$) e com rumia (RUM, $r = -0.78$); entretanto variáveis do colar: X-act, Y-act, somatória de ambos e distância percorrida, tiveram baixa associação com comportamentos observados. O modelo de árvore de decisão de menor erro de classificação (13,98%), foi escolhido para prever o comportamento animal durante intervalos não observados; apresentando alta precisão para GRA (90%) e RUM (76%) e menor para não-pastejo (Not-gra, 59%). Determinando-se a previsão média total de tempo diário para GRA (38,8%), RUM (44,2%) e Não-gra (17%). Não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) dos comportamentos previstos entre os diferentes planos nutricionais. Sugerindo que, colares GPS com sensores de inclinação fornecem informações aceitáveis para prever e classificar os comportamentos de bovinos em pastagens. Seguidamente, avaliou-se a associação do temperamento com a produtividade (GMD e PV_{final}) e o comportamento dos bovinos (tempo de GRA, RUM, Not-gra e caminhada diária). Inicialmente 126 novilhos foram mantidos em 18 piquetes das mesmas características ao estudo anterior. Todos os animais foram pesados individualmente no início e final do estudo, sendo avaliado o temperamento por escore de reatividade visual (RS), enquanto o animal foi mantido na balança e velocidade de saída (FS, m/s) após de sair da balança. Para avaliar o efeito do temperamento sobre o comportamento utilizou-se os tempos previstos dos comportamentos descritos previamente. O temperamento mostrou baixa relação de PV_{final} com RS ($r_s = 0,18$; $P = 0,05$), entretanto não teve efeitos sobre GMD ($P > 0,05$). Encontrou-se efeito sobre os tempos previstos dos comportamentos ($P < 0,0001$) Not-gra avaliado por ambos métodos (FS e RS); RUM avaliado por FS; GRA com apenas tendência negativa ($P = 0.07$) avaliado por FS. Com base nestes resultados, demonstrou-se que o temperamento bovino, avaliado pelas respostas ao manejo, não representa diretamente o comportamento durante o pastejo de bovinos mantidos em pastagem suplementadas, sugerindo que estas características provavelmente sejam independentes.

Palavras-chave: árvores de decisão, etologia, GPS, raça Nelore, temperamento

ASSESSING THE GRAZING BEHAVIOUR AND ITS RELATIONSHIP TO THE INDIVIDUAL CHARACTERISTICS IN BEEF CATTLE

ABSTRACT – The main aim was to identify the possible relationship between behaviour during the grazing and beef cattle temperament, specific aims were: predict the behaviour from information given by precision devices, and verify the influence of temperament on the behaviour cattle during grazing in supplemented tropical pastures (*Brachiaria - Marandu cv.*). Initially, compared cattle behaviour visual observed and data from collars GSP with built-in tilt sensors (LR 3300, Loteck®), it was determined by decision trees the thresholds for the prediction and classification of behaviour cattle. Forty-eight young bulls Nellore (BW = 231 ± 19.6 kg; 10 to 12 mo-old) were breeding in 14 paddocks that received one of the six nutritional plans, resulting from three heights of pastures (15, 25 or 35 cm) and the types of supplements (minerals or protein), on season wet. Twelve animals randomly per cycle wear a GPS collar for 24 hours for 7 days. Found associations among the data behavioural visual observations and from GPS collars, where 75.11% explained by the principal components (PC1 and PC2). The variable head down (%) showed high correlation ($P < 0.0001$) with grazing (GRA, $r = 0.76$) and ruminating (RUM, $r = -0.78$); but the others variables by collar: X-act, Y-act, sum of both and distance traveled, had a low correlation with observed behaviour. The decision tree model of lower misclassification (13.98%), was chosen to predict animal behaviour during intervals unobserved. Shown high precision with GRA (90%) and RUM (76%) and lower with not-grazing (Not-gra, 59%). The determining average daily time predict to GRA (38.8%), RUM (44.2%) and Not-gra (17%). There were no differences ($P > 0.05$) of behaviour referred among different nutritional plans. Results suggested, that GPS collars with tilt sensors provide acceptable information to predict and classify the cattle behaviour in pastures. Followed, was assessment the association of temperament with productivity (ADG and BW_{final}) and behaviour (GRA, RUM, Not-gra and daily distance walked). Initially 126 steers were kept in 18 paddocks of the same characteristics the previous study. All animals were individually weighing at the beginning and end of the study, while assess temperament by two usual test: visual reactivity score (RS) while the animal was kept inside the squeeze chute; and flight speed (FS, m.s⁻¹) velocity to exit the squeeze chute. Furthermore, to evaluate the effect of temperament on the behaviour we used the of predicted behaviors time described previously. The temperament shows low correlation BW_{final} with RS ($r_s = 0.18$; $P = 0.05$), but had no effect on ADG ($P > 0.05$). Was found effect on the distance walked, the behavior predicted time ($P < 0.0001$) where Not-gra assessed by both methods (FS and RS); RUM assessed by FS and GRA with only negative tendency ($P = 0.07$) assessed by FS. Based on these results, it demonstrated that the cattle temperament, measured by responses to management, is not directly the behavior during the grazing of cattle kept on pasture supplemented, suggesting that these characteristics are likely to be independent.

Keywords: decision trees, ethology, GPS, Nellore breed, temperament

LISTA DE ABREVIATURAS

- % BW/d** – porcentagem do peso vivo por dia (percent of body weight per day)
- ADG** – ganho médio diário (average daily gain)
- BI** – intensidade de respiração (breathing intensity)
- BP** – postura corporal (body posture)
- BW** – peso vivo (body weight)
- BW_{final}** – peso vivo final (final body weight)
- BW_{inicial}** – peso vivo inicial (initial body weight)
- CAR ou RFI** – consumo alimentar residual (residual feed intake)
- CS** – escore de tronco (chute score)
- DW** – bebendo água (drinking water)
- ES** – comendo suplemento ou sal (eating supplement or salt)
- FS** – teste de velocidade de fuga ou saída (flight speed test)
- FS_{mean}** – velocidade de saída média (mean flight speed)
- g MS.dia⁻¹** – gramas de matéria seca por dia (grams of dry matter per day)
- GPS** – sistema de posicionamento geográfico (global position system)
- GRA** – pastejo (grazing)
- h/d** – hora por dia (hour per day)
- ha** – hectare (hectare)
- HD** – cabeça baixa (head down)
- kg ha⁻¹** – quilograma por hectare (kilogram per hectare)
- kg.animal⁻¹** – quilograma por animal (kilogram per animal)
- km.d⁻¹** – quilômetro por dia (kilometre per day)
- m.s⁻¹** – metros por segundo (meters per sec)
- MH** – pastagem de altura moderada (moderate pasture height, 25 cm)
- MHLS** – pastagem de altura moderada com baixa suplementação (moderate pasture height with low supplementation)
- MHMS** – pastagem de altura moderada com suplementação moderada (moderate pasture height with moderate supplementation)
- MOV** – escore de movimento (movement score)
- Not-gra** – não-pastejo (not-grazing)

OA – outras atividades (others activities)

PCA – análises de componentes principais (Principal Components Analysis)

PDOP – precisão diluída da posição (position dilution of precision)

RS – escore de reatividade (reactivity score)

RSmean – escore de reatividade médio (mean reactivity score)

RUM – ruminação (ruminating)

SH – pastagem de altura baixa (short pasture height, 15 cm)

SHHS – pastagem de altura baixa com alta suplementação (short pasture height with high supplementation)

SHMS – pastagem de altura baixa com moderada suplementação (short pasture height with moderate supplementation)

SI – interação social (social interactions)

SIG – sistema de informação geográfica (geographical information system)

Sum-XY-act – somatória da atividade dos eixos horizontal e vertical (sum activities horizontal and vertical axes)

TH – pastagem de altura alta (tall pasture height, 35 cm)

THLS – pastagem de altura alta com baixa suplementação (tall pasture height with low supplementation)

THMS – pastagem de altura alta com moderada suplementação (tall pasture height with moderate supplementation)

TS – tensão muscular (muscular tension)

UTM – sistema universal transversal de mercator (universal transverse mercator geographic coordinate system)

WAL – andando (walking)

X-act – atividade do eixo horizontal (horizontal axis activity)

Y-act – atividade do eixo vertical (vertical axis activity)

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figure 1 (Chapter 2) – Average daily temperature (°C), relative humidity (%) and radiation solar (W/m ²) during observation. Data from the Agrometeorological Station	34
Figure 2 (Chapter 2) – GPS collar diagram indicating the location of the sensors and their operation; and after being placed on the animal's neck. Adapted from Lotek® user's manual (2011).....	37
Figure 3 (Chapter 2) – Distribution of the tilt sensor variables sum-XY-act (A; count) and head down (B; %) for the most frequently observed behaviours (grazing = GRA, ruminating = RUM and other activities = OA)	44
Figure 4 (Chapter 2) – Loading plot for tilt sensors and behavioural observations on the first and second principal components (PC1 and PC2). Where RUM= rumination; ES = eating supplement; GRA = grazing; WAL= walking; OA = other activities; DW = drinking water; SI = social interaction; HD = Head down (%); X-act = horizontal axe (count); Y-act = vertical axe (count); Sum-XY-act = sum horizontal plus vertical axes (count); DIST = distance walked (m)	45
Figure 5 (Chapter 2) – Decision tree algorithm models used to classify data from the GPS collars according to the threshold values obtained from the behavioural observations. The behaviours classified were ruminating (RUM), grazing (GRA), other activities (OA) or not-gra (Not-gra).	47
Figure 6 (Chapter 2) – Distribution of average values of tilt sensors in relation to the average proportion of predicted time for behaviours (grazing, not-grazing, ruminating) by the decision tree algorithms model throughout the day	54

LISTA DE TABELAS

Página

Table 1 (Chapter 2) – Descriptions of the cattle behavioural categories observed in this study (adapted from UMSTÄTTER et al., 2008).	39
Table 2 (Chapter 2) – Data processing procedures used in the dataset from the GPS collars, tilt sensors and visual observations.....	41
Table 3 (Chapter 2) – Pearson correlation coefficients between the tilt sensor variables and the observed visually behaviour frequencies in 5 min intervals (n = 2,051).....	46
Table 4 (Chapter 2) – Confusion matrix obtained from the decision tree algorithms applied to dataset (C). The frequency of the correctly classified behaviour pattern can be read on the diagonal observed (DW : drinking water; ES : eating supplement; GRA : grazing; RUM : ruminating; OA : other activities and SI : social interactions) vs predicted behaviours (GRA ; OA ; RUM).....	48
Table 5 (Chapter 2) – Confusion matrix obtained from the second model of the decision tree algorithms applied to dataset (C). The frequency of the correctly classified behaviour pattern can be read on the diagonal observed (GRA : grazing; RUM : ruminating; OA : other activities) vs predicted behaviours (GRA : grazing; RUM : ruminating; Not-gra : not-grazing).....	48
Table 6 (Chapter 2) – Effect of the behaviour proportions visually observed on tilt sensors variables from the GPS collars (head down, X-act, Y-act, sum-XY-act and distance walked).....	49
Table 7 (Chapter 2) – Effect of the interaction of the nutritional plan with classes' interval (least square means $\pm$ SEM) on average tilt sensor activities.....	52
Table 8 (Chapter 2) – Classification frequency versus predicted behaviour by thresholds from the decision trees obtained from the tilt sensors during 24 hours with the percentage and hours predicted for each behaviour (GRA: grazing; RUM: ruminating and Not-gra: not-grazing).....	53
Table 1 (Chapter 3) – Weather conditions are showed during the period the data collection.	68
Table 2 (Chapter 3) – Definitions of the reactivity test with the scores of movement (MS), tension (TS), body posture (BP) reactivity (RS) and breathing intensity (BI); plus the absolute and relative frequencies of the animals assessed.....	71
Table 3 (Chapter 3) – Descriptive analysis of all animals for the temperament and performance variables....	75

Table 4 (Chapter 3) – Effects of temperament measured by flight speed on average values (SE) of the tilt sensors and on the proportion of behaviours' predicted time (24 hours).....76

Table 5 (Chapter 3) – Effects of temperament measured by reactivity score (RS) on the average values (SE) of the tilt sensors and the proportion of behaviours' predicted time (24 hours).77

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1.1 Introdução

Os estudos do comportamento de ingestão dos bovinos em pastejo geralmente analisam a interação planta-animal com a finalidade de responder perguntas relacionadas à nutrição animal, à ecofisiologia das pastagens e ao impacto sobre o desempenho animal, assim, o comportamento de pastejo vem sendo amplamente estudado sob o ponto de vista nutricional (FORBES, 2007). Porém, sabe-se pouco sobre como os caracteres individuais e a psicologia dos animais podem afetar o comportamento de pastejo. Alguns autores definem que o processo de pastejo poderia ocorrer em duas escalas temporais: uma de curto prazo, definida pela escala de minutos a horas de pastejo, e outra de longo prazo, definida pela escala de dias a semanas de pastejo (LACA; DEMMENT, 1992; BAILEY et al., 1996). Em geral, para estudar o comportamento de pastejo é desejável que as observações sejam feitas durante as 24 horas do dia (CARVALHO et al., 2007), mas observações deste tipo não são fáceis de serem feitas quando dependem da presença de observadores humanos, uma vez que há uma série de dificuldades nas coletas de dados decorrentes de erros de registro, de imprecisão na identificação da área de estudo, além das limitações decorrentes do ambiente como fatores físicos e climáticos, associados à fadiga dos observadores (TURNER et al., 2000; LACA, 2009). Além disso, as observações visuais nem sempre permitem detectar variações individuais do comportamento, que poderiam ser importantes para a compreensão das questões que estamos avaliando.

Para reduzir os riscos de ocorrência desses problemas e o efeito da presença dos humanos durante as observações, podemos utilizar ferramentas tecnológicas, como os dispositivos de registro eletrônico, que tornam possível avaliar o comportamento dos bovinos ao longo do tempo, com alto nível de detalhamento e em diferentes condições de criação (ADAMCZYK et al., 2013). Estes dispositivos poderiam ser utilizados para estudar os fatores individuais que potencialmente afetam o comportamento de ingestão dos animais, por exemplo o temperamento do animal,

definido como a reação dos animais frente à presença dos humanos, que geralmente é atribuída ao medo (FORDYCE; GODDARD; SEIFERT, 1982; BURROW, 1997). Sendo que durante os testes de avaliação de temperamento, os animais não expressam os comportamentos relacionados a categoria de alimentação.

Levando em conta estas considerações o objetivo geral desta tese foi identificar as possíveis relações entre o temperamento de bovinos de corte e seu comportamento durante a atividade de pastejo, tendo dois objetivos específicos: (1) avaliar a viabilidade de predição do comportamento de pastejo de bovinos de corte a partir de informações obtidas com dispositivos eletrônicos e, (2) verificar a influência de indicadores do temperamento sobre o comportamento durante o pastejo em bovinos de corte mantidos em pastagens tropicais suplementadas.

1.2 Revisão de Literatura

1.2.1 Generalidades sobre o comportamento de pastejo dos bovinos

Os herbívoros ungulados possuem habilidades que permitem a tomada de decisões durante o processo de forrageamento, sendo capazes de memorizar os sítios, dentro de sua área de vida, onde encontrarão a biodiversidade das plantas preferentemente ingeridas otimizando a utilização de nutrientes e evitando aquelas plantas que poderiam conter toxinas para o animal (PROVENZA; LAUNCHBAUGH, 1999; PROVENZA et al., 2003, LAUNCHBAUGH; HOWERY, 2005; MANTECA et al., 2008). De tal modo, ao longo de sua história evolutiva, os ruminantes domésticos desenvolveram estratégias bem-sucedidas para otimizar seu comportamento de forrageamento, resultando no que foi definido como processo de pastejo (CARVALHO et al., 1999).

Está descrito que várias dessas habilidades ou processos poderiam ser tanto herdadas quanto aprendidas através da convivência com outros indivíduos do grupo (LAUNCHBAUGH et al., 1999). Desta maneira, Ganskopp e Cruz (1999) mostraram que quando animais experientes e animais sem experiência são introduzidos em um novo ambiente com forragens de diferentes qualidades, estes últimos expressaram

rapidamente suas preferências alimentares, que são semelhantes às dos animais experientes, embora, a composição da dieta dos animais sem experiência apresentassem menor proporção de forragens mais palatáveis, se comparada às dos animais experientes. Em contextos como este, é evidente que o comportamento exploratório, definido como qualquer atividade do indivíduo com potencial aquisição de novas informações sobre sua área de vida ou território, apresenta uma função vital para a sobrevivência dos animais (WOOD-GUSH; VESTERGAARD, 1993; BROOM; FRASER, 2010). Portanto, o processo de pastejo se dá, provavelmente, pela combinação de comportamentos por imitação e pelos processos de aprendizagem associativa resultando, por exemplo, em respostas de aversão ou preferência alimentar, que poderiam ajudar a explicar como ocorrem as interações entre plantas e herbívoros (LAUNCHBAUGH et al., 1999; LAUNCHBAUGH; HOWERY, 2005).

As teorias que tentam explicar a regulação do consumo de alimentos em ruminantes consideram mecanismos multifatoriais tanto físicos como fisiológicos do animal (FORBES, 2003 e 2007). Portanto, a regulação do consumo de alimento é resultado da interação entre informações de origem genética, estado fisiológico do animal e sinais das reservas intestinais e dos tecidos que são transmitidas através do sistema nervoso e endócrino (MERTENS, 1996; FORBES, 2001). Entre esses fatores bióticos e abióticos que regulam o consumo dos ruminantes, podemos considerar: (1) fatores bióticos – relacionados à qualidade nutricional da forragem (composição química e produtividade das plantas) (BAILEY et al., 1996), o comportamento social dos animais (SIBBALD et al., 2000), os efeitos das perturbações (possíveis ataques de predadores ou insetos), dentre outros (HOWERY et al., 1998; BROOM, 2010); e (2) fatores abióticos, tais como declividade do terreno, localização da fontes de água ou sal (SENFT et al., 1987; SMITH, 1988; GANSKOPP, 2001), distância percorrida para obter alimentos, temperatura ambiente, dentre outros (RIGGS; URNESS; GONZALEZ, 1990). A influência de alguns fatores abióticos, como o aumento do tempo e a escala espacial do pastejo determinam o aumento do consumo de matéria seca (BAILEY et al., 1996). Estes fatores em conjunto podem afetar o tempo de pastejo, influenciando principalmente na taxa de bocado e, conseqüentemente, no consumo de matéria seca (FRYXELL et al., 2001; SHIPLEY, 2007). Em situações com diferentes ofertas de forragem se incorpora o efeito das estruturas e da qualidade do

ambiente na regulação do comportamento de pastejo (MEZZALIRA et al., 2011). Assim, em situações de baixa oferta de forragem, os animais aumentam a atividade de colheita, diminuindo a busca de alimento e a duração de cada refeição (MEZZALIRA et al., 2012). Em resumo, a seleção da dieta resultaria de sinais internos e externos percebidos pelo animal, determinando que a taxa do bocado seja realizada eficazmente para obter o alimento que satisfaça as necessidades do mesmo (GREGORINI et al., 2009; VILLALBA et al., 2009).

A maioria dos estudos sobre comportamento de bovinos de corte em pastagens indica que os mesmos gastam entre 90% e 95% do período do dia expressando três comportamentos básicos: pastejo, ruminação e descanso, e descreve que os bovinos têm uma rotina de alimentação muito bem definida, embora possa variar de acordo com a disponibilidade de forragem (KILGOUR, 2012a). Deve-se destacar que quando as observações são apenas realizadas durante o período diurno, o pastejo é o comportamento mais frequente (KILGOUR et al., 2012b) e o entendimento deste comportamento pode contribuir para melhorar o manejo das pastagens, sendo utilizado como um indicador de curto prazo, enquanto a estrutura do pasto poderia ser considerada um indicador de longo prazo (CARVALHO; BATELLO, 2009). Por conseguinte, Carvalho et al. (2007) alertaram sobre a importância de avaliar adequadamente as relações de causa-efeito envolvidas no processo de pastejo, entendendo a vinculação entre as variáveis do pastejo analisadas, não sendo tratadas como informações meramente adicionais nas pesquisas.

1.2.2 Tecnologia de precisão auxiliando nos estudos do comportamento animal

A utilização de tecnologias de precisão nos estudos do comportamento de alimentação, tanto em ungulados selvagens quanto domésticos, tem como objetivo facilitar a coleta de informações dos animais e do ambiente (FROST et al., 1997).

Alguns destes recursos foram desenvolvidos inicialmente com a finalidade de diminuir a interferência dos observadores sobre o comportamento dos animais. Para este fim, há várias ferramentas desenvolvidas, por exemplo: sistema pneumático que registra os movimentos da cabeça e as atividades de alimentação do animal, com propósito de estimar o tempo de ingestão (DUCKWORTH; SHIRLAW, 1955), ou

equipamentos que já existiam no mercado e foram adaptados, como o interruptor de mercúrio (O'SHEA, 1969), ou ainda os *vibracordes* que permitem gravar as atividades e, em especial, o tempo de pastejo de bovinos (STOBBS, 1970; GWYNNE; KINGABY, 1976; RUCKEBUSCH; BUENO, 1978).

Inicialmente foram desenvolvidos sistemas que permitiam registrar os movimentos do maxilar, para determinar com exatidão o tempo despendido na mastigação (PENNING et al., 1984; MATSUI; OKUBO, 1991), que pode inclusive, ser registrado digitalmente (RUTTER; CHAMPION, PENNING, 1997; RUTTER, 2000; UNGAR; RUTTER, 2006). Há ainda os interruptores como os de mercúrio bascular que foram desenvolvidos como dispositivos que fornecem um registro de alta precisão (99%) para os comportamentos de descanso, postura em pé ou caminhada tanto para ovelhas como para bovinos (CHAMPION et al., 1997).

Todos os dispositivos descritos acima tiveram algumas limitações de uso em grandes áreas ou para registrar e armazenar informações do comportamento durante vários dias. Por essa razão, para estudar o comportamento em sistemas extensivos de pastejo, começou-se a utilizar dispositivos com maior capacidade de armazenamento e que poderiam determinar, por exemplo, as distâncias percorridas. Assim, os pedômetros foram utilizados pela primeira vez para determinar a distância percorrida por animal por dia (ROUDA et al., 1990) e os dispositivos de transmissão via radiofrequência para monitorar animais em confinamento durante vários dias (SOWELL et al., 1998).

Também, existem equipamentos que utilizam o sistema de posicionamento geográfico (*Global Position System*, GPS) que tornaram possível avaliar a distribuição espacial dos animais, permitindo uma análise da dispersão com maior precisão. Estes dispositivos funcionam em conjunto com o sistema de informação geográfica (SIG), caracterizado por ser um conjunto de ferramentas úteis para a coleta, armazenamento, edição, processamento e apresentação de dados sobre os mapas ou sobre uma área específica (georreferenciada) (BURROUGH, 2001; HULBERT; FRENCH, 2001). Este sistema permite que se avalie o comportamento de pastejo em ambientes heterogêneos, emergindo como uma importante ferramenta para compreensão do uso do espaço pelos bovinos em ecossistemas de pastagens (PARSONS; SCHWINNING; CARRERE, 2001).

1.2.3 Utilização de colares com GPS e sensores de movimento para avaliar o comportamento

Inicialmente, os colares de GPS foram utilizados para estudar o comportamento de animais em vida selvagem (MOEN; PASTOR; COHEN, 1996; DUSSAULT et al., 1999; BLAKE; HAMILTON; KARESH, 2001). Mais tarde, estes dispositivos foram implementados nos estudos de animais de produção com o propósito de registrar, além da localização, os comportamentos realizados, determinando o tipo e nível de atividade por meio dos movimentos da cabeça, registrados pelos sensores de movimentos do eixo horizontal e vertical (X-act e Y-act, respectivamente) (TURNER et al., 2000). Assim, estes recursos tecnológicos passaram a ser utilizados para estudar o comportamento de bovinos em pastagens fornecendo informações, por exemplo, da definição das áreas de preferência para pastejo, a seleção de forragem de acordo com as alturas das mesmas (BLACK; KENNEY, 1984; ARNOLD, 1987; BAZELY, 1990), as mudanças no conteúdo de nutrientes das pastagens (BAZELY, 1990; LANGVATN; HANLEY, 1993; WALLIS DE VRIES; SCHIPPERS, 1994), ou ainda para definir a seleção de áreas não contaminadas com placas de fezes (DOHI; YAMADA; ENTSU, 1991; HUTCHINGS et al., 1998; PÁSCOA, 2005). Do mesmo modo, estes dispositivos têm servido também para avaliar o uso de recursos como água, minerais e suplementos alimentares que afetam a distribuição dos animais na pastagem e, conseqüentemente, seu consumo (GANSKOPP, 2001; BAILEY et al., 2008; VALENTE et al., 2013).

Para analisar e interpretar as informações fornecidas por esses dispositivos (colar GPS com ou sem sensores de movimentos ou com acelerômetros, entre outros), há diferentes algoritmos e modelos matemáticos que poderiam prever os comportamentos dos animais como, por exemplo, modelos que utilizam dados de GPS submétricos (SCHLECHT et al., 2004), modelos de regressão e análise discriminante (UNGAR et al., 2005; BARBARI et al., 2006), análise de *cluster* (*K-means*) (SCHWAGER et al., 2007) e árvores de decisão e classificação para identificar comportamentos desconhecidos provenientes dos sensores de movimentos, ou sensores de inclinação dos colares (NADIMI; SØGAARD; BAK, 2008; UMSTÄTTER;

WATERHOUSE; HOLLAND, 2008; ROBERT et al., 2009; UNGAR et al., 2011, AUGUSTINE; DERNER, 2013), ou dos colares com acelerômetros (SWAIN; WARK; BISHOP-HURLEY, 2008; GONZÁLEZ et al., 2015).

Embora existam informações sobre a aplicação dessa tecnologia para estudos de comportamento alimentar de bovinos em pastagens, como descrito por Swain et al. (2011) e Anderson et al. (2013), ainda é pouco explorada a utilização da tecnologia de precisão para entender algumas características individuais dos bovinos em outros contextos ou situações. O estudo de Wesley et al. (2012), com vacas, mostrou que existem diferenças individuais dos animais em relação a velocidade de consumo e a distância percorrida, quando as mesmas são mantidas em confinamento vs em pastagens, considerando que alguma característica do indivíduo (síndrome comportamental) poderia estar influenciando essas respostas. Por outro lado, MacKay et al. (2013) analisaram a associação existente entre o temperamento de bovinos de corte (novilhos) avaliado em curto prazo pelos testes de velocidade de saída (FS) e escore de tronco (CS), junto às características dos indivíduos a longo prazo avaliadas pelo comportamento social no cocho (escore de agressividade e escore de habilidade de deslocamento), encontrando possíveis associações entre as mesmas. Por outro lado, em um estudo realizado com búfalas, não foram encontradas correlações significativas entre a distância média percorrida diariamente e a reatividade das fêmeas durante a ordenha, a produção e a qualidade do leite, demonstrando que provavelmente estas características sejam independentes (CARVALHAL, 2014).

1.2.4 Por que avaliamos o temperamento dos bovinos?

Ao estudar as bases fisiológicas das diferenças individuais é comum o uso do termo “estilos de ajuste” (*coping styles*), que é definido como o conjunto de estratégias fisiológicas e comportamentais que um indivíduo utiliza para lidar com uma situação estressante, sendo provável que estas estratégias tenham sido moldadas pela evolução (WECHSLER, 1995). Este conceito é útil para compreender a capacidade de adaptação e vulnerabilidade dos animais às doenças relacionadas com o estresse, considerando que as diferenças entre os estilos de ajuste (reativa e proativa) representam traços biológicos fundamentais (KOOLHAAS et al., 1999).

No contexto da ecologia comportamental, os estudos do comportamento têm um enfoque populacional, mas nos últimos anos começou-se a considerar o estudo do temperamento animal como uma característica de avaliação individual, que poderia ser usada para estudar as tendências dos animais em serem mais ou menos agressivos, medrosos, agitados e reativos. Para isso, utiliza-se o termo "síndrome comportamental" (*behavioral syndrome*) que se refere à consistência comportamental entre os indivíduos, em diferentes situações (SIH; BELL; JOHNSON, 2004). A partir desta condição é que Réale et al. (2007) sugeriram caracterizar o temperamento dos animais dentro de cinco dimensões, sendo elas: (1) ousadia vs cautela, considerando as respostas dos animais frente a situações de perigo; (2) exploração vs evitação, referindo-se a como os animais respondem a situações novas; (3) atividade, que avalia o nível geral de atividade dos animais; (4) agressividade, estudando reações agonísticas a coespecíficos; (5) sociabilidade, que considera a resposta geral dos animais à presença de coespecíficos. Entretanto, na produção pecuária de bovinos de corte, as pessoas que trabalham diretamente com os animais ou que estão envolvidas na sua gestão reconhecem que existem diferenças individuais nas reações dos animais perante uma situação particular.

A importância de considerar as diferenças individuais em bovinos de corte se tornou mais evidente a partir do momento em que os técnicos e produtores perceberam que havia um impacto positivo na economia do sistema de produção quando o manejo era realizado com animais mais calmos e mais dóceis, evitando trabalhar com animais muito agressivos ou medrosos, que dificultavam a realização dos trabalhos trazendo consequências negativas para a segurança dos trabalhadores (PARANHOS DA COSTA, 2002).

O uso do termo temperamento passou a ser usado para referir-se à individualidade dos bovinos em produção animal, sendo definido, de forma operacional, como a reação dos animais frente ao manejo realizado pelos humanos, geralmente atribuída ao medo (FORDYCE; GODDARD; SEIFERT, 1982; BURROW, 1997) ou a outros estímulos associados à presença humana (BOIVIN et al., 1992). Há diversos estudos mostrando que o temperamento, como definido acima, tem relações diretas com a produção, o bem-estar animal e o bem-estar humano (PARANHOS DA

COSTA, 2002; HASKELL; SIMM; TURNER, 2014) e, por conta disto, vem recebendo maior atenção de produtores e pesquisadores ao longo do tempo.

Outro ponto que deve ser levado em consideração é que as práticas de manejo podem moldar o temperamento dos animais em função da qualidade da interação humano-animal (BOIVIN et al., 1994). Existem evidências de que quando o manejo é realizado de forma descuidada ou até agressiva há um comprometimento do desempenho produtivo provavelmente decorrente do aumento da reatividade dos bovinos (BOISSY; BOUISSOU, 1988; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 1997; HEMSWORTH et al., 2000; COOKE et al., 2009; TITTO et al., 2010). Por outro lado, é possível reduzir a expressão da reatividade realizando a adoção de boas práticas de manejo, além de estimular o contato positivo dos bovinos com os humanos (CEBALLOS BETANCOURT, 2014).

1.2.5 Principais metodologias utilizadas na avaliação do temperamento dos bovinos

Os métodos para avaliar o temperamento de bovinos podem ser classificados de acordo com diferentes critérios (MANTECA; DEAG, 1993; BURROW, 1997). Uma das possibilidades, apresentada por Manteca e Deag (1993) e adaptada por Sant'Anna (2013), define quatro categorias de classificação desses métodos, que são: (1) testes comportamentais; (2) escores visuais com escalas de pontuações pré-definidas; (3) escalas de classificação com base na impressão do observador (escalas de avaliação) e (4) medidas automatizadas de registro dos comportamentos. Dentre os testes mais usados para a avaliação do temperamento dos bovinos destacam-se o teste de velocidade de fuga e o escore de agitação no tronco de contenção, que são descritos a seguir:

O teste de velocidade de fuga ou de saída (*flight speed*, FS), proposto por Burrow, Seifert e Corbet (1988), mede a velocidade com que o animal deixa o tronco de contenção ou a balança em direção a um espaço aberto. O resultado do teste pode ser expressado pelo tempo que o animal leva em percorrer uma distância conhecida (em s), ou pela velocidade com que o faz ($m.s^{-1}$) (BURROW; SEIFERT; CORBET, 1988; BURROW; CORBET, 2000), considerando que os animais que demoram menos

tempo (s) ou que apresentam maior velocidade de saída (m.s^{-1}) são de pior temperamento (PETHERICK et al., 2002; CAFE et al., 2011a). Este tornou-se um dos testes mais utilizados dada a facilidade de aplicação, eficácia e validade (BURROW, 1997; CURLEY JÚNIOR et al., 2006; MÜLLER; VON KEYSERLINGK, 2006; CAFE et al., 2011a).

Os escores visuais utilizam-se de escalas de pontuações (ou escalas pré-definidas) para atribuir notas que identificam diferentes reações dos bovinos durante algum manejo de rotina, geralmente usando escalas que variam entre 3 e 7 níveis, nas quais os valores extremos representam animais de melhor ou de pior temperamento. Dentre estes, os testes mais utilizados são aqueles que medem o grau de perturbação dos animais quando são contidos no tronco de contenção ou na balança, avaliando-se a frequência e a intensidade dos movimentos, da respiração, as tentativas de coices, entre outros (FORDYCE; GODDARD; SEIFERT, 1982). Estes testes também recebem outras denominações como, por exemplo, escore de tronco (*crush score* ou *chute score*, CS) (VOISINET et al., 1997a, b; BURROW; CORBET, 2000; OLMOS; TURNER, 2008; HOPPE et al., 2010; CAFE et al., 2011a, b), escore de movimentação (FORDYCE; DODT; WYTHES, 1988; GRANDIN, 1993; BENHAJALI et al., 2010) ou também escore de comportamento ou reatividade (PIOVEZAN CYRILLO; COSTA, 2013).

Em geral, estes testes são consistentes ao longo do tempo, como demonstrado em pesquisas que realizaram repetidas avaliações de temperamento ao longo do tempo nos mesmo animais (BURROW; DILLON, 1997; CURLEY JÚNIOR et al., 2006; KILGOUR; MELVILLE; GREENWOOD, 2006; BARBOSA SILVEIRA; FISCHER; WIEGAND, 2008; PETHERICK et al., 2009). No entanto, os diferentes testes apresentam correlações significativas moderadas entre si (FELL et al., 1999; OLMOS; TURNER, 2008; HOPPE et al., 2010; CAFE et al., 2011b, TURNER et al., 2011) e, por isso, Haskell, Simm e Turner (2014) sugeriram, em revisão bibliográfica, que cada um destes testes poderia avaliar dimensões diferentes do temperamento animal.

1.2.6 Relações entre as características indicadoras do temperamento e produção de bovinos de corte

O principal interesse em avaliar o temperamento dos bovinos de corte está na sua associação com as características de desempenho desses animais, sendo esperado, por exemplo, que o ganho médio diário de peso seja menor em animais mais reativos (de pior temperamento), provavelmente em função do maior gasto de energia de manutenção, necessário para manter estados mais intensos de vigilância, alerta e fuga, comparado aos animais menos reativos (MÜLLER; VON KEYSERLINGK, 2006). Há evidências, para os bovinos mantidos em regime de confinamento, que os animais de pior temperamento apresentam menor eficiência de conversão alimentar, com menores ganhos de peso diário e baixa condição corporal, comparados aos de melhor temperamento (PETHERICK et al., 2002). Este resultado foi corroborado pelos achados de Caffe et al. (2011b), que encontraram associações quadráticas e negativas das medidas fenotípicas de eficiência alimentar com o temperamento (avaliado pelo FS) em bovinos da raça Brahman, durante o confinamento, onde os autores estimaram uma redução média do peso vivo entre 20,0 e 20,9 kg.animal⁻¹ a cada 1 m.s⁻¹ de aumento no FS. Além disso, mostraram que este resultado estaria acompanhado da redução no consumo de matéria seca da ordem de 370 g MS.dia⁻¹ a cada 1 m.s⁻¹ de aumento de FS e uma redução no tempo despendido no cocho de 4,7 min.d⁻¹ (CAFE et al., 2011b). Entretanto, outros autores, ao avaliarem as associações do consumo alimentar residual (CAR) com o temperamento (avaliado pelo FS) de bovinos em confinamento, encontraram correlações genéticas e fenotípicas baixas e negativas, onde os animais de elevado FS apresentaram baixos escores de CAR (NKRUMAH et al., 2007; ELZO et al., 2009; ROLFE et al., 2011). Esses resultados indicam que o temperamento poderia interferir de alguma forma no controle do consumo de alimento e no tempo de alimentação, sendo justificados em função do medo que esses animais experimentam frente à presença dos humanos, às possíveis interações com os coespecíficos ou ao menor tempo de permanência no cocho, não sendo necessariamente em função de variações do seu metabolismo (PETHERICK et al., 2002, PETHERICK; HOLROYD; SWAIN, 2003; CAFE et al., 2011b).

Esses achados confirmaram que bovinos confinados classificados como mais reativos (de pior temperamento) geralmente crescem mais lentamente (FORDYCE et al., 1985; BURROW; DILLON, 1997; VOISINET et al., 1997a; FELL et al., 1999), com menor ganho de peso diário, redução da condição corporal, do peso vivo final e do rendimento em geral (BARBOSA SILVEIRA; FISCHER; SOARES, 2006; BARBOSA SILVEIRA; FISCHER; WIEGAND, 2008; HOPPE et al., 2010; SEBASTIAN et al., 2011; TURNER et al., 2011).

Independentemente da idade do animal foram observadas correlações entre temperamento calmo e maior ganho de peso diário tanto para *Bos indicus* quanto para *Bos taurus* (REINHARDT; BUSBY; CORAH, 2009; CAFE et al., 2011b). Isto também foi demonstrado por Sant'Anna et al. (2012) que estudaram um grande número de bovinos da raça Nelore (n = 7.402) e encontraram que animais com melhores temperamentos (avaliado pelo FS) tendem a ter um melhor desempenho, embora as correlações genéticas e fenotípicas entre FS e as características produtivas de peso à desmama e ganho de peso diário tenham sido baixas.

Existem evidências de que o temperamento poderia apresentar baixa correlação com o ganho de peso diário, quando os animais são avaliados em diferentes fases da recria (fase inicial no confinamento e fase final da recria a pasto) (PETHERICK et al., 2002, 2009), ou em novilhos de diferentes raças (Bosmara cruzados, Angus, Brahman e cruzados Angus × Hereford) recriados em pastagens e terminados em confinamento (BEHRENDTS et al., 2009; CAFE et al., 2011a, b; FRANCISCO et al., 2012), ou ainda em novilhos de raças cruzadas (*Bos indicus* x *Bos taurus*) recriados em pastagens com suplemento energético-proteico (DEL CAMPO et al., 2010).

Entretanto, não há um consenso geral ao respeito de tal associação, porque em algumas pesquisas não foram observadas diferenças de ganho médio diário de peso quando compararam bovinos de diferentes temperamentos mantidos em grupos separados comparados aos grupos de calmos e de reativos mantidos juntos no mesmo grupo do confinamento (HOLROYD et al., 2000), ou para bovinos cruzados recriados em pastagem natural com baixa oferta de forragem (BARBOSA SILVEIRA; FISCHER; WIEGAND, 2008). Em correspondência com esses resultados, previamente Müller e Von Keyserlingk (2006) descreveram que a associação entre o

temperamento e o desempenho nem sempre é linear, observando uma associação quadrática entre as características, explicando a complexidade que tem a expressão do temperamento dos indivíduos.

A tendência atual de selecionar animais menos reativos se deve principalmente ao aumento da pecuária de corte que está sendo realizada em regime de confinamento e, conseqüentemente, na proximidade com seres humanos (KOOLHAAS et al., 2007; RÉALE et al., 2007; GRAUNKE et al., 2013). Turner et al. (2011) sugeriram em revisão bibliográfica que a seleção de temperamento com base nos testes de velocidade de saída (FS) e escore do tronco (CS ou RS) podem ter pouco impacto quando os animais são colocados em outros contextos e situações desafiadoras, onde precisam expressar agressividade intraespecífica, sociabilidade ou comportamento materno defensivo frente a predadores. Por conta disso, Haskell, Simm e Turner (2014) sugeriram que seria conveniente avaliar outros traços de temperamento, além das respostas ao manejo, para ampliar as possibilidades de entendimento sobre as diferenças individuais dos bovinos, utilizando ferramentas e dispositivos de precisão para avaliar os bovinos mantidos em diferentes condições de criação e manejo, de forma de reduzir o risco das interpretações antropomórficas das observações (ADAMCZYK et al., 2013).

Frente a este cenário, assume-se que observação do comportamento utilizando dispositivos de precisão forneceriam informações úteis que nos auxiliariam a entender a expressão do temperamento dos animais em outras situações que estes podem enfrentar durante a vida.

1.3 Referências

ADAMCZYK, K.; POKORSKA, J.; MAKULSKA, J.; EARLEY, B.; MAZUREK, M. Genetic analysis and evaluation of behavioural traits in cattle. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 154, n. 1–3, p. 1–12, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.01.016>>.

ANDERSON, D. M.; ESTELL, R. E.; CIBILS, A. F. Spatiotemporal cattle data – a plea for protocol standardization. **Positioning**, Irvine, v. 4, n. 1, p. 115–136, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4236/pos.2013.41012>>.

ARNOLD, G. E. Influence of the biomass, botanical composition and sward height of annual pastures on foraging behaviour of sheep. **Journal of Applied Ecology**, West Sussex, v. 24, n. 3, p. 759–772, 1987. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2307/2403979>>.

AUGUSTINE, D. J.; DERNER, J. D. Assessing herbivore foraging behavior with GPS collars in a semiarid grassland. **Sensors**, Basel, v. 13, n. 3, p. 3711–3723, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/s130303711>>.

BAILEY, D. W.; GROSS, J. E.; LACA, E. A.; RITTENHOUSE, L. R.; COUGHENOUR, M. B.; SWIFT, D. M.; SIMS, P. L. Invited Synthesis Paper: Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal of Range Management**, Littleton, v. 49, n. 5, p. 386–400, 1996. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2307/4002919>>.

BAILEY, D. W.; VANWAGONER, H. C.; WEINMEISTER, R.; JENSEN, D. Comparison of low-moisture blocks and salt for manipulating grazing patterns of beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 5, p. 1271–1277, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4236/pos.2013.41012>>.

BALZER, H. U.; KULTUS, K.; KÖHLER, S. A new generation of fertility monitoring in cattle herds. In: CONFERENCE JOINT INTERNATIONAL AGRICULTURAL, 4., 2009, Wageningen. **Proceedings...** Wageningen: Precision Livestock Farming, 2009. p. 225–234.

BARBARI, M.; CONTI, L.; KOOSTRA, B. K.; MASI, G.; SORBETTI GUERRI, F.; WORKMAN, S. R. The use of global positioning and geographical information systems in the management of extensive cattle grazing. **Biosystems Engineering**, London, v. 95, n. 2, p. 271–280, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2006.06.012>>.

BARBOSA SILVEIRA, I. D.; FISCHER, V.; SOARES, G. J. D. Relação entre o genótipo e o temperamento de novilhos em pastejo e seu efeito na qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 519–526, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000200026>>.

BARBOSA SILVEIRA, I. D.; FISCHER, V.; WIEGAND, M. M. Temperamento em bovinos de corte: métodos de medida em diferentes sistemas produtivos. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, n. 219, p. 321–332, 2008.

BAZELY, D. R. Rules and cues used by sheep foraging in monocultures. In: HUGHES, R. N. (ed.), *Behavioural Mechanisms of Food Selection*. **Nato Asi Series**, London, v. 20, p. 343–367, 1990. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-75118-9>>.

BEHRENDTS, S. M.; MILLER, R. K.; ROUQUETTE JÚNIOR, F. M.; RANDEL, R. D.; WARRINGTON, B. G.; FORBES, T. D. A.; WELSH, T. H.; LIPPKE, H.; BEHRENDTS, J. M.; CARSTENS, G. E.; HOLLOWAY, J. W. Relationship of temperament, growth, carcass characteristics and tenderness in beef steers. **Meat Science**, Amsterdam, v. 81, n. 3, p. 433–438, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.09.003>>.

BENHAJALI, H.; BOIVIN, X.; SAPA, J.; PELLEGRINI, P.; BOULESTEIX, P.; LAJUDIE, P.; PHOCAS, F. Assessment of different on-farm measures of beef cattle temperament for use in genetic evaluation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, n. 11, p. 3529–3537, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2010-3132>>.

BLACK, J. L.; KENNEY, P. A. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of Pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Clayton, v. 35, n. 4, p. 565–578, 1984. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/AR9840565>>.

BLAKE, S.; HAMILTON, I. D.; KARESH, W. B. GPS Telemetry of forest elephants in central Africa: results of a preliminary study. **African Journal of Ecology**, West Sussex, v. 39, n. 2, p. 178–186, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2028.2001.00296.x>>.

BOISSY, A.; BOUISSOU, M. F. Effects of early handling on heifers' subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 20, p. 259–273, 1988. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0168-1591\(88\)90051-2](http://dx.doi.org/10.1016/0168-1591(88)90051-2)>.

BOIVIN, X.; LE NEINDRE, P.; CHUPIN, J. M.; GAREL, J. P.; TRILLAT, G. Influence of breed and early management on ease of handling and open-field behaviour of cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 32, n. 4 p. 313–23, 1992. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591\(05\)80024-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80024-3)>.

BOIVIN, X.; LE NEINDRE, P.; GAREL, J. P.; CHUPIN, J. M. Influence of breed and rearing management on cattle reactions during human handling. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 39, n. 2, p. 115–122. 1994. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0168-1591\(94\)90131-7](http://dx.doi.org/10.1016/0168-1591(94)90131-7)>.

BROOM, D. M. Cognitive ability and awareness in domestic animals and decisions about obligations to animals. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 126, n. 1, p. 1–11, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2010.05.001>>.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. Barueri: Editora Manole, 2010. 452 p.

BURROUGH, P. A GIS and geostatistics: Essential partners for spatial analysis. **Environmental and Ecological Statistics**, New York, v. 8, n. 4, p. 361–377, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1023/A:1012734519752>>.

BURROW, H. M. Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. **Animal Breeding Abstracts**, Oxfordshire, v. 65, n. 7, p. 477–495, 1997.

BURROW, H. M.; CORBET, N. J. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. **Australian Journal of Agricultural Research**, Clayton, v. 51, n. 1, p. 155–162, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/AR99053>>.

BURROW, H. M.; DILLON, R. D. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of Bos indicus crossbreds. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Clayton, v. 37, n. 4, p. 407–411, 1997. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/EA96148>>.

BURROW, H. M.; SEIFERT, G. W.; CORBET, N. J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Australian Society of Animal Production**, Toowong, v. 17, p. 154–157, 1988.

CAFE, L. M., ROBINSON, D. L.; FERGUSON, D. M.; GEESINK, G. H.; GREENWOOD, P. L. Temperament and hypothalamic-pituitary-adrenal axis function are related and combine to affect growth, efficiency, carcass, and meat quality traits in Brahman steers. **Domestic Animal Endocrinology**, Philadelphia, v. 40, n. 4, p. 230–240, 2011a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.domaniend.2011.01.005>>.

CAFE, L. M.; ROBINSON, D. L.; FERGUSON, D. M.; MCINTYRE, B. L.; GEESINK, G. H.; GREENWOOD, P. L. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 5, p. 1452–1465, 2011b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2010-3304>>.

CARVALHAL, M. V. L. **Temperamento de búfalas em lactação e suas relações com o uso do espaço e a produção e qualidade do leite**. 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.

CARVALHO, P. C. F.; KOZLOSKI, G. V.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; REFFATTI, M. V.; GENRO, T. C. M.; EUCLIDES, V. P. B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, sup. 0, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007001000016>>.

CARVALHO, P. C. F.; BATELLO, C. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: the natural grasslands dilemma. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 120, n. 1–2, p. 158–162, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2008.04.012>>.

CARVALHO, P. C. F.; PRACHE, S.; DAMASCENO, J. C. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: PENZ JÚNIOR, A. M.; AFONSO, L. O. B.; WASSERMANN, G. J. (Eds.). REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira De Zootecnia, 1999. p. 253–268.

CEBALLOS BETANCOURT, M. C. **Efeito de diferentes frequências de manejos no temperamento de bovinos de corte**. 2014. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.

CHAMPION, R. A.; RUTTER, S. M.; PENNING, P. D. An automatic system to monitor lying, standing and walking behaviour of grazing animals. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 54, n. 4, p. 291–305, 1997. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591\(96\)01210-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01210-5)>.

COOKE, R. F.; ARTHINGTON, J. D.; AUSTIN, B. R.; YELICH, J. V. Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 10, p. 3403–3412, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2009-1910>>.

CURLEY JÚNIOR, K. O.; PASCHAL, J. C.; WELSH, T. H.; RANDEL, R. D. Technical note: Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 11, p. 3100–3103, 2006. Disponível em: <<http://10.2527/jas.2006-055>>.

DEL CAMPO, M.; BRITO, G.; SOARES DE LIMA, J.; HERNÁNDEZ, P.; MONTOSI, F. Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. **Meat Science**, Amsterdam, v. 86, n. 4, p. 908–914, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.07.014>>.

DOHI, H.; YAMADA, A.; ENTSU, S. Cattle feeding deterrents emitted from cattle faeces. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 17, n. 6, p. 1197–1203, 1991. Disponível em: <<http://10.1007/BF01402943>>.

DUCKWORTH, J. E.; SHIRLAW, D. W. The development of an apparatus to record the jaw movements of cattle. **The British Journal of Animal Behaviour**, London, v. 3, n. 2, p. 56–60, 1955. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0950-5601\(55\)80013-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0950-5601(55)80013-5)>.

DUSSAULT, C.; COURTOIS, R.; OUELLET, J. P.; HUOT, J. Evaluation of GPS telemetry collar performance for habitat studies in the boreal forest. **Wildlife Society Bulletin**, Hoboken, v. 27, n. 4, p. 965–972, 1999.

ELZO, M. A.; RILEY, D. G.; HANSEN, G. R.; JOHNSON, D. D.; MYER, R. O.; COLEMAN, S. W.; CHASE, C. C.; WASDIN, J. G.; DRIVER, J. D. Effect of breed composition on phenotypic residual feed intake and growth in Angus, Brahman, and Angus × Brahman crossbred cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 12, p. 3877–3886, 2009. Disponível em: <<http://10.2527/jas.2008-1553>>.

FELL, L. R.; COLDITZ, I. G.; WALKER, K. H.; WATSON, D. L. Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Clayton, v. 39, n. 7, p. 795–802, 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2008-1553>>.

FORBES J. M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v. 20, n. 2, p. 132–146, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/S0954422407797834>>.

FORBES J. M. The multifactorial nature of food intake control. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 14, sup. 2, p. 139–144, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/doi:/2003.8114_suppl_2E139x>.

FORBES, J. M. Consequences of feeding for future feeding. **Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Molecular & Integrative Physiology**, Philadelphia, v. 128, n. 3, 461–468, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S1095-6433\(00\)00328-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1095-6433(00)00328-7)>.

FORDYCE, G.; DODT, R. M.; WYTHES, J. R. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland 1. Factors affecting temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Clayton, v. 28, n. 6, p. 683–687, 1988. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/EA9880683>>.

FORDYCE, G.; GODDARD, M. E.; SEIFERT, G. W. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Animal Production in Australia**, Toowong, v. 14, p. 329–332, 1982.

FORDYCE, G.; GODDARD, M. E.; TYLER, R.; WILLIAMS, G.; TOLEMAN, M. A. Temperament and bruising of Bos indicus cross cattle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Clayton, v. 25, n. 2, p. 283–288, 1985. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/EA9850283>>.

FRANCISCO, C. L.; COOKE, R. F.; MARQUES, R. S.; MILLS, R. R.; BOHNERT, D. W. Effects of temperament and acclimation to handling on feedlot performance of Bos taurus feeder cattle originated from a rangeland-based cow-calf system. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 13, p. 5067–5077, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2012-5447>>.

FROST, A. R.; SCHOFIELD, C. P.; BEAULAH, S. A.; MOTTRAM, T. T.; LINES, J. A.; WATHES, C. M. A review of livestock monitoring and the need for integrated systems. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 17, n. 2, p. 139–159, 1997. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1699\(96\)01301-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1699(96)01301-4)>.

FRYXELL, J. M.; FORTIN, C. B. D.; WILMSHURST, J. On the scale dependence of foraging in terrestrial herbivores. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: ABZ, 2001. p. 271–275.

GANSKOPP, D. Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: A GPS/GIS assessment. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 73, n. 4, p. 251–262, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00148-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00148-4)>.

GANSKOPP, D.; CRUZ, R. Selective differences between naive and experienced cattle foraging among eight grasses. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 62, n. 4, p. 293–303, 1999.

GONZÁLEZ, L. A.; BISHOP-HURLEY, G. J.; HANDCOCK, R. N.; CROSSMAN, C. Behavioral classification of data from collars containing motion sensors in grazing cattle. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 10, p. 91–102, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2014.10.018>>.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 36, n.1, p. 1–9, 1993. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0168-1591\(93\)90094-6](http://dx.doi.org/10.1016/0168-1591(93)90094-6)>.

GRAUNKE, K. L.; NÜRNBERG, G.; REPSILBER, D.; PUPPE, B.; LANGBEIN, J. Describing Temperament in an Ungulate: A Multidimensional Approach. **Plos One**, San Francisco, v. 8, n. 9, e74579, p. 1–12, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0074579>>.

GREGORINI, P.; GUNTER, S. A.; BECK, P. A.; CALDWELL, J.; BOWMAN, M. T.; COBLENTZ, W. K. Short-term foraging dynamics of cattle grazing swards with different canopy structures. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 11, p. 3817–3824, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2009-2094>>.

GWYNNE, M. D.; KINGABY, G. P. A grazing zebu type. **Journal of Range Management**, Littleton, v. 29, n. 3, p. 260–262, 1976.

HASKELL, M. J.; SIMM, G.; TURNER, S. P. Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. **Frontiers in Genetics**, Lausanne, v. 5, n. 368, p. 1–18, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3389/fgene.2014.00368>>.

HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J.; BARNETT, J. L.; BORG, S. Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2821–2831, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/2000.78112821x>>.

HOLROYD, R. G.; PETHERICK, J. C.; VENU, B. K.; DOOGAN, V. J. Effects of grouping feedlot steers with a range of flight speeds on live weight and temperament changes. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 13, suppl. B, p. 188, 2000.

HOPPE, S.; BRANDT, H. R.; KÖNIG, S.; ERHARDT, G.; GAULY, M. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, n. 6, p. 1982–1989, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2008-1557>>.

HOWERY, L. D.; PROVENZA, F. D.; BANNER, R. E.; SCOTT, C. B. Social and environmental factors influence cattle distribution on rangeland. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 55, n. 3–4, p. 231–244, 1998. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00054-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00054-3)>.

HULBERT, I. A. R.; FRENCH, J. The accuracy of GPS for wildlife telemetry and habitat mapping. **Journal of Applied Ecology**, West Sussex, v. 38, n. 4, p. 869–878, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00624.x>>.

HUTCHINGS, M. R.; KYRIAZAKIS, I.; ANDERSON, D. H.; GORDON, I. J.; COOP, R. L. Behavioural strategies used by parasitised and non-parasitised sheep to avoid ingestion of gastrointestinal nematodes. **Animal Science**, Cambridge, v. 67, n. 1, p. 97–106, 1998. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/S1357729800009838>>.

KILGOUR, R. J.; MELVILLE, G. J.; GREENWOOD, P. L. Individual differences in the reaction of beef cattle to situations involving social isolation, close proximity of humans, restraint and novelty. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 99, n. 1–2, p. 21–40, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2005.09.012>>.

KILGOUR, R. J. In pursuit of “normal”: A review of the behaviour of cattle at pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 138, n. 1, p. 1–11, 2012a. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2011.12.002>>.

KILGOUR, R. J.; UETAKE, K.; ISHIWATA, T.; MELVILLE, G. J. The behaviour of beef cattle at pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 138, n. 1–2, p. 12–17, 2012b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2011.12.001>>.

KOOLHAAS, J. M.; DE BOER, S. F.; BUWALDA, B.; VAN REENEN, K. Individual variation in coping with stress: a multidimensional approach of ultimate and proximate mechanisms. **Brain, Behavior and Evolution**, Basel, v. 70, n. 4, p. 218–226, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1159/000105485>>.

KOOLHAAS, J. M.; KORTE, S. M.; DE BOER, S. F.; VAN DER VEGT, B. J.; VAN REENEN, C. G.; HOPSTER, H.; DE JONG, I. C.; RUIS, M. A.; BLOKHUIS, H. J. Coping styles in animals: Current status in behavior and stress-physiology. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, Oxford, v. 23, n. 7, p. 925–935, 1999. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634\(99\)00026-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634(99)00026-3)>.

LACA, E. A. Precision livestock production: tools and concepts. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. especial, p. 123–132, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001300014>>.

LACA, E. A.; DEMMENT, M. W. Modelling intake of a grazing ruminant in a heterogeneous environment. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON VEGETATION: HERBIVORE RELATIONSHIPS, 24., New York. **Proceedings...** New York: Academic Press, 1992. p. 57–76.

LANGVATN, R.; HANLEY, T. A. Feeding patch choice by red deer in relation to foraging efficiency. **Oecologia**, Heidelberg, v. 95, n. 2, p. 164–170, 1993. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/BF00323486>>.

LAUNCHBAUGH, K. L.; HOWERY, L. D. Understanding landscape use patterns of livestock as a consequence of foraging behavior. **Rangeland Ecology & Management**, Littleton, v. 58, n. 2, p. 99–108, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2111/03-146.1>>.

LAUNCHBAUGH, K. L.; WALKER, J. W.; TAYLOR, C. A. Foraging behavior: experience or inheritance? In: LAUNCHBAUGH, K. L.; MOSLEY, J. C.; SANDERS, K. D. (Eds.). **Grazing Behavior of Livestock and Wildlife: Pacific Northwest Range Short Course**. Moscow: University of Idaho, 1999. p. 28–35.

MACKAY, J. R. D.; TURNER, S. P.; HYSLOP, J.; DEAG, J. M.; HASKELL, M. J. Short-term temperament tests in beef cattle relate to long-term measures of behavior recorded in the home pen. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, n. 10, p. 4917–4924, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2012-5473>>.

MANTECA, X.; DEAG, J. M. Individual differences in temperament of domestic animals: A review of methodology. **Animal Welfare**, London, v. 2, n. 3, p. 247–268, 1993.

MANTECA, X.; VILLALBA, J. J.; ATWOOD, S. B.; DZIBA, L. E.; PROVENZA, F. D. Is dietary choice important to animal welfare? **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, Philadelphia, v. 3, n. 5, p. 229–239, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jveb.2008.05.005>>.

MATSUI, K.; OKUBO, T. A method for quantification of jaw movements suitable for use on free-ranging cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 32, n. 1–2, p. 107–116, 1991. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591\(05\)80035-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80035-8)>.

MERTENS, D. R. Methods in modelling feeding behaviour and intake in herbivores. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 45, sup. 1, p. 153–164, 1996.

MEZZALIRA, J. C.; CARVALHO, P. C. F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; REFFATTI, M. V.; POLI, C. H. E. C.; TRINDADE, J. K. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 5, p. 1114–1120, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000500024>>.

MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; DA TRINDADE, J. K.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. The ingestive behaviour of cattle in large-scale and its application to pasture management in heterogeneous pastoral environments. **Journal of Agricultural Science and Technology**, Tehran, v. A 2, n. 7, p. 909–916, 2012.

MOEN, R.; PASTOR, J.; COHEN, Y.; SCHWARTZ, C. C. Effects of moose movement and habitat use on GPS collar performance. **The Journal of Wildlife Management**, Hoboken, v. 60, n. 3, p. 659–668, 1996. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2307/3802085>>.

MÜLLER, R.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in *Bos Taurus* beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 99, n. 3–4, p. 193–204, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2005.05.012>>.

NADIMI, E. S.; SØGAARD, H. T.; BAK, T. ZigBee-based wireless sensor networks for classifying the behaviour of a herd of animals using classification trees. **Biosystems Engineering**, London, v. 100, n. 2, p. 167–176, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2008.03.003>>.

NKRUMAH, D.; CREWS, H.; BASARAB JR., J. A.; PRICE, M. A.; OKINE, E. K.; WANG, Z.; LI, C.; MOORE, S. S. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 10, p. 2382–2390, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2006-657>>.

OLMOS, G.; TURNER, S. P. The relationships between temperament during routine handling tasks, weight gain and facial hair whorl position in frequently handled beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 115, n. 1–2, p. 25–36, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2008.05.001>>.

O'SHEA, J. Evaluation of a simple device for measuring the time animals spend grazing. **Irish Journal of Agricultural Research**, Carlow, v. 8, n. 3, p. 329–335. 1969.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Comportamento de bovinos durante o manejo: Interpretando os conceitos de temperamento e reatividade. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES, 11., 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: ANCP, 2002. p. 1–5.

PARSONS, A. J.; SCHWINNING, S.; CARRERE, P. Plant growth functions and possible spatial and temporal scaling errors in models of herbivory. **Grass and Forage Science**, West Sussex, v. 56, n. 1, p. 21–34. 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2494.2001.00243.x>>.

PÁSCOA, A.G. **Comportamento de bovinos da raça Nelore mantidos em pastagem de *Cynodon spp* cv Tifton 85: defecação e rejeição da forragem contaminada por fezes**. 2005. 50 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2005.

PENNING, P. D.; STEEL, G. L.; JOHNSON, R. H. Further development and use of an automatic recording system in sheep grazing studies. **Grass and Forage Science**, West Sussex, v. 39, n. 4, p. 345–351, 1984. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2494.1984.tb01706.x>>.

PETHERICK, J. C.; HOLROYD, R. G.; DOOGAN, V. J.; VENUS, B. K. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Clayton, v. 42, n. 4, p. 389–398, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/EA01084>>.

PETHERICK, J. C.; HOLROYD, R. G.; SWAIN, A. J. Performance of lot-fed *Bos indicus* steers exposed to aspects of a feedlot environment before lot-feeding. **Animal Production Science**, Clayton, v. 43, n. 10, p. 1181–1191, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/EA02118>>.

PETHERICK, J. C.; DOOGAN, V. J.; HOLROYD, R. G.; OLSSON, P.; VENUS, B. K. Quality of handling and holding yard environment, and beef cattle temperament: 1. Relationships with flight speed and fear of humans. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 120, n. 1–2, p. 18–27, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2009.05.008>>.

PIOVEZAN, U.; CYRILLO, J. N. D. S. G.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Breed and selection line differences in the temperament of beef cattle. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 207–212, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i2.16426>>.

PROVENZA, F. D.; LAUNCHBAUGH, K. L. **Foraging on the edge of chaos**. Grazing behavior of livestock and wildlife. Moscow: University of Idaho, 1999. 12 p.

PROVENZA, F. D.; VILLALBA, J. J.; DZIBA, L. E.; ATWOOD, S. B.; BANNER, R. E. Linking herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 49, n. 3, p. 257–274, 2003. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00143-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00143-3)>.

RÉALE, D.; READER, S. M.; SOL, D.; MCDUGALL, P. T.; DINGEMANSE, N. J. Integrating animal temperament within ecology and evolution. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, West Sussex, v. 82, n. 2, p. 291–318, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00010.x>>.

REINHARDT, C. D.; BUSBY, W. D.; CORAH, L. R. Relationship of various incoming cattle traits with feedlot performance and carcass traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 9, p. 3030–3042, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2008-1293>>.

RIGGS, R.; URNESS, P. J.; GONZALEZ, K. A. Effects of domestic goats on deer wintering in Utah oakbrush. **Journal of Range Management**, Littleton v. 43, n. 3, p. 229–234, 1990. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2307/3898679>>.

ROBERT, B.; WHITE, B. J.; RENTER, D. G.; LARSON, R. L. Evaluation of three-dimensional accelerometers to monitor and classify behavior patterns in cattle. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 67, n. 1–2, p. 80–84, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2009.03.002>>.

ROUDA, R. R.; ANDERSON, D. M.; MURRAY, L. W.; SMITH, J. N. Distance traveled by free-ranging supplemented and non-supplemented lactating and non-lactating cows. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 28, n. 3, p. 221–232, 1990. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0168-1591\(90\)90101-I](http://dx.doi.org/10.1016/0168-1591(90)90101-I)>.

RUCKEBUSCH, Y.; BUENO, L. An analysis of ingestive behaviour and activity of cattle under field conditions. **Applied Animal Ethology**, Amsterdam, v. 4, n. 4, p. 301–313, 1978. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0304-3762\(78\)90002-0](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3762(78)90002-0)>.

RUTTER, S. M. Graze: a program to analyze recordings of the jaw movements of ruminants. **Behavior Research Methods, Instruments & Computers**, New York, v. 32, n. 1, 86–92, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3758/BF03200791>>.

RUTTER, S. M.; CHAMPION, R. A.; PENNING, P. D. An automatic system to record foraging behaviour in free-ranging ruminants. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 54, n. 2–3, p. 185–195, 1997. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591\(96\)01191-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01191-4)>.

SANT'ANNA, A. C. **Métodos para avaliação do temperamento de bovinos: Estimação de parâmetros genéticos e relações com o desempenho**. 2013. 117 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Jaboticabal, 2013.

SANT'ANNA, A. C.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; BALDI, F.; RUEDA, P. M.; ALBUQUERQUE, L. G. Genetic associations between flight speed and growth traits in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 10, p. 3427–3432, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2011-5044>>.

SCHLECHT, E.; HÜLSEBUSCH, C.; MAHLER, F.; BECKER, K. The use of differentially corrected global positioning system to monitor activities of cattle at pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 85, n. 3–4, p. 185–202, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2003.11.003>>.

SCHWAGER, M.; ANDERSON, D. M.; BUTLER, Z.; RUS, D. Robust classification of animal tracking data. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 56, n. 1, p. 46–59, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2007.01.002>>.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; STOOKEY, J. M.; JANZEN, E. D.; MCKINNON, J. Effects of branding on weight gain, antibiotic treatment rates and subsequent handling ease in feedlot cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 77, n. 3, p. 361–367, 1997. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4141/A96-104>>.

SEBASTIAN, T.; WATTS, J.; STOOKEY, J.; BUCHANAN, F.; WALDNER, C. Temperament in beef cattle: Methods of measurement and their relationship to production. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 91, n. 4, p. 557–565, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4141/CJAS2010-041>>.

SENFT, R. L.; COUGHENOUR, M. B.; BAILEY, D. W.; RITTENHOUSE, L. R.; SALA, O. E.; SWIFT, D. M. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. **Bioscience**, Paris, v. 37, n. 11, p. 789–799, 1987. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2307/1310545>>.

SHIPLEY, L. A. The influence of bite size on foraging at larger spatial and temporal scales by mammalian herbivores. **Oikos**, Medellin, v. 116, n. 12, p. 1964–1974, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.2007.0030-1299.15974.x>>.

SIBBALD, A. M.; SMITH, D. J. F.; HOOPER, R. J. Individual differences in sociability and their consequences for foraging in sheep. **Proceedings of the British Society of Animal Science**, Scotland Midlothian, v. 129, p. 129, 2000.

SIH, A.; BELL, A.; JOHNSON, J. C. Behavioral syndromes: An ecological and evolutionary overview. **Trends in Ecology and Evolution**, Oxford, v. 19, n. 7, p. 272–278, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2004.04.009>>.

SMITH, M. S. **Modelling**: three approaches to predicting how herbivore impact is distributed in rangelands. New Mexico: State University Agricultural Experiment Station Research Report, 1988. 628 p.

SOWELL, B. F.; BOWMAN, J. G. P.; BRANINE, M. E.; HUBBERT, M. E. Radio frequency technology to measure feeding behavior and health of feedlot steers. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 59, n. 4, p. 277-284, 1998. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00110-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00110-5)>.

STOBBS, T. H. Automatic measurement of grazing time by dairy cows on tropical grass and legume pastures. **Tropical Grasslands**, St Lucia, v. 4, n. 3, p. 237-244, 1970.

SWAIN, D. L.; FRIEND, M. A.; BISHOP-HURLEY, G. J.; HANDCOCK, R. N.; WARK, T. Tracking livestock using global positioning systems—are we still lost? **Animal Production Science**, Clayton, v. 51, n. 3, p. 167-175, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/AN10255>>.

SWAIN, D. L.; WARK, T.; BISHOP-HURLEY, G. J. Using high fix rate GPS data to determine the relationships between fix rate, prediction errors and patch selection. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 212, n. 3–4, p. 273–279, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2007.10.027>>.

TITTO, E. A. L.; TITTO, C. G.; GATTO, E. G.; NORONHA, C. M. S.; MOURÃO, G. B.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; PEREIRA, A. M. F. Reactivity of Nellore steers in two feedlot housing systems and its relationship with plasmatic cortisol. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 129, n. 1-3, p. 146–150, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2010.01.017>>.

TURNER, L. W.; UDAL, M. C.; LARSON, B. T.; SHEARER, S. A. Monitoring cattle behavior and pasture use with GPS and GIS. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 80, n. 3, p. 405–413, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4141/A99-093>>.

TURNER, S. P.; NAVAJAS, E. A.; HYSLOP, J. J.; ROSS, D. W.; RICHARDSON, R. I.; PRIETO, N.; BELL, M.; JACK, M. C.; ROEHE, R. Associations between response to handling and growth and meat quality in frequently handled beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 12, p. 4239–4248, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2010-3790>>.

UMSTÄTTER, C.; WATERHOUSE, A.; HOLLAND, J. P. An automated sensor-based method of simple behavioural classification of sheep in extensive systems. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 64, n. 1, p. 19–26, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2008.05.004>>.

UNGAR, E. D.; HENKIN, Z.; GUTMAN, M.; DOLEV, A.; GENIZI, A.; GANSKOPP, D. Inference of animal activity from GPS collar data on free-ranging cattle. **Rangeland Ecology & Management**, Wheat Ridge, v. 58, n. 3, p. 256–266, 2005. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.2111/1551-5028\(2005\)58\[256:IOAAFG\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.2111/1551-5028(2005)58[256:IOAAFG]2.0.CO;2)>.

UNGAR, E. D.; RUTTER, S. M. Classifying cattle jaw movements: comparing IGER behaviour recorder and acoustic techniques. **Applied animal behaviour science**, Amsterdam, v. 98, n. 1, p. 11–27, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2005.08.011>>.

UNGAR, E. D., SCHOENBAUM, I., HENKIN, Z., DOLEV, A., YEHUDA, Y.; BROSH, A. Inference of the activity timeline of cattle foraging on a Mediterranean woodland using GPS and pedometry. **Sensors**, Basel, v. 11, n. 1, p. 362–383, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/s110100362>>.

VALENTE, E. E. L.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; CHIZZOTTI, M. L.; SILVA, A. G.; MACIEL, I. F. S., Grazing Behavior and Locomotion of Young Bulls Receiving Different Nutritional Plans in a Tropical Pasture. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 26, n. 12, p. 1717–1725, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5713%2Fajas.2013.13165>>.

VILLALBA, J. J.; SODER, K. J.; LACA, E. A. Understanding diet selection in temperate biodiverse pasture systems. **Rangeland Ecology and Management**, Littleton, v. 62, p. 387–388, 2009. <<http://dx.doi.org/10.2111/09-003.1>>.

VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; TATUM, J. D.; O'CONNOR, S. F.; STRUTHERS, J. J. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 4, p. 892–896, 1997a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/1997.754892x>>.

VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; TATUM, J. D.; O'CONNOR, S. F.; DEESING, M. J. Bos indicus-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, Amsterdam, v. 46, n. 4, p. 367–377, 1997b. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740\(97\)00031-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740(97)00031-4)>.

WALLIS DE VRIES, M. F.; SCHIPPERS, P. Foraging in a landscape mosaic: selection for energy and minerals in free-ranging cattle. **Oecologia**, Heidelberg, v. 100, n. 1-2, p.107-117, 1994. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/BF00317137>>.

WECHSLER B. Coping and coping strategies: A behavioural view. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 43, n. 2, p. 123–34. 1995. Disponível em: <[http://dx.doi:10.1016/0168-1591\(95\)00557-9](http://dx.doi:10.1016/0168-1591(95)00557-9)>.

WESLEY, R. L.; CIBILS, A. F.; MULLINIKS, J. T.; POLLAK, E. R.; PETERSEN, M. K.; FREDRICKSON, E. D. L. An assessment of behavioural syndromes in rangeland-raised beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 139, n. 3–4, p. 183–194, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2012.04.005>>.

WOOD-GUSH, D. G. M.; VESTERGAARD, K. Inquisitive exploration in pigs. **Animal Behaviour**, London, v. 45, n. 1, p. 185-187, 1993. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1006/anbe.1993.1017>>.

CAPÍTULO 4 – Considerações finais

O entendimento do comportamento de alimentação dos bovinos pode ser uma ferramenta importante no manejo das pastagens. Existe ampla informação agrônômica acerca da ecofisiologia das pastagens, além de numerosos estudos tentando entender porque os animais escolhem determinadas plantas ou momentos para pastejar. No entanto, entendemos que alguns problemas de manejo das pastagens só podem ser bem compreendidos e resolvidos pela combinação de informações relacionadas aos animais e ao ambiente dada à complexidade dos processos envolvidos.

Atualmente, existem vários dispositivos de precisão e de sensoriamento remoto no mercado (colares com GPS, colares com GPS e sensor de inclinação, colar com GPS e acelerômetro, acelerômetros, pedômetros, brincos com identificação eletrônica com monitoramento à distância) que são usados para registrar o comportamento dos bovinos nas pastagens, sem que seja necessária a presença de observadores. Algumas empresas fornecem colares prontos para serem utilizados, mas com programações fechadas e, por isso, não é possível, por exemplo, modificar os intervalos de coleta, outros já permitem fazer uma programação adequada aos objetivos da pesquisa. Portanto, para o estudo do comportamento animal é importante considerar que, dependendo do intervalo de tempo entre registro, os colares são eficientes para registrar apenas comportamentos de longa duração (em casos de intervalo de registro longo) ou registrar comportamentos de longa e curta duração (em casos de intervalo de registro curto). Também, em muitas ocasiões, as empresas não fornecem as fórmulas com que realizam os cálculos internos das variáveis fornecidas pelo colar e, por esta razão, é recomendado realizar uma validação do colar nas condições de campo onde serão realizadas as coletas dos dados.

Embora estes dispositivos ainda não sejam suficientemente econômicos para serem utilizados em grande escala, poderiam fornecer informações interessantes e precisas das atividades dos animais nas pastagens. No entanto, a complexidade do processamento e entendimento das informações fornecidas por estes dispositivos pode ser considerada um limitante, pois existem diversas formas de analisar e apresentar os resultados de acordo com os objetivos da pesquisa. Esta foi uma das

dificuldades em realizar este estudo, pois para obter as informações do colar que precisávamos para responder à pergunta inicial do nosso trabalho foi importante aprofundar os estudos sobre outros campos da ciência como a bioengenharia eletrônica, a ecologia e a etologia animal. O colar GPS com sensores de inclinação é um desses dispositivos que pode auxiliar na avaliação do comportamento de pastejo dos bovinos. Mas, para que isto seja feito de forma correta é indispensável que os usuários procurem assistência técnica ou pesquisadores que possam instruí-los sobre o seu uso para que a ferramenta esteja de acordo com as necessidades e os objetivos da utilização no campo.

Em nosso estudo, no qual utilizamos colares com GPS e sensores de inclinação, os dados obtidos diretamente do colar não forneciam a identificação direta das diferentes atividades dos animais. Portanto, o método de árvores de decisões foi adequado para conseguir obter os limiares para identificar três comportamentos básicos: pastejo, ruminação e não-pastejo, obtendo maior precisão e especificidade para a categoria pastejo. Além disso, avaliamos o efeito do temperamento sobre o comportamento predito observando que a categoria pastejo estaria afetada pelo mesmo.

Embora a obtenção dos resultados tenha sido demorada, entendemos que o uso de outros dispositivos com intervalos menores de registro ou acelerômetros integrados auxiliariam no entendimento das respostas dos animais, especialmente quando nos interessa avaliar o comportamento individual dos bovinos sem a interferência da presença humana.

Apesar das limitações descritas acima, para a utilização de colares GPS com sensores de inclinação, as informações que obtivemos com esta ferramenta são valiosas para o estudo do comportamento de bovinos de corte em pastagens e nossos resultados indicaram um caminho de como utilizar essas informações do comportamento que, combinadas a outras, serviriam para entender a complexidade dos processos envolvidos na interação planta-animal-ambiente.