

UFRRJ

INSTITUTO DE VETERINÁRIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

TESE

**ASPECTOS NUTRICIONAIS E CLÍNICO-PATOLÓGICOS
DE BOVINOS DE CORTE CRIADOS SOB DOIS SISTEMAS
DE CONFINAMENTO E SEU IMPACTO ECONÔMICO**

Pedro Antônio Muniz Malafaia

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**ASPECTOS NUTRICIONAIS E CLÍNICO-PATOLÓGICOS
DE BOVINOS DE CORTE CRIADOS SOB DOIS SISTEMAS
DE CONFINAMENTO E SEU IMPACTO ECONÔMICO**

Pedro Antônio Muniz Malafaia

Sob a orientação do Professor
Carlos Maria A. Hubinger Tokarnia

e co-orientação do Dr.
Jürgen Döbereiner

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Medicina Veterinária** no Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. Área de concentração em Patologia Animal.

Seropédica, RJ
Dezembro de 2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

PEDRO ANTÔNIO MUNIZ MALAFAIA

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Medicina Veterinária** no Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Concentração em Patologia Animal.

TESE APROVADA EM 16/12/2014

Carlos Maria A. Hubinger Tokarnia (Dr.) UFRRJ
(Orientador)

Marilene de Farias Brito (Dra.) UFRRJ

Luciano da Silva Alonso (Dr.) UFRRJ

José Diomedes Barbosa Neto (Dr.) UFPA

Aldo Gava (Dr.) UDESC

Pelo seu exemplo de vida, dinamismo e dedicação à causa – qualidades que influenciaram de forma cabal a minha formação e vida profissional – dedico esta a:

Camillo Francesco C. Canella (MV, MAPA),
Carlos Augusto B. de Carvalho (ZOOT., UFRRJ),
Carlos Hubinger Tokarnia (MV, UFRRJ),
Douglas Sampaio Henrique (ZOOT., UFTPR),
Fernanda Viola Tinoco (MV, Barra do Piraí – RJ),
José Diomedes Barbosa (MV, UFPA),
Jürgen Döbereiner (MV, Embrapa),
Luciano da Silva Cabral (ZOOT., UFMT),
Marilene de Farias Brito (MV, UFRRJ),
Mário Martins Pinheiro (MV, UFRRJ. *In Memoriam*),
Paulo Vargas Peixoto (MV, UFRRJ),
Ricardo A. Mendonça Vieira (ZOOT., UENF),
Rogério Magnoli Costa (ZOOT., Êxito Rural Consultoria em Pecuária).

AGRADECIMENTOS

Aos Professores do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens da UFRRJ pela oportunidade concedida para a realização deste curso,

Ao Professor Carlos H. Tokarnia, pela longa amizade e enorme capacidade de liderança. Sua firmeza de propósitos, generosidade, paciência, coragem, lealdade, sensatez, correção e humildade lhe caracteriza como um verdadeiro líder. Líderes informam, formam e transformam meu prezado Professor! Sou eternamente grato pela oportunidade que me concedestes de aprender e trabalhar contigo nesses últimos 25 anos. Sua extrema capacidade de trabalho e de organização foram qualidades importantíssimas que influenciaram a minha formação, seja como professor, pesquisador ou como ser humano. Neste país, de muitíssimos alunos e pouquíssimos estudantes, onde muitos se intitulam “professores” ou “pesquisadores”, apenas uma seleta minoria, a qual o senhor pertence, pode ser denominada de *Professor Socrático*. Aprendemos, sim, para a vida e com muito entusiasmo, quando nos orgulhamos daquele que nos ensina e percebemos a utilidade do que nos é ensinado. Muito obrigado Professor!

Ao Médico Veterinário Thiago Alvim Lima Granato, pela amizade, confiança e por ter permitido coletar os dados referentes à parte do confinamento de bovinos para o abate. Sem seu valioso apoio, esta tese não poderia ser feita.

Ao Zootecnista Rogério Magnoli Costa, pelos ensinamentos importantíssimos na área de bovinocultura de corte. Sua enorme capacidade de trabalho, associada à sua criatividade e bom senso foram, e são, extremamente importantes para a minha formação profissional. Sem sua colaboração, os dados referentes à parte dos confinamentos de touros para reprodução não poderiam ser obtidos.

Ao Zootecnista Vinícius Carneiro de Souza, pela inestimável ajuda nas fases de coleta de dados e nas etapas laboratoriais na UFRRJ.

Aos Professores João Telhado, Marilene F. Brito, Marta F. Albuquerque Silva, Pablo E. Otero (*Univ. of Buenos Aires*) e Vera L.T. Jesus pelos valiosos ensinamentos transmitidos em suas respectivas disciplinas.

Instituições insensatas são aquelas que possuem uma total falta de planejamento estratégico e uma notória fraqueza de propósitos. Ao minimizarem os valores de mérito e defenderem ardorosamente o igualitarismo entre as pessoas, acabam tratando desiguais como iguais. Esses atributos as conduzem a uma tendência natural à anarquia, à mediocridade e à sua autodestruição. (PM).

BIOGRAFIA

Pedro Antônio Muniz Malafaia, o primogênito filho de Jelbes da Silva Malafaia e Maria Terezinha Muniz Malafaia, nasceu no 24º dia de Março de 1966, em São Fidélis – RJ. Formou-se em Técnico em Agropecuária no Colégio Frei Tomás (Dez. 1982) e em Zootecnia na UFRRJ (Dez. 1987). Concluiu a especialização em nutrição de ruminantes na UFRRJ (1989) bem como o Mestrado (1995) e o Doutorado (1996) em Zootecnia (ambos na área de nutrição de ruminantes) na UFV. Terminou a graduação em Medicina Veterinária na USS em 2011. Atualmente é Professor Associado IV da UFRRJ – IZ onde, há mais de 24 anos, ministra aulas de nutrição animal e nutrição de ruminantes. Em 16 de Dezembro de 2014 defendeu esta Tese no Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da UFRRJ.

RESUMO

MALAFAIA, Pedro Antônio Muniz. **Aspectos nutricionais e clínico-patológicos de bovinos de corte criados sob dois sistemas de confinamento e seu impacto econômico.** 60p. Tese (Doutor em Medicina Veterinária). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

No presente estudo coletou-se e se interpretou dados sobre os principais problemas sanitários, bem como a respeito dos custos com os tratamentos de bovinos de corte confinados em dois sistemas diferentes: o tradicional, isto é, aquele que objetiva produzir animais prontos para o abate e o sistema de produção de touros destinados à venda destes como reprodutores. A porcentagem de bovinos confinados para o abate e que adquiriram problemas sanitários foi consideravelmente maior do que nos sistemas que os confinam para a venda como futuros reprodutores. As pneumonias e os transtornos digestórios foram os principais problemas diagnosticados no confinamento para o abate e os custos com os tratamentos foram elevados e, em média, representaram entre 0,33 e 0,58@/cabeça ou o equivalente de 7 a 12% das arrobas ganhas durante o período confinado. O crescimento exagerado e a aglutinação (paraqueratose) das papilas ruminais foram os principais achados macroscópicos nos rúmens dos bovinos confinados para o abate. Devido à maior ingestão de grãos, o pH ruminal e fecal foi sempre menor, enquanto que a osmolaridade ruminal e o lactato sanguíneo foi sempre maior nos animais confinados para o abate. O tempo de permanência no confinamento foi maior, em média 4 dias, para os animais que adquiriram qualquer problema digestório. Isso, aliado ao fato de também terem os menores ganhos de peso diários, pode resultar em um considerável prejuízo. Os ganhos de peso diários foram similares para os animais confinados (que ingeriram mais de 85% de concentrados) para o abate e para os que foram confinados para a venda como reprodutores, que consumiram cerca de 50% de concentrados em sua dieta. As dietas do confinamento para abate sempre tiveram maior proporção de partículas com tamanho inferior a 8 mm e também tinham as maiores osmolaridades. As fezes dos animais confinados para o abate sempre possuíram uma maior proporção de partículas com mais de 4 mm de tamanho.

Palavras-chave: Bovinos de corte, confinamento, doenças dos bovinos.

ABSTRACT

MALAFAIA, Pedro Antônio Muniz. **Nutritional and clinic-pathological aspects of beef cattle raised under two systems of confinement and their economic impact.** 60p. Thesis (Doctor Science in Veterinary Medicine). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

In the present study, data of major health problems in beef cattle raised under two different feedlot systems were collected and interpreted, as well as the costs for treatment. The traditional system that aims to produce animals for slaughter and the one that produces animals to be sold as future bulls were the two models of feedlot studied. The percentage of cattle confined for slaughter with health problems was considerably higher than the cattle raised in the system for future breeding. Pneumonia and digestive disorders were the main problems diagnosed in confinement for slaughter, and the cost for treatment was high accounting on average between 0.33 and 0.58 @/head or the equivalent of 7 to 12% of total @ gained during the period of confinement. The exaggerated growth and agglutination (parakeratosis) of ruminal papillae were the main macroscopic findings in the rumen of feedlot cattle raised for slaughter. Due to the high intake of grains, the ruminal and fecal pH was always lower, whilst ruminal osmolarity and blood lactate was always higher in cattle confined for slaughter. The time spent in confinement was higher, on average 4 days, for cattle that acquired any digestive problem. This, coupled with the fact that they have a smaller daily weight gain, can result in considerable economic losses. The daily weight gain was similar for cattle raised for slaughter (that ingested more than 85% of concentrated in their diet) and to those confined to be sold as bulls (which consumed about 50% of concentrated in their diet). The feedlot diet for slaughter always had a higher proportion of particles with size less than 8 mm and also had the highest osmolality. The feces of cattle confined for slaughter always had a higher proportion of particles larger than 4 mm in size.

Keywords: Cattle, Diseases of cattle, Feedlot.

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1.	Distribuição porcentual dos diagnósticos feitos a partir dos casos de transtornos digestivos	22
Figura 2.	Custo médio por animal para tratar os principais problemas de bovinos confinados	25
Figura 3.	Da esquerda para a direita, papilas atróficas (paraqueratóticas) e aglutinadas (quando no rúmen), com crescimento exagerado e de animais criados a pasto (papilas normais). A figura geométrica marrom equivale a $98,52 \text{ mm}^2$	27
Figura 4.	Papilas ruminais alongadas (“normais”) do rúmen de bovinos de confinamento tradicional	29
Figura 5.	Papilas ruminais alongadas e hiperpigmentadas do rúmen de bovinos de confinamento tradicional	30
Figura 6.	Fragmentos de rúmen de bovinos de confinamento tradicional com papilas diminuídas de tamanho (atróficas) e aglutinadas (paraqueratose) ...	31
Figura 7.	Lesões cicatriciais no rúmen de bovinos de confinamento tradicional, após ruminite por acidose	32
Figura 8.	Fragmentos de rúmen de bovinos de confinamento tradicional com acentuada atrofia de papilas após ruminite por acidose	33
Figura 9.	Papilas ruminais alongadas (à direita), normal e atrófica/paraqueratótica (à esquerda) retiradas de rúmens de bovinos de confinamento tradicional e de bovino criado a pasto (ao centro)	34
Figura 10.	Papila ruminal alongada, com bordas irregulares e superfície enrugada, retirada do rúmen de bovino de confinamento tradicional	34
Figura 11.	Osmolaridade das fezes de bovinos confinados para o abate e para a venda como reprodutores, bem como de animais a pasto	37
Figura 12.	pH das fezes de bovinos confinados para o abate e para a venda como reprodutores, bem como de animais a pasto	38
Figura 13.	Ganhos de peso de bovinos confinados para o abate em função dos distintos problemas	41
Figura 14.	Porcentagem de partículas nas dietas maiores que 8 mm e menores que 4,75 mm. A linha horizontal determina o valor empírico acima do qual as dietas estariam adequadas em partículas maiores que 8 mm	48
Figura 15.	Osmolaridade das dietas dos bovinos submetidos aos dois sistemas de confinamento	49
Figura 16.	Porcentagem de partículas fecais maiores que 4 mm oriundas de bovinos criados em confinamentos e a pasto. A linha horizontal determina o valor empírico acima do qual os animais estão com acidose ruminal subclínica..	51

Figura 17.	Porcentagem de partículas fecais menores que 1,18 mm oriundas de bovinos criados em confinamentos e a pasto	52
Figura 18.	Relação entre as porcentagem de partículas fecais maiores que 4 mm e menores que 1,18 mm oriundas de bovinos criados em confinamentos e a pasto	53
Figura 19.	Retenção cumulativa média das partículas fecais	54

LISTA DE TABELAS

PÁGINA

Tabela 1	Total de animais confinados para o abate e de bovinos diagnosticados e tratados com distintos problemas sanitários em 2012 e 2013	20
Tabela 2.	Total de bovinos diagnosticados e tratados com distintos problemas sanitários em 2012 e 2013	20
Tabela 3.	Diagnósticos feitos a partir do total de bovinos com transtornos digestivos em 2012 e 2013	21
Tabela 4.	Total de animais confinados para a venda como touros e de casos diagnosticados e tratados com distintos problemas sanitários em 2012 e 2013. Fazenda NC	23
Tabela 5	Total de animais confinados para a venda como touros e de casos diagnosticados e tratados com distintos problemas sanitários em 2012 e 2013. Fazenda BA	23
Tabela 6.	Despesas com os tratamentos dos distintos problemas causados por pneumonias e por transtornos digestórios em 2012, em bovinos confinados para o abate	24
Tabela 7.	Despesas com os tratamentos dos distintos problemas causados por pneumonias e por transtornos digestórios em 2013, em bovinos confinados para o abate	24
Tabela 8.	Principais achados macroscópicos nos rúmens de bovinos confinados para o abate em 5/10/12	26
Tabela 9.	Principais achados macroscópicos nos rúmens de bovinos confinados para o abate em 8/5/2013	26
Tabela 10.	Área das papilas ruminiais de bovinos. Valores em mm ² /lado	28
Tabela 11.	Variáveis fisiológicas avaliadas em animais submetidos aos dois sistemas de confinamento e à dieta exclusiva de pastagem	36
Tabela 12.	Principais transtornos digestivos e seus efeitos no desempenho e no tempo de permanência de bovinos confinados para o abate	40
Tabela 13.	Dados relativos ao confinamento para produzir touros. Fazenda NC (n = 89)	42
Tabela 14.	Dados relativos ao confinamento para produzir touros. Fazenda BA (n = 73)	42
Tabela 15.	Dietas do sistema de confinamento para abate	43
Tabela 16.	Dieta do sistema de produção de touros da fazenda NC (Maio/13). Valores para um animal de 500 kg, ingerindo 2,12% de Matéria Seca (MS) em relação ao peso vivo (PV)	44
Tabela 17.	Dieta do sistema de produção de touros da fazenda BA (Abril/13). Valores para um animal de 500 kg, ingerindo 2,3% de Matéria Seca (MS) em relação ao peso vivo (PV)	44
Tabela 18.	Composição média das dietas do sistema de confinamento para o abate	45

Tabela 19.	Composição das dietas dos sistemas de confinamentos para a produção de touros	45
Tabela 20.	Granulometria das dietas do sistema de confinamento para o abate (Dez. 2012). Valores expressos em %	46
Tabela 21.	Granulometria das dietas do sistema de confinamento para o abate (Maio 2013). Valores expressos em %	46
Tabela 22.	Granulometria das dietas dos sistemas de produção de touros. Valores expressos em %	47
Tabela 23.	Granulometria fecal média dos animais submetidos às dietas do confinamento para o abate. Valores expressos em %	50
Tabela 24.	Granulometria fecal média dos animais submetidos às dietas dos sistemas de produção de touros e das dietas de animais criados a pasto. Valores expressos em %	50
Tabela 25.	Granulometria fecal média cumulativa. Valores expressos em % da MS fecal	54

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

A1 e A2	Dietas de adaptação 1 e 2, respectivamente
AGVs	cidos graxos voláteis
CNF	Carboidratos não fibrosos
EE	Extrato etéreo
EUA	Estados Unidos da América
FDA	Fibra em detergente cido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDNcp	Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína
FDNfe	Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
MSI	Matéria seca ingerida
NIDA	Nitrogênio insolúvel no detergente cido
NNP	Nitrogênio não proteico
PB	Proteína Bruta
RC	Rendimento de carcaça
SDS	Síndrome de morte súbita
STF	Solução tampão fosfato
TERM	Dieta de terminação
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

PÁGINA

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	2
	2.1 Confinamento	2
	2.2 Principais problemas sanitários nos confinamentos	3
	2.2.1 Doenças respiratórias	3
	2.2.2 Distúrbios de natureza alimentar	6
	2.2.2.1 Acidose ruminal e suas conseqüências	6
	2.3 A fibra na nutrição dos ruminantes	8
	2.4 Tamanho de partículas e técnicas de peneiramento	9
3	MATERIAL E MÉTODOS	10
	3.1 Sistema de confinamento tradicional	10
	3.1.1 Local, instalações e manejo alimentar dos animais	10
	3.1.2 Manejo sanitário durante a fase de confinamento	11
	3.1.3 Variáveis investigadas nos animais <i>in vivo</i>	12
	3.1.4 Coleta de material no frigorífico	13
	3.1.5 Ganho de peso, rendimento de carcaça e despesas com eventuais tratamentos	13
	3.1.6 Composição bromatológica e análises granulométricas da dieta	14
	3.2 Sistema de produção de touros para a venda como reprodutores	15
	3.2.1 Local, instalações e manejo alimentar dos animais	15
	3.2.2 Manejo sanitário durante a fase de confinamento	16
	3.2.3 Variáveis investigadas nos animais <i>in vivo</i>	16
	3.2.4 Ganho de peso e despesas com eventuais tratamentos	16
	3.2.5 Composição bromatológica e análises granulométricas da dieta	17
	3.3 Dados de referência (advindos de animais controle criados exclusivamente a pasto)	17
	3.4 Análises estatísticas	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
	4.1 Descrição dos principais problemas sanitários	18
	4.2 Despesas com os tratamentos dos principais problemas sanitários do confinamento	23
	4.3 Aspectos macroscópicos do rúmen de bovinos confinados	25
	4.4 Parâmetros físico-químicos ruminais, sanguíneo e fecais de bovinos submetidos aos dois sistemas de confinamento e à dieta exclusiva de pastagem	35
	4.5 Influência dos distintos problemas digestivos sobre o desempenho de bovinos confinados	38
	4.6 Informações sobre as dietas dos sistemas de confinamento	42
	4.7 Informações sobre a granulometria fecal nos dois sistemas de confinamento	49
5	CONCLUSÕES	55
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

1 INTRODUÇÃO

O sistema de produção de bovinos de corte, como parte integrante de uma cadeia produtiva eficiente de carne, terá de fazer inserções diversas, especialmente tecnológicas, que visam promover a intensificação do sistema e objetivam a maximização da competitividade (EUCLIDES et al., 2000). O confinamento, na fase de terminação, é uma alternativa tecnológica para a intensificação da produção de bovinos de corte, no que diz respeito ao fornecimento de carne de qualidade para os exigentes mercados consumidores, seja o interno ou o externo. O confinamento, se bem planejado, tem possibilitado o aumento do ganho de peso diário dos animais e uma redução da idade ao abate, com reflexos positivos na taxa de desfrute, na obtenção de carcaças de melhor qualidade e no maior giro de capital. Entretanto, além dos desafios relacionados à parte econômica e mercadológica, existem distintos problemas relacionados com a sanidade de bovinos submetidos ao confinamento. Depois das afecções respiratórias, os distúrbios de natureza alimentar são a segunda maior causa de perdas nos confinamentos de bovinos de corte nos EUA (NAGAJARA e LECHTENBERG, 2007). Dentre estes, a acidose ruminal é a perturbação mais comum e é causada pelo consumo excessivo de grãos e seus subprodutos, os quais contêm grandes quantidades de carboidratos não fibrosos (CNF), e pela menor ingestão de fibra fisicamente efetiva. No Brasil, consultando-se a literatura, percebe-se que ainda se sabe pouco sobre a incidência e a prevalência das doenças respiratórias e da acidose ruminal e seus impactos na saúde e no desempenho produtivo e econômico dos bovinos confinados.

Os ruminantes são herbívoros que apareceram no período eoceno e evoluíram, desde então, ingerindo alimentos de origem vegetal (VAN SOEST, 1994, p.31). De acordo com o hábito alimentar, os ruminantes pertencem a três grupos: os animais selecionadores, os intermediários e os pastadores (HOFMANN, 1989). Mesmo com a ampla variação nas exigências de fibra em sua alimentação, é imperativo saber que os ruminantes são herbívoros, ou seja, necessitam consumir fibra para fazer funcionar seu sistema digestório e, conseqüentemente, garantir a sua saúde e bem-estar fisiológicos.

Esse estudo objetivou estimar os principais problemas sanitários e os custos com os seus tratamentos, bem como avaliar os parâmetros físico-químicos ruminais e sanguíneos e caracterizar a granulometria das dietas e das fezes de bovinos de corte confinados para o abate ou para a venda como reprodutores.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Confinamento

O confinamento, quando executado de forma planejada e estratégica, é mais uma possibilidade de se produzir carne bovina. No Brasil, de forma geral, o confinamento é conduzido durante a época seca do ano, por ser o período de restrição quantitativa e qualitativa de forragem. A terminação de animais confinados depende basicamente de algumas condições básicas que são a disponibilidade de animais com potencial para ganho de peso, a abundante oferta de grãos e seus subprodutos e um rígido controle gerencial, nutricional e sanitário. Em nosso país, o confinamento de gado de corte se tornou expressivo a partir da década de 1980, muito embora essa propaganda “expressividade” não passe de 3 a 5% do total do rebanho brasileiro ou cerca de 10 a 15 % dos bovinos abatidos oficialmente. Nos anos de 2012, 2013 e 2014 foram confinadas aproximadamente 3,74; 4,25 e 4,69 milhões de cabeças de bovinos, respectivamente (ANUALPEC, 2014). Dessas estimativas pode-se perceber que o montante confinado em 2014 equivaleu a 2,35% dos 198,7 milhões de bovinos brasileiros e de 10,8 % das 43,3 milhões de cabeças abatidas oficialmente (ANUALPEC, 2014). Cabe ressaltar que a atividade de produção intensiva de bovinos segue um padrão oscilatório, isto é, anos com maiores proporções de animais confinados e anos de estacionalidade ou até mesmo redução no número de cabeças confinadas em relação ao total de bovinos do país. A maior concentração dos empreendimentos se situa na região Centro-Oeste devido à logística de produção de alimentos, menor custo da terra e oferta de mão-de-obra mais capacitada.

Algumas vantagens do confinamento de bovinos são o alívio da pressão de pastejo nas fazendas, abates programados, liberação de áreas de pastagens para utilização do plantio de outras culturas, redução na idade de abate, maior qualidade da carne (melhor acabamento de carcaça), abate de animais precoces (encurtamento do ciclo de produção) e a produção de esterco, que pode gerar mais uma renda ao pecuarista.

Examinando *sites* de diversas consultorias encontra-se a informação que, depois dos gastos com a compra dos animais magros, que equivale a cerca de 65 – 75 % do capital empregado, o segundo maior custo dentro do confinamento é, com certeza, a alimentação, que pode variar de 20 a 30% dos custos totais. A partir deste fato, a utilização de resíduos da agroindústria, como a polpa cítrica, a casquinha de soja e o bagaço de cana, dentre outros, torna-se fundamental para reduzir custos e viabilizar o sistema de confinamento bovino.

No Brasil, se confina bovinos com dois propósitos; a engorda rápida com vistas à produção de animais para o abate e o confinamento que objetiva a produção de machos que irão ser comercializados como reprodutores. Enquanto o primeiro sistema é denominado de sistema tradicional, o segundo é conhecido por sistema de produção de touros. Embora o mais comum e amplamente aceito, o confinamento de touros para a posterior venda destes como reprodutores não é a única opção de produzir tais animais no Brasil - existem também sistemas que os produzem em pastagens, apenas com as suplementações mineral e/ou protéico-energética.

O sistema de confinamento tradicional utiliza animais com peso médio de entrada de 350 a 380 kg e os confina, em média, por 90 até 120 dias sob uma alimentação com 80 a 90% de grãos até o abate. O sistema de confinamento para a produção de touros utiliza animais puros das principais raças de corte, com peso médio de entrada de 450 a 500 kg, confinados por 90 até 150 dias com uma alimentação que pode variar de 40 a 60% de grãos. Nos dois sistemas os volumosos geralmente são as silagens de milho, sorgo, capins ou de cana-de-açúcar ou o bagaço de cana. A escolha, por um ou outro volumoso, se deve ao preço de compra (no caso do bagaço de cana) ou à logística de sua produção dentro das fazendas.

2.2 Principais problemas sanitários nos confinamentos

2.2.1 Doenças respiratórias

As enfermidades do trato respiratório resultam em significativas perdas econômicas devido à alta morbidade e mortalidade nos rebanhos. De maneira geral os custos adicionais são decorrentes da piora na conversão alimentar, perda de peso, condenações de carcaças, honorários profissionais e dos custos com os tratamentos instituídos (SHAHRIAR et al., 2002; SNOWDER et al., 2006). A constante exposição do sistema respiratório aos microrganismos potencialmente patogênicos e as particularidades anatômicas do trato respiratório dos bovinos predispõe esta espécie às doenças inflamatórias pulmonares (DIRKSEN et al., 2005; RADOSTITS et al., 2007). Entre as doenças respiratórias que acometem bovinos confinados, as pneumonias são as mais frequentes.

Sob condições normais, um complexo mecanismo de defesa das vias aéreas é acionado na tentativa de proteger as vias respiratórias dos animais da ação deletéria dos patógenos inalados. Entre os componentes deste mecanismo de defesa, pode-se destacar a barreira física (caracterizada principalmente pela filtração aerodinâmica), o aparelho muco-ciliar, os reflexos de tosse e espirro, os componentes secretórios (o próprio muco e as substâncias que este carrega - imunoglobulinas, antioxidantes, peptídeos, lisozimas e peroxidases) e a defesa celular (principalmente pelos macrófagos alveolares) (DIRKSEN et al., 2005).

Nos confinamentos, as pneumonias são os problemas de maior gravidade, com quadros clínicos variando de crônicos até agudos e fatais. Na espécie bovina as pneumonias de maior importância são as intersticiais e as broncopneumonias (DIRKSEN et al., 2005; RADOSTITS et al., 2007), sendo esta última, a responsável por cerca de 80% dos casos (ANDREWS et al., 1992; REBHUN, 2000). A pneumonia intersticial produz uma lesão caracterizada por inflamação difusa do parênquima pulmonar e geralmente ocorre devido a afecções de natureza não infecciosa, causada pela inalação de toxinas e alérgenos e/ou infecções virais isoladas (WIKSE, 1985; RADOSTITS et al., 2007). Já a broncopneumonia é caracterizada por alteração inflamatória dos brônquios, bronquíolos, parênquima pulmonar e pleura em decorrência da invasão pulmonar por agentes infecciosos, bacterianos ou virais, transportados pelo ar (GONÇALVES et al., 2001; RADOSTITS et al., 2007).

Nos bovinos, as pneumonias possuem etiologia multifatorial e parecem ser precedidas por desequilíbrio(s) na tríade de interação entre o(s) agente(s) causal(is), em sua maioria vírus e bactérias, o sistema de defesa do hospedeiro e fatores ligados ao ambiente e ao manejo (BOWLAND e SHEWEN, 2000; DIRKSEN et al., 2005). Entre os fatores ambientais e de manejo que favorecem a ocorrência da enfermidade estão a superlotação, a mistura de animais de diferentes idades, o calor ou frio excessivo, a elevada umidade relativa, instalações com ventilação deficiente, concentrações elevadas de lama, urina, poluentes e patógenos no ar, alimentação inadequada ou mudanças bruscas na dieta, doenças concorrentes, elevada carga parasitária e o desmame (CALLAN e GARRY, 2002; DIRKSEN et al., 2005; SVENSSON e LIBERG, 2006).

Apenas a presença do(s) agente(s) infeccioso(s) não determina a ocorrência das pneumonias, visto que muitos deles fazem parte da flora comensal do trato respiratório dos bovinos (WOLDEHIWET et al., 1990). Outros fatores inerentes ao agente como a virulência e o nível de exposição são importantes para o desenvolvimento da doença (REBHUN, 2000).

Muitas pesquisas objetivam estudar o impacto econômico das enfermidades respiratórias sobre a cadeia produtiva bovina. Um estudo realizado nos Estados Unidos mostrou uma incidência de 14,4% de doenças respiratórias nos rebanhos bovinos e custos com o tratamento de animais doentes girando em torno de US\$ 15,6 por cabeça (NAHMS, 2000; SNOWDER et al., 2006). Em toda a Europa as perdas totais com doenças respiratórias extrapolam 576 milhões de euros (ROSENGARTEN e CITTI, 1999).

Church e Radostits (1981) encontraram que mais da metade das mortes ocorridas em rebanhos de bovinos de engorda são decorrentes de doenças respiratórias com perda estimada de 9,6 milhões de dólares ao ano. No Brasil, apesar da alta incidência de doenças respiratórias nos rebanhos bovinos (BARROS et al., 1965/1966; GONÇALVES, 1997), ainda não existem publicações, em periódicos científicos, sobre as despesas e os impactos sobre o desempenho dos animais acometidos por essas enfermidades. Por serem uma das principais causas de perdas econômicas na pecuária bovina, a gestão sanitária dos rebanhos deve priorizar a prevenção das pneumonias (MAILLARD et al., 2006).

No controle das enfermidades respiratórias dos ruminantes as defesas orgânicas desempenham papel muito importante (DIRKSEN et al., 2005) e as medidas sanitárias, a serem adotadas, devem manter essas defesas em sua máxima eficácia. Para tal, deve-se garantir rigorosa higiene do ambiente e evitar os fatores de risco e as condições estressantes como manipulações desnecessárias dos animais e superpopulação, mantê-los em bom estado sanitário e combater sistematicamente as doenças intercorrentes, adequar as instalações, o manejo e o abrigo dos animais, separar os animais em pequenos grupos de acordo com o peso, favorecer a ventilação e remover dejetos das instalações, de modo a evitar umidade excessiva e a temperatura fora da zona de conforto, evitar correntes de ar e gases tóxicos, manter a regularidade na dieta e fornecer alimentos de boa qualidade, palatáveis e em quantidade suficiente para atender as exigências dos animais, monitorar o rebanho, identificar e isolar precocemente os animais doentes dos demais e induzir ou melhorar a imunidade adquirida específica do rebanho contra os principais agentes das pneumonias em bovinos. Por fim, ter um rígido critério sanitário na aquisição de animais de outros rebanhos de modo a evitar a introdução de novas doenças na propriedade (REBHUN, 2000; RADOSTITS et al., 2007; VALARCHER e HÄGGLUND, 2006).

2.2.2 Distúrbios de natureza alimentar

2.2.2.1 Acidose ruminal e suas consequências

O consumo inadequado de fibra fisicamente efetiva irá propiciar redução no tempo gasto ruminando, que por sua vez levará a uma menor produção de saliva, que contém tampões que garantem a manutenção do pH ruminal dentro da faixa fisiológica (6,6 – 7,0). Por outro lado, o consumo exagerado de carboidratos não fibrosos (CNF), sobretudo o amido, irá propiciar mais substratos fermentescíveis para que a microbiota que utiliza os CNF cresça e produza mais ácidos graxos voláteis (AGVs - acético, butírico, propiônico e láctico). A combinação do menor poder tamponante, devido ao menor consumo de fibra fisicamente efetiva e da maior produção de AGVs no rúmen, em decorrência da maior ingestão de CNF, resulta na queda do pH do líquido ruminal para valores considerados ácidos (< 6,0). Nesse caso, tem-se o que se denomina de acidose ruminal (DIRKSEN, 1969, 1981; OWENS et al., 1998; NAGAJARA e LECHTENBERG, 2007). Este distúrbio pode ocorrer nas formas clínica (aguda) e subclínica, também descrita como crônica-latente (DIRKSEN et al., 2005). Na forma aguda o quadro clínico patológico pode variar de leve a grave, em função da quantidade e do tipo de CNF ingerido (açúcares simples x amido); nos casos leves os animais exibem inapetência temporária, movimentos ruminais reduzidos e com menor intensidade, fezes pastosas e com coloração típica do material que foi ingerido. Nos casos graves, os animais se negam a comer, ficam desorientados devido à produção de etanol no rúmen, bebem pouca água, estão adinâmicos, tendem a permanecerem deitados, intranquilos e rangem os dentes, podem exibir tenesmo de defecação, as fezes estão liquefeitas e com espuma, há sinais claros de desidratação e atonia total do rúmen (DIRKSEN et al., 2005). Alguns animais podem desenvolver o timpanismo espumoso, que é um problema de difícil resolução (DIRKSEN et al., 2005). Na forma subclínica os animais desenvolvem um marcado desejo por ingerir alimentos grosseiros (fibra longa), possuem atonia parcial do rúmen, reduzem o tempo gasto ruminando, desenvolvem paraqueratose ruminal e laminite (DIRKSEN et al., 2005). Esse quadro subclínico leva à redução do ganho de peso diário dos animais confinados e da conversão alimentar, o que representa perdas econômicas consideráveis.

O pH ruminal ácido, além de influenciar na motilidade e absorvibilidade do rúmen, também interfere na população microbiana ruminal e nos seus produtos finais do metabolismo (AGVs, CH₄, CO₂, exopolissacarídeos e endotoxinas). Para complicar, as dietas de confinamento possuem a capacidade de liberar muitos produtos osmóticos (sobretudo minerais, amônio, lactato, glicose e aminoácidos) dentro do ambiente ruminal, que vão resultar em um exagerado aumento da osmolaridade do líquido ruminal, geralmente para valores maiores que 350 mOsm/L. Osmolaridade é a quantidade de partículas dissolvidas em um determinado solvente. Quanto maior o seu valor, maior a pressão osmótica do soluto sobre o solvente. Pressão osmótica é a força de atração que o(s) soluto(s) exerce(m) sobre o solvente, atraindo-o a fim de equilibrar as pressões osmóticas de dois lados de uma membrana semipermeável.

Como o principal objetivo de um confinamento de bovinos é obter o máximo ganho de peso por dia, fica clara a necessidade de utilizar grandes quantidades de grãos e seus subprodutos na dieta dos animais. Dai aparecerem os casos de acidose ruminal, nas formas aguda e subclínica, que cursa com vários sinais clínicos e produz inúmeros efeitos “tipo cascata” na saúde e também no comportamento diário dos animais. Resumidamente pode-se citar, de acordo com Dirksen (1969), Huber (1976), Dirksen (1981), Nagajara e Lechtenberg (2007) e Malafaia et al., (2011) que:

- A queda do pH ruminal, para valores muito ácidos, propicia atonia ruminal que induz a redução no consumo de alimentos;
- O aumento da osmolaridade ruminal causa liquefação do conteúdo do rúmen, que por sua vez resulta em diarreia e desidratação;
- A acidose metabólica sanguínea, causada pela depleção do NaHCO₃ do sangue em decorrência da maior absorção ruminal de ácido lático, produz efeitos inibitórios no comportamento ingestivo além de seus efeitos sistêmicos clássicos ;
- A laminite resulta em dor ao caminhar e em menor tempo gasto para se alimentar;
- A paraqueratose ruminal reduz a capacidade absorviva do epitélio ruminal e é causada pela produção exagerada de AGVs e pela elevada osmolaridade intraruminal;
- As ulcerações na mucosa ruminal (ruminite hiperplásica ulcerosa) propiciam o aparecimento de abscessos hepáticos;

- A menor produção de tiamina (vitamina B₁) pelos microrganismos ruminais bem como sua destruição pela tiaminase ruminal pode desencadear quadros de polioencefalomalácia;
- A perda de grãos nas fezes, devido à rápida taxa de passagem e da maior liquefação da digesta resulta em perdas econômicas;
- O timpanismo espumoso é causado pela menor produção de saliva, destruição da mucina salivar e da síntese exagerada de exopolissacarídeos pelos microrganismos ruminais.
- A falta de fibra fisicamente efetiva (fibra longa) na dieta reduz o tempo gasto ruminando e induz a mudanças no comportamento ingestivo (alotriofagia).

2.3 A fibra na nutrição dos ruminantes

Os constituintes da parede celular vegetal são comumente denominados de fibra, que por sua vez, é uma entidade nutricional que representa as partes lentamente digeríveis e indigeríveis dos alimentos e que ocupam espaço no trato gastrointestinal dos animais, além de participar dos processos fisiológicos essenciais à saúde e produtividade. Sua análise laboratorial é conhecida como fibra em detergente neutro (FDN), que encerra a celulose, hemicelulose e a lignina (MERTENS, 1997). A propriedade da fibra que garante a correta estratificação da fase sólida no rúmen, a atividade de ruminação e a manutenção do pH ruminal está contida na FDN fisicamente efetiva (FDNfe), que está associada ao tamanho das partículas fibrosas (MERTENS, 1997). Assim, para um mesmo alimento volumoso, a FDNfe é máxima quando ele é consumido inteiro e é mínima quando o mesmo for finamente moído.

Portanto, sempre que os volumosos forem moídos e fornecidos com tamanho muito reduzido, haverá comprometimento nas atividades de ruminação, mastigação e salivação, caracterizando um quadro de deficiência de fibra fisicamente efetiva (tamanho de partículas), mesmo que a dieta seja constituída exclusivamente por forragens. Esta deficiência é agravada quando o volumoso, finamente moído, for de natureza ácida (silagens) e os animais receberem grandes quantidades de concentrados, o que é visto com frequência nos sistemas intensivos de produção de leite e de carne bovina.

Nas situações em que os ruminantes forem alimentados com dietas cujo tamanho das partículas fibrosas for muito pequeno, eles exibirão um quadro de perversão do apetite, caracterizado por lamberem-se mutuamente (ingerir pelos), comerem madeira ou cascas de árvores ou mastigarem cacos de telhas ou pedras (DIRKSEN, 1981, p28; MALAFAIA et al., 2011).

Quando ingeridos, esses “materiais estranhos” atuam como “fibra longa” ou estimulam a salivação durante sua estadia mais prolongada na cavidade oral. Entretanto, é muito importante distinguir essas manifestações oriundas da deficiência de fibra fisicamente efetiva daquela alteração do apetite causada pela deficiência de sódio, que cursa com o ato dos bovinos lamberem-se mutuamente, beberem urina e praticarem geofagia e também da deficiência de cobalto, em que os animais, por exemplo, roem cascas de árvores (TOKARNIA et al., 2010; MALAFAIA et al., 2011).

2.4 Tamanho de partículas e técnicas de peneiramento

A determinação do tamanho das partículas pode ser realizada pelo peneiramento em meio seco (*dry sieving*) ou em meio com água (*wet sieving*). Em amostras com pouco teor de água (p.ex. alimentos) a separação das partículas deve ser feita mediante ao peneiramento por *dry sieving*; já em materiais ricos em água (p. ex. fezes) a separação das partículas deve ser realizada por meio de *wet sieving*. O resultado das análises é descrito como sendo a proporção de partículas, em relação ao total peneirado, retida em uma determinada peneira cujo tamanho de sua malha é conhecido. O conhecimento do tamanho das partículas é útil para se determinar a fibrosidade das dietas (FDNfe) ou a granulometria fecal. As informações sobre a granulometria dos alimentos e das fezes possibilita fazer inferências acerca de como está ocorrendo a fermentação ruminal. Sabe-se que a ruminação e a produção de saliva são eventos fisiológicos que reduzem o tamanho das partículas e estimulam a atividade dos micorganismos fibrolíticos ruminais (MERTENS, 1997; HALL, 2002). De uma forma geral, é amplamente aceito que as partículas devem ser reduzidas a um tamanho menor que 1,18 mm para poderem escapar do ambiente rumino-reticular (POPPI et al., 1980). Porém, a maioria dos resultados de pesquisas refere-se a animais sem problemas de saúde e adequadamente alimentados. Entretanto, quando os ruminantes estão com acidose ruminal sub-clínica ou sob forte estresse térmico, partículas maiores que 4 a 5 mm aparecem com frequência em suas fezes (MALAFAIA et al., 2011). Nessas situações, a redução da microbiota fibrolítica e o aumento da taxa de passagem da digesta pelo rúmen, fazem com que ocorra o maior escape de partículas grandes nas fezes. Dietas finamente moídas (pobres em FDNfe) geram fezes com partículas maiores que 4 a 5 mm, devido à redução no tempo de ruminação, o que implica em menor produção de saliva e, conseqüentemente, maior acúmulo de ácidos graxos voláteis no rúmen, causando uma redução no pH que prejudicará o desenvolvimento da microbiota ruminal, principalmente das bactérias fibrolíticas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente estudo foram obtidos em dois sistemas de confinamento de bovinos de corte; o tradicional, isto é aquele que objetiva produzir animais prontos para o abate e o sistema de produção de touros, destinados à venda destes como reprodutores. O período de coleta de dados envolveu os anos de 2012 e 2013.

3.1 Sistema de confinamento tradicional

3.1.1 Local, instalações e manejo alimentar dos animais

Os dados foram coletados em uma propriedade situada no noroeste do Estado de Goiás. Este estabelecimento compra, cria e termina cerca de 140 mil bovinos de corte por ano. A fazenda possui três sistemas de criação de gado de corte. O primeiro sistema, baseado apenas em pastagens de *Brachiaria decumbens* suplementadas com sal mineral nos meses de pastagens verdes e com proteinados na época de seca, compreende desde a compra dos bezerros desmamados até quando atinjam o peso de 330 kg. O segundo sistema utiliza animais com peso médio de 330 kg e os cria até 400 kg sob *pivots* centrais cuja forrageira irrigada é o capim Mombaça (*Panicum maximum*, cv. Mombaça). O terceiro e último sistema é a terminação desses bovinos em confinamento, cuja base da alimentação são os grãos e seus subprodutos (cerca de 85% da matéria seca ingerida, MSI) e o volumoso é a silagem de capim Mombaça ou o próprio capim colhido *in natura* (15 a 25 % da MSI). A fazenda só compra, cria e termina animais não-castrados, pois é sabido a maior capacidade de ganho de peso desses animais frente aos castrados.

Como a dinâmica de compra de alimentos concentrados é muito intensa ao longo do ano em função da disponibilidade mercadológica e de preços dos ingredientes, as dietas não mudam sua composição nutricional, mas mudam os ingredientes presentes nas distintas fórmulas. Desse fato, o estudo contemplou dois momentos de coleta de dados ao longo dos anos (momento 1: animais confinados em abril/maio e momento 2: animais confinados entre outubro/dezembro). Em geral, o período em que os animais permanecem confinados dura entre 90 e 110 dias.

Assim que entram no confinamento, os animais são submetidos a duas dietas de adaptação (A1 e A2), que possuem quantidades decrescentes de volumoso (fibra) e objetivam adaptar os animais aos efeitos que o excesso de grãos causa na fisiologia e microbiologia ruminal. Cada dieta de adaptação é fornecida por 1 semana. Ao findar a segunda semana de adaptação, os animais já estão aptos a consumirem cerca de 80 a 85% de concentrado na sua alimentação diária; essa fase, até o abate, é denominada de terminação (TERM). O concentrado é formulado por uma empresa que presta assessoria ao confinamento e é constituído basicamente por milho ou sorgo floculado, farelo de soja, casquinha de soja, caroço de algodão, melaço, calcário, ureia e núcleo mineral aditivado com monensina sódica. A proporção desses ingredientes, no concentrado, varia com a disponibilidade mercadológica e seus preços ao longo do ano.

Os animais são agrupados em lotes de 230 a 250 animais (10 a 12 m²/animal) e postos em um curral cujo piso é de terra batida e possui área de cocho coberto e um bebedouro de água (2000 litros), além de um cocho para o cloreto de sódio. O curral é raspado mecanicamente a cada 15 - 20 dias para a retirada das fezes. A dieta total é fracionada e é provida nos horários de 8, 10, 12, 14, 16 e 20 horas. Na parte central dos currais, há um sistema de micro-aspersão que permite molhar os animais para minimizar o estresse calórico e também o chão para reduzir a formação de poeira. Quando a média de um lote atinge o peso ideal para o abate (480 - 500 kg), ele é enviado para o abate.

3.1.2 Manejo sanitário durante a fase de confinamento

Neste empreendimento há uma equipe de ronda sanitária, formada por 3 a 4 ajudantes, que foi capacitada pelo Veterinário responsável pela sanidade do rebanho. Essa capacitação os tornou aptos a reconhecerem os principais sinais dos problemas sanitários que acometem bovinos confinados. Essa equipe passa, sozinha, duas vezes por dia em cada lote de animais e observa cuidadosamente se há algum animal apresentando algum sinal que possa caracterizar um determinado problema (p. ex. afastamento do grupo, postura atípica, diarreico, não chega na linha de cocho, etc). Nesses casos, a equipe de apoio imobiliza o animal, e aciona o Veterinário, que então realiza o exame clínico geral. De posse das informações colhidas no exame clínico, institui-se um determinado tratamento. Neste estudo, durante as fases de coleta de dados, nos casos suspeitos de acidose ruminal, os animais foram submetidos a um exame clínico mais específico para as afecções do sistema digestório, de acordo com Dirksen (1981).

3.1.3 Variáveis investigadas nos animais *in vivo*

Em cada época de coleta de dados, amostras do líquido ruminal de 5 animais dos lotes A1, A2 e TERM foram coletadas, por ruminocentese, aproximadamente 1 hora pós-arraçoamento, para se medir o pH e a osmolaridade ruminal. Essas variáveis foram imediatamente analisadas através de um potenciômetro e um condutivímetro portátil.

De cada lote (A1, A2 e TERM) e em cada momento de coleta de dados, também foram coletadas cinco amostras de fezes, de forma aleatória ao longo do piso dos currais. Cada placa fecal foi amostrada em sua parte superior para não contaminar as amostras com terra. As amostras de fezes foram imediatamente analisadas para pH e osmolaridade e depois identificadas, congeladas e transportadas sob refrigeração até o laboratório, onde foram novamente congeladas. A separação granulométrica das fezes foi feita mediante a peneiragem em separador de partículas tipo “*wet sieving*”, cujo tamanho das malhas era 0,5; 1,18; 2,00; 4,00 e 9,52 mm. Antes de serem peneiradas, as fezes foram descongeladas por 12 h e uma amostra de 100 g foi previamente incubada por 1 a 2 horas em 1 litro de água destilada e 50 mL de solução de detergente neutro e levemente agitada, a cada 30 minutos, com um bastão de vidro. Essa prévia incubação em água mais detergente neutro objetivou dissolver o muco fecal e reduzir a aglutinação que este faz com as partículas fecais. O aparelho separador foi regulado para vibrar em 4000 oscilações/minuto, por 10 minutos e sob um fluxo de água de 1,5 L/minuto. Após a peneiragem, as peneiras contendo as partículas fecais foram colocadas em uma estufa de ventilação forçada por 55°/24 h e então pesadas em balança digital. As fezes secas, retidas em cada tamanho de malha, foram descritas em % da matéria seca total peneirada. A retenção cumulativa, em uma dada peneira, foi calculada como o % de partículas retido nela somado ao(s) percentuais retido(s) na(s) peneira(s) de malha(s) superior(es) a ela.

A concentração de lactato sanguíneo foi mensurada através da coleta de sangue fresco, de cinco animais de cada lote, utilizando-se respectivamente tiras reativas para determinação de lactato *BM Lactate* (Roche) e lactímetro portátil *accutrend*.

3.1.4 Coleta de material no frigorífico

O empreendimento envia diariamente cerca de 500 a 700 animais para serem abatidos em um frigorífico de grande porte. Desse montante, nos abates de 5/10/2012 e de 8/5/2013, cerca de 30% dos rúmens foram macroscopicamente examinados para detectar possíveis lesões (ruminite, cicatrização, crescimento papilar exagerado e aglutinação das papilas ruminais (paraqueratose)). Os casos positivos foram anotados e expressos como o porcentual do total de rúmens examinados. A avaliação visual dos rúmens foi realizada após o esvaziamento e a lavagem destes em água corrente.

Dos rúmens amostrados com ruminite, papilas atróficas e aglutinadas (paraqueratose) ou com crescimento exagerado, foram coletados 16 fragmentos de aproximadamente 5 cm² da mucosa ruminal, ao nível da região central da parede lateral do saco cranial do rúmen, e imediatamente imersos em solução tampão fosfato (STF = 0,79g de NaCl; 0,223g de Na₂HPO₄; 0,0524g NaH₂PO₄ e H₂O q.s.p. 100mL) e resfriados para preservar ao máximo as suas características biológicas. Após estes procedimentos os fragmentos conservados em STF foram acondicionados em caixas isotérmicas com gelo e transportados ao laboratório.

Cada fragmento ruminal foi cortado para ter aproximadamente 1 cm² e as papilas ruminais foram seccionadas em sua base com o uso de uma lâmina de bisturi. O número de papilas em cada fragmento de 1 cm² foi contado e estimada a média das papilas por cm² para os rúmens com crescimento papilar exagerado e para os com papilas atróficas e aglutinadas (paraqueratose). Após as contagens, as papilas foram então colocadas em recipientes plásticos de 20 mL, ressuspensas em água destilada e então 12 papilas, de cada tipo de achado macroscópico ruminal, foram aleatoriamente amostradas para terem suas imagens digitalizadas através de *scanner*, conforme Resende Júnior (1999), sendo suas áreas (em mm²/lado) estimadas através do programa de análise de imagens *Image J* (*software* livre).

3.1.5 Ganho de peso, rendimento de carcaça e despesas com eventuais tratamentos

Como cada animal era pesado em jejum prévio de 12 h e recebia um brinco de rastreabilidade no primeiro dia do confinamento, foi possível saber o ganho de peso individual e do lote quando eles fossem novamente pesados no dia do abate. De mesma forma, como cada carcaça era pesada após ser resfriada por 24 h, também pode-se calcular o rendimento de carcaça (RC) de cada animal e do próprio lote (RC = (peso da carcaça resfriada / peso antes do abate) x100).

Uma vez que o empreendimento confina animais rastreados, há a exigência mercadológica de se descrever todo e qualquer medicamento que um dado animal recebe em sua estadia na fazenda. De sorte que foi possível quantificar, nos diversos casos de enfermidades durante o período de confinamento, quais produtos e quais dosagens foram utilizadas nos distintos tratamentos. Com esses dados, foi possível estimar as despesas com os tratamentos das enfermidades e as perdas no ganho de peso dos animais afetados.

3.1.6 Composição bromatológica e análises granulométricas da dieta

Como a dieta total (concentrado + volumoso) era fornecida várias vezes ao longo do dia, amostras simples da A1, A2 e da TERM foram coletadas diretamente nos cochos, durante a passagem do vagão forrageiro distribuindo as dietas nos cochos. Essas amostras simples deram origem, ao final do dia, a uma amostra composta, que foi devidamente identificada e conservada sob congelamento até seu processamento laboratorial. Foram coletadas amostras compostas das dietas da A1 e A2 (dia 3 de cada fase de adaptação) e da dieta de terminação (dias 30 e 60).

No laboratório de nutrição animal da UFRRJ, após serem descongeladas, as amostras foram analisadas para pH e osmolaridade. As avaliações granulométricas das dietas totais foram realizadas nas amostras descongeladas mediante a passagem de 100 g, por 10 minutos a 5000 oscilações/minuto, em um separador de partículas com peneiras de malhas 8; 4,75 e 2 mm de diâmetro.

O restante das amostras foi submetido à pré-secagem em estufa de circulação forçada (60°/72h) e posteriormente moída para atingir granulometria de 3 mm. Nestas amostras pré-secas foram feitas análises de MS, PB, FDN, FDA, Lignina, Ca e P, segundo os protocolos descritos por Silva e Queiroz (2002). As estimativas dos carboidratos não fibrosos foram feitas de acordo com a equação $CNF = MO - (PB + EE + FDN_{cp})$, em que FDN_{cp} constitui a fração insolúvel em detergente neutro isenta de cinzas e de proteínas e MO equivale à matéria orgânica (MALAFAIA et al., 1998).

3.2 Sistema de produção de touros para a venda como reprodutores

3.2.1 Local, instalações e manejo alimentar dos animais

Os dados foram coletados em duas fazendas, de proprietários diferentes, situadas na região noroeste do Estado de São Paulo; municípios de Valparaíso (Faz. NC) e Guararapes (Faz. BA). Os estabelecimentos produzem animais puros da raça Nelore e se especializaram em vender touros para servirem como reprodutores nas diversas fazendas de bovinos de corte da região. As duas propriedades comercializam cerca de 150 a 180 animais por ano.

Nas duas fazendas, o processo seletivo se inicia com base na genealogia dos pais e no desempenho dos bezerros aos 120 e 180 ou 210 dias, quando são desmamados, pesando em média 250 kg. Os animais escolhidos são mantidos a pasto, onde recebem suplementação mineral, formulada com base no diagnóstico clínico-nutricional do rebanho, e uma suplementação protéico-energética, na base de 0,5% do peso vivo. Quando atingem 480-500 kg eles são confinados, por aproximadamente 120 a 150 dias, até terem aproximadamente 650 a 680 kg, época em que são postos à venda como reprodutores.

Os animais são agrupados em lotes de 30 a 40 animais e postos em um piquete (40 a 45m²/animal), cujo piso é de terra batida e possui área de cocho não coberta e um bebedouro de água (2000 litros), além de um cocho para o cloreto de sódio. O curral é raspado mecanicamente a cada 15 – 20 dias para a retirada das fezes. A dieta total é fornecida em dois momentos ao longo do dia (8 e 16 horas).

Os confinamentos dessa natureza utilizam geralmente 50 a 65 % de concentrados em base da matéria seca diária ingerida. Os concentrados são constituídos basicamente por polpa de citrus, ureia, farelo de soja ou algodão e casquinha de soja. A proporção desses ingredientes varia com a disponibilidade mercadológica e seus preços ao longo do ano. Os volumosos suplementares geralmente são as silagens de milho, sorgo ou de cana. Eventualmente, o bagaço de cana é também utilizado.

3.2.2 Manejo sanitário durante a fase de confinamento

De forma muito similar ao que ocorre no confinamento para abate, a equipe de ronda sanitária, formada por duas pessoas, passa uma vez por dia em cada lote de animais e observa cuidadosamente se há algum animal apresentando algum sinal que possa caracterizar um determinado problema. Nesses casos, a equipe de ronda sanitária conduz o animal até o tronco de contenção e o Veterinário, então, realiza o exame clínico geral. De posse das informações colhidas no exame clínico, institui-se um determinado tratamento.

3.2.3 Variáveis investigadas nos animais *in vivo*

Em cada fazenda, foram escolhidos dois piquetes para as coletas das amostras de fezes e das dietas nos dias 30 e 90. De forma idêntica ao realizado no sistema de confinamento tradicional, cinco placas fecais foram amostradas aleatoriamente ao longo do piso dos piquetes. Cada placa fecal foi amostrada em sua parte superior para não contaminar as amostras com terra. As amostras compostas de fezes foram imediatamente identificadas, congeladas e transportadas até o laboratório, onde foram processadas. As análises de pH, osmolaridade e a separação granulométrica das fezes foram feitas da mesma maneira à realizada nas fezes dos animais do sistema de confinamento tradicional.

A concentração de lactato sanguíneo foi mensurada através da coleta de sangue fresco, de cinco animais, utilizando respectivamente tiras reativas para determinação de lactato *BM Lactate* (Roche) e lactímetro portátil *accutrend*.

Como esses animais possuem, em média, um valor equivalente de 60 até 80 @ de boi terminado no sistema de confinamento tradicional (3,3 a 4,4 animais de 18@), não foi possível biopsiar o rúmen deles para avaliar as papilas ruminais e nem obter líquido ruminal, via ruminocentese.

3.2.4 Ganho de peso e despesas com eventuais tratamentos

Como cada animal era pesado em jejum prévio de 12 h e é identificado por um brinco no primeiro dia do confinamento, foi possível saber o ganho de peso individual e do lote quando eles fossem novamente pesados no dia do término do confinamento.

Uma vez que o empreendimento produz animais de elevado valor e mérito genético, há a exigência de se descrever todo e qualquer medicamento que um dado animal recebe em sua estadia no confinamento, sendo então possível quantificar, nos casos de enfermidades durante o período de confinamento, quais produtos e quais dosagens foram utilizadas. Com esses dados, foi possível estimar as despesas com os tratamentos das eventuais enfermidades.

3.2.5 Composição bromatológica e análises granulométricas da dieta

Como a dieta total (concentrado + volumoso) era fornecida duas vezes ao longo do dia, amostras simples foram coletadas diretamente nos cochos durante a passagem do vagão forrageiro distribuindo as dietas nos cochos. Essas amostras simples deram origem, ao final do dia, a uma amostra composta, que foi devidamente identificada e conservada sob congelamento até seu processamento laboratorial. Foram coletadas amostras compostas das dietas nos dias 30 e 90 após o início do confinamento.

No laboratório de nutrição animal da UFRRJ, essas amostras foram submetidas às análises bromatológicas, do pH e da osmolaridade, bem como a separação gravimétrica. Esses procedimentos foram realizados de forma similar aos descritos nas dietas dos animais do sistema tradicional.

3.3 Dados de referência (advindos de animais controle criados exclusivamente a pasto)

Foram realizadas coletas de sangue, de líquido ruminal e de fezes (diretamente no reto), de 8 bovinos adultos, submetidos a prévio exame clínico e diagnosticados como sadios e criados em exclusivo regime de pasto. Esses materiais, juntamente com amostras de pastagem, serviram para análises de lactato sanguíneo, do pH e da osmolaridade ruminal e fecal, bem como a granulometria das fezes. Esses valores serviram como referência ou padrão de animais sadios e criados em regime de pasto. Amostras de fragmentos ruminais foram obtidas de animais criados exclusivamente a pasto após serem abatidos em frigoríficos. Esses fragmentos foram conservados e processados de forma similar ao realizado nas amostras obtidas dos animais criados no sistema tradicional e serviram também como amostra-padrão.

3.4 Análises estatísticas

Em cada sistema de confinamento, os distintos problemas foram descritos de forma absoluta e também como sendo o número de casos de uma determinada patologia, durante o período em que os bovinos ficaram confinados, dividido pelo total de animais que foram expostos aos fatores predisponentes ao aparecimento do problema. Como não houve a aplicação de testes de hipóteses, todas as médias foram descritas acompanhadas de seus respectivos erros-padrões. O intervalo de confiança adotado foi de 95% e foi calculado como sendo o erro-padrão da média multiplicado por 1,96.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Descrição dos principais problemas sanitários

Em relação aos dados, descritos na Tabela 1, sobre o total de animais diagnosticados para qualquer doença/problema e tratados durante o período em que ficaram confinados, faz-se necessário dizer que eles não representam o real (exato) montante de animais adoecidos no(s) ano(s) investigado(s); apenas referem-se ao número de animais, com problemas, que foi possível de ser identificado pela equipe de ronda sanitária do confinamento, examinados e tratados pelo Veterinário. Tal diferença entre o real montante com problemas e o número de animais realmente examinados e/ou tratados, se deve ao fato de que é praticamente impossível, em uma escala de dezenas de milhares de animais, uma equipe de 5 pessoas ter como identificar e examinar todo e qualquer animal com sinais de problemas; muitos acabam não sendo sequer examinados. Durante as fases de coleta de dados, foi possível perceber que dentro de um lote de 240 animais, a equipe até conseguia identificar os animais com problemas, mas em função do exíguo tempo e da necessidade de percorrer os outros lotes, ela “dava” preferência para examinar e/ou tratar alguns exemplares e abdicava de fazer o mesmo para outros casos, geralmente os tidos como capazes de resolução espontânea. Isso é que gerou a diferença entre o “não conhecido” total absoluto de animais doentes daquele montante de animais efetivamente doentes, identificados e escolhidos para serem tratados e, portanto, mensurado.

Outro aspecto curioso que foi observado, durante as visitas para a obtenção dos dados, é que muitos bovinos literalmente “aparecem mortos”, seja da noite para o dia ou até mesmo durante o lapso de tempo entre uma e outra visita da equipe de ronda sanitária a um mesmo lote. A síndrome da “morte súbita” (*Sudden Death Syndrome* ou *SDS*) de bovinos confinados é ainda pouco diagnosticada em confinamentos brasileiros, mas muito comum em confinamentos americanos. A morte ocorre de forma inesperada e repentina, não sendo precedida de sinais clínicos (PIERSON et al., 1976; GLOCK e DEGROOT, 1998). Quando um animal é encontrado morto, de forma repentina, torna-se difícil fazer um diagnóstico preciso mesmo após a necropsia, devido à ausência de sinais clínicos e dados epidemiológicos. Em diversos casos de *SDS*, os achados macroscópicos de necropsia não possuem muito significado, o que dificulta o diagnóstico. A *SDS* ainda não possui etiologia totalmente esclarecida.

A alta prevalência de *SDS*, em outros países, é provavelmente resultante do estresse causado pelo intenso e constante transporte de um número elevado de animais, de diversas procedências, para subsequente aglomeração dos mesmos em áreas restritas e do início de uma alimentação com dietas contendo alta quantidade de grãos e seus subprodutos. Infelizmente, neste estudo, não foi possível ter a estatística dos animais mortos pela *SDS*.

No Brasil a implantação de grandes confinamentos ainda é relativamente recente e os problemas sanitários tenderão a se agravar com os anos e com a terminação de animais cada vez mais jovens. Logo, devemos estar preparados e informados para evitarmos o aumento no número de problemas relacionados com saúde animal, resultantes da maior intensificação da atividade. Nesse empreendimento ficou claro que as pneumonias e os distúrbios ligados à nutrição foram os dois principais problemas sanitários, representando de 44,1 a 46,7% e 31,0 a 32,7 % do total de animais enfermos e tratados nos dois anos de coleta de dados (Tabela 2).

Da proporção de animais doentes e tratados, descrito na Tabela 1, não foi possível extrair a informação sobre o percentual de mortalidade desses animais. A literatura nacional sobre problemas de bovinos confinados não descreve os percentuais de animais que adoeceram e foram tratados durante sua estadia no confinamento; portanto, os valores (3,18 e 2,81%) não podem, ainda, ser comparados. Algumas vezes encontram-se relatos, em revistas não científicas ou em *sites* sobre o assunto, a respeito das taxas de morbidade e mortalidade de bovinos confinados no Brasil.

Tabela 1. Total de animais confinados para o abate e de bovinos diagnosticados e tratados com distintos problemas sanitários em 2012 e 2013

	2012	2013
Total de animais confinados	61126	83214
Total de animais diagnosticados para qualquer doença/problema e tratados durante o confinamento	1942 (3,18)	2337 (2,81)
Casos por dia (média)	5,32	6,40

Valores entre parênteses são referentes às porcentagens em relação ao total

Tabela 2. Total de bovinos diagnosticados e tratados com distintos problemas sanitários em 2012 e 2013

	2012	2013
Total de animais diagnosticados para qualquer doença/problema e tratados durante o confinamento	1942	2337
Animais tratados com outros problemas (abscessos, traumas, hematomas, urolitíase, dermatopatias, etc)	450 (23,2)	521 (22,3)
Animais tratados com pneumonia	856 (44,1)	1092 (46,7)
Animais tratados com transtornos digestivos	636 (32,7)	724 (31,0)

Valores entre parênteses são referentes às porcentagens em relação ao total

Curiosamente, são poucas as publicações que trazem estatísticas sobre prevalência (morbidade) e mortalidade de bovinos confinados. Edwards (1996) avaliou, via questionários enviados aos responsáveis pelos confinamentos, a morbidade de bovinos de corte confinados nos EUA e encontrou que as doenças respiratórias foram diagnosticadas em 67 até 82% dos casos e que os transtornos digestivos representaram 3 a 7% dos diagnósticos. Esses valores são bastante díspares dos encontrados no confinamento avaliado neste estudo. Na literatura brasileira não se encontra nenhuma publicação, sobre esse tema, em periódicos de relevância e rigorosidade científica.

O empreendimento avaliado nesse estudo compra e recebe animais de distintas regiões pastoris dos estados de Goiás, Mato Grosso e Tocantins e, muitas vezes, os bovinos são transportados por dias, sob condições adversas de temperatura, estresse hídrico e poeira, até chegarem ao local onde serão confinados. Ao desembarcarem, passam por uma triagem e são separados por peso similar e então submetidos ao manejo sanitário pré-confinamento. Todas essas circunstâncias submetem os animais a um forte estresse que acaba sendo agravado pelo imediato início do processo de ingestão crescente de concentrados em sua dieta total (dietas A1 e A2). Esses são, com certeza, os maiores fatores pré-disponíveis para os casos de pneumonias observados nesse empreendimento (Tabela 2).

Na Tabela 3 e na Figura 1 pode-se observar que, do total de animais acometidos por transtornos digestivos, a acidose ruminal e o timpanismo espumoso foram os dois principais problemas diagnosticados nos animais confinados para o abate durante os anos de 2012 e 2013.

Tabela 3. Diagnósticos feitos a partir do total de bovinos com transtornos digestivos em 2012 e 2013

Diagnósticos	2012	%	2013	%
Transtornos digestivos	636	xx	724	xx
Úlcera de sola	32	5,03	21	2,90
Timpanismo espumoso	183	28,8	218	30,1
Laminite	48	7,50	56	7,70
Acidose ruminal	373	58,6	429	59,3

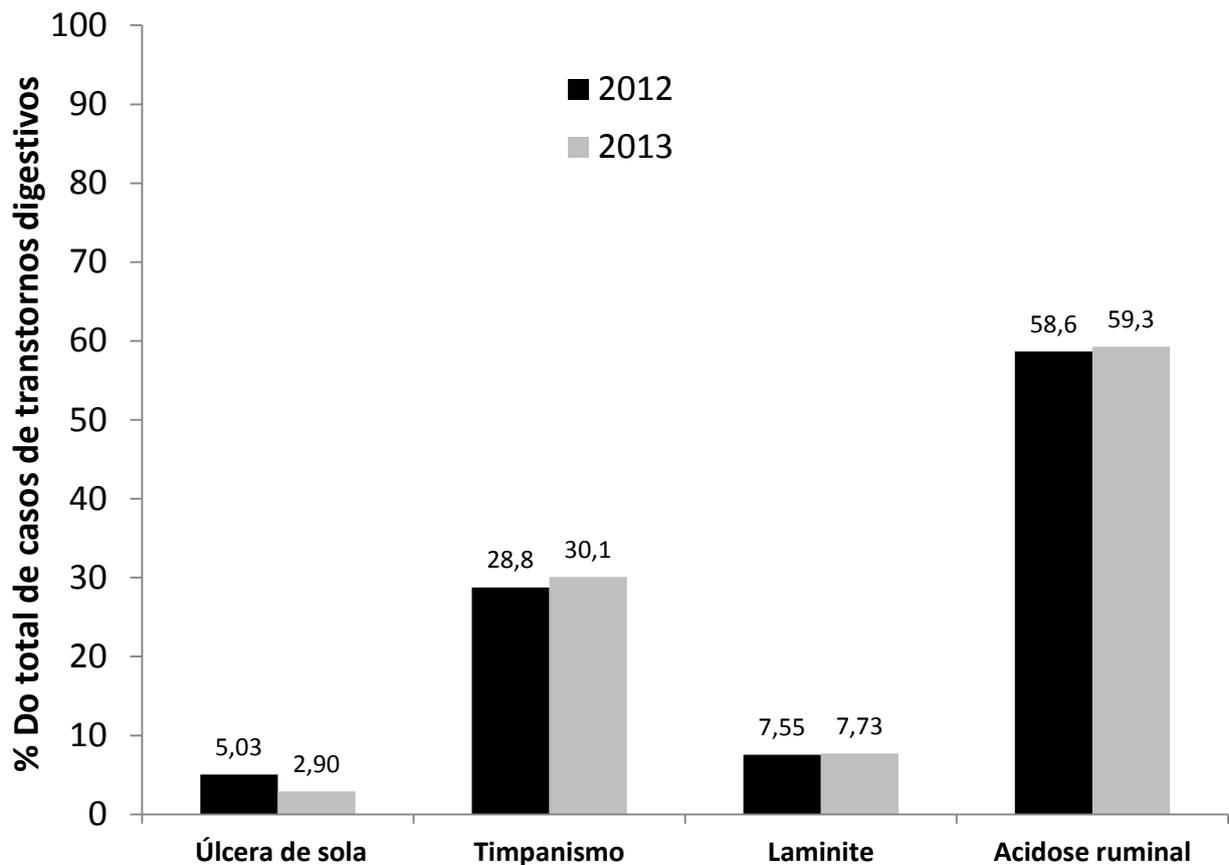


Figura 1. Distribuição porcentual dos diagnósticos feitos a partir dos casos de transtornos digestivos.

Por dois anos consecutivos, nos dois confinamentos que produzem touros para a venda como reprodutores, só se verificou um caso de animal que teve que ser retirado do confinamento e eutanasiado devido a uma lesão traumática (Tabela 4). Os demais problemas sanitários, comumente verificados no confinamento para abate não foram diagnosticados nesses dois sistemas criatórios (Tabelas 4 e 5). Isso se deve ao fato de que o preço de venda de um animal desse sistema é muito elevado (cerca de 60 até 80 @ de boi gordo pronto para o abate), o que força obrigatoriamente a implantação de um criterioso sistema de nutrição e manejo sanitário profilático nesses tipos de criação. Seria, por exemplo, desastroso um pecuarista comprar touros, que tiveram, por exemplo, laminite durante sua estadia no confinamento, e os submeterem às vacas no início da estação de monta. Um animal com sequelas de lesão(ões) podal(is) não tem a mesma eficiência na cópula do que outro com os cascos hígidos.

Tabela 4. Total de animais confinados para a venda como touros e de casos diagnosticados e tratados com distintos problemas sanitários em 2012 e 2013. Fazenda NC

	2012	2013
Total de animais confinados	154	159
Total de animais diagnosticados para qualquer doença/problema e tratados durante o confinamento	1 (0,66)*	0

Valor entre parênteses é referente à porcentagem em relação ao total.

*O animal sofreu um severo traumatismo após ser jogado por outro dentro do cocho de alimentação.

Tabela 5. Total de animais confinados para a venda como touros e de casos diagnosticados e tratados com distintos problemas sanitários em 2012 e 2013. Fazenda BA

	2012	2013
Total de animais confinados	148	156
Total de animais diagnosticados para qualquer doença/problema e tratados durante o confinamento	0	0

4.2 Despesas com os tratamentos dos principais problemas sanitários do confinamento

Os custos com os tratamentos dos principais problemas sanitários de bovinos confinados podem ser observados nas Tabelas 6 e 7. Devido à sua complexidade e baixa resolução medicamentosa, os animais com timpanismo espumoso foram os que mais geraram despesas para serem tratados. Se, durante 100 dias de confinamento, a meta de ganho de peso for de 140 kg (1,40 kg/dia) ou aproximadamente 4,7 arrobas, pode-se estimar que o impacto monetário negativo para tratar os distintos problemas dos animais confinados pode representar cerca de 7 até 12% das arrobas que os animais deveriam ganhar (Figura 2). De acordo com Snowden et al. (2006) o gasto médio com a medicação dos animais com pneumonias nos confinamentos americanos chega a US\$ 15,60; valor menor que os aproximados US\$ 19,5 a 20,0 encontrados nesse estudo (R\$ 42,6 / US\$ 2,03 e R\$ 45,7 / US\$ 2,29).

Não foi possível encontrar, em artigos publicados em periódicos de relevância e rigorosidade científica, valores dos custos dos tratamentos desses problemas em bovinos de corte confinados sob as condições brasileiras. No estudo de Ferreira et al. (2004) os custos para o tratamento da úlcera de sola, em vacas de leite confinadas em *free-stall*, ficaram em US\$ 72,6 (cerca de R\$ 175).

Tabela 6. Despesas com os tratamentos dos distintos problemas causados por pneumonias e por transtornos digestórios em 2012, em bovinos confinados para o abate

Problemas tratados	Custo (R\$/animal)	Custo (@)
Úlcera de sola (n=32)	45,6 ± 13,9 (11,2)	0,51
Timpanismo espumoso (n=183)	63,5 ± 24,8 (15,9)	0,71
Laminite (n=48)	30,9 ± 17,1 (6,3)	0,34
Acidose ruminal (n=373)	34,7 ± 14,4 (4,5)	0,39
Pneumonia (n=856)	42,6 ± 12,1 (2,1)	0,47

Para a indexação do custo em @, utilizou-se o preço pago no frigorífico de R\$ 90,0/@
Valores entre parênteses referem-se ao intervalo de confiança de 95%.

Tabela 7. Despesas com os tratamentos dos distintos problemas causados por pneumonias e por transtornos digestórios em 2013, em bovinos confinados para o abate

Problemas tratados	Custo (R\$/animal)	Custo (@)
Úlcera de sola (n=21)	49,1 ± 12,0 (14,8)	0,48
Timpanismo espumoso (n=218)	46,6 ± 21,3 (17,3)	0,46
Laminite (n=56)	33,2 ± 19,4 (9,2)	0,33
Acidose ruminal (n=429)	37,4 ± 17,4 (8,1)	0,37
Pneumonia (n=1092)	45,7 ± 16,1 (3,4)	0,45

Para a indexação do custo em @, utilizou-se o preço pago no frigorífico de R\$ 102,0/@
Valores entre parênteses referem-se ao intervalo de confiança de 95%.

A menor despesa com o tratamento do timpanismo espumoso observado em 2013 se deveu ao fato do veterinário ter dado mais ênfase no diagnóstico mais precoce e ter adotado outra abordagem terapêutica com produtos de menor custo.

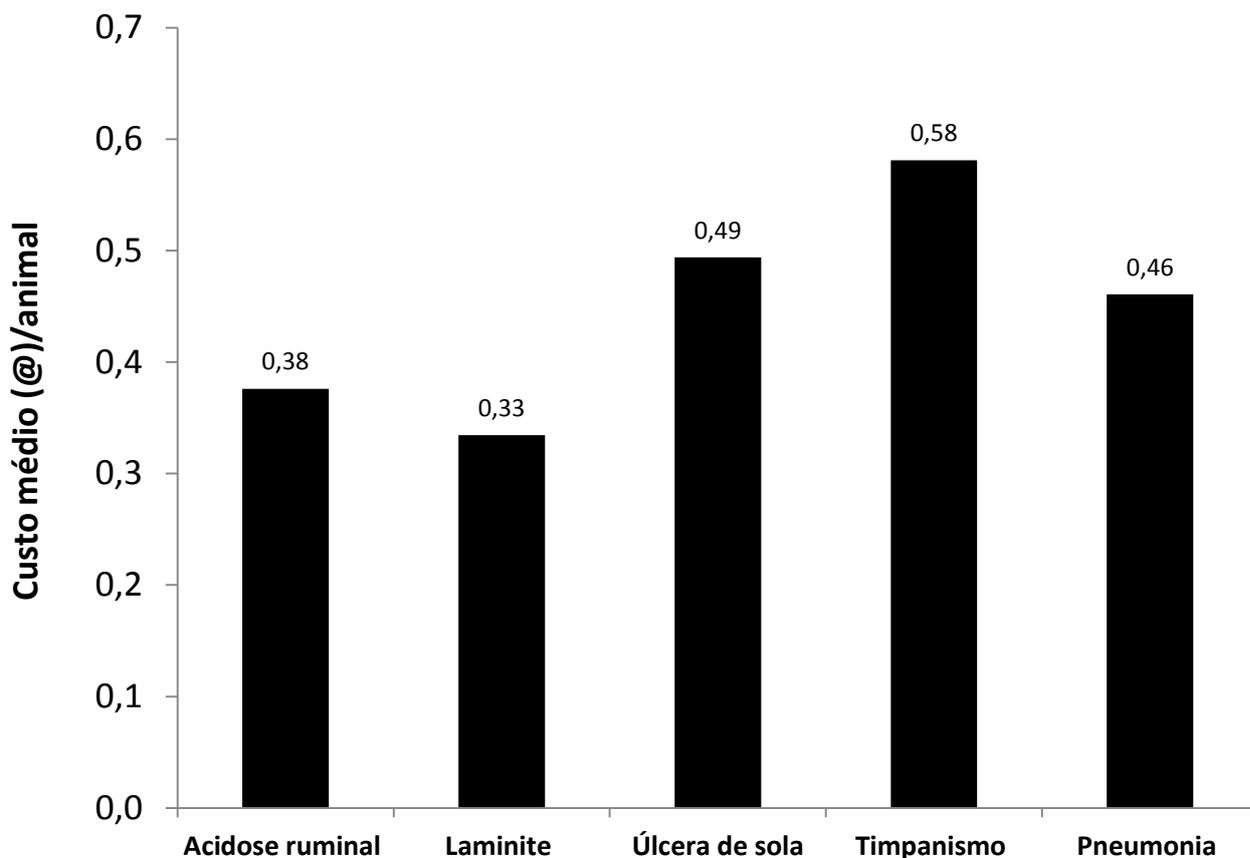


Figura 2. Custo médio por animal para tratar os principais problemas de bovinos confinados.

4.3 Aspectos macroscópicos do rúmen de bovinos confinados

O crescimento exagerado das papilas ruminiais, associado à hiperpigmentação, foi o principal achado macroscópico nos rúmens dos animais confinados em 2012 e 2013 (Tabelas 8 e 9; Figuras 4 e 5). Entretanto, esse alongamento papilar pode não significar aumento real na capacidade absorviva ruminal, pois esse achado também foi observado em animais com rúmens com ulceração, cicatrização e paraqueratose. As variações na incidência dessas alterações macroscópicas, entre os anos (Tabelas 8 e 9), se devem apenas às mudanças nas composições das dietas, onde em 2012 os animais ingeriram apenas silagem de Mombaça (alimento ácido) como volumoso e em 2013 consumiram 11,6% dessa silagem e mais 10,1 % de bagaço de cana (Tabela 15), que é um alimento mais seco e fibroso (estimulador da ruminação) e, portanto, mais saudável para a saúde ruminal.

Tabela 8. Principais achados macroscópicos nos rúmens de bovinos confinados para o abate em 5/10/12

Total de rúmens examinados	214	%
Papilas com crescimento exagerado e hiperpigmentadas	163	76,2
Mucosa hiperêmica	98	57,3
Mucosa com erosão ou ulceração (ruminite)	67	39,2
Mucosa com cicatrização	47	27,5
Papilas atróficas e aglutinadas (paraqueratose)	49	28,7

Tabela 9. Principais achados macroscópicos nos rúmens de bovinos confinados para o abate em 8/5/2013

Total de rúmens examinados	171	%
Papilas com crescimento exagerado e hiperpigmentadas	121	70,8
Mucosa hiperêmica	71	41,5
Mucosa com erosão ou ulceração (ruminite)	34	19,9
Mucosa com cicatrização	38	22,2
Papilas atróficas e aglutinadas (paraqueratose)	29	17,0

Frente à acidez ruminal crônica, inicialmente as papilas ruminais crescem exageradamente (Figura 4) e depois aglutinam-se formando blocos relativamente coesos (Figura 6). A aglutinação das papilas, associada à sua atrofia, é um achado macroscópico que, se investigado histologicamente, revela paraqueratose. A paraqueratose ruminal afeta negativamente a capacidade de absorção de ácidos graxos voláteis e essa perda da capacidade absorptiva faz com que os AGVs se acumulem no líquido ruminal, agravando ainda mais o processo de acidose ruminal. Na Figura 3 pode-se perceber a redução no tamanho e na superfície absorptiva das papilas atróficas e aglutinadas (paraqueratóticas) quando estavam no rúmen em relação às papilas alongadas ou até mesmo às de animais criados exclusivamente em pastagens. A redução na área das papilas atróficas (paraqueratóticas), em relação às papilas ruminais de animais criados exclusivamente em pastagens ou aquelas alongadas exageradamente, foi de 3,4 até 7 vezes, respectivamente (Tabela 10). Gaebel et al. (1987) encontraram valores entre 8 e 9 mm² e de 31 a 35 mm² para área das papilas ruminais de ovinos alimentados com feno exclusivo e uma dieta contendo 10% de feno e 90% de concentrados, respectivamente. A maior área das papilas ruminais nos animais que consumiram mais concentrados foi produzida em resposta à maior produção AGVs, sobretudo de butirato, que tem efeito trófico nas células do epitélio ruminal e estimula o crescimento das papilas (GAEBEL et al., 1987).



Figura 3. Da esquerda para a direita, papilas atróficas (paraqueratóticas) e aglutinadas (quando no rúmen), com crescimento exagerado e de animais criados a pasto (papilas normais). A figura geométrica marrom equivale a $98,52 \text{ mm}^2$.

Tabela 10. Área das papilas ruminais de bovinos. Valores em mm²/lado

Sequência das papilas na figura anterior	Papilas aglutinadas e atroficas (paraqueratóticas)	Papilas com crescimento exagerado	Papilas de animais criados a pasto (normais)
1	2,26	45,01	15,41
2	3,51	49,73	17,63
3	5,24	35,32	16,63
4	7,20	43,83	17,76
5	6,14	39,88	22,42
6	8,11	47,72	21,38
7	6,90	48,52	11,76
8	6,66	33,45	19,66
9	6,25	33,18	12,57
10	2,61	32,82	29,13
11	5,99	28,17	21,38
12	4,68	33,15	19,20
Médias ± dp	5,46 ± 1,85 (1,1)	39,2 ± 7,44 (4,3)	18,7 ± 4,68 (2,8)

Valores entre parênteses referem-se ao intervalo de confiança de 95%.

Nas figuras 4 a 10, pode-se observar os diferentes achados macroscópicos ruminais dos bovinos criados em confinamento e a pasto.



Figura 4. Papilas ruminais alongadas (“normais”) do rúmen de bovinos de confinamento tradicional.



Figura 5. Papilas ruminais alongadas e hiperpigmentadas do rúmen de bovinos de confinamento tradicional.

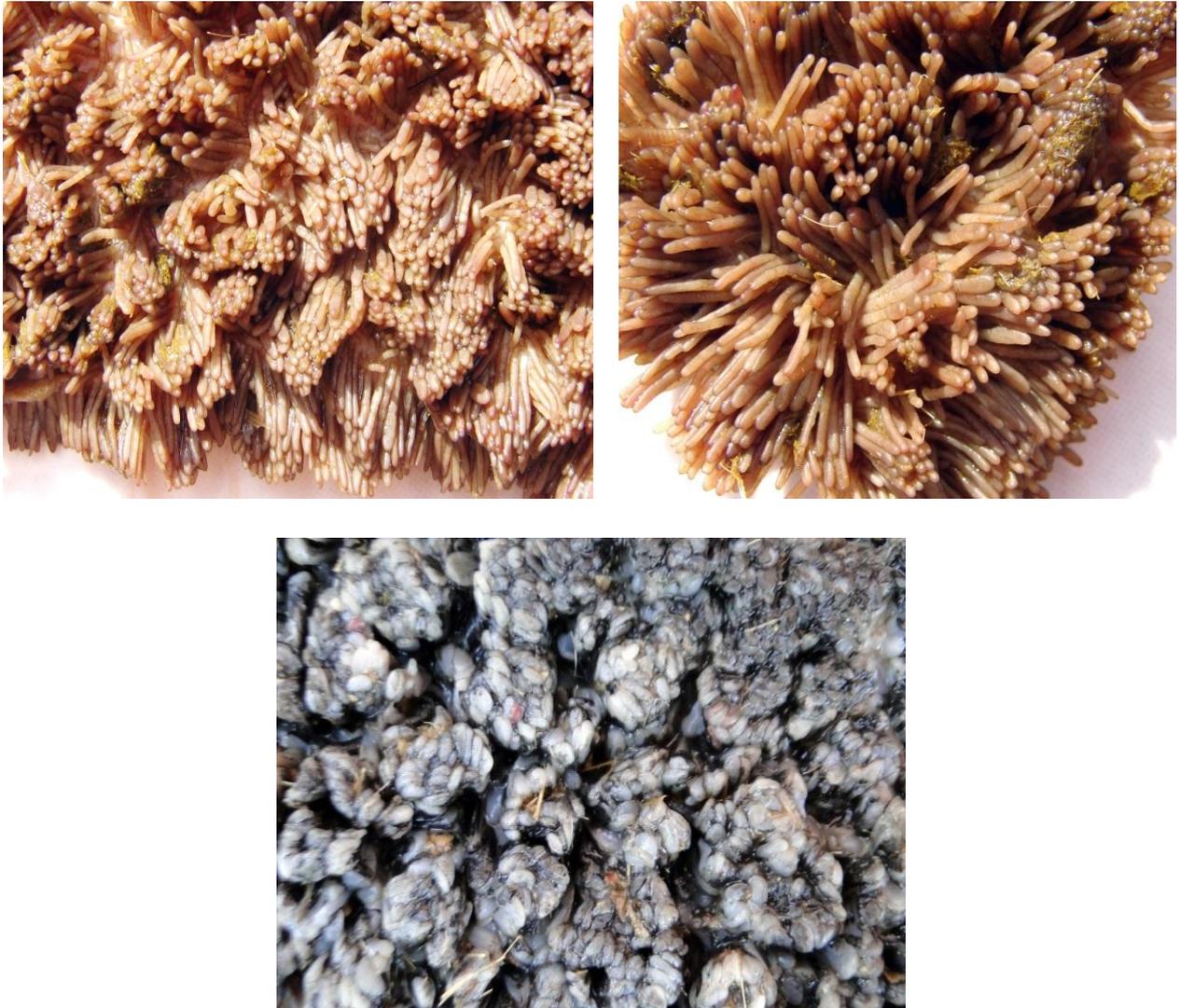


Figura 6. Fragmentos de rúmen de bovinos de confinamento tradicional com papilas diminuídas de tamanho (atróficas) e aglutinadas (paraqueratose).



Figura 7. Lesões cicatriciais no rúmen de bovinos de confinamento tradicional, após ruminite por acidose.



Figura 8. Fragmentos de rúmen de bovinos de confinamento tradicional com acentuada atrofia de papilas após ruminite por acidose.



Figura 9. Papilas ruminais alongadas (à direita), normal e atrófica/paraqueratótica (à esquerda) retiradas de rúmens de bovinos de confinamento tradicional e de bovino criado a pasto (ao centro).



Figura 10. Papila ruminal alongada, com bordas irregulares e superfície enrugada, retirada do rúmen de bovino de confinamento tradicional.

4.4 Parâmetros físico-químicos ruminais, sanguíneo e fecais de bovinos submetidos aos dois sistemas de confinamento e à dieta exclusiva de pastagem

Os animais submetidos ao confinamento para o abate passam por uma fase de adaptação às dietas com elevada proporção de grãos. Dessa forma, o pH do líquido ruminal foi maior na dieta A1 do que nas demais dietas (A2 e TERM) (Tabela 11). Porém, mesmo sendo maior, o valor médio de 5,68 é considerado perto da faixa crítica para a acidose ruminal crônica, que é 5,60 (Owens et al., 1998). Como os animais das fazendas que produzem touros para a reprodução são muito caros, não foi possível realizar a ruminocentese para colher amostras do líquido ruminal (Tabela 11).

De forma similar, a osmolaridade do líquido ruminal seguiu um padrão crescente à medida que as dietas tinham mais concentrados em suas composições (Tabela 11). Os valores acima de 350 mOsm/L podem afetar negativamente a ingestão de alimentos e a ruminação (WELCH, 1982), inibir a ação dos microrganismos ruminais digestores da fibra, elevar a taxa de passagem da digesta para o intestino delgado e, devido à maior concentração de solutos intraruminal, causar diarreias osmóticas que trazem consigo consideráveis perdas de água e eletrólitos. A osmolaridade ruminal em animais a pasto varia de 240 a 265 mOsm/L e de 280 a 300 mOsm/L em animais recebendo dietas ricas em concentrados (GARZA et al., 1989). Outro efeito deletério do rápido influxo de água para dentro do ambiente ruminal é o descolamento das papilas ruminais, o que cria condições para os ácidos gerados pela excessiva fermentação dos carboidratos não fibrosos lesionarem a parede do rúmen (ruminite) e, como consequência desta, os microrganismos ruminais atingem o fígado e causam os abscessos hepáticos (OWENS et al., 1998).

A concentração de lactato sanguíneo foi sempre maior para os animais confinados para o abate (Tabela 11) e o valor 9,13 mMol/L já é potencialmente perigoso para causar acidose metabólica sistêmica, que de acordo com Glock e Degroot (1998) pode ser uma das causas das mortes súbitas em confinamentos. Conforme já descrito na parte 4.1, durante as visitas para as coletas dos dados, foi possível perceber que vários animais eram vistos aparentemente deslocados dos demais, mas sem alterações ou sinais de qualquer problema e, decorrido um certo tempo, eram encontrados mortos pela equipe de ronda sanitária. Infelizmente não foi possível encontrar nenhum caso onde o animal estivesse *in extremis* e que pudesse ser dosado lactato em seu sangue. Os animais criados a pasto, seguido dos animais da fazenda NC, foram os que tiveram as menores concentrações de lactato sanguíneo (Tabela 11). Maruta e Ortolani (2002) induziram acidose ruminal em bovinos Jérsy e Gir e encontraram 11,7 e 6,8 mMol/L de lactato plasmático, respectivamente, para as duas raças.

Tabela 11. Variáveis fisiológicas avaliadas em animais submetidos aos dois sistemas de confinamento e à dieta exclusiva de pastagem

Animais	pH ruminal	Osmolaridade ruminal (mOsm/L)	Lactato sanguíneo (mMol/L)	pH fecal
Submetidos à dieta A1 (n=10)	5,68 ± 0,11	312 ± 89	6,23 ± 1,21	6,41 ± 0,23
Submetidos à dieta A2 (n=10)	5,19 ± 0,20	358 ± 126	6,10 ± 2,03	6,33 ± 0,26
Submetidos à dieta TERM (n=10)	5,34 ± 0,14	402 ± 178	9,13 ± 2,13	6,26 ± 0,19
Criados a pasto (n=8)	6,72 ± 0,25	289 ± 95	4,55 ± 1,93	6,71 ± 0,29
Da fazenda NC (n=5)	nd	nd	5,02 ± 1,19	6,64 ± 0,32
Da fazenda BA (n=5)	nd	nd	nd	6,48 ± 0,23

nd = não determinado devido ao elevado valor monetário dos animais.

De forma similar, os animais confinados para o abate, que ingeriam mais concentrados em sua alimentação, foram os que produziram as fezes com as maiores osmolaridades (Figura 11). Isso também reflete a maior concentração de solutos que chegam ao intestino grosso, provavelmente devido à maior taxa de passagem da digesta pelo rúmen e intestino delgado, e acabam por produzir fezes pastosas/diarreicas e com maior osmolaridade. Os animais confinados para a venda como reprodutores tiveram dois padrões de osmolaridade fecal - um maior valor em maio (justamente no mês que comeram mais concentrados) e outro menor em abril (fase inicial, em que ingerem menos concentrados). Os animais criados em pastagens produziram fezes com a osmolaridade ligeiramente maior que à do sangue, que se situa entre 280 e 300 mOsm. (Figura 11).

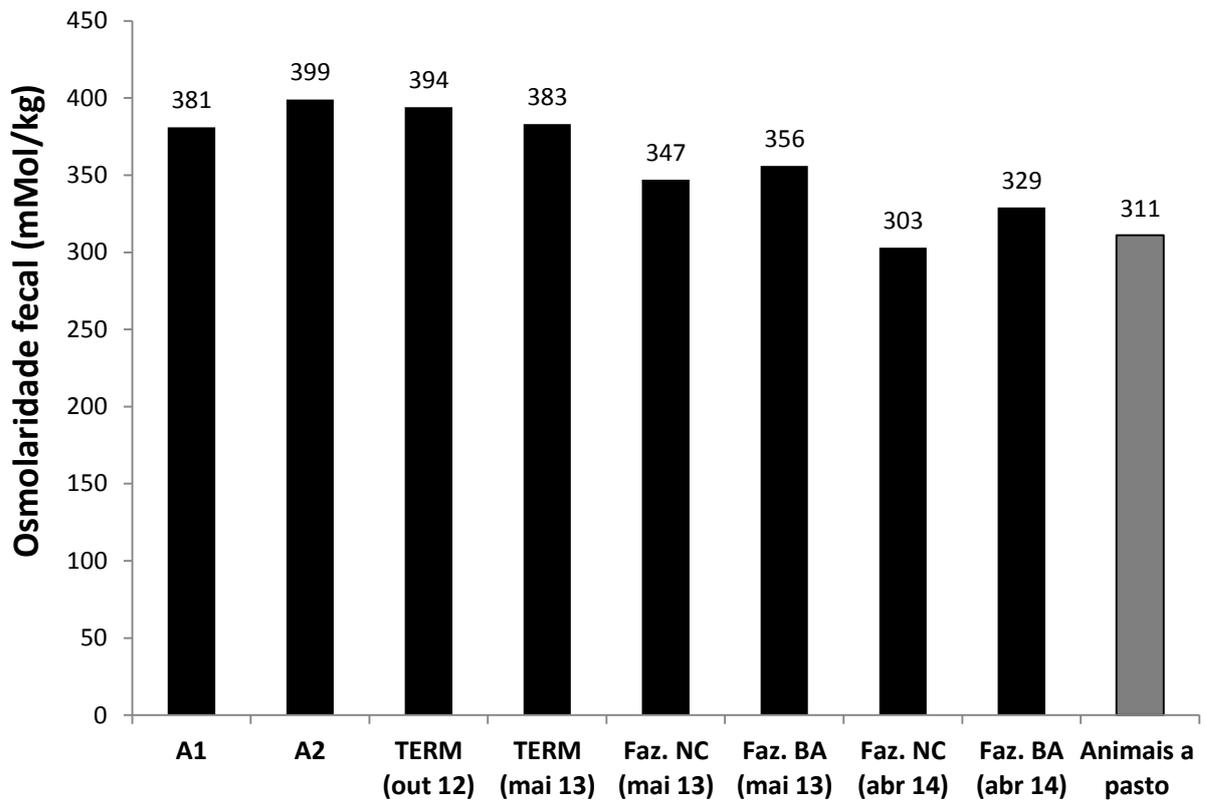


Figura 11. Osmolaridade das fezes de bovinos confinados para o abate e para a venda como reprodutores, bem como de animais a pasto.

O pH fecal dos animais confinados para o abate foi sempre menor que os dos demais animais confinados para serem vendidos como reprodutores ou dos animais criados a pasto (Tabela 11 e Figura 12). Isso é reflexo da maior taxa de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal e pela maior quantidade do amido ingerido que escapou da digestão ruminal e chegou ao intestino grosso, onde foi então fermentado pela microbiota deste segmento intestinal e convertido a ácidos graxos voláteis, que são os causadores da queda do pH das fezes.

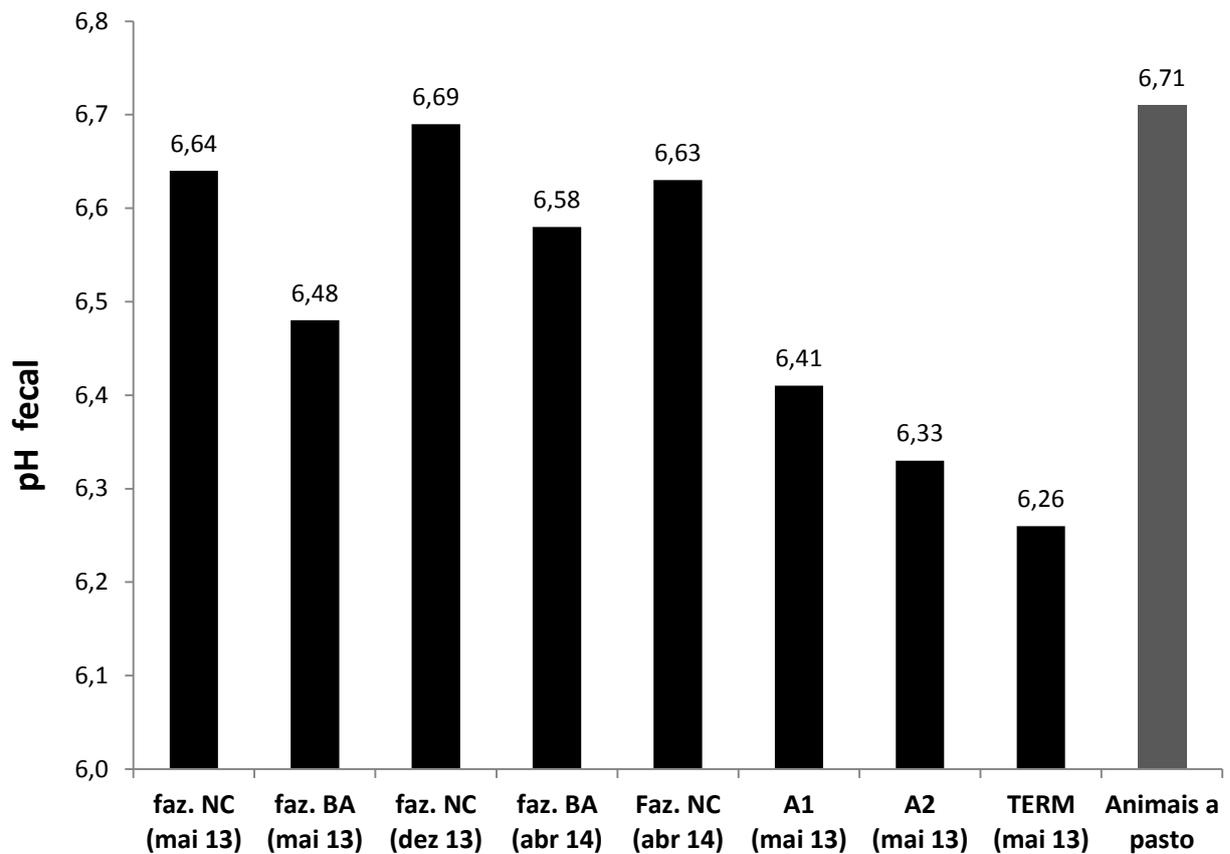


Figura 12. pH das fezes de bovinos confinados para o abate e para a venda como reprodutores, bem como de animais a pasto.

4.5 Influência dos distintos problemas digestivos sobre o desempenho de bovinos confinados

Os animais que porventura, durante a inspeção no frigorífico, tinham o rúmen sem alterações macroscópicas foram os que mais ganharam peso e que menos tempo permaneceram confinados (Tabela 12). Assumindo que um animal com algum transtorno digestivo permaneça mais 4 dias confinados e que o custo de uma diária em um confinamento chega a 5,5 reais/cabeça (ou o equivalente a 1,1 kg de peso vivo), pode-se estimar que essa maior permanência representará cerca de $5,5 \times 4 = 22$ reais/animal confinado, o que numa escala de milhares de cabeças, resulta em uma perda de milhões de reais/ano. Em cima desse custo a mais na estadia dos animais com transtornos digestivos, deve-se ainda adicionar os custos com os tratamentos desses problemas (0,33 a 0,58 @/cab.; Figura 2). Embora esse estudo tenha avaliado apenas um empreendimento que confina gado para o abate e no Brasil existam dezenas deles, vale ressaltar que as dietas e o manejo sanitário e nutricional são muito similares nestes tipos de criação.

Portanto, essas contas devem ser consideradas pelos nutricionistas que advogam a inclusão de dietas tipo “alto grão”, isto é, com mais de 80% de concentrados em sua composição. Ou seja, se a nutrição for feita de modo a garantir a saúde ruminal (menos concentrados e mais fibra fisicamente efetiva), os animais vão ter menor probabilidade de apresentarem problemas digestivos, permanecerem menos tempo confinados e ainda por cima, ganharão mais peso, conforme descrito na Tabela 12.

Outro detalhe a ser levado em conta na economicidade desse tipo de confinamento é o fato de uma porcentagem dos animais serem tratados para algum transtorno digestivo e não responderem à terapêutica e terem que ser retirados do confinamento e colocados de novo no pasto. Infelizmente não foi possível ter acesso a essa estatística; apenas tivemos os relatos desses casos pelo Veterinário responsável pelo confinamento. Isso representa uma enorme perda de dinheiro pois além dos custos com os tratamentos, existem as demais despesas diárias que os animais tiveram durante o período em que ficaram confinados. Tais animais são denominados vulgarmente de “rejeito de cocho”; na língua inglesa são denominados *realizers* ou *railers* (“*Feedlot animal that is removed before the end of the feeding program. Only part of the animal's potential value is realized because of disease or digestive problems. These are cattle which fail to respond to any treatment*” (LARDY, 2013)). No pasto, esses animais se recuperam lentamente e, em sua maioria, jamais voltam a ganhar peso de forma econômica, pois as sequelas da acidose ruminal crônica (cicatrizes ruminais e perda da capacidade absorptiva ruminal) afetarão negativamente a sua capacidade de absorção de nutrientes.

Curiosamente os animais que foram acometidos por transtornos digestivos não tiveram redução no rendimento de suas carcaças (Tabela 12). Na Figura 6 é possível observar os ganhos de peso diário dos animais com distintos problemas do aparelho digestivo bem como a meta de ganho de peso diário, assumida como ideal, em um confinamento de bovinos para o abate.

Tabela 12. Principais transtornos digestivos e seus efeitos no desempenho e no tempo de permanência de bovinos confinados para o abate

	Dias confinados (média)	Peso entrada (kg)	Peso saída (kg)	Ganho médio diário (kg/dia)	Peso carcaça (kg)	RC (%)	Ganho diário de carcaça* (kg/dia)
Animais com rúmen sem alterações macroscópicas (n = 86)	95,7 ± 1,1	343,5	461,4	1,23 ± 0,25	245,3	53,2	0,759
Animais com rúmen com paraqueratose (n = 79)	102,4 ± 20,1	348,7	458,2	1,09 ± 0,26	247,4	54,1	0,713
Animais tratados com acidose ruminal, com ou sem timpanismo (n= 63)	99,3 ± 9,8	347,8	444,3	0,995 ± 0,21	237,3	53,4	0,647
Animais tratados com acidose ruminal, mas não abatidos e devolvidos ao pasto (n= 68)	96,2 ± 12,1	352,0	403,2	0,532 ± 0,22	xxx	xxx	xxx

RC equivale ao rendimento de carcaça.

*Calculado como sendo o (peso da carcaça – (peso de entrada/2))/dias confinados.

Em relação ao grupo de animais sem problemas digestivos, os que foram diagnosticados com acidose ruminal e os que tinham rúmens com paraqueratose (inspeção *pos-mortem*), ganharam menos 0,235 e 0,140 kg/dia, respectivamente (Figura 13).

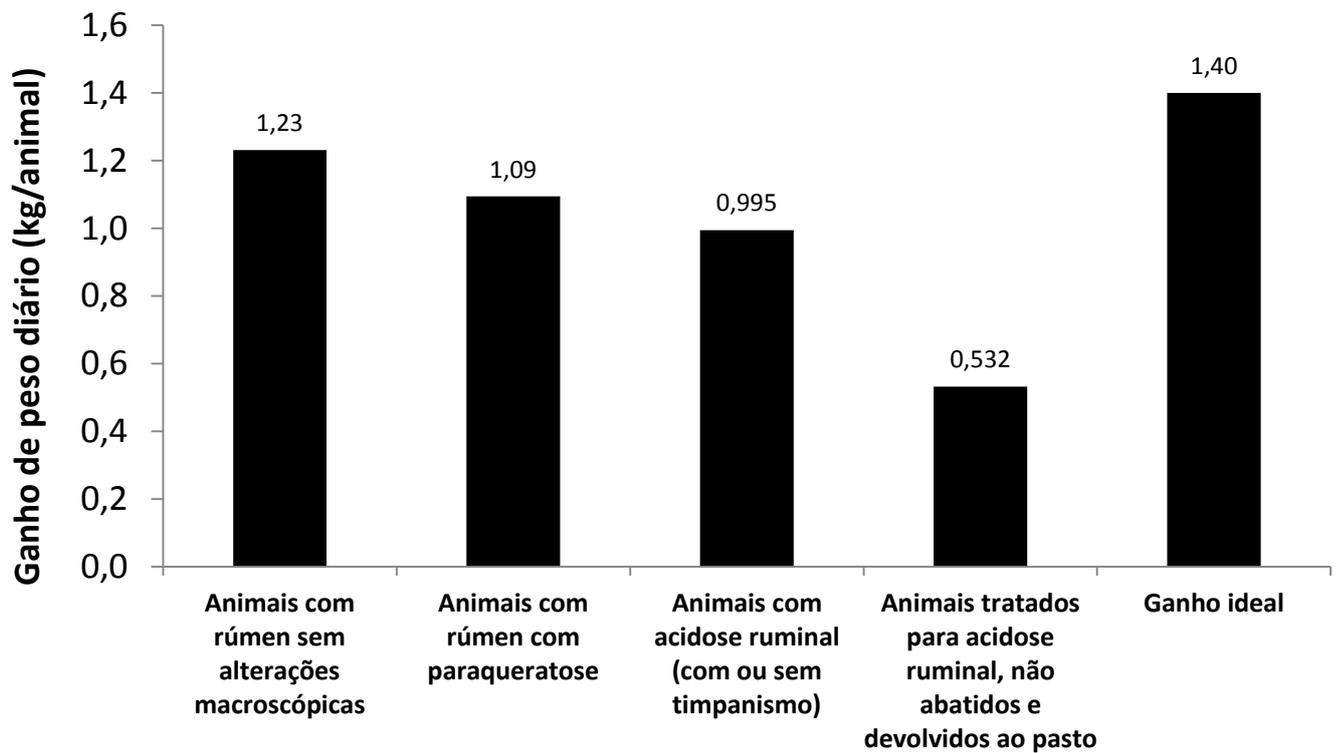


Figura 13. Ganhos de peso de bovinos confinados para o abate em função dos distintos problemas.

Os animais confinados para serem vendidos como reprodutores, embora ingerindo quantidades menores de concentrados e confinados em uma idade mais adiantada, tiveram um ganho de peso diário similar aos dos bovinos confinados para o abate e que não tinham alterações ruminais (Tabelas 13 e 14). Isso se deve ao fato de que são animais caros e que exigem, portanto, uma nutrição que, além do ganho de peso, não resulte em danos à saúde e, conseqüentemente, à longevidade desses animais.

Em uma revisão sobre o impacto de problemas sanitários sobre o desempenho de bovinos de corte confinados, Smith (1998) cita dados de diversos autores, que estimaram perdas diárias de 0,14 até 0,33 kg/dia para os bovinos que tiveram qualquer problema respiratório durante o confinamento. Infelizmente, na literatura, não encontram-se dados sobre os impactos negativos que os transtornos digestivos causam no ganho de peso diário de bovinos confinados para o abate.

Tabela 13. Dados relativos ao confinamento para produzir touros. Fazenda NC (n = 89)

Dias confinados (média)	Peso de entrada (kg)	Peso de saída (kg)	Ganho médio diário (kg/dia)
166	459,9 ± 37,1	680,8 ± 51,2	1,12 ± 0,25

Tabela 14. Dados relativos ao confinamento para produzir touros. Fazenda BA (n = 73)

Dias confinados (média)	Peso entrada (kg)	Peso saída (kg)	Ganho médio diário (kg/dia)
131	466,4 ± 37,7	625,5 ± 36,1	1,21 ± 0,14

4.6 Informações sobre as dietas dos sistemas de confinamento

No confinamento de bovinos para o abate a quantidade ingerida de volumosos vai sendo reduzida semanalmente, sendo A1>A2>TERM (Tabela 15). Um aspecto importante é que a inclusão de milho floculado cresce da A1 até a dieta dos animais em terminação. O uso do milho floculado objetiva aumentar a digestão ruminal do amido do milho e assim, reduzir as perdas fecais. Porém, isso aumenta em muito os riscos de acidose ruminal. Portanto dietas com milho floculado deveriam ser adicionadas de tampões, o que não foi constatado durante a coleta dos dados (Tabela 15). Vale lembrar que o calcário não é um tampão (HUTJENS, 1991).

Tabela 15. Dietas do sistema de confinamento para abate

Alimentos (%)	Outubro 2012			Maio 2013		
	A1	A2	TERM	A1	A2	TERM
Silagem de Mombaça	78,4	68,8	24,2	48,2	37,3	11,6
Bagaço de cana	xx	xx	xx	19,9	13,7	10,1
Milho floculado	13,7	18,4	51,0	xx	xx	xx
Casquinha de soja	xx	xx	xx	xx	xx	2,6
Farelo de soja	1,70	3,80	9,0	3,8	3,6	xx
Caroço de algodão	xx	xx	xx	3,8	8,4	13,3
Sorgo floculado	0,70	0,90	3,9	23,1	35,5	51,2
Melaço de soja	4,70	7,20	10,2	xx	xx	xx
Optgen II	xx	xx	xx	0,1	0,1	0,2
Ureia	0,20	0,20	0,60	0,3	0,4	0,8
Biopro	0,20	0,30	0,40	0,3	0,4	0,4
Calcário	0,20	0,20	0,50	0,3	0,4	0,8
NaCl	0,20	0,20	0,20	0,2	0,2	0,2
Água	xx	xx	xx	xx	xx	8,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Por outro lado, as dietas dos animais confinados para serem vendidos como reprodutores possuíam entre 47 a 50 % de concentrados (Tabelas 16 e 17) que, juntamente com o menor adensamento populacional (1 animal/40-45 m²) e a maior granulometria das dietas (Tabela 22 e Figura 14), colaborou para a minimização de problemas sanitários nesse sistema de criação.

Nos dois sistemas de confinamento para a produção de touros, a maior inclusão de polpa de citrus peletizada (Tabelas 16 e 17) garantiu uma maior fibrosidade da dieta e, ainda por cima, um maior poder tamponante no ambiente ruminal, pois a polpa de citrus é rica em pectina, que ao ser fermentada no rúmen, não gera ácido lático, que é o principal agente redutor do pH ruminal (VAN SOEST, 1994; p.251).

Tabela 16. Dieta do sistema de produção de touros da fazenda NC (Maio/13). Valores para um animal de 500 kg, ingerindo 2,12% de Matéria Seca (MS) em relação ao peso vivo (PV)

Alimentos	kg de Matéria Natural/dia	% estimado de MS	MS ingerida (kg/dia)	MS ingerida (%)
Bagaço de cana	10,0	50	5,0	47,2
Polpa de citrus	4,0	88	3,52	33,2
Farelo de algodão	1,5	89	1,34	12,6
Fubá	0,70	89	0,62	5,88
Ureia	0,13	95	0,12	1,17
Total	16,33	xx	10,60	100,0

Tabela 17. Dieta do sistema de produção de touros da fazenda BA (Abril/13). Valores para um animal de 500 kg, ingerindo 2,3% de Matéria Seca (MS) em relação ao peso vivo (PV)

Alimentos	Matéria Natural/dia (kg)	% estimado de MS	MS ingerida (kg/dia)	MS ingerida (%)
Silagem de sorgo	18,0	32	5,76	50,0
Polpa de citrus	5,0	88	4,40	38,2
Concentrado protéico	1,50	89	1,34	11,6
Ureia	0,042	95	0,04	0,35
Total	24,54	xx	11,53	100,0

Nas Tabelas 18 e 19 pode-se observar que os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram bastante distintos entre as dietas dos animais confinados para o abate e os destinados à venda como reprodutores. Enquanto no confinamento para o abate os teores de FDN são maiores nas dietas da adaptação do que na dieta de terminação (Tabela 18), no sistema de produção de touros, os teores foram sempre superiores a 61%, o que é considerado ideal para minimizar distúrbios digestivos.

Tabela 18. Composição média das dietas do sistema de confinamento para o abate

Nutrientes	Silagem de			
	Mombaça	A1	A2	TERM
MS (%)	25,7	43,8	49,1	56,2
PB (%MS)	9,12	11,1	12,4	13,9
EE (%MS)	0,94	2,15	2,81	3,1
MM (%MS)	4,83	6,21	7,35	4,64
CNF (%MS)	15,3	30,4	28,6	36,7
FDN (%MS)	69,8	50,3	48,8	41,7
NNP (%MS)	0,48	0,64	0,23	0,87
NIDA (%MS)	0,20	0,26	0,26	0,23
P (%MS)	0,38	0,27	0,37	0,36
Ca (%MS)	0,57	0,62	0,69	0,57

Tabela 19. Composição das dietas dos sistemas de confinamentos para a produção de touros

Nutrientes	Faz. NC	Faz. NC	Faz. BA	Faz. BA
	(Maio 2013)	(Dez. 2013)	(Jun. 2013)	(Abr. 2014)
MS (%)	49,4	39,6	50,2	52,7
PB (%MS)	9,19	8,27	9,34	10,3
EE (%MS)	2,47	3,01	3,23	3,45
MM (%MS)	2,56	3,12	2,98	3,01
CNF (%MS)	24,6	22,0	6,95	13,0
FDN (%MS)	61,2	63,6	77,5	70,2
NNP (%MS)	0,34	0,38	0,28	0,41
NIDA (%MS)	0,49	0,32	0,39	0,38
P (%MS)	0,14	0,13	0,13	0,16
Ca (%MS)	0,37	0,33	0,28	0,35

O capim mombaça, oferecido nas formas de silagem ou *in natura*, resultou em mais de 77 % de suas partículas picadas com menos de 8 mm de tamanho (Tabelas 20 e 21). Esse menor tamanho de partículas, associado à maior ingestão de concentrados ricos em amido flocculado, são os principais agentes causadores da acidose ruminal no confinamento para abate.

No confinamento para abate, a dieta da terminação, nas duas épocas de avaliação, tinha entre 88,9 e 91,1 % de partículas menores que 8 mm (Tabelas 20 e 21). Nos confinamentos que produziram touros, as dietas sempre tinham entre 80,9 a 86,1 % das partículas ingeridas com tamanho menor que 8 mm (Tabela 22). Nos confinamentos para a produção de reprodutores, o maior tamanho das partículas ingeridas, associado à menor ingestão de concentrados, estimula a ruminação e, conseqüentemente, a maior produção de saliva.

Tabela 20. Granulometria das dietas do sistema de confinamento para o abate (Dez. 2012). Valores expressos em %

Peneiras (mm)	Silagem de			
	Mombaça	A1	A2	TERM
8,00	20,1	11,7	13,0	8,9
4,75	19,4	18,4	18,1	25,9
2,00	46,1	53,3	53,9	48,9
Coleta	14,3	16,8	15,0	16,5
Total	99,9	100,2	100,1	100,2

Tabela 21. Granulometria das dietas do sistema de confinamento para o abate (Maio 2013). Valores expressos em %

Peneiras (mm)	Mombaça			
	<i>In Natura</i>	A1	A2	TERM
8,00	22,3	10,6	11,4	11,1
4,75	17,6	17,6	23,7	21,3
2,00	49,3	56,0	49,9	43,6
Coleta	10,9	16,0	14,8	23,9
Total	100,1	100,2	99,8	99,9

Tabela 22. Granulometria das dietas dos sistemas de produção de touros. Valores expressos em %

Peneiras (mm)	Dieta de Maio 2013 (Faz. NC)	Dieta de Dez. 2013 (Faz. NC)	Dieta de Maio 2013 (Faz. BA)	Dieta de Dez. 2013 (Faz. BA)
8,00	19,1	14,1	16,8	19,8
4,75	31,2	22,3	22,3	26,7
2,00	22,7	31,3	30,1	24,8
Coleta	27,1	32,2	30,6	28,9
Total (%)	100,1	99,9	99,8	100,2

Na Figura 14, pode-se ver que as dietas dos animais confinados para o abate sempre possuíam entre 8,9 e 13,1 % das partículas com mais de 8 mm de tamanho e as dietas dos animais confinados como touros, sempre possuíam entre 13,9 e 19,8 % das partículas com mais de 8 mm. Essa diferença a mais no tamanho das partículas ingeridas com mais de 8 mm, associado ao maior porcentual de volumosos na dieta (Tabelas 16 e 17) é sem dúvida o fator responsável pela nula incidência de transtornos digestivos nos dois confinamentos que produzem reprodutores.

Baseado nos valores do pH ruminal e fecal, da concentração sérica de lactato, da osmolaridade ruminal e fecal e nos achados macroscópicos das papilas ruminais, que claramente indicaram acidose ruminal subclínica nos animais confinados para o abate, as dietas completas (volumoso + concentrados) nesses empreendimentos deveriam ser sido feitas de modo a garantir, pelo menos, mais de 15% de partículas maiores que 8 mm. Esse valor empírico é baseado também no fato que os animais confinados para a venda como reprodutores não tiveram transtorno digestivo e suas dietas completas sempre tiveram mais de 14% de partículas maiores que 8 mm (Tabela 22 e Figura 14). Essa medida, associada ao uso de concentrados fibrosos e a uma adequada relação forragem:concentrado, poderia minimizar, em muito, os problemas digestivos nos bovinos confinados para o abate.

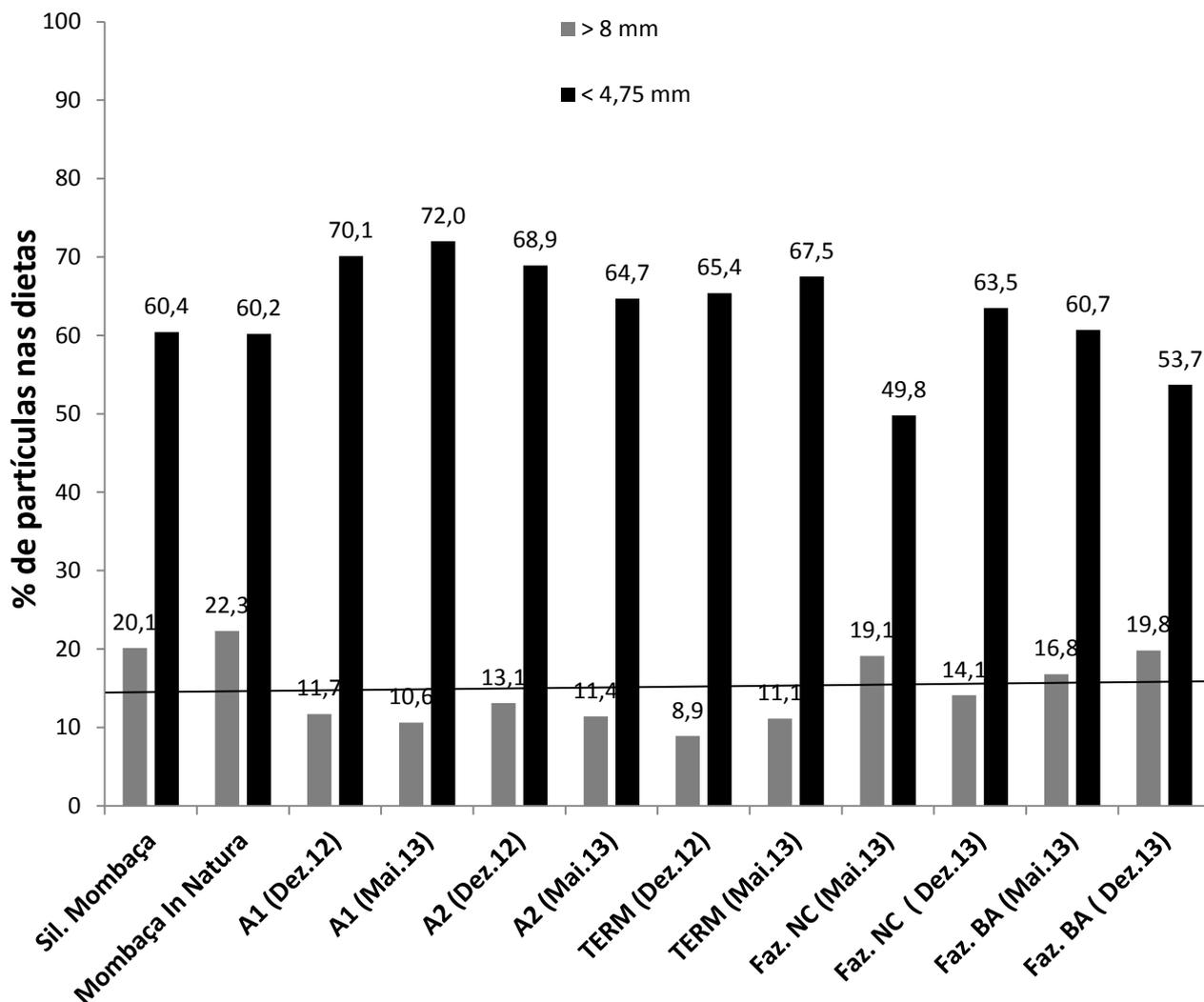


Figura 14. Porcentagem de partículas nas dietas maiores que 8 mm e menores que 4,75 mm. A linha horizontal determina o valor empírico acima do qual as dietas estariam adequadas em partículas maiores que 8 mm.

A osmolaridade das dietas dos animais confinados para o abate sempre foi maior do que a dos animais confinados para a venda como reprodutores (Figura 15). Tomando como base a osmolaridade do volumoso, os maiores valores observados nas demais dietas, sobretudo nas dos animais para o abate, se devem a adição de inúmeros nutrientes (proteínas, minerais, núcleos, melaço) que liberam muitos produtos osmóticos dentro do rúmen e elevam assim a osmolaridade intra ruminal (Tabela 11).

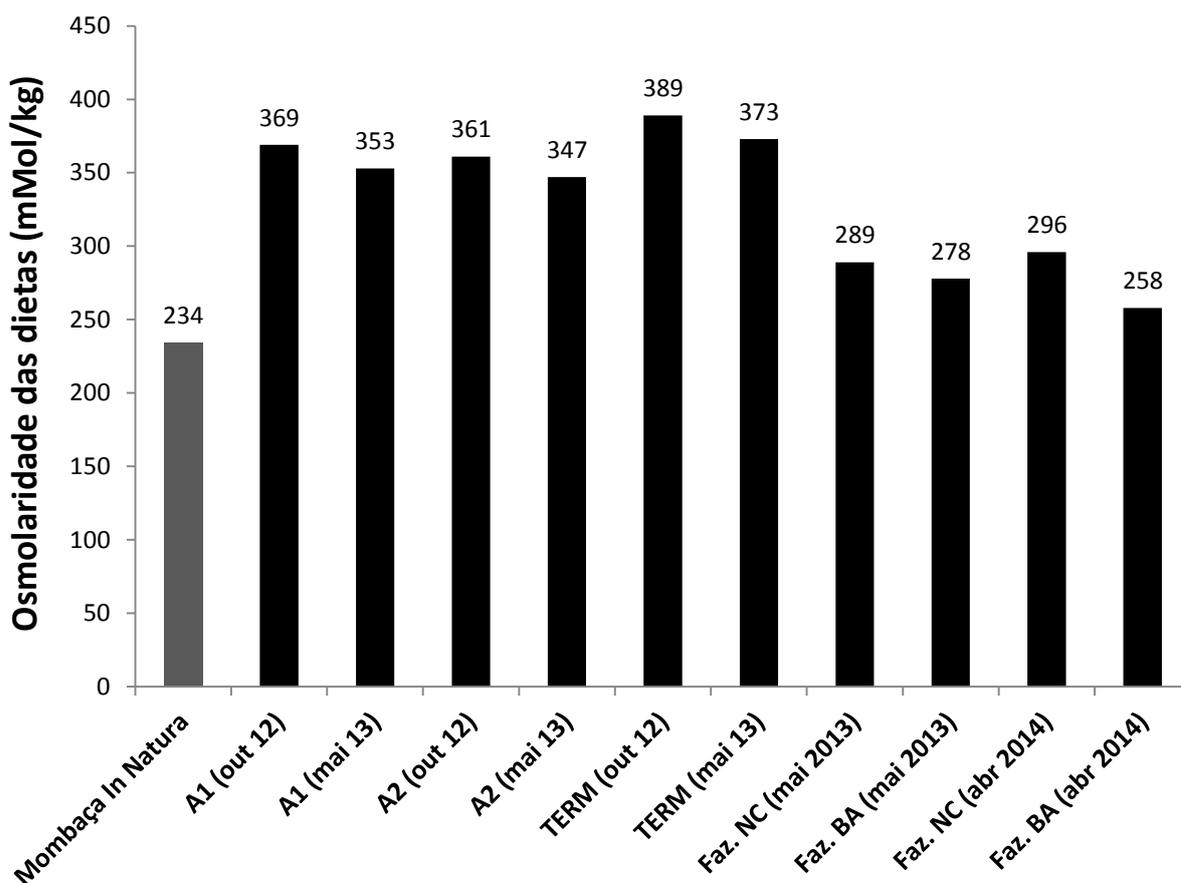


Figura 15. Osmolaridade das dietas dos bovinos submetidos aos dois sistemas de confinamento.

4.7 Informações sobre a granulometria fecal nos dois sistemas de confinamento

Para efeito prático, os dados das Tabelas 23 e 24 foram interpretados como a soma das partículas retidas nas peneiras de 9,52 e 4 mm (partículas maiores que 4 mm) e as retidas nas peneiras abaixo de 1,18 mm.

A somatória de partículas fecais maiores que 4 mm de tamanho foi aumentando à medida que os animais passaram a ingerir mais concentrados em sua alimentação diária (Tabelas 23, 24 e 25 e Figuras 16, 18 e 19). Isso se deve ao fato de que os concentrados aumentam a taxa de passagem da digesta pelo tubo digestivo, causam acidose ruminal subclínica (que reduz, por sua vez, a atividade da microbiota digestora da fibra) e reduzem a atividade ruminatória (o que diminui a taxa de fragmentação de partículas). Ou seja, empiricamente, mais de 4 % da matéria seca fecal como partículas maiores de 4 mm é indício de acidose ruminal subclínica em animais alimentados com elevadas quantidades de grãos (Figura 16). Resultados similares aos encontrados nesse estudo foram descritos por Nørgaard e Sechic (2003), que verificaram que menos de 5% das partículas fecais eram maiores que 5 mm.

Tabela 23. Granulometria fecal média dos animais submetidos às dietas do confinamento para o abate. Valores expressos em %

Peneiras (mm)	A1 (n = 10)	A2 (n = 10)	TERM (n = 10)
9,52	0,43 (0,61)	3,11 (0,98)	8,41 (2,16)
4,00	4,01 (3,49)	9,61 (5,87)	4,74 (2,02)
2,00	5,95 (1,02)	5,23 (1,04)	7,01 (1,16)
1,18	8,26 (2,52)	5,56 (1,54)	7,51 (1,56)
0,50	15,94 (5,22)	14,10 (2,26)	13,59 (2,21)
Coleta (<0,50)	65,41 (5,86)	62,40 (10,49)	58,74 (9,21)
Total	100,00	100,00	100,00

Tabela 24. Granulometria fecal média dos animais submetidos às dietas dos sistemas de produção de touros e das dietas de animais criados a pasto. Valores expressos em %

Peneiras (mm)	Faz. NC (n = 10)	Faz. BA (n = 10)	Animais a pasto (n = 8)
9,52	1,25 (0,45)	0,24 (0,58)	0,71 (0,81)
4,00	2,54 (1,29)	1,98 (0,91)	1,32 (0,67)
2,00	2,74 (3,35)	6,61 (2,01)	5,07 (2,36)
1,18	4,84 (2,86)	6,54 (4,77)	7,19 (2,24)
0,50	19,31 (3,50)	15,48 (5,26)	15,85 (3,37)
Coleta (<0,50)	69,33 (4,64)	69,15 (10,62)	69,85 (5,83)
Total	100,00	100,00	100,00

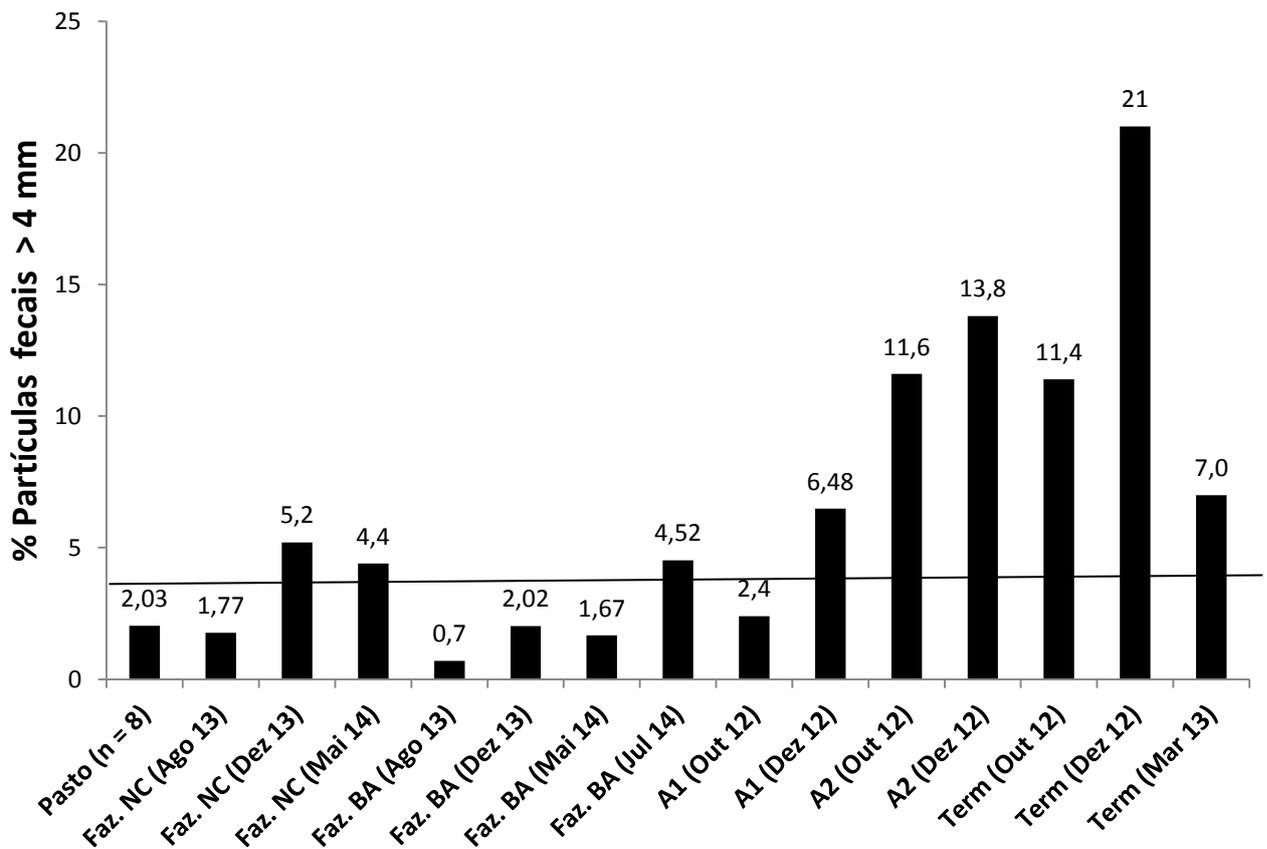


Figura 16. Porcentagem de partículas fecais maiores que 4 mm oriundas de bovinos criados em confinamentos e a pasto. A linha horizontal determina o valor empírico acima do qual os animais estão com acidose ruminal subclínica.

Nas Figuras 17 e 18, pode-se perceber que à medida que se elevou a ingestão de grãos (das dietas A1 para A2 e desta para a TERM), houve redução na proporção de partículas fecais menores que 1,18 mm. Se isso acontece é por que houve aumento proporcional das partículas maiores que 4 mm nas fezes.

A forma de interpretação (> 4mm e <1,18 mm) permite que os profissionais possam coletar fezes e peneirá-las utilizando apenas duas peneiras; isso facilitaria o trabalho e poderia ser realizado sem o separador tipo *wet sieving*, bastando apenas submeter a amostra fecal à incubação prévia com a solução de detergente neutro e depois proceder a separação granulométrica por intermédio da lavagem da amostra dentro da(s) peneira(s) com água corrente até que esta flua límpida após a passagem pela peneira.

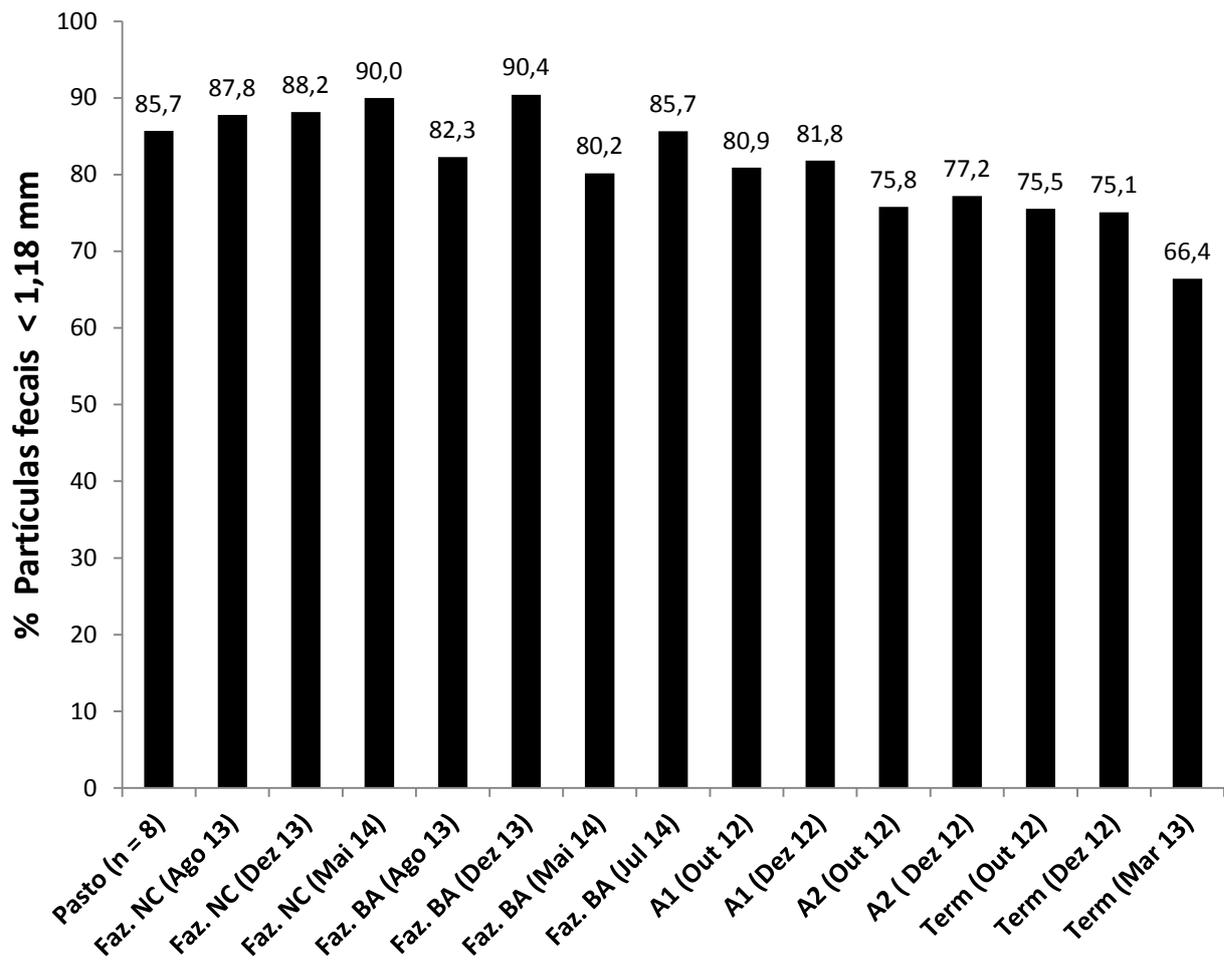


Figura 17. Porcentagem de partículas fecais menores que 1,18 mm oriundas de bovinos criados em confinamentos e a pasto.

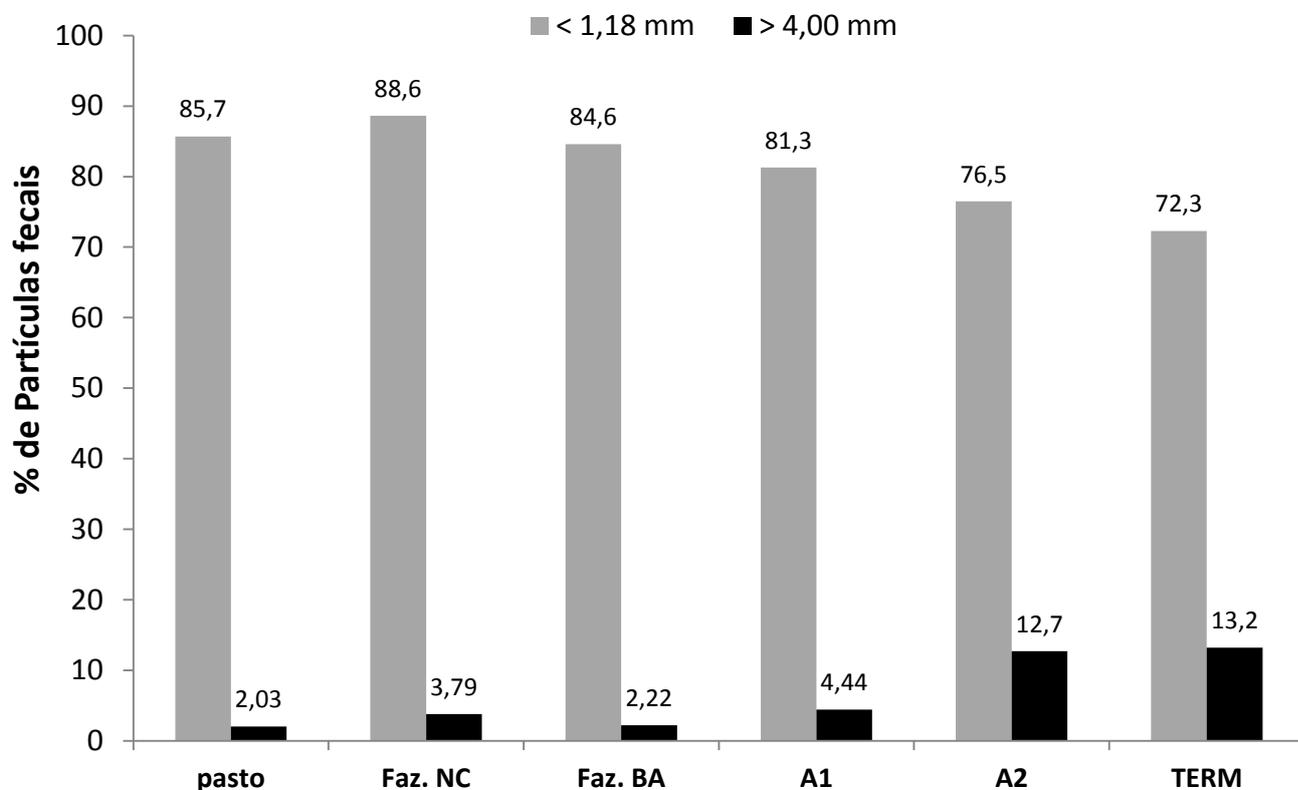


Figura 18. Relação entre as porcentagem de partículas fecais maiores que 4 mm e menores que 1,18 mm oriundas de bovinos criados em confinamentos e a pasto.

A interpretação dos dados por intermédio da retenção cumulativa permite perceber claramente que os animais confinados para o abate (dietas A1, A2 e TERM) sempre tiveram as fezes com mais de 4% da MS fecal como partículas maiores que 4 mm (Tabela 25 e Figura 19). Talvez pela falta de padronização das formas de separação granulométrica, a literatura sobre o assunto relate valores muito díspares; Poppi et al. (1980) citam que menos de 5% das partículas fecais de bovinos e ovinos criados em pastagens foram retidas em peneiras maiores que 1,18 mm e Maulfair et al. (2011) encontraram mais de 36% das partículas fecais maiores que 1,18 mm. O valor 1,18 mm é adotado como sendo o tamanho crítico, abaixo do qual, as partículas alimentares passariam pelo orifício retículo-omasal, atingiriam o abomaso e sairiam nas fezes (POPPI et al., 1980; MERTENS, 1997). No presente estudo, a proporção de partículas fecais retidas na peneira de 1,18 mm situou-se entre 11,4 e 27,7%, sendo que os animais criados apenas em pastagens tiveram um valor médio de 14,3 % (Tabela 25). Já Suarez-Mena et al. (2013) encontraram, em novilhas alimentadas com alta ou baixa quantidade de forragem, valores entre 6,5 e 13,8% da MS fecal retidas nas peneiras de 1,18 mm.

Tabela 25. Granulometria fecal média cumulativa. Valores expressos em % da MS fecal

Peneiras (mm)	Animais a pasto (n = 8)	A1 (n = 10)	A2 (n = 10)	TERM (n = 10)	Faz. NC (n = 10)	Faz. BA (n = 10)
9,52	0,71	0,43	3,11	8,41	1,25	0,24
4,00	2,03	4,44	12,7	13,2	3,79	2,22
2,00	7,11	10,4	17,9	20,2	6,53	8,83
1,18	14,3	18,7	23,5	27,7	11,4	15,4
0,50	30,1	34,6	37,6	41,3	30,7	30,8
Coleta (<0,50)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

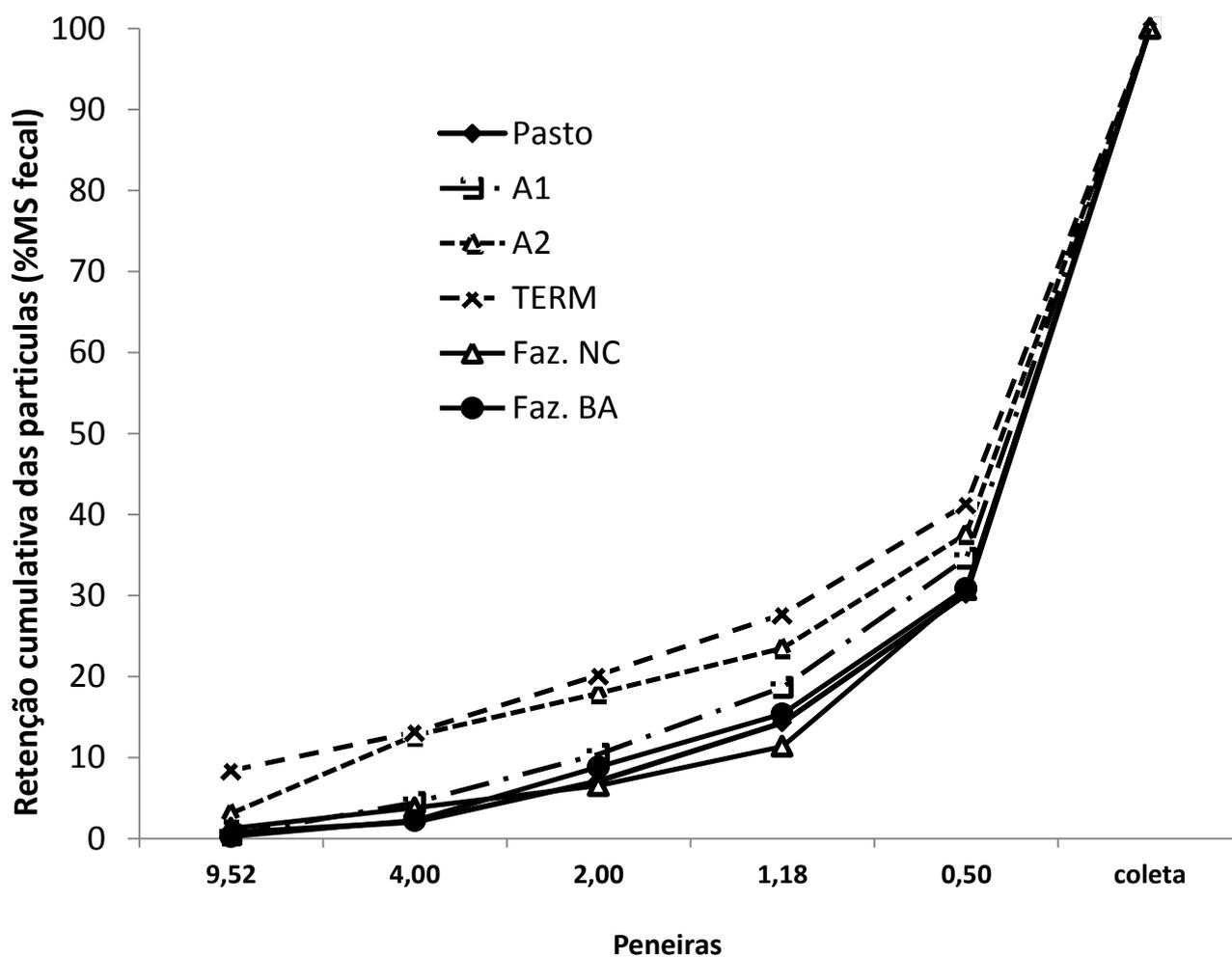


Figura 19. Retenção cumulativa média das partículas fecais.

5 CONCLUSÕES

Embora o espaço de inferência desse estudo tenha sido um empreendimento que confina gado para o abate e dois que os confina para a venda como reprodutores, é importante salientar que o primeiro sistema confina, anualmente, uma das maiores quantidades de animais no Brasil e que as dietas e os manejos nutricional e sanitário desse empreendimento são idênticos aos observados em outros confinamentos que produzem bovinos para o abate. Por outro lado, os dados obtidos nos dois confinamentos que produzem touros para a venda como reprodutores devem ser generalizados com cautela, uma vez que esses tipos de empreendimentos possuem distintas dietas e manejos nutricionais. Muitas vezes, por influência do “convívio” com pesquisadores e técnicos que trabalham com o sistema de confinamento para o abate, alguns desses sistemas, que produzem bovinos destinados à venda como reprodutores, acabam utilizando concentrados em excesso e volumosos finamente picados nas dietas dos animais.

A partir da interpretação dos dados coletados no sistema de confinamento de bovinos de corte para o abate e nos dois confinamentos de produção de touros para a venda como reprodutores, foi possível concluir que:

- A proporção de bovinos confinados para o abate e que adquirem problemas sanitários é consideravelmente maior do que nos sistemas que os confinam para a venda como futuros reprodutores.
- As pneumonias e os transtornos digestivos (acidose ruminal e timpanismo espumoso) foram os principais problemas sanitários detectados no confinamento para o abate.
- Os custos com os tratamentos desses problemas são elevados e, em média, representam de 0,33 até 0,58@/cabeça ou de 7 a 12% das arrobas ganhas durante o período confinado.
- O crescimento exagerado das papilas ruminais e a paraqueratose foram os principais achados macroscópicos nos rúmens dos bovinos confinados para o abate.
- Devido a maior ingestão de grãos, o pH ruminal e fecal foram sempre menores, enquanto que a osmolaridade ruminal e o lactato sanguíneo foram sempre maiores nos animais confinados para o abate.

- O tempo de permanência no confinamento foi maior, em média 4 dias, para os animais que adquiriram qualquer problema digestivo. Isso, aliado ao fato de também terem os menores ganhos de peso diários, resulta em um enorme prejuízo.
- Os ganhos de peso diários foram similares para os animais confinados (que ingeriram mais de 85% de concentrados) para o abate e para os que foram confinados para a venda como reprodutores, que consumiram cerca de 50% de concentrados em sua dieta.
- As dietas do confinamento para abate sempre tiveram maior proporção de partículas com tamanho inferior a 8 mm e também tinham as maiores osmolaridades.
- As fezes dos animais confinados para o abate sempre possuíam uma maior proporção de partículas com mais de 4 mm de tamanho.
- Os valores empíricos de mais de 4% da matéria seca fecal como partículas maiores de 4 mm e de menos de 15% de partículas menores que 8 mm nas dietas são indicativos de acidose ruminal subclínica em bovinos confinados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREWS, A.H. Other conditions. *In*: ANDREWS, A.H., BLOWEY, R.W., BOYD, R.G. Bovine medicine: diseases and husbandry of cattle. 1^a ed. Blackwell, Oxford, 1992, p.759-767.
- ANUALPEC. Anuário da pecuária brasileira. 21^a ed. Informa Economics South America/FNP. São Paulo, 2014. p.346.
- BARROS, H.M., LAMOUNIER, R.D., ARAUJO, L.M. “Causa mortis” em bezerros *Bos indicus*, em regime de criação extensiva. Bol. Ind. Anim., v.23, p.199-204, 1965/66.
- BOWLAND, S.L., SHEWEN, P.E. Bovine respiratory disease: Commercial vaccines currently available in Canada. Can. Vet. J., v.41, p.33-48, 2000.
- CALLAN, R.J., GARRY, F.B. Biosecurity and bovine respiratory disease. Vet. Clin. of North Am. Food. Animal Practice, v.18, p.57-77, 2002.
- CHURCH, T.L., RADOSTITS, A.M. A retrospective survey of diseases of feedlot cattle in Alberta. Can. Vet. J., v.22, p.27-30, 1981.
- DIRKSEN, G. Acidosis. *In* A. T. PHILLIPSON (Ed.). Physiology of digestion and metabolism in the ruminant. Oriel Press Ltd., Newcastle-Upon-Tyne, 1969, p.612-625.
- DIRKSEN, G. Indigestiones en el bovino. Schnetztor-Verlag GmbH, Konstanz, 1981, p.79.
- DIRKSEN, G., GRÜNDER, H.D., STÖBER, M. Medicina interna y cirugía del bovino. 4^a ed. Vol 1. Editora Inter-médica, Buenos Aires, 2005, p.1248.
- EDWARDS, A.J. Respiratory diseases of feedlot cattle in the central USA. Bovine Pract., v.30, p.5-7, 1996.
- EUCLIDES, V.P.B., CEZAR, I.M., EUCLIDES FILHO, K. Sistema intensivo de produção de carne bovina em pasto. Informe Agropec., v.21, n.205, p.85 – 95, 2000.
- FERREIRA, P.M., LEITE, R.C., CARVALHO, A.U., FACURY FILHO, E.J., SOUZA, R.C., FERREIRA, M.G. Custo e resultados do tratamento de sequelas de laminite bovina: Relato de 112 casos em vacas em lactação no sistema free-stall. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.56, n.5, p.589-94, 2004.
- GAEBEL, G., MARTENS, H., SUENDERMANN, M., GALFI, P. The effect of diet, intraruminal pH and osmolarity on sodium, chloride and magnesium absorption from the temporarily isolated and washed reticulo-rumen of sheep. Quarterly Journal of Experimental Physiology, v.72, p.501-511. 1987.

- GARZA, J.D., OWENS, F.N., BREAZILE, J.E. Effects of diet on ruminal liquid and on blood serum osmolarity and hematocrit in feedlot heifers. Okla. Agric. Exp. Stn. 1989. Beef extension.com/research_reports/1989rr/89_13.pdf
- GLOCK, R.D., DEGROOT, B.D. Sudden death of feedlot cattle. J. Anim. Sci., v.76, p.315-319, 1998.
- GONÇALVES, R.C. Estudo clínico e citológico em bezerros clinicamente sadios e portadores de broncopneumonia moderada e grave: o lavado traqueobrônquico como complemento ao diagnóstico. 1997, 146p. Botucatu-SP. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Universidade Estadual Paulista, UNESP.
- GONÇALVES, R.C., KUCHEMUCK, M.R.G., CURI, P.R., CHIACCHIO, S.B., ALMEIDA, C.T., BORGES, A.S. Diferenciação clínica da broncopneumonia moderada e grave em bezerros. Ciência Rural, v.31, p.263-269, 2001.
- HALL, M.B. Characteristics of manure: What do they mean? Department of Animal Sciences. University of Florida. <http://www.das.psu.edu/dcn/WORKSHOP/dcn2002/docs/hallwksh2.pdf> Accessed 20040726. 2002.
- HOFMANN, R.R. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. Oecologia 78:443-457.1989.
- HUBER, T. L. Physiological effects of acidosis on feedlot cattle. J. Anim. Sci., 43:902-909. 1976.
- HUTJENS, M.F. Feed additives. In; SNIFFEN, C.J., HERDT, T.H. Dairy nutrition management. The Veterinary Clinics of North America, v.7, n.2, p.525-40, 1991.
- LARDY, G. Cattleman's guide to terminology feedlot. <http://www.ag.ndsu.edu/publications/landing-pages/livestock/cattlemans-guide-to-feedlot-terminology-as-1161>. 2013. 6p.
- MAILLARD, R., ASSIE, S., DOUART, A. Respiratory disease in adult cattle. In: Proceedings of XXIV World Buiatrics Congress. Nice, France. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wbc/wbc2006/maillard.pdf?LA=1>
- MALAFAIA, P., VALADARES FILHO, S.C., VIEIRA, R.A.M., COELHO DA SILVA, J.F., PEREIRA, J.C. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. R. Bras. Zootec., v.27, n.4, p.790-796, 1998.
- MALAFAIA, P., BARBOSA, J.D., TOKARNIA, C.H., OLIVEIRA, C.M.C. Distúrbios comportamentais em ruminantes não associados a doenças: origem, significado e importância. Pesq. Vet. Bras., v.31, n.9, p.781-790, 2011.

- MARUTA, C.A., ORTOLANI, E.L. Susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal: Acidose metabólica e metabolização do lactato. *Ciência Rural*, v.32, n.1, p.61-65, 2002.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.80, p.1463-1481, 1997.
- MAULFAIR, D.D., FUSTINI, M., HEINRICHS, A.J. Effect of varying total mixed ration particle size on rumen digesta and fecal particle size and digestibility in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* v.94, p.3527-36, 2011.
- NAGARAJA, T.G., LECHTENBERG, K.F. Acidosis in feedlot cattle. *Vet. Clin. Food Anim.*, v.23, p.333-350, 2007.
- NAHMS. 2000. Feedlot '99 Part II: Baseline reference of feedlot health and health management. USDA, APHIS, National Animal Health Monitoring System. Available: <http://www.aphis.usda.gov/vs/ceah/ncahs/nahms/feedlot/#feedlot99>
- NØRGAARD, P. AND SEHIC, A. 2003. Particle size distribution in silage, boluses, rumen content and faeces from cows fed grass silage with different theoretical chopping length. *Trop. and Subtrop. Agroecosyst.* 3:457-460. Herrera-Camacho, J. and Sandoval-Castro, C. A. (eds.) Proc. of the sixth Int. Symp. on the Nutr. of Herbivores Oct. 19-24, Merida, Yucatan, Mexico.
- OWENS, F.N., SECRIST, D.S., HILL, W.J., GILL, D.R. Acidosis in cattle: A review. *J. Anim. Sci.*, v.76, p.275-286, 1998.
- PIERSON, R.E., R. JENSEN, L.H., LAUERMAN, D.A., SAARI, P.M., BRADDY, A.E., CHESNEY, M.C., HORTON, D.P. 1976. Sudden death in yearling feedlot cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.169, p.527-529.
- POPPI, D.P., NORTON, B.W., MINSON, D.J., HENDRICKSEN, R.E. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. *J. Agric. Sci.* v.94, p.275-280, 1980.
- RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W.; CONSTABLE, P. D. *Veterinary medicine*. 10.ed., Saunders, 2007, p. 935-946.
- REBHUN, W.C. *Doenças do Gado Leiteiro*. 1. ed. São Paulo, Editora Roca, 2000. 462p.
- RESENDE JÚNIOR, J. C. Efeito da frequência de alimentação concentrada sobre a morfologia das papilas do rúmen. 1999. 67 p. Lavras-MG. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, UFLA.
- ROSENGARTEN, R., CITTI, C. The role of ruminant mycoplasmas in systemic infection. In: STIPKOVITS, L., ROSENGARTEN, R., FREY, J. *Mycoplasmas of 17 ruminants: pathogenicity, diagnostics, epidemiology and molecular genetics* Brussels: European Commission, v.3, p.14-17, 1999.

- SHAHRIAR, F.M., CLARK, E.G., JANZEN, E., WEST, K., WOBESER, G. Coinfection with bovine viral diarrhoea virus and *mycoplasma bovis* in feedlot cattle with chronic pneumonia. *Can. Vet. J.*, v.43, p.863–868, 2002.
- SILVA D.J., QUEIROZ A.C. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3.ed. Editora UFV, Viçosa, 2002, p.235.
- SMITH, R.A. Impact of disease on feedlot performance: A review. *J. Anim. Sci.*, v.76, p.272-74, 1998.
- SNOWDER, G.D., VAN VLECK, L.D., CUNDIFF, L.V., BENETT, G.L. Bovine respiratory disease in feedlot cattle: environmental, genetic, and economic factors. *J. Anim. Sci.*, v. 84, p.1999-2008, 2006.
- SUAREZ-MENA, F.X., LASCANO, G.J., HEINRICHS, A.J. Chewing activities and particle size of rumen digesta and feces of precision-fed dairy heifers fed different forage levels with increasing levels of distillers grains. *J. Dairy Sci.* v.96, p.5184–5193, 2013.
- SVENSSON, C., LIBERG, P. The effect of group size on health and growth rate of Swedish dairy calves housed in pens with automatic milk-feeders. *Prev. Vet. Med.*, v.73, p.43-53, 2006.
- TOKARNIA, C.H., PEIXOTO, P.V., BARBOSA, J.D., BRITO, M.F. & DÖBEREINER, J. Deficiências Minerais em Animais de Produção. Helianthus, Rio de Janeiro. 191p. 2010.
- VALARCHER, J.F., HÄGGLUND, S. Viral respiratory infections in cattle. In: Proceedings of XXIV World Buiatrics Congress. Nice, France. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wbc/wbc2006/valarcher.pdf?LA=1>
- VAN SOEST, P.J. Nutritional Ecology of the Ruminants. 2nd ed. Cornell University Press, New York. 476p. 1994.
- WELCH, J.G. Rumination, particle size and passage from the rumen. *J. Anim. Sci.* v.54, n.4, p.885-894, 1982.
- WIKSE, S.E. Feedlot cattle pneumonia. *Vet. Clin. of North Am. Food Anim. Pract.*, v.1, p.288-310, 1985.
- WOLDEHIWET, Z., MAMACHE, B., ROWAN, T.G. The effects of age, environmental temperature and relative humidity on the bacterial flora of the upper respiratory tract in calves. *Br. Vet. J.*, v.146, p. 211-218, 1990.