

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Uso de Levedura na Alimentação de Bovinos de Corte: Uma Revisão
Sistemática-Metanálise

Everton Dezordi Sartori
Zootecnia/UFSM

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre em
Zootecnia

Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS) Brasil
Março de 2016

CIP - Catalogação na Publicação

Dezordi Sartori, Everton

Uso de levedura na alimentação de bovinos de corte: uma revisão sistemática-metanálise / Everton Dezordi Sartori. -- 2016.

80 f.

Orientador: Júlio Otávio Jardim Barcellos.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Leveduras. 2. Saccharomyces cerevisiae. 3. Ganho de peso. 4. Consumo de matéria seca. 5. Metanálise. I. Otávio Jardim Barcellos, Júlio, orient. II. Título.

EVERTON DEZORDI SARTORI
Zootecnista

DISSERTAÇÃO

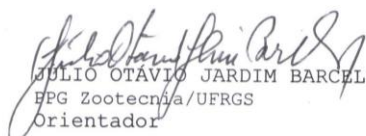
Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de


MESTRE EM ZOOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 01.03.2016
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 13.04.2016
Por



JULIO OTAVIO JARDIM BARCELLOS
EPG Zootecnia/UFRGS
Orientador


PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia


JOÃO PEDRO VELHO
CESNOR-UFSM


ELISA CRISTINA MODESTO
Dep. de Zootecnia UFRGS


LEONARDO CANALI CANELLAS
PNPD/CAPES - UFRGS


PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

AGRADECIMENTO

Quero deixar aqui registrado o meu agradecimento a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho. Mas, de um modo especial, gostaria de agradecer a minha família, meus pais Nelci e Nilce, meu irmão Edenilson e a minha “namorada” Jusiane pela compreensão, apoio, carinho e amor.

Ao meu orientado Júlio Otávio Jardim Barcellos pela oportunidade e ensinamentos transmitidos. Ao professor e orientador João Pedro Velho pelos conhecimentos transmitidos desde a iniciação científica e o incentivo a trilhar o caminho acadêmico.

A Maria Eugênia, por ter sido minha “co-orientadora” no estudo de metanálise, agradeço muito a sua paciência e os ensinamentos. Bem como, a Daniele e ao Giordano Bruno pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho, meu muito obrigado.

Aos amigos Giordano Bruno e Eduarda, pelas caronas, conversas, churrascos, mas sobretudo, pela amizade, a parceria e o apoio, levarei para sempre essa amizade, muito obrigado. Ao meu compadre e irmão de vida, Diego Bisognin pela amizade, apoio e companheirismo, grato meu irmão. E aos demais amigos Elis Regina, Denise, Eliandro, Sidão, Cristiano e Fernando.

Ao “grupinho mais ou menos”: Amir, Kelly, Rubia e Giordano Bruno pela amizade e companheirismo. Bem como, a todos os integrantes do NESPRO e aos demais amigos e colegas da UFRGS.

A todos o meu muito obrigado!!!

USO DE LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA-METANÁLISE ¹

Autor: Everton Dezordi Sartori

Orientador: Júlio Otávio Jardim Barcellos

Resumo: O objetivo desta metanálise foi avaliar os efeitos da suplementação com levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre o ganho de peso médio diário e o consumo de matéria seca (CMS) de bovinos de corte. Os critérios para inclusão considerados foram ensaios aleatórios, suplementação com levedura *Saccharomyces cerevisiae* em comparação com um tratamento controle e que avaliassem o GMD e CMS. Os dados foram extraídos dos artigos relevantes a partir de um protocolo pré-definido. Uma metanálise de efeitos aleatórios foi conduzida para cada indicador separadamente com as médias do grupo controle e tratado. Foram utilizadas 12 publicações que relatam 22 estudos e 22 ensaios em 1161 bovinos analisados. Os níveis de heterogeneidade entre estudos foram elevados, variado entre 92 e 99%. Não foram observados efeitos (MD=-2,849 g, p=0,492) da inclusão de leveduras sobre o GMD. Contudo, observou-se redução no CMS (MD=-0,885 kg, p=0,023) para o grupo tratado. O GMD foi maior quando os níveis de volumoso da dieta ficaram entre 30 e 50% (MD=641,08 g, p=0,001) e diminuiu quando os níveis eram entre 51 e 75% (MD= -2,90 g, p=0,000). Quando o teor de FDN foi superior a 60% o uso de levedura diminuiu o GMD em 406,94 g (p=0,034). Foi observada uma redução no CMS nos bovinos manejados em sistema de confinamento (MD= -0,97, p=0,019) quando suplementados com levedura. Animais *Bos taurus* apresentaram maior CMS quando não suplementados, enquanto que os *Bos indicus*, apresentaram maior CMS suplementados com levedura (MD= -1,70 kg, p=0,000 e MD= 2,38 kg, p=0,000, respectivamente). Assim, a suplementação de bovinos de corte com *Saccharomyces cerevisiae* não apresentou efeitos sobre o GMD, contudo, melhorou a conversão alimentar devido à redução no CMS.

Palavras chave: consumo, desempenho, nutrição, *Saccharomyces cerevisiae*

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (80p.) Março de 2016.

YEAST USE IN BEEF CATTLE FEEDING: A SYSTEMATIC REVIEW-META-ANALYSIS¹

Author: Everton Dezordi Sartori

Adviser: Júlio Otávio Jardim Barcellos

Abstract: The purpose of this meta-analysis was to evaluate the effects of yeast supplementation (*Saccharomyces cerevisiae*) on average daily weight gain (ADG) and dry matter intake (DMI) in beef cattle. Inclusion criteria were complete and randomized trials, supplementation with yeast *Saccharomyces cerevisiae* compared with no supplementation, which measure ADG or DMI. Data were extracted from relevant paper onto pre-defined protocols. A meta-analysis of random effects was conducted for each indicator separately with the mean of control and treated groups. A total of 12 publications reporting 22 studies and 22 trials in 1161 cattle was analysed. The heterogeneity between studies was high, ranged from 92 to 99%. No effects (MD= -2.849 g, p= 0.492) were observed in ADG with the inclusion of yeast in the diet. However, there was a reduction on DMI (MD= -0.885 kg, p= 0.023) for the group treated. The ADG increased when the forage level in the diet was between 30 and 50% (MD= 641.08 g, p= 0.001), and decreased when the level was between 51 and 75% (MD= -2.90 g, p= 0.000). Over 60% of NDF, the use of yeast in the diet decreased the ADG by 406.94 g (p= 0.034). Animals handled in feedlot showed a reduction in the DMI (MD= -0.97 g, p= 0.019) when received yeast as a supplementation. The non-use of yeast in the diet increased the DMI (MD= -1.70 kg, p= 0.000) in *Bos taurus* cattle group, while *Bos indicus* group showed higher DMI (MD= 2.38 kg, p= 0.000) when received yeast as a supplementation. The supplementation with *Saccharomyces cerevisiae* in the diet for beef cattle had no effect on ADG; however, improve feed conversion due to the reduction in DMI.

Keywords: intake, nutrition, performance, *Saccharomyces cerevisiae*

¹ Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (80p.), March, 2016.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	12
1.INTRODUÇÃO	13
2.REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Utilização de leveduras na nutrição de ruminantes	16
2.2 Consumo de oxigênio	16
2.3 pH ruminal	18
2.4 Metabolismo de nitrogênio	19
2.5 Ácidos graxos de cadeia curta	19
2.6 Resultados da utilização de leveduras	20
3.HIPÓTESE	22
4.OBJETIVOS	23
CAPÍTULO II	24
Uso de levedura na nutrição de bovinos de corte: Uma revisão sistemática- metanálise	25
Introdução	25
Material e Métodos	25
Resultados	31
Discussão	41
Conclusão	46
Referências Bibliográficas	46
CAPITULO III	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
APÊNDICES	65
VITA	80

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPITULO II	24
Tabela 1: Termos da busca final para população, resultado e intervenção na revisão sistemática	26
Tabela 2: Resumo descritivo dos estudos que foram incluídos na revisão sistemática e foram usados na metanálise e meta-regressão	31
Tabela 3: Características descritivas das 12 publicações que relatam 22 estudos e que foram incluídas na revisão sistemática e metanálise	33
Tabela 4: Resultado da metanálise de grupos comparativos para o consumo de matéria seca (kg)	36
Tabela 5: Resultados da metanálise de grupos comparativos para o ganho médio diário (g)	39

RELAÇÃO DE FIGURAS

CAPÍTULO II 24

Figura 1. Diagrama das informações através das diferentes fases da revisão sistemática com o número de artigos incluídos e excluídos em cada nível 32

Figura 2. Forest Plot dos 20 ensaios que testaram a suplementação de leveduras em bovinos de corte, expressa como CMS (kg). O tamanho do efeito (ES) é a diferença média entre os grupos controle e tratado 35

Figura 3. Gráfico de funil da estimativa de efeito da suplementação de levedura sobre o consumo de matéria seca (kg) de bovinos de corte 38

RELAÇÃO DE APÊNDICES

Apêndices 1: Resumo dos artigos excluídos do conjunto de dados final por não cumprirem com um ou mais requisitos mínimos para inclusão na revisão sistemática-metanálise	65
Apêndice 2: Avaliação metodológica da qualidade para risco de viés (classificada em baixa, não clara e alta) dos 12 estudos incluídos na revisão sistemática	66
Apêndice 3: Normas para a preparação de trabalhos científicos para a publicação na Animal Production Science	67

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGCC: Ácidos graxos de cadeia curta

CMS: Consumo de matéria seca

CV: Coeficiente de variação

ES: *Effect size* (medida de efeito)

FDA: Fibra em detergente ácido

FDN: Fibra em detergente neutro

g: Grama (s)

GMD: Ganho médio diário

I²: Heterogeneidade entre estudos

kg: Quilogramas

L: Litro (s)

MA: Metanálise

MD: *Difference in means*

MS: Matéria seca

μmol: Micromol

min: Minuto (s)

NDT: Nutrientes digestíveis totais

O₂: Oxigênio

PB: Proteína bruta

pH: Potencial hidrogênio

RS: Revisão sistemática

UFC: Unidades formadora de colônia

RS-MA: Revisão sistemática-Metanálise

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Em decorrência da intensificação da pecuária, para obtenção de maiores índices produtivos, tornou-se necessário o fornecimento de dietas com maiores níveis de energia, a partir da inclusão de altos níveis de grãos ou concentrados. Entretanto, essa estratégia nutricional provoca uma redução do pH ruminal, a qual pode refletir em desordens metabólicas se esta for acentuada ou prolongada. Um dos principais transtornos é a acidose ruminal, caracterizada pela redução do pH a valores inferiores a 6,25 (Berchielli et al., 2011) devido ao acúmulo de ácido lático oriundo da fermentação microbiana, resultante do alto consumo de carboidratos fermentescíveis.

Deste modo, a utilização de aditivos na nutrição de bovinos visa melhorar o desempenho produtivo atuando principalmente sobre os parâmetros ruminais, intensificando a atividade microbiana e como consequência, aumentando a sua eficiência digestiva. Dentre estes aditivos destaca-se as leveduras vivas, com ênfase às da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, que promovem o consumo do oxigênio presente no meio ruminal. Além de estimular o crescimento microbiano, principalmente das bactérias consumidoras de ácido lático, reduzindo a probabilidade de ocorrência de acidose, tornando o ambiente favorável ao desenvolvimento dos microrganismos, especialmente os consumidores de celulose, potencializando as taxas de degradação da fibra (McAllister et al., 2011).

Entretanto, ao observar o meio de atuação da levedura conjectura-se que a suplementação com a mesma proporcione maiores desempenhos produtivos em ruminantes. Contudo, não é o que se observa na literatura, a qual reporta uma divergência de resultados do seu uso na bovinocultura de corte (França e Rigo, 2011). Deste modo, a utilização de um estudo metanalítico mediante combinação dos resultados de vários estudos permite a avaliação dos fatores e das interações gerando uma síntese reproduzível e quantificável dos dados (Lovatto et al., 2007).

A revisão sistemática da literatura é uma revisão planejada que tem por objetivo reunir estudos para identificar, selecionar e avaliar criticamente pesquisas sobre uma questão previamente formulada obedecendo critérios

metodológicos rigorosos, o que a torna menos propensa a vieses, reunindo-os numa análise estatística – a metanálise (Oliveira et al., 2010). A metanálise permite, em casos de resultados aparentemente discordantes, obter uma visão geral da situação, além de melhorar o poder estatístico da pesquisa e, por isso, mais precisa na estimação e tamanho do efeito (Lovatto et al., 2007). Neste sentido o presente estudo buscou por meio de uma revisão sistemática e metanálise a compreensão dos efeitos da inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de bovinos de corte.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As leveduras são fungos unicelulares e, dentre eles, as da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, são tradicionalmente utilizadas pelo homem em vários processos produtivos usando-se de sua capacidade fermentativa para gerar produtos como a cerveja, o vinho, o pão e o álcool. Mais recentemente, a mesma passou a ser empregada como um aditivo alimentar para animais, sendo utilizada, inicialmente, como fonte proteica para monogástricos. Em ruminantes, os primeiros relatos de uso datam de 1924 em estudo desenvolvido por Eckles e colaboradores, usando a levedura como fonte de vitaminas do complexo B e minerais para bovinos leiteiros.

Na década de 1990, houve uma grande expansão nas pesquisas utilizando leveduras como promotores de crescimento para ruminantes. Esse cenário foi consequência dos questionamentos quanto a utilização de antibióticos na dieta e dos possíveis efeitos sobre a saúde dos consumidores em decorrência da presença de eventuais resíduos no produto final.

As principais fontes de leveduras para o emprego na nutrição animal são as destilarias de álcool e as fábricas de cerveja que as utilizam na fermentação alcoólica, sendo recuperadas através do processo de centrifugação e, após secas e moídas, são destinadas a suplementação animal (Berto, 1985), passando-se a se chamar “leveduras de recuperação”. Elas também podem ser denominadas de culturas de leveduras quando o produto apresenta leveduras vivas e mortas, juntamente com o meio em que as leveduras foram cultivadas.

Deste modo, diferentes tipos de produtos à base de leveduras foram desenvolvidos. Como consequência, surgiram diversos produtos comerciais com inúmeras cepas selecionadas, com características específicas em relação a concentração de unidades formadoras de colônia por grama do produto (UFC/g), viabilidade das células, processamento, contribuindo para a grande variação nos materiais disponíveis.

2.1 Utilização de leveduras na nutrição de ruminantes

Em 1974, Lund demonstrou que, apesar das leveduras ocorrerem naturalmente no rúmen através da identificação de nove espécies diferentes de leveduras, a *Saccharomyces cerevisiae* não está dentre estas. Tal fato foi demonstrado por Arambel e Tung (1987) que, em condições *in vitro*, observaram que tanto a temperatura quanto a composição química do fluido ruminal tendem a inibir o seu crescimento.

As condições ótimas para o desenvolvimento da *Saccharomyces cerevisiae* incluem o pH de aproximadamente 4,5. Como o pH ruminal apresenta-se próximo de 6,5, a taxa de crescimento do fungo é reduzida, ocorrendo lise celular com secreção de compostos químicos, como nucleotídeos, aminoácidos e enzimas (Nicodemo, 2001).

Deste modo, as culturas de leveduras empregadas na nutrição de ruminantes, apresentam dificuldades em sobreviver no meio anaeróbio do rúmen. Pois, apresentam redução no número de células viáveis no fluido ruminal 30 horas após interrupção do seu fornecimento (Chaucheyras-Durand et al., 1995; Kung 1997) havendo a necessidade da suplementação contínua. Harrison et al. (1998) observaram um aumento no número de leveduras de $2,5 \times 10^5$ para $4,7 \times 10^5$ /ml quatro horas após a alimentação em vacas recebendo culturas de levedura. Em ovelhas, foi relatado aumento de $1,5 \times 10^3$ para $3,3 \times 10^5$ após uma hora (Newbold et al., 1990).

Contudo, mesmo em condições inapropriadas para o seu desenvolvimento, este não é o fator determinante para que haja efeitos sobre o ambiente ruminal, mas sim o seu metabolismo. Segundo Denev et al. (2007) a atividade metabólica, e não a reprodução ativa, é a parte integral do processo que gera o benefício da sua suplementação. Bem como o fato, de que somente as leveduras vivas atuam no ambiente ruminal e que seu mecanismo de ação está intimamente relacionado com sua respiração.

2.2 Consumo de Oxigênio

O conteúdo ruminal é essencialmente anaeróbio, mas, pequenas concentrações de oxigênio dissolvido podem ser encontradas. O oxigênio, entra

no rúmen (60 a 100 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{L}$) através dos alimentos e da saliva (Nicodemo, 2001). Contudo, este oxigênio dissolvido no meio ruminal é tóxico às bactérias anaeróbias, causando redução na adesão (*attachement*) das bactérias celulolíticas à celulose.

As leveduras da espécie *S. cerevisiae* apresentam uma grande afinidade por oxigênio, melhorando assim as condições do rúmen para os demais microrganismos ruminais (Nicodemo, 2001). Barford e Hall (1979) sugerem que, mesmo em pequenas quantidades de inclusão, as leveduras possuem capacidade de utilização do oxigênio superior à concentração de oxigênio presente no fluido ruminal, sendo os valores relatados para a captação de oxigênio pela *S. cerevisiae* de 200 a 300 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$.

Seguindo esse pressuposto, Newbold et al. (1996) realizaram ensaios com diferentes linhagens de leveduras, inclusive leveduras mutantes que apresentavam respiração deficiente. Os autores observaram que a capacidade de estimulação das bactérias anaeróbias depende da atividade respiratória das leveduras, já que àquelas que apresentavam respiração deficiente não foram hábeis em realizar tal estímulo.

Ademais, a suplementação com leveduras tem demonstrado efeitos sobre a população de protozoários, havendo, um aumento desta (Miranda et al., 1996; Arakaki et al., 2000). Contudo, a mudança na proporção nos diferentes gêneros de protozoários pode ser mais importante que o aumento total da população.

Conforme Arakaki et al. (2000), a suplementação com *Saccharomyces cerevisiae* aumentou a proporção de *Dasytricha* e *Isotricha* as quais apresentam capacidade de consumir O_2 (Llyod et al., 1989). Assim, o consumo de oxigênio, seja de forma direta ou indireta, diminui o potencial redox do meio ruminal (Křížová et al., 2011; Pinloche et al., 2013), criando condições favoráveis para o crescimento ecológico e atividade da microflora anaeróbia (França e Rigo, 2011).

2.3 pH ruminal

O ambiente ruminal apresenta, quando em homeostasia, pH em torno de 6,5 a 6,8. Contudo, a utilização de dietas concentradas com maiores valores energéticos podem fazer com que o pH decresça a valores menores que 5,8 como consequência do acúmulo de ácido lático oriundo da fermentação microbiana.

As leveduras não utilizam o lactato para o seu crescimento (Panchal et al., 1984), mas pode ocorrer a diminuição das concentrações deste substrato. Isso é decorrência dos nutrientes fornecidos pelas leveduras, como o ácido málico e outros ácidos dicarboxílicos (Nisbet e Martin, 1991), que estimulam o crescimento das bactérias fermentadoras de lactato (Pinloche et al., 2013). Provocando uma diminuição das concentrações deste ácido no fluido ruminal, tornando o ambiente mais estável às bactérias celulolíticas e proporcionando uma melhor condição para a degradação da fibra.

A *Selenomonas ruminantium* é a principal bactéria fermentadora de lactato, sendo estimulada pela presença de *S. cerevisiae* no meio ruminal. Contudo, este não parece ser o único mecanismo de controle. Leveduras podem reduzir a concentração de lactato através da competição pela utilização dos carboidratos solúveis com as outras bactérias ruminais (Chaucheyras et al., 1995).

Willians et al. (1991) observaram a redução na concentração de oligossacarídeos no líquido ruminal na presença de *S. cerevisiae*. Esses oligossacarídeos entram na célula da levedura e são convertidos em glicose, atuando como substrato para o seu crescimento (Panchal et al., 1984). Como consequência, há uma redução nas concentrações destes açúcares, o que causaria a queda nas concentrações de lactato (Hungate, 1996).

Assim, o acréscimo nas concentrações de pH dar-se-á através do aumento da atividade das bactérias utilizadoras de lactato, como *Selenomonas ruminantium* (Nisbet e Martin, 1991; Callaway e Martin, 1997) ou *Megasphaera elsdenii* (Chaucheyras et al., 1996; Callaway and Martin, 1997) ou pela redução da atividade das bactérias produtoras de lactato (Callaway and Martin, 1997).

Por fim, pode ocorrer pela utilização dos carboidratos solúveis (Chaucheyras et al., 1995).

2.4 Metabolismo de nitrogênio

Os efeitos da suplementação com leveduras sobre o metabolismo do nitrogênio no rúmen não estão claramente elucidados. Dawson (2002), observou reduções nas concentrações de amônia e aumento no número de microrganismos. Isso sugere que o nitrogênio amoniacal disponível no meio ruminal está sendo utilizado para o crescimento microbiano. Com isto, ocorre o aumento da síntese e/ou a eficiência microbiana e um aumento no fluxo de aminoácidos para o intestino delgado (Erasmus et al., 1992).

Por outro lado, Carro et al. (1992) observaram efeitos positivos na síntese de proteína microbiana, sem, contudo, observar aumento no fluxo de proteína microbiana. Monnerat et al. (2013) não observaram diferenças nas concentrações de amônia e na eficiência microbiana. Segundo Newbold (1996), o aumento da síntese de proteína microbiana em resposta a suplementação de *S. cerevisiae* está intimamente relacionada a composição da dieta (Olson et al., 1994; Monnerat et al., 2013).

2.5 Ácidos graxos de cadeia curta

Devido aos efeitos das leveduras sobre o ambiente ruminal, espera-se que existam alterações na produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), bem como, na relação entre esses ácidos graxos. Wiedmeier et al. (1987), observaram aumento na relação entre acetato e o propionato no fluido ruminal, associando estes valores ao aumento da digestibilidade da fibra.

Monnerat et al. (2013) observaram alterações na produção de AGCC, e na relação de acetato:propionato em dietas contendo diferentes níveis de amido, contudo, a inclusão de leveduras não afetou a produção de AGCC e a relação entre estes. Da mesma forma, Vyas et al. (2014) também não observaram alterações com a inclusão de leveduras na dieta de novilhas de corte com 50% de volumoso e concentrado sobre a produção total de AGCC e na relação de acetato:propionico.

Por outro lado, Hinman et al. (1998) observaram redução na relação acetato:propionato com a inclusão de leveduras. Enquanto que, Lascano e Heinrichs (2009) observaram aumentos nas concentrações dos AGCC, sem, no entanto, haver efeitos das leveduras sobre a relação de acetato:propionato. Gomes et al. (2010) não observaram mudanças na relação de acetato:propionato nas duas primeiras horas após a alimentação. Contudo, nos intervalos de 4 e 6 horas a relação de acetato:propionato foi diminuída nos animais que receberam levedura.

Segundo Van Soest (1994) o aumento das concentrações de propionato é acompanhado da diminuição na produção de metano de acordo com as leis estequiométricas de equilíbrio químico. Assim, quando a relação acetato:propionato diminui, é reduzida a produção de metano e a retenção de energia pelos bovinos pode teoricamente ser aumentada (Wolin, 1960). Por outro lado, culturas de leveduras tem demonstrado capacidade de estimular bactérias acetogênicas, instigando a utilização do hidrogênio frente as bactérias metanogênicas (Chaucheyras et al., 1995), podendo resultar em uma fermentação ruminal mais eficiente.

2.6 Resultados da utilização de leveduras

Neumann et al. (2013) trabalhando com bovinos confinados recebendo silagem de milho e concentrado suplementados com 8g/animal/dia de leveduras vivas na concentração de 1×10^{10} UFC/g observaram maior ganho médio diário (1,23 e 1,10 kg respectivamente para o tratado e controle). Contudo, os autores não observaram diferenças no CMS

Da mesma forma, Gomes et al. (2011) também não observaram diferença no consumo entre o tratamento teste e controle de novilhos Nelore alimentados com bagaço-de-cana *in natura*, milho em grão, farelo e casca de soja. Entretanto, os animais suplementados com levedura apresentaram tendência ($P < 0,10$) de menor ganho de peso (1,38 e 1,58 kg para o tratado e controle, respectivamente).

Gattas et al. (2008) não observaram alterações no CMS e GMD de bovinos de corte confinados recebendo uma dieta com relação volumoso:

concentrado de 50:50 com suplementação de leveduras de 1g/100 kg de peso vivo com viabilidade de 5×10^6 UFC/g. Da mesma forma, Vyas et al. (2014) também não observaram diferenças no CMS e GMD de novilhas de corte suplementadas com leveduras (10^{10} UFC/g) em dieta 50:50 de volumoso-concentrado.

Monnerat et al. (2013) avaliaram os efeitos da suplementação de leveduras sobre o CMS em dietas com dois níveis de amido (alto e baixo) e com dois níveis de fornecimento de leveduras (1,0 ou 2,5g/100 kg de peso vivo). Os autores não observaram alterações no CMS em ambas as doses utilizadas e níveis de amido. Entretanto, Rodrigues et al. (2013) observaram redução no CMS de bovinos suplementados com levedura na ordem de 9×10^9 UFC/g quando comparado ao tratamento controle.

O consumo de bovinos não é afetado somente quantitativamente, mas também, qualitativamente. Trabalhos tem demonstrado que bovinos suplementados com leveduras apresentam refeições mais curtas e com intervalos entre refeições menores, ocasionando assim, um maior número de refeições ao longo do dia (Bach et al., 2007; Loncke et al., 2012).

Os principais efeitos das leveduras são decorrência do aumento da taxa inicial da digestão da matéria seca, estabilização pH ruminal, diminuição do potencial redox do meio ruminal, mudanças na população microbiana com aumento das bactérias anaeróbias, celulolíticas, proteolíticas e as utilizadoras de ácido lático. Contudo, os resultados são variáveis, dependendo, muitas vezes, da cepa utilizada, dose ofertada, composição da dieta e da categoria animal.

3. HIPÓTESE

A utilização de culturas de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* melhora o consumo de alimento e o ganho de peso em bovinos de corte.

4. OBJETIVO GERAL

Revisar por meio da revisão sistemática e quantificar com o uso da metanálise se a suplementação de bovinos de corte com culturas de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* promovem incrementos no consumo de alimento e no ganho de peso.

CAPITULO II
USO DE LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA-METANÁLISE

Uso de levedura na alimentação de bovinos de corte: uma revisão sistemática-metanálise

Introdução

A intensificação é uma realidade cada vez mais expressiva no sistema de produção de bovinos de corte, a qual, pode dar-se no âmbito nutricional através do fornecimento de níveis adequados de proteína, vitaminas, minerais e energia. Neste sentido, a utilização de aditivos alimentares é uma alternativa para melhorar o desempenho animal através da modulação do ambiente ruminal. Contudo, restrições impostas por alguns países para determinados aditivos, como o caso dos antibióticos, fez com que o uso de aditivos alternativos venham ganhando espaço na nutrição animal (Marais et al., 2011).

Dentre estes aditivos, destacam-se as leveduras vivas, principalmente as da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Estas tem demonstrado capacidade de estimular o crescimento microbiano, principalmente das bactérias utilizadoras do ácido láctico, reduzindo assim a probabilidade de ocorrência de acidose. Além disso, promovem a diminuição do potencial redox do meio ruminal tornando desta forma, o ambiente mais favorável ao desenvolvimento dos microrganismos, especialmente os consumidores de celulose o que maximiza as taxas de degradação da fibra (McAllister et al., 2011).

Os resultados da utilização de leveduras dependem de diversos fatores, como a cepa, a dosagem e a composição da dieta. Deste modo, a literatura apresenta muitas informações divergentes quanto aos resultados do seu uso. Neste sentido, foi desenvolvido o presente estudo por meio de uma revisão sistemática e metanálise, com o objetivo de buscar uma melhor compreensão dos efeitos da inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de bovinos de corte.

Material e Métodos

Protocolo e pergunta de pesquisa

A presente revisão sistemática foi desenvolvida para identificar os efeitos da inclusão de leveduras vivas da espécie *Saccharomyces cerevisiae* no

consumo de matéria seca e no ganho de peso diário em bovinos de corte. O protocolo de revisão foi desenvolvido em consonância com guias publicados previamente por Higgins e Green (2011) e Sargeant et al. (2005).

A pergunta de revisão foi definida em termos de população (P), intervenção (I) e resposta (R), sendo: (1) a população de estudo delimitada a bovinos de corte; (2) a intervenção, a inclusão de leveduras vivas da espécie *Saccharomyces cerevisiae* na dieta destes; e (3) os resultados referentes ao consumo de matéria seca e ao ganho de peso médio diário como indicadores de desempenho.

O protocolo desenvolvido para cada ferramenta de triagem desta revisão foi adaptado de Mederos et al., (2012) e pré-testados antes de sua implementação.

Estratégia de busca

A estratégia de busca foi desenvolvida para identificar (1) bovinos de corte, (2) suplementados com *Saccharomyces cerevisiae* e (3) medidas de desempenho, isto é, o consumo de matéria seca e o ganho de peso. Primeiramente, foram revisadas as palavras-chaves reportadas em artigos primários ou revisões de literatura tradicionais indexadas, a fim de assegurar que nenhum termo de busca tenha sido esquecido. A lista final dos termos e algoritmos, sumarizados pelos componentes, população, intervenção e resultados encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Termos da busca final para população, resultado e intervenção na revisão sistemática.

Acrônimo	Descritores
População	bovine OR "beef cattle" OR cal* OR herd OR heifers OR steers OR feedlot
Intervenção	"saccharomyces cerevisiae" OR yeast culture OR supplementation
Resultado	intake OR gain OR performance

As fontes dos dados considerados foram artigos científicos originais, não sendo aplicada nenhuma restrição de ano de publicação e de idioma. Foram

utilizadas três bases de dados eletrônicas por intermédio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, Brasil) - ISI Web of Science; Scopus; e Science Direct -, sendo as buscas realizadas no mês de janeiro de 2015.

A estratégia definida foi testada e avaliada pela busca manual na lista de sete referências bibliográficas de revisões de literatura que abordavam a inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de bovinos (Martin e Nisbest, 1992; Newbold, 1996; Nicodemo, 2001; Denev et al., 2007; Chaucheyras et al., 2008; França e Rigo, 2011; Calsamiglia et al., 2012).

Todas as citações foram importadas para o gerenciador de referências End Note® e as citações duplicadas foram removidas manualmente. Também, foi realizada uma busca manual nas referências bibliográficas das citações, buscando identificar mediante leitura do título, trabalhos que sejam de consonância com os objetivos e que não foram identificados pela busca primária.

Critérios de seleção dos estudos e triagem

A triagem dos estudos selecionados na busca envolveu três revisores, sendo todas as citações avaliadas de maneira independente por cada um dos revisores, mediante a leitura do título e do resumo (quando disponível). As questões de avaliação foram: (1) o resumo avaliado é um trabalho original?; (2) esse resumo avalia a inclusão de leveduras vivas da espécie *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de bovinos de corte?; (3) ele avalia o consumo de matéria seca e/ou o ganho de peso médio diários.

Quando ambos os revisores respondessem “não” a pelo menos uma das questões acima, a citação era excluída desta avaliação. Divergências de opinião entre os revisores foram resolvidas por discussão e consenso, e em casos de persistência, avaliou-se a citação na íntegra ou consultou-se outro revisor.

Avaliação metodológica e extração dos dados

O formulário de extração dos dados foi aplicado em 19 artigos científicos. O pesquisador principal foi o responsável pela extração dos dados dos artigos. Publicações com mais de um desenho experimental foram

duplicadas e os dados extraídos como estudos separados, a fim de obter o máximo de detalhes possíveis.

A avaliação metodológica buscou confirmar a relevância dos estudos previamente selecionados com o uso do mesmo na íntegra. Inicialmente foi observado se o idioma de publicação era inglês, espanhol ou português; se possuía um grupo controle adequado; se os resultados foram reportados com detalhes suficientes para permitir a extração dos dados quantitativos para metanálise. Nesta fase da análise, os estudos originais foram limitados a publicações nestes três idiomas, uma vez que, os membros da equipe de pesquisa eram fluentes e a tradução de artigos publicados em outro idioma foi impedida devido as dificuldades para acessá-la e ao custo.

As informações extraídas de cada estudo foram estratificadas em população do estudo, intervenção e resultados. Informações relativas ao artigo incluíram nome da revista científica, nome(s) do(s) autor(es), ano de publicação e idioma original.

Para os resultados buscou-se extrair a média, o erro padrão ou outra medida de dispersão disponível, a unidade de medida, valor de p e o número de animais nos grupos controle e tratado. Nos estudos em que apenas o coeficiente de variação (CV) foi relatado, estimou-se o erro padrão da média (S_x) a partir da seguinte fórmula (Higgins e Green, 2011):

$$S = \bar{X} \times CV$$
$$S_x = S \div \sqrt{n}$$

Onde: \bar{X} = média, S = desvio padrão, e n = número de indivíduos

Quando o resultado foi citado como mensurado, mas os dados não foram reportados ou eram impossíveis de extrair, os autores foram contactados solicitando o fornecimento do resumo estatístico. Caso, nenhuma resposta fosse obtida, a citação era excluída da análise.

Avaliação da qualidade das publicações

Durante a extração dos dados, foi avaliado o risco de viés de publicação dos estudos individuais utilizando-se a Ferramenta de Risco de Viés da Colaboração Cochrane (*Cochrane Collaboration Risk of Bias Tool*) (Higgins e Green, 2011). Os resultados de ganho de peso e consumo de alimento foram considerados de baixo risco de viés independente da presença ou ausência de cegamento.

Metanálise

Os estudos foram incluídos na análise quantitativa quando relataram os resultados necessários para estimar a diferença padronizada entre médias dos grupos controle e tratado e seu intervalo de confiança de 95%. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico Stata versão 14.0 (Stata Corp., Texas, USDA).

Os dados contínuos foram expressos como a diferença padronizada das médias (MD: *mean difference*). Para o efeito aleatório da metanálise e a meta-regressão partiu-se do pressuposto, de que a priori, a heterogeneidade entre os estudos estava presente. O método de DerSimonian e Laird foi usado para estimar a variação entre os estudos (DerSimonian e Laird, 1986).

A análise de sensibilidade foi realizada para avaliar se determinado estudo apresenta impacto substancial na medida de efeito. Portanto, tal análise foi realizada a partir da retirada manual de um estudo por vez e avaliado se o MD apresentou variação maior de $\pm 30\%$ com a sua remoção. Após, foi realizada a sua reinserção e a remoção do próximo estudo, e assim sucessivamente.

Metanálise de grupos comparativos

Foi realizada uma metanálise em separado, usando vários subconjuntos de dados, constituídos de pelo menos dois estudos individuais que investigassem tratamentos semelhantes, que utilizassem o mesmo desenho experimental e que avaliassem as mesmas respostas. Foram calculados o Q de Cochran (teste de qui-quadrado de heterogeneidade) e o I^2 (percentagem de

variação total entre os estudos que é devido a heterogeneidade e não ao acaso) (Higgins et al., 2003) com base no resultado.

Também foi gerada a medida de efeito combinada (MD) e o intervalo de confiança a 95% (forest plot). A magnitude do I^2 foi interpretada na ordem de 25, 50 e 75%, considerados como baixa, moderada ou alta heterogeneidade (Higgins et al., 2003). Diferenças foram consideradas significantes a $P < 0,05$ e como tendências quando $0,05 \geq P < 0,10$.

O viés de publicação foi avaliado visualmente e estatisticamente pelos testes de correlação de Begg's e regressão linear de Egger's, combinados com o gráfico de dispersão em funil para cada medida (CMS e GMD). O viés foi considerado presente se, pelo menos, um dos métodos estatísticos fosse significativo ($P < 0,10$). Se alguma evidência de viés de publicação estivesse presente, seja pelas análises estatísticas ou pela avaliação visual do gráfico em funil, os métodos "trim" e "fill", sugeridos por Duval e Tweedie (2000), foram usados para estimar a quantidade e a magnitude dos estudos perdidos, e assim estimando a extensão do viés.

A realização da metanálise acumulativa permitiu avaliar a estimativa agrupada do efeito dos tratamentos cada vez que os resultados de um novo estudo eram adicionados. Assim, foi possível avaliar o impacto potencial do viés de publicação se os estudos fossem adicionados conforme o tamanho da amostra. Quando dispostos em ordem cronológica, permite identificar o primeiro momento em que o efeito do tratamento foi significativo, ou como o SMD agrupado muda com a adição de estudos de baixa qualidade (Egger et al., 2001; Borenstein et al., 2009).

Meta-regressão

Foi utilizado o modelo de regressão univariável de efeitos aleatórios para avaliar as fontes de heterogeneidade que podem influenciar a resposta do indivíduo ao tratamento (Borenstein et al., 2009; Lean et al., 2009). As análises de meta-regressão foram conduzidas de forma agrupada para ambos os resultados (CMS e GMD).

As variáveis exploradas na meta-regressão foram: (1) ano de publicação, (2) continente (América do Norte, América Central, América do Sul, Europa ou Ásia), (3) grupo dos bovinos (*Bos taurus*, *Bos indicus* ou híbrido/misto), (4) duração do experimento, (5) cepa utilizada, (6) sistema (pastoril ou confinamento), (7) nível de energia da dieta (NDT) e (8) nível de fibra da dieta (FDN).

Resultados

Estudos selecionados e suas características

A Figura.1 mostra um diagrama do fluxo do processo de revisão sistemática com o número de publicações incluídas em cada fase de avaliação. Os registros identificados totalizaram 104 publicações, das quais, 58 foram excluídas na primeira fase. Na segunda etapa, 27 publicações foram excluídas após a leitura completa e avaliação da solidez metodológica. E durante a extração dos dados, sete estudos foram removidos (Tabela em Apêndice 1) pois tinham dados insuficientes para execução da metanálise. Perfazendo assim, em um total de 12 publicações incluídas na revisão (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo descritivo dos estudos incluídos na revisão sistemática e usados na metanálise e meta-regressão.

Referencia	País	Idioma	Animais por grupo	Resultado mensurado	Tempo de avaliação (dias)
Mir e Mir., 1994	Canada	Inglês	9	GMD/CMS	70/84/64/24
Mir e Mir., 1994	Canada	Inglês	9	GMD/CMS	84/42/60
Singh et al., 1998	Índia	Inglês	10	GMD/CMS	122
Hinman et al., 1998	EUA	Inglês	36	GMD/CMS	115
Cabrera et al., 2000	México	Inglês	7	GMD/CMS	90
Kamra et al., 2001	Índia	Inglês	9	GMD/CMS	159
Gattas et al., 2008	Brasil	Português	40/5	GMD/CMS	60
Gomes et al., 2011	Brasil	Português	18	GMD/CMS	84
Rodrigues et al., 2013	Brasil	Inglês	19	GMD/CMS	112
Prohmann et al., 2013	Brasil	Português	8	GMD	112
Vyas et al., 2014	Canada	Inglês	6	CMS	63
Swyera, et al 2014	EUA	Inglês	63	GMD/CMS	125

Números separados por "/" representam as observações de cada desenho experimental; GMD: ganho médio diário; CMS: consumo de matéria seca.

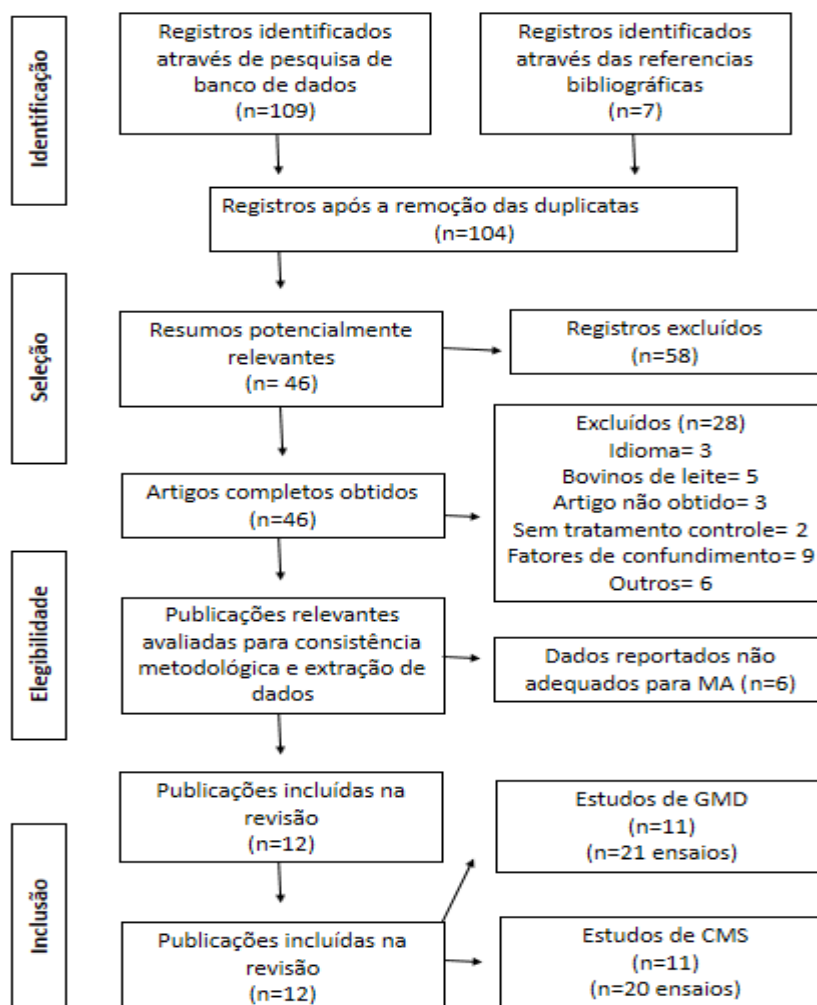


Figura 1- Diagrama das informações através das diferentes fases da revisão sistemática com o número de artigos incluídos e excluídos em cada nível. MA: metanálise; GMD: ganho médio diário; CMS: consumo de matéria seca. Adaptado a partir das diretrizes de PRISMA (Moher et al., 2009).

O número total de bovinos para ganho de peso médio diário foi 625; e para o consumo de matéria seca 536. No total 12 publicações foram incluídas na RS-MA que compreendeu 21 estudos para GMD e 20 estudos para CMS, além de 18 comparações de tratamento exclusivos. Os resultados das principais características dos estudos incluídos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Características descritivas das 12 publicações que relatam 22 estudos que foram incluídos na revisão de metanálise sistemática.

Variável	Descrição	Categorias	Número de publicações (estudos)
Data de publicação	Ano de publicação do estudo	1990-2000	5 (14)
		2001-2015	7 (8)
Idioma	Idioma de publicação do estudo	Inglês	9 (18)
		Português	3 (4)
Continente	Região do globo no qual o trabalho foi desenvolvido	América do Norte	5 (12)
		América do Sul	4 (5)
		América Central	1 (3)
		Ásia	2 (2)
Raça	Raças em que foram avaliadas a intervenção	<i>Bos taurus</i>	3 (10)
		<i>Bos indicus</i>	2 (2)
		Híbrido/mixid	7 (10)
Sistema	Sistema no qual os trabalhos foram avaliados	Pastoril	2 (5)
		Confinamento	10 (17)
Volumoso (%)	Quantidade de volumoso presente na dieta total	<30	3 (4)
		30 – 50	7 (7)
		51 – 75	2 (3)
		>75	4 (8)
NDT (%)	Quantidade de NDT presente na dieta total	<65	3 (5)
		65 – 75	7 (13)
		>75	4 (4)
FDN (%)	Quantidade de FDN presente na dieta total	<40	6 (7)
		40 – 60	5 (10)
		>60	3 (5)
Cepa	Cepa usada	Diamond V XP	2 (2)
		1026 Beef Sacc	3 (3)
		Alltech	2 (9)
		Biotechnology	2 (2)
		ITCCF 2094	1 (3)
		Levucell	1 (2)
		Procreatin 7	1 (1)
		AB Vista	3 (3)
UFC	Unidades formadora de colônia testadas nos estudos avaliados	10 ⁰⁶	1 (1)
		10 ⁰⁷	2 (5)
		10 ⁰⁸	5 (12)
		10 ⁰⁹	1 (1)
		10 ¹⁰	4(4)
Dose	Quantidade de levedura fornecida	<6g	6(16)
		10	2(2)
		28	

NDT: nutrientes digestíveis totais; FDN: fibra em detergente neutro;

UFC: unidades formadoras de colônia.

Risco de Viés

Vários estudos falharam em dar detalhes suficientes para avaliar o risco de viés potencial, tal como é apresentado no Apêndice 2. Nenhum estudo forneceu informações suficientes sobre o domínio de cegamento pessoal,

tornando o risco de viés não claro. Também não foi reportado por nenhum estudo o uso de cegamento na avaliação dos resultados o que torna o risco de viés de detecção alto em situações de avaliações subjetivas. Entretanto, como estas mensurações foram realizadas mediante uso de equipamentos (balança) a mesma foi considerada de baixo risco de viés.

Efeito da adição de levedura sobre o consumo de matéria seca

A estimativa global combinada indicou existir efeito significativo para o CMS (MD= -0,88 kg, p= 0,023) entre o grupo controle e o tratado (Figura 2), com heterogeneidade elevada ($I^2= 92,4\%$, p= 0,000)

Metanálise para grupos comparativos

Não foram observadas diferenças no consumo de matéria seca quando os animais foram manejados em sistema pastoril (Tabela 5). Contudo, quando em confinamento os bovinos que não receberam levedura demonstraram maior consumo de matéria seca (MD= -0,97 kg, p=0,019). Nos experimentos com duração menor de 90 dias houve uma tendência para maior CMS no grupo controle (MD= -1,13 e -1,18 kg, p= 0,066 e p=0,080, respectivamente para <60 dias e 60 a 90 dias).

Bovinos *Bos taurus* apresentam maior CMS quando não suplementados com levedura (MD -1,70 kg, p=0,000), ao passo que os *Bos indicus* apresentam maior CMS quando suplementados com leveduras (MD= 2,38 kg, p=0,000). Quando a percentagem de volumoso da dieta esteve entre 51 e 75% os animais não suplementados mostraram tendência ao maior consumo (MD= -1,68 kg, p=0,082), bem como, quando o nível foi superior a 75% (MD= -1,82 kg, p=0,051) para os animais não suplementados. Também não foram observadas diferenças ($P>0,05$) no CMS para os diferentes níveis de FDN da dieta, contudo, os animais do tratamento controle consumindo dietas contendo níveis de NDT ente 65 e 75% apresentaram maior CMS (MD= -1,41 kg, p=0,034).

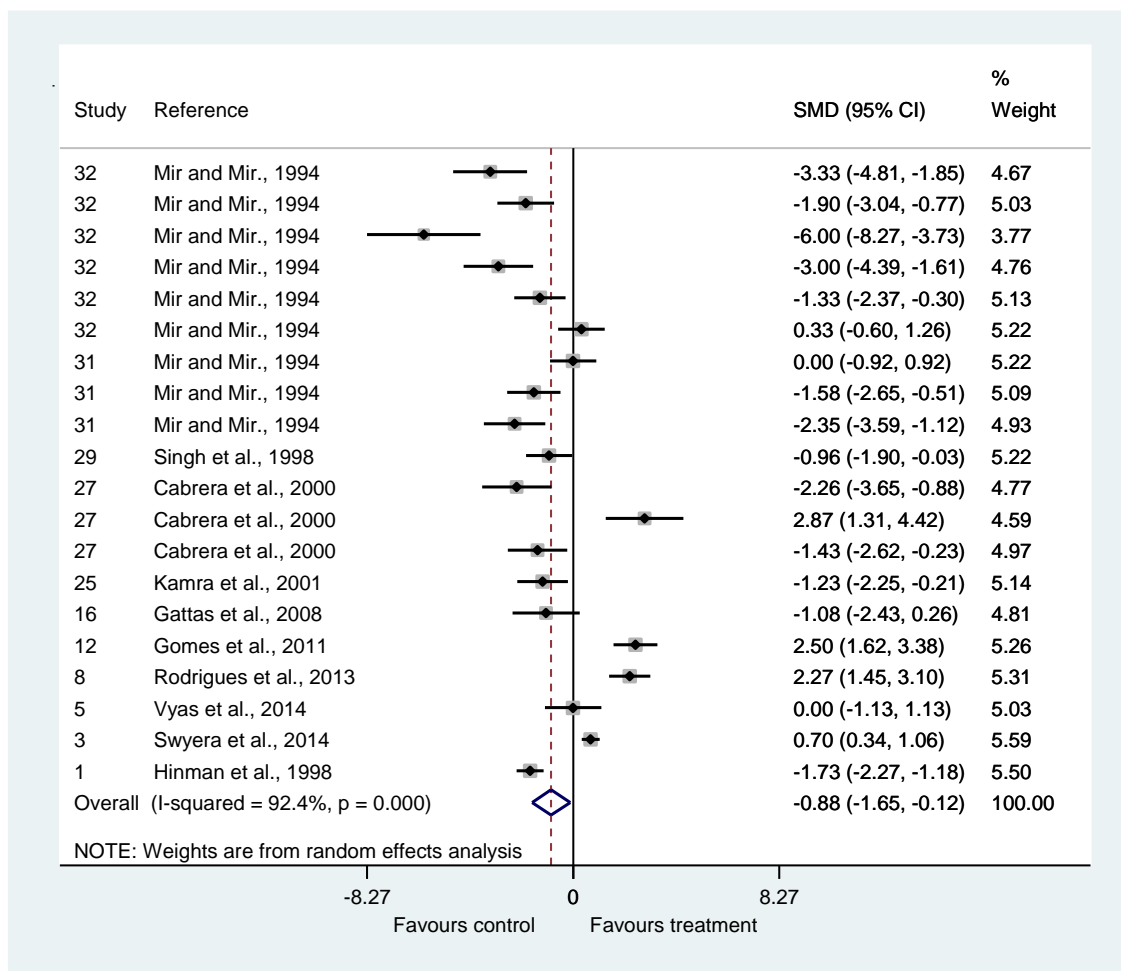


Figura 2. Forest Plot dos 20 ensaios que testaram a suplementação de leveduras em bovinos de corte, expressa como CMS (kg). O tamanho do efeito (ES) é a diferença média entre os grupos controle e tratado. *Note:* O centro do gráfico representa o ponto estimado para o estudo e a área do quadrado é proporcional ao peso atribuído ao estudo. A linha tracejada é o efeito médio do tratamento obtidos pela análise, ao passo que a linha vertical sólida marca o valor em que o tratamento não teria nenhum efeito. O diamante (♦) na parte inferior da linha tracejada mostra o IC de 95% para o efeito global obtido a partir do método de DerSimonian e Laird .

Tabela 4. Resultados da metanálise de grupos comparativos para o consumo de matéria seca (kg).

Variável	Estudos	Valor de p	I ² (p)	MD
Sistema				
Pastejo	3	0,837	92,5 (0,000)	-0,303
Confinamento	17	0,019	92,8 (0,000)	-0,975
Duração do Experimento (dias)				
< 60	4	0,066	78,0 (0,003)	-1,134
61 – 90	11	0,080	92,3 (0,000)	-1,179
91 – 120	2	0,896	98,4 (0,000)	0,260
> 120 dias	3	0,539	90,2 (0,000)	0,700
Raça				
<i>Bos taurus</i>	11	0,000	83,3 (0,000)	-1,702
<i>Bos indicus</i>	2	0,000	0,0 (0,712)	2,379
Híbrido/Misto	7	0,377	89,1 (0,000)	-0,497
Volumoso (%)				
< 30	4	0,214	94,4 (0,000)	-0,837
30 50	6	0,708	92,2 (0,000)	0,278
51 – 75	3	0,082	87,4 (0,000)	-1,679
> 75	7	0,051	90,2 (0,000)	-1,817
NDT (%)				
< 65	6	0,209	81,9 (0,000)	-0,740
65 – 75	10	0,034	92,2 (0,000)	-1,410
> 75	4	0,984	96,6 (0,000)	-0,017
FDN (%)				
< 40	10	0,106	93,5 (0,000)	-1,727
40 – 60	5	0,261	94,4 (0,000)	-1,381
> 60	5	0,348	85,4 (0,000)	-0,663
UFC				
EX 06	3	0,474	96,4 (0,000)	-0,678
EX 07	1			
EX 08	3	0,837	92,5 (0,000)	-0,303
EX 09	12	0,006	90,6 (0,000)	-1,456
EX 10	1			
Cepa				
1	2	0,677	98,1 (0,000)	-0,505
2	3	0,169	90,6 (0,000)	1,307
3	9	0,000	84,8 (0,000)	-1,944
4	2	0,02	0,0 (0,706)	-1,085
5	3	0,837	92,5 (0,000)	-0,303
7	1			
Dose (g)				
<6	4	0,222	89,7 (0,000)	0,988
10	14	0,000	84,3 (0,000)	-1,479
28	2	0,677	98,1 (0,000)	-0,505

NDT: nutrientes digestíveis totais; FDN: fibra em detergente neutro;

UFC: unidades formadoras de colônia.

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para a viabilidade da levedura (UFC/g) nos níveis de 10^6 e 10^8 . Porém, quando os bovinos foram suplementados com as leveduras que apresentaram 10^9 UFC/g tiveram um

menor CMS (MD= -1,46 kg, $p=0,006$). A Cepa 7 foi relatada em apenas um ensaio, não podendo deste modo ser considerada para as análises. Assim, para as demais cepas, não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para as Cepas 1, 2 e 5. Ademais, para as Cepas 3 e 4 os animais suplementados apresentaram menor CMS (MD= -1,94 e -1,08 kg, $p=0,000$ e $p=0,002$, respectivamente). Também, não foram observados efeitos da dose sobre o CMS nos níveis de 6 e 28g, contudo quando os animais foram suplementados com 10g o CMS foi menor quando comparado ao tratamento controle (MD=-1,48 kg, $p=0,000$).

Viés de publicação e estudos influentes para CMS

Existem evidências de viés de publicação, pois os testes de Egger foi significativo para viés ($p= 0,050$). O teste de Begg também foi significativo ($p=0,004$), bem como, há assimetria presente no gráfico em funil (figura 3) sugerindo que o viés de publicação possa estar presente. Contudo, o método de “trim e fill” não imputou nenhum artigo, ou seja, o viés presente não é decorrência da falta de artigos.

Os artigos ficaram agrupados do lado esquerdo da figura, onde, segundo Borenstein et al (2009) se concentram os artigos que não demonstram diferença estatística. Por isso, pode-se inferir, que o viés está presente por possuir poucos artigos com diferença significativa publicados. Contudo, o viés é observado com frequência do lado esquerdo devido a não publicação de trabalhos que não apresentam diferenças significativas.

A metanálise cumulativa com os estudos ordenados cronologicamente não demonstrou evidências de mudanças no ponto estimado para o efeito dos tratamentos agrupados de 1994 e 2014.

A análise de sensibilidade mostrou que um estudo (Mir e Mir, 1994) apresenta efeitos sobre o tamanho do efeito. Removendo-se o estudo influente da análise a MD aumentou a partir de -0,885 kg/dia para -0,298 kg/dia.

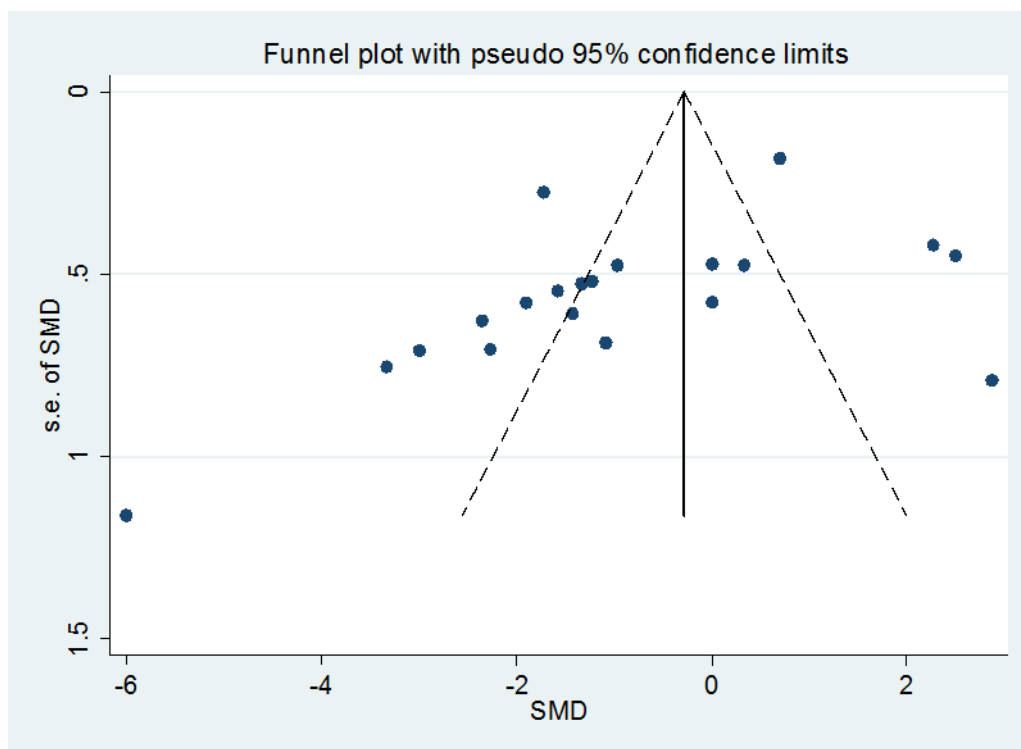


Figura 3 – Gráfico de funil da estimativa de efeito da suplementação de levedura sobre o consumo de matéria seca (kg) de bovinos de corte.

Meta-regressão

As variáveis avaliadas nesta análise reduziram substancialmente a variância entre os estudos, contudo quatro destas, mostraram associação com o efeito dos ensaios (CMS: ano de publicação, continente e raça; GMD: tamanho da população e continente).

O ano de publicação foi significativamente associado com o CMS ($p=0,005$) e explicou 41,2% da variância total. Estudos publicados na América Central tiveram o valor predito no consumo aumentado em 2,84 kg quando comparados com trabalhos desenvolvidos na América do Norte ($p=0,032$). Animais *Bos indicus* apresentaram um acréscimo no valor predito de consumo de 4,128 kg quando comparado ao *Bos taurus* ($p=0,003$).

Para o GMD, o tamanho da população explicou 15,75% da variação entre os resultados ($p=0,047$). Trabalhos publicados na América Central, tiveram

valor predito no GMD aumentado em 414,1 g em relação aos trabalhos desenvolvidos na América do Norte ($p=0,052$)

Efeito da adição de levedura sobre o ganho médio diário

A estimativa global combinada indica não haver efeito significativo do uso da levedura para o GMD (MD= -2,85 g, $p= 0,492$), com heterogeneidade elevada ($I^2= 98,1\%$, $p= 0,000$)

Metanálise para grupos comparativos

Os resultados para ganho de peso médio diário estão apresentados na Tabela 4. Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre os grupos controle e tratado quanto ao sistema de manejo, bem como, quanto a duração do experimento. Bovinos cruzados ou de rebanhos mistos apresentaram maior GDM (MD= 325,13 g, $p=0,029$) quando suplementados com levedura.

Tabela 5. Resultados da metanálise de grupos comparativos para o ganho médio diário (g).

Variável	Estudos	Valor de p	I^2 (p)	MD
Sistema				
Pastejo	5	0,152	96,9 (0,000)	-205,170
Confinamento	16	0,460	98,4 (0,000)	2,940
Duração do Experimento (dias)				
< 60	4	0,876	98,4 (0,000)	-0,708
61 – 90	10	0,582	96,6 (0,000)	2,940
91 – 120	4	0,275	98,9 (0,000)	-295,165
> 120	3	0,492	99,3 (0,000)	887,491
Raça				
<i>Bos taurus</i>	10	0,824	97,0 (0,000)	-0,518
<i>Bos indicus</i>	2	0,149	97,7 (0,000)	1624,897
Híbrido/Misto	9	0,029	98,6 (0,000)	325,130
Volumoso (%)				
< 30	5	0,871	99,0 (0,000)	0,612
30 – 50	6	0,001	98,6 (0,000)	641,081
51 – 75	3	0,000	0,0 (0,390)	-2,903
> 75	7	0,227	98,1 (0,000)	-125,368
NDT (%)				
< 65	5	0,088	98,3 (0,000)	609,980
65 – 75	12	0,958	96,6 (0,000)	0,176
> 75	4	0,795	99,3 (0,000)	332,680
FDN (%)				
< 40	6	0,473	99,0 (0,000)	-725,826
40 – 60	10	0,711	97,6 (0,000)	1,348
> 60	5	0,034	96,0 (0,000)	-406,939

...continuação Tabela 5. Resultados da metanálise de grupos comparativos para o ganho médio diário (g).

UFC				
EX 06	3	0,253	99,5 (0,000)	4400,815
EX 07	1			
EX 08	3	0,257	97,2 (0,000)	-501,474
EX 09	12	0,357	96,3 (0,000)	-2,849
EX 10	2	0,968	98,2 (0,000)	-6,400
Cepa				
1	2	0,861	99,7 (0,000)	-742,401
2	3	0,002	98,9 (0,000)	569,183
3	9	0,909	95,0 (0,000)	-0,193
4	2	0,191	96,1 (0,000)	-371,771
5	3	0,287	97,2 (0,000)	-501,474
6	2	0,968	98,2 (0,000)	-6,400
Dose (g)				
<6	3	0,002	98,9 (0,000)	275,000
10	16	0,314	95,8 (0,000)	-2,494
28	2	0,861	99,7 (0,000)	-2,849

NDT: nutrientes digestíveis totais; FDN: fibra em detergente neutro;

UFC: unidades formadoras de colônia.

Quanto às características da dieta, a percentagem de volumoso não apresentou influência sobre o GMD ($P>0,05$) quando em concentrações inferiores a 30 % ou superiores a 75% da dieta. Os animais suplementados obtiveram maiores ganhos (MD= 641,08 g, $p=0,001$) nos níveis de 30 a 50%. Contudo, quando os valores ficaram compreendidos entre 51 a 75% de volumoso na dieta, os bovinos não suplementados apresentaram maiores ganhos (MD= -2,90 g, $p=0,000$). Da mesma forma, quando os níveis de FDN da dieta foram superiores a 60%, os animais suplementados apresentaram menores ganhos de peso (MD= -406,94 g, $p=0,034$). Contudo os animais suplementados tiveram tendência (MD= 609,98 g, $p=0,088$) a ter maior GMD quando os níveis de NDT da dieta foram menores de 65%.

A quantidade UFC/g não apresentou efeitos sobre o GMD, contudo os expoentes 10^7 e 10^{10} não foram analisadas por falta de artigos para serem incluídas na análise. Somente a cepa 2 demonstrou maior GMD (MD= 569,18 g, $p= 0,002$) para os bovinos suplementados. Da mesma forma, os bovinos suplementados apresentaram maior ganho de peso quando a dose de levedura foi igual ou menor a seis gramas (MD= 275,00 g, $p=0,002$).

Viés de publicação e estudos influentes para GMD

A inspeção visual do gráfico de funil não sugeriu que o viés de publicação possa estar presente. Tanto o teste de Egger ($p=0,993$), como o teste de Begg ($p=0,566$) não mostraram significância para viés ($p=0,993$). Da mesma forma, o método de “trim e fill” para efeitos aleatórios (Duval e Tweedie, 2000) não imputaram qualquer estudo, sugerindo ausência de viés de publicação.

Na metanálise cumulativa com os estudos ordenados cronologicamente não houve evidências de mudanças no ponto estimado para o efeito dos tratamentos agrupados no período compreendido entre 1994 e 2014.

A análise de sensibilidade mostrou que quatro estudos (Mir e Mir, 1994; Singh et al., 1998; Kamra et al., 2002; e Gomes et al., 2011) apresentam efeitos sobre o tamanho de efeito sem afetar a heterogeneidade. Removendo-se os estudos influentes da análise, a medida de efeito diminuiu e aumentou de -2,85 para -4,73, -1,89, 1,66 e 35,41 g/dia, respectivamente.

Discussão

A adição de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* à dieta de bovinos de corte não apresentou efeitos sobre o GMD. Contudo, o CMS foi reduzido quando os animais foram suplementados, melhorando assim, a conversão alimentar. Esses resultados são divergentes na literatura, a qual sugere que os incrementos produtivos pela levedura se dão pelo aumento da ingestão de alimento (França e Rigo, 2011). Todavia, ao compararmos os grupos, é possível evidenciar que o CMS não foi influenciado quando os animais foram manejados em sistemas pastoris, entretanto quando em confinamento, houve redução no CMS dos animais que receberam a adição de levedura.

A compreensão dos mecanismos que controlam a ingestão de alimento é ainda um desafio. Contudo, o acetato e o propionato parecem exercer efeitos no controle do tamanho das refeições, já que infusões de propionato na veia mesentérica de novilhos reduziu a ingestão de alimentos, mas o acetato, infundido a taxas semelhantes, não provocou os mesmos resultados. Demonstrando assim, que o propionato deprime a ingestão de alimentos de forma mais acentuada que o acetato ou o butirato (Allen, 2000).

Deste modo, como demonstrando por Chung et al. (2011) a inclusão de culturas de leveduras aumenta as concentrações ruminais de propionato, podendo este aumento ser devido ao incremento da utilização de lactato pelas bactérias *S. ruminantium* e *M. elsdenii*. Estas bactérias convertem o lactato em propionato (Lettat et al., 2012; Silberberg et al., 2013) e segundo Pinloche et al. (2013) tem seu crescimento estimulado pela inclusão de leveduras.

O tempo de duração do experimento sobre os resultados observados é uma variável que não vem tendo acuidade até o presente momento nos estudos e as causas dessas variações ainda não são bem compreendidas. Rodrigues et al. (2013) observaram redução no consumo de bovinos suplementados com levedura no período de 0 a 84 dias, não havendo diferença entre os tratamentos quando o período foi maior. Segundo os autores, esta redução é consequência do estímulo das leveduras sobre o número de bactérias ruminais, refletindo em um constante consumo de energia e FDN com uma menor quantidade de matéria seca.

Hinman et al. (1998), da mesma forma, não observaram diferenças entre o período de 0 a 86 dias, contudo, do dia 87 até 115 houve aumento no CMS para os bovinos suplementados com leveduras. Conforme os autores, isso pode ser reflexo da melhor eficiência do crescimento microbiano ruminal em consequência do aumento da taxa de diluição do líquido ruminal. Contudo, o ponto a ser compreendido é o porquê desta alteração?

Animais *Bos taurus* e *Bos indicus* apresentaram respostas distintas para o CMS. Bovinos *Bos taurus* apresentaram maior consumo quando não receberam leveduras e os *Bos indicus*, quando foram suplementados com o pró-biótico. Analisando o efeito de espécie, esta diferença não seria esperada, pois ambos apresentam características anatômicas e fisiológicas do sistema digestivo semelhantes. Contudo, são adaptadas para regiões distintas do globo terrestre, sendo o *Bos taurus* adaptado as condições temperadas e o *Bos indicus* às condições tropicais. Entretanto, a questão não é sua adaptabilidade, mas sim as condições destes ambientes, principalmente as forrageiras que se desenvolvem nestas regiões, que da mesma forma adotam mecanismos de defesas para cada tipo de ambiente.

Assim, os resultados de consumo podem ter sido influenciados não pela raça, mas sim pelas condições onde os ensaios foram desenvolvidos. Como demonstrado por Gaughan et al. (2002), animais sob condições de estresse térmico, reduzem a ingestão de MS como forma de regular a temperatura corporal. Contudo, as leveduras diminuem a temperatura ruminal e retal dos bovinos suplementados (Cho et al., 2014), favorecendo o maior CMS. De mesmo modo, o GMD foi maior para os bovinos de raças híbridas ou de rebanhos mistos suplementados com levedura, que também tiveram seus ensaios conduzidos em regiões tropicais, podendo estes ganhos, ser em decorrência dos efeitos supracitados.

Além disso, em situações de temperaturas elevadas, há um aumento da frequência respiratória para dissipação calor, podendo desencadear um estado de alcalose respiratória. A consequência é a redução da pressão de CO_2 e aumento da excreção de HCO_3 nos rins o que pode afetar as concentrações de HCO_3 na saliva (Schneider et al., 1984). Com isso, os animais tornam-se mais propensos a apresentarem baixo pH e queda na função ruminal (Mishra et al., 1970).

Salvati et al. (2015), observaram redução da frequência cardíaca de vacas suplementadas com levedura e aumento das concentrações de niacina no plasma. Benyó et al. (2006) sugeriram como causa desse efeito um possível estímulo a vaso dilatação da pele, agindo em receptores vasculares de prostaglandina (Cheng et al., 2006) aumentando a perda periférica de calor (Zimbelman et al., 2010).

A demais, alguns grupos de protozoários apresentam atividade fibrolítica e exercem papel fundamental na colonização inicial da fibra (Newbold et al., 2015). Bem como, a sua defaunação diminui as concentrações de microrganismo fibrolíticos no rúmen (Newbold et al., 2015). Assim, o consumo de matéria seca pode ser influenciado pelos efeitos da dieta sobre a população de microrganismo.

Sendo que, em dietas com alto concentrado a população de protozoários pode ser reduzida uma vez que, estes, são sensíveis as flutuações e a redução do pH ruminal (Granja-Salcedo et al., 2016). Assim, essa redução

pode refletir na sua participação no consumo do amido e do lactato (Kozloski, 2011), anulando os benefícios gerados com o uso de leveduras (leveduras estimulam o crescimento da população de protozoários ruminais (Arakaki et al., 2010)). Caso contrário, se uma dieta concentrada não ocasionar baixos níveis de pH, a população de protozoários pode ser aumentada pela presença das leveduras e contribuir na produção de AGCC e NH₃ pela fermentação dos açúcares, aminoácidos e ácido lático (Kozloski, 2011). Ou, ser benéfico para animais alimentados com dietas fibrosas, embora, apresentem substancial potencial de predação das bactérias ruminais (Belanche et al, 2012) podendo ser prejudicial em termos de utilização da proteína pelo hospedeiro (Newbold et al., 2015).

De modo contraditório ao esperado, os maiores ganhos de peso, foram evidenciados nos bovinos suplementados com doses inferiores a 6g/dia. Por outro lado, o CMS foi reduzido quando o nível ofertado foi de 10g/dia. Assim, uma vez que os efeitos da levedura ao nível ruminal são dados pela sua atividade metabólica (Denev et al., 2007), podemos conjecturar que doses superior a seis gramas não ampliam os seus efeitos, podendo até deprimi-los, uma vez que não houve diferença nas demais doses testadas.

As cepas testadas apresentaram efeitos sobre o GMD e CMS em consonância com os resultados de Newbold et al. (1995) e Robinson e Erasmus (2009) que demonstraram que a cepa utilizada apresenta efeitos sobre os resultados produtivos. O GMD foi maior nos bovinos suplementados com a *Cepa* 2, enquanto que, o CMS foi reduzido nos bovinos suplementados com as *Cepas* 3 e 4. Ademais, não houve diferenças para o GMD podendo-se inferir que estes animais apresentaram uma melhor conversão alimentar.

De modo geral, os estudos têm demonstrado que nem todas as cepas de leveduras apresentam capacidade de estimular as bactérias ruminais. Dawson e Hopkins, (1991) demonstraram que há diferenças entre cepas com culturas puras de bactérias ruminais ou com populações mistas, sendo que apenas sete de 50 cepas testadas apresentaram capacidade de estimular o crescimento de bactérias fibrolítica.

Quando os efeitos das leveduras foram avaliados com relação a sua viabilidade em formar colônias, esta não teve efeito sobre o GMD, demonstrando que os efeitos da levedura não se dão pela sua capacidade de multiplicação e sim pela sua atividade metabólica (respiração) (Denev et al., 2007). Contudo, o CMS foi reduzido quando os bovinos foram suplementados com leveduras que apresentam 10^9 UFC/g.

Nocek et al. (2002), observaram alterações no pH em bovinos de leite, com diferentes concentrações de UFC (10^5 UFC/ml, 10^6 UFC/ml, 10^7 UFC/ml) de uma combinação específica de *Direct Feed Microbials* (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum* e *Saccharomyces cerevisiae*). As médias diárias de pH foram maiores para a concentração 10^5 , quando comparada com a concentração de 10^6 e ambas não diferiam da 10^7 . Entretanto, não houve alterações no CMS entre as três concentrações testadas

Dietas com volumoso entre 30 e 50% foram as que apresentaram maiores ganhos de peso quando os bovinos foram suplementados com leveduras, sugerindo que esta faixa de volumoso e concentrado favoreça a atuação das leveduras sobre o ambiente ruminal. De outra parte, quando a proporção de volumoso da dieta ficou compreendida entre 51 e 75% os animais do tratamento controle apresentaram maiores ganhos de peso, sendo que tal resultado pode estar relacionado com a tendência de maior CMS dos animais controle.

De acordo com Ding et al. (2014) a relação de volumoso e concentrado apresenta efeitos significativos sobre a população microbiana e degradação da fibra, em que as maiores concentrações de bactérias ruminais ($\times 10^{10}$ copies/ml) se dão na relação de 30:70, e as menores, entre 70:30 e 90:10. Os mesmos autores, também observaram interação entre a relação volumoso:concentrado com a adição de leveduras, sendo que, os animais tratados apresentaram aumento no número de bactérias totais, fungos, protozoários, bactérias utilizadoras de lactato e na taxa de degradação da fibra.

A inclusão de leveduras em dietas com níveis de FDN acima de 60 % apresentou menor ganho de peso quando comparado aos bovinos não suplementados. Miltko et al. (2015) e Tripathi e Karim (2011) observaram

redução da atividade das enzimas xilanolíticas, sugerindo que os aditivos microbianos podem inibir a digestibilidade da hemicelulose no rúmen. Contudo, Michalet-Doreau et al. (1997) observaram aumento da atividade xilanolítica no rúmen de ovelhas suplementadas com *Saccharomyces cerevisiae*. Ding et al. (2014) observaram incrementos na degradabilidade da FDN efetiva de pellets de alfafa em novilhos. Segundo os autores, essa maior degradabilidade é reflexo do aumento da quantidade e atividade das bactérias que degradam a fibra.

A suplementação com culturas de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* apresenta efeitos positivos sobre os parâmetros produtivos de bovinos de corte, em consequência da melhora na conversão alimentar. Os trabalhos incluídos neste estudo produziram resultados heterogêneos, indicando assim, segundo Rabiee et al. (2010), que a resposta de bovinos de corte a suplementação com leveduras não é consistente e uniforme. Portanto, mesmo não havendo indícios de viés de publicação, podemos destacar a não avaliação da literatura cinza (teses, dissertações, anais de congressos, boletins técnicos) como uma limitação metodológica do presente estudo.

Deste modo, para a obtenção de respostas consistentes quanto aos efeitos da suplementação de leveduras em bovinos de corte, deve-se considerar os vários fatores e suas interações. De outra forma, a recomendação aqui apresentada é mera especulação dos possíveis resultados. Assim, mais estudos são necessários para buscar elucidar as várias interações que afetam a sua resposta.

Conclusão

A adição de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de bovinos de corte reduz o consumo de matéria seca, sem, contudo, alterar o ganho de peso. Estes efeitos dependem da composição da dieta, da cepa utilizada e da dose ofertada.

Referências Bibliográficas

Adams DC, Galyean ML, Kiesling HE, Joe-Wallace D, Finkner MD (1981)
Influence of viable culture, sodium bicarbonate and monensin on liquid

- dilution rate, rumen fermentation and feedlot performance of growing steers and digestibility in lambs. *Journal of Animal Science* **53**, 780-789. doi:10.2134/jas1981.533780x
- Allen MS (2000) Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science* **83**, 1598-1624. doi: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75030-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75030-2)
- Arakaki LC, Stahringer RC, Garrett JE, Dehority BA (2000) The effects of feeding monensin and yeast cultures, alone or in combination, on the concentration and generic composition of rumen protozoa in steers fed on low-quality pastures supplemented with increasing levels of concentrate. *Animal Feed Science and Technology* **84**, 121-127. doi: 10.1016/S0377-8401(00)00108-5
- Beeson WM, Perry TW (1952) Balancing the nutritional deficiencies of roughages for beef steers. *Journal of Animal Science* **11**, 501-515
- Belanche A, de la Fuente G, Moorby JM, Newbold CJ (2012) Bacterial protein degradation by different rumen protozoal groups. *Journal of Animal Science* **90**, 4495-4504. doi:10.2527/jas.2012-5118
- Benyó Z, Gille A, Bennett CL, Clausen BE, Offermanns S (2006) Nicotinic acid-induced flushing is mediated by activation of epidermal langerhans cells. *Molecular Pharmacology* **70**, 1844-1849. doi: 10.1124/mol.106.030833
- Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR (2009) 'Introduction to meta-analysis.' (Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons)
- Cabrera EJI, Mendoza MGD, Aranda IE, Garcia-Bojalil C, Bárcena GR, Ramos JJA (2000) *Saccharomyces cerevisiae* and nitrogenous supplementation in growing steers grazing tropical pastures. *Animal Feed Science and Technology* **83**, 49-55. doi:10.1016/S0377-8401(99)00109-1
- Calsamiglia S, Blanch M, Ferrei A, Moya D (2012) Is subacute ruminal acidosis a pH related problem? Causes and tools for its control. *Animal Feed Science and Technology* **172**, p.42-50. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2011.12.007
- Chaucheyras-Durand F, Walker ND, Bach A (2008) Effects of active dry yeast on the rumen microbial ecosystem: past, present and future. *Animal Feed*

- Science and Technology* **145**, 5-26. doi:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.04.019>
- Cheng K, Wu TJ, Wu KK, Sturino C, Metters K, Gottesdiener K, Wright SD, Wang Z, O'Neill G, Lai E, Waters MG (2006) Antagonism of the prostaglandin D2 receptor 1 suppresses nicotinic acid-induced vasodilation in mice and humans. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* **103**, 6682-6687. doi:
10.1073/pnas.0601574103
- Cho S, Mbiriri DT, Shim K, Lee AL, Oh SJ, Yang J, Ryu C, Kim YH, Seo KS, Chae JI, Oh YK, Choi NJ (2014) The influence of feed energy density and a formulated additive on rumen and rectal temperature in Hanwoo steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, **27**, 1652-1662. doi:
10.5713/ajas.2014.14562
- Chuelong S, Siriuthane T, Polsit K, Ittharat S, Koatdoke U, Cherdthong A, Khampa S (2011) Supplementation levels of palm oil in yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture fermented cassava pulp on rumen fermentation and average daily gain in crossbred native cattle. *Pakistan Journal of Nutrition* **10**, 1115-1120
- Chung YH, Walker ND, McGinn SM, Beauchemin KA (2011) Differing effects of 2 active dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) strains on ruminal acidosis and methane production in nonlactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* **92**, 2431-2439. doi: 10.3168/jds.2010-3277
- Dawson KA, Hopkins DM (1991) Differential effects of live yeast on the cellulolytic activities of anaerobic ruminal bacteria. *Journal of Animal Science* **69**, 531
- Denev SA, Peeva T, Radulova P, Stancheva N, Staykova G, Beev G, Todorova P, Tchobanova S (2007). Yeast cultures in ruminant nutrition. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* **13**, 357-374.
- DerSimonian R, Laird N (1986) Meta-analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials* **7**, 177-188.
- Ding G, Chang Y, Zhao L, Zhou Z, Ren L, Meng Q (2014) Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on alfalfa nutrient degradation characteristics

- and rumen microbial population of steers fed diets with different concentrate-to-forage ratios. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **5**, 1-9. doi: 10.1186/2049-1891-5-24
- Duval S, Tweedie R (2000) Trim and fill: a simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics* **56**, 455-463. doi: 10.1111/j.0006-341X.2000.00455.x
- Egger M, Smith GD, Altman DG (2001) Systematic reviews in health care. 2.ed. London, UK: MBJ Publishing Group.
- França RA, Rigo EJ (2011) Utilização de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) na nutrição de ruminantes – uma revisão. *FAZU em Revista* **8**, 187-195
- Gattass CBA, Morais MG, Pinto de Abreu UG, Lempp B, Stein J, Albertini TZ, Franco GL (2008) Consumo, digestibilidade aparente e ganho de peso em bovinos de corte confinados e suplementados com cultura de levedura (*Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026). *Ciência Animal Brasileira* **9**, 535-542
- Gaughan JB, Mader TL, Holt SM, Hahn GL, Young BA (2002) Review of current assessment of cattle and microclimate during periods of high heat load. *Animal Production in Australia* **24**, 77-80, 2002.
- Granja-Salcedo YT, Ribeiro Júnior CS, de Jesus RB, Gomez-Insuasti AS, Rivera AR, Messana JD, Canesin RC, Berchielli TT (2016) Effect of different levels of concentrate on ruminal microorganisms and rumen fermentation in Nellore steers. *Archive of Animal Nutrition* **70**, 17-32 doi: 10.1080/1745039X.2015.1117562
- Gomes RC, Antunes MT, Silva SL, Leme PR (2011) Desempenho e digestibilidade de novilhos zebuínos confinados recebendo leveduras vivas e monensina. *Archivos de Zootecnia* **60**, 1077-1068. doi: 10.4321/S0004-05922011000400023
- Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman D (2003) Measuring inconsistency in meta-analyses. *British Medical Journal* **327**, 557-560. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557>

- Higgins JPT, Green S (2011) Cochrane handbook for systematic review of interventions version 5.0.2. The Cochrane Collobaration [Online]. (Available at: www.cochrane-handbook.org)
- Hinman DD, Sorensen SJ, Momont PA (1998) Effect of yeast culture on steer performance, apparent diet digestibility, and carcass measurements when used in a barley and potato finishing diet. *The Professional Animal Scientist* **14**, 173-177. doi: [http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31819-2](http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31819-2)
- Kamra DN, Chaudhary LC, Agarwau N, Singh R, Pathak NN (2002) Growth performance, nutrient utilization, rumen fermentation and enzyme activities in calves fed on *Saccharomyces cerevisiae* supplemented diet. *Indian Journal of Animal Science* **72**, 472-475
- Kozloski GV (2011) Considerações sobre o metabolismo de protozoários e fungo. In 'Bioquímica dos ruminantes 3.ed. rev. e ampl.'. (Eds Kozloski GV) pp. 102. (Editora da UFSM: Santa Maria)
- Kuss F, Molettall JL, Paula MC, Moura ICF, Andrade SJT, Silva AGM (2009) Desempenho e características da carcaça e da carne de novilhos não-castrados alimentados com ou sem adição de monensina e/ou probiótico à dieta. *Ciência Rural* **39**, 1180-1186. doi: 10.1590/S0103-84782009005000033
- Lettat A, Martin C, Berger C, Nozière P (2012). Analyse quantitative de l'effet des bactéries probiotiques sur les fermentations dans le rumen et les performances des bovins en production. *INRA Productions Animales* **25**, 351-360.
- Lila ZA, Mohammed N, Yasui T, Kurokawa Y, Kanda S, Itabashi H (2004) Effects of a twin strain of *Saccharomyces cerevisiae* live cells on mixed ruminal microorganism fermentation in vitro. *Journal of Animal Science* **82**, 1847-1854. doi:/2004.8261847x
- Morais JAS, Berchielli TT, Reis RA (2011). Aditivos. In: Nutrição de ruminates. 2.ed. (Eds Berchieli TT, Pires AV, Oliveira SG). p.565-599 (Funep: Jaboticabal)

- Martin SC, Nisbest DJ (1992) Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science* **75**, 1736-1744. doi: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77932-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77932-6)
- McAllister TA, Beauchemin KA, Alazzeah AY, Baah J, Teather RM, Stanford K (2011) Review: the use of direct fed microbials to mitigate pathogens and enhance production in cattle. *Canadian Journal of Animal Science* **91**, 93-211. doi:10.4141/CJAS10047
- Mederos A, Waddell L, Sánchez J, Kelton D, Peregrine AS, Menzies P, VanLeeuwen J, Rajić A (2012) A systematic review-meta-analysis of primary research investigating the effect of selected alternative treatments on gastrointestinal nematodes in sheep under field conditions. *Preventive Veterinary Medicine* **104** 1-14. doi:10.1016/j.prevetmed.2011.10.012
- Michalet-Doreau B, Morand D, Martin C (1997) Effect of the microbial additive Levucell® SC on microbial activity in the rumen during the stepwise adaptation of sheep to high concentrate diet. *Reproduction Nutrition Development* **37**, 81-82. doi: 10.1051/rnd:19970767
- Miltko R, Kowalik B, Majewska M, Belżeczki G, Skomiał J (2015) The influence of supplementing heifers diets with *Saccharomyces cerevisiae* yeast on the activity of polysaccharidases in the rumen. *Journal of Animal and Feed Sciences* **24**, 260-264.
- Mir Z, Mir PS (1994a) Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and in situ degradability. *Journal of Animal Science* **72**, 537-545. doi:/1994.723537x
- Mir PS, Mir, Z (1994b) Effect of live-yeast culture and lasalocida supplementation on performance of growing-finishing steers fed alfalfa-silage, corn-silage and high-grain diets sequentially. *Canadian Journal of Animal Science* **74**, 563-566. doi: 10.4141/cjas94-080
- Mishra, M. Martz FA, Stanley RW, Johnson HD, Campbell JR, Hilderbrand E (1970) Effects of diet and ambient temperature-humidity on ruminal pH, oxidation reduction potential, ammonia and lactic acid in lactating cows. *Journal of Animal Science* **30**, 1023-1028. doi:10.2134/jas1970.3061023x

- Neumann M, Da Silva-Hilário M R, Figueira DN, Spada CA, Reinehr LL, Poczynek M (2013) Leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre o desempenho de novilhos terminados em confinamento e as características da carne e da carcaça. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais* **11**, 75-85. doi: 10.7213/academica.7758
- Newbold CJ, Wallace RJ, Chen XB, McIntosh FM (1995) Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacterial numbers in vitro and in sheep. *Journal of Animal science* **73**, 1811-1818. doi:/1995.7361811x
- Newbold CJ, Wallace RJ, McIntosh FM (1996) Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. *British Journal of Nutrition* **76**, 249-261. doi: <http://dx.doi.org/10.1079/BJN19960029>
- Newbold CJ, de la Fuente G, Belanche A, Ramos-Morales E, McEwan NR (2015) The role of ciliate protozoa in the rumen. *Frontiers in Microbiology* **6**, 1-14. doi: 10.3389/fmicb.2015.01313
- Nicodemo MLF (2001) Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte. Embrapa Gado de Corte. Documentos Embrapa Gado de corte, Campo Grande:
- Nocek JE, Kautz WP, Leedle JA, Allman JG (2002) Ruminal supplementation of direct-fed microbials on diurnal pH variation and in situ digestion in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* **85**, 429-433. doi:10.3168/jds.S0022-0302(02)74091-5
- Olson KC, Caton JS, Kirby DR, Norton PL. (1994) Influence of yeast culture supplementation and advancing season on steers grazing mixed-grass prairie in the northern great plains: I. Dietary composition, intake, and in situ nutrient disappearance. *Journal of Animal Science* **72**, 2149-2157. doi:/1994.7282149x
- Pinloche E, McEwan N, Marden JP, Bayourthe C, Auclair E, Newbold CJ (2013) The effects of a probiotic yeast on the bacterial diversity and population structure in the rumen of cattle. *Plos One* **8**. doi: 10.1371/journal.pone.0067824
- Prohmann PEF, Brancol AF, Jobiml CC. Cecatol U, Teixeiral S, Parisl W, Goesll RHTB, Oliveirall MVM, Granzoto F (2013) Suplementação e cultura

- de levedura na alimentação de bezerros de corte em pastagens de aveia e azevém. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia* **65**, 1165-1175. doi: 10.1590/S0102-09352013000400032
- Rabiee AR, Lean IJ, Stevenson MA, Socha MT (2010) Effects of feeding organic trace minerals on milk production and reproductive performance in lactating dairy cows: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science* **93**, 4239-4251. doi: 10.3168/jds.2010-3058.
- Robinson PH, Erasmus LJ (2009) Effects of analyzable diet components on responses of lactating dairy cow to *Saccharomyces cerevisiae* based yeast products: a systematic review of the literature. *Animal Feed Science and Technology* **149**, 185-198. doi:10.1016/j.anifeedsci.2008.10.003
- Rodrigues E, Arrigoni MDB, Andrade CRM, Martins CL, Millen DD, Parra FS, Jorge AM, Andrighetto C (2013) Performance, carcass characteristics and gain cost of feedlot cattle fed a high level of concentration and different feed additives. *Revista Brasileira de Zootecnia* **41**, 61-69. doi: 10.1590/S1516-35982013000100009
- Salvati GG, Morais Júnior NN, Melo AC, Vilela RR, Cardoso FF, Aronovich M, Pereira RA, Pereira MN (2015) Response of lactating cows to live yeast supplementation during summer. *Journal of Dairy Science* **98**, 4062-4072. doi: 10.3168/jds.2014-9215
- Sargeant, JM, Amezcua MDR, Rajić A, Waddell L (2005) A guide to conducting systematic reviews in agri-food public health. (Public Health Agency of Canada: Ottawa)
- Schneider PL, Beede DK, Wilcox CJ, Collier RJ (1984) Influence of dietary sodium and potassium bicarbonate and total potassium on heat-stressed lactating dairy cow. *Journal of Dairy Science* **67**, 2546-2553. doi: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81611-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81611-2)
- Silberberg M, Chaucheyras-Durand F, Commun L, Mialon MM, Monteils V, Mosoni P, Morgavi DP, Martin C (2013) Repeated acidosis challenges and live yeast supplementation shape rumen microbiota and fermentations and modulate inflammatory status in sheep. *Animal* **7**, 1910-1920. doi: 10.1017/S1751731113001705

- Singh R, Chowdhary LC, Kamra DN, Pathak NN (1998) Effect of dietary supplementation with yeast cell suspension (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutrient utilization and growth response in crossbred calves. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* **11**, 268-271. doi: <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.1998.268>
- Swyers KL, Wagner JJ, Dorton KL, Archibeque SL (2014) Evaluation of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products as an alternative to monensin on growth performance, cost of gain, and carcass characteristic of heavy-weight yearling beef steers. *Journal of Animal Science* **92**, 2538-2545, 2014. doi: 10.2527/jas.2013-7559
- Tripathi MK, Karim SA (2011) Effect of yeast cultures supplementation on live weight change, rumen fermentation, ciliate protozoa population, microbial hydrolytic enzymes status and slaughtering performance of growing lamb. *Livestock Science* **135**, 17-25. doi:10.1016/j.livsci.2010.06.007
- Vyas D, Uwizeye A, Mohammed R, Yang WZ, Walker ND, Beauchemin KA (2014) The effects of active dried and killed dried yeast on subacute ruminal acidosis, ruminal fermentation, and nutrient digestibility in beef heifers. *Journal of Animal Science* **92**, 724-732. doi: 10.2527/jas.2013-7072
- Williams PE, Tait CA, Innes GM, Newbold CJ (1991) Effects of inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *Journal of Animal Science* **69**, 3016-3016. doi:/1991.6973016x
- Zimbelman RB, Baumgard LH, Collier RJ (2010) Effects of encapsulated niacin on evaporative heat loss and body temperature in moderately heat-stressed lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science* **93**, 2387-2394. doi: 10.3168/jds.2009-2557.

CAPITULO III

Considerações Finais

Diferentemente das revisões narrativas, a revisão sistemática em conjunto com a metanálise, permite reduzir o grau de incerteza sobre os efeitos do objeto de estudo. Através de uma busca ordenada para encontrar e avaliar evidências científicas. Eliminando os estudos com alto risco de viés e reduzindo o viés de publicação. Bem como, aumenta o tamanho da amostra e produz uma síntese ponderada através da integração dos resultados dos estudos atribuindo-lhes um peso diferente para cada estudo.

A presente revisão sistemática – metanálise permitiu observar que a suplementação de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* para bovinos de corte apresenta efeitos positivos. Pois reduziram a ingestão de alimento sem interferir no ganho de peso, melhorando a conversão alimentar. Os resultados também são influenciados pela cepa, em consequência da capacidade individual que cada cepa apresenta de modular o metabolismo ruminal. A dose, pela quantidade de levedura fornecida. A composição da dieta pelas diferentes interações que possam ocorrer entre os microrganismos ruminais e os metabolitos gerados na fermentação ruminal.

Entretanto a não avaliação da literatura cinza (tese, dissertações, anais de congresso e boletins técnicos) se apresenta como limitação metodológica do presente estudo. Assim, o uso exclusivo de artigos científicos forneceu poucos estudos para avaliação das variáveis respostas dentro de cada sistema de produção (confinamento e pastoril). Bem como, não foi possível observar os efeitos das diferentes doses e cepas dentro das diferentes rações.

Assim, a suplementação de bovinos de corte com leveduras vivas da espécie *Saccharomyces cerevisiae* melhora a conversão alimentar. Sendo que a cepa, a dose ofertada e a composição da dieta influenciam nos resultados observados. Contudo mais estudos são necessários para a compreensão dos vários fatores e interação destes que afetam os resultados da suplementação de bovinos de corte. Bem como, da necessidade de maiores avaliações em sistemas pastoris uma vez que, poucos artigos avaliaram tal sistema.

Referências Bibliográficas

ARAKAKI, L.C. et al. The effects of feeding monensin and yeast cultures, alone or in combination, on the concentration and generic composition of rumen protozoa in steers fed on low-quality pastures supplemented with increasing levels of concentrate. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.84, p.121-127, 2000.

ARAMBEL, M.J.; TUNG, R.S. Effect of yeasts on the rumen ecosystem. In: **XIX RUMEN FUNCTION CONFERENCE**, 9., 1987, Chicago, IL. **Proceedings...** Chicago, 1987.

BACH, A.; IGLESIAS, C.; DEVANT, M. Daily rumen pH pattern of loose-housed dairy cattle as affected by feeding pattern and live yeast supplementation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.136, p.146-153, 2007.

BARFORD, J.P.; HALL, R.J. An examination of the crabtree effect in *Saccharomyces cerevisiae*: the role of respiratory adaptation. **Journal of General Microbiology**, London, v.114, p.267-275, 1979.

BERCHIELLI, T.T. et al., **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep. 2011. 616 p.

BERTO, D.D. **Levedura seca de destilarias de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces spp.*) na alimentação de leitões em recria**.1985. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

CALLAWAY, M.D.; MARTIN, S.A. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, p.315-320, 1997.

CARRO, M.D.; LEBZIEN, P.; ROHR, K. Effects of yeast culture on rumen fermentation, digestibility and duodenal flow in dairy cows fed a silage based diet. **Livestock Production Science**, Roma, v.32, p.219-229, 1992.

CHAUCHEYRAS, F. et al. In vitro H₂ utilization by a ruminal acetogenic bacterium cultivated alone or in association with an archaea methanogen is stimulated by a probiotic strain of *Saccharomyces cerevisiae*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.61, n.9, p.3466-3467, 1995.

CHAUCHEYRAS, F. et al. Effects of a strain of *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell SC1), a microbial additive for ruminants, on lactate metabolism in vitro. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v.42, p.927-933, 1996.

DAWSON, K.A. Not just bread and beer: new applications for yeast and yeast products in human health and nutrition. In: NUTRITIONAL biotechnology in the feed and food industry. Nottingham: Nottingham University Press, 2002. p. 225-232

DENEV, S.A. et al. Yeast cultures ruminant nutrition. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, Sófia, n.13, p.357-374, 2007.

ECKLES, C.H. et al. Yeast as a supplementary feed for calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.7, n.5, p.421-439, 1924.

ERASMUS, L.J.; BOTHA, P.M.; KISTNER, A. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, p.3056-3065, 1992.

FRANÇA, R.A.; RIGO, E.J. Utilização de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) na nutrição de ruminantes – uma revisão. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.8, p.187-195, 2011.

GATTAS, C.B.A. et al. Consumo, digestibilidade aparente e ganho de peso em bovinos de corte confinados e suplementados com culturas de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.9, n.3, p.535-542, 2008.

GOMES, R.C. et al. Leveduras vivas e monensina em dietas de alto concentrado para bovinos: parâmetros ruminais e degradabilidade "in situ". **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.1, p.202-216, 2010.

GOMES, R.C. et al. Desempenho e digestibilidade de novilhos zebuínos confinados recebendo leveduras vivas e monensina. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.60, n.232, p.1077-1086, 2011.

HARRISON, G.A. et al. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.11, p.2967-2975, 1988.

HINMAN, D.D.; SORENSEN, S.J.; MOMONT, P.A. Effect of yeast culture on steer performance, apparent diet digestibility, and carcass measurements when used in a barley and potato finishing diet. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v.14, p.173-177, 1998.

HUNGATE, R.E. **The rumen and its microbes**. New York: Academic Press, 1996, 533 p.

KŘÍŽOVÁ, L. et al. The effect of feeding live yeast cultures on ruminal pH and redox potential in dry cows as continuously measured by a new wireless device. **Czech Journal of Animal Science**, Praha, v.56, n.1, p.37-45, 2011.

KUNG, L.J.R. et al. Effects of a live yeast culture and enzymes on in vitro ruminal fermentation and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, n.80, p.2045-2051, 1997.

LASCANO, G.J.; HEINRICHS, A.J. Rumen fermentation pattern of dairy heifers fed restrict amounts of low, medium, and high concentrate diets without and with yeast culture. **Livestock Science**, Amsterdam, v.124, p.48-57, 2009.

LLOYDS, D. et al. Hydrogen production by rumen holotrich protozoa: Effects of oxygen and implications for metabolic control by in situ conditions. **The Journal of Protozoology**, Lawrence, v.36, p.205-213, 1989.

LONCKE, C. et al. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* CNCMI-1077 supplementation on zootechnical performances and feeding behavior of dairy bull calves during growing period. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.90, n.3, supl., p.589, 2012.

LOVATTO, P.A. et al. Meta-análise em pesquisa científicas – enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, supl. esp., p.285-294, 2007.

LUND, A. et al. Yeast and moulds in the bovine rumen. **Journal of General Microbiology**, London, v.81, p.453-462, 1974.

McALLISTER, T.A. et al. Review: the use of direct fed microbials to mitigate pathogens and enhance production in cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.91, p.193-211, 2011.

MIRANDA, R.A.L. et al. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* or *Aspergillus oryzae* cultures and NDF level on parameters of ruminal fermentation. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.63, p.289-296, 1996.

MONNERAT, J.P.I.S. et al. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* and monensin on digestion, ruminal parameters, and balance of nitrogenous compounds of beef cattle fed diets with different starch concentrations. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v.45, p.1251-1257, 2013.

NEUMANN, M. et al. Leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre o desempenho de novilhos terminados em confinamento e as características da carne e da carcaça. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, São José dos Pinhais, v.11, n.1, p.75-85, 2013.

NEWBOLD, C.J. Probiotics as a feed additives in ruminant diets. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE, 51., 1990, **Proceedings of the ...** [Minnesota, 1990]. p.102-119.

NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J.; McINTOSH, F.M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.76, p.249-261, 1996.

NICODEMO, M.L.F. **Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001, 54p. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747; 106).

NISBEST, D.J.; MARTIN, S.A. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, p.4628-4633, 1991.

OLIVEIRA, G.M. et al. Systematic review of diagnostic tests accuracy: a narrative review. **Journal of the Brazilian College of Surgeons**, Rio de Janeiro, v.37, n.2, p.153-156, 2010.

OLSON, K.C. et al. Influence of yeast culture supplementation and advancing season on steers grazing mixed-grass prairie in the northern great plains: II. Ruminal fermentation, site of digestion, and microbial efficiency. **Journal Animal of Science**, Champaign, v.72, p.2158-2170, 1994.

PANCHAL, C.J. et al. Susceptibility of *Saccharomyces cerevisiae* spp. and *Schwanniomyces* spp. to the aminoglycoside antibiotic G418. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.47, n.5, p.1164-1166, 1984.

PINLOCHE, E. et al. The effects of a probiotic yeast on the bacterial diversity and population structure in the rumen of cattle. **Plos One**, San Francisco, v.8, n.7, 2013.

RODRIGUES, E. et al. Performance, carcass characteristics and gain cost of feedlot cattle fed a high level of concentrate and different feed additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.42, n.1, p.61-69, 2013.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VYAS, D. et al. The effects of active dried and killed dried yeast on subacute ruminal acidosis, ruminal fermentation, and nutrient digestibility in beef heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 92, p. 724-732, 2014.

WIEDMEIR, R.D.; ARAMBEL, M.J, WALTERS, J.L. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.70, p.2063-2068, 1987.

WILLIAMS, P.E.V. et al. Effects of inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, p.3016-3016, 1991.

WOLIN, M.J. A theoretical rumen fermentation balance. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 43, p. 1452-1459, 1960.

APÊNDICES

Apêndice 1: Resumo dos artigos excluídos do conjunto de dados final por não cumprirem com um ou mais requisitos mínimos para inclusão na revisão sistemática-metanálise.

Referencia	Pais	Resultado mensurado	Razão para a exclusão
Beeson e Perry, 1952	EUA	GMD/CMS	Apenas as médias foram apresentadas
Adams et al., 1981	Mexico	CMS	Inconsistência das informações
Olson et al., 1994	EUA	GMD	Falta de informações para extração
Kuss et al., 2009	Brasil	GMD/CMS	Apenas as médias foram apresentadas
Chuelong et al., 2011	Tailândia	GMD/CMS	Falta de informações para extração
Neumann et al., 2013	Brasil	GMD/CMS	Apenas as médias foram apresentadas

EUA: Estados Unidos da América; GMD: ganho médio diário; CMS: consumo de matéria.

Apêndice 2: Avaliação metodológica da qualidade para risco de viés (classificada em baixa, não clara e alta) dos 12 estudos incluídos na revisão sistemática.

Referencia	Resultado avaliado	Viés de seleção		Desempenho, atrito e detecção de viés		Viés de atrito	Viés de relatório
		Geração de sequencia	Sigilo de alocação	Cegamento de pessoal	Cegamento da avaliação de resultados	Dados de resultados incompletos	Publicação seletiva
Mir e Mir., 1994	GMD/CMS	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Mir e Mir., 1994	GMD/CMS	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Singh et al., 1998	GMD/CMS	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Hinman et al., 1998	GMD/CMS	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Cabrera et al., 2000	GMD/CMS	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Kamra et al., 2001	GMD/CMS	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Gattas et al., 2008	GMD/CMS	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Gomes et al., 2011	GMD/CMS	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Rodrigues et al., 2013	GMD/CMS	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Prohmann et al., 2013	GMD	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Vyas et al., 2014	CMS	Baixo	Não claro	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo
Swyera, et al 2014	GMD/CMS	Baixo	Baixo	Não claro	Baixo	Baixo	Baixo

GMD: ganho médio diário, CMS: consumo de matéria seca.

Apêndice 3 Normas para a preparação de trabalhos científicos para a publicação na Animal Production Science.

Journal policy and scope

Research papers in Animal Production Science focus on improving livestock and food production, and on the social and economic issues that influence primary producers. The journal is predominantly concerned with domesticated animals (beef cattle, dairy cows, sheep, pigs, goats and poultry); however, contributions on horses and wild animals may be published where relevant. Animal Production Science publishes original research papers, critical review articles, and viewpoints; it does not publish technical and research notes, or short communications.

High quality original contributions are encouraged on:

- animal breeding and genetics
- animal nutrition and reproduction
- livestock farming systems, sustainability and natural resource management
- meat science and consumer acceptability
- behaviour, health and welfare
- feed quality and nutritional value
- bio-pharmaceuticals derived from animals

The subject scope extends from the molecular level through to the role of animals in farming systems. The target readership is animal scientists, and administrators and policy-makers who interface with this discipline.

Review papers

Prestigious, invited reviews are commissioned from authors who are world leaders in the animal sciences. Reviews should summarise a body of knowledge and, from it, formulate ideas and recommendations which would be useful to international research community. If you are interested in preparing a Review article, please discuss the subject matter with the Editor-in-Chief or the appropriate Associate Editor.

Perspective

A perspective is a pithy (but balanced) opinion piece about current or future directions in animal science. A perspective can critically assess current scientific topics or report on future issues that may arise from the discipline. The intent is to stimulate discussion and possible rethinking of current views in the animal sciences. Perspectives that address interdisciplinary research areas with relevance to a broader audience are of particular interest to the Editors. The Perspective should be accompanied by an abstract and generally range from 1000 to 4000 words; tables and figures can be included.

Editorials

Editorials are usually commissioned. Editorials are opinion pieces which reflect on papers previously or currently published in Animal Production Science, or on issues of general interest to the animal sciences community. They should be written in a crisp, lively style. They should have a maximum of 800 words, and not more than 5 references.

Comment papers

A brief comment or critique on a paper recently published in Animal Production Science. No abstract required. Authors of the original paper will be invited to submit a response.

Licence to publish

Submission of a paper is taken to mean that the results reported have not been published and are not being considered for publication elsewhere. A summary of the findings in the proceedings of a conference or in an extension article is not necessarily regarded as prior publication. However, if substantial parts of the data, such as those in Tables and Figures, have been published before, the inclusion of extra peripheral data does not alter the judgment that the paper is not new. The Editor assumes that all authors of a multi-authored paper have agreed to its submission. For details regarding copyright, please see Copyright/Licence to Publish.

Open access

Authors may choose to publish their paper Open Access on payment of a publication fee. See Open Access for more details.

Citing personal communications and statistical software

Citation of submitted manuscripts, unpublished data and personal communications should be avoided but if essential, they should be cited parenthetically in the text thus (e.g. PA Smith, pers. comm.). In such cases, the authors must obtain permission from the data owner to quote his or her unpublished work. Likewise, any statistical software used to process your data should be cited in brackets in the text, providing the name and version of the package and the name, city, state and country of the company that produced it.

Animal experimentation

Experiments involving animals are expected to have been conducted in accordance with the guidelines set out in the joint publication of the National Health and Medical Research Council of Australia, CSIRO and the Australian Agricultural Council entitled 'Code of Practice for the Care and Use of Animals for Experimental Purposes' (National Health and Medical Research Council: Canberra, 1997). Editors will take account of animal welfare issues and reserve the right not to publish.

Preparing your manuscript

All authors should read at least one book on scientific writing. The titles of some suitable books are listed at the end of these notes. The work should be presented concisely and clearly in English. Introductory material, including a review of the literature, should not exceed that necessary to indicate the reason for the work and the essential background. However, a short statement explaining the broader relevance of the study can be helpful to readers. Sufficient experimental detail should be given to enable the work to be repeated, and the discussion should focus on the significance of the results. Poorly prepared or unnecessarily lengthy manuscripts have less prospect of being accepted.

Authors should note the layout of headings, references, Tables and Figures in the latest issues of the Journal and follow the Journal style. Strict observance of these and the following requirements will shorten the interval between submission and publication.

Title

The title should be concise and informative and contain all keywords necessary to facilitate retrieval by modern searching techniques. Additional keywords not already contained in the title or abstract may be listed beneath the abstract. A short title of less than 50 letter spaces, to be used as a running head at the top of the printed page, should be supplied. The title, author(s), address(es) and short title should comprise a separate title page.

Summary text for the Table of Contents

This is a three-sentence paragraph of 50 to 80 words written for interested non-experts, such as journalists, teachers, government workers, etc. The text should be free from scientific jargon, and written at the level of an article in a science magazine. Your first sentence should engage the reader, convincing them that this is an important area. The second sentence should introduce the problem addressed in the paper, and state your main discovery. The final sentence should describe how the results fit into the bigger picture (i.e. implications or impact of the discovery).

Abstract

The abstract (preferably less than 250 words) should state concisely the scope of the work and the principal findings and should not just recapitulate the results. It should be complete enough for direct use by abstracting services. Acronyms and references should be avoided.

Please suggest 3-6 keywords, noting that all words in the title and abstract are already considered to be keywords. Keyword should list alternative spellings, e.g. defense for defence, aluminum for aluminium etc.

References

References are cited by the author and date (Harvard system); they are not numbered. All references in the text must be listed at the end of the paper, with the names of authors arranged alphabetically; all entries in this list must correspond to references in the text. In the text, the names of 2 co-authors are linked by 'and'; for 3 or more, the first author's name is followed by 'et al.'. Where more than one reference is cited in the text, they should be listed chronologically. No editorial responsibility can be taken for the accuracy of the references. The titles of papers and the first and last page numbers must be included for all references. Papers that have not been accepted for publication cannot be included in the list of references and must be cited in the text as 'unpublished data' or 'personal communication'; the use of such citations is discouraged. Authors should refer to the latest issues of the Journal for the style used in citing references in books and other literature. Full titles of periodicals must be given.

Units

The SI system of units should be used for exact measurements of physical quantities and, where appropriate, elsewhere. The double solidus must not be used in complex groupings of units (i.e. use mg/sheep.day, not mg/sheep/day or mg sheep-1 day-1). This Journal uses the abbreviation 'L' for litre; 'mL' for millilitre. When using non-standard abbreviations, define the abbreviation where it first occurs in the text.

Spell out numbers lower than 10 unless accompanied by a unit, e.g. 2 mm, 15 mm, two plants, 15 plants, but 2 out of 15 plants. Do not leave a space between a numeral and %, ‰ or °C.

Mathematical formulae

Formulae should be carefully typed with symbols correctly aligned and adequately spaced. If special symbols must be hand-written, they should be inserted with care and identified by pencilled notes in the margin. Judicious use should be made of the solidus to avoid 2 mathematical expressions wherever

possible and especially in the running text. Each long formula should be displayed on a separate line with at least 1 line of space above and below.

Tables

Tables must be numbered with Arabic numerals and each must be accompanied by a title. A headnote containing material relevant to the whole Table should start on a new line.

Tables should be arranged with regard to the dimensions of the Journal columns (8 by 21 cm), and the number of columns in the Table should be kept to a minimum. Excessive subdivision of column headings is undesirable and long headings should be avoided by the use of explanatory notes which should be incorporated into the headnote. The first letter, only, of headings should be capitalised.

The symbol of unit of measurement should be placed in parentheses beneath the column heading. The prefixes for units should be chosen to avoid an excessive number of digits in the body of the Table or a scaling factor should be added to the heading. Footnotes should be kept to a minimum and be reserved for specific items in the columns.

Horizontal rules should be inserted only above and below column headings and at the foot of the Table. Vertical rules should not be used. Each Table must be referred to in the text, and the preferred position of the Table in the text should be indicated by a note in the margin.

Short tables can frequently be incorporated into the text as a sentence or as a brief untitled tabulation. Only in exceptional circumstances will the presentation of essentially the same data in both a Table and a Figure be permitted: where adequate, the Figure should be used.

Figures and computer graphics

Lettering should be in sans-serif type (Helvetica or Arial type 1 font) with the first letter of the first word and proper names capitalised. The x-height after reduction should be 1.2-1.3 mm. Thus for the preferred reductions of graphs to 30, 40 or 50% of linear dimensions, the initial x-height of lettering should be 4,

3 or 2.5 mm respectively. Symbols and grid marks should be the same respective sizes, and curves and axes should then be either 0.8, 0.7 or 0.6 mm thick respectively. Proportionally smaller sizes of type, symbols, grid marks and curve thicknesses should be used for lesser reductions. The following symbols are readily available and should be used: . The symbols + or × should be avoided. Explanations of symbols should be given in the caption to the figure, and lettering of graphs should be kept to a minimum. If information is given in a caption instead of a legend describe the lines and symbols in words (e.g. solid lines, dashed lines, dot-and-dash lines, open circles, solid circles, striped bars, cross-hatched bars and so forth).

Photographs

Photographs must be of the highest quality, with a full range of tones and of good contrast. Before being mounted, photographs must be trimmed squarely to exclude features not relevant to the paper and be separated from neighbouring photographs by uniform spaces that will be 2 mm wide after reduction. Lettering should be in a transfer lettering sans-serif type (Helvetica font) and contrast with its background; thus, white lettering should be used on dark backgrounds. The size of lettering should be such that the x-height after reduction is 1.5-12 mm. A scale bar must be inserted on each photomicrograph and electron micrograph. Important features to which attention has been drawn in the text should be indicated (i.e. by coded upper case letters and/or arrows). Colour photographs will be accepted if they are essential, but the cost of production must be borne by the author.

Statistical evaluation of results

Manuscripts must contain a clear and concise description of the experimental design used; with sufficient detail such that, in the case where analysis of variance or regression models are to be used in the statistical evaluation, the reader is quite clear as to how the error term was estimated. The statistical tests should be briefly described and, if necessary, supported by references. Numbers of individuals, mean values and measures of variability

should be stated. It should be made clear whether the standard deviation or the standard error has been given.

Nomenclature

The nomenclature of compounds such as amino acids, carbohydrates, lipids, steroids and vitamins should follow the recommendations of the IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature. Other biologically active compounds, such as metabolic inhibitors, plant growth regulators and buffers should be referred to once by their correct chemical name (which is in accordance with IUPAC Rules of Chemical Nomenclature) and then by their most widely accepted common name. For pesticides, the latest issue of 'Pesticides - Synonyms and Chemical Names' (Australian Government Publishing Service: Canberra) should be followed. Where there is no common name, trade names or letter abbreviations of the chemical may be used. The first letter of a trade name must be capitalised.

Submission of research manuscripts

To submit your paper, please use our online journal management system ScholarOne Manuscripts, which can be reached directly through this link or from the link on the journal's homepage. If a first-time user, register via the 'Register here' link, or use your existing username and password to log in. Then click on the 'Author Centre' link and proceed.

A covering letter must accompany the submission and should include the name, address, fax and telephone numbers, and email address of the corresponding author. The letter should also contain a statement justifying why the work should be considered for publication in the journal, and that the manuscript has not been published or simultaneously submitted for publication elsewhere. Suggestions of possible referees are welcome.

Post acceptance of manuscript

When asked to submit production files, please provide the Production Editor with the original figure files separately from the manuscript, and in highest resolution.

Ensure that figures are in their original file format (i.e. Photoshop, Adobe Illustrator, Excel, CorelDraw, SigmaPlot, etc.) rather than embedded in a Word document or converted to a derived format. However, if your figures are in a format that we do not accept, high-quality high-resolution PostScript or PDF files are acceptable. Sending files in more than one format is fine; we will use the format that will reproduce the best.

Scanned photographs must be saved as .tif files; all supplied .tif files must be compatible with Adobe Photoshop, which is the preferred program. If figures are prepared in a 'paint' program, line art should be saved at 600 dpi, and greyscale or colour images should be saved at 300 dpi. Electronic photographic work should be submitted at the intended print size (85 mm wide for one column and up to a page width of 175 mm) (on CD-ROM if necessary). These will be returned after use if requested at the time of submission.

Colour photographs will be accepted if they are essential but the cost of colour reproduction on the printed copy must be borne by the author. The Production Editor will provide an estimate of the cost with the page proofs. Colour figures must be supplied in CMYK, not RGB, format.

Proofs and Reprints

Approximately two weeks after the paper is accepted, the corresponding author will receive an edited MSWord document that has undergone formatting and copyediting. Questions from the Production Editor should be answered. Minor corrections can be made at this stage. The paper is then typeset, and page proofs sent to the corresponding author for checking prior to publication. At this stage only essential alterations and correction of typesetting errors may be undertaken. Excessive author alterations will be charged back to the author. Reprint order forms and prices are sent with the proofs and should be returned to the Production Editor with the proofs.

Upon publication, corresponding authors will be sent a free PDF of the paper. You may send copies of this PDF to individual colleagues for non-commercial purposes, print out and distribute copies to colleagues, or include the PDF in a course pack, subject to the usual copyright licensing agency arrangements.

We would also like to send your colleagues an alert to its publication + PDF. Our objectives for such action are to acknowledge authors, and stimulate the use and citations of the paper. This offer will be activated if you send a list of email addresses (i.e. up to 20 colleagues) to the Production Editor. This list will not be used for any other purpose other than to promote your research.

General enquiries, please contact:

Animal Production Science

CSIRO Publishing

Locked Bag 10

Clayton South, Vic. 3169

Australia

Telephone +61 3 9545 8468

Fax +61 3 9545 8578

Email publishing.an@csiro.au

Style guide for references

Journal article

Hubick KT, Farquhar GD, Shorter R (1986) Correlation between water-use efficiency and carbon isotope discrimination in diverse peanut (*Arachis*) germplasm. *Australian Journal of Plant Physiology* 13, 803-816.

Wagner TE (1985) The role of gene transfer in animal agriculture and biotechnology. *Canadian Journal of Animal Science* 65, 539-552.

Lodge GM, Murphy SR, Harden S (2003a) Effects of grazing and management on herbage mass, persistence, animal production and soil water content of native pastures. 1. A redgrass-wallaby grass pasture, Barraba, North-

West Slopes New South Wales. Australian Journal of Experimental Agriculture 43, 875-890.

Lodge GM, Murphy SR, Harden S (2003b) Effects of grazing and management on herbage mass, persistence, animal production and soil water content of native pastures. 2. A mixed native pasture, Manilla, North-West Slopes New South Wales. Australian Journal of Experimental Agriculture 43, 891-905.

Book chapter

Blackmore DJ (1996) Are rural land practices a threat to the environment? In 'Soil science - raising the profile'. (Ed. N Uren) pp. 22-30. (ASSSI and NZSSS: Melbourne)

Wolanski E, Mazda Y, Ridd P (1992) Mangrove hydrodynamics. In 'Tropical mangrove ecosystems'. (Eds AI Robertson, DM Alongi) pp. 43-62. (American Geophysical Union: Washington DC)

Book

Lucas GB (1963) 'Diseases of tobacco.' (University of North Carolina: Raleigh, NC)

Attiwill PM, Adams MA (Eds) (1996) 'Nutrition of eucalypts.' (CSIRO Publishing: Melbourne)

Hogan B, Beddington R, Constantine F, Lacy E (Eds) (1994) 'Manipulating the mouse embryo - a laboratory manual (2nd edn).' (Cold Spring Harbor Laboratory Press: Cold Spring Harbor, NY)

Thesis

Silver MW (1970) 'An experimental approach to the taxonomy of the genus *Enteromorpha* (L.) Link.' PhD thesis, University of Liverpool, UK.

Harrison AJ (1961) 'Annual reproductive cycles in the Tasmanian scallop *Notovola meridionalis*.' BSc (Hons) thesis, The University of Tasmania, Australia.

Report or Bulletin

Lea HW (1957) Report on a visit to the USA and Canada, April 1 to October 2, 1957. NSW Department of Agriculture, Orange, NSW.

Chippendale GM, Wolf L (1981) The natural distribution of Eucalyptus in Australia. Australian National Parks and Wildlife Service, Special Publication No. 6, Canberra.

Australian Bureau of Statistics (2000) Australian Demographic Statistics, March Quarter 2000. Cat. No. 3101.0 (ABS: Canberra)

Commonwealth of Australia (1999) National Greenhouse Response Strategy. (AGPS: Canberra)

Conference Proceedings

Hayman PT, Collett IJ (1996) Estimating soil water: to kick, to stick, to core or computer? In 'Proceedings of the 8th Australian agronomy conference'. (Ed. M Asghar) p. 664. (The Australian Society of Agronomy Inc.: Toowoomba, Qld)

Kawasu T, Doi K, Ohta T, Shinohara Y, Ito K (1990) Transformation of eucalypts (*Eucalyptus saligna*) using electroporation. In 'Proceedings of the VIIth international congress on plant tissue and cell culture'. pp. 64-68. (Amsterdam IAPTC: Amsterdam)

Simpson RJ, Bond WJ, Cresswell HP, Paydar Z, Clark SG, Moore AD, Alcock DJ, Donnelly JR, Freer M, Keating BA, Huth NI, Snow VO (1998) A strategic assessment of sustainability of grazed pasture systems in terms of their water balance. In 'Proceedings of the 9th Australian agronomy conference'. (Eds DL Michalk, JE Pratley) pp. 239-242. (The Australian Agronomy Society Inc.: Melbourne)

Online sources

Give the author, year and title and then give further information as for a chapter or journal article, but adding the essential on-line address URL and the date the information was posted or accessed (or when the address was last verified).

De Vries FP, Jansen M, Metslaar K (1995) Newsletter of agro-ecosystems modelling [Online]. November edition. Available by e-mail Listserv (camase-1@hern.nic.surfnet.nl) or Web link to gopher archives (<http://www.bib.wau.nl/camase/cam-news.html>) (verified 1 November 1996)

Downing MD, Langseth R, Stoffel R, Kroll T (1996) Large-scale hybrid poplar production economics: 1995 Alexandria Minnesota, establishment cost and management [Online]. In: 'Bioenergy 1996'. Proceedings of the 7th national bioenergy conference in Nashville, TN. 15-20 September, 1996. Available at <http://www.esd.ornl.gov/bfdp/papers/bioen96/downing.html>. (posted 10 December 1996; verified 24 November 1998)

National Agricultural Statistics Service (1997) Crops country salinity data [Online]. Available at: <http://usda.mannlib.cornell.edu/datasets/crops/9X100> (verified 30 November 1998)

University of California (1996) Tomato pest management guidelines. University of California Pest Management Guidelines, Publication 154. [Online] (Available on-line with updates at <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.tomatoes.html>) (verified 30 November 1998)

VITA

Everton Dezordi Sartori, filho de Nelci Sartori e Nilce Dezordi Sartori, é brasileiro, nascido em Constantina, Rio Grande do Sul, no dia 04 de abril de 1990. De 1996 a 2004 estudou no Colégio municipal de Ensino Fundamental Santa Terezinha na sua cidade natal.

No período de 2005 a 2007 cursou o ensino médio na Escola Estadual Técnica Celeste Gobbato na cidade de Palmeira das Missões, obtendo o diploma de Técnico em Agropecuária. Na mesma cidade, nos anos de 2008 a 2012, cursou Zootecnia na Universidade Federal de Santa Maria, campus CESNORS, com o trabalho de conclusão de curso intitulado “Produção de leite de vacas Holandês recebendo grãos de linhaça na dieta”.

No ano de 2013, trabalhou como representante técnico e comercial da Agropecuária Boqueirão de Passo Fundo e, em março de 2014 início o curso de mestrado em Zootecnia no programa de pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.