

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Amanda Carneiro Martini

**META-ANÁLISE SOBRE O USO DE SUPLEMENTO ENERGÉTICO  
PARA NOVILHAS DE CORTE EM PASTAGENS DE ESTAÇÃO FRIA**

Santa Maria, RS  
2019

**Amanda Carneiro Martini**

**META-ANÁLISE SOBRE O USO DE SUPLEMENTO ENERGÉTICO PARA  
NOVILHAS DE CORTE EM PASTAGENS DE ESTAÇÃO FRIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

Orientadora Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana Pötter

Santa Maria, RS  
2019

Martini, Amanda Carneiro  
META-ANÁLISE SOBRE O USO DE SUPLEMENTO ENERGÉTICO PARA  
NOVILHAS DE CORTE EM PASTAGENS DE ESTAÇÃO FRIA / Amanda  
Carneiro Martini.- 2019.  
55 p.; 30 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós  
Graduação em Zootecnia, RS, 2019

1. Análise conjunta 2. Azevém 3. Desempenho animal 4.  
Recria I. Título.

**Amanda Carneiro Martini**

**META-ANÁLISE SOBRE O USO DE SUPLEMENTO ENERGÉTICO PARA  
NOVILHAS DE CORTE EM PASTAGENS DE ESTAÇÃO FRIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

**Aprovado em 02 de agosto de 2019:**

---

**Luciana Pötter, Dra. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Lidiane Raquel Eloy, Dra. (UFRGS)**

---

**Marta Gomes da Rocha, Dra. (UFSM)**

Santa Maria, RS  
2019

## RESUMO

### META-ANÁLISE SOBRE O USO DE SUPLEMENTO ENERGÉTICO PARA NOVILHAS DE CORTE EM PASTAGENS DE ESTAÇÃO FRIA

AUTOR: Amanda Carneiro Martini  
ORIENTADOR: Luciana Pötter

A meta-análise é um procedimento que combina resultados de vários estudos para fazer uma síntese reproduzível e quantificável dos dados. O objetivo dessa meta-análise foi caracterizar o desempenho individual, por área e a taxa de lotação em pastagens de inverno com uso ou não de suplementos. As variáveis utilizadas para análise foram coletadas em dezessete experimentos conduzidos na UFSM, RS-Brasil, entre os anos de 1999 e 2017. Foram utilizadas 435 novilhas Angus e produtos do cruzamento Charolês x Nelore, com idade inicial de oito meses e peso corporal (PC) de  $160,9 \pm 22,6$  kg. O fornecimento médio de suplemento foi de 0,80% do PC e o mesmo era realizado diariamente às 14 horas. Os dados foram analisados pelo programa estatístico R, versão 3.5.0, pacote '*meta*', função '*metaconf*'. O fornecimento de suplemento proporcionou um aumento no ganho médio diário, ganho no escore de condição corporal e PC final de 11,1%, 20,0% e 5,3%, respectivamente. O maior ganho de peso por área foi obtido com níveis de fornecimento maior que 1,2% do PC e a taxa de lotação apresentou relação linear crescente com o nível de fornecimento de suplemento. O uso de suplemento para novilhas de corte em pastagem de clima temperado proporciona maior ganho individual, por unidade de área e taxa de lotação.

**Palavras-chave:** análise conjunta, ganho médio diário, ganho no escore de condição corporal, ganho por área, taxa de lotação.

## ABSTRACT

### META-ANALISYS ON USE OF ENERGETIC SUPPLEMENT FOR HEIFERS ON COOL- SEASON PASTURES

AUTHOR: Amanda Carneiro Martini  
ADVISER: Luciana Pötter

Meta-analysis is a procedure that combines results from several studies to make a reproducible and quantifiable synthesis of the data. The objective of this meta-analysis was to characterize the individual performance, by area and the stocking rate in winter pastures with or without supplements. The variables used for analysis were collected in seventeen experiments conducted at UFSM, RS-Brazil between 1999 and 2017. Four hundred and thirty-five Angus heifers and Charolais x Nellore crossbreeds, with an initial age of eight months and body weight (BW) of  $160.9 \pm 22.6$  kg were used. The experimental animals received energetic supplement at a ratio of 0.8% dry matter (DM), provided daily at 14:00. The data were analyzed by the statistical program R, version 3.5.0, 'meta' package, 'metacont' function. The supply of supplement provided an increase in average daily gain, body condition score gain and final weight of 11.1%, 20,0% and 5.2%, respectively. The highest weight gain per area was obtained with higher levels of supply than 1.2% of BW and the stocking rate presented an increasing linear relation with the level of supplement supply. The use of supplement for heifers on temperate pasture provides greater individual gain per unit area and stocking rate

**Keywords:** average daily gain, body condition score gain, joint analysis, stocking rate, weight gain per unit of area.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação dos estudos da base de dados ‘Pastos e Suplementos’ com o ano de condução do experimento, dias de utilização da pastagem (DUP) e caracterização dos suplementos .....	30
Tabela 2 – Relação dos subgrupos criados de acordo com o nível de suplemento (%PC) e número de trabalhos alocado em cada subgrupo (n) para base de dados Pastos e Suplementos.....	32
Tabela 3 – Valores médios das variáveis da pastagem e do pasto para os grupos com e sem suplemento para a base de dados Pastos e Suplementos ..	34
Tabela 4– Valores adicionais no ganho médio diário (GMD, kg/dia), ganho no escore de condição corporal (GCC, pontos de escore) e peso corporal final (PCF, kg) para novilhas em pastagem recebendo suplemento da base dados Pastos e Suplementos.....	36

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Meta-regressão da taxa de lotação (TL, kg de PC/ha) em azevém utilizado por novilhas de corte em função dos níveis de suplemento (NS, %PC) da base dados Pastos e Suplementos .....37
- Figura 2 – Conversão de suplemento em kg de peso corporal por hectare (CS, kg/ha) em função dos níveis de fornecimento de suplemento (NS, %PC) da base dados Pastos e Suplementos .....38
- Figura 3 – *Forest plot* do ganho de peso por área em azevém utilizado por novilhas de corte exclusivamente ou recebendo suplemento da base dados Pastos e Suplementos.....39



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
2.1 Meta-análise .....	11
2.2 Pastagens cultivadas de estação fria .....	14
2.3 Suplementação em pastagem de estação fria .....	17
2.4 Recria de novilhas em pastagem cultivada de estação fria com uso de suplementos.....	19
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>
<b>4 ARTIGO .....</b>	<b>26</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ciclo produtivo da pecuária de corte é formado pela cria, recria e terminação, sendo a cria o alicerce de todo esse sistema. A fase de recria de fêmeas é extremamente importante, pois está relacionada com o desenvolvimento da fêmea e, conseqüentemente, gera impactos na idade que essa fêmea atinge a puberdade e em sua eficiência reprodutiva. O maior desafio, no entanto, são as perdas de produção no período de outono/inverno, devido a menor disponibilidade de forragem das pastagens naturais, sendo necessário o uso de ferramentas para evitar a queda de produção e aumentar a eficiência do sistema de produção de bovinos de corte.

As pastagens cultivadas de estação fria são alternativas para reduzir as perdas no período desfavorável para o campo nativo, permitindo aos animais ganhar peso também nessa estação (AGUINAGA et al., 2006), suprimindo a necessidade de forragem durante os meses de inverno (CARVALHO et al., 2010). A utilização de pastagens cultivadas de clima temperado, tais como o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), consorciação com leguminosas e inclusão de suplementos na dieta são estratégias para suprir as demandas nutricionais, permitindo o acasalamento das fêmeas mais jovens.

Suplementos energéticos são classificados como ricos em amido (milho, sorgo), açúcares (melaço) ou fibra digestível (casca de soja, farelo de trigo, polpa cítrica). O nível utilizado desse tipo de suplemento depende da categoria animal, taxa de lotação e ganho de peso desejado (LOBATO & PILAU, 2004). O uso de suplemento para animais pode ocasionar interações entre forragem e suplemento, sendo que essas interações podem ser positivas ou negativas e são explicadas por alterações na ingestão e/ou digestão do pasto (DIXON & STOCKDALE, 1999).

A meta-análise é uma técnica estatística adequada para combinar resultados provenientes de diferentes estudos produzindo estimativas que resumem o todo, chamadas de estimativas meta-analíticas (RODRIGUES & ZIEGELMANN, 2010). Uma meta-análise reúne resultados de diversos trabalhos e obtém-se um novo resultado. Dessa forma pode ser considerada uma análise de análises, pois é indispensável uma nova análise estatística dos dados ou resultados reunidos. Esse tipo de análise permite buscar novas informações ainda não evidenciadas (LUIZ, 2002). O uso da meta-análise deve ser considerado em pesquisas com animais em pastejo, por possibilitar o agrupamento dos dados experimentais disponíveis tendo em

vista o grande número de pesquisas realizadas nessa área, buscando novas relações ainda não evidenciadas a baixo custo.

O objetivo deste trabalho foi providenciar informações mais acuradas sobre o uso de suplementação energética em pastagens cultivadas de inverno, caracterizando o valor nutritivo e estrutura do pasto e verificar o desenvolvimento individual das novilhas, ganho de peso por área e taxa lotação.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Meta-análise

A meta-análise é um procedimento que combina resultados de vários estudos para fazer uma síntese reproduzível e quantificável dos dados. Essa síntese melhora a potência estatística na pesquisa dos efeitos dos tratamentos, tornando mais precisa a estimação e tamanho do efeito. A meta-análise permite, em caso de resultados aparentemente discordantes, obter uma visão geral da situação (LOVATTO et al., 2007).

Uma meta-análise visa extrair informação adicional de dados preexistentes através da combinação de resultados de diversos trabalhos e pela aplicação de uma ou mais técnicas estatísticas. É um método quantitativo que permite combinar os resultados de estudos realizados de forma independente (extraídos de trabalhos publicados ou não) e sintetizar as suas conclusões ou mesmo extrair uma nova conclusão (LUIZ, 2002).

Os estudos que compõem os dados da meta-análise devem ser o resultado de uma revisão sistemática ou dados brutos de pesquisas. Uma revisão sistemática consiste de um conjunto de regras para identificar estudos sobre uma determinada questão e, em seguida, selecionar quais deles serão incluídos ou não na meta-análise (RODRIGUES & ZIEGELMANN, 2010). Em situações especiais o pesquisador poderá ter acesso aos dados brutos de pesquisas. É o caso de dados coletados e armazenados ao longo do tempo por empresas, universidades ou institutos de pesquisa, sendo que o uso de dados brutos é vantajoso em termos de precisão, suporta informações ausentes ao acaso e permite a imputação bem-sucedida em valores perdidos. Considerando a sua margem de erro, no entanto, sua grande limitação refere-se ao fator logístico, este vinculado ao acesso aos bancos de dados originais de pesquisas primárias (LUIZ, 2002).

Quando são realizadas análises estatísticas, os testes usados, em alguns casos, não são adequados por serem dependentes do tamanho da amostra. A meta-análise muda o enfoque, a direção e a magnitude dos efeitos entre os estudos. Outro aspecto crítico das análises tradicionais é que elas ignoram as diferentes condições experimentais aplicadas entre os estudos. Isso evidencia que, sem o ajuste dessas

diferenças por meio de ferramentas apropriadas, os resultados não serão compilados na base de dados de forma coerente e confiável (LOVATTO et al., 2007).

De acordo com Luiz (2002), o primeiro a abordar de forma sistemática a análise conjunta de experimentos conduzidos de forma independente na área agrícola foi Ronald A. Fisher. No seu livro “Statistical Methods for Research Workers”, o qual a primeira edição saiu em 1925, apresenta um tópico específico sobre “a combinação de probabilidades originadas de testes de significância”. Outros nomes como Yates, Cochran e Finney também demonstraram interesse pela problemática da combinação dos resultados de vários experimentos independentes desde antes da Segunda Guerra Mundial. No entanto, em nenhum desses trabalhos utilizou-se do termo meta-análise, embora seja comum a utilização de análise conjunta de dados, como no melhoramento genético vegetal. Isso pode ser prejudicial ou pode também limitar a qualidade das conclusões obtidas em alguns trabalhos que se fundamentaram em artigos anteriores, pois, sem o paradigma da meta-análise, pode haver uma tendência a se restringir numa análise qualitativa dos dados, perdendo a oportunidade de quantificar os resultados.

Segundo Finney (1995), o termo meta-análise foi utilizado pela primeira vez por Glass, em 1976, em um artigo intitulado “Primary, secondary and meta-analysis of research” publicado na revista Educational Research. O surgimento de um termo específico para definir esse procedimento ocorreu ao mesmo tempo que aumentava muito a sua utilização em diversas áreas do conhecimento.

Segundo Lovatto et al. (2007), uma das justificativas de se usar a meta-análise é evidenciar o efeito de um tratamento que, individualmente, não permite estabelecer conclusões por falta de potência analítica (baixo n), melhorando o poder analítico do modelo, aumentando as chances de evidenciar diferenças entre os tratamentos. Outra vantagem do uso da meta-análise é que permite ajustar ou corrigir a média geral dos estudos aos fatores de variação. O efeito do tratamento é avaliado levando em conta diferentes condições, o que aumenta sua aplicabilidade para a população. Para realizar uma meta-análise é necessário seguir alguns procedimentos, sendo eles: definir o objetivo; sistematizar as informações; codificar, filtrar e analisar os dados.

A questão da natureza dos fatores estudados em meta-análise é importante por considerar e tratar a heterogeneidade entre tratamentos e/ou experimentos. A diferença entre experimentos é o resultado da variabilidade da amostragem aleatória e o objetivo é em geral controlar a variabilidade deste fator (LOVATTO et al., 2007).

Porém, existem fatores que podem influenciar para que o efeito do tratamento seja diferente entre os estudos, ou seja, a variabilidade não é apenas aleatória, caracterizando os estudos como heterogêneos. A avaliação sobre heterogeneidade tem papel importante na escolha do modelo de meta-análise devendo ser realizada previamente. As maneiras mais usuais de se verificar a existência de heterogeneidade na meta-análise são pelo teste Q de Cochran ou pela estatística I<sup>2</sup> de Higgins e Thompson (RODRIGUES & ZIEGELMANN, 2010). O Teste Q de Cochran apresenta como hipótese nula a afirmação de que os estudos que compõem a meta-análise são homogêneos (HIGGINS & THOMPSON, 2002). Higgins et al. (2003) sugerem uma escala em que um valor de I<sup>2</sup> próximo a 0 indica não heterogeneidade entre os estudos, próximo a 25% indica baixa heterogeneidade, próximo a 50% indica heterogeneidade moderada e acima de 75% indica alta heterogeneidade entre os estudos.

Em meta-análise são utilizados basicamente dois tipos de modelos: efeito fixo e efeito aleatório. No modelo de efeito fixo assume-se que o efeito de interesse é igual em todos os estudos e que as diferenças entre eles são explicadas apenas pela variabilidade interna de cada estudo (ao erro amostral) (BORENSTEIN et al., 2009). De acordo com Rodrigues & Ziegelmann (2010), o modelo de efeito fixo é adequado quando acreditamos que o efeito de tratamento é idêntico entre os estudos e o objetivo for estimar um efeito de tratamento para uma população específica e não extrapolar para outras populações. Já os modelos de efeito aleatório pressupõe a existência não apenas da variação dentro de cada estudo, mas também a variação entre os estudos, ou seja, considera que os efeitos dos estudos não são iguais (BORENSTEIN et al., 2009). O modelo de efeitos aleatórios pode ser utilizado quando o pesquisador combina vários estudos que têm o mesmo objetivo, mas que não foram conduzidos da mesma maneira. Neste caso, é possível extrapolar para outras populações, o que torna a análise mais abrangente (RODRIGUES & ZIEGELMANN, 2010).

Na escolha de qual modelo é o mais adequado não existe uma regra de escolha, mas alguns critérios devem ser considerados. Para a escolha do modelo mais correto deve-se considerar que quando não há, nem diversidade e nem heterogeneidade importantes, os estudos com maior poder estatístico possuem maior peso, portanto utiliza-se o método de efeitos fixos, que pressupõe que todos os estudos apontaram o mesmo efeito. Quando há diversidade e heterogeneidade, é

utilizado o modelo de efeitos aleatórios, que distribui o peso mais uniformemente, valorizando a contribuição dos estudos pequenos (LAU et al., 1997).

A forma de apresentação dos resultados mais usual é através do gráfico chamado *forest plot*. Este gráfico mostra informações individuais dos estudos e os resultados da meta-análise, sendo que para cada estudo o gráfico apresenta a medida de efeito e seu intervalo de confiança (LUIZ, 2002). A medida de efeito é representada por um símbolo que pode ser um quadrado, um círculo, ou outra figura, dependendo do software. O tamanho deste símbolo é proporcional ao peso do estudo na meta-análise, quanto maior o peso, maior o tamanho do símbolo da medida de efeito. Também é exibido em torno da estimativa da medida de efeito, uma linha horizontal, que é referente ao intervalo de confiança, sendo que quanto maior esta linha, maior é a variabilidade dentro do estudo (RODRIGUES & ZIEGELMANN, 2010).

## 2.2 Pastagens cultivadas de estação fria

No Rio Grande do Sul, as pastagens cultivadas de inverno são amplamente utilizadas, promovendo disponibilidade de forragem de alta qualidade no período em que há paralisação do crescimento das espécies tropicais e subtropicais (ROMAN et al., 2010). Portanto, representam uma alternativa para reduzir as perdas no período desfavorável para o campo nativo, tendo em vista que essas espécies concentram a produção de forragem na primavera/verão (BOLDRINI, 1997).

As forrageiras de clima temperado recomendadas de forma mais relevante no Brasil, tanto pelas instituições de pesquisa como em nível de sistemas de produção, são: a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.) e trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi) (CARVALHO et al., 2010).

A aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) é uma gramínea anual de inverno, de crescimento cespitoso e apresenta dois sistemas radiculares: um seminal e outro de raízes permanentes (FLOSS, 1982). É uma das gramíneas anuais mais utilizadas para suprir as necessidades de forragem hibernal. É uma forrageira de clima temperado muito rústica e apresenta maior resistência a seca, com excelente capacidade de perfilhamento e produção de massa verde. Destaca-se por sua maior resistência a pragas e doenças, bem como maior tolerância ao pisoteio animal (CARVALHO et al., 2010).

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma espécie com crescimento cespitoso, de clima temperado, originário da bacia do Mediterrâneo e apresenta metabolismo fotossintético C3 (FLOSS, 1988). Essa espécie tem potencial de altas produção de forragem, com boa capacidade de rebrote, sendo resistente ao pastoreio e é pouco afetado por pragas e doenças (CARÁMBULA, 1998). Adaptada a temperaturas baixas, desenvolvendo-se, sobretudo, entre o outono e a primavera. Os perfilhos de azevém possuem em média de 2,2 a 4,5 folhas verdes (STIVANIN et al., 2012) e filocrono médio de 125 graus-dia, com duração de vida das folhas, em média, de 375 graus-dia (CONFORTIN et al., 2010). É uma gramínea considerada rústica, competitiva, com boa capacidade de perfilhamento e que se desenvolve bem em qualquer tipo de solo, mas prefere os argilosos, férteis e úmidos. Em solos com alta deficiência de drenagem, tem seu desenvolvimento prejudicado. Trata-se de uma forrageira que tem alta palatabilidade, elevados teores de proteína e digestibilidade (CARVALHO et al., 2010). A época de semeadura do azevém se estende de março a junho e o tempo de estabelecimento e utilização variam conforme as condições climáticas e de solo (MARCHEZAN et al., 2002), com ciclo médio de 120 dias (MITTELMANN et al., 2010), desde que bem manejado.

O trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) é originário do sudeste da Europa e da Ásia menor (SMITH et al., 1985). Apresenta alta produtividade e grande valor nutritivo, sendo um dos trevos mais cultivados em países de clima temperado e no sul do Brasil, adaptado a variadas condições de solo e clima. É uma planta de clima temperado e subtropical, de ciclo outono-inverno-primavera, decrescendo no verão, apresentando melhor produtividade em regiões mais frias (CARVALHO et al., 2010). O trevo é sensível a toxicidade de manganês, sendo que em pH acima de 5,7 a disponibilidade desse elemento no solo é reduzida. Para um bom estabelecimento é indicado 6 a 8 kg/ha de semente em cultivo singular e 4 a 6kg/ha em consórcios (TAYLOR & QUESENBERRY, 1996).

O trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi) é uma espécie anual de inverno. Seu período de semeadura estende-se de abril a maio e seu florescimento e produção de sementes ocorrem entre o final da primavera e o final do verão, quando bem manejado. Como apresenta ressemeadura natural, persiste no solo por muitos anos. Resiste bem à seca, não tolera solos ácidos e de baixa fertilidade, no entanto, apresenta alta produção de forragem em solos com adequada umidade, bem drenados e com pH acima de 5,0, podendo ser usado com sucesso no melhoramento



do campo nativo, juntamente com aveia preta ou azevém. O estabelecimento é lento, porém a partir do segundo ano produz forragem mais cedo, propiciando forrageamento já no outono. Possui digestibilidade elevada, resiste bem ao pisoteio e raramente produz timpanismo (SANTOS et al., 2009).

O uso de leguminosas forrageiras são essenciais para incrementar a produtividade e constituem um caminho na direção da sustentabilidade de sistemas agrícolas e pecuários. A liberação do nitrogênio fixado biologicamente responderá em grande parte pela manutenção da produtividade da gramínea, portanto o nitrogênio suprido pela leguminosa dá suporte à produtividade de forragem e amplia a vida útil da pastagem. A adoção de consórcio entre gramíneas e leguminosas tem possibilitado a superação de problemas como a qualidade da forragem e a contribuição direta das leguminosas para a produção animal decorre da mudança no perfil quantitativo e qualitativo da dieta (BARCELLOS et al., 2008). A fixação biológica de nitrogênio no solo por meio de simbiose pelas bactérias do gênero *Rhizobium* reduz custos com adubação nitrogenada em pastagens, pois esses fertilizantes aumentam o custo de produção (CARVALHO & PIRES, 2008).

Roman et al. (2007) recomendam o manejo da massa de forragem do azevém entre 1100 a 1800 kg/ha em pastejo contínuo, faixa na qual existe similar eficiência de transformação da forragem em produto animal. Quando a disponibilidade estiver abaixo destes níveis, o consumo pode ser reduzido, com uma consequente redução no desempenho animal. Rocha et al. (2007) avaliaram, sob cortes, diferentes cultivares de azevém (Titan, Cetus e Estanzuela 284) na Depressão Central do RS e observaram produção total de MS média de 6816,6 kg/ha de MS.

No Rio Grande do Sul entre as alternativas de alimentação para fêmeas de corte, com objetivo de redução de sua idade para o primeiro acasalamento, está o uso de misturas de gramíneas com crescimento inverno/primaveril, tais como a aveia e o azevém. Quando bem manejadas, elas asseguram níveis adequados de ganho de peso para os animais em pastejo (MACARI et al., 2006). De acordo com Skonieski et al. (2011), o consórcio entre azevém e aveia preta é utilizado quando se pretende estender o ciclo de uso da pastagem além do período permitido pela aveia preta e contribui para manutenção do valor nutritivo no decorrer do tempo da pastagem.

Trevo branco em mistura com azevém produziu 4510 e 4150 kg/ha de MS e possibilitou estender o ciclo de produção de forragem (GLIENKE et al., 2006, SOMASIRI et al., 2015). Segundo Fontaneli et al. (2009), o trevo vermelho tem

capacidade de produzir 6000 kg/ha de MS. Fontaneli & Freire Junior (1991), avaliando pastagem de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* L.) em consórcio com leguminosas, observaram produção total de matéria seca de 6644 kg/ha de MS com uma participação de 32% da leguminosa, quando consorciado com trevo vermelho.

Consortar trevo vermelho com aveia preta, espécie que apresenta semelhante exigência de solo quanto à drenagem, possibilita melhorias na qualidade da dieta do animal em termos de proteína e, também, no suprimento de cálcio que, no caso da aveia, pode não atender as necessidades de animais jovens em crescimento (CARVALHO et al., 2010).

Ecossistema pastagem, com manejo adequado, tem recebido destaque por seu papel na redução dos gases de efeito estufa e sequestro de carbono (PAULINO & TEIXEIRA, 2010). Nesse contexto, as pastagens com introdução de leguminosas tornam-se importantes. O fornecimento de forragem de alta qualidade, seja por meio de pasto com baixo teor de fibra e alta concentração de carboidratos solúveis, consórcio de gramíneas com leguminosas ou pelo pasto no estágio vegetativo, pode reduzir a emissão de metano (CH<sub>4</sub>) pelos ruminantes, considerado um dos gases mais preocupantes em termos de aquecimento global (BEAUCHEMIM et al., 2008).

### 2.3 Suplementação em pastagem de estação fria

As pastagens representam a forma mais prática e econômica para a alimentação de bovinos, sendo a pecuária brasileira sustentada desta forma, no entanto animais mantidos exclusivamente em pastagens de menor qualidade e disponibilidade não conseguem expressar todo o seu potencial, atingindo baixas taxas de ganho ao longo do ano (GOES et al., 2004). Nos sistemas de produção eficientes a suplementação é adotada como uma prática tecnológica de apoio à pastagem, visando uma produção compatível com o mérito genético dos animais, eficaz e segura. Entretanto, o suplemento é um insumo de alto custo, logo há a necessidade de fornecê-lo de forma racional, afim de que a eficiência econômica não fique comprometida (PAULINO et al., 2010).

Para Cabral et al. (2014), o uso de suplementos para animais a pasto é uma prática que, além de aumentar a capacidade de suporte da pastagem, pode ser usada

para aumentar o desempenho animal. Segundo Hoscheck et al. (2011), a resposta dos animais em pastejo à suplementação pode variar conforme as características da pastagem, do suplemento utilizado e dos efeitos associativos que podem ocorrer entre eles.

As respostas dos animais aos suplementos podem ser maiores ou menores do que o esperado. As diferenças entre o desempenho esperado e observado geralmente são explicadas por efeitos associativos de suplementos entre a ingestão voluntária de forragem e a concentração de energia disponível da dieta total. Os efeitos associativos são entendidos como interações entre ingredientes que compõem a dieta (MOORE et al., 1999).

Os efeitos associativos positivos decorrentes da suplementação causam aumento no consumo de matéria seca e/ou na digestão da forragem e ocorrem devido ao suprimento de nutrientes limitantes (ex. nitrogênio e fósforo), que estão presentes no suplemento, mas não na forragem. Os efeitos negativos à suplementação reduzem o consumo e/ou a digestão da forragem e podem causar uma baixa eficiência de utilização dos suplementos (DIXON & STOCKDALE, 1999).

A taxa de substituição ou a redução no consumo de matéria seca de pasto por kg de suplemento é o principal fator que explica a variação na resposta em desempenho (ganho médio diário) à suplementação, logo é necessário avaliar as interações entre a forragem e o alimento complementar (PAULINO et al., 2010). Dixon & Stockdale (1999) constataram que o efeito substitutivo pode estar associado as alterações negativas em nível de rúmen, ocasionadas pela ingestão do suplemento.

No efeito combinado ou em conjunto, ocorrem ambos os efeitos, substitutivo e aditivo, ou seja, há redução no consumo de forragem, o consumo total aumenta, devido ao consumo de concentrado, o que resulta em acréscimo no consumo total de energia digestível (ANDRADE & PRADO, 2011).

Para Hoscheck et al. (2011), um dos nutrientes da forragem que pode ser facilmente perdido pela baixa eficiência de utilização, é o nitrogênio, principalmente quando o nível de proteína bruta do pasto excede a exigência dos animais. Essas perdas são evidenciadas quando o teor de proteína bruta da dieta ultrapassa 12% e uma maneira de reduzir essas perdas é a utilização da suplementação energética. A suplementação energética pode melhorar o desempenho animal por meio da sincronização da taxa de suprimento de N proveniente da degradação da proteína da forragem, melhorando a utilização da proteína rapidamente degradável e a síntese de

proteína microbiana, com isso reduzindo as perdas de N na urina e nas fezes e o seu custo de excreção (REARTE & PIERONI, 2001; DÓREA, 2010).

A suplementação permite corrigir dietas, aumentar a eficiência de conversão da forragem, melhorar o ganho de peso dos animais e encurtar os ciclos reprodutivos, de crescimento e engorda dos bovinos, além de possibilitar aumento na capacidade de suporte dos sistemas produtivos, incrementando a eficiência de utilização das pastagens em seus picos de produção e aumentando o nível de produção por unidade de superfície (PAULINO et al., 2010).

A suplementação energética apresenta maior potencial de resposta em pastagem de alta qualidade. Pastagens de gramíneas temperadas se caracterizam pela heterogeneidade da distribuição de forragem ao longo do seu ciclo, tanto em qualidade quanto em quantidade. O uso da suplementação a pasto surge como uma importante alternativa, acelerando o ganho de peso dos animais e potencializando a utilização dos recursos forrageiros (LOBATO & PILAU, 2004).

Em pastagens constituídas por forrageiras de alto valor nutritivo, como as espécies de estação fria, geralmente há redução na ingestão de matéria seca do pasto por unidade consumida de matéria seca do suplemento, dessa forma a principal resposta ao uso do suplemento é a oportunidade do aumento da taxa de lotação (PÖTTER et al., 2009).

#### 2.4 Recria de novilhas em pastagem cultivada de estação fria com uso de suplementos

A nutrição é sem dúvida o parâmetro de manejo que mais altera a idade do animal ao abate ou à primeira cria, dessa forma a precocidade com que o animal se aproxima do seu peso adulto e de abate é muito sensível às alterações do ambiente nutricional. A fase de recria da fêmea constitui uma importante etapa do ciclo produtivo, pois, conforme a idade ao primeiro acasalamento, haverá modificações econômicas e estruturais. Quanto mais precoce for o acasalamento mais eficiente será o sistema sob ponto de vista biológico, no entanto, maiores serão os custos (CANELLAS et al., 2013).

Nos sistemas de produção de bovinos de corte, a importância da idade das vacas ao primeiro parto está relacionada com a redução do intervalo entre gerações, na capacidade de afetar o progresso genético do rebanho, no peso e número de

bezerros comercializáveis. Esta redução também diminui a participação de animais improdutivos ou em recria na composição do rebanho (PAULINO et al., 2010).

Na maioria das explorações no RS o primeiro acasalamento das novilhas de corte é superior aos 24-26 meses de idade (GREGORY & ROCHA, 2004). No entanto, é possível acasalar novilhas de corte aos 14-15 meses de idade. Em termos de produtividade do sistema, ocorrem incrementos em 53,5% com a redução da idade do primeiro parto de quatro para três anos e 14,3% ao reduzir a idade ao primeiro parto de três para dois anos de idade (BERETTA et al., 2001).

A idade alvo para o primeiro acasalamento depende de fatores importantes como peso à desmama e taxa de ganho no período entre a desmama e o acasalamento (PÖTTER et al., 2010). O peso a desmama é influenciado por fatores genéticos e ambientais, tais como idade da vaca, idade do bezerro, além do grupo de manejo, que engloba os efeitos de rebanho, ano e estação de manejo (CARDOSO et al., 2001).

De modo geral, a novilha estará apta para o acasalamento quando alcançar 65% do peso corporal (PC) de uma vaca adulta (PATTERSON et al., 1992) e escore de condição corporal (ECC) mínimo de 3,0 (ROCHA, 1997), de uma escala que varia de 1 (muito magro) a 5 (muito gordo). Fuston et al. (2012) e Lardner et al. (2014), em pesquisas recentes, indicam sistemas nos quais novilhas são recriadas para atingir 50 a 57% do peso corporal adulto para o primeiro acasalamento.

Resultados apresentados por Pilau & Lobato (2009) comprovam a obtenção de maior taxa de prenhez nas novilhas que recebem suplemento (47%) em relação àquelas em pastejo exclusivo (25%). Entre as novilhas sob suplementação, observaram taxa de 78% de novilhas púberes no início do período reprodutivo, superior a observada nas fêmeas em pastejo exclusivo, de 50%.

O uso de suplementos concentrados para novilhas de corte em pastagem de clima temperado pode ser uma estratégia para aumentar o ganho de peso individual e por unidade de área. Ao final do período de utilização das pastagens de clima temperado, novilhas sob suplementação apresentam melhor escore de condição corporal e peso corporal, condições que permitem o acasalamento com menor idade (PÖTTER et al., 2010).

## REFERÊNCIAS

- AGUINAGA, A. A. Q. et al. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p.1765-1773, 2006.
- ANDRADE, R.S.; PRADO, A.T. **Suplementação protéica e energética para bovinos de corte na estação chuvosa**. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação “lato sensu” em Manejo da Pastagem, FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba (MG). 2011.
- BARCELLOS, A. O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.51-67, 2008.
- BEAUCHEMIN, K.A. et al. Nutritional management for enteric methane abatement: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.48, p.21-27, 2008.
- BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G.A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1278-1286, 2001.
- BOLDRINI, I.I. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. p.1-39 (Boletim do Instituto de Biociências, 56).
- BORENSTEIN M, HEDGES LV, HIGGINS JPT, ROTHSTEIN HR. **Introduction to Meta-Analysis**. John Wiley & Sons, 2009.
- CABRAL, C.H.A. et al. Levels of Supplementation for Grazing Beef Heifers. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 6, p.806-817, 2014.
- CANELLAS, L. C.; AZEVEDO, E. V. T.; MOOJEN, F. G. Recria de fêmeas e idade ao primeiro acasalamento. In: MENEGASSI, S. R. O. et al. **Manejo de sistemas de cria em pecuária de corte**. Guaíba: Agrolivros, 2013. Cap. 5. p. 85-95.
- CARÁMBULA, A.M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1998. 464p.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para caracteres produtivos à desmama de bezerros Angus criados no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.41-48, 2001.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Forrageiras de Clima Temperado. In: Dilermando Miranda da Fonseca; Janaina Azevedo Martuscello. (Org.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010, v. 1, p. 494-537.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 1, p. 103-113, 2008.

CONFORTIN, A.C.C. et al. Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 385-391, 2010.

DALL'AGNOL, M. et al. Estado atual e futuro da produção e utilização de leguminosas forrageiras na Zona Campos. In: Reunión de Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur Zona Campos, 19, 2002, Mercedes, Argentina. **Anais...** Mercedes : INTA, 2002. p. 83-90.

DIXON, R. M.; STOCKDALE, C. R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 50, n. 5, p. 757-773, 1999.

DÓREA, J.R.R. **Níveis de suplemento energético para bovinos em pastagens tropicais e seus efeitos no consumo de forragem e fermentação ruminal**. Dissertação (mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ – Piracicaba, 2010.

FINNEY, D. A statistician looks at met-analysis. **Journal of Clinical Epidemiology**, New Haven, v. 48, n. 1, p. 87-103, 1995.

FONTANELI, R. S.; FREIRE JUNIOR, N. Avaliação de consorciações de aveia e azevém anual com leguminosas de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 5, p. 623-630, 1991.

FUNSTON, R.N. et al. PHYSIOLOGY AND ENDOCRINOLOGY SYMPOSIUM: Nutritional aspects of developing replacement heifers. **Journal of Animal Science**, v.90, p.1166-1171, 2012.

FLOSS, E. L. **A cultura da aveia**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 1982. p. 52 (Boletim Técnico, 1).

FLOSS, E.L. Manejo forrageiro da aveia (*Avena* sp.) e azevém (*Lolium* sp.) In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1988. p.231-268.

GOES, R. H. T. B. et al. Efeito associativo na suplementação de bovinos a pasto. Revisão. **Arquivo de Ciências. Veterinárias e Zoologia**, UNIPAR, v.7, n.2, p. 163-169, 2004.

GLIENKE, C. L. et al. Avaliação de leguminosas de clima temperado cultivadas em estreme e em consorciação com azevém (*Lolium multiflorum*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006.

GREGORY, R.M.; ROCHA, D.C. Protocolos de sincronização e indução de estros em vacas de corte no Rio Grande do Sul. In: Simpósio Internacional de Reprodução

Animal Aplicada–biotecnologia da reprodução em bovinos, 2004, Londrina-PR. **Anais...**2004. p.147-154.

HIGGINS, J.P. et al. Measuring inconsistency in meta-analyses. **BMJ**, v. 327, n. 257, p. 557-560, 2003.

HIGGINS, J.P.T.; THOMPSON, S.G. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. **Statistics in Medicine**, v. 21, n.261, p. 1539–1558, 2002.

HOSCHECK, J.F.W. et al. Suplementação de bovinos de corte em sistema e pastejo. **UNICIÊNCIAS**, v.15, n.1, p.377-412, 2011.

LARDNER, H.A. et al. Effect of development system on growth and reproductive performance of beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 7, p. 3116-3126, 2014.

LAU, J.; IOANNIDIS, J.P.; SCHMID, C.H. Quantitative synthesis in systematic reviews. **Annals of Internal Medicine**, v. 127, n. 9, p. 820-826, 1997.

LOBATO, J. F. P.; PILAU, A. Perspectivas do uso de suplementação alimentar em sistemas a pasto. In: Simpósio sobre forrageiras e produção em pastagens. Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. p.165-177.

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

LUIZ, A.J.B. Meta-análise: definição, aplicação e sinergia com dados espaciais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.19, p.407-428, 2002.

MACARI, S. et al. Avaliação da mistura de cultivares de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo. **Ciência Rural**, v.36, n.3, 2006.

MARCHEZAN, E. et al. Produção animal em várzea sistematizada cultivada com forrageiras de estação fria submetidas a diferentes níveis de adubação. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 303-308, 2002.

MITTELMANN, A. et al. Caracterização agrônômica de populações locais de azevém na Região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2527-2533, 2010.

MOORE, J. E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, n.S2, p.122–135, 1999.

MORAES, A. **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (*Digitaria decumbens* Stent), azevém (*Lolium multiflorum* Lam) e trevo branco (*Trifolium repens* L.) submetida a diferentes pressões de pastejo.** 1991. 200 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1991.



PAULINO, M.F. et al. Estratégias de suplementação para bovinos de corte. SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa, MG, **Anais...** Viçosa: UFV, 2010.p.244-279.

PAULINO, V.T.; TEIXEIRA, E.M.L.C. Sustentabilidade de pastagens – Manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa. **PUBVET**, Londrina, V. 4, n. 24, p. 872-878, 2010.

PATTERSON, D. J. et al. Management considerations in heifer development and puberty. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.4018-4035, 1992.

PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Suplementação energética pré-acasalamento aos 13/15 meses de idade para bezerras de corte: desenvolvimento e desempenho reprodutivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p.2482-2489, 2009.

PÖTTER, L. Suplementação com concentrado para bezerras de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p. 992-1001, 2010.

PÖTTER, L. et al. Suplementação de bovinos de corte: potencialidades na metade sul – farelo de arroz. Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS, 24 e 25 de agosto, 2009.

REARTE, D.H.; PIERONI, G.A. Supplementation of temperate pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.679-689, 2001.

RODRIGUES, C.L.; ZIEGELMAN, P.K. Metanálise: um guia prático. **Revista HCPA**, v. 30, n. 4, p. 436-447, 2010.

ROMAN, R. et al. Características produtivas e perdas de forragem em pastagem de azevém com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.16, n.1-4, p.109-115, 2010.

ROMAN, J. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 780-788, 2007.

ROCHA, M. G. da. et al. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1990-1999, 2007.

ROCHA, M.G. **Desenvolvimento e características de produção de novilhas de ‘corte primíparas aos dois anos de idade**. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. 247p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Porto Alegre, 1997.

SANTOS, H. P. et al. **ILPF - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: Leguminosas forrageiras anuais de inverno**. Embrapa, 2009. 96 p.

SKONIESKI, F. R. et al. Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p.550-556, 2011.

SMITH, R.R.; TAYLOR, N. L.; BOWLEI, S. R. Red clover. **In: TAYLOR, N. L (Ed) Clover science and technology**. Madison: ASA, 1985. p. 457-470.

STIVANIN, S.C.B. et al. Características estruturais da pastagem de azevém sob pastejo intermitente. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. Anais...** Cuiabá: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2012.

TAYLOR, N.L.; QUESENBERRY, K.N. Red Clover Science. **Current Plant Science and Biology in Agriculture**, v. 28, 226 p., 1996.

#### 4 ARTIGO

### META-ANÁLISE SOBRE O USO DE SUPLEMENTO ENERGÉTICO PARA NOVILHAS DE CORTE EM PASTAGENS DE ESTAÇÃO FRIA

**RESUMO:** Meta-análise é um método analítico que integra os resultados de muitos estudos para fornecer uma estimativa mais robusta sobre os efeitos de uma investigação. Com o objetivo de caracterizar o desempenho individual, por área e a taxa de lotação com uso ou não de suplementos para novilhas em pastagem de inverno foi realizada uma meta-análise com dados de dezessete experimentos conduzidos na UFSM, RS-Brasil, entre 1999 e 2017. Foram utilizadas 435 novilhas Angus e produtos do cruzamento Charolês x Nelore, com idade inicial de oito meses e peso corporal (PC) de  $160,9 \pm 22,6$  kg. As pastagens consistiam de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) em cultivo estreme ou em consórcio com aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) ou trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi). O período médio de utilização das pastagens foi de 107 dias, entre julho e novembro. Os métodos de pastejo foram contínuo ou rotativo, com lotação variável para manter a massa de forragem (MF) ou a altura do dossel. Os experimentos contaram com duas ou três repetições de área (piquetes) e foram utilizados três animais testes por piquete. O fornecimento do suplemento ocorria às 14 horas diariamente. Os dados foram estratificados em dois grupos: com e sem suplemento energético e cinco subgrupos de acordo com o nível de suplemento. Os dados foram analisados pelo programa estatístico R, versão 3.5.0, pacote 'meta', função 'metacont'. As novilhas de ambos grupos foram mantidas em similar massa de forragem ( $1574,1 \pm 306,9$  kg de MS/ha) e oferta de lâminas foliares ( $3,8 \pm 2,1$  kg de MS/100 kg de PC). Os teores de proteína bruta ( $20,2 \pm 4,4\%$ ), fibra em detergente neutro ( $47,2 \pm 7,3\%$ ) e digestibilidade da matéria orgânica ( $67,5 \pm 8,3\%$ ) provenientes da simulação de pastejo foram semelhantes. O fornecimento de suplemento aumentou o ganho médio diário em 11,1% e em 20,0% o ganho no escore de condição corporal. Níveis de fornecimento maiores que 1,2%PC proporcionaram o maior ganho de peso por área e a taxa de lotação aumenta à medida que aumenta o nível de fornecimento de suplemento.

**Palavras-chave:** azevém, ganho médio diário, ganho de peso por área, ganho no escore de condição corporal, taxa de lotação.

39       **META-ANALISYS ON USE OF ENERGETIC SUPPLEMENT FOR HEIFERS ON**  
 40       **COOL- SEASON PASTURES**  
 41  
 42

43       **ABSTRACT:** Meta-analysis is an analytical method that integrates the results of many  
 44 studies to provide a more robust estimate of the effects of an investigation. In order to  
 45 characterize the individual performance, by area and the stocking rate in winter  
 46 pastures with or without supplements, a meta-analysis was performed with data from  
 47 seventeen experiments conducted at UFSM, RS-Brasil, between 1999 and 2017. Four  
 48 hundred and thirty-five Angus heifers and Charolais x Nelore crossbreeds, with an  
 49 initial age of eight months and body weight (BW) of  $160.9 \pm 22.6$  kg were used.  
 50 Pastures consisted of ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) in extreme cultivation or  
 51 intercropped of black oats (*Avena strigosa* Schreb.), red clover (*Trifolium pratense* L.)  
 52 or arrowleaf clover (*Trifolium vesiculosum* Savi). Mean period for the use of pastures  
 53 lasted 107 days, between July and November. The grazing methods were continuous  
 54 and rotational with put-and-take stocking to maintain pretended forage mass (FM) or  
 55 maintain the canopy height. Two or three area replications (paddocks) were used in all  
 56 experiments, with three animal-tests per paddock. The experimental animals received  
 57 energetic supplement at a ratio of 0.8% of body weight (BW). Supplementation,  
 58 provided daily at 14:00. Data were stratified in two groups: with and without energetic  
 59 supplementation and five subgroups: subgroups according to the supplement level.  
 60 The data was analyzed by the statistical program R, version 3.5.0 'meta' package,  
 61 'metacont' function. Heifers of both supplemented or non-supplemented groups were  
 62 kept similar forage mass ( $1574.1 \pm 306.9$  kg DM/ha), leaf blade allowance ( $3.8 \pm 2.1$   
 63 kg DM/100 kg BW), crude protein ( $20.2 \pm 4.4\%$ ), neutral detergent fiber ( $47.2 \pm 7.3\%$ )  
 64 e digestibility of organic matter ( $67.5 \pm 8.3\%$ ). The supply of supplement increased  
 65 average daily gain of 11.1% and 20.0% in body condition score gain. Supply levels  
 66 greater than 1.2% PC provided the highest weight gain per unit area and the stocking  
 67 rate increases as the level of supplement supply increases.  
 68

69  
 70       **Keywords:** average daily gain, body condition score, stocking rate, ryegrass, weight  
 71 gain per unit of area.

## 72 INTRODUÇÃO

73

74 O período de outono/inverno, em regiões subtropicais, exerce influência na  
75 disponibilidade de forragem e na qualidade da pastagem natural, limitando o consumo  
76 de energia e proteína pelos animais (BERETTA et al.,2000). No manejo do rebanho  
77 de bovinos de corte, este período corresponde à pós-desmama dos bezerros. Em  
78 sistemas pecuários com uso exclusivo de pastagens, o baixo ganho de peso das  
79 novilhas a partir deste período até o momento de entrada em pastagens cultivadas é  
80 a principal limitação na eficiência dos sistemas de criação (ROCHA & LOBATO, 2002).

81 Em sistemas de cria, na pecuária de corte, a alimentação das fêmeas  
82 selecionadas para permanecer no rebanho deve ser priorizada, pois trata-se das  
83 futuras matrizes. O uso de pastagens cultivadas de estação fria é uma estratégia  
84 frequentemente utilizada para reduzir os efeitos negativos causados pela restrição  
85 nutricional. Essas espécies apresentam alto valor nutricional, são resistentes a geadas  
86 e servem como estratégia para reduzir a escassez de forragem durante o inverno em  
87 sistemas pastoris (SALGADO et al., 2013).

88 As pastagens cultivadas de estação fria, no entanto, podem ser limitantes ao  
89 desempenho animal, devido a heterogeneidade na sua qualidade ao longo do seu  
90 ciclo produtivo, apresentando altos níveis de proteína e baixos níveis de fibra,  
91 principalmente no início do período de pastejo (PARIS et al., 2012). A prática de  
92 suplementação pode ser utilizada como estratégia para intensificar a recria, pois  
93 fornece nutrientes que não estão disponíveis em níveis adequados na forragem  
94 (DIXON & STOCKDALE, 1999), acelera o ganho de peso dos animais, melhora a  
95 utilização dos recursos forrageiros e encurta os ciclos reprodutivos (PAULINO et al,  
96 2010).

97 No Rio Grande do Sul, entre os anos de 2009 a 2019 houve um acréscimo de  
98 13,4% nas áreas destinadas a produção de grãos, sendo o arroz, o milho e a soja os  
99 três principais produtos (IBGE, 2009; 2019). Com isso, áreas disponíveis para  
100 pecuária foram reduzidas e ocorreu aumento na disponibilidade e variedade de  
101 subprodutos que podem ser utilizados na alimentação de bovinos de corte.

102 Meta-análise é uma técnica estatística adequada para combinar resultados de  
103 diferentes estudos (RODRIGUES & ZIEGELMANN, 2010). Os resultados obtidos com  
104 a meta-análise podem ser considerados superiores às formas tradicionais de revisão  
105 de literatura, pois estima com maior precisão o efeito dos tratamentos, ajustando para

106 a heterogeneidade experimental, além de produzir informação útil com custos  
107 reduzidos (LOVATTO et al., 2007). Por permitir agrupar dados de diferentes  
108 experimentos, a análise irá apresentar maior número de repetições, tornando a  
109 representatividade maior. Em estudos realizados com animais em pastejo, pode ser  
110 considerada uma ferramenta atrativa, pois fornecerá resultados confiáveis e redução  
111 dos custos de experimentação, visto que os custos para realização de experimentos  
112 nessa área são elevados.

113 A importância e aplicações da suplementação na recria de fêmeas bovinas  
114 baseiam-se na hipótese de que o uso de suplementos em novilhas de corte influencia  
115 no desempenho individual, por área e na taxa de lotação. O objetivo desse trabalho  
116 foi realizar uma meta-análise com dados de 17 experimentos com novilhas de corte  
117 em pastagens cultivadas de estação fria com uso ou não de suplemento e, desse  
118 modo, providenciar informações mais acuradas sobre características do valor nutritivo  
119 e estrutura do pasto, o desenvolvimento individual das novilhas, ganho de peso por  
120 área e taxa lotação.

121

## 122 MATERIAL E MÉTODOS

123

124 Os dados utilizados são provenientes de 17 experimentos realizados no  
125 Laboratório Pastos e Suplementos, do Departamento de Zootecnia da Universidade  
126 Federal de Santa Maria, conduzidos entre os anos 1999 a 2017. As informações foram  
127 tabuladas em uma planilha eletrônica do programa Microsoft® Office Excel® 2013. Os  
128 experimentos avaliaram a recria de fêmeas bovinas de corte em pastagens cultivadas  
129 de estação fria, recebendo ou não suplemento e envolveram 589 novilhas de corte  
130 Angus e produtos do cruzamento da raça Charolês com Nelore, com idade inicial de  
131 oito meses e peso corporal médio inicial de  $160,9 \pm 22,6$  kg.

132 As pastagens foram constituídas por azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), de  
133 forma singular ou em consórcio com aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), trevo  
134 vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi) ou trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.). O  
135 período médio de utilização do pasto foi de 106 dias. Os métodos de pastejo foram de  
136 lotação contínua ou rotativa, com número variável de animais reguladores para manter  
137 a massa de forragem ou manter altura do dossel de acordo com os protocolos dos  
138 experimentos. Foram utilizadas duas ou três repetições de área, com três animais-  
139 teste por repetição. O fornecimento médio de suplemento foi de 0,8% (0,15 - 1,5) de

140 matéria seca (MS) em relação ao peso corporal (PC) dos animais, sendo realizado  
141 diariamente às 14 horas.

142

143 Tabela 1 – Relação dos estudos da base de dados ‘Pastos e Suplementos’ com o ano  
144 de condução do experimento, dias de utilização da pastagem (DUP) e  
145 caracterização dos suplementos  
146

Estudo	Ano	DUP	N*	Suplemento	
				Tipo	%PC**
Frizzo et al., 2003	1999	126	30	Farelo de arroz + polpa cítrica	0,7; 1,4
Rocha et al., 2003 <sup>a</sup>	2000	132	20	Sorgo	1,0
Santos et al., 2005	2001	88	12	Milho moído; casca soja	0,9
Pilau et al., 2005a	2001	131	30	Sorgo	0,7
Pilau et al., 2005b	2002	115	45	Farelo de trigo	0,5; 1,0; 1,5
Macari, 2005	2005	95	24	Ração comercial	0,3; 0,6; 0,9
Roso , 2007	2005	70	9	Ração comercial	1,0
Rosa et al., 2010	2007	74	12	Ração comercial	1,0; 1,4
Roso , 2011	2008	105	24	Ração extrusada	0,15; 0,3
Rosa, 2011	2009	108	16	Ração extrusada Milho triturado	0,2 0,65
Oliveira, 2012	2010	114	16	Milho inteiro e laminado	1,0
Fonseca Neto, 2013	2011	110	24	Farelo arroz; Farelo de arroz+ ionóforo	0,8
Alves , 2014	2012	130	28	Aveia; milho inteiro	0,8
Gai, 2015	2013	118	30	Milho; Milho moído+ glicerol	0,9 0,9+0,2
Amaral Neto, 2016	2014	105	12	Farelo de arroz	0,5; 1,0
Amaral Neto & Bayer, 2016 (np <sup>1</sup> )	2016	85	12	Farelo de arroz	0,5
Vicente, 2017 (np <sup>1</sup> )	2017	100	18	Milho inteiro	0,8

147 \* número de repetições

148 \*\* quantidade diária de suplemento (% do peso corporal (PC));

149 <sup>1</sup> Trabalhos não publicados.

150

151 As variáveis referentes ao pasto e a pastagem foram: massa de forragem (MF,  
152 kg de MS/ha), taxa de acúmulo de forragem (TAD, kg de MS/ha/dia), oferta de  
153 forragem (OF, kg de MS/100 kg de PC), oferta de lâminas foliares (OLF; kg de MS/100  
154 kg de PC) e altura do dossel (H, cm). As variáveis referentes a forragem colhida por

155 meio de simulação de pastejo foram: teor de proteína bruta (PB; %), fibra em  
156 detergente neutro (FDN; %) e digestibilidade da matéria orgânica (DIMO, %). As  
157 variáveis mensuradas nos animais e por área foram: ganho médio diário (GMD, kg de  
158 PC/dia), ganho no escore de condição corporal (GCC, pontos), peso corporal final  
159 (PCF, kg), taxa de lotação (TL, kg de PC/ha), conversão de suplemento em kg de peso  
160 corporal adicional por hectare (CS, kg/ha) e ganho de peso por área (GPA, kg de  
161 PC/ha/dia).

162 O GPA foi obtido pela divisão da taxa de lotação média pelo peso médio das  
163 novilhas, o qual foi multiplicado pelo ganho médio diário das novilhas testes. A variável  
164 CS foi calculada a partir da razão entre o consumo de suplemento por hectare pela  
165 diferença do GPA com os animais suplementados e não suplementados.

166 Os dados foram estratificados em dois grupos: com e sem o uso de suplemento  
167 e em cinco subgrupos de acordo com a quantidade diária de suplemento fornecido  
168 (Tabela 2). A média e o desvio padrão das variáveis foram obtidas a partir dos dados  
169 brutos de cada experimento, utilizando o programa Microsoft® Office Excel® 2013 e  
170 analisados pelo programa estatístico R, versão 3.5.0, pacote '*meta*', função '*metacont*'  
171 (SCHWARZER, 2007). Optou-se pelo método diferença padronizada das médias  
172 (SMD, desvios) para obter a estimativa da diferença na média entre os grupos e os  
173 resultados dos experimentos selecionados foram combinados usando ponderação  
174 inversa da variância. O tamanho de efeito na unidade de medida da variável (MD) foi  
175 obtido pela multiplicação do desvio padrão médio dos animais que recebiam  
176 suplemento pelo resultado do tamanho de efeito (SMD) da análise.

177 A escolha pelo modelo fixo ou aleatório foi dependente da heterogeneidade. A  
178 heterogeneidade dos resultados entre os experimentos foi quantificada utilizando a  
179 estatística  $I^2$  (HIGGINS et al., 2002), que quantifica o impacto da heterogeneidade em  
180 uma meta-análise com critérios matemáticos que são independentes do número de  
181 estudos e do efeito métrico do tratamento. A variável taxa de lotação foi submetida a  
182 uma meta-regressão, modelada em função dos níveis de suplemento, utilizando a  
183 função '*metareg*' do pacote '*meta*' e a estimativa da variância entre os estudos foi  
184 realizada pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML). A variável  
185 conversão de suplemento em kg de peso corporal adicional por hectare foi submetida  
186 a análise de regressão, modelada em função dos níveis de suplemento. A escolha do  
187 modelo baseou-se na significância dos coeficientes linear, quadrático e cúbico,  
188 utilizando o teste "t" de Student, em 5% de probabilidade. Para realizar a análise foi



189 utilizado o pacote ‘stats’ função ‘glm’ (R CORE TEAM, 2018) e o pacote ‘ggplot2’  
 190 (WICKHAM, 2016) para a confecção do gráfico.

191

192 Tabela 2 – Relação dos subgrupos criados de acordo com o nível de suplemento  
 193 (%PC) e número de trabalhos alocado em cada subgrupo (n) para base  
 194 de dados Pastos e Suplementos

195

Subgrupos	%PC*	n
1	>0 a 0,3	4
2	>0,3 a 0,6	4
3	>0,6 a 0,9	9
4	>0,9 a 1,2	7
5	>1,2 a 1,5	3

196

\*quantidade diária de suplemento (% do peso corporal (PC)).

197

## 198 RESULTADOS E DISCUSSÃO

199

200 A partir da análise de heterogeneidade optou-se pelo modelo de efeito fixo para  
 201 as variáveis massa de forragem, taxa de acúmulo, oferta de forragem, oferta de  
 202 lâminas foliares, altura do dossel, teor de proteína bruta, fibra em detergente neutro,  
 203 digestibilidade da matéria orgânica. Para as variáveis ganho médio diário, ganho no  
 204 escore de condição corporal, peso corporal final, ganho de peso por área e taxa de  
 205 lotação optou-se pelo modelo aleatório.

206

207 As novilhas, recebendo suplemento ou não, foram mantidas em semelhante  
 208 massa de forragem (MF; 1574,1 ± 306,9 kg de MS/ha), taxa de acúmulo de forragem  
 209 (TAD, 49,2 ± 19,2 kg de MS/ha/dia), oferta de lâminas foliares (OLF; 3,8 ± 2,1 kg de  
 210 MS/100 kg de PC) e altura do dossel (H; 14,5 ± 2,9 cm;) (Tabela 3). Esses valores  
 211 indicam que as novilhas foram mantidas em condições semelhantes de manejo da  
 212 pastagem.

212

213 A MF correlaciona-se diretamente com a forragem disponível aos animais,  
 214 dessa forma é considerado um dos critérios mais relevantes e utilizados para o manejo  
 215 do pastejo (CONFORTIN et al., 2013). A média obtida para a MF ficou dentro dos  
 216 valores pretendidos para os experimentos usados (Tabela 3). De acordo com Roman  
 217 et al. (2007), a faixa ideal de MF para máximo desempenho dos animais em espécies  
 de clima temperado é de 1100 a 1800 kg/ha de MS. A altura em azevém deve ser

218 mantida na faixa 10 a 15 cm para a otimização dos fluxos de biomassa, possibilitando  
219 obter altas taxas de crescimento do pasto, embora com aumento do fluxo de  
220 senescência, permitindo que os animais realizem elevada ingestão de forragem,  
221 resultando em rendimentos superiores (PONTES et al., 2004).

222 A oferta de forragem (OF) foi superior para novilhas exclusivamente a pasto.  
223 ( $P < 0,0001$ ). A diferença de média obtida na OF entre os grupos (novilhas que recebiam  
224 ou não suplemento) foi de -1,2 kg de MS/100 kg de PC. Dessa forma, quando as  
225 novilhas foram mantidas exclusivamente em pastejo a OF foi 11,5% maior que  
226 novilhas suplementadas (Tabela 3). Apesar da diferença obtida entre os sistemas a  
227 OF de novilhas exclusivamente em pastejo e novilhas suplementadas foi maior que o  
228 valor estimado para consumo pelo National Research Council (NRC, 2000) de 3%. A  
229 OF foi 3,4 e 3,1 vezes maior para animais não suplementados e suplementados,  
230 respectivamente. Bargo et al. (2003) sugerem que valores adequados para animais  
231 exclusivamente a pasto oscilem entre 3 e 5 vezes mais que a estimativa de ingestão  
232 de MS e 2,5 vezes mais quando os animais recebem suplemento. Além disso, os  
233 valores referentes a OF do presente trabalho estão dentro do indicado por Graminho  
234 et al. (2019) de 6 a 12 kg de MS/ 100 kg de PC para manejo do azevém sem interferir  
235 nos fluxos de tecido foliar e na eficiência do uso da pastagem.

236 Ao adicionarmos o consumo médio de suplemento a oferta da forragem, a  
237 mesma totaliza 10,0 kg de MS/100 kg de peso corporal, equiparando-se ao valor de  
238 OF para os animais exclusivamente a pasto. Apesar da menor OF para os animais  
239 que recebiam suplemento, os animais exclusivamente em pastejo ou recebendo  
240 suplemento estiveram sob a mesma OFL, não sendo inferior ao consumo estimado  
241 pelo NRC (2000), demonstrando que provavelmente não houve limitação ao consumo  
242 de forragem.

243 A forragem proveniente da simulação de pastejo apresentou resultados  
244 semelhantes para os dois grupos avaliados (novilhas recebendo ou não suplemento),  
245 com valores médios de  $20,2 \pm 4,4$  % de proteína bruta (PB),  $47,2 \pm 7,3$ % de fibra em  
246 detergente neutro (FDN) e  $67,5 \pm 8,3$ % de digestibilidade da matéria orgânica (DIMO;  
247 Tabela 3).

248 O valor nutritivo é considerado um dos fatores que afetam a qualidade da  
249 forragem (SOLLENBERGER & CHERNEY, 1995). De acordo com esses autores, o  
250 valor nutritivo da forragem engloba sua composição química e a digestibilidade. A  
251 exigência de PB para novilhas de corte com oito meses de idade é de 13,5%, deste

252 modo os resultados mostram que as forrageiras estudadas apresentaram teor de  
 253 proteína bruta superior a exigência, conforme o (NRC, 2000), para a obtenção de  
 254 elevado desempenho animal. O teor da fibra em detergente neutro (FDN) influencia  
 255 no consumo de forragem, apresentando relação inversa com o consumo, sendo que  
 256 valores de FDN do pasto obtidos foram inferiores a 55-60% considerados limitantes  
 257 ao consumo por Van Soest (1994). O valor médio da DIMO ficou entre os valores  
 258 indicados por Poppi et al. (1994) de >65% - 70% para dietas consideradas de alta  
 259 digestibilidade e, nesses casos, a ingestão voluntária é restringida por mecanismos  
 260 metabólicos, como a capacidade do animal para utilizar nutrientes absorvidos.  
 261 Conforme Dixon e Stockdale (1999) a digestibilidade tem relação linear com teor de  
 262 FDN, sendo a digestibilidade maior em forragens que apresentam menores  
 263 concentrações de FDN e maiores concentrações de proteína, portanto os resultados  
 264 obtidos de PB, FDN e DIMO caracterizam o pasto consumido pelas novilhas como de  
 265 alto valor nutritivo.

266

267 Tabela 3 – Valores médios das variáveis da pastagem e do pasto para os grupos com  
 268 e sem suplemento para a base de dados Pastos e Suplementos

269

Variável	Suplemento		I <sup>2</sup> *	P <sup>**</sup>
	Com	Sem		
Massa forragem <sup>1</sup>	1578,0± 310,2	1570,1 ± 303,5	0	0,6244
Taxa de acúmulo <sup>2</sup>	49,7 ± 19,3	48,8 ± 19,0	0	0,1783
Altura do dossel <sup>3</sup>	14,5 ± 2,8	14,5 ± 3,0	8	0,9944
Oferta de forragem <sup>4</sup>	9,2 ± 2,5	10,4 ± 2,4	0	<,0001
Oferta de lâminas foliares <sup>4</sup>	3,6 ± 2,0	3,9 ± 2,2	0	0,1961
Proteína bruta <sup>5</sup>	20,1 ± 4,3	20,3 ± 4,4	0	0,2325
Fibra em detergente neutro <sup>5</sup>	47,0 ± 7,1	47,4 ± 7,5	0	0,7787
DIMO <sup>5, 6</sup>	67,2 ± 8,4	67,8 ± 8,2	0	0,8617

270

271

272

\* % heterogeneidade entre experimentos medida pela estatística I<sup>2</sup>; \*\* probabilidade para diferença estática entre os grupos calculada pela ponderação inversa da variância; <sup>1</sup> kg de MS/ha; <sup>2</sup> kg de MS/ha/dia; <sup>3</sup> cm; <sup>4</sup> kg de MS/100 kg de PC; <sup>5</sup> %; <sup>6</sup> Digestibilidade *in vitro* ou *in situ* da matéria orgânica.

273

274

275

276

277

278

279

O ganho médio diário (GMD), o ganho no escore de condição corporal (GCC) e o peso corporal final (PCF) não apresentaram diferença entre subgrupos e o uso de suplemento, independentemente do nível de fornecimento, proporcionou melhor desempenho individual (Tabela 4). As novilhas que receberam suplemento apresentaram GMD de 1,0±0,2 kg/dia, sendo 11,1% maior que novilhas somente a pasto. O maior GMD observado pode ser explicado pelo efeito aditivo do suplemento,

280 ocasionando um aumento no consumo total de matéria seca, provocando maior  
281 ingestão de energia. Outra hipótese para o maior desempenho individual pode ser  
282 explicada pelo equilíbrio da dieta proporcionado pelo fornecimento do suplemento  
283 (EUCLIDES, 2002) que é uma fonte de carboidratos degradáveis no rúmen,  
284 aumentando a produção de ácidos graxos voláteis e ácido propiônico e, portanto, a  
285 disponibilidade de glicose para depósito de tecido muscular, uterino e adiposo  
286 (NOVIANDI et al., 2014). A suplementação em pastagem de azevém aumenta o GMD  
287 e antecipa o desenvolvimento do sistema reprodutivo de novilhas aos 13 meses de  
288 idade (GONZALEZ et al., 2016).

289 O GCC das novilhas que receberam suplemento ( $0,7 \pm 0,1$  pontos) foi 20,0%  
290 superior às que permaneceram exclusivamente em pastagem (Tabela 4), resultando  
291 em escore de condição corporal final de  $3,2 \pm 0,3$  pontos. O maior ECC dos animais  
292 suplementados, ao final do período de pastejo, é determinado pela composição do  
293 ganho de peso. Animais recebendo suplemento energético em pastagens com  
294 elevado teor de PB tendem a acumular gordura mais precocemente em relação  
295 aqueles exclusivamente em pastejo. Altas relações de proteína e energia nos  
296 nutrientes consumidos possuem a habilidade para alterar a condição corporal de  
297 animais em pastejo (Poppi & McLennan, 1995). O resultado ECC obtido, no presente  
298 estudo, em novilhas suplementadas é superior ao escore de condição corporal de 3,  
299 indicado por Rocha e Lobato (2002) como mínimo para o início da época de  
300 acasalamento. Silva et al. (2018) em estudo sobre desenvolvimento de novilhas de  
301 corte evidenciaram que os principais fatores que afetam a taxa de concepção em  
302 novilhas com 14 meses são o escore de condição corporal no início e no final da  
303 estação reprodutiva e o ganho de peso corporal, sendo necessário o uso de  
304 estratégias para intensificação do sistema, aumentando dessa forma o aporte  
305 nutricional, tendo em vista que novilhas com ECC de  $4,02 \pm 0,05$  apresentaram maior  
306 taxa de prenhez.

307 O PCF das novilhas que receberam suplemento foi  $266,3 \pm 14,5$ , equivalente a  
308 5,3% maior em relação aos animais exclusivamente a pasto (Tabela 4). Considerando  
309 os valores indicado por Patterson et al. (1992), de 60 a 65% do peso adulto para serem  
310 acasaladas, o PCF obtido atingiu apenas 59,2 % de um peso adulto de 450 kg,  
311 insuficiente para serem acasaladas aos 14-15 meses de idade. No entanto, estudo  
312 realizado por Lardner et al. (2014) indica que novilhas não tem seu desempenho  
313 reprodutivo afetado e se mostram mais produtivas ao atingir 55% do PC para o

314 primeiro acasalamento em comparação aos sistemas onde as novilhas são recriadas  
 315 para atingirem 62% PC, que são nutricionalmente mais exigentes e  
 316 conseqüentemente geram aumento no investimento de capital. Conforme Funston et  
 317 al. (2012), essa mudança no peso à puberdade está relacionada com alterações  
 318 genéticas para reduzir idade à puberdade.

319

320 Tabela 4– Valores adicionais no ganho médio diário (GMD, kg/dia), ganho no escore  
 321 de condição corporal (GCC, pontos de escore) e peso corporal final (PCF, kg) para  
 322 novilhas em pastagem recebendo suplemento da base dados Pastos e Suplementos

323

Variável	SMD <sup>1</sup>	MD <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> *	P <sup>**</sup>	P <sup>***</sup>
GMD	0,5	0,1	48,70	<,0001	0,8261
GECC	1,3	0,1	85,20	0,0017	0,7341
PCF	0,9	13,1	91,50	0,0007	0,5747

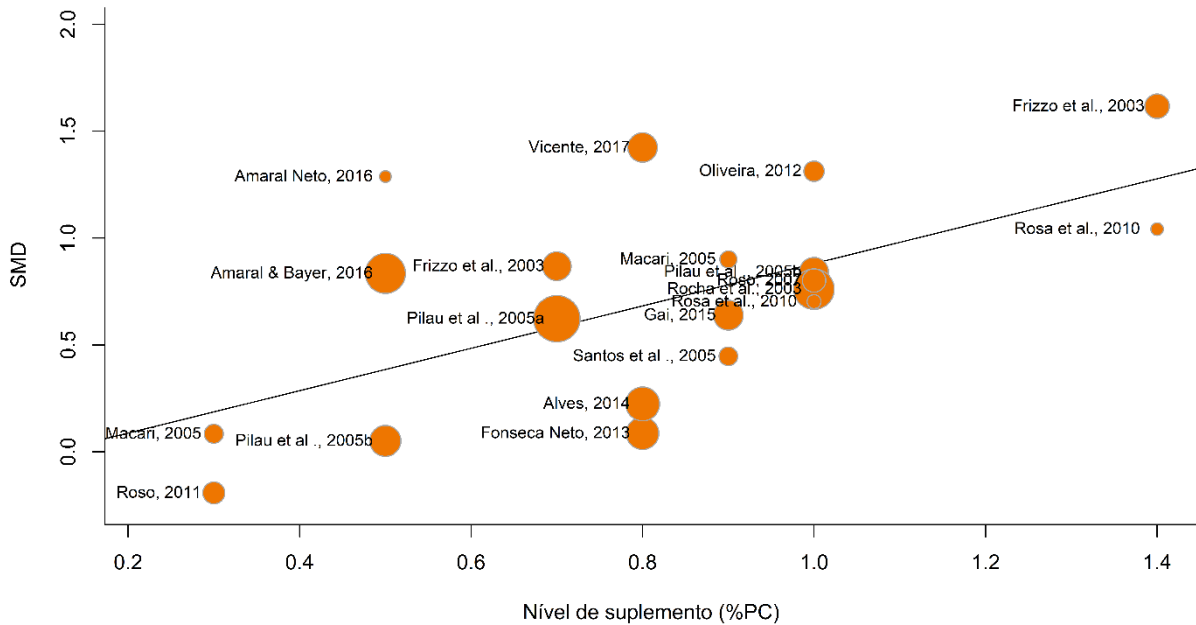
324 <sup>1</sup> Diferença padronizada das médias; <sup>2</sup> Diferença de média entre novilhas recebendo suplemento ou  
 325 não na unidade de medida da variável; \* % heterogeneidade entre experimentos medida pela estatística  
 326 I<sup>2</sup>; \*\* probabilidade para diferença estática entre os grupos calculada pela ponderação inversa da  
 327 variância; \*\*\* probabilidade para diferença estática entre os subgrupos calculada pela ponderação  
 328 inversa da variância.

329

330 O nível de suplemento fornecido influenciou na taxa de lotação (TL= - 0,1 +  
 331 351,0 x nível de suplemento; P= 0,0047; R<sup>2</sup>= 86,3%), sendo que a alteração nos níveis  
 332 de fornecimento proporcionou aumento de 1,0 desvios. O desvio padrão médio da TL  
 333 quando as novilhas recebiam suplemento foi de 351,0kg, ocasionando um aumento  
 334 de 35,1 kg de PC/ha com o aumento de 0,1% no nível de suplemento (Figura 1).  
 335 Relação similar entre TL e níveis de suplemento foi observado por Pötter et al.  
 336 (2010a), consequência do efeito de substituição do consumo de pasto pelo consumo  
 337 de suplemento. Níveis mais altos de suplemento favorecem aumentos na taxa de  
 338 substituição de pasto pelo suplemento, dessa forma resultam em maiores incrementos  
 339 na capacidade de suporte (FERNÁNDEZ & MIERES, 2005). O consumo de  
 340 suplementos, quando substitui parte da ingestão de forragem, além de possibilitar  
 341 aumento na TL melhora a qualidade da dieta ingerida, devido ao aumento da oferta  
 342 de energia, conseqüentemente ocorre maior seletividade do bovino durante o pastejo  
 343 (LISBINSKI et al., 2018).

344

345 Figura 1 – Meta-regressão da taxa de lotação (TL, kg de PC/ha) em azevém utilizado  
 346 por novilhas de corte em função dos níveis de suplemento (NS, %PC) da  
 347 base dados Pastos e Suplementos  
 348



349

350 Gráfico *bubble gum*: eixo y representa o resultado do tamanho do efeito pelo método SMD (diferença  
 351 padronizada de médias (desvios)) obtido na análise de meta-regressão. O tamanho dos pontos  
 352 representa a participação de cada trabalho na análise.

353

354

355

356

357

358

359

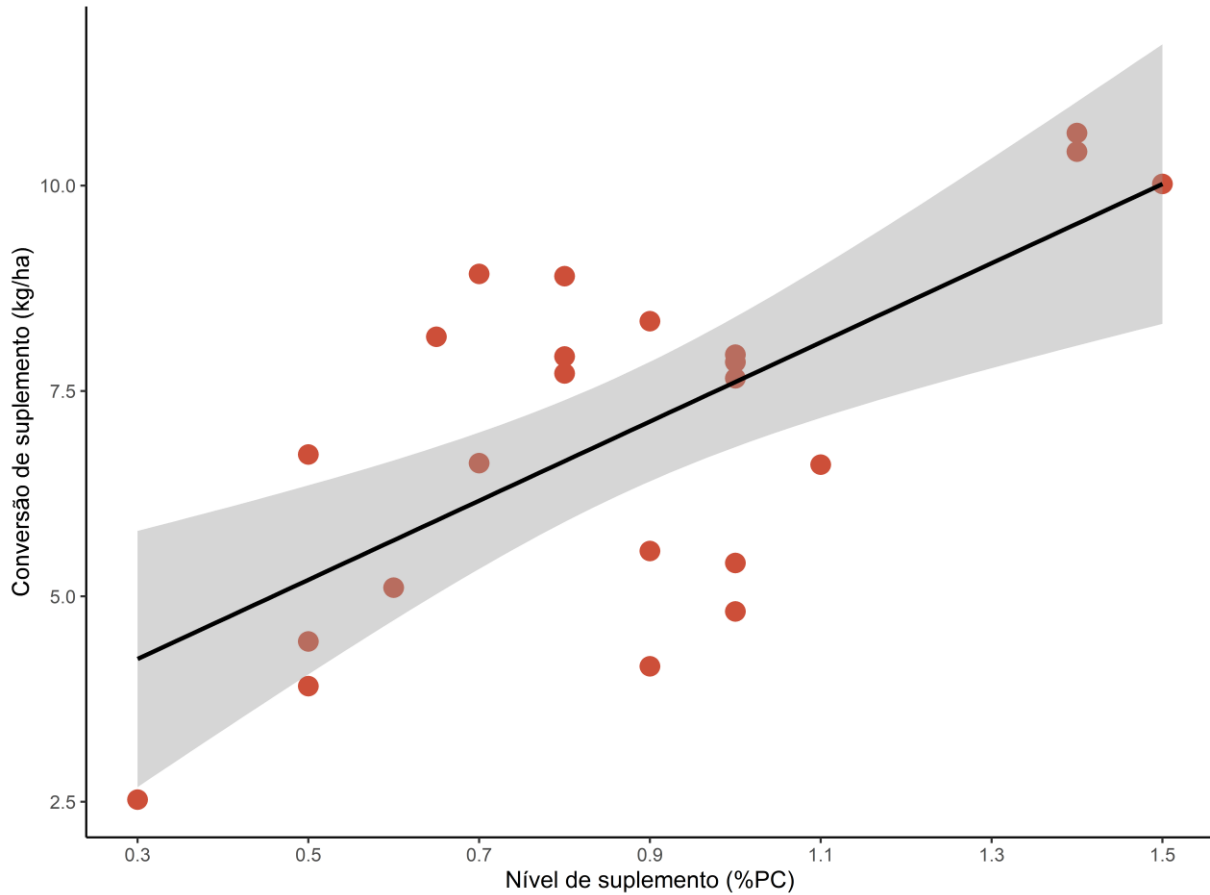
360

361

362

A conversão de suplemento em kg de peso corporal adicional por hectare (CS) ajustou-se ao modelo de regressão linear crescente em função dos níveis de suplemento ( $CS = 1,7 + 6,3 \times \text{nível de suplemento}$ ;  $P = 0,0004$ ;  $EP = 1,7$ ). O aumento de 0,1% no nível de suplemento ocasiona acréscimo de 0,6 kg de suplemento para converter 0,1 kg de PC/ha (Figura 2). A pior CS com o aumento da quantidade de suplemento fornecido pode estar associada a maior resposta na taxa de lotação a níveis de fornecimento mais altos do que o ganho individual das novilhas, sendo esse comportamento característico do efeito substitutivo do suplemento.

363 Figura 2 – Conversão de suplemento em kg de peso corporal por hectare (CS, kg/ha)  
 364 em função dos níveis de fornecimento de suplemento (NS, %PC) da base  
 365 dados Pastos e Suplementos  
 366



367

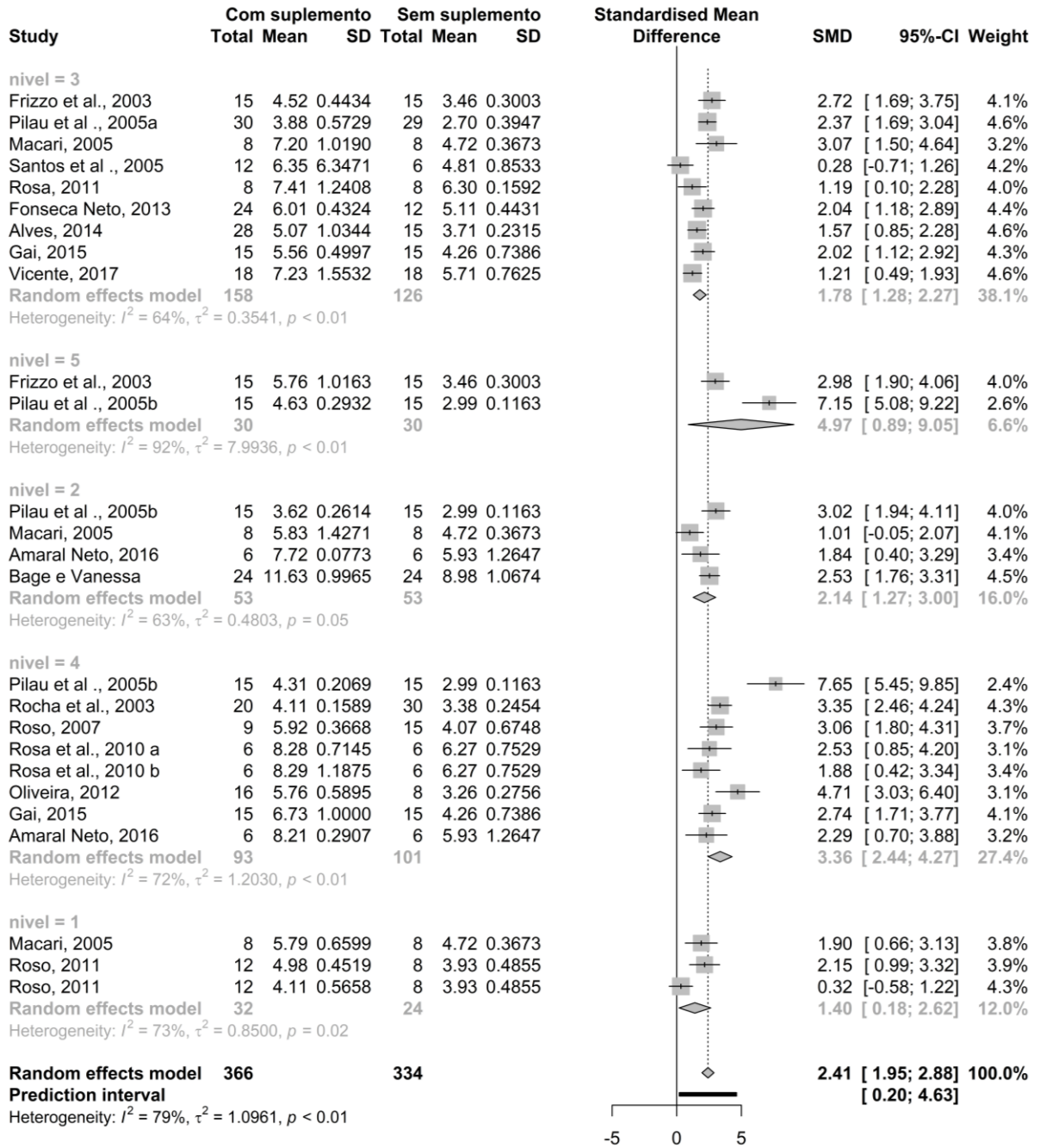
368

369 Houve diferença entre os subgrupos para a variável ganho de peso por área  
 370 (GPA,  $P= 0,0177$ ). Foi possível observar acréscimo no GPA em todos os subgrupos  
 371 (Figura 3). No entanto quando as novilhas foram suplementadas com níveis de  
 372 fornecimento de suplemento equivalentes ao subgrupo 5 ( $6,2 \pm 0,7$  kg de PC/ha/dia)  
 373 apresentaram um adicional na produção de 3,5 kg de PC/ha/dia, equivalente a 83,3%  
 374 superior ao uso exclusivo da pastagem, consequência da combinação do maior ganho  
 375 de peso por animal e maior taxa de lotação.

376

377  
378  
379  
380

Figura 3 – *Forest plot* do ganho de peso por área em azevém utilizado por novilhas de corte exclusivamente ou recebendo suplemento da base dados Pastos e Suplementos



381

382

383 O GPA é decisório na determinação da renda, mesmo quando o objetivo do  
384 sistema pecuário não seja o abate dos animais. O maior ganho de peso por área em  
385 um sistema que tem como objetivo a redução da idade ao primeiro acasalamento pode  
386 indicar maior eficiência de utilização das pastagens e/ou uma forma de que um maior



387 número de novilhas alcance peso adequado para o primeiro acasalamento (PÖTTER  
388 et al., 2010b).

389

## 390 **CONCLUSÕES**

391

392 Quando as novilhas são mantidas em condições semelhantes de manejo da  
393 pastagem o melhor desempenho individual é atribuído ao uso de suplementos  
394 energéticos. Novilhas em azevém que recebem suplemento apresentam maior ganho  
395 médio diário, ganho no escore de condição corporal e peso corporal final que aquelas  
396 exclusivamente a pasto.

397 O uso de suplementação em níveis de fornecimento maior que 1,2% do peso  
398 corporal para novilhas de corte em pastagem de clima temperado proporcionam maior  
399 ganho por unidade de área. A taxa de lotação aumenta à medida que aumenta o nível  
400 de fornecimento de suplemento, assim como a conversão de suplemento em kg de  
401 PC/ha.

402

## 403 **REFERÊNCIAS**

404

405 AMARAL NETO, L.G. Farelo de arroz integral na recria de bezerras de corte. 2016.  
406 63 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria,  
407 2016.

408

409 ALVES, M. B. Desempenho de novilhas de corte para acasalamento aos 14 meses  
410 de idade. 2014. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Santa Maria,  
411 Santa Maria, 2014.

412

413 BARGO, F. et al. Invited review: production and digestion of supplemented dairy  
414 cows on pasture. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 86, n. 1, p. 1-42, jan.  
415 2003.

416

417 BERETTA, E.J. et al. Camposin Uruguay. In: LEMAIRE, G. et al. *Grassland*  
418 *ecophysiology and grazing ecology*. New York, USA: CAB International, p.377–394,  
419 2000.

420

421 CONFORTIN, A.C.C. et al. Diferentes massas de forragem sobre as variáveis  
422 morfogênicas e estruturais de azevém anual. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.3,  
423 p.496-502, 2013.

424

425 DIXON, R. M.; STOCKDALE, C. R. Associative effects between forages and grains:  
426 consequences for feed utilization. *Australian Journal of Agricultural Research*,  
427 Collingwood, v. 50, n. 5, p. 757–773, 1999.

- 428  
429 EUCLIDES, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In:  
430 SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa-MG,  
431 Anais... Viçosa – UFV, p.437-469, 2002.  
432
- 433 FERNÁNDEZ, E.; MIERES, J. Algunos conceptos sobre el uso de suplementos en  
434 los sistemas invernadores. In: JORNADA PRODUCCION ANIMAL INTENSIVA. INIA  
435 La Estanzuela, Colonia, 2005. p.1-10. (Serie de Actividades de Difusión N° 406).  
436
- 437 FONSECA NETO, A.M. Crescimento e desenvolvimento reprodutivo de bezerras de  
438 corte para acasalamento aos 14 meses. 2013. 71 f. Dissertação (Mestrado) -  
439 Universidade Federal Santa Maria, Santa Maria, 2013.  
440
- 441 FUNSTON, R.N. et al. PHYSIOLOGY AND ENDOCRINOLOGY SYMPOSIUM:  
442 Nutritional aspects of developing replacement heifers. Journal of Animal Science,  
443 v.90, p.1166-1171, 2012.  
444
- 445 FRIZZO, A. et al. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas  
446 em pastagem de inverno. Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.3, p.643-652,  
447 2003.  
448
- 449 GAI, G.P. Recria de bezerras recebendo ou não suplemento energético em  
450 pastagem de azevem. 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de  
451 Santa Maria, Santa Maria, 2015.  
452
- 453 GONZALEZ, F.A.L. et al. Performance of heifers supplemented with different levels  
454 of corn on pasture. Boletim de Indústria Animal, v. 73, n.3, p.260- 266, 2016.  
455
- 456 GRAMINHO, A. G. et al. Effect of herbage allowances on biomass flows in Italian  
457 ryegrass. Ciência Rural, Santa Maria, v.49:07, e20180791, 2019.  
458
- 459 HIGGIS J.P. et al. Measuring inconsistency in meta-analyses. British Medical  
460 Journal, v. 327, n.257, p. 557-560, 2002.  
461
- 462 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Levantamento sistemático  
463 da produção agrícola. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, p 1-77, abril de  
464 2019. <<https://sidra.ibge.gov.br/Acervo>>.  
465
- 466 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Levantamento sistemático  
467 da produção agrícola. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:  
468 <<https://sidra.ibge.gov.br/Acervo>>. Acesso em: fevereiro 2019.  
469
- 470 LARDNER, H.A. et al. Effect of development system on growth and reproductive  
471 performance of beef heifers. Journal of Animal Science, v. 92, n. 7, p. 3116-3126, 2014.  
472
- 473 LISBINSKI, E. et al. Performance and ingestive behavior of steers on integrated  
474 system using legume and/or energy supplementation. Tropical Animal Health and  
475 Production, v. 51, p. 205-211, 2018.  
476

- 477 LOVATTO, P.A. et al. Meta-análise em pesquisas científicas-enfoque em  
478 metodologias. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, p. 285-294, 2007.  
479
- 480 MACARI, S. Recria de fêmeas de corte para acasalamento aos 18 meses de idade.  
481 2005. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, 2005.  
482
- 483 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of beef cattle.  
484 Washinton, D.C. 2000. 249p.  
485
- 486 NOVIANDI, C.T. et al. Effects of energy supplementation in pasture forages on in  
487 vitro ruminal fermentation characteristics in continuous cultures. The Professional  
488 Animal Scientist, v.30, p.13-22, 2014.  
489
- 490 OLIVEIRA, A.P.B.B. Uso de grão de milho inteiro ou laminado como suplemento  
491 para bezerras de corte em pastejo de azevem. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado) -  
492 Universidade Federal de Santa Maria, 2012.  
493
- 494 PARIS, W. et al. Dynamics of yield and nutritional value for winter forage  
495 intercropping. Acta Scientiarum: Animal Sciences, v.34, n.2, p.109- 115, 2012.  
496
- 497 PATTERSON, D.J. et al. Management considerations in heifer development and  
498 puberty. Journal of Animal Science, v. 70, n.12, p.4018- 4035, 1992.  
499
- 500 PAULINO, M.F. et al. Estratégias de suplementação para bovinos de corte.  
501 SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, I, Viçosa, MG, Anais... Viçosa:  
502 UFV, 2010. p.244-279.  
503
- 504 PILAU, A. et al. Desenvolvimento de novilhas de corte recebendo ou não  
505 suplementação energética em pastagem com diferentes disponibilidades de  
506 forragem. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.5, p.1483- 1492, 2005a.  
507
- 508 PILAU, A. et al. Produção de forragem e produção animal em pastagem com duas  
509 disponibilidades de forragem associadas ou não à suplementação energética.  
510 Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.4, p.1130-1137, 2005b.  
511
- 512 PONTES, L.S. et al. Fluxo de Biomassa em Pastagem de Azevém Anual (*Lolium*  
513 *multiflorum* Lam.) Manejada em Diferentes Alturas. Revista Brasileira de Zootecnia,  
514 v.33, n.3, p.529-537, 2004.  
515
- 516 POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at  
517 pasture. Journal of Animal Science, v.73, n.1, p.278-290, 1995.  
518
- 519 POPPI, D. P., GILL, M., FRANCE, J. Integration of theories of intake regulation in  
520 growing ruminants. Journal of Theoretical Biology, v. 167, n.2, p. 129-145, 1994.  
521
- 522 PÖTTER, L. et al. Desenvolvimento de bezerras de corte após a desmama sob  
523 níveis de concentrado. Cienc. Rural, v.40, p.2157-2162, 2010a.  
524

- 525 PÖTTER, L. et al. Suplementação com concentrado para bezerras de corte mantidas  
526 em pastagens cultivadas de estação fria. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 5,  
527 p.992-1001, 2010b.
- 528
- 529 R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R  
530 Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018.
- 531
- 532 ROCHA, M.G. et al. Produção animal e retorno econômico da suplementação em  
533 pastagem de aveia e azevem. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.3, p.573-578,  
534 2003a.
- 535
- 536 ROCHA, M.G.; LOBATO, J.F.P. Sistemas de Alimentação Pós-Desmama de  
537 Bezerras de Corte para Acasalamento com 14/15 Meses de Idade. *Revista Brasileira*  
538 *de Zootecnia*, v.31, n.4, p.1814-1822, 2002.
- 539
- 540 RODRIGUES, C.L.; ZIEGELMAN, P.K. Metanálise: um guia prático. *Revista HCPA*,  
541 Porto Alegre, v. 30, n. 4, p. 436-447, 2010.
- 542
- 543 ROMAN, J. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem  
544 de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem.  
545 *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.4, p.780-788, 2007.
- 546
- 547 ROSA, A.T. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por novilhas de corte  
548 recebendo suplementos em pastagem de inverno. 71 f. Dissertação (Mestrado) -  
549 Universidade Federal Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- 550
- 551 ROSA, A.T. et al. Recria de bezerras de corte em pastagem de azevém sob  
552 frequências de suplementação. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, n.12, p.2549-2554,  
553 2010.
- 554
- 555 ROSO, D. Recria de bezerras de corte em alternativas de uso da pastagem de  
556 azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). 2007. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)  
557 - Universidade Federal de Santa Maria, 2007.
- 558
- 559 ROSO, D. Alternativas de forrageiras para sistemas de recria de novilhas de corte.  
560 2011. 99 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, 2011.
- 561
- 562 SALGADO, P. et al. Oats (*Avena strigosa*) as winter forage for dairy cows in  
563 Vietnam: an on-farm study. *Tropical Animal Health and Production*, v.45, p. 561–568,  
564 2013.
- 565
- 566 SANTOS, D.T. et al. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em  
567 pastagens anuais. *Desempenho animal. Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.1,  
568 p.209-219, 2005.
- 569
- 570 SOLLENBERGER, L.E.; CHERNEY, D.J.R. Evaluating forage production and quality.  
571 In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.) *Forages: the science of*  
572 *grassland agriculture*. Ames: University Press, v.2, p.97-110, 1995.
- 573

- 574 SCHWARZER, G. meta: An R package for Meta-Analysis, R News, v.7, n.3, p.40-45,  
575 2007.  
576
- 577 SILVA, M. D. et al. Development and reproductive performance of Hereford heifers of  
578 different frame sizes up to mating at 14-15 months of age. Revista Brasileira  
579 Zootecnia, v. 47, e20170031. Epub February 15, 2018.  
580
- 581 VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University  
582 Press, 1994. 476  
583
- 584 WICKHAM. H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New  
585 York, 2016.

## APÊNDICE

### Apêndice A - Chave para identificação do banco de dados analisados por subgrupo

A	Estudos
B	Número de repetição das novilhas suplementadas
C	Média das novilhas suplementadas
D	Desvio padrão das novilhas suplementadas
E	Número de repetição das novilhas exclusivamente a pasto
F	Média das novilhas exclusivamente a pasto
G	Desvio padrão das novilhas exclusivamente a pasto
H	Subgrupos
I	Nível de suplemento (% do PC)
J	Variável: 1 – Ganho médio diário (kg de PC/dia) 2 – Ganho de condição corporal (pontos) 3 – Peso vivo final (kg) 4 – Taxa de lotação (kg de PC/ ha) 5 – Ganho de peso por área por dia (kg de PC/ha/dia)

## Apêndice B – Banco de dados das variáveis desempenho

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Frizzo et al., 2003	15	0.91	0.35	15	0.73	0.33	3	0.7	1
Frizzo et al., 2003	15	0.89	0.32	15	0.73	0.33	5	1.4	1
Pilau et al., 2005a	30	0.78	0.24	29	0.56	0.28	3	0.7	1
Pilau et al., 2005b	15	0.87	0.16	15	0.71	0.17	2	0.5	1
Pilau et al., 2005b	15	0.83	0.19	15	0.71	0.17	4	1	1
Pilau et al., 2005b	15	0.88	0.26	15	0.71	0.17	5	1.5	1
Rocha et al., 2003	20	0.75	0.36	30	0.75	0.28	4	1	1
Macari, 2005	8	1.10	0.16	8	0.92	0.11	1	0.3	1
Macari, 2005	8	1.18	0.12	8	0.92	0.11	2	0.6	1
Macari, 2005	8	1.25	0.18	8	0.92	0.11	3	0.9	1
Santos et al., 2005	12	1.04	0.21	6	0.84	0.28	3	0.9	1
Roso, 2007	9	1.15	0.19	15	0.90	0.17	4	1	1
Rosa et al., 2010	6	1.18	0.31	6	1.04	0.36	4	1	1
Rosa et al., 2010	6	1.21	0.34	6	1.04	0.36	5	1.4	1
Roso, 2011	12	1.06	0.34	8	0.78	0.39	1	0.15	1
Roso, 2011	12	0.96	0.32	8	0.78	0.39	1	0.3	1
Rosa, 2011	8	0.90	0.31	8	1.01	0.30	1	0.2	1
Rosa, 2011	8	1.14	0.35	8	1.01	0.30	3	0.65	1
Oliveira, 2012	16	0.97	0.24	8	0.72	0.28	4	1	1
Fonseca Neto, 2013	24	1.05	0.17	12	0.97	0.16	3	0.8	1
Alves, 2014	28	0.82	0.82	150	0.74	0.19	3	0.8	1
Gai, 2015	15	1.11	0.24	15	0.90	0.28	3	0.9	1
Gai, 2015	15	1.09	0.28	15	0.90	0.28	4	1.1	1
Amaral Neto, 2016	6	1.01	0.15	6	0.91	0.25	2	0.5	1

## Apêndice B – Continuação ...

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Amaral Neto, 2016	6	0.93	0.01	6	0.91	0.25	4	1	1
Amaral Neto & Bayer, 2016	24	1.24	0.42	24	1.13	0.55	2	0.5	1
Vicente, 2017	18	0.98	0.02	18	1.00	0.04	3	0.8	1
Frizzo et al., 2003	15	1.20	0.26	15	0.63	0.29	3	0.7	2
Frizzo et al., 2003	15	0.73	0.47	15			5	1.4	2
Pilau et al., 2005a	30	0.63	0.05	29	0.33	0.08	3	0.7	2
Pilau et al., 2005b	15	0.83	0.12	15	0.50	0.17	2	0.5	2
Pilau et al., 2005b	15	0.60	0.00	15	0.50	0.17	4	1	2
Pilau et al., 2005b	15	0.93	0.12	15	0.50	0.17	5	1.5	2
Rocha et al., 2003	20	0.50	0.00	30	0.40	0.00	4	1	2
Macari, 2005	8	0.25	0.07	8	0.10	0.00	1	0.3	2
Macari, 2005	8	0.10	0.00	8	0.10	0.00	2	0.6	2
Macari, 2005	8	0.20	0.00	8	0.10	0.00	3	0.9	2
Santos et al., 2005	12	0.25	0.06	6	-0.05	0.07	3	0.9	2
Roso, 2007	9	0.29	0.02	15	0.20	0.05	4	1	2
Rosa et al., 2010	6	0.39	0.01	6	0.41	0.11	4	1	2
Rosa et al., 2010	6	0.39	0.13	6	0.41	0.11	5	1.4	2
Roso, 2011	12	0.65	0.16	8	0.56	0.09	1	0.15	2
Roso, 2011	12	0.68	0.06	8	0.56	0.09	1	0.3	2
Rosa, 2011	8	0.35	0.07	8	0.45	0.21	1	0.2	2
Rosa, 2011	8	0.60	0.00	8	0.45	0.21	3	0.65	2
Oliveira, 2012	16	0.88	0.08	8	0.50	0.14	4	1	2



## Apêndice B – Continuação ...

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Fonseca Neto, 2013	24	0.87	0.04	12	0.88	0.01	3	0.8	2
Alves, 2014	28	1.08	0.17	15	1.01	0.11	3	0.8	2
Gai, 2015	15	1.07	0.21	15	1.10	0.17	3	0.9	2
Gai, 2015	15	0.30	0.00	6	1.10	0.17	4	1.1	2
Amaral Neto, 2016	6	1.37	0.08	24	1.17	0.21	2	0.5	2
Amaral Neto, 2016	6	1.27	0.15	18	1.17	0.21	4	1	2
Frizzo et al., 2003	15	330.83	12.39	15	267.50	6.06	3	0.7	3
Frizzo et al., 2003	15	323.50	49.52	15	267.50	6.06	5	1.4	3
Pilau et al., 2005a	30	273.20	0.00	29	232.90	113.31	3	0.7	3
Pilau et al., 2005b	15	259.47	259.47	15	245.67	6.97	2	0.5	3
Pilau et al., 2005b	15	241.47	241.47	15	245.67	6.97	4	1	3
Pilau et al., 2005b	15	264.33	264.33	15	245.67	6.97	5	1.5	3
Rocha et al., 2003	20	321.30	321.30	30	302.03	1.11	4	1	3
Macari, 2005	8	221.65	221.65	8	212.35	8.98	1	0.3	3
Macari, 2005	8	242.85	242.85	8	212.35	8.98	2	0.6	3
Macari, 2005	8	251.85	251.85	8	212.35	8.98	3	0.9	3
Santos et al., 2005	12	187.23	187.23	6	184.35	8.98	3	0.9	3
Roso, 2007	9	235.30	235.30	15	222.47	21.96	4	1	3
Rosa et al., 2010	6	249.17	249.17	6	242.67	2.36	4	1	3
Rosa et al., 2010	6	252.17	252.17	6	242.67	2.36	5	1.4	3
Roso, 2011	12	281.00	281.00	8	255.00	0.00	1	0.15	3
Roso, 2011	12	281.00	281.00	8	255.00	0.00	1	0.3	3
Rosa, 2011	8	251.30	251.30	8	257.80	18.10	1	0.2	3
Rosa, 2011	8	281.65	281.65	8	257.80	18.10	3	0.65	3

## Apêndice B – Continuação ...

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Oliveira, 2012	16	269.38	269.38	8	243.55	0.07	4	1	3
Fonseca Neto, 2013	24	264.35	264.35	12	242.30	10.44	3	0.8	3
Alves, 2014	28	262.75	262.75	15	261.87	12.64	3	0.8	3
Gai, 2015	15	314.78	314.78	15	287.89	0.00	3	0.9	3
Gai, 2015	15	314.78	314.78	6	255.17	18.15	4	1.1	3
Amaral Neto, 2016	6	258.17	258.17	24	259.50	10.27	2	0.5	3
Amaral Neto, 2016	6	250.67	250.67	18	257.17	2.44	4	1	3
Frizzo et al., 2003	15	1349.20	363.60	15	1065.10	265.59	3	0.7	4
Frizzo et al., 2003	15	1744.67	514.16	15	1065.10	265.59	5	1.4	4
Pilau et al., 2005a	30	1119.03	291.57	29	951.20	236.68	3	0.7	4
Pilau et al., 2005b	15	846.18	207.67	15	836.28	168.53	2	0.5	4
Pilau et al., 2005b	15	1048.17	302.89	15	836.28	168.53	4	1	4
Pilau et al., 2005b	15	1095.24	315.90	15	836.28	168.53	5	1.5	4
Rocha et al., 2003	20	1360.12	379.37	30	1125.32	241.68	4	1	4
Macari, 2005	8	901.93	172.81	8	881.31	278.31	1	0.3	4
Macari, 2005	8	944.68	263.28	8	881.31	278.31	2	0.6	4
Macari, 2005	8	1145.93	277.53	8	881.31	278.31	3	0.9	4
Santos et al., 2005	12	950.62	151.15	6	877.05	168.32	3	0.9	4
Roso, 2007	9	996.56	183.49	15	851.13	170.21	4	1	4
Rosa et al., 2010	6	1538.51	477.77	6	1256.03	218.16	4	1	4
Rosa et al., 2010	6	1506.82	226.14	6	1256.03	218.16	5	1.4	4
Roso, 2011	12	1119.33	255.96	8	1097.85	286.00	1	0.15	4
Roso, 2011	12	1031.99	352.57	8	1097.85	286.00	1	0.3	4
Rosa, 2011	8	1216.70	325.38	8	1250.16	224.75	1	0.2	4

## Apêndice B – Continuação ...

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Rosa, 2011	8	1401.23	271.93	8	1250.16	224.75	3	0.65	4
Oliveira, 2012	16	1201.49	281.02	8	874.11	114.41	4	1	4
Fonseca Neto, 2013	24	1009.33	310.84	12	981.81	309.71	3	0.8	4
Alves, 2014	20	1308.90	1308.90	15	1079.44	168.95	3	0.8	4
Gai, 2015	15	1213.87	266.24	15	1036.53	273.96	3	0.9	4
Gai, 2015	15	1485.09	384.29	15	1036.53	273.96	4	1.1	4
Amaral Neto, 2016	6	1590.10	225.76	6	1362.17	49.64	2	0.5	4
Amaral Neto, 2016	6	1786.80	32.58	6	1362.17	49.64	4	1	4
Bagé e Vanessa Vicente, 2017	24	2077.11	465.24	24	1719.68	371.89	2	0.5	4
Frizzo et al., 2003	15	4.52	0.44	15	3.46	0.30	3	0.7	5
Frizzo et al., 2003	15	5.76	1.02	15	3.46	0.30	5	1.4	5
Pilau et al., 2005a	30	3.88	0.57	29	2.70	0.39	3	0.7	5
Pilau et al., 2005b	15	3.62	0.26	15	2.99	0.12	2	0.5	5
Pilau et al., 2005b	15	4.31	0.21	15	2.99	0.12	4	1	5
Pilau et al., 2005b	15	4.63	0.29	15	2.99	0.12	5	1.5	5
Rocha et al., 2003	20	4.11	0.16	30	3.38	0.25	4	1	5
Macari, 2005	8	5.79	0.66	8	4.72	0.37	1	0.3	5
Macari, 2005	8	5.83	1.43	8	4.72	0.37	2	0.6	5
Macari, 2005	8	7.20	1.02	8	4.72	0.37	3	0.9	5
Santos et al., 2005	12	6.35	6.35	6	4.81	0.85	3	0.9	5
Roso, 2007	9	5.92	0.37	15	4.07	0.67	4	1	5
Rosa et al., 2010	6	8.28	0.71	6	6.27	0.75	4	1	5
Rosa et al., 2010	6	8.29	1.19	6	6.27	0.75	5	1.4	5

## Apêndice B – Continuação ...

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Roso, 2011	12	4.98	0.45	8	3.93	0.49	1	0.15	5
Roso, 2011	12	4.11	0.57	8	3.93	0.49	1	0.3	5
Rosa, 2011	8	5.57	0.17	8	6.30	0.16	1	0.2	5
Rosa, 2011	8	7.41	1.24	8	6.30	0.16	3	0.65	5
Oliveira, 2012	16	5.76	5.76	8	3.26	0.28	4	1	5
Fonseca Neto, 2013	24	6.01	0.43	12	5.11	0.44	3	0.8	5
Alves, 2014	28	5.07	1.03	15	3.71	0.23	3	0.8	5
Gai, 2015	15	5.56	0.50	15	4.26	0.74	3	0.9	5
Gai, 2015	15	6.73	1.00	15	4.26	0.74	4	1.1	5
Amaral Neto, 2016	6	7.72	0.08	6	5.93	1.26	2	0.5	5
Amaral Neto, 2016	6	8.21	0.29	6	5.93	1.26	4	1	5
Bage e Vanessa Vicente, 2017	24	11.63	1.00	24	8.98	1.07	2	0.5	5
	18	7.23	1.55	18	5.71	0.76	3	0.8	5

Apêndice C – Chave para identificação de variáveis referente ao pasto e pastagem no banco de dados

A	Estudos
B	Número de repetição com suplementação
C	Média com suplementação
D	Desvio padrão com suplementação
E	Número de repetição exclusivamente a pasto
F	Média exclusivamente a pasto
G	Desvio padrão exclusivamente a pasto
H	<p>Variável:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 – Massa de forragem (kg de MS/ ha)</li> <li>2 – Altura do dossel (cm)</li> <li>3 – Taxa de acúmulo diária (kg de MS/ha/ dia)</li> <li>4 – Oferta de forragem (kg de MS/ 100 kg de PC)</li> <li>5 – Oferta de laminas foliares (kg de MS/ 100 kg de PC)</li> <li>6 – Proteína bruta (%)</li> <li>7 – Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica (%)</li> <li>8 – Fibra em detergente neutro (%)</li> </ul>

## Apêndice D – Base de dados das variáveis pasto e pastagem

A	B	C	D	E	F	G	H
Frizzo et al., 2003	30	1742.13	383.09	15	1718.47	529.98	1
Rocha et al., 2003	20	1532.68	311.34	30	1445.14	290.16	1
Freitas, 2004	41	1616.81	504.04	13	1594.62	429.41	1
Santos et al., 2005	12	1329.63	205.31	6	1341.24	200.24	1
Pilau et al ., 2005a	30	1312.73	217.31	29	1315.45	191.45	1
Pilau et al ., 2005b	45	1164.40	331.63	15	1194.33	307.56	1
Macari, 2005	24	1468.16	268.90	8	1451.83	470.66	1
Roso, 2007	9	1286.43	143.27	15	1351.75	99.84	1
Rosa et al., 2010	12	1830.10	262.33	6	1998.19	218.41	1
Roso, 2011	24	1488.67	334.02	8	1524.46	276.07	1
Rosa, 2011	16	1446.01	279.88	8	1443.04	189.31	1
Oliveira, 2012	16	1555.50	188.90	8	1495.61	132.45	1
Fonseca Neto, 2013	24	1426.10	270.28	12	1369.13	290.95	1
Alves, 2014	28	1915.89	301.67	15	1750.44	175.36	1
Gai, 2015	30	2192.03	547.20	15	2087.39	566.91	1
Amaral Neto, 2016	24	1940.12	413.33	12	2041.23	487.54	1
Freitas, 2004	41	17.93	2.49	13	16.32	3.39	2
Pilau et al., 2005a	45	15.93	2.95	15	15.76	3.39	2
Macari, 2005	24	18.17	4.73	8	19.38	4.53	2
Roso, 2007	9	11.98	1.84	15	13.45	1.49	2
Rosa et al., 2010	12	16.73	2.62	6	17.48	2.51	2
Roso, 2011	24	17.30	3.50	8	16.20	3.31	2
Rosa, 2011	16	11.44	3.10	8	12.13	3.37	2
Oliveira, 2012	16	10.21	1.44	8	9.13	1.53	2
Fonseca Neto, 2013	24	9.99	2.06	12	10.46	2.57	2
Alves, 2014	28	12.84	2.33	15	12.44	2.31	2
Gai, 2015	30	14.73	5.02	15	14.48	5.59	2
Amaral Neto, 2016	24	17.00	1.14	12	17.25	1.42	2
Frizzo et al., 2003	30	54.04	16.53	15	45.77	15.53	3
Rocha et al., 2003	20	48.58	17.10	30	45.40	15.91	3
Santos et al ., 2005	12	55.18	19.60	6	59.18	16.35	3
Pilau et al ., 2005a	30	48.74	23.29	30	44.85	25.31	3
Pilau et al ., 2005b	44	41.12	13.75	15	36.85	14.19	3
Macari, 2005	23	44.25	17.18	8	45.35	20.64	3
Roso,2007	9	47.20	13.31	15	43.81	19.69	3
Rosa et al., 2010	12	61.64	33.54	6	56.11	14.18	3
Roso, 2011	24	60.04	28.04	8	61.80	18.90	3
Rosa, 2011	16	60.95	14.65	8	60.79	12.20	3
Oliveira, 2012	16	51.30	26.34	8	50.39	27.63	3

## Apêndice D – Continuação ...

A	B	C	D	E	F	G	H
Fonseca Neto, 2013	22	37.09	13.13	12	35.72	13.87	3
Alves,, 2014	26	39.97	18.04	15	43.73	22.85	3
Gai, 2015	29	46.70	18.35	12	42.37	16.06	3
Frizzo et al., 2003	30	7.91	1.79	15	10.12	1.77	4
Rocha et al., 2003	20	7.70	0.00	30	8.80	0.14	4
Santos et al ., 2005	12	10.82	2.54	6	12.43	3.83	4
Pilau et al ., 2003a	30	8.28	2.21	30	9.99	1.80	4
Pilau et al ., 2003b	45	8.78	2.19	15	10.20	1.80	4
Freitas, 2004	41	7.87	2.55	13	8.42	2.93	4
Macari, 2005	24	12.29	3.90	8	13.30	2.30	4
Roso, 2007	9	9.62	2.26	15	10.94	2.27	4
Rosa et al., 2010	12	10.25	2.90	6	10.73	1.58	4
Roso, 2011	24	11.49	4.68	8	11.33	3.54	4
Rosa, 2011	16	8.81	1.65	8	9.14	1.47	4
Oliveira, 2012	16	8.68	2.73	8	11.71	5.14	4
Fonseca Neto, 2013	22	9.46	2.83	12	9.42	3.47	4
Alves, 2014	28	9.38	2.71	15	9.84	1.40	4
Gai, 2015	29	10.21	2.96	12	12.04	3.18	4
Amaral Neto, 2016	24	5.99	2.32	12	7.49	2.11	4
Frizzo et al., 2003	30	2.79	1.37	15	3.01	1.05	5
Rocha et al., 2003	20	3.76	2.76	30	3.60	2.36	5
Pilau et al ., 2005a	30	3.86	1.80	29	4.53	2.25	5
Freitas, 2004	41	4.04	1.66	13	3.42	2.13	5
Macari, 2005	20	2.86	2.39	7	2.51	2.33	5
Roso,2007	9	3.59	1.47	15	3.70	0.81	5
Rosa et al., 2010	12	6.02	2.86	6	6.71	1.86	5
Roso, 2011	24	2.53	1.42	8	3.21	1.80	5
Rosa, 2011	16	3.68	2.45	8	3.96	2.19	5
Oliveira, 2012	16	3.75	2.05	6	5.28	3.91	5
Fonseca Neto, 2013	22	4.80	2.49	12	5.10	2.94	5
Alves, 2014	28	2.95	1.77	15	3.61	2.46	5
Gai, 2015	30	3.26	2.19	15	3.35	2.97	5
Amaral Neto, 2016	24	2.60	1.50	12	2.90	1.31	5
Frizzo et al., 2003	24	12.66	2.81	12	12.73	2.39	6
Rocha et al., 2003	20	17.52	2.03	30	19.30	3.54	6
Santos et al ., 2003	12	18.39	3.69	6	19.22	2.86	6
Pilau et al ., 2005a	30	18.94	3.81	29	18.46	3.64	6
Pilau et al ., 2005b	45	19.97	3.80	15	19.63	3.89	6

## Apêndice D – Continuação ...

A	B	C	D	E	F	G	H
Freitas, 2004	42	24.28	7.23	13	24.14	6.12	6
Macari, 2005	24	15.71	5.72	8	14.50	5.86	6
Roso, 2007	9	24.46	2.39	15	25.02	1.82	6
Rosa et al., 2010	12	19.85	4.34	6	19.44	5.39	6
Roso, 2011	24	21.57	4.38	8	23.07	4.65	6
Oliveira, 2012	16	21.46	5.74	8	22.35	5.48	6
Fonseca Neto, 2013	24	23.66	3.42	12	23.70	3.94	6
Alves et al., 2014	28	24.39	7.74	15	24.94	8.28	6
Gai, 2015	24	21.47	4.66	12	20.02	4.16	6
Amaral Neto, 2016	24	17.48	3.00	12	18.55	3.78	6
Frizzo et al., 2003	24	61.76	6.39	12	61.28	6.96	7
Pilau et al., 2005a	30	64.46	8.10	30	64.94	6.24	7
Pilau et al., 2005b	45	55.39	11.50	15	59.11	10.38	7
Freitas, 2004	42	63.12	3.68	13	63.58	4.36	7
Rocha et al., 2003	20	64.34	6.30	30	62.68	4.90	7
Santos et al., 2005	12	65.13	8.46	6	66.40	8.73	7
Gai, 2015	24	82.10	11.94	12	80.77	11.80	7
Amaral Neto, 2016	24	81.09	10.81	11	83.82	12.26	7
Macari, 2005	24	41.14	9.04	8	43.49	9.31	8
Roso, 2007	9	35.07	7.00	15	37.19	6.45	8
Rosa et al., 2010	12	44.15	4.33	6	44.96	6.53	8
Roso, 2011	24	49.64	6.87	8	48.34	7.25	8
Oliveira, 2012	16	51.05	6.12	8	50.52	5.72	8
Fonseca Neto, 2013	24	47.89	7.12	12	48.50	8.09	8
Alves, 2014	28	53.88	7.68	15	52.75	8.45	8
Gai, 2015	24	49.83	8.64	12	49.79	7.06	8
Amaral Neto, 2016	24	49.98	7.07	12	50.83	8.34	8