

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**



Dissertação

**Inclusão da farinha de batata doce na dieta de ovinos modifica o consumo e a digestibilidade**

**Mauricio Cardozo Machado**

**Mauricio Cardozo Machado**

**Inclusão da farinha de batata doce na dieta de ovinos modifica o consumo e a digestibilidade.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Augusto Burkert Del Pino

Pelotas, 2017

**Mauricio Cardozo Machado**

**Inclusão da farinha de batata doce na dieta de ovinos modifica o consumo e a digestibilidade**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Augusto Burkert Del Pino

Pelotas, 2019

Mauricio Cardozo Machado

## **Inclusão da farinha de batata doce na dieta de ovinos modifica o consumo e a digestibilidade**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 27/09/2019

Banca examinadora:

Prof. Dr. Francisco Augusto Burkert Del Pino (Orientador)

Doutor em Ciências Biológicas Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr<sup>a</sup>. Lisandre de Oliveira

Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr<sup>a</sup>. Vivian Fischer

Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr<sup>a</sup>. Carla Joice Härter

Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal Paulista

Dr. Antonio Barbosa

Doutor em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Pelotas

## **Agradecimentos**

A minha mãe Cleonice, que de forma incansável sempre buscou o meu melhor dentro das minhas escolhas.

Ao meu tio Paulo, por que foi o meu grande orientador da prática do campo, com os ensinamentos de suas vivências.

Ao meu pai Mauricio Alan, por me motivar a efetuar a realizar o mestrado e seguir em frente na profissão.

Aos meu amigo e orientador Dr. Marcio Nunes Corrêa, por incansáveis ajustes na minha trajetória acadêmica e preparação para o mercado de trabalho.

Aos meus amigos e orientadores Dr. Francisco Del Pino, Dr. Cassio Brauner, Dr. Eduardo Schimt e Dr. Antonio Barbosa por todos os ensinamentos, orientações, desafios e oportunidades.

A todos os amigos que ganhei nesses mais de 4 anos que fiz parte do Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária (Nupeec).

Ao Labrumen e por toda a estrutura disponibilizada para a realização do experimento, e a oportunidade de ganhar grandes amigos.

Ao Dr. Gilberto Kozloski, por todos os ensinamentos e orientações para melhor execução das atividades do mestrado.

Por fim, a todos os familiares, amigos e demais pessoas que me ajudaram nessa trajetória.

***Eu não precisarei saber tudo, e sim saber a quem perguntar***

## Resumo

MACHADO, Mauricio Cardozo. **Inclusão da farinha batata doce na dieta de ovinos modifica o consumo e a digestibilidade.** 2019. 41f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

Objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade de ovinos submetidos a dietas com níveis crescentes de farinha de batata doce (*Ipomea batatas*) alimentados com feno de azevémazevém anual (*Lolium multiflorum*). O experimento foi realizado nas instalações do Labrumen(UFSM) na cidade de Santa Maria. Cada período experimental teve duração de 14 dias de adaptação e 5 de coletas. Foram utilizados 8 ovinos em delineamento quadrado latino 4x4. Os níveis de suplementação de farinha de batata doce foram de 0, 0,5, 1 e 1,5% do peso vivo dos animais e o feno fornecido *ad libitum*, e mantidos em gaiolas de digestibilidade. Foram coletadas alíquotas diárias da dieta, alimentos, sobras e fezes para determinação da digestibilidade e consumo, e urina para verificação da excreção de nitrogênio total. O consumo reduziu linearmente para feno de azevém e FDN, porém, ainda ocasionou um efeito linear aditivo (ambos  $p<0,01$ ) sobre o aumento do consumo total de MS e MO. Com o aumento da suplementação houve efeito linear positivo para digestibilidade de MS ( $p<0,01$ ), MO ( $p<0,01$ ) e digestibilidade verdadeira da MO ( $p<0,01$ ). Houve efeito linear positivo na eliminação de N nas fezes e consequentemente menor digestibilidade da PB com aumento de suplementação ( $p<0,01$ ). Com isso é possível constatar que suplementação da batata doce sobre o feno de azevém foi capaz de aumentar o consumo e digestibilidade da MS, MO, no entanto tendeu a diminuir a digestibilidade do FDN e PB.

**Palavras-chave:** nutrição, ruminantes, energia

## Abstratct

MACHADO, Mauricio Cardozo. **Use of sweet potato flour in increasing levels of supplementation to grass hay in sheep and the effects in the consumption.**2019. 41f. Dissertation (Masters in Science) Pos- Graduate program in Animal Science, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2019.

The aim of this study was to evaluate intake and digestibility of sheep submitted to diets with increasing levels of sweet potato flour (*Ipomea potatoes*) fed with Ryegrass Hay (*lolium multiflorum*). The experiment was conducted at the Labrumen laboratory in Santa Maria. The duration of experimental was 14 days of adaptation and 5 of sampling. Eight sheep were used in a 4x4 Latin square design. The levels of sweet potato supplementation were 0, 0.5, 1 and 1.5% based in the body weight of the animals and the grass hay was provided *ad libitum* and the animals were kept in digestibility cages. Samples for diet, ingredients of diet ad refusals were collected every day. Also, fecal samples were collected daily to determine digestibility and intake, and urine to evaluate the total nitrogen excretion. There was a negative linear effect ( $P < 0.01$ ), reducing the intake of grass hay and NDF, however was observed an additive linear effect (both  $P < 0.01$ ) in total DMI and OM intake. Increasing the levels of supplementation there was observed a positive linear effect in digestibility of DMI ( $P < 0.01$ ), MO ( $P < 0.01$ ) and true digestibility of MO ( $P < 0.01$ ). There was a negative linear effect on the elimination of N in the feces and subsequently lower digestibility of CP increasing the levels of supplementation ( $P < 0.01$ ). With this, it is possible to observe that sweet potato supplementation on grass hay was able to increase the intake and digestibility of DMI, MO, without altering the NDF digestibility, indicating that the highest levels of supplementation obtained the best results, demonstrating a great potential for use in ruminant diets.

**Keywords:** nutrition, ruminants, energy



## Sumário

1. Introdução geral.....	10
2. Objetivos .....	15
2.1. Objetivo geral .....	15
2.2. Objetivos específicos.....	15
3. Artigo .....	16
4. Considerações finais .....	34
5. Referências Bibliográficas .....	35

## 1. Introdução geral

No Brasil, a alimentação dos ruminantes passa por fatores como a sazonalidade na produção de forrageiras causados por estiagens e geadas. Esses aspectos impactam em baixas produtividade dos rebanhos em certos períodos do ano e reforçam a necessidade de buscar alternativas alimentares para suprir esses períodos críticos.

Com isso vem aumentando a produção em sistemas intensificados que visam uma melhor eficiência por área. Os ganhos de produtividade em ruminantes submetidos a dietas apenas com forragem no comparativo com animais confinados e submetidos a alimentação com concentrado, refletem diretamente no ganho de peso e na diminuição do tempo de abate desses animais (POLI et al., 2008). Além disso animais submetidos a suplementação tem melhores condições alimentares quando comparado aos sistemas extensivos (FRESCURA et al., 2005).

Os incrementos zootécnicos também estão diretamente ligados com o aumento da densidade proteica e energética das dietas (NRC, 2001). Sendo assim, as fontes energéticas consistem em um dos principais gargalos para esse aumento de produtividade sendo o preço de insumos com essas características o que irá definir, em grande parte, a rentabilidade da sua aplicabilidade nos sistemas de produção (GERASSEV et al., 2013). Dentre os alimentos energéticos o de maior destaque é o milho, porém o preço não se mantém constante e pode ser influenciado por diferentes fatores, como clima, pragas, mercado externo, além da ampla utilização na dieta de humanos, aves e suínos, reforçando a necessidade da existência de fontes alternativas para nutrição animal.

Um alimento com boas características energéticas deve conter boa quantidade de carboidratos não fibrosos (CNF), dentre eles principalmente amido, como é o caso do milho que possui cerca 70% (DECKARDT et al., 2013). No amido cerca de 98% da sua composição é constituída de amilose e amilopectina, e a proporção desses dois polímeros de glicose é capaz de explicar, em partes, o tempo de fermentação ruminal e a sua velocidade de produção de energia através dos ácidos graxos de cadeia curta, que configuram-se como uma das principais fontes de energia usada pelos ruminantes (STORM et al., 2012).

O aumento da densidade energética nas dietas de ruminantes é capaz de proporcionar maior atividade para os microrganismos proteolíticos promovendo maior

síntese de proteína microbiana quando associado a fontes de nitrogênio no rúmen, além dos benefícios para o aumento de energia quando comparado a dietas à base de forragem. A eficiência da proteína microbiana produzida no rúmen, que apresenta alta digestibilidade, é definida através da quantidade de proteína produzida no rúmen por quilograma de carboidrato fermentável, sendo a qualidade do carboidrato de extrema importância para essa síntese (POORE et al., 1993).

Os principais produtos provenientes da fermentação dos CNF são os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), além de gases como o metano e dióxido de carbono. Os AGCC apresentam a capacidade de atravessar o epitélio ruminal através da difusão passiva para a corrente sanguínea e alcançar os tecidos alvos. Essa rota é descrita por Storm et al. (2012) como a principal fonte de abastecimento energético nos ruminantes. Dentro dos AGCC de maior proporção estão ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico apresentando-se em dietas ricas em volumoso na proporção próxima de 70:15:10, respectivamente. A medida em que se aumenta a proporção de concentrado na dieta essa relação pode chegar a níveis de 40:40:20 (BERGMAN et al. 1990). Nesse contexto, ocorre aumento energético promovendo maior concentração de ácido propiônico, que é o principal precursor de glicose em ruminantes, e conseqüentemente, um metabólito importante no processo de melhoria do status energético desses animais.

Outros alimentos que são amplamente utilizados com essa finalidade são os coprodutos como a casca de soja, farelo de trigo, farelo de arroz, polpa cítrica e caroço de algodão, contudo quanto aos teores de amido, nenhum desses tem a quantidade apresentada no milho, além de apresentarem maiores teores de fibra, e conseqüentemente constituídos de menor energia (NRC,2001). Todos esses alimentos citados buscam viabilizar o aumento energético nas dietas por apresentarem menor custo no mercado, e sua utilização depende basicamente da disponibilidade nos diferentes lugares do Brasil.

O Brasil ainda carece de estudos avaliando novos coprodutos, pois o país é responsável pela geração de mais de 500 mil toneladas do mesmo (IPEA, 2012). Dentre esses a batata doce (*Ipomoea batatas*) necessita de informações no âmbito de dietas para ruminantes, visto que dentro de cinco anos obteve um aumento de cultivo de cerca de 300 mil toneladas, totalizando em 2017 mais de 750 mil toneladas cultivadas tornando assim essa cultivar uma forma interessante de ser incrementada na dieta de animais (FAO, 2018).

Esses fatores influenciaram no aumento acelerado de coprodutos dessa cultura, indicando assim que os coprodutos produzidos devam receber maior atenção, focando na importância do destino correto das batatas desuniformes, além do que resta na lavoura após a colheita. Esses dois aspectos fazem com que esse alimento não seja destinado para a alimentação humana, gerando um resíduo na lavoura de cerca de 20%. Esse resíduo, se não tratado, pode sofrer a ação de pragas, e em caso de contaminação ambiental como no caso dos fungos, pode se manter no ambiente e contaminar o próximo cultivo tornando-se um problema para a produção (DA SILVA, et al., 1995).

Os tubérculos podem chegar a 96% de amido (GARCIA, 2013) com alta fermentabilidade e degradabilidade pelos microrganismos no rúmen devido ao seu maior conteúdo de amilopectina no amido quando comparado a grãos de cereais (VILELA e FERREIRA, 1987), o que proporcionaria vantagem entre outros alimentos usados em substituição ao milho. Com isso, um destino mais nobre seria a aplicação do coproduto da batata doce na alimentação dos animais, pois apesar dos escassos estudos sobre o tema, a batata doce proporciona níveis nutricionais interessantes, apresentando resultados satisfatórios na nutrição de aves e suínos (DOM et al., 2017; PANDI et al., 2018).

Em estudos de Frye et al., (1948) e Mather; Linkous; Eheart, (1948), aplicando farinha de batata doce em dieta de vacas leiteiras obtiveram resultados iguais ao milho para produção de leite e na produção de gordura. No entanto poucos estudos foram realizados para elucidar sua utilização na dieta de ruminantes.

Em etapas anteriores desse estudo, onde se realizou testes *in vitro*, ficou evidente a maior degradação da batata doce em comparação ao milho, onde além de iniciar mais cedo, ainda teve aumento da fermentação e conseqüentemente da produção de gás (GUERRERO, 2018). Além disso, ainda nesse estudo, quando comparado substituições ao milho de 0, 33, 66 e 100% nas dietas houve efeito linear no qual o aumento de inclusão de batata doce obteve um menor tempo de colonização bacteriana.

SMIT(2014), utilizando a farinha de batata doce em vacas lactantes também demonstrou, além da alta palatabilidade, maiores níveis glicêmicos dentro da primeira hora de ingestão dos animais. Isso foi explicado, nesse mesmo estudo, realizando a degradação *in sacco*, no qual evidenciou que os carboidratos da farinha de batata doce foram rapidamente fermentados, e dentro das primeiras 8 horas teve sua fermentação completa.

Esses resultados demonstram que a batata doce apresenta vantagens frente ao milho na degradação e aproveitamento ruminal do amido, isso se dá em partes por que no Brasil o percentual de endosperma vítreo do milho é alto, o que impacta diretamente nas falhas no processamento, reduzindo linearmente a degradação e digestibilidade do amido no rúmem e intestino do ruminante (PEREIRA, 2014).

Por apresentar as características supramencionadas, sua utilização em dietas deve ser cautelosa, pois pode provocar transtornos metabólicos, como por exemplo acidose, proveniente do excesso de fermentação, que promove um aumento acelerado de ácido propiônico, excedendo a capacidade de absorção no rúmem se tornando um precursor de ácido láctico, ocasionando uma redução acentuada do pH do líquido ruminal e reduzindo a atividade das bactérias celulolíticas, que são responsáveis por degradar a fibra da dieta, assim como a redução do consumo total de alimentos por parte dos animais (BEVANS et al., 2005).

No entanto no estudo realizado por MIBACH (2019), realizando a substituição do milho em doses crescentes *in vivo* de 0, 33, 66 e 100% de batata doce na dieta total de ovinos, não se evidenciou em nenhum dos níveis queda na digestibilidade da FDN nem mesmo efeito no consumo e digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB). Esses dados foram ao encontro do correto sincronismo entre aumento de degradabilidade dos CNF, no caso do aumento da batata doce na dieta, e nitrogênio não proteico para a correta síntese de proteína microbiana, visto que as dietas continham níveis crescentes de 0; 0,14; 0,26 e 0,39% na MS de uréia.

A utilização tanto do nitrogênio não proteico quanto do proveniente da proteína dos alimentos, reforçam a necessidade de um melhor sincronismo para o melhor aproveitamento pelos ruminantes. O incremento de uma fonte de proteína de alta solubilidade associado a uma fonte de amido de alta fermentabilidade é capaz de melhorar a sincronia da liberação do nitrogênio e energia no rúmen, possibilitando um melhor rendimento dos animais (NETO et al., 2007).

Sendo assim a possibilidade de torná-lo uma alternativa viável na alimentação animal em regiões próximas a essas indústrias e principalmente, quando o suprimento de grãos como soja e milho estão baixos ou seus preços elevados tem grande potencial promissor com vantagens tanto para indústrias como para pecuária. (GRASSER et al. 1995).

Desta forma, os estudos de digestibilidade *in vivo* são importantes para elucidar a capacidade de interação do organismo animal frente aos alimentos e seus nutrientes, de

modo a melhorar sua utilização e aumentar a sua eficiência alimentar, seja para produção de carne, leite, entre outros, visto que esses fatores produtivos estão diretamente ligados ao aproveitamento dos alimentos por parte dos animais (PESSOA, 2016).

Por esses diversos fatores, a farinha de batata doce apresenta características para aumento de aproveitamento do nitrogênio total da dieta, além de reflexos positivos na digestibilidade total dos nutrientes em suplementação ao volumoso. Nesse contexto, se objetivou avaliar o consumo e digestibilidade das dietas em ovino submetidos a níveis crescentes de suplementação de batata doce.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo geral**

Verificar o potencial de utilização da farinha de batata doce sobre consumo e digestibilidade na dieta de ovinos mantidos em gaiolas de digestibilidade com crescentes níveis de suplementação.

### **2.2. Objetivos específicos**

Verificar o nível de suplementação sobre os parâmetros de consumo e digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, matéria seca, matéria orgânica e digestibilidade verdadeira da matéria orgânica.

Identificar qual nível de suplementação capaz de causar efeitos negativos na digestibilidade da fibra em detergente neutro.

Avaliar os diferentes níveis de suplementação sobre a eficiência de utilização de nitrogênio das diferentes dietas.

### 3. Artigo

**Inclusão da farinha de batata doce na dieta de ovinos modifica o consumo e a digestibilidade.**

Mauricio Cardozo Machado, Márcio Nunes Corrêa, Gilberto Vilmar Kozloski, Lisandre de Oliveira, Gilberto Kozloski, Cássio Cassal Brauner, Francisco Augusto Burkert Del Pino



## **Inclusão da farinha de batata doce na dieta de ovinos modifica o consumo e a digestibilidade**

**Inclusion** of sweet potato flour in sheep diet modifies consumption and digestibility

**Resumo:** Objetivou-se avaliar consumo e digestibilidade de ovinos submetidos a dietas com níveis crescentes de farinha de batata doce (*Ipomea batatas*) alimentadas com feno de azevémazevém (*Lolium multiflorum*). O experimento foi realizado nas instalações do Labrumen(UFSM) na cidade de Santa Maria. Cada período experimental teve duração de 14 dias de adaptação e 5 de coletas. Foram utilizados 8 ovinos em delineamento quadrado latino 4x4. Os níveis de suplementação de farinha de batata doce foram de 0, 0,5, 1 e 1,5% do peso vivo dos animais e o feno fornecido ad libitum, e mantidos em gaiolas de digestibilidade. Foram coletadas alíquotas diárias da dieta, sobras e fezes para determinação da digestibilidade e consumo, e urina para verificação da excreção de nitrogênio total. O consumo reduziu linearmente para feno de azevémazevém e FDN, porém, ainda, ocasionou um efeito linear aditivo (ambos  $p < 0,01$ ) sobre o aumento do consumo total de MS e MO. Com o aumento da suplementação houve efeito linear positivo para digestibilidade de MS ( $p < 0,01$ ), MO ( $p < 0,01$ ) e digestibilidade verdadeira da MO ( $p < 0,01$ ). Houve efeito linear positivo na eliminação de N nas fezes e consequentemente menor digestibilidade da PB com aumento de suplementação ( $p < 0,01$ ). Com isso é possível constatar que suplementação da batata doce sobre o feno de azevémazevém foi capaz de aumentar o consumo e digestibilidade da MS, MO, no entanto tendeu a diminuir a digestibilidade do FDN e PB.

**Palavras-chave:** nutrição, ruminantes, energia

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the intake and digestibility of sheep submitted to diets with increasing levels of sweet potato flour (*Ipomea potatoes*) fed ryegrass hay (*Lolium multiflorum*). The experiment was carried out at Labrumen

28 facilities in Santa Maria city. Each experimental period lasted 14 days of adaptation and  
29 5 of collection. Eight sheep were used in a 4x4 Latin square design. The sweet potato  
30 flour supplementation levels were 0, 0.5, 1 and 1.5% of the live weight of the animals and  
31 the hay provided ad libitum, and kept in digestibility cages. Daily aliquots of diet, food,  
32 leftovers and feces were collected to determine digestibility and consumption, and urine  
33 to verify total nitrogen excretion. Consumption decreased linearly for ryegrass hay and  
34 NDF, but also caused an additive linear effect (both  $p < 0.01$ ) on the increase in total DM  
35 and OM intake. With the increase of supplementation there was positive linear effect for  
36 DM digestibility ( $p < 0.01$ ), OM ( $p < 0.01$ ) and true OM digestibility ( $p < 0.01$ ). There was  
37 a positive linear effect on feces N elimination and consequently lower CP digestibility  
38 with increased supplementation ( $p < 0.01$ ). Thus, it was possible to verify that sweetpotato  
39 supplementation on ryegrass hay was able to increase the intake and digestibility of DM,  
40 OM, but tended to decrease the digestibility of NDF and CP. **Keywords:** nutrition,  
41 ruminants, energy

## 42 **Introdução**

43 O aumento de energia na dieta de ruminantes é de extrema importância para  
44 aumentar a produtividade por área. Os alimentos que contem alto percentual de  
45 carboidratos não fibrosos (CNF) são classificados como alimentos de alta energia sendo  
46 o amido o principal fornecedor de energia nas dietas de ruminantes dentro da composição  
47 dos CNF (NRC, 2001). O milho que é constituído de cerca de 70% de amido em sua  
48 matéria seca (MS) é o principal alimento energético utilizado (DECKARDT et al., 2013).  
49 Em contrapartida a sua maior desvantagem está no fato de existir uma ampla oscilação  
50 no mercado de grãos. Desta forma, torna-se atrativo a busca de alimentos alternativos,

51 com boas características nutritivas e de baixo custo para aumento de viabilidade da  
52 produção nas propriedades.

53 O cultivo de batata doce (*Ipomea batatas*) apresenta-se como uma espécie de fácil  
54 implantação e de grande rendimento com aumento significativo na produção nacional,  
55 chegando no ano de 2017 a produções superiores a 750 mil toneladas (FAO, 2018). A  
56 produção se tornou um fator preponderante para o aumento de coprodutos provenientes  
57 dessa cultura nas propriedades rurais que são advindos das lavouras após o período de  
58 colheita que não se encaixam para a comercialização devido as suas dimensões, estrutura  
59 e uniformidade inadequadas, que sem o destino correto podem se tornar resíduo agrícola.

60 A batata doce apresenta características nutritivas semelhantes ao milho, com níveis  
61 de amido (> 70%) superiores a outros alimentos como o farelo de trigo, farelo de arroz,  
62 casca de soja e polpa cítrica, os quais são hoje amplamente utilizados em dietas de  
63 ruminantes (NRC, 2001).

64 Frye et al. (1948) e Mather; Linkous; Eheart, (1948) comprovaram que a farinha de  
65 batata doce apresentou resultados para produção de leite e gordura semelhantes ao milho  
66 em dietas de vacas leiteiras. No entanto, em estudo realizado *in vitro*, o coproduto  
67 apresentou maior fermentação e menor tempo de colonização de bactérias em comparação  
68 com o milho, o que pode proporcionar maior concentração de ácido propiônico  
69 (GUERRERO, 2018). Esse aumento na fermentação provoca uma maior concentração de  
70 glicose sanguínea dentro das primeiras horas após a alimentação dos ruminantes, o que  
71 ocasiona uma melhora direta do *status* energético (SMIT, 2014).

72 Por essas características, a aplicação deve ser utilizada com cautela verificando os  
73 níveis máximos de inclusão tolerados, pois a rápida fermentação ruminal pode ocasionar  
74 uma alteração da flora microbiana, e consequente diminuição do pH, diminuindo assim a

75 capacidade de degradação por parte dos microrganismos celulolíticos, com reflexos  
76 negativos diretos na degradação e digestibilidade da fibra da dieta. Isso reduz o consumo  
77 e aumenta a taxa de passagem dos alimentos no trato gastrointestinal (BEVANS et al.,  
78 2005), implicando em efeitos negativos na digestibilidade dos nutrientes. Nesse contexto  
79 os níveis crescentes de utilização de alimentos com alto amido, devem ser analisados a  
80 fim de verificar a melhor forma de suplementação para os maiores ganhos produtivos.

81 Com isso objetivou-se a avaliação do consumo e digestibilidade das dietas em  
82 ovinos submetidos a níveis crescentes de suplementação de farinha de batata doce em  
83 relação a oferta de pré secado de azevém anual.

#### 84 **Material e Métodos**

85 O período experimental totalizou 73 dias sendo realizados nas instalações do  
86 Laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes (Labrumen) da Universidade  
87 Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Todos os procedimentos foram  
88 aprovados pelo comitê de ética e experimentação animal da Universidade Federal de  
89 Pelotas, sob número 3255.

90 Foram utilizados 8 ovinos machos castrados, raça corriedale, com idade de 13 a 15  
91 meses e peso médio de  $37,47 \text{ Kg} \pm 4,58 \text{ Kg}$ . Os animais foram equipados com coletores  
92 de urina acoplados por uma mangueira a um recipiente com 100ml de ácido sulfúrico a  
93 20% sendo alojados em gaiolas metabólicas equipadas com bandejas coletoras de fezes.  
94 As gaiolas apresentavam disponibilidade de água e sal mineral *ad libitum*.

95 O delineamento experimental realizado foi o quadrado latino 4x4, sendo 4 períodos  
96 e 4 tratamentos. Cada período consistiu de 14 dias de adaptação à dieta e 5 dias de coletas  
97 de amostras.

98 Os animais foram alimentados duas vezes por dia no mesmo horário com pré-secado  
99 de azevém anual (*Lolium multiflorum*) e farinha de tubérculo de batata doce. As sobras  
100 foram calculadas para atingir de 10 a 15%. Os tratamentos consistiam em níveis  
101 crescentes de farinha de batata doce e feno de azevém anual à vontade. Os animais foram  
102 distribuídos dentro dos tratamentos: T0 = recebiam apenas feno de azevém; T0,5 =  
103 recebiam feno de azevém e 0,5% de suplementação do peso vivo de farinha de batata  
104 doce, T1,0= recebiam feno de azevém e 1% de suplementação do peso vivo de farinha de  
105 batata doce e T1,5= recebiam feno de azevém e 1,5% do peso vivo de suplementação de  
106 farinha de batata doce. Ambos os ingredientes das dietas foram corrigidos com ureia e  
107 sulfato de amônio (na proporção 9 para 1, respectivamente) até alcançarem 16% de  
108 proteína bruta, afim de manter as dietas isoproteicas (tabela 1).

109 Durante os últimos 5 dias de cada período foram realizadas as coletas de alimento,  
110 fezes e sobras antes do fornecimento da dieta pela manhã. Ainda, era efetuado o peso total  
111 e retirada de uma alíquota diária, na qual foi destinada a secagem a 55°C e ventilação  
112 forçada por 72 horas, formando um pool das sobras de alimento e fezes de cada animal.

113 Os ovinos eram equipados com coletor de urina. O volume total produzido era  
114 acondicionado em um recipiente contendo 100 ml de solução de ácido sulfúrico a 20%.  
115 Após a aferição do volume total por animal pela manhã, era realizada a filtragem,  
116 utilizando gaze, e retirado uma alíquota de 10ml de urina misturado a 40ml de água  
117 destilada sendo armazenadas em temperatura de 10°C, e no final de cada período foi  
118 realizado um pool proporcional de acordo com a produção diária de amostra de cada  
119 animal.

120 A relação volumoso:concentrado das dietas foram 100:0, 82:18, 65:35 e 53:47 para  
121 os tratamentos de 0, 0,5, 1 e 1,5% de suplementação de peso vivo dos animais com a  
122 farinha de batata doce, respectivamente.

123 As amostras da dieta, sobras e fezes foram analisadas para determinação da matéria  
124 seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio total (NT), fibra em  
125 detergente neutro (FDN). Todas as amostras passaram por pré secagem em estufa a 55 °C  
126 com ventilação forçada. Após a pré secagem as amostras foram moídas em moinho tipo  
127 willey com peneira de 1 milímetros. Após esse procedimento as amostras foram  
128 submetidas em estufa a 105°C por 24 horas para determinação da MS, após esse  
129 procedimento foram submetidas a 600 °C em mufla por 4 horas para determinação de  
130 matéria mineral (MM). A matéria orgânica (MO) foi determinada através da diferença  
131 entre MS e cinzas. O FDN foi acurado pela metodologia determina por MERTENS (2002)  
132 e tratado a 110 °C em autoclave por 40 minutos de acordo com a metodologia de  
133 SENGER et al., 2008. As análises de NT e PB foram realizadas na dieta, sobras, fezes e  
134 urina e determinadas através do método de KJELDAHL (método 984.13; AOAC (1997).

135 O cálculo de digestibilidade aparente de MS, MO, MM, NT (incluindo a urina) e  
136 FDN deu-se pela diferença entre o consumido pelo animal e o excretado, de acordo com  
137 a metodologia proposta por MERCHEN (1988). Para determinação do consumo de  
138 alimentos e nutrientes foi realizado o cálculo pela diferença entre a dieta ofertada e as  
139 sobras. A retenção de N foi calculada pela diferença entre o N ingerido e o N excretado  
140 na urina e fezes. A eficiência do uso de N pelo animal foi determinada pela relação entre  
141 N retido e N ingerido.

142 Os dados foram analisados utilizando ANOVA e Tukey, utilizando o programa  
143 estatístico NCSS 2005 do software SAS (2009), considerando o modelo estatístico duplo

144 quadrado latino. Os efeitos do nível de inclusão dos níveis crescentes de batata-doce  
145 foram testados por contraste polinomial ortogonal (Steel e Torrie, 1980), considerando os  
146 efeitos linear e quadrático. Os dados são apresentados como médias ajustadas  
147 (LSMEANS). Valores de  $p < 0,05$  são considerados significantes e valores de  $0,5 < p$   
148  $< 0,10$  são considerados como uma tendência.

## 149 **Resultados**

150 O aumento de suplementação apresentou efeito linear ( $p < 0,01$ ), ocorrendo uma  
151 diminuição do consumo de pré secado a medida que se aumentou os níveis de inclusão  
152 de farinha de batata doce na dieta, porém não foram evidenciados efeitos quadrático e  
153 cúbico entre os tratamentos tanto para consumo quanto para digestibilidade.

154 Para o consumo de MS e MO, apresentaram efeito linear (ambos  $p < 0,01$ ), onde à  
155 medida que se aumentou os níveis de suplementação os animais apresentaram maior  
156 consumo total,

157 Houve um efeito linear negativo no consumo de FDN no qual, à medida que houve  
158 aumento na inclusão de farinha de batata doce, ocasionou uma diminuição no consumo  
159 ( $p < 0,01$ ). Para PB não houve diferença nem efeito linear entre os tratamentos.

160 A digestibilidade da MS apresentou efeito linear ( $p < 0,01$ ), demonstrando que  
161 quanto maior foi a suplementação dos animais com a batata doce maior a digestibilidade.  
162 Além disso, o efeito linear também demonstrou que a medida que se aumenta a  
163 suplementação eleva se a digestibilidade da MO ( $p < 0,01$ ).

164 A digestibilidade da FDN da dieta apresentou uma tendência ( $p = 0,07$ ) com uma  
165 linearidade negativa.

166 Na digestibilidade da PB existiu um efeito linear negativo ( $p < 0,05$ ) à medida que se  
167 aumentou a suplementação de batata doce reduziu a digestibilidade da PB.

168 A excreção de N nas fezes, assim como excreção de PB nos tratamentos  
169 apresentaram efeito linear, demonstrando que à medida que se aumentou a suplementação  
170 da batata doce houve aumento na excreção de N nas fezes.

## 171 **Discussão**

172 A suplementação da batata doce ocasionou uma diminuição no consumo de pré  
173 secado, possivelmente devido aos animais substituírem os alimentos volumosos por  
174 alimentos mais condensados em teores energéticos, diminuindo assim o consumo de fibra  
175 corroborando com os resultados encontrados por Custodio et al. (2016) onde encontrou  
176 resultados semelhantes. Essa diminuição vai ao encontro dos resultados obtidos por  
177 Kozloski et al. (2006), onde animais recebendo níveis crescentes (0, 0,5, 1 e 1,5% de peso  
178 vivo) de suplementação de grão de milho, tiveram uma diminuição no consumo de 666,  
179 610, 534, 408g por dia, respectivamente do feno de *Pennisetum purpureum*.

180 O aumento de consumo MS e MO da dieta pode exercer influência positiva na  
181 desempenho, visto que animais com dietas contendo níveis altos de alimentos volumosos  
182 ativam o centro de saciedade através da expansão do trato gastrointestinal e à medida que  
183 consomem alimentos concentrados ocorre uma modificação do centro de saciedade para  
184 fluxo de energia produzida (LEEK, 1986). Esses resultados não foram evidenciados em  
185 estudo realizado por DE CARVALHO et al. (2014), onde os níveis crescentes de  
186 alimentos concentrados na dieta de ovinos não influenciaram no consumo de MS e MO.

187 A diminuição do consumo de feno conseqüentemente levou a uma diminuição no  
188 consumo do FDN. Esses resultados, vão ao encontro aos obtidos por KOZLOSKI et al.  
189 (2006), demonstrando que, com a diminuição do preenchimento ruminal de fibra na dieta  
190 existe um maior consumo total de alimentos. A distensão ruminal estimula os receptores  
191 de tensão localizados no retículo e no saco do rúmen e o sinal resultante é transportado



192 para centros de alimentação cerebral por vias aferentes vagais. A distensão ruminal é  
193 afetada tanto pelo volume quanto pela digestão, que pode ser determinado principalmente  
194 pelo aumento de FDN e digestibilidade (LEEK, 1986).

195 De acordo com ZEOULA et al. (2006) o maior consumo associado com o aumento  
196 da digestibilidade da MS e MO, está diretamente ligado ao aumento produtivo dos  
197 animais, pois além de proporcionar maior consumo de nutrientes, juntamente com o  
198 melhor aproveitamento por parte do animal, resulta também em melhores ganhos  
199 zootécnicos.

200 Quanto a linearidade negativa apresentada para digestibilidade da PB, pode ter sido  
201 ocasionada pela redução do pH, pois em etapas anteriores desse estudo (dados não  
202 publicados), os resultados demonstraram uma diminuição de pH na ordem de 6,52, 6,38,  
203 6,13 e 5,72, para 0, 0,5, 1, 1,5 % do peso vivo respectivamente, em ovinos suplementados  
204 com farinha de batata doce, apresentando um efeito linear negativo para o pH ruminal.

205 Esse resultado pode ser explicado pois segundo Guerrero (2018) a batata doce  
206 apresenta alta fermentabilidade, e conseqüentemente maior potencial de redução do pH.  
207 Com isso, possibilitou a diminuição na digestibilidade da fibra da dieta (no qual foi  
208 demonstrado uma tendência de efeito linear negativo do FDN). Esse aspecto pode ter  
209 provocado um aumento da ação das bactérias amilolíticas e conseqüentemente redução  
210 de pH e diminuição da ação das bactérias celulolíticas, que são responsáveis pela  
211 degradação da fibra da dieta, podendo ainda ter influência negativa no aproveitamento do  
212 nitrogênio para síntese de proteína microbiana e conseqüentemente na diminuição de sua  
213 digestibilidade (CANTALAPIEDRA-HIJAR et al., 2014). Isso ocorre, pois segundo  
214 Kozloski (2011), as bactérias reduzem a adesão na partícula do alimento culminando com  
215 a perda da capacidade de captar o substrato no meio ruminal.

216 Essa maior excreção de N se deu principalmente devido a eliminação nas fezes.  
217 Como os animais apresentaram uma tendência em aumento da ingestão de N,  
218 conseqüentemente isso pode ter influenciado negativamente na digestibilidade. Segundo  
219 NETO et al. (2007) analisando fontes de proteína degradável no rúmen, doses crescentes  
220 de amido nas dietas demonstraram efeito linear aditivo no ganho de peso e conversão  
221 alimentar. Porém, no presente estudo, os resultados demonstrados quanto à sincronia  
222 ruminal de nutrientes não se apresentou com um princípio sólido, ou seja o aumento no  
223 consumo de amido resultou em melhor aproveitamento da proteína da dieta,  
224 demonstrando que os mecanismos fisiológicos, como a reciclagem de nitrogênio, podem  
225 atenuar esses efeitos corroborando com o estudo de COLE & TODD (2008) onde cita  
226 resultados semelhantes.

### 227 **Conclusões**

228 A suplementação com o coproduto da batata doce aumenta linearmente o consumo  
229 total e digestibilidade da MO, MS e digestibilidade verdadeira da MO. Apresenta se como  
230 fator negativo a diminuição linear da digestibilidade da PB e tendência de diminuição de  
231 FDN.

232

### 233 **Referências**

234

235 BEVANS, D. W., BEAUCHEMIN, K. A., SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.,  
236 MCKINNON, J. J., & MCALLISTER, T. A. Effect of rapid or gradual grain adaptation  
237 on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 83,  
238 n. 5, p. 1116-1132, 2005.

- 239 CANTALAPIEDRA-HIJAR, G., LEMOSQUET, S., RODRIGUEZ-LOPEZ, J. M.,  
240 MESSAD, F., & ORTIGUES-MARTY, I. Diets rich in starch increase the posthepatic  
241 availability of amino acids in dairy cows fed diets at low and normal protein levels.  
242 **Journal of dairy science**, v. 97, n. 8, p. 5151-5166, 2014.
- 243 COLE, N. A.; TODD, R. W. Opportunities to enhance performance and efficiency  
244 through nutrient synchrony in concentrate-fed ruminants. **Journal of animal science**, v.  
245 86, n. suppl\_14, p. E318-E333, 2008.
- 246 CUSTODIO, S. A. S., DA SILVA, D. A. L., DE OLIVEIRA GOULART, R., DIAS, K.  
247 M., DO PRADO PAIM, T., & DE CARVALHO, E. R. Desempenho de bovinos de corte  
248 em confinamento alimentados com diferentes forragens e alojados em baias individuais  
249 ou coletivas. **Archives of Veterinary Science**, v. 23, n. 1, 2018.
- 250 DE CARVALHO, D. M. G., REVERDITO, R., DA SILVA CABRAL, L., DE ABREU,  
251 J. G., GALATI, R. L., DE SOUZA, A. L., DA SILVA, A. R. Níveis de concentrado na  
252 dieta de ovinos: consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais. **Semina: Ciências**  
253 **Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2649-2658, 2014.
- 254 DE ALMEIDA RICARDO, HÉLIO; JUNIOR, MARCO ANTÔNIO PREVIDELLI  
255 ORRICO; FERNANDES, ALEXANDRE RODRIGO MENDES. Utilização de  
256 coprodutos na alimentação de ovinos. **Ciências agrárias**, p. 320, 2015.
- 257 FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS,  
258 FAOSTAT.2018. **Disponível em:** <[www.fao.org/faostat/en/?#data/QC](http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC). 2017>Acesso  
259 em: 04 Jul. 2018.

- 260 GERASSEV, L. C., MOREIRA, S. D. J. M., ALVES, D. D., AGUIAR, A. C. R.,  
261 MONÇÃO, F. P., DOS SANTOS, A. C. R., ... & VIEGAS, C. R. Viabilidade econômica  
262 da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação de cordeiros confinados.  
263 **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, p. 734-744, 2013.
- 264 KOZLOSKI, G. V., SANCHEZ, L. B., CADORIN JR, R. L., REFFATTI, M. V., NETO,  
265 D. P., & LIMA, L. D. Intake and digestion by lambs of dwarf elephant grass (*Pennisetum*  
266 *purpureum* Schum. cv. Mott) hay or hay supplemented with urea and different levels of  
267 cracked corn grain. **Animal feed science and technology**, v. 125, n. 1-2, p. 111-122,  
268 2006.
- 269 LEEK, B. F. Sensory receptors in the ruminant alimentary tract. In: **Proceedings of 6th**  
270 **International Symposium on Ruminant Physiology, Banff (Canada), 10-14 Sep 1984.**  
271 Prentice-Hall, 1986.
- 272 LOPES, Elder Joel Coelho. **Ovinocultura de corte da serra do sudeste do Rio grande**  
273 **do Sul: caracterização produtiva e das transações.** 2017. 127p. Tese (Doutorado em  
274 Agronegócio). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- 275 MERCHEN, N. R. Absorption and excretion in ruminants. **The ruminant animal**, p.  
276 172-201, 1988.
- 277 MOHARRERY, A., LARSEN, M., & WEISBJERG, M. R. Starch digestion in the rumen,  
278 small intestine, and hind gut of dairy cows—A meta-analysis. **Animal feed science and**  
279 **technology**, v. 192, p. 1-14, 2014.
- 280 NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Nutrient requirements of dairy cattle:**  
281 **2001.** National Academies Press, 2001.

- 282 NETO, S. F. C., ZEOULA, L. M., KAZAMA, R., DO PRADO, I. N., GERON, L. J. V.,  
283 DE OLIVEIRA, F. C. L., & DO PRADO, O. P. P. Proteína degradável no rúmen  
284 associada a fontes de amido de alta ou baixa degradabilidade: digestibilidade in vitro e  
285 desempenho de novilhos em crescimento. **R. Bras. Zootec**, v. 36, n. 2, p. 452-460, 2007.
- 286 OLIVEIRA, A. P., REIS, R. A., BERTIPAGLIA, L. M. A., MELO, G. M. P.,  
287 BERCHIELLI, T. T., OLIVEIRA, J. A., ... & BALSALOBRE, M. A. A. Substituição de  
288 monensina sódica por bicarbonato de sódio em dietas de novilhas confinadas. **Arquivo**  
289 **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, p. 1149-1157, 2013.
- 290 PAREDES, F. M. G. **Digestibilidade da farinha de batata-doce (Ipomoea batata) para**  
291 **inclusão na dieta de ruminantes**. 2018. 26 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-  
292 Graduação em Biotecnologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- 293 PEREIRA, MARCOS NEVES. Dureza do grão de milho: um tópico brasileiro. **Simpósio**  
294 **Internacional em Formulação de Dietas para Gado Leiteiro**, v. 3, p. 2-11, 2014.
- 295 SANTANA, Á. L., & MEIRELES, M. A. A. New starches are the trend for industry  
296 applications: a review. **Food and Public Health**, v. 4, n. 5, p. 229-241, 2014.
- 297 TESTER, R. F.; QI, X.; KARKALAS, J. Hydrolysis of native starches with  
298 amylases. **Animal Feed Science and Technology**, v. 130, n. 1-2, p. 39-54, 2006.
- 299 VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell Univ. **Press, Ithaca, NY**,  
300 1994.
- 301 VIEIRA, B. D. C. R., MOREIRA, Y. R., ALFAIATE, M. B., SOUZA, M. H.,  
302 MENDONÇA, P. P., & DEMINICIS, B. B. Utilização de subprodutos e resíduos de frutas  
303 na suplementação de ovinos (*Ovis aries*). *Archives of Veterinary Science*, v. 22, n. 2,  
304 2017.

305 ZEOULA, L. M., FERELI, F., PRADO, I., GERON, L. J. V., CALDAS NETO, S. F.,  
306 PRADO, O., & MAEDA, E. M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com  
307 diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido  
308 em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2179-2186, 2006.

Tabela 1. Composição de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), e matéria mineral (MM) da farinha de batata doce e pré secado de azevém anual.

Item (%)	Farinha de batata doce	Pré secado de azevém anual
MS	83,58	70,03
PB	16,07	16,88
FDN	9,08	66,55
MM	2,92	8,79

Tabela 1. Consumo e digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), em ovinos recebendo níveis crescentes de 0, 0,5, 1 e 1,5% de suplementação de batata doce sobre o feno de azevém. Valor de  $p < 0,05$  é considerado significativo e valor de  $p < 0,10$  é considerado tendência.

Item	Tratamentos				_SEM	P-value Linear
	0%	0,5%	1%	1,5%		
Consumo (g/d)						
MS de pré secado azevém anual	915,50	873,87	740,87	664,37	48,32	<0,01
MO total	835,06	988,40	1064,95	1172,2	50,42	<0,01
PB na MS total	162,42	179,00	174,43	190,05	12,79	0,18
FDN na MS total	504,40	470,56	405,32	377,71	30,81	<0,01
MS total	915,50	1071,12	1141,62	1247,6	54,66	<0,01
Digestibilidade aparente (%)						
MS	54,98	61,79	69,28	71,193	1,9681	<0,01
MO	61	67	73	74	1,638508E-02	<0,01
PB	84,22	83,84	81,70	80,02	1,301	0,01
FDN	61,21	59,14	58,91	54,36	2,552	0,07
Digestibilidade verdadeira da MO (%)	71,85	76,36	81,86	82,89	1,484	<0,01



Tabela 2. Ingestão de Nitrogênio (N), excreção de N na urina, excreção de N nas fezes, excreção de N nas fezes + urina, excreção de proteína bruta (PB) nas fezes, eficiência do uso de N total, em ovinos recebendo níveis crescentes de 0, 0,5, 1 e 1,5% de suplementação de batata doce sobre o feno de azevém. Valor de  $p < 0,05$  é considerado significativo e valor de  $0,05 < p < 0,10$  é considerado tendência.

Tratamentos						P-value
Item	0%	0,5%	1%	1,5%	SEM	Linear
Ingestão de N (g/d)	25,98	28,63	27,91	30,40	1,6	0,0993
Excreção de N na urina (g/dia)	12,23	11,67	13,24	15,82	1,7235	0,1289
Excreção de N nas fezes (g/d)	4,01a	4,65ab	4,97ab	5,91b	0,3781	0,0027
Excreção de N urina+fezes (g/d)	16,24	16,33	18,21	21,73	1,9662	0,0535
Eficiência do uso de N total	0,3662	0,4312	0,3187	0,2725	4,635545E-02	0,0757

#### **4. Considerações finais**

A utilização de subprodutos advindos do cultivo de batata doce na forma de suplementação é bastante promissora, pois apresenta benefícios aos ruminantes. Além de ser um alimento de alta palatabilidade, evita-se que virem resíduo agrícola.

A utilização em dietas de ruminantes a base de volumoso é vantajosa pois apresenta grande capacidade de aumentar a densidade energética. Além disso, um efeito linear aditivo sobre consumo e aumento de digestibilidade da MO e MS, sem interferir na digestibilidade da FDN, foi encontrado. Apresenta - se como fator negativo a diminuição linear da digestibilidade da PB.

## 5. Referências Bibliográficas

ALBINO, L. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., OLIVEIRA, R. D., LOPES, D. C., FERREIRA, A. S., ... & EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV/DZO, 2005.

BAHULE, C. E., BRITO, J. Á. G. D., BALBINO, E. M., MACHADO, A. C., BATISTA, S. S., OLIVEIRA, L. S., ... & PEREIRA, J. Strategies to include sweet potato meal associated with the use of exogenous enzymes, in broiler chicken feed. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 19, n. 1, p. 32-46, 2018.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological reviews**, v. 70, n. 2, p. 567-590, 1990.

BEVANS, D. W., BEAUCHEMIN, K. A., SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S., MCKINNON, J. J., & MCALLISTER, T. A. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 5, p. 1116-1132, 2005.

CANTALAPIEDRA-HIJAR, G.; LEMOSQUET, S.; RODRIGUEZ-LOPEZ, J.M.; MESSAD, F.; ORTIGUES-MARTY, I. Diets rich in starch increase the posthepatic availability of amino acids in dairy cows fed diets at low and normal protein levels. **Journal of dairy science**, v.97, n.8, p.5151-5166, 2014.

CAVALCANTI, FÁBIO ROSSI; GARRIDO, L. DA R. Controle de doenças. **Embrapa Uva e Vinho-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2015.

CUSTODIO, S. A. S., CLAUDIO, F. L., ALVES, E. M., JÚNIOR, G. C., PAIM, T. P., & CARVALHO, E. R. Seleção de partículas da dieta de bovinos de corte em confinamento alimentados com diferentes forragens e alojados em baias individuais ou coletivas. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology. doi**, v. 10, p. 2318-1265, 2016.

DA SILVA, J. B. C., LOPES, C. A., DE MIRANDA, J. E. C., FRANCA, F. H., CARRIJO, O. A., SOUZA, A. F., & PEREIRA, W. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). **EMBRAPA-CNPQ. Instruções técnicas da Embrapa Hortaliças**, 1995.

DE CARVALHO, D. M. G., REVERDITO, R., DA SILVA CABRAL, L., DE ABREU, J. G., GALATI, R. L., DE SOUZA, A. L., ... & DA SILVA, A. R. Níveis de concentrado na

dieta de ovinos: consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2649-2658, 2014.

DECKARDT, K.; KHOL-PARISINI, A.; ZEBELI, Q. Peculiarities of enhancing resistant starch in ruminants using chemical methods: opportunities and challenges. **Nutrients**, v.5, n.6, p.1970-1988, 2013.

DETMANN, E.; GIONBELLI, M. P.; HUHTANEN, P. A meta-analytical evaluation of the regulation of voluntary intake in cattle fed tropical forage-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 10, p. 4632-4641, 2014

DOM, M.T.; AYALEW, W.K.; GLATZ, P.C.; KIRKWOOD, R.N.; HUGHES, P.E. Nutrient utilization in grower pigs fed boiled, ensiled or milled sweet potato roots blended with a wheat-based protein concentrate. **Animal Feed Science and Technology**, v.223, p.82-89, 2017.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, FAOSTAT.2018. Disponível em: <[www.fao.org/faostat/en/?#data/QC](http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC). 2017> Acesso em: 04 Jul. 2018.

FIRKINS, J. L., YU, Z., & MORRISON, M. Ruminal nitrogen metabolism: perspectives for integration of microbiology and nutrition for dairy. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. E1-E16, 2007.

FRESCURA, R. B. M., PIRES, C. C., ROCHA, M. D., SILVA, J. D., & MULLER, L. Sistemas de alimentação na produção de cordeiros para abate aos 28 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1267-1277, 2005.

FRYE JR, J. B., HAWKINS JR, G. E., & HENDERSON, H. B. (1948). The value of winter pasture and sweet potato meal for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 31(10), 897-903.

GARCIA, Emerson Loli. **Composição dos tubérculos, extração e caracterização de amidos de diferentes cultivares de batata. 2013. 93 f.** 2013. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Botucatu.

GERASSEV, L. C., MOREIRA, S. D. J. M., ALVES, D. D., AGUIAR, A. C. R., MONÇÃO, F. P., DOS SANTOS, A. C. R., ... & VIEGAS, C. R. Viabilidade econômica da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, p. 734-744, 2013.

GRASSER, L. A., FADEL, J. G., GARNETT, I., & DEPETERS, E. J. Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 4, p. 962-971, 1995.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 3.ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2011. 212p.

KOZLOSKI, G.V.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L.M.; CADORIN JR., R.L.; REFFATTI, M.V.; PEREZ NETO, D.; LIMA, L.D. Intake and digestion by lambs of dwarf elephant grass (*pennisetum purpureum schum. cv. mott*) hay or hay supplemented with urea and different levels of cracked corn grain. **Animal Feed Science and Technology**, v.125, p.111-122, 2006.

LEEK, B. F. Sensory receptors in the ruminant alimentary tract. In: **Proceedings of 6th International Symposium on Ruminant Physiology, Banff (Canada), 10-14 Sep 1984**. Prentice-Hall, 1986.

LOPES, Elder Joel Coelho. **Ovinocultura de corte da serra do sudoeste do Rio grande do Sul: caracterização produtiva e das transações**. 2017. 127p. Tese (Doutorado em Agronegócio). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

MAHGOUB, O.; LU, C. D.; EARLY, R. J. Effects of dietary energy density on feed intake, body weight gain and carcass chemical composition of Omani growing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 37, n. 1-2, p. 35-42, 2000.

MATHER, R. E.; LINKOUS, W. N.; EHEART, J. F. Dehydrated Sweet Potatoes as a Concentrate Feed for Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 31, n. 7, p. 569-576, 1948. ISSN 0022-0302.

MERCHEN, N. R. Absorption and excretion in ruminants. **The ruminant animal**, p. 172-201, 1988.

MERTENS, DAVID R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC international**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MOHARRERY, A.; LARSEN, MOGENS; WEISBJERG, MARTIN RIIS. Starch digestion in the rumen, small intestine, and hind gut of dairy cows—A meta-analysis. **Animal feed science and technology**, v. 192, p. 1-14, 2014.

MORRISON, F.B. **Alimentos e alimentação dos animais**. 2.ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1966. 892p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. NRC. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**, v. 7, p. 381, 2007.

NETO, S. F. C., ZEOULA, L. M., KAZAMA, R., DO PRADO, I. N., GERON, L. J. V., DE OLIVEIRA, F. C. L., & DO PRADO, O. P. P. Proteína degradável no rúmen associada a fontes de amido de alta ou baixa degradabilidade: digestibilidade in vitro e desempenho de novilhos em crescimento. **R. Bras. Zootec**, 36(2), 452-460, 2007.

PANDI, J.; GLATZ, P.; FORDER, R.; KOMOLONG, B.; CHOUSALKAR, K. Evaluation of the effects of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) in broiler diets. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v.102, n.1, p.216-224, 2018.

PEREIRA, MARCOS NEVES. Dureza do grão de milho: um tópico brasileiro. **Simpósio Internacional em Formulação de Dietas para Gado Leiteiro**, v. 3, p. 2-11, 2014.

PESSOA, M. F. M. **Digestibilidade in vitro Vs digestibilidade in vivo – Aplicação A Regimes Alimentares De Monogástricos. 2016. 48 F.** Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado Em Engenharia Zootecnica)-Universidade De Lisboa, Lisboa, 2016.

POLI, C. H. E. C., MONTEIRO, A. L. G., BARROS, C. S. D., MORAES, A. D., FERNANDES, M. A. M., & PIAZZETTA, H. V. L. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **Revista brasileira de zootecnia**. Viçosa, MG. Vol. 37, n. 4, p. 666-673, 2008.

POORE, M. H., MOORE, J. A., ECK, T. P., & THEURER, C. B. Effect of fiber source and ruminal starch degradability on site and extent of digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 8, p. 2244-2253, 1993.

REZENDE, V.M. **Degradabilidade ruminal das silagens de capim-napier produzidas com diferentes níveis de farelo de “batata diversa”**. 2005. 52f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SANTANA, A.L.; MEIRELES, M.A.A. New starches are the trend for industry applications: a review. **Food and Public Health**, v.4, n.5, p.229-241, 2014.

SCHNEIDER, V. E., PERESIN, D., TRENTIN, A. C., BORTOLIN, T. A., SAMBUICHI, R. H. R. Diagnóstico dos resíduos orgânicos do setor agrossilvopastoril e agroindústrias associadas: relatório de pesquisa. **Brasília: Ipea**, 2012.

SENGER, C. C., KOZLOSKI, G. V., SANCHEZ, L. M. B., MESQUITA, F. R., ALVES, T. P., & CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fibre

analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, n. 1-2, p. 169-174, 2008.

SILVA, JBC da; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Batata-doce (Ipomoea batatas). 2008. **Brasília. EMBRAPA HORTALIÇAS. (Sistemas de Produção, 6) Versão Eletrônica**. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>Jun, 2008.

SMIT, Christiaan Jacobus. Effects of sweet potato forage meals on protein and energy supply, beta-carotene and blood glucose content of dairy cattle milk. 2014. Tese de Doutorado. University of South Africa.

STORM, A. C.; KRISTENSEN, N. B.; HANIGAN, M. D. A model of ruminal volatile fatty acid absorption kinetics and rumen epithelial blood flow in lactating Holstein cows. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 6, p. 2919-2934, 2012.

VILELA, E. R.; FERREIRA, M. E.. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 145, p. 69-73, 1987.

TESTER, R. F.; QI, X.; KARKALAS, J. Hydrolysis of native starches with amylases. **Animal Feed Science and Technology**, v. 130, n. 1-2, p. 39-54, 2006.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell Univ. **Press, Ithaca, NY**, 1994.

VILELA, E. R.; FERREIRA, M. E. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 145, p. 69-73, 1987.

WILLIAMS, S. R. O., CHAVES, A. V., DEIGHTON, M. H., JACOBS, J. L., HANNAH, M. C., RIBAUX, B. E., ... & MOATE, P. J. Influence of feeding supplements of almond hulls and ensiled citrus pulp on the milk production, milk composition, and methane emissions of dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 3, p. 2072-2083, 2018.

ZEOULA, L. M., FERELI, F., PRADO, I., GERON, L. J. V., CALDAS NETO, S. F., PRADO, O., & MAEDA, E. M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2179-2186, 2006.