



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA TROPICAL**

**WESLEYSON CRISTIAN CORREIA VIANA**

**SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL MISTURADA CONTENDO PORNUNÇA COMO  
VOLUMOSO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO**

**Bom Jesus - PI  
2024**

**WESLEYSON CRISTIAN CORREIA VIANA**

**SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL MISTURADA CONTENDO PORNUNÇA COMO  
VOLUMOSO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical (PPGZT) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), *Campus* Professora Cinobelina Elvas (CPCE), na área de concentração Produção Animal nos Trópicos e linha de pesquisa Produção de Alimentos e Nutrição Animais nos Trópicos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia Tropical

**Bom Jesus-PI**

**2024**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial CCA  
Serviço de Representação Temática da Informação

V614s

Viana, Wesleyson Cristian Correia.

Silagem da ração misturada total contendo pornunça como volumoso para a terminação de cordeiros em confinamento / Wesleyson Cristian Correia Viana. -- 2023. 66 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical, 2024.

“Orientador: Prof. Tairon Pannunzio Dias e Silva.”

1. Alimentação. 2. Composição química. 3. Cordeiros confinamentos. 4. Pequenos ruminantes. 5. Regiões tropicais. I. Silva, Tairon Pannunzio Dias . II. Título.

CDD 636.085


# SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL MISTURADA CONTENDO PORNUNÇA COMO VOLUMOSO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO

WESLEYSON CRISTIAN CORREIA VIANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical (PPGZT) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), *Campus* Professora Cinobelina Elvas (CPCE), na área de concentração Produção Animal nos Trópicos e linha de pesquisa Produção de Alimentos e Nutrição Animais nos Trópicos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia Tropical


Dissertação aprovada em: 24/07/2024

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 TAIRON PANNUNZIO DIAS E SILVA  
Data: 25/07/2024 14:49:31-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Prof. Dr. Tairon Pannunzio Dias e Silva (Presidente) / CPCE/UFPI**

Documento assinado digitalmente  
 MIGUEL ARCANJO MOREIRA FILHO  
Data: 25/07/2024 16:24:53-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Prof. Dr. Miguel Arcanjo Moreira Filho (Interno) / CPCE/UFPI**

Documento assinado digitalmente  
 LUIS CARLOS VINHAS ITAVO  
Data: 25/07/2024 15:59:26-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Luís Carlos Vinhas Ítavo (Externo) / UF**

Documento assinado digitalmente  
 TAIRON PANNUNZIO DIAS E SILVA  
Data: 25/07/2024 14:49:31-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

## DEDICATÓRIA

*À Deus e a minha Família por todo amor e apoio durante toda a minha jornada, e a todos que acreditaram em mim.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, pois sem Ele nada seria possível. Agradeço a Universidade Federal do Piauí e ao Programa de Bolsas da CAPES, agradeço pela oportunidade de realizar minha pós-graduação. E a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

Gostaria de agradecer imensamente ao meu orientador, Prof. Dr. Tairon Pannunzio Dias e Silva, por seus ensinamentos tanto profissionais quanto pessoais. São muitos os motivos pelos quais devo agradecê-lo, e muitas lições que aprendi com ele.

Também quero agradecer a todos os professores do Programa de Pós-Graduação, em especial ao Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo, Antonio Leandro Chaves Gurgel e Miguel Arcanjo Moreira Filho, pelos conhecimentos na trajetória acadêmica.

Aos amigos e colaboradores, como Alec Mikael, Beatriz Duarte, Rayanne Ferreira, Armando Alves, Isadora Osorio, Romilda Rodrigues, Noel Nunes, Joana Carilene, Victor Diego, Gutierre Araujo, Samara Batista e Sheila Vilarindo, agradeço pela ajuda e amizade. Sempre serei grato a vocês.

Ao grupo de pesquisa em Nutrição de Ruminantes (Ruminal) e ao grupo de Estudo em Forragicultura do Campus Professora Cinobelina Elvas (GEPFOR), meu sincero agradecimento pelo apoio ao longo da execução da pesquisa.

Também não posso deixar de agradecer à minha família: meu pai, Raimundo Lima, e minha mãe, Izana Maria, por todo o apoio nesse período. E aos meus irmãos, Wanderson Cristian, Wervesson Cristian e Monalissa Viana, pelos incentivos e por sempre quererem o meu bem.

*“Não deixe aquilo que é urgente tomar o lugar daquilo que é importante em sua vida.”*

***C. H. Spurgeon***

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Wesleyson Cristian Correia Viana** – Nascido em Caxias-MA em 20 de novembro de 1996, filho de Raimundo Lima Viana e Izana Maria Souza Correia Viana. Em 2015 concluiu o ensino médio no Centro de ensino Inacio Passarinho na cidade de Caxias-Ma. em agosto de 2016 ingressou no ensino superior no curso de Zootecnia no Instituto Federal do Maranhão (IFMA), *Campus* Caxias – MA, concluindo em 2021 com Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado: Análise físico-química da farinha de Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata*) produzida na região dos cocais maranhenses sob orientação do professor Ricardo Abílio Bezerra e Silva.

# SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL MISTURADA CONTENDO PORNUNÇA COMO VOLUMOSO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO

## RESUMO GERAL

Objetivando avaliar o desempenho, comportamento ingestivo, consumo de água, cortes proporcionais e rendimentos, características de carcaça e componentes carcaça, não carcaça, foram realizados dois estudos. No primeiro capítulo, fez-se uma revisão integrativa buscando identificar as formas de uso da silagem de *Manihot* em caprinos e ovinos em terminação. Foi desenvolvido um protocolo de revisão em que os termos de busca foram previamente testados, baseados na estratégia PVO para determinar a questão norteadora, sendo a população (P): ovinos e caprinos em terminação; variáveis (V) de interesse: o uso da silagem de *Manihot*; e os resultados (O): o desempenho de animais alimentados com silagem de *Manihot* sp.). para tanto, formulou-se a seguinte questão norteadora: Quais os impactos do uso da silagem de *Manihot* na dieta de ovinos e caprinos em terminação? As bases de dados utilizadas foram SCOPUS (Elsevier), Web of Science e Science direct, sendo a busca realizada em 06 de setembro de 2023. Concluiu-se que a utilização das silagens de forrageiras do gênero *Manihot* mostra-se como alternativa alimentar viável para caprinos e ovinos em terminação, possuindo alta capacidade adaptativa em regiões tropicais. No segundo capítulo, buscamos avaliar o efeito da silagem pornunça (*Manihot* sp.) em dietas de cordeiros em confinamento. Para tanto, foram utilizados trinta e dois cordeiros, não castrados, mestiços de Santa Inês × Dorper com peso corporal (PC) médio inicial de  $19,41 \pm 0,33$  kg, em delineamento em blocos completos casualizados, em arranjo fatorial  $2 \times 2$ , sendo duas formas de fornecimento (FF) (silagem de ração total misturada (SRTM) e silagem + concentrado) e duas relações volumoso:concentrado (V:C) (40:60 e 50:50), totalizando 4 tratamentos com oito repetições por tratamento. Concluiu-se que a oferta da silagem + concentrado na relação 40:60 proporcionou os melhores resultados de desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com a silagem da pornunça como fonte de volumoso.

**Palavras-chave:** Alimentação, Composição química, Cordeiros confinamentos, Desempenho, pequenos ruminantes, regiões tropicais.

# TOTAL MIXED RATION SILAGE CONTAINING PORNUNÇA AS FORAGE FOR FINISHING LAMBS IN CONFINEMENT

## GENERAL ABSTRACT

Aiming to evaluate performance, ingestive behavior, water intake, proportional cuts and yields, carcass characteristics, and carcass and non-carcass components, two studies were conducted. In the first experiment, we conducted an integrative review to identify the ways of using Manihot silage in finishing goats and sheep. A review protocol was developed where the search terms were pre-tested, based on the PVO strategy to determine the guiding question, with the population (P) being finishing sheep and goats, the variables (V) of interest being the use of Manihot silage, and the outcomes (O) being the performance of animals fed with Manihot sp. silage. Thus, the following guiding question was formulated: What are the impacts of using Manihot silage in the diet of finishing sheep and goats? The databases used were SCOPUS (Elsevier), Web of Science, and Science Direct, with the search conducted on September 6, 2023. We concluded that the use of forage silages from the Manihot genus is a viable dietary alternative for finishing goats and sheep, showing high adaptive capacity in tropical regions. In the second experiment, we aimed evaluate the effect of Pornunça silage (Manihot sp.) in diets for feedlot lambs. For this purpose, thirty-two non-castrated crossbred Santa Inês × Dorper lambs with an initial average body weight (BW) of  $19.41 \pm 0.33$  kg were used. The study followed a completely randomized block design with a  $2 \times 2$  factorial arrangement, considering two supply methods (FF) (total mixed ration (TMR) silage and silage + concentrate) and two roughage-to-concentrate ratios (V:C) (40:60 and 50:50), resulting in four treatments with eight replicates per treatment. We concluded that the offering silage + concentrate in the 40:60 ratio resulted in the best performance and carcass characteristics for lambs fed Pornunça silage as a roughage source

**Keywords:** Feeding, Chemical composition, Confined lambs, Performance, Small ruminants, Tropical regions.

## LISTAS DE TABELAS

### Capítulo I

<b>Tabela 1.</b> Termos utilizados em busca unicruzada e de alta sensibilidade para estudos.....	21
<b>Tabela 2.</b> Características metodológicas dos estudos sobre o uso da silagem de <i>Manihot</i> na terminação de caprinos e ovinos.....	25
<b>Tabela 3.</b> Composição química (g/kg matéria seca) de espécies do gênero <i>Manihot</i> .....	28
<b>Tabela 4.</b> Composição química (g/kg matéria seca) das dietas experimentais com uso de silagem de <i>Manihot</i> . ....	28
<b>Tabela 5.</b> Desempenho de pequenos ruminantes recebendo dietas à base de silagem <i>Manihot</i> . ....	29

### Capítulo II

<b>Tabela 1.</b> Ingredientes e composição química das dietas experimentais. ....	46
<b>Tabela 2.</b> Consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com silagem de ração total misturada (SRTM), usando a pornunça ( <i>Manihot</i> sp.) como fonte de forragem em diferentes relações volumosos concentrado. ....	51
<b>Tabela 3.</b> Consumo de água de ovinos alimentados com silagem de ração total misturada (SRTM), usando a pornunça ( <i>Manihot</i> sp.) como fonte de forragem em diferentes relações volumoso:concentrado.....	52
<b>Tabela 4.</b> Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagem de ração total misturada (SRTM), usando a pornunça ( <i>Manihot</i> sp.) como fonte de forragem em diferentes relações volumoso:concentrado.....	53
<b>Tabela 5.</b> Características de carcaça e medidas morfométrias de ovinos alimentados com silagem de ração total misturada (SRTM), usando a pornunça ( <i>Manihot</i> sp.) como fonte de forragem em diferentes relações volumoso:concentrado. ....	54

<b>Tabela 6.</b> peso e rendimentos proporcionais dos cortes da carcaça de ovinos alimentados com silagem de ração total misturada (SRTM), usando a pornunça ( <i>Manihot</i> sp.) como fonte de forragem em diferentes relações volumoso:concentrado. ....	55
<b>Tabela 7.</b> Componentes não-carcaça de ovinos alimentados com silagem de ração total misturada (SRTM), usando a Pornunça ( <i>Manihot</i> sp.) como fonte de forragem em diferentes relações volumosos concentrado. ....	56

## SUMÁRIO

Capítulo I. Aspectos relacionados a utilização da silagem de mandioca na terminação de pequenos ruminantes: uma revisão integrativa

<b>1. Introdução</b> .....	19
<b>2. Métodos</b> .....	20
<b>2.1. Desenvolvimento do protocolo e questão norteadora</b> .....	20
<b>2.2. Pesquisa de banco de dados</b> .....	20
<b>2.3. Triagem e coleta de dados</b> .....	22
<b>2.4. Análise crítica dos estudos incluídos</b> .....	22
<b>3. Resultados</b> .....	22
<b>4. Discussão</b> .....	331
<b>4.1 Caracterização dos estudos</b> .....	331
<b>4.2 Composição química e digestibilidade</b> .....	332
<b>4.3 Consumo e desempenho</b> .....	33
<b>4.4 Carcaça e carne</b> .....	34
<b>5. Conclusão</b> .....	35
<b>Referencias</b> .....	35

Capítulo II. Silagem de ração em mistura total contendo pomunça (*manihot* sp.) Como fonte de forragem na terminação de cordeiros em confinamento

<b>1. Introdução</b> .....	43
<b>2. Material e métodos</b> .....	44
<b>2.1. Localização do experimento</b> .....	44
<b>2.2. Produção das silagens</b> .....	44
<b>2.3 Animais, manejo experimental e dietas</b> .....	44
<b>2.4 Consumo, digestibilidade e desempenho</b> .....	46
<b>2.5 Consumo de água</b> .....	47
<b>2.6 Comportamento ingestivo</b> .....	47
<b>2.7 Procedimentos de abate, características de carcaça e cortes comerciais</b> .....	48
<b>2.8 Análises químicas</b> .....	50
<b>2.9 Análises estatísticas</b> .....	50
<b>3. Resultados</b> .....	51
<b>4. Discussão</b> .....	56
<b>5. Conclusão</b> .....	60
<b>Referencias</b> .....	60

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A criação de animais, especialmente a produção de pequenos ruminantes, desempenha importante papel na região semiárida do Brasil. No entanto, as chuvas irregulares e a sazonalidade da produção de forragem representam desafios significativos para os produtores. A sazonalidade afeta diretamente o desempenho animal, dessa forma os produtores utilizam a conservação de forragem nesses períodos do ano, essa prática armazena e preserva a forragem, disponibilizando-a em épocas de escassez, como nas épocas de seca do ano (Araújo et al, 2009).

A silagem de pornunça é uma alternativa valiosa para complementar a dieta de ruminantes, fornecendo nutrientes essenciais e contribuindo para a saúde e desempenho animal (Amorim et al., 2021). Há uma crescente demanda por alimentos que aumentem o desempenho dos animais, no entanto, as mudanças que ocorrem em grande parte da região dificultam a produção de rações, a principal base da alimentação desses animais, resultando em custos elevados para os criadores pequenos ruminantes que precisam adquirir outros alimentos para satisfazer as necessidades nutricionais dos seus animais

Uma forma de reduzir esse problema é armazenar volumoso misturado com concentrado na forma de silagem. A SRTM é uma estratégia nutricional desenvolvida para otimizar o desempenho de cordeiros durante o confinamento. Neste sistema, todos os componentes da dieta são misturados uniformemente para proporcionar uma dieta equilibrada e completa (Nishino et al., 2003). Por vezes, há um excedente ou uma escassez de forragens volumosas ao longo do ano.

Embora já estudada, a pornunça ainda é uma planta pouco conhecida e procurada por muitos criadores do semiárido, mas a falta de conhecimento sobre seu manejo impede o aproveitamento máximo de seu potencial produtivo e valores nutricionais, considerados satisfatórios para serem utilizadas como planta forrageira. A silagem de pornunça tem efeitos sobre o desempenho, digestibilidade e características de carcaça em ovinos em confinamentos (Carvalho et al., 2017; Campos et al., 2019; Silva et al., 2023).

A dissertação apresenta-se dividida em dois capítulos. Capítulo I: Aspectos relacionados a utilização da silagem de *Manihot* na terminação de pequenos ruminantes: uma revisão integrativa. Capítulo II: Silagem de ração em mistura total contendo pornunça (*Manihot* sp.) como fonte de forragem na terminação de cordeiros em confinamento.

## CAPÍTULO I

---

**Aspectos relacionados a utilização da silagem de *manihot* na terminação de pequenos ruminantes: uma revisão integrativa**

## RESUMO

O objetivou-se identificar as formas de uso da silagem de *Manihot* para a alimentação de caprinos e ovinos em terminação. Foi desenvolvido um protocolo de revisão em que os termos de busca foram previamente testados, baseados na estratégia PVO para determinar a questão norteadora, sendo a população (P): ovinos e caprinos em terminação; variáveis (V) de interesse: o uso da silagem de *Manihot*; e os resultados (O): o desempenho de animais alimentados com silagem de *Manihot* spp.). Formulou-se a seguinte questão norteadora: Quais os impactos do uso da silagem de *Manihot* na dieta de ovinos e caprinos em terminação? As bases de dados utilizadas foram SCOPUS (Elsevier), Web of Science e Science direct, sendo a busca realizada em 06 de setembro de 2023. Foram identificados 1.856 artigos de pesquisas, no entanto, apenas 13 foram considerados elegíveis e incluído que respondiam à questão norteadora para extração de dados. As espécies mais utilizadas foram a pornunça (*Manihot* sp.) com 46,15%, maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) com 30,8% e a mandioca (*Manihot esculenta*) com 23,06% dos artigos. Um total de 296 ovinos e 51 caprinos foram utilizados nos estudos. A utilização das silagens de forrageiras do gênero *Manihot* mostra-se como alternativa alimentar viável para caprinos e ovinos em terminação, possuindo alta capacidade adaptativa em regiões tropicais.

**Palavras-chave:** alimento alternativo, cordeiros, caprinos, mandioca maniçoba, pornunça.

## ABSTRACT

The objective of this study was to identify the utilization forms of *Manihot* silage in finishing goats and sheep. A review protocol was developed where search terms were pre-tested based on the PVO strategy to determine the guiding question, with the population (P) being finishing sheep and goats; the variable of interest (V) being the use of *Manihot* silage; and the outcomes (O) being the performance of animals fed with *Manihot* spp. silage. Consequently, the following guiding question was formulated: What are the impacts of using *Manihot* silage in the diet of finishing sheep and goats? The databases used were SCOPUS (Elsevier), Web of Science, and Science Direct, with the search conducted on September 6, 2023. A total of 1,856 research articles were identified, but only 13 were considered eligible and included that addressed the guiding question for data extraction. The most utilized species were pornunça (*Manihot* sp.) at 46.15%, maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) at 30.8%, and cassava (*Manihot esculenta*) at 23.06% of the articles. A total of 296 sheep and 51 goats were used in the studies. The use of forage silages from the genus *Manihot* appears to be a viable dietary alternative for finishing goats and sheep, possessing high adaptive capacity in tropical regions.

**Keywords:** Alternative feed, cassava, goats, lambs, maniçoba, pornunça.

## 1. Introdução

A disponibilização de recursos forrageiros para animais ruminantes em regiões tropicais é um desafio constante dentro dos sistemas produtivos, muito em consequência do longo período de estiagem, chuvas irregulares e solos pobres em nutrientes, resultando em uma produção forrageira escassa e de baixo valor nutritivo (Araújo et al, 2009), com impacto direto no desempenho dos animais (Huang et al., 2017).

A utilização de plantas forrageiras nativas e/ou adaptadas a estas regiões, especialmente, com capacidade de suportar períodos de seca, apresentando alta eficiência no uso da água (Costa et al., 2022), mostra-se como alternativa de suporte forrageiro. Diante disso, é importante identificar e desenvolver tecnologias atreladas ao uso dessas forrageiras, disponibilizando volumoso com adequado valor nutritivo para os animais (Lima et al., 2023). Algumas dessas espécies vêm se sobressaindo pela sua capacidade produtiva, adaptação ao ambiente, resistência a pragas e doenças, além de possuírem propriedades nutritivas que atendem às necessidades dos animais (Souza et al., 2022),

Dentre as quais destacam-se plantas do gênero *Manihot*. Nessa categoria, encontram-se a mandioca (*Manihot esculenta*), a maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*), as quais são pertencentes à família das euforbiáceas, perenes e arbustivas (Beltrão et al., 2006; Foloni et al., 2010) e a pornunça, que é considerada um híbrido (*Manihot esculenta* × *Manihot pseudoglaziovii*) natural entre mandioca e maniçoba. Forrageiras do gênero *Manihot* destacam-se por sua elevada produção de forragem e folhas ricas em proteína, além de se recuperarem bem após cortes de desbaste. Possuem raízes que armazenam alto teor de amido conferindo à planta uma notável resistência a períodos de escassez de água (Andrade et al., 2015; Lima et al., 2022).

O uso da silagem de plantas do gênero *Manihot* vem se destacando como uma alternativa nutricional para caprinos e ovinos, especialmente em regiões que são afetadas por alterações edafoclimáticas (Sena et al., 2014). Essa prática tem demonstrado melhorias significativas no desempenho dos ruminantes e, maior eficiência do sistema de produção (Ferreira et al., 2009). é importante destacar que, apesar das plantas do gênero *Manihot* conterem glicosídeos cianogênicos, que podem ser tóxicos ao liberarem ácido cianídrico (HCN), o processo de conservação reduz consideravelmente as concentrações desse ácido, tornando uma opção segura para a alimentação animal (Matos et al., 2005; Beltrão et al., 2015).

Assim, a substituição de alimentos que oneram os sistemas de produção com as novas alternativas de volumosos, ajuda os produtores em tempos de pouca oferta de alimento, por isso é necessário realizarem-se pesquisas que avaliam a quantidade ideal e o potencial produtivo da silagem de *Manihot* para pequenos ruminantes (Amorim et al., 2021).

Na alimentação animal, diferentes partes da mandioca podem ser aproveitadas, como as folhas, cascas e farelo. Esses resíduos, que muitas vezes seriam descartados, podem ser transformados em fontes nutritivas de alimento (Pereira et al., 2018). As folhas de mandioca, por exemplo, são ricas em proteínas e podem ser desidratadas e incluídas na ração animal, servindo como complemento proteico. Já as cascas e o farelo de mandioca, ricos em carboidratos, podem ser utilizados como fontes de energia. Quando devidamente processados, esses subprodutos são misturados com outros ingredientes na formulação de rações balanceadas (Santos et al., 2001).

Para tanto, busca-se através desta revisão integrativa, a qual consiste de ferramenta eficiente à disposição de pesquisadores, por ser um método que permite reunir e analisar artigos publicados de uma determinada área de estudo, gerando mais conhecimento sobre o tema específico e compreensões em relação à pesquisa científica (Souza, 2010), proporcionando melhor compreensão do tema abordado com base em evidências científicas (Whittemore, 2005). Assim, objetivou-se identificar e sintetizar trabalhos com o uso da silagem de *Manihot* em dietas de caprinos e ovinos em terminação por meio de uma abordagem integrativa.

## **2. Métodos**

Trata-se de um estudo de revisão integrativa utilizado para gerar um panorama consistente do uso da silagem de *Manihot* na terminação de ovinos e caprinos. Este é atualmente o método de pesquisa de revisão mais amplo para determinar o conhecimento atual sobre um tópico específico (Souza, 2010). Além disso, propõe identificar, analisar e sintetizar os resultados de estudos independentes sobre o mesmo tema.

### **2.1. Desenvolvimento do protocolo e questão norteadora**

Para formular a questão norteadora desta revisão, adotou-se a estratégia mnemônica PVO, na qual a população estudada (P) foi composta por ovinos e caprinos em terminação, as variáveis (V) de interesse eram o uso da silagem de *Manihot*, e o resultados (O) eram o desempenho de animais alimentados com silagem de *Manihot*. Desenvolveu-se assim a seguinte

questão: “Quais os impactos do uso da silagem de *Manihot* na dieta de ovinos e caprinos em terminação?”.

## 2.2. Pesquisa de banco de dados

A seleção dos artigos foi feita por dois pesquisadores treinados utilizando três bases de dados (Scopus - Elsevier, Web of Science e Science Direct), as quais continham artigos publicados até a data de 06 de setembro de 2023 e que respondiam à questão norteadora. Para acesso às bases de dados, foi utilizado o Portal Periódicos da CAPES por meio do *proxy* da Universidade Federal do Piauí (UFPI, Brasil). A Tabela 1 apresenta os termos utilizados na busca e seus respectivos sinônimos.

**Tabela 1.** Termos utilizados em busca unicruzada e de alta sensibilidade para estudos.

	Palavras-chave
População (P)	<p>“Finishing sheep” OR “finished” OR “Ewe” OR “Lamb” OR “Lambs” OR “Sheep” OR “Ovine” OR “goats” OR “goats termination” OR “Finishing ewe” OR “Ewes finishing” OR “Lamb Finishing” OR “Finishing lamb” OR “Lambs finishing” OR “Finishing lambs” OR “Finishing goats” OR “Ovine finishing” OR “Finishing ovine” OR “Ewe termination” OR “Termination ewes” OR “Ewes termination” OR “Lamb termination” OR “Termination lamb” OR “Lambs termination” OR “Termination lambs” OR “Sheep termination” OR “Termination Sheep” OR “Ovine termination” OR “Termination ovine” OR “Ewe fattening” OR “Fattening ewe” OR “Fattening ewes” OR “goats fattening” OR “Fattening lamb” OR “Lambs fattening” OR “Fattening lambs” OR “goats fattening” OR “Ovine goats”.”</p>
Variáveis (V)	<p>““Pornunça” OR “Food alternative” OR “Manihot sp” OR “Semiarid” OR “Cassava” OR “native forage” OR “Silage” OR “Conservation” OR “Pornona” OR “<i>Manihot pseudo glaziovii</i>” OR “<i>Manihot glaziovii</i>” OR “Euphorbia” OR “Cassava” OR “Fodder” OR “Animal feed” OR “<i>Manihot esculenta</i> Crantz” OR “Production” OR “Pornúncia” OR “Native forage” OR “Productivity” OR “<i>Manihot</i>”</p>

*glaziovii* Muell” OR “*Manihot* silage” OR “Foragers plants” OR “Use of cassava” OR “Silage pornunça” OR “Maniva” OR “*Manihot glaziovii* Hoffmann” OR “Food conservation”.”

Resultados (O) “Productive performance” OR “Weight gain” OR “Ingestive behavior” OR “Daily weight gain” OR “Mean daily gain” OR “Average daily gain” OR “Average daily weight gain” OR “Mean daily weight gain” OR “Weight gain” OR “Lifetime performance” OR “Gain” OR “Mean daily weight gain” OR “Weight gain” OR “Lifetime performance” OR “Liveweight gain” OR “Dry matter intake” OR “Lamb performance” OR goat performance”

### 2.3. Triagem e coleta de dados

Na primeira etapa, foi realizado a triagem nas bases de dados, os revisores avaliaram os resultados da pesquisa de forma individual, escolhendo apenas artigos científicos, dessa maneira examinando os títulos e resumos de cada estudo. Na etapa seguinte, procedeu-se à análise completa dos artigos selecionados, avaliando-os em relação aos critérios de elegibilidade estabelecidos no protocolo. Para facilitar todo o processo de triagem, utilizou-se o programa Microsoft Excel®.

Foi utilizado um formulário para extração de dados elaborado especificamente para este estudo, incluindo informações sobre identificação da publicação (título do artigo, bases de dados indexadas, autores, país, idioma e ano de publicação), nome da revista científica, aspectos metodológicos (descrição do experimento realizado, com critérios para composição dos grupos de tratamento e comparações/controles, período experimental, variáveis analisadas, e resultados), desempenho, limitações dos estudos e conclusões.

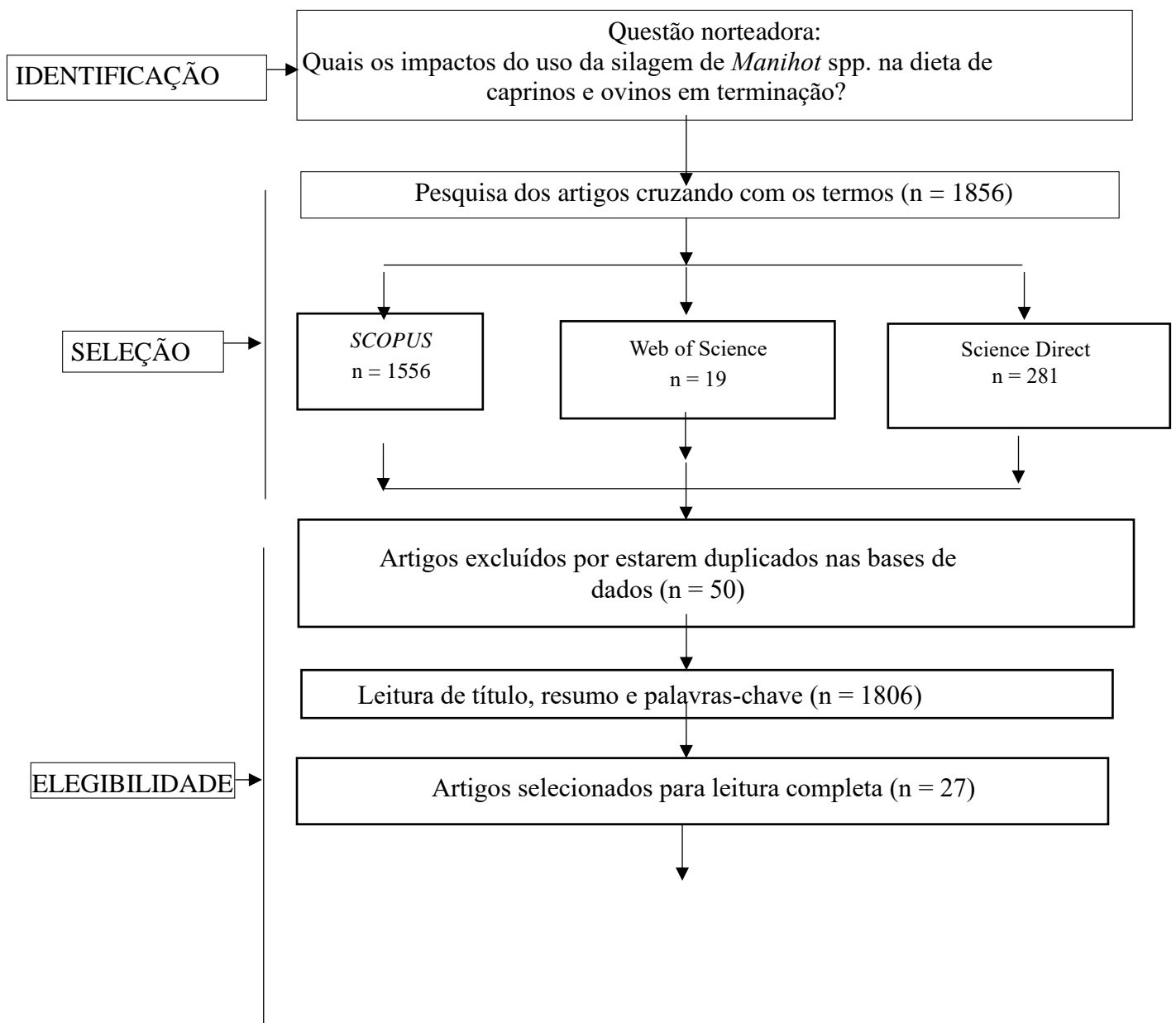
### 2.4. Análise crítica dos estudos incluídos

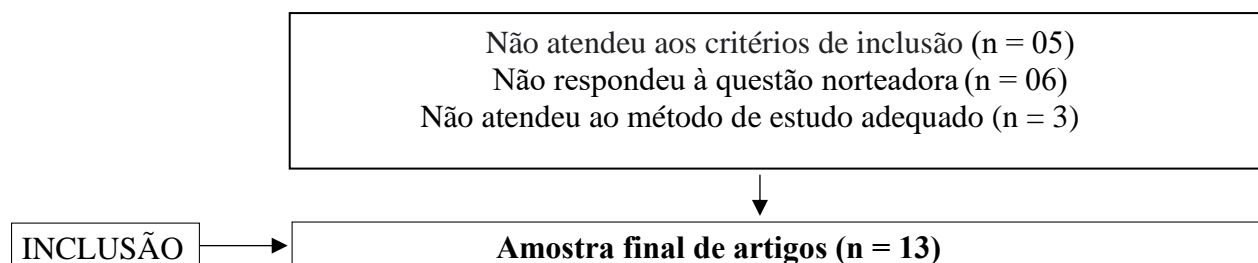
Os estudos foram inicialmente classificados com base no nível de evidência gerado, seguindo o sistema de classificação Joanna Briggs Institute (JBI). Foram selecionados os estudos que apresentaram um nível de evidência 1. Para avaliar a qualidade metodológica dos estudos incluídos, utilizamos os instrumentos CASP, adequados ao desenho metodológico de cada estudo (disponíveis em: <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>). Apenas foram

considerados os estudos que atenderam aos critérios essenciais de conformidade com os métodos de pesquisa descritos em cada estudo.

### 3. Resultados

A busca retornou o total de 1,986 estudos, sendo 1,857 artigos científicos. Desse total, 23 foram identificados como potenciais fontes de dados de interesse. Treze publicações foram consideradas elegíveis e incluídos que respondiam à questão norteadora para extração de dados (Figura 1).





**Figura 1.** Fluxograma do processo de seleção da amostra final da revisão integrativa (Adaptado de Moher et al., 2010).

Do total de artigos, 46,15% dos autores pesquisaram a pornunça (*Manihot* sp.), 30,8% utilizaram a maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) e 23,06% a mandioca (*Manihot suculenta*). O período experimental nos artigos com o uso de pornunça variou de 21 a 69 dias, com média de 51 dias. Em experimentos com maniçoba as avaliações variaram entre 15 e 63 dias, média de 42 dias. No caso da mandioca, o período experimental variou de 56 a 90 dias, com média de 76 dias.

Do total de animais utilizados nos estudos selecionados 296 foram ovinos e 51 caprinos, totalizando 347 unidades experimentais, que acompanhavam dados de composição química da espécie e desempenho dos animais que recebiam a dieta com as diferentes espécies. foram analisados os dados de composição química das cultivares de *Manihot*, bem como a composição das dietas experimentais (Tabelas 3 e 4).

Entre os estudos analisados, somente um especificou a idade de corte para a espécie de *Manihot*, indicando que a pornunça foi colhida seis meses após o rebrote. A altura de corte estabelecida para a pornunça foi de 1,5 metros. Em relação à composição química das cultivares de *Manihot*, todas apresentaram os resultados de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo, 69,2% dos artigos apresentaram os resultados de FDN e FDA, 30,7% de Celulose e Hemicelulose, 69,2% de Lignina e 53,8% os valores de Carboidratos totais (Tabela 3).

No quesito desempenho animal, 92,3% dos artigos apresentam o peso inicial, e em 84,1% foi relatado o peso final. Os resultados de ganho médio foram descritos em 61,53% dos trabalhos, enquanto o rendimento de carcaça, a conversão alimentar, a digestibilidade da

matéria seca e o peso de carcaça quente e fria foi encontrado em 15,38%, 30,76%, 61,5% e, 38,4%, respectivamente.

**Tabela 2.** Características metodológicas dos estudos sobre o uso da silagem de *Manihot* na terminação de caprinos e ovinos.

Autor/ano	Espécie	Região	Duração	Cultivar	Tratamentos	Nível evidência
Medina et al. (2009a)	Caprinos	Petrolina, (PE)	63 dias	Maniçoba ( <i>Manihot pseudoglaziovii</i> )	Os tratamentos foram 54% de silagem de maniçoba ( <i>Manihot pseudoglaziovii</i> ) e 46% de concentrados energéticos: grão de milho moído ( <i>Zea mays</i> ) (T1); raspa de mandioca ( <i>Manihot esculenta Crantz</i> ) enriquecida com 1,8% de ureia (T2) e farelo de palma forrageira ( <i>Opuntia ficus indica</i> ) enriquecido com 1,1% de ureia (T3).	1
Medina et al. (2009b)	Caprinos	Petrolina, (PE)	19 dias	Maniçoba ( <i>Manihot pseudoglaziovii</i> )	Os tratamentos foram 54% de silagem de maniçoba ( <i>Manihot pseudoglaziovii</i> ) e 46% de concentrados energéticos: grão de milho moído ( <i>Zea mays</i> ) (T1); raspa de mandioca ( <i>Manihot esculenta Crantz</i> ) enriquecida com 1,8% de ureia (T2) e farelo de palma forrageira ( <i>Opuntia ficus indica</i> ) enriquecido com 1,1% de ureia (T3).	1
Faria et al. (2011)	Cordeiros	Serra de São Vicente (MT)	84 dias	Mandioca ( <i>Manihot esculenta, Crantz</i> )	Os tratamentos avaliados foram as formas de processamento da casca de mandioca: desidratada triturada em peneira de 12 ou de 5 mm; úmida triturada e ensilada; e úmida triturada e hidrolisada com 0,5% de cal virgem (óxido de cálcio - CaO).	1

Oliveira et al. (2014)	Cordeiros	Cruz das Almas (BA)	56 dias	Mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz),	Parte aérea da mandioca ensilada <i>in natura</i> , sem e com adição de 10% de farinha de varredura, farelo de jaca ou bagaço de laranja.	1
Campos et al. (2016)	Cordeiros	Petrolina (PE)	59 dias	Pornunça ( <i>Manihot</i> sp.).	As dietas experimentais foram compostas por quatro silagens (tratamentos): erva-sal ( <i>Atriplex numularia</i> Lindl), capim-buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> ), Gliricídia ( <i>Gliricídia sepium</i> ), e pornunça ( <i>Manihot</i> sp.) mais concentrado à base de milho, farelo de soja, ureia, mistura mineral, calcário calcítico e cloreto de amônio.	1
Carvalho et al. (2017)	Cordeiros	Petrolina (PE)	69 dias	Pornunça ( <i>Manihot</i> sp.).	Os tratamentos consistiram em dietas com quatro espécies de plantas forrageiras conservadas em forma de silagem: erva-sal ( <i>Atriplex numularia</i> Lindl), capim-buffel ( <i>Cenchrus ciliaries</i> L.), gliricídia ( <i>Gliricídia sepium</i> ) e pornunça ( <i>Manihot</i> sp.).	1
Maciel et al. (2018)	Cordeiros	Serra Talhada (PE)	71 dias	Maniçoba ( <i>Manihot pseudoglaziovii</i> )	Três tratamentos sendo feno de Tifton 85 (TH), feno de Maniçoba (MH) e silagem de Maniçoba (MS)	1
Oliveira et al. (2018)	Cordeiros	Petrolina (PE)	90 dias	Mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> )	A gliricídia foi ensilada com folhas de mandioca em proporções 0, 200, 400 e 600 g/kg da mistura.	1

Campos et al. (2019a)	Cordeiros	Petrolina (PE)	59 dias	Pornunça ( <i>Manihot</i> sp.)	Diferente cultivares acrescido erva-sal ( <i>Atriplex numularia</i> Lind), capim buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> ), gliricídia ( <i>Gliricídia sepium</i> ) e pornunça ( <i>Manihot</i> sp.)	1
Campos et al. (2019b)	Cordeiros	Petrolina (PE)	49 dias	Pornunça ( <i>Manihot</i> sp.)	Diferente cultivares acrescido de erva-sal ( <i>Atriplex numularia</i> Lind), capim buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> ), gliricídia ( <i>Gliricídia sepium</i> ) e pornunça ( <i>Manihot</i> sp.)	1
Matias et al. (2020)	Caprinos	Petrolina (PE)	15 dias	Maniçoba ( <i>Manihot</i> sp.)	Silagem de palma forrageira com inclusão níveis de maniçoba (25, 50, 75 e 100%)	1
Amorim et al. (2021)	Cordeiros	Petrolina (PE)	21 dias	Pornunça ( <i>Manihot</i> sp.)	Os tratamentos consistiram em níveis de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem de Pornunça (0, 33, 66 e 100 % da porção de volumoso da dieta, em % MS), denominados 0 %PS, 33 %PS, 66 %PS e 100 %.	1
Silva et al. (2023)	Cordeiros	Petrolina (PE)	50 dias	Pornunça ( <i>Manihot</i> sp.)	Cinco tratamentos (dietas à base de: silagem de palma forrageira (SCS), palma forrageira + silagem de capim buffel (SCBS), palma forrageira + silagem de gliricídia (SCGS), palma forrageira + silagem de pornunça (SCPS) e silagem de milho (CS; testemunha) e oito animais por tratamento.	1

**Tabela 3.** Composição química (g/kg matéria seca) de espécies do gênero *Manihot*.

Autor/ano	Variedade	Altura de Corte (m)	MS	PB	EE	FDN	FDA	MM	CHOT	CEL	HEM	LIG
Medina et al. (2009b)	Maniçoba	-	266,6	204,2	32,7	626,5	530,9	87,7	675,4	-	-	108,0
Medina et al. (2009b)	Maniçoba	-	266,6	204,2	32,7	626,5	530,9	87,7	675,4	-	-	108,0
Faria et al. (2011)	Mandioca	-	339,3	39,4	9,0	-	-	41,4	-	-	-	-
Oliveira et al. (2014)	Mandioca	-	940,0	14,0	7,0	-	-	30,0	-	-	-	86,0
Campos et al. (2017)	Pornunça	1,5	320,0	167,0	29,0	552,0	426,0	71,0	-	279,0	126,0	199,0
Carvalho et al. (2017)	Pornunça	-	576,0	161,0	34,0	269,0	263,0	71,0	734,0	-	-	104,0
Maciel et al. (2018)	Maniçoba	-	347,0	125,0	62,0	-	-	86,0	726,0	-	-	-
Oliveira et al. (2018)	Mandioca	-	349,0	155,0	56,0	458,0	-	88,0	-	75,0	262,0	121,0
Campos et al. (2019a)	Pornunça	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campos et al. (2019b)	Pornunça	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Matias et al. (2020)	Maniçoba	-	300,1	145,0	47,5	500,2	312,9	89,7	-	-	-	103,3
Amorim et al. (2021)	Pornunça	-	276,7	150,0	52,3	536,7	277,7	795	710,0	-	-	-
Silva et al. (2023)	Pornunça	1,5	300,1	145,0	47,4	500,2	312,9	89,7	-	-	-	103,3

**Tabela 4.** Composição química (g/kg matéria seca) das dietas experimentais com uso de silagem de *Manihot*.

Autor/ano	Variedade	MS	PB	EE	FDN	FDA	MM	CHOT	CEL	HEM	LIG
Medina et al. (2009b)	Maniçoba	541,3	148,9	40,4	529,4	362,8	60,5	749,6	-	-	61,1
Medina et al. (2009b)	Maniçoba	541,3	148,9	40,4	529,4	362,8	60,5	749,6	-	-	61,1
Faria et al. (2011)	Mandioca	598,4	263,0	6,6	218,0	103,0	55,7	-	-	-	-
Oliveira et al. (2014)	Mandioca	567,0	159,0	46,0	364,0	-	-	-	-	-	-
Campos et al. (2017)	Pornunça	576,0	151,0	34,0	400,0	233,0	71,0	734,0	161,0	167,0	104,0

Carvalho et al. (2017)	Pornunça	320,0	167,0	46,0	443,0	426,0	71,0	716,0	-	-	199,0
Maciel et al. (2018)	Maniçoba	413,0	156,0	34,0	251,0	-	95,0	733,0	-	-	-
Oliveira et al. (2018)	Mandioca	466,0	161,0	32,7	481,0	256,0	82,7	723,7	193,0	225,0	-
Campos et al. (2019a)	Pornunça	576,0	161,0	34,0	400,0	233,0	71,0	734,0	161,0	167,0	-
Campos et al. (2019b)	Pornunça	576,0	161,0	34,0	400,0	233,0	71,0	734,0	161,0	167,0	-
Matias et al. (2020)	Maniçoba	241,0	170,0	62,0	437,0	272,0	97,7	-	-	-	85,0
Amorim et al. (2021)	Pornunça	678,0	138,0	61,6	319,4	180,0	74,7	677,7	-	-	113,8
Silva et al. (2023)	Pornunça	300,0	160,0	39,0	398,0	320,0	146,0	654,0	-	-	73,0

**Tabela 5.** Desempenho de pequenos ruminantes recebendo dietas à base de silagem *Manihot*.

Autor/ano	Consumo matéria seca (g/dia)	Digestibilidade MS (%)	Conversão alimentar	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Ganho médio (g)	Rendimento carcaça (%)	Peso carcaça quente (kg)	Peso carcaça fria (kg)
Medina et al. (2009b)	861,81	51,1	14,8	23,8	28,2	82,0	-	12,8	12,3
Medina et al. (2009b)	754,97	64,27	-	21,0	-	-	-	-	-
Faria et al. (2011)	449,5	-	-	19,0	30,3	138,5	-	12,5	12,1
Oliveira et al. (2014)	1,466	-	7,2	-	34,0	217,0	-	-	-
Campos et al. (2017)	987,7	-	-	17,6	27,2	162,7	-	12,7	12,4

Carvalho et al. (2017)	990,0	71,0	-	18,0	28,7	208,2	-	-	-
Maciel et al. (2018)	650,0	64,6	8,2	19,9	27,5	135,3	-	-	-
Oliveira et al. (2018)	1,147	65,7	-	18,7	32,6	185,0	59,5	15,8	14,8
Campos et al. (2019a)	990,0	-	-	17,6	27,0	159,1	-	-	-
Campos et al. (2019b)	987,7	-	-	18,6	27,7	208,2	58,24	12,7	12,4
Matias et al. (2020)	1,104	67,6	-	25,0	-	-	-	-	-
Amorim et al. (2021)	1,267	71,5	-	22,2	26,5	200,0	-	-	-
Silva et al. (2023)	1,460	66,7	5,2	23,3	37,2	278,0	-	-	-

---

## 4. Discussão

### 4.1 Caracterização dos estudos

Os artigos selecionados para compor a revisão integrativa, foram publicados em revistas que estão indexadas nas principais bases repositórias de dados, trazendo confiabilidade as pesquisas. Dessa maneira, a revisão mostra segurança devido à sólida metodologia adotada, com triagem minuciosa pelos revisores para a inclusão ou exclusão dos artigos e que pudessem comprometer ou distorcer a análise.

A maioria dos estudos que foram excluídos na fase da elegibilidade (lidos na integra pelos revisores), foram artigos que continham informações sobre feno no desempenho de caprinos e ovinos, ou tinha espécies de animais que não era de interesse da pesquisa. Também, estudos com as fêmeas em terminação foram descartados (Silva et al., 2020), vários estudos foram excluídos por utilizarem espécies do gênero *Manihot* na forma *in natura*, como a casca de mandioca na dieta de cordeiros ou cabras em terminação, por não ser o foco de interesse da revisão (Menezes et al., 2004).

Em suma, a inclusão dos artigos foi realizada seguindo o critério, de que as pesquisas tinham informações sobre a silagem das espécies de *Manihot* em dietas cordeiros ou caprinos em terminação (Silva et al., 2023), no qual foi extraído dados de composição química do alimento e desempenho dos animais submetidos aos tratamentos com a silagem de *Manihot*.

Os primeiros estudos publicados da utilização das espécies ocorreram em 2009, a inclusão da silagem de maniçoba associada a diferentes fontes energéticas focando no desempenho de caprinos, no mesmo ano outro artigo focando no consumo e digestibilidade da maniçoba (Medina et al., 2009). Em 2011 outra pesquisa avaliou o processamento da mandioca na alimentação de ovinos, ensilando a mandioca por 30 dias e obtendo resultados de desempenho em cordeiros Santa Inês (Farias et al., 2011).

Houve grande variação em relação ao tempo de publicação, sendo que nos últimos 6 anos foram publicados 65,5%. Os estudos com a avaliação da silagem de *Manihot* tendem a ter duração de 60 dias. O experimento na maioria das vezes tem duas etapas, sendo que na primeira fase do experimento avaliou-se o desempenho e, posteriormente, avaliação das características de carcaça.

O Brasil detém a totalidade das pesquisas com as espécies de *Manihot*. Por ser uma planta nativa da América do Sul, a qual apresenta característica de resiliência às condições edafoclimáticas de regiões tropicais (Septya et al., 2022), com alta eficiência no uso da água, mostrando-se como uma alternativa alimentar para a produção de caprinos e ovinos (Campos

et al., 2017). Nesse sentido, a conservação, em forma de silagem, para oferta em períodos de baixa disponibilidade de forragem tem-se mostrado eficiente na manutenção de bons índices produtivos (Amorim et al., 2021). Portanto, destaca-se a necessidade de realização de mais pesquisas com forrageiras do gênero *Manihot* buscando seu estabelecimento como alimento alternativo para caprinos e ovinos, seu potencial para conservação na forma de silagem e, conseqüentemente, promover ampla divulgação dos resultados, principalmente, no âmbito internacional.

#### **4.2 Composição química e digestibilidade**

Destaca-se que mesmo participando como volumoso da dieta, as cultivares do gênero *Manihot* obtiveram teor de proteína que podem suprir a exigência nutricionais. Na mandioca, por exemplo, verifica-se alto teor de PB tanto na parte aérea quanto nas raízes, com ampla viabilidade como alternativa alimentar para animais ruminantes (Ferreira et al., 2009; Silva et al., 2023). Pontua-se que, a composição das dietas experimentais varia muito em função dos diferentes ingredientes utilizados pelos diferentes autores, além disso a proteína é um fator importante pois pode afetar o valor nutricional da dieta.

A análise e caracterização dos carboidratos totais nessas forrageiras é importante e determina, em parte, a qualidade do material ensilado. Os carboidratos totais da silagem de *Manihot*, incluindo os carboidratos não fibrosos, contribuem significativamente para o seu valor nutricional, com alta digestibilidade e teor de nutrientes digestíveis totais, além disso são cruciais, pois, quando reduzidos, impactam na digestibilidade (Dantas et al., 2008). Além de influenciar o valor nutricional da silagem é importante para identificar o ponto de corte para o processo de ensilagem. Os valores de carboidratos totais verificados nos artigos incluídos nessa pesquisa corroboram com o que foi relatado por Van Soest (1994), constituindo entre 50 a 80% da matéria seca das plantas forrageiras.

A fibra representa um componente indispensável e um dos principais itens da dieta de ruminantes, que dependendo de suas características físicas e químicas pode interferir diretamente na fisiologia digestiva do rúmen (Zhivotovsky, 2022). Na presente revisão, observou-se que 100% dos autores apresentaram dados de FDN e 84,4% de FDA nas dietas experimentais, estando estes componentes, respectivamente, diretamente ligados e inversamente proporcional ao consumo (Ismartoyo, 2022) e digestibilidade do alimento (Van Soest, 1994). A lignina faz parte da parede celular das plantas e não sofre ação de enzimas

digestiva, interferindo na digestibilidade da fibra (Mertens, 1994) e, afetando diretamente o desempenho dos animais.

A fibra é importante no metabolismo energético dos ruminantes, pois independentemente da fonte de carboidratos estes são fermentados pelos microrganismos e convertidos a ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente o acético, propiônico e butírico os quais podem corresponder de 60 a 80% das necessidades energéticas dos ruminantes. No entanto, elevados teores de fibra podem diminuir a eficiência de utilização dos carboidratos e outros nutrientes (Mertens, 1994; Mertens, 1997). Além disso, verificamos uma variação de 20,46% na digestibilidade da MS das diferentes dietas experimentais, a qual é influenciada pela qualidade da espécie de *Manihot* e sua aceitabilidade pelos animais, refletindo diretamente no desempenho dos animais (Van Soest, 1994; Branco et al., 2010). A digestibilidade da silagem de *Manihot* em cordeiros foi considerada elevada em vários estudos. Assim, as pesquisas com silagem de pornunça mostraram que o aumento dos níveis de silagem da planta na dieta de cordeiros levou a maior digestibilidade da MS, FDN e PB em função da sua qualidade nutricional (Amorim et al., 2021).

A limitação é que apenas um artigo apresentou a idade de corte das espécies e poucas pesquisas apresentaram os resultados de altura de corte da planta, com mais informações nos trabalhos com pornunça. Poucos artigos continham informações sobre a digestibilidade da matéria seca, em virtude disso se faz necessário que tenha uma padronização, e que as futuras pesquisas tenham mais informações da utilização dessas silagens na alimentação de pequenos ruminantes.

#### **4.3 Consumo e desempenho**

Todos os artigos apresentaram os dados de consumo, o qual é fundamental em função do seu potencial impacto na nutrição e desempenho animal nos trópicos. Pesquisas com silagens de pornunça e maniçoba destacaram os benefícios da incorporação desse gênero de plantas na dieta de ruminantes, mostrando que o aumento dos níveis de silagem de *Manihot* na dieta levou a maior ingestão de matéria seca e digestibilidade dos nutrientes (Campos et al., 2019; Amorim et al., 2023; Silva et al., 2023). Além disso, o consumo da silagem de *Manihot* resultou em maior consumo e digestibilidade de nutrientes sem afetar as respostas fisiológicas ou parâmetros hematológicos (Matos et al., 2005), ou seja, a saúde animal, característica de avaliação primária quando se objetiva a inclusão de alimentos alternativos na dieta de ruminantes.

O uso de *Manihot* como fonte de volumoso conservado em forma de silagem tem promovido ganho médio diário (GMD) acima de 200 g de PV/dia (Carvalho et al., 2017; Campos et al., 2019b; Amorim et al., 2023). No entanto, verifica-se uma alta variação (82 a 208,2 g de PV/dia) no desempenho de caprinos e ovinos respectivamente, de acordo com a espécie de *Manihot*. Em virtude disso a diferença no ganho de peso diário entre caprinos e ovinos pode ser atribuída a fatores como composição da dieta, diferenças genéticas e necessidades metabólicas. Pesquisas indicam que caprinos e ovinos possuem necessidades distintas de energia e proteína para manutenção e ganho de peso, influenciadas por seu genótipo e composição corporal (Almeida et al., 2020). Os regimes alimentares e a suplementação desempenham um papel crucial no aumento do ganho em peso em ambas as espécies, impactando no desempenho produtivo. Além disso, a suplementação com concentrados pode aumentar a capacidade de engorda tanto em ovinos como em caprinos, afetando os seus padrões de ganho em peso (Khan et al., 2014).

#### **4.4 Carcaça e carne**

As características nutricionais da silagem de *Manihot* promoveram maior peso e rendimento de carcaça quente e fria em comparação a outros alimentos alternativos (Medina et al., 2009). A maior digestibilidade da dieta influenciou positivamente no rendimento de carcaça (Medina et al., 2009; Oliveira et al., 2018). Pesquisas com ovinos indicaram que a substituição do feno de tifton 85 por feno de maniçoba ou silagem não afetou o ganho médio diário ou o peso corporal no abate, demonstrando o potencial da maniçoba como uma fonte alternativa viável de alimentação de ruminantes (Gomes et al., 2021). Esses resultados sugerem que a incorporação da silagem de mandioca nas dietas de caprinos e ovinos pode levar a ganhos de carcaça favoráveis e conversão alimentar eficiente, caracterizando essa opção forrageira como opção alimentar para ruminantes em regiões tropicais áridas e semiáridas (Maciel et al., 2018).

A avaliação de dietas para caprinos contendo silagem de mandioca e diferentes fontes de energia destacou a importância da composição da silagem no peso e rendimento de carcaça (Medina et al., 2009). Vale ressaltar que, na maioria dos artigos não são encontradas informações de rendimento de carcaça, conversão alimentar, peso da carcaça quente e fria e GMD, os quais são índices muito importantes para avaliação do desempenho, caracterização e indicação de carcaças superiores e viabilidade do sistema de produtivo (Matias et al., 2020; Amorim et al., 2021).

## 5. Conclusão

A utilização das silagens de forrageiras do gênero *Manihot* mostra-se como alternativa alimentar viável para caprinos e ovinos em terminação. As espécies do gênero *Manihot* possuem alta capacidade adaptativa em regiões tropicais, sendo uma opção forrageira para ensilagem e uso na alimentação de pequenos ruminantes em períodos de baixa disponibilidade de alimento.

## Referencias

- Almeida, A. K., Kebreab, E., Resende, K. T., Medeiros, A. N., & Teixeira, I. A. M. A. (2020). Efeitos do genótipo nas exigências de energia e proteína em caprinos machos em crescimento. *Animal*, 14, s323-s331. DOI: 10.1017/S1751731120000348.
- Amorim, J. S., Gois, G. C., Silva, A. F. E., Santos, M. A. dos, Figueiredo, P. I. de, Miranda, J. O. de, Rodrigues, R. T. de S., Araujo, G. G. L. de, & Voltolini, T. V. (2021). Nutritional, physiological, hematological, and biochemical responses of lambs fed increasing levels of Pornunça silage. *Scientia Agricola*, 80, e20210037. DOI: 10.1590/1678-992X-2021-0037.
- Andrade, A. P., Andrade, A. P. D., Silva, D. S. D., Santos, E. M., Silva, I. D. F. D., Rêgo, E. R. D., & Bruno, R. D. L. A. (2014). Chemical-nutritional composition of maniçoba (*Manihot* sp.) and its relationship with soil chemical characteristics. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(4), 161-168. DOI: 10.1590/S1516-35982014000400001.
- Araújo, M. J. D., Medeiros, A. N. D., Carvalho, F. F. R. D., Silva, D. S. D., & Chagas, E. C. D. O. (2009). Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 1088-1095. DOI: 10.1590/S1516-35982009000600017.
- Beltrão, F. A. S., Felix, L. P., Da Silva, D. S., Beltrão, A. E. S., & Lamoca-Zarate, R. M. (2006). Morfometria de acessos de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax Hoffm.) e de duas espécies afins de interesse forrageiro. *Revista Caatinga*, 19(2).
- Beltrão, F. A. S., Silva, D. S., Beelen, P. G., Zarate, R. M. L., & Cruz, S. E. S. B. S. (2015). Chemical characterization of different sorts of Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax and Hoffm) of interest forage. *Engenharia Ambiental*, 12(2), 135-142.
- Branco, R. H., Rodrigues, M. T., Rodrigues, C. A. F., Silva, M. M. C. D., Leão, M. I., & Pereira, V. V. (2010). Efeito dos níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem sobre a eficiência microbiana e os parâmetros digestivos em cabras leiteiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(2), 372-381. DOI: 10.1590/S1516-35982010000200021.

- Campos, F. S., Carvalho, G. G. P., Santos, E. M., Araújo, G. G. L., Gois, G. C., Rebouças, R. A., Perazzo, A. F. (2019). Characteristics of carcass and non-carcass components of lambs fed diets containing silages of forages adapted to the semi-arid environment. *South African Journal of Animal Science*, 49(1), 119–130. DOI: 10.4314/sajas.v49i1.14.
- Campos, F. S., Magalhães, A. L. R., Carvalho, G. G. P., Araújo, G. G. L., Santos, E. M., Estrela-Lima, A., Araujo, M. L. G. M. L., & Rebouças, R. A. (2019). Metabolic profile and histopathology of kidneys and liver of lambs fed silages of forages adapted to a semi-arid environment. *South African Journal of Animal Science*, 49(3), 555-563. DOI: 10.4314/sajas.v49i3.16.
- Campos, F. S., Carvalho, G. G. P., Santos, E. M., Araújo, G. G. L., Gois, G. C., Rebouças, R. A., Leão, A. G., Santos, S. A., Oliveira, J. S., Leite, L. C., Araújo, M. L. G. M. L., Cirne, L. G. A., Silva, R. R., & Carvalho, B. M. A. (2017). Influence of diets with silage from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. *Meat Science*, 124, 61-68. DOI: 10.1016/j.meatsci.2016.10.011.
- Campos, F. S., Gois, G. C., Vicente, S. L. A., Macedo, A. D., & Matias, A. D. S. (2017). Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. *Nutritime Revista Eletrônica*, 14(2), 5004-5013.
- Costa, R. G., Córdova-Torres, A., Araújo Filho, J. T., Medeiros, A. N., Ribeiro, N. L., Carvalho, F. F. R., Dias-Silva, T. P., & Bezerra, L. R. (2022). Spineless cactus as only water source for feedlot lambs. *Acta Horticulturae*, 1343, 213-224. DOI: 10.17660/ActaHortic.2022.1343.29.
- Carvalho, G. G. P., Rebouças, R. A., Campos, F. S., Santos, E. M., Araújo, G. G. L., Gois, G. C., & Cirne, L. G. A. (2017). Intake, digestibility, performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical forage species. *Animal Feed Science and Technology*, 228, 140–148. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2017.04.006.
- Souza Alencar, S., Freire, J. N. T., Silva, J. C., Gomes, R. A., do Nascimento Araujo, M., Antonio, R. P., & Dantas, B. F. (2022). Seleção de genótipos do gênero *Manihot* tolerantes à salinidade durante estabelecimento inicial. *Scientia Plena*, 18(3). DOI: 10.1590/S1679-45082010RW1134.
- Faria, P. B., Silva, J. N., Rodrigues, A. Q., Teixeira, P. D., Melo, L. Q. D., Costa, S. D. F., & Pereira, A. D. A. (2011). Processamento da casca de mandioca na alimentação de ovinos: desempenho, características de carcaça, morfologia ruminal e eficiência econômica.

- Revista Brasileira de Zootecnia, 40(12), 2929–2937. DOI: 10.1590/S1516-35982011001200041.
- Ferreira, A. L., Silva, A. F., Pereira, L. G. R., Braga, L. G. T., Moraes, S. A. de, & Araújo, G. G. L. de. (2009). Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 10(1), 129-136.
- Foloni, J. S.; Carlos, S. T.; Santos, D. H. (2010). Avaliação de cultivares de mandioca na região Oeste do Estado de São Paulo. *Revista Agrária*, v.3, n.7, p.44-50.
- Gomes, M. L. R., Alves, F. C., Silva Filho, J. R. V. D., Souza, C. M. D., Silva, M. N. P. D., Santana, R. A., & Voltolini, T. V. (2021). Maniçoba for sheep and goats-forage yield, conservation strategies, animal performance and quality of products. *Ciência Rural*, 52(3), e20201096. DOI: 10.1590/0103-8478cr20201096.
- Huang, J. Y., Li, C., Fu, F., Chen, Q., Fu, A., Dai, M., Shinoda, Z., Ma, W., Guo, Z., Li, L., Zhang, Y., Liu, H., Yu, Y., He, Y., Xie, X., Guan, M., Ji, L., Lin, S., Wang, H., & Yan, G. (2017). Dryland climate change: recent progress and challenges. *Reviews of Geophysics*, 55, 719-778. DOI: 10.1002/2016RG000550.
- Ismartoyo, I., Syahrani, S., & Sarwan, S. (2022). The Feed ADF and NDF Digestibility of Goat Fed Four Difference Diets. *Hasanuddin Journal of Animal Science (HAJAS)*, 4(1), 41-47. DOI: 10.20956/hajas.v4i1.20192.
- Khan, M. F. U., Ashfaq, F., & Masood, M. A. (2014). Study on fattening potential of different sheep and goat breeds under different plan of nutrition in Pakistan. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 24(Suppl. 1), 83-86.
- Lima, A. E. S., Mota, M. O., Gois, G. C., Amorim, J. S., Menezes, D. R., Antonio, R. P., & Voltolini, T. V. (2022). Chemical composition and morphophysiological responses of Manihot plants. *Semina: Ciência Agrárias*, 43, 2237-2252.
- Lima, I. F., Vitorino, M. I., de Oliveira Souto, J. I., da Silva, M. V. S., & Furtado, L. G. (2023). Aspectos climatológicos da precipitação no rendimento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) nas mesorregiões do Nordeste Paraense e Metropolitana de Belém. *Revista Brasileira de Climatologia*, 32, 658-683. DOI: 10.55761/abclima.v32i19.14620.
- Maciel, M. D. V., Carvalho, F. F. R. D., Batista, Â. M. V., Souza, E. J. O. D., Maciel, L. P. A. A., & Lima Júnior, D. M. D. (2018). Maniçoba hay or silage replaces Tifton 85 hay in

- spineless cactus diets for sheep. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 41(1), e42553. DOI: 10.4025/actascianimsci.v41i1.42553.
- Matias, A. G. S., Araújo, G. G. L., Campos, F. S., Moraes, S. A., Gois, G. C., Silva, T. S., & Voltolini, T. V. (2020). Fermentation profile and nutritional quality of silages composed of cactus pear and maniçoba for goat feeding. *The Journal of Agricultural Science*, 158(4), 304–312. DOI: 10.1017/S0021859620000581.
- Matos, D. S., Guim, A., Batista, Â. M., Pereira, O. G., Martins, V. (2005). Composição química e valor nutritivo da silagem de maniçoba (*Manihot epruinosa*). *Archivos de zootecnia*, 54 (208), 619-629.
- Medina, F. T., Candido, M. J. D., De Araujo, G. G. L., Barroso, D. D., & Cruz, M. C. S. (2009b). Manioc silage associated with different energy sources in goat feeding: performance/Silagem de manicoba associada a diferentes fontes energeticas na alimentacao de caprinos: desempenho animal. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 31(2), 151–155.
- Medina, F. T., Candido, M. J. D., De Araujo, G. G. L., Barroso, D. D., & Cruz, M. C. S. (2009a). Manioc silage associated with energy sources on feeding goats: Intake and digestibility. *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, 31(3), 265–269.
- Menezes, M. P. C., Ribeiro, M. N., Costa, R. G., & Medeiros, A. N. D. (2004). Substituição do milho pela casca de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações completas para caprinos: consumo, digestibilidade de nutrientes e ganho de peso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(3), 729–737. DOI: 10.1590/S1516-35982004000300022.
- Mertens, D. R. (1994). Regulation of Forage Intake. In: J. R. Fahey (Ed.), *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. American Society of Agronomy, pp. 450-493. DOI: 10.2134/1994.foragequality.c11.
- Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(7), 1463-1481. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *International Journal of Surgery Open*, 8, 336-341. DOI: 10.7326/0003-4819-151-4-200908180-001.
- National Research Council [NRC]. (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids* (7th ed.). Washington, DC: National Academy Press.

- Oliveira, A. P. D., Bagaldo, A. R., Loures, D. R. S., Bezerra, L. R., Moraes, S. A., Yamamoto, S. M., & Oliveira, R. L. (2018). Effect of ensiling gliricidia with cassava on silage quality, growth performance, digestibility, ingestive behavior and carcass traits in lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 241, 198–209. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2018.05.004.
- Oliveira, J. Q. D., Loures, D. R. S., Bagaldo, A. R., Araujo, F. L. D., Sousa, S. L. G. D., Andrade, M. A. D., & Almeida, B. D. J. (2014). Desempenho produtivo e concentrações de N-ureico em ovinos alimentados com parte aérea da mandioca ensilada com aditivos alternativos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15, 570-583.
- Pereira, L. C., Ítavo, L. C. V., Mateus, R. G., Rosa, M. O., Macena, I., Reis Neto, J. F., ... & Carvalho, C. M. E. (2018). Aspectos econômicos do uso da parte aérea in natura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para nutrição de cordeiros confinados e semiconfinados. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70, 279-286. DOI: 10.1590/1678-4162-9281.
- Santos, G., Ítavo, L., Modesto, E., Jobim, C., & Damasceno, J. (2001). Silagens alternativas de resíduos agro-industriais. *Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas*, 262-285.
- Sena, L. S., Júnior, V. R. R., Reis, S. T., Oliveira, L. M., Marques, K. M. S., Tomich, T. R. (2014). Degradabilidade das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro cultivares de mandioca. *Ciência Animal Brasileira*, 15(3), 249-258. DOI: 10.1590/1809-6891v15i316567.
- Septya, H., Nosakhare, A., Darmokoesoemo, H., Neolaka, Y. A. B., Ayu, B., Usiwo, S., & Anyalewechi, C. L. (2022). A comparative evaluation of statistical empirical and neural intelligence modeling of *Manihot esculenta* -derived leaves extract for optimized bio-coagulation-flocculation of turbid water. *Industrial Crops and Products*, 186, 115194. DOI: 10.1016/j.indcrop.2022.115194.
- Silva, T. S., De Araújo, G. G. L., Santos, E. M., De Oliveira, J. S., Godoi, P. F. A., Gois, G. C., & Campos, F. S. (2023). Intake, digestibility, nitrogen balance and performance in lamb fed spineless cactus silage associated with forages adapted to the semiarid environment Spineless cactus silages in diets for lambs. *Livestock Science*, 268, 105168. DOI: 10.1016/j.livsci.2023.105168.

- Souza, M. T., Silva, M. D., & Carvalho, R. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, 8(1), 102-106.
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. New York: Cornell University Press, 476p.
- Whittemore, R., & Knafelz, K. (2005). The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 52(5), 546-553. DOI: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x

## **CAPÍTULO II**

---

**Silagem de ração total misturada contendo pornunça como volumoso na terminação de cordeiros em confinamento**

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da silagem pornunça (*Manihot* sp.) em dietas de cordeiros em confinamento. Para tanto, foram utilizados trinta e dois cordeiros, não castrados, mestiços de Santa Inês × Dorper com peso corporal (PC) médio inicial de  $19,41 \pm 0,33$  kg, em delineamento em blocos completos casualizados, em arranjo fatorial  $2 \times 2$ , sendo duas formas de fornecimento (FF) (silagem de ração total misturada (SRTM) e silagem + concentrado) e duas relações de volumoso:concentrado (V:C) (40:60 e 50:50), totalizando 4 tratamentos com oito repetições por tratamento. Foi observado efeito significativo de interação entre FF × V:C sobre o consumo de matéria seca (MS) ( $P = 0,0389$ ), matéria orgânica (MO) ( $P = 0,0354$ ), proteína bruta (PB) ( $P = 0,0039$ ) e extrato etéreo (EE) ( $P = 0,0427$ ) na relação volumoso concentrado 40:60 da silagem + concentrado. Houve efeito significativo da relação V:C sobre o consumo de FDN ( $P = 0,0354$ ) e FDA ( $P = 0,0057$ ) na SRTM relação 50:50. O consumo de água através do alimento foi influenciado pela relação V:C ( $P = 0,0009$ ) na SRTM na relação 50:50. Foi verificado que a interação entre FF × V:C influenciou o padrão de ruminação dos cordeiros ( $P = 0,0024$ ) na SRTM na relação 50:50. Observou-se cordeiros recebendo silagem + concentrado na relação 40:60 apresentaram maior peso vivo final ( $P = 0,0399$ ), peso do corpo vazio ( $P = 0,0052$ ), peso de carcaça quente ( $P = 0,0076$ ) e peso de carcaça fria ( $P = 0,0077$ ). Carcaças de cordeiros recebendo SRTM na relação 40:60 apresentaram maiores perdas por resfriamento ( $P = 0,0344$ ). Foi verificado que a EGS ( $P = 0,0468$ ) foi superior em cordeiros submetidos à relação volumoso:concentrado 40:60. Foi verificado que interação entre FF x V:C sobre a largura da garupa ( $P = 0,0426$ ) e peso da perna ( $P = 0,0488$ ) com cordeiros alimentados com silagem + concentrado na relação 40:60 apresentando os maiores valores. Os componentes não carcaça foram influenciados pela FF, com maior peso em cordeiros recebendo silagem + concentrado. Conclui-se que a oferta da silagem + concentrado na relação 40:60 proporcionou os melhores resultados de desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com a silagem da pornunça como fonte de volumoso.

**Palavras-chave:** confinamento; desempenho; ganho de peso; nutrição animal.

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of pornunça silage (*Manihot* sp.) in diets for feedlot lambs. For this purpose, thirty-two non-castrated crossbred Santa Inês × Dorper lambs with an initial average body weight (BW) of  $19.41 \pm 0.33$  kg were used. The study followed a completely randomized block design with a  $2 \times 2$  factorial arrangement, considering two supply methods (FF) (total mixed ration silage (TMRS) and silage + concentrate) and two roughage-to-concentrate ratios (V:C) (40:60 and 50:50), resulting in four treatments with eight replicates per treatment. A significant interaction effect between FF × V:C was observed on dry matter intake (DMI) ( $P = 0.0389$ ), organic matter intake (OMI) ( $P = 0.0354$ ), crude protein intake (CPI) ( $P = 0.0039$ ), and ether extract intake (EEI) ( $P = 0.0427$ ) in the 40:60 roughage-to-concentrate ratio of silage + concentrate. The V:C ratio significantly affected neutral detergent fiber intake (NDFI) ( $P = 0.0354$ ) and acid detergent fiber intake (ADFI) ( $P = 0.0057$ ) in the 50:50 TMRS. Water intake via feed was influenced by the V:C ratio ( $P = 0.0009$ ) in the 50:50 TMR silage. The interaction between FF × V:C influenced lamb rumination patterns ( $P = 0.0024$ ) in the 50:50 TMR silage. Lambs receiving silage + concentrate in the 40:60 ratio had higher final live weight ( $P = 0.0399$ ), empty body weight ( $P = 0.0052$ ), hot carcass weight ( $P = 0.0076$ ), and cold carcass weight ( $P = 0.0077$ ). Carcasses from lambs fed TMRS in the 40:60 ratio showed higher chilling losses ( $P = 0.0344$ ). The efficiency of gain (EGS) was superior in lambs subjected to the 40:60 roughage-to-concentrate ratio. Additionally, the interaction between FF × V:C influenced rump width ( $P = 0.0426$ ) and leg weight ( $P = 0.0488$ ) in lambs fed silage + concentrate in the 40:60 ratio. Non-carcass components were influenced by FF, with greater weight in lambs receiving silage + concentrate. In conclusion, offering silage + concentrate in the 40:60 ratio resulted in the best performance and carcass characteristics for lambs fed pornunça silage as a roughage source

**Key words:** confinement; performance; weight gain; animal nutrition.

## 1. Introdução

A silagem de Pornunça (*Manihot* sp.) é uma alternativa de alimento volumoso para ruminantes, especialmente em regiões tropicais, onde ocorre a sazonalidade da produção de forragens. A pornunça é um híbrido entre a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e da maniçoba (*Manihot glaziovii* Meull), sendo uma espécie arbustiva, com características intermediárias entre as duas espécies, sendo as folhas e frutos semelhantes aos da mandioca e caules similares aos da maniçoba (Ferreira et al., 2009).

A pornunça se destaca na produção de forragem, retenção foliar, produção de flores, tolerância a cortes, capacidade de brotação e valor nutritivo do feno e silagem produzidos (Voltolini et al., 2010), desta forma surge como uma opção para a dietas de cordeiros em terminação.

Além disso, a silagem de ração em mistura total é o produto da ensilagem conjunta do volumoso e do concentrado que pode substituir as misturas diárias para o preparo da ração total, suprimindo as exigências nutricionais dos animais (Nishino et al., 2003), sendo importante pois melhora a fermentação e aumenta o consumo de nutrientes, o desempenho, as medidas morfométricas e os componentes da carcaça e não-carcaça dos cordeiros, bem como os rendimentos de cortes comerciais nobres, como o lombo e o perna, de ovinos alimentados com a SRTM (Oliveira et al., 2018).

A produção de ovinos no Brasil tem se destacado como uma atividade econômica importante, especialmente nas regiões Nordeste e Sudeste, onde se concentra a maior parte do rebanho nacional (Souza et al., 2023). As condições climáticas são um dos principais fatores da restrição de produção dos rebanhos (Santos et al., 2008) O Nordeste é um dos maiores produtores de ovinos, destacando-se os estados da Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará., especificamente, o rebanho caprino possui um efetivo de aproximadamente 21 milhões de cabeças no Brasil (IBGE, 2022). A carne ovina é apreciada pelos consumidores por suas características sensoriais e nutricionais, sendo uma fonte de proteína de alto valor biológico, ferro, zinco e vitaminas do complexo B2 (Rosa et al., 2021). No entanto, a oferta de carne ovina no mercado interno ainda é insuficiente para atender à demanda, o que implica na necessidade de aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos.

Em virtude disso, se torna necessário intensificar os sistemas, buscando estimular pesquisas que possibilitem a criação e maior ganho de peso com qualidade, que resultem em carcaças padronizadas em menor tempo (Bettencourt et al., 2020). Um dos principais fatores que limitam a produção de ovinos no Brasil é a alimentação, que representa cerca de 60 a 70%

dos custos de produção (Almeida et al., 2023). A escassez e a irregularidade das chuvas no semiárido brasileiro afetam a disponibilidade e a qualidade das pastagens, que são a base da alimentação dos animais na região (Santos et al., 2023). Além disso, os insumos tradicionais utilizados na alimentação dos animais, como o milho e o farelo de soja, têm apresentado elevação nos preços e na variabilidade de mercado, comprometendo a rentabilidade dos produtores.

Diante do exposto, formulou-se a hipótese que a Pornunça ensilada na forma de SRTM proporcionará desempenho semelhante aos animais alimentados com a pornunça ensilada de forma exclusiva e fornecimento do concentrado no momento do fornecimento. Portanto, o objetivou-se avaliar o efeito da silagem Pornunça (*Manihot* sp.) como principal fonte de volumoso, na forma de silagem de ração total misturada (SRTM) ou exclusiva e misturada com o concentrado no momento do fornecimento, com diferentes relações volumoso:concentrado.

## **2. Material e métodos**

### **2.1. Localização do experimento**

O experimento foi conduzido no campo agrostológico e no Módulo Didático-Produtivo de Pequenos Ruminantes da Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus-PI, após a aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animal (CEUA) da UFPI. O município de Bom Jesus está localizado a 9°4'28" de latitude Sul e 44°21'31" de longitude Oeste, apresentando clima quente e semiúmido e de temperaturas médias de 18°C para a mínima e de 36°C para máxima.

### **2.2. Produção das silagens**

A pornunça (*Manihot* sp.) foi cultivada na área pertencente a UFPI, na fazenda Alvorada e no campus Cinobelina Elvas, Bom Jesus-PI. A pornunça foi colhida, utilizando a parte aérea, quando atingiu a altura de 1,5 metro, e a silagem confeccionada em tambores e sacos de polietileno (0,57 × 1,20 m) de 200 micras. As plantas inteiras foram cortadas e picadas mecanicamente, sendo a picadora regulada para cortar a forragem em partículas de aproximadamente 2,5 cm. As plantas de pornunça foram colhidas e usando uma ensiladeira (modelo EN-6400, Nogueira®) e a silagem foi confeccionada e armazenadas em silos de tambores plásticos com capacidade para 200 L (densidade de 600 kg/m<sup>3</sup>) com tampa removível e selado com anel metálico e armazenada por período mínimo de 60 dias. O material foi

compactado por pisoteio e aberto após 120 dias de confecção. As silagens foram mantidas em galpão coberto até o início das avaliações com os animais.

### 2.3 Animais, manejo experimental e dietas

Foram utilizados 32 cordeiros, mestiços, não castrados, mestiços de Santa Inês × Dorper, com peso corporal (PC) médio inicial de  $19,41 \pm 0,33$  kg (média  $\pm$  desvio padrão) distribuídos em um delineamento experimental em blocos completos casualizados (DBC), sendo duas formas de fornecimento (FF) (silagem de ração total misturada (SRTM) e silagem + concentrado) e duas relações de volumoso:concentrado (V:C) (40:60 e 50:50), totalizando 4 tratamentos com oito repetições por tratamento. Os tratamentos das silagens de Pornunça (*Manihot* sp.) foram:

Silagem na forma de RTM (40:60)

Silagem na forma de RTM (50:50)

Silagem + concentrado misturados no momento do fornecimento (40:60)

Silagem + concentrado misturados no momento do fornecimento (50:50)

O critério para distribuição dos animais nos blocos foi o PC inicial. Os animais foram mantidos em baias individuais (1,75 m<sup>2</sup>), cobertas com tela de cerâmicas (sombreamento de 80%), com piso de chão batido, contendo comedouros e bebedouros individuais com livre acesso ao alimento e a água. A iluminação durante o dia foi natural e no período noturno foi artificial.

O experimento teve duração de 61 dias, sendo 10 dias de adaptação às instalações e às dietas. Durante o período de adaptação os animais foram suplementados com vitaminas A, D e E (Vi ADE®, Calbos), vacinados contra clostridiose (Biovet Resguard Multi®) e tratados contra parasitas internos e externos com Cloridrato de Levamisol 5% (Ripercol® L).

As dietas foram formuladas segundo recomendações do NRC (2007) visando promover um ganho de 250 g/dia. As dietas foram compostas por silagem (Pornunça/relação volumoso:concentrado) e concentrado a base de milho moído, farelo de soja e suplemento mineral. A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias (50% às 08h00min e 50% às 16h00min) na forma de mistura completa. A quantidade ofertada e as sobras foram pesadas diariamente para calcular a ingestão voluntária, permitindo 10% de sobras. Semanalmente, amostras dos alimentos oferecidos e das sobras foram coletadas e congeladas a -20 °C para posteriores análises laboratoriais.

## 2.4 Consumo, digestibilidade e desempenho

O consumo foi avaliado diariamente, sendo calculado pela diferença entre a quantidade do nutriente presente nos alimentos fornecidos aos animais e a quantidade do nutriente presente nas sobras. Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados 20 animais (cinco por tratamento) dos mesmos 32 animais do ensaio de desempenho. Esta avaliação foi realizada durante a avaliação do desempenho, sendo o período de avaliação no final do experimento.

Para a determinação da produção fecal, os animais foram equipados com bolsas coletoras (sacolas confeccionadas em tecido) adaptadas ao dorso dos animais. Os animais permaneceram por um período de adaptação às bolsas de dois dias, antes do início das coletas (cinco dias de coleta). As bolsas foram esvaziadas duas vezes ao dia, a cada 12 horas. O peso total das fezes foi determinado através da soma dos pesos das fezes, sendo realizada a homogeneização das fezes e posterior pesagem. Foram retiradas amostras de 10% do total em peso das fezes produzidas (peso fresco) e colocadas em sacos plásticos, identificados e congeladas a temperatura de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

A digestibilidade (DIG) da MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), foram calculados como:  $\text{DIG} = [(\text{kg da porção ingerida} - \text{kg da porção excretada}) / (\text{kg da porção ingerida})] \times 100$ . Os cordeiros foram pesados individualmente no início do experimento e a cada sete dias para o acompanhamento do desempenho. O ganho em peso diário foi determinado a partir da diferença do PC final e PC inicial dividido pelo número de dias de experimento. As pesagens dos animais foram realizadas sempre pela manhã, antes do fornecimento da ração. A conversão alimentar foi determinada usando o consumo médio de MS dos cordeiros, alimentados com as diferentes dietas, dividido pelo ganho de peso médio diário.

## 2.5 Consumo de água

O Consumo de água foi avaliado durante o mesmo período descrito para o ensaio de digestibilidade, usando todos os animais do ensaio de desempenho, pela diferença entre o peso da água ofertada menos as sobras e a água perdida por evaporação. A perda de água pela evaporação foi estimada usando baldes com água, distribuídos ao longo do galpão experimental que foram pesados no início e ao final dos quatro dias de coleta. O consumo individual de água foi calculado como a média dos quatro dias, durante os dois períodos de avaliação. Consumo de água (g/dia) = (água ofertada – água sobras - água evaporada) + água proveniente da dieta.

## 2.6 Comportamento ingestivo

Para avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos a períodos de observação visual durante o dia 50º do experimento. As observações foram registradas em intervalos de 10 minutos durante 24 horas, para determinar tempo despendido com ingestão, ruminação e ócio, de acordo com a metodologia proposta por Fischer et al., (1998).

A coleta de dados do tempo que os animais gastaram para ingerir, ruminar ou ócio foi realizada por observadores devidamente treinados em turnos alternados, localizados em pontos específicos para não incomodar os animais. Para observações noturnas, a iluminação artificial foi usada. Nas mastigações merícica, para estimar a número médio de bolos ruminados por dia, o número de mastigação por bolo e o tempo de mastigação por cada bolo foram feitas avaliações em três períodos diferentes, distribuídos nos horários 10 às 12 horas; 14 às 16 horas e 18 às 20 horas, por 24 horas, durante o 50º dia de experimento, utilizando-se cronômetros digitais, de acordo com metodologia descrita por Burger et al., (2000).

Para a estimativa do tempo despendido com alimentação e ruminação, eficiência alimentar e eficiência da ruminação foi considerada a ingestão voluntária de MS e FDN durante a avaliação do comportamento. A partir da soma do tempo despendido com a alimentação e ruminação, a eficiência de alimentação (EAL), a eficiência de ruminação (ERU) e o tempo total de mastigação (TMT) foram determinados usando as seguintes equações:

$$\text{NBR (n/dia)} = \text{TRU} / \text{NM}$$

$$\text{EALMS (g MS/h)} = \text{CMS} / \text{TAL}$$

$$\text{EALFDN (g MS/h)} = \text{CFDN} / \text{TAL}$$

$$\text{ERUMS (g MS/h)} = \text{CMS} / \text{TRU}$$

$$\text{ERUFDN (g FDN/h)} = \text{CFDN} / \text{TRU}$$

$$\text{TMT (min./dia)} = \text{TAL} + \text{TRU}$$

Em que: NBR = número de bolos ruminados por dia; TRU = tempo de ruminação (min./dia); NM = número de mastigação por dia; EALMS = eficiência do consumo de MS (g MS ingerida/h); EALFDN = eficiência do consumo de FDN (g FDN ingerida/h); CMS = ingestão diária de MS (g/dia); CFDN = ingestão diária de FDN (g/dia); TAL= tempo gasto alimentando (min./dia); ERUMS = eficiência de ruminação da MS (g MS ruminada/h); ERUFDN = eficiência de ruminação da FDN (g FDN ruminado/h); TMT = tempo total de mastigação (min /dia).

## 2.7 Procedimentos de abate, características de carcaça e cortes comerciais

Após 61 dias de confinamento os animais foram eutanasiados, conforme autorização da CEUA – UFPI. Os animais foram pesados antes da eutanásia não sendo submetidos a jejum. O peso em jejum (PJ) foi estimado conforme Barcelos et al. (2019) usando a equação  $PJ (kg) = 0,938 \times PC$ . Para realização da eutanásia os animais foram contidos por uma equipe treinada sem utilização de nenhum equipamento e sem causar nenhuma dor aos animais. A contenção foi rápida, necessária apenas para acesso à veia jugular e aplicação do sedativo Xilazina (0,2 mg/kg de PC).

Após a perda da consciência e abolição do reflexo palpebral foi realizada a sangria, a esfolia, evisceração, a retirada da cabeça e das patas, as carcaças foram pesadas para determinação do peso da carcaça quente (PCQ, kg). Posteriormente, foram calculados os rendimentos de carcaça quente (RCQ, g/kg), pela equação  $RCQ = (PCQ/PCA) \times 100$ , em que PCA = peso corporal ao abate. Após os procedimentos acima mencionados, as carcaças foram resfriadas em câmara fria a 4 °C por 24 horas, onde permaneceram penduradas em ganchos apropriados, mantendo-se distanciamento de 17 cm entre as articulações tarso-metatarsianas. Após o período de 24 h, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF, kg), rendimento de carcaça fria pela equação  $RCQ, g/kg = (PCF/PCA) \times 100$  e da perda de peso por resfriamento (PR, g/kg =  $(PCQ - PCF) / PCQ \times 100$ ).

O trato gastrointestinal (rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso), a bexiga e a vesícula biliar foram esvaziados e lavadas para obtenção do peso corporal vazio (PCV), estimado subtraindo-se do PCA os pesos referentes ao conteúdo gastrointestinal, à bexiga e à vesícula biliar, visando determinar o rendimento biológico ou verdadeiro  $[RB, g/kg = (PCQ/PCV) \times 100]$ .

As características morfométricas da carcaça foram avaliadas de acordo com metodologia descrita por Cézar e Souza (2007), e as medidas incluíram: comprimento externo da carcaça (CEC; distância entre a articulação cervicotorácica e a 1ª articulação intercoccígea); largura de tórax (LT; largura máxima do tórax); largura da garupa (LG; largura máxima entre os trocânteres dos fêmures); perímetro da garupa (PG; perímetro na região da garupa, com base nos trocânteres dos fêmures) e o perímetro da perna (PP; contorno na altura mediana da perna) nas carcaças. Logo após, as carcaças foram seccionadas ao meio e na meia-carcaça esquerda mensurou-se: comprimento interno da carcaça (CIC; distância entre o bordo anterior do osso púbis e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; comprimento da perna (CP; distância entre o períneo e o bordo interior da superfície articular tarso-metatarsiana, pela face

interna da perna); profundidade do tórax (PT; distância entre o esterno e a cernelha); largura do tórax (LT; largura máxima do tórax)

Todas as medidas de comprimento e perímetro foram tomadas utilizando-se fita métrica, e as medidas de largura e profundidade, com auxílio de compasso, cuja abertura registrada foi mensurada com régua. O índice de compacidade da carcaça (ICC) foi obtido pela fórmula:  $ICC, \text{ kg/cm} = (PCF/CIC)$  e o índice de compacidade da perna foi ICP,  $\text{cm/cm} = LG/CP$ .

A meia carcaça foi seccionada em cinco cortes comerciais usando metodologia adaptada de Colomer-Rocher et al. (1987), em que cada corte (paleta, pescoço, costelas, lombo e perna) foi pesado individualmente a fim de se determinar o peso da meia-carcaça (PMCF, kg), sendo os rendimentos comerciais expressos em relação ao peso da meia carcaça.

Na meia-carcaça esquerda, foi efetuado um corte transversal, na secção entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, onde foi determinada, por meio de um paquímetro digital, a espessura de gordura de cobertura sobre o músculo *Longissimus*. Nessa mesma região, foi feita a avaliação da área de olho de lombo (AOL). Após expor a secção, foram tomadas as medidas: largura (A; distância máxima no corte transversal do músculo, no sentido centro-lateral da coluna vertebral), profundidade (B; é a distância máxima da profundidade do músculo no sentido dorso-ventral do animal, perpendicular a medida A). A medida C foi considerada como a espessura de gordura subcutânea da carcaça. A determinação da área do músculo foi através do cálculo:  $AOL (\text{cm}^2) = [(medida A/2 \times medida B/2) \times \pi]$ , onde a “A” é largura do músculo *Longissimus*; a “B” é a profundidade do músculo e “ $\pi$ ” é 3,1416.

Os componentes não-carcaça: língua, pulmões, traqueia, coração, fígado, pâncreas, rins, baço, diafragma, trato gastrintestinal (TGI), sangue, pele, cabeça, patas e depósitos de gordura (omental, mesentérica, renal), foram separados conforme esquema proposto por Silva Sobrinho (2001).

## 2.8 Análises químicas

O experimento continuou, com as amostras das dietas, sobras e fezes foram descongeladas e, em seguida, pré-secas a 55 °C por 72 h, moídas em moinho tipo Willey (Marconi, Piracicaba, São Paulo, Brasil) com peneira de 1,0 mm, acondicionadas em recipientes plásticos fechados, para posterior análises químicas.

Foram determinados os teores de MS (Método 967,03), matéria mineral (MM – Método 942,05), extrato etéreo (EE – Método 920,39) e proteína bruta usando o método de Kjeldahl (PB – Método 981,10) de acordo com AOAC, (2012). A concentração de fibra em detergente