



## **Composição química de silagem e feno da parte aérea e da raspa de raízes de mandioca**

## **Chemical composition of silage and hay from shoots and scraping from roots of cassava**

DOI: 10.55905/rdelosv16.n44-015

Recebimento dos originais: 13/06/2023

Aceitação para publicação: 10/07/2023

### **Francisco Duarte Fernandes**

Mestre em Zootecnia

Instituição: Embrapa Cerrados

Endereço: Planaltina - DF, Brasil

E-mail: francisco.fernandes@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8543-1835>

### **Eduardo Alano Vieira**

Doutor em Agronomia, Fitomelhoramento

Instituição: Embrapa Cerrados

Endereço: Planaltina - DF, Brasil

E-mail: eduardo.alano@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4931-3895>

### **Josefino de Freitas Fialho**

Mestre em Microbiologia Agrícola

Instituição: Embrapa Cerrados

Endereço: Planaltina - DF, Brasil

E-mail: josefino.fialho@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2146-0981>

### **Roberto Guimarães Júnior**

Doutor em Ciência Animal

Instituição: Embrapa Cerrados

Endereço: Planaltina - DF, Brasil

E-mail: roberto.guimaraes-junior@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3766-9360>

### **Maria Madalena Rinaldi**

Doutora em Engenharia Agrícola

Instituição: Embrapa Cerrados

Endereço: Planaltina - DF, Brasil

E-mail: madalena.rinaldi@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7331-0374>



**Jorge Cesar dos Anjos Antonini**

Doutor em Agronomia

Instituição: Embrapa Cerrados

Endereço: Planaltina - DF, Brasil

E-mail: [jorge.antonini@embrapa.br](mailto:jorge.antonini@embrapa.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7529-4953>

## RESUMO

A mandioca, pelo seu potencial de produção de carboidratos em suas raízes e de proteínas em sua parte aérea, é uma alternativa para a alimentação animal. O presente trabalho teve como objetivo, avaliar a produção e a composição química do feno e da silagem da parte aérea e da raspa de raízes de genótipos de mandioca de indústria. O cultivo em campo foi conduzido em Unaí (MG) em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Aos 12 meses após o plantio, procedeu-se a poda manual das plantas a uma altura de 10 cm acima do solo, sendo o experimento avaliado aos 18 meses após o plantio. Momento em que foram produzidos silagem e feno da parte aérea e raspa das raízes de mandioca. A caracterização química das amostras, foi realizada a partir de porções desidratadas e moídas de feno e silagem da parte aérea e de raspa integral das raízes de mandioca. Os clones 9 e 9661/06 apresentaram as maiores produtividades de parte aérea, de feno, de proteína bruta do feno e da silagem, de matéria seca digestível da silagem e do feno. Do ponto de vista qualitativo, a silagem e o feno dos clones 9, 9661/06 e da BRS Formosa apresentam melhor composição química e digestibilidade. O clone 9 se destacou em relação aos demais com médias estatisticamente superiores para os caracteres produtividade de raízes, de raspa, de proteína na raspa e de matéria seca digestível da raspa. Assim é possível afirmar que os clones 9 e 9661/06 se destacaram, do ponto de vista qualitativo e quantitativo, como opções para produção de parte aérea (fonte de volumoso) e o clone 9 como opção para a produção raspa integral de raízes de mandioca para alimentação animal.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta crantz*, ensilagem, fenação, nutrição animal.

## ABSTRACT

Cassava can be used as an animal feeding alternative owing to its potential to produce carbohydrates in roots and proteins in shoots. The objective of this work was to evaluate the production and chemical composition of hay and silage from shoots and scrapings from roots of cassava genotypes for production of flour and starch. Field cultivation was carried out in Unaí (MG) in a randomized block design with three replications. At 12 months after planting, the plants were manually pruned at a height of 10 cm above the ground. The experiment was evaluated at 18 months after planting, when silage and hay from the aerial part and scraping from cassava roots were produced. The chemical characterization was carried out from dehydrated and ground samples of hay and silage from the aerial part and whole scraping of cassava roots. Clones 9 and 9661/06 showed the highest productivity of shoots, hay, hay and silage crude protein, silage and hay digestible dry matter. From a qualitative point of view, silage and hay from clones 9, 9661/06 and BRS Formosa showed better chemical composition and digestibility. Clone 9 stood out due to its statistically higher productivity averages for root, scraping, crude protein and digestible dry matter of the scraping. Clones 9 and 9661/06 stood out, from a qualitative and quantitative point of view, for the production of shoots (source of roughage) and clone 9 for the production of whole cassava root scraping for animal feeding.



**Keywords:** *Manihot esculenta crantz*, silage, haymaking, animal nutrition.

## 1 INTRODUÇÃO

A previsão da Organização das Nações Unidas (ONU) é de que a população mundial será superior a 9,7 bilhões de pessoas em 2050 (ONU, 2022), o que aumentará significativamente a demanda mundial por alimentos, incluindo produtos de origem animal (carne, leite e ovos).

Os principais ingredientes da dieta de suínos e aves (produtores de carnes) são o milho e o farelo de soja, que estão sujeitos a flutuações de preços e o consequente aumento nos custos de produção (SANTOS et al., 2020). Para os ruminantes (produtores de carne e leite), as pastagens constituem a principal fonte de alimento, no entanto, a acentuada flutuação na qualidade e quantidade da forragem ao longo do ano, exige suplementação nutricional dos animais (HOFFMANN et al., 2014).

A mandioca, pelo seu potencial de produção de carboidratos em suas raízes e de proteína em sua parte aérea, é uma alternativa promissora como ingrediente para a formulação de rações destinadas à alimentação de bovinos (FERNANDES et al., 2021), caprinos (DAVID et al., 2020), ovinos (PEREIRA et al., 2018), aves (LEI et al., 2017) suínos (DIARRA et al., 2017), dentre outras espécies, podendo substituir parcial ou totalmente o milho e o farelo de soja, com redução nos custos de produção. Além de gerar renda adicional para as indústrias processadoras e para os produtores de mandioca, considerando, que a parte aérea, atualmente é um subproduto da produção.

A mandioca apresenta elevada produção de raízes e parte aérea com qualidade nutricional, que pode ser utilizada nas formas fresca, desidratada e ensilada, pura ou combinada com outros alimentos na nutrição animal. Na colheita das raízes, cerca de 20% da parte aérea da planta é aproveitada na forma de manivas-sementes no plantio de novas áreas, sendo o restante, geralmente, desprezado no campo, e que poderia ser utilizado na alimentação animal para a produção de carne e leite (MOTA et al., 2011).

A mandioca pode ser utilizada concomitantemente para a produção de raízes, manivas-sementes e forragem de qualidade para os animais, principalmente ruminantes (FERNANDES et al., 2020). No manejo da cultura na região do Cerrado, em lavouras com cultivares de mandioca para indústria, é possível realizar a poda da parte aérea aos 12 meses após o plantio, utilizando uma parte como manivas-sementes, e o restante na alimentação animal. Na colheita das raízes,



aos 18 meses após o plantio, estaria disponível para alimentação animal parte aérea, com alto valor nutritivo, e as raízes, para uso na indústria (farinha ou fécula) ou na alimentação animal (FERNANDES et al., 2020).

Entretanto, ainda são escassos estudos focados na avaliação químico-bromatológica da silagem e feno de parte aérea de mandioca e da raspa de raízes de mandioca, nas condições do Cerrado do Brasil Central. Assim, no presente trabalho, objetivou-se avaliar a produção e a composição química do feno e da silagem da parte aérea e da raspa de raízes integrais de sete genótipos de mandioca de indústria, cultivados no município de Unaí-MG, visando ao aproveitamento na alimentação animal.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento de campo foi conduzido em área experimental da Escola Agrícola Estadual Juvêncio Martins Ferreira, localizada no município de Unaí-MG (16° 32,388' S e 46°50,579' W; 665 m de altitude). Em Latossolo Vermelho Distrófico, com: 68% de argila; 28% de silte; 4% de areia; pH 5,22 em H<sub>2</sub>O; 0,55 cmolc dm<sup>-3</sup> de Al<sup>+++</sup>; 2,00 cmolc dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>++</sup>; 1,00 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>++</sup>; 3,70 cmolc dm<sup>-3</sup> de H + Al; 2,02 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo; 264 mg dm<sup>-3</sup> de potássio e 3,78% de matéria orgânica.

No período de condução do experimento (dezembro de 2010 a maio de 2012), as condições climáticas apresentaram valores médios de temperaturas máximas diárias de 31,64°C, temperaturas mínimas diárias de 18,93°C, temperaturas médias diárias de 25,29°C, umidade relativa do ar de 63,71%, velocidade do vento de 1,57 m seg<sup>-1</sup>, horas de insolação diária de 7,42 h, radiação diária de 19,88 MJ m<sup>-2</sup>, precipitações acumuladas de 2190 mm e evapotranspiração potencial de 4,18 mm.

Foram avaliados sete genótipos elite de mandioca para a indústria de farinha e/ou fécula, sendo uma cultivar (BRS Formosa) e dois clones do programa de melhoramento de mandioca da Embrapa Mandioca e Fruticultura (Clone 9 e Clone 9661/06), e uma cultivar (IAC 12-829) e três clones do programa de melhoramento genético de mandioca do Instituto Agronômico de Campinas (Clone 2/87, Clone 2/88 e Clone 6/88).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. Cada parcela foi estabelecida com quatro linhas de dez plantas, em espaçamento de 1,00 m entre linhas e 0,60 m entre plantas, sendo a área útil constituída por 16 plantas centrais. Os tratos culturais



seguiram as recomendações técnicas para o cultivo da mandioca na região do Cerrado do Brasil Central (FIALHO, et al., 2011). Aos 12 meses após o plantio, procedeu-se a poda manual das plantas de todos os genótipos, a uma altura de 10 cm acima do solo para obtenção de manivas-sementes.

O experimento foi avaliado aos 18 meses após o plantio, quanto a produção de massa verde da parte aérea em  $\text{kg ha}^{-1}$  ( $PMV_{pa}$ ) e produção de massa verde das raízes em  $\text{kg ha}^{-1}$  ( $P_{raízes}$ ). Logo após a colheita, a parte aérea foi fragmentada em equipamento forrageiro estacionário (Ensiladeira EN-9F3B-Nogueira) regulado para corte com tamanho entre 2 e 3 cm, para produção de feno e silagem. As raízes foram lavadas e cortadas transversalmente, com auxílio de uma faca de aço inoxidável, em fatias de 1 a 3 cm de espessura para a produção de raspa.

Amostras de cerca de 500 g de parte aérea fragmentada e de raízes fatiadas, foram colocadas em estufa com ventilação forçada a ar a  $65^{\circ}\text{C}$  por 72 horas, para a determinação dos teores de matéria seca da parte aérea ( $MS_{pa}$ ) e das raízes ( $MS_{raízes}$ ). A produção de feno em  $\text{kg ha}^{-1}$  ( $P_{feno}$ ), foi estimada a partir de 3 kg de massa verde da parte aérea triturada e seca ao sol, até atingir de 12% a 15% de umidade. Para a estimativa da produção de raspa em  $\text{kg ha}^{-1}$  ( $P_{raspa}$ ), cerca de 3 kg de raízes fatiadas, foram secas ao sol até atingirem de 12% a 14% de umidade.

A silagem foi produzida em mini-silos de policloreto de vinila (PVC) com 10 cm de diâmetro e 40 cm de altura, a partir de parte aérea triturada. O material foi compactado manualmente até a obtenção de uma massa específica de aproximadamente  $600 \text{ kg m}^{-3}$  de massa verde. Os mini-silos foram abertos 60 dias após a ensilagem, momento em que foi extraído o “suco” da silagem, para determinação do pH, com auxílio de um potenciômetro digital de bancada.

Amostras de cerca de 500 g de feno, silagem e raspas, foram alocadas em estufa com ventilação forçada a ar a  $65^{\circ}\text{C}$  por 72 horas, para a estimativa da porcentagem de matéria seca do feno ( $MS_{feno}$ ), da silagem ( $MS_{sil}$ ) e da raspa ( $MS_{raspa}$ ).

Para a análise da composição química, as amostras desidratadas de feno, silagem e raspa, foram moídas em moinho estacionário com peneira de 1 mm e mantidas em recipientes de polietileno. As variáveis determinadas foram: i) matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB), segundo metodologia descrita por SILVA e QUEIROZ (2006); ii) fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), segundo metodologia descrita por VAN SOEST et al. (1991), sem uso de  $\alpha$ -amilase, usando o equipamento ANKOM

220 Fiber Analyzer (ANKOM Technology, Macedon, NY, USA); iii) digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), segundo metodologia descrita por TILLEY e TERRY (1963), modificada para o fermentador ruminal Tecnal® (TE-150).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de agrupamento de médias de Scott e Knott, a 5% de probabilidade de erro com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise de variância revelou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos, para todos os caracteres da parte aérea aferidos, teor de matéria seca ( $MS_{pa}$ ), produtividade de massa verde ( $PMV_{pa}$ ), produtividade de feno ( $P_{feno}$ ), produtividade de proteína bruta ( $PPB_{feno}$ ), produtividade de massa seca digestível ( $PMSD_{feno}$ ), produtividade de massa seca da silagem ( $PMS_{sil}$ ), produtividade de proteína bruta da silagem ( $PPB_{sil}$ ), produtividade de massa seca digestível da silagem ( $PMSD_{sil}$ ) (Tabela 1). A variação detectada é consequência da presença de variabilidade no germoplasma avaliado, e pode ser explicada pela seleção de genótipos de diferentes programas de melhoramento para o estudo (FERNANDES et al., 2016). O que indica, que no germoplasma avaliado é possível a seleção de constituições genéticas, com graus distintos de adaptação, à utilização da parte aérea na alimentação animal.



Tabela 1 - Resumo da análise de variância e comparação de médias do teor de matéria seca ( $MS_{pa}$ ), produção de massa verde ( $PMV_{pa}$ ), produção de feno ( $P_{feno}$ ), produção proteína bruta do feno ( $PPB_{feno}$ ), produção de massa seca digestível do feno ( $PMSD_{feno}$ ), produção de massa seca de silagem ( $PMS_{sil}$ ), produção de proteína bruta da silagem ( $PPB_{sil}$ ) e produção de massa seca digestível da silagem ( $PMSD_{sil}$ ) da parte aérea de genótipos de mandioca avaliados aos seis meses após à poda.

Genótipo	$MS_{pa}$ (%)	$PMV_{pa}$ (kg ha <sup>-1</sup> )	$P_{feno}$ (kg ha <sup>-1</sup> )	$PPB_{feno}$ (kg ha <sup>-1</sup> )	$PMSD_{feno}$ (kg ha <sup>-1</sup> )	$PMS_{sil}$ (kg ha <sup>-1</sup> )	$PPB_{sil}$ (kg ha <sup>-1</sup> )	$PMSD_{sil}$ (kg ha <sup>-1</sup> )
Clone 9	28,07 <sup>b*</sup>	42917 <sup>a</sup>	13331 <sup>a</sup>	1571 <sup>a</sup>	5813 <sup>a</sup>	12090 <sup>a</sup>	1287 <sup>a</sup>	5654 <sup>a</sup>
Clone 9661/06	28,31 <sup>b</sup>	40521 <sup>a</sup>	12785 <sup>a</sup>	1520 <sup>a</sup>	5394 <sup>a</sup>	11439 <sup>a</sup>	1240 <sup>a</sup>	5139 <sup>a</sup>
Clone 2/87	28,01 <sup>b</sup>	21215 <sup>c</sup>	6788 <sup>d</sup>	697 <sup>c</sup>	2643 <sup>c</sup>	6009 <sup>d</sup>	548 <sup>d</sup>	2539 <sup>c</sup>
Clone 2/88	29,50 <sup>a</sup>	19694 <sup>c</sup>	6542 <sup>d</sup>	717 <sup>c</sup>	2498 <sup>c</sup>	5853 <sup>d</sup>	551 <sup>d</sup>	2439 <sup>c</sup>
Clone 6/88	29,60 <sup>a</sup>	31486 <sup>b</sup>	10226 <sup>b</sup>	959 <sup>b</sup>	3790 <sup>b</sup>	9317 <sup>b</sup>	785 <sup>c</sup>	3676 <sup>b</sup>
BRS Formosa	29,48 <sup>a</sup>	27563 <sup>b</sup>	8940 <sup>c</sup>	1115 <sup>b</sup>	4042 <sup>b</sup>	8132 <sup>b</sup>	931 <sup>b</sup>	3730 <sup>b</sup>
IAC 12-829	30,62 <sup>a</sup>	20980 <sup>c</sup>	7244 <sup>d</sup>	772 <sup>c</sup>	2669 <sup>c</sup>	6446 <sup>d</sup>	618 <sup>d</sup>	2469 <sup>c</sup>
Média Geral	29,09	29196	9408	1050	3835	8469	851	3664
FV (GL)								
QM <sub>trat</sub> (6)	2,88 <sup>**</sup>	272954717 <sup>**</sup>	23719761 <sup>**</sup>	389602 <sup>**</sup>	5477711 <sup>**</sup>	19873003 <sup>**</sup>	294016 <sup>**</sup>	5167317 <sup>**</sup>
QM <sub>erro</sub> (24)	0,77	5741739	682695	11352	143334	589113	9152	185184
CV (%)	3,03	8,21	8,78	10,41	9,87	9,06	11,24	11,75

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância pelo teste de separação de médias de Scott-Knott. \*\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Fonte: Autores, 2023.

No conjunto de genótipos avaliados, a  $MS_{pa}$  variou de 28,01% a 30,62%, com média de 29,09% (Tabela 1), portanto dentro da faixa ideal para a conservação da parte aérea de mandioca sob a forma de silagem, que é de 28% a 32% (McDONALD et al.; 1991). O valor médio de  $MS_{pa}$  neste estudo foi similar ao valor de 29% reportado por PEREIRA et al. (2018), analisando o terço superior da parte aérea de mandioca e de 30,06%, citado por SALLES et al. (2016), avaliando a parte aérea de quatro cultivares de mandioca colhidas aos 12 meses após o plantio. Entretanto, FERNANDES et al. (2016), avaliando genótipos de mandioca de indústria, colhidos aos seis meses de rebrota, citaram teores de  $MS_{pa}$  variando de 19,23% a 24,47% e MOREIRA et al. (2017), avaliando duas cultivares de mandioca, colhidas aos seis meses de idade, reportaram teores de  $MS_{pa}$  de 22,88% e 21,20%, médias inferiores às do presente estudo. Dentre os genótipos estudados os clone 2/88 e 6/88 e as cultivares BRS Formosa e IAC 12-829, apresentaram teores de  $MS_{pa}$  superiores (Tabela 1).

As médias dos caracteres da parte aérea  $PMV_{pa}$ ,  $P_{feno}$ ,  $PPB_{feno}$ ,  $PMSD_{feno}$ ,  $PMS_{sil}$ ,  $PPB_{sil}$  e  $PMSD_{sil}$ , revelaram que os clones 9 e 9661/06, apresentam maior potencial ( $p < 0,05$ ) de produção de volumoso (Tabela 1). Para a variável  $PMV_{pa}$ , os clones 9 e 9661/06, apresentaram



médias de 42.917 kg ha<sup>-1</sup> e 40.521 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Médias, ligeiramente inferiores as relatadas por TOMICH et al. (2009) e superiores as relatadas por SOUZA et al. (2012) e por FERNANDES et al. (2016). Portanto, dentro da faixa de variação desejável, para o aproveitamento da parte aérea de mandioca na nutrição animal.

Os valores médios de produtividades de feno ( $P_{\text{feno}}$ ) variaram de 6.542 kg ha<sup>-1</sup> (clone 2/88) a 13.331 kg ha<sup>-1</sup> (clone 9), com média geral de 9.408 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Os valores obtidos para o clone 9 (13.331 kg ha<sup>-1</sup>) e clone 9661/06 (12.785 kg ha<sup>-1</sup>) são próximos ao relatado por TOMICH et al. (2009) para a variedade Amarelinha e superiores aos obtidos por SOUZA et al. (2012). Indicando que no grupo de genótipos avaliados existem boas opções para produção de feno da parte aérea. Quanto maior a produtividade de feno de um material, maior é o seu potencial para ser utilizado na alimentação animal, resultando em maior rendimento por área, considerando, as qualidades do produto, quanto à composição nutricional (SOUZA et al.; 2012; FERNANDES et al.; 2016).

A média de produtividade de proteína bruta do feno ( $PPB_{\text{feno}}$ ) no grupo de acessos avaliado foi de 1.050 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). A  $PPB_{\text{feno}}$  é um indicador importante na qualidade nutricional de um alimento, pelo seu papel essencial no crescimento, desenvolvimento e manutenção dos tecidos corporais, além de ser importante para a produção (leite, carne e ovos) e reprodução animal. Nesse sentido, se destacaram os clones 9 e 9661/06, com  $PPB_{\text{feno}}$  acima de 1.500 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1).

A produtividade de matéria seca digestível do feno ( $PMSD_{\text{feno}}$ ) variou de 2.498 kg ha<sup>-1</sup> a 5.813 kg ha<sup>-1</sup>, com média de 3.885 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Na formulação da dieta de um animal, a  $PMSD_{\text{feno}}$  é uma medida relevante, por expressar a quantidade final de forragem disponível, para alimentação animal, após o processo de desidratação, para o armazenamento do alimento. Para essa variável também se destacaram os clones 9 e 9661/06, com produtividade acima de 5.000 kg ha<sup>-1</sup> de feno.

Foi detectada variação significativa na análise variância ( $p < 0,05$ ), entre os genótipos para as variáveis porcentagem de matéria seca ( $MS_{\text{feno}}$ ), digestibilidade *in vitro* da matéria seca ( $DIVMS_{\text{feno}}$ ), proteína bruta ( $PB_{\text{feno}}$ ), fibra em detergente neutro ( $FDN_{\text{feno}}$ ), fibra em detergente ácido ( $FDA_{\text{feno}}$ ) e lignina ( $LIG_{\text{feno}}$ ). Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para matéria mineral ( $MM_{\text{feno}}$ ) e extrato etéreo ( $EE_{\text{feno}}$ ) (Tabela 2). O que aponta no sentido da existência de variabilidade no grupo de clones e cultivares avaliados, indicando a possibilidade de seleção de





genótipos com maior potencial qualitativo de utilização na produção de feno, da parte aérea da mandioca, para alimentação animal.

Tabela 2 - Análise de variância e comparação de médias da matéria seca ( $MS_{feno}$ ), digestibilidade *in vitro* da matéria seca ( $DIVMS_{feno}$ ), matéria mineral ( $MM_{feno}$ ), extrato etéreo ( $EE_{feno}$ ), proteína bruta ( $PB_{feno}$ ), fibra em detergente neutro ( $FDN_{feno}$ ), fibra em detergente ácido ( $FDA_{feno}$ ) e lignina ( $LIG_{feno}$ ) do feno da parte aérea de genótipos de mandioca avaliados aos seis meses após à poda.

Genótipo	$MS_{feno}$	$DIVMS_{feno}$	$MM_{feno}$	$EE_{feno}$	$PB_{feno}$	$FDN_{feno}$	$FDA_{feno}$	$LIG_{feno}$
	(%)							
Clone 9	90,44 <sup>a*</sup>	43,61 <sup>a</sup>	5,78	1,59	11,81 <sup>a</sup>	59,79 <sup>b</sup>	41,43 <sup>b</sup>	14,59 <sup>b</sup>
Clone 9661/06	89,70 <sup>a</sup>	42,21 <sup>a</sup>	5,87	1,37	11,88 <sup>a</sup>	60,35 <sup>b</sup>	41,30 <sup>b</sup>	15,78 <sup>b</sup>
Clone 2/87	87,44 <sup>b</sup>	38,96 <sup>b</sup>	5,89	1,16	10,26 <sup>b</sup>	63,16 <sup>a</sup>	43,84 <sup>a</sup>	18,10 <sup>a</sup>
Clone 2/88	88,64 <sup>b</sup>	38,13 <sup>b</sup>	5,68	1,05	11,05 <sup>b</sup>	63,86 <sup>a</sup>	44,03 <sup>a</sup>	18,72 <sup>a</sup>
Clone 6/88	91,18 <sup>a</sup>	37,02 <sup>b</sup>	6,07	1,29	9,37 <sup>b</sup>	64,63 <sup>a</sup>	44,85 <sup>a</sup>	17,44 <sup>a</sup>
BRS Formosa	90,81 <sup>a</sup>	45,17 <sup>a</sup>	5,47	0,91	12,45 <sup>a</sup>	59,65 <sup>b</sup>	39,91 <sup>b</sup>	14,25 <sup>b</sup>
IAC 12-829	88,75 <sup>b</sup>	36,94 <sup>b</sup>	5,98	1,32	10,67 <sup>b</sup>	65,10 <sup>a</sup>	45,96 <sup>a</sup>	18,36 <sup>a</sup>
Média Geral	89,57	40,29	5,82	1,24	11,07	62,36	43,05	16,75
FV (GL)								
QM <sub>trat</sub> (6)	5,48 <sup>**</sup>	33,44 <sup>**</sup>	0,12	0,15	3,39 <sup>**</sup>	16,78 <sup>**</sup>	14,39 <sup>**</sup>	10,27 <sup>**</sup>
QM <sub>erro</sub> (24)	0,91	2,53	0,05	0,09	0,54	2,02	1,03	0,81
CV (%)	1,07	3,95	3,74	23,93	6,66	2,28	2,36	5,36

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância pelo teste de separação de médias de Scott-Knott. \*\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Fonte: Autores, 2023.

A média da porcentagem de matéria seca do feno ( $MS_{feno}$ ) foi de 89,57%, com os valores variando de 87,44% a 91,18% (Tabela 2), portanto dentro da faixa de variação comumente relatada para a cultura (ARRUDA et al., 2012; FIGUEIREDO et al., 2012; SOUZA et al., 2012; SILVA JÚNIOR et al., 2013; MARQUES et al., 2014). Os clones 9, 9661/06 e 6/88 e a cultivar BRS Formosa, apresentaram maiores porcentagens de  $MS_{feno}$ , quando comparados aos demais genótipos avaliados (Tabela 2). O que é importante, uma vez que o objetivo da fenação é aproveitar o excedente de forragem produzida na época de abundância e suplementar o gado com este material durante épocas críticas (seca ou excesso de chuvas). No presente estudo os teores de umidade remanescente nos fenos variaram de 8,82% a 12,56%, o que indica que o processo de fenação foi eficiente para redução da umidade e produção do feno permitindo, desta forma, a conservação segura (EVANGELISTA et al., 2013).

Os valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca do feno ( $DIVMS_{feno}$ ) variaram de 36,94% a 45,17%, com média de 40,29%, com maiores valores para os clones 9, 9661/06 e a



cultivar BRS Formosa (Tabela 2), possivelmente, devido a presença de parede celular com menores concentrações de  $FDN_{feno}$ ,  $FDA_{feno}$  e  $LIG_{feno}$  na parte aérea das plantas (Tabela 2), resultando em um produto com melhor digestibilidade da matéria seca (VAN SOEST, 1994). Todos os valores de  $DIVMS_{feno}$  foram mais baixos, que os encontrados por SILVA JÚNIOR et al. (2013). Já MARQUES et al. (2014), trabalhando com feno da parte aérea de quatro variedades de mandioca, obtiveram valores de 27,44% a 32,09%, para degradabilidade efetiva e de 40,25% a 45,92% para degradabilidade potencial. Estes resultados demonstram que os genótipos influenciam a qualidade da forragem e, conseqüentemente, o potencial de utilização na alimentação animal, e que no grupo, é possível a seleção de materiais para tal fim.

A média de  $MM_{feno}$ , no grupo de genótipos avaliados foi de 5,82% (Tabela 2), valor similar ao apurado por Figueiredo et al. (2012) e superior ao aferido por SILVA JÚNIOR et al. (2013). Já FERREIRA et al. (2011) analisando nove variedades de mandioca, relataram teores de  $MM_{feno}$  variando de 8,64% a 10,26% no feno da parte aérea e de 9,25% a 10,26% no feno do terço superior da mandioca, valores superiores aos do presente estudo. O teor de matéria mineral indica a riqueza do material analisado em minerais, sem, porém, mostrar sua composição. Os valores apresentados neste estudo são aceitáveis, uma vez que, APRAÉZ-GUERREIRO et al. (2012) demonstrou que conteúdos superiores a 12% de MM estão associados à contaminação por solo durante a colheita ou no preparo da forragem, o que pode reduzir o consumo do alimento. Por outro lado, a deficiência de minerais pode provocar redução no desempenho animal a aumento de problemas sanitários (VAN SOEST, 1994).

A média apurada de extrato etéreo do feno ( $EE_{feno}$ ) de 1,24% (Tabela 2), foi inferior as relatadas por SOUZA et al. (2012) e ARRUDA et al. (2012). O extrato etéreo é interessante em uma dieta por fornecer mais energia que os carboidratos, o que lhe confere uma importante característica para a nutrição de ruminantes, podendo aumentar a produção dos animais, quando usado de forma adequada nas dietas. Entretanto, no grupo de genótipos avaliados, não foram detectadas fontes relevantes de  $EE_{feno}$ , para uso na dieta de animais.

Os valores de proteína bruta do feno ( $PB_{feno}$ ) variaram de 9,37% a 12,45%, com média de 11,07% (Tabela 2). Os maiores teores de  $PB_{feno}$  foram dos clones 9 e 9661/06 e da cultivar BRS Formosa. Os valores de  $PB_{feno}$  são semelhantes aos obtidos por FERREIRA et al. (2011) em feno do terço superior da parte aérea de nove cultivares de mandioca, no município de Bambuí-MG. O teor de  $PB_{feno}$  é importante por estar associado diretamente a proteína disponível na dieta, que



vai contribuir diretamente no desenvolvimento e na produção animal.

Os clones 9 e 9661/06 e a cultivar BRS Formosa apresentaram teores  $FDN_{feno}$ ,  $FDA_{feno}$  e  $LIG_{feno}$  inferiores aos demais genótipos (Tabela 2), o que pode ser explicado por uma maior relação folha e haste. A FDN está relacionada negativamente com o consumo de matéria seca em ruminantes (VAN SOEST, 1994). Já a fração FDA está relacionada à digestibilidade do alimento (VAN SOEST, 1994). Os resultados de  $FDN_{feno}$ ,  $FDA_{feno}$  e  $LIG_{feno}$  foram semelhantes aos relatados por ARRUDA et al. (2012) e inferiores aos relatados por MARQUES et al. (2014). No grupo de acessos aferidos, para os caracteres em questão, é possível afirmar que se destacaram como boas para produção de feno os clones 9 e 9661/06 e a variedade BRS Formosa.

A análise de variância da silagem da parte aérea de mandioca detectou a presença de variações significativas ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos para as variáveis digestibilidade *in vitro* da matéria seca ( $DIVMS_{sil}$ ), extrato etéreo ( $EE_{sil}$ ), proteína bruta ( $PB_{sil}$ ), fibra em detergente neutro ( $FDN_{sil}$ ), fibra em detergente ácido ( $FDA_{sil}$ ) e lignina ( $LIG_{sil}$ ) (Tabela 3). E não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os genótipos para matéria seca ( $MS_{sil}$ ), matéria mineral ( $MM_{sil}$ ) e pH (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise de variância e comparação de médias da matéria seca ( $MS_{sil}$ ), digestibilidade *in vitro* da matéria seca ( $DIVMS_{sil}$ ), matéria mineral ( $MM_{sil}$ ), extrato etéreo ( $EE_{sil}$ ), proteína bruta ( $PB_{sil}$ ), fibra em detergente neutro ( $FDN_{sil}$ ), fibra em detergente ácido ( $FDA_{sil}$ ) e lignina ( $LIG_{sil}$ ) e potencial hidrogeniônico (pH) em silagens da parte aérea de genótipos de mandioca avaliados aos seis meses após à poda.

Genótipo	$MS_{sil}$	$DIVMS_{sil}$	$MM_{sil}$	$EE_{sil}$	$PB_{sil}$	$FDN_{sil}$	$FDA_{sil}$	$LIG_{sil}$	pH
	(% )								
Clone C 9	28,15	46,75 <sup>a*</sup>	3,61	2,23 <sup>a</sup>	10,66 <sup>a</sup>	58,28 <sup>b</sup>	40,11 <sup>b</sup>	14,53 <sup>b</sup>	3,87
Clone 9661/06	28,24	44,97 <sup>a</sup>	3,96	1,98 <sup>a</sup>	10,83 <sup>a</sup>	59,64 <sup>b</sup>	40,50 <sup>b</sup>	15,46 <sup>b</sup>	4,10
Clone 2/87	28,52	42,23 <sup>b</sup>	3,89	1,73 <sup>b</sup>	9,11 <sup>b</sup>	60,43 <sup>a</sup>	42,36 <sup>a</sup>	17,74 <sup>a</sup>	3,89
Clone 2/88	29,73	41,59 <sup>b</sup>	4,35	1,58 <sup>b</sup>	9,43 <sup>b</sup>	62,31 <sup>a</sup>	43,37 <sup>a</sup>	17,91 <sup>a</sup>	4,00
Clone 6/88	29,58	39,33 <sup>b</sup>	4,18	1,44 <sup>b</sup>	8,42 <sup>b</sup>	61,44 <sup>a</sup>	43,05 <sup>a</sup>	16,84 <sup>a</sup>	3,83
BRS Formosa	29,52	45,82 <sup>a</sup>	3,86	2,33 <sup>a</sup>	11,41 <sup>a</sup>	57,60 <sup>b</sup>	38,31 <sup>b</sup>	13,77 <sup>b</sup>	3,95
IAC 12-829	30,70	38,27 <sup>b</sup>	4,31	1,28 <sup>b</sup>	10,67 <sup>b</sup>	63,19 <sup>a</sup>	44,86 <sup>a</sup>	17,12 <sup>a</sup>	3,91
Média Geral	29,17	42,71	4,02	1,80	9,92	60,41	41,79	16,19	3,93
FV (GL)									
QM <sub>trat</sub> (6)	2,78	31,85 <sup>**</sup>	0,21	0,49 <sup>**</sup>	3,41 <sup>**</sup>	12,77 <sup>**</sup>	15,22 <sup>**</sup>	7,89 <sup>**</sup>	0,02
QM <sub>erro</sub> (24)	0,58	5,41	0,14	0,13	0,38	1,67	0,89	1,14	0,03
CV (%)	2,60	5,45	9,40	20,43	6,24	2,14	2,25	6,58	2,00

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância pelo teste de separação de médias de Scott-Knott. \*\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Fonte: Autores, 2023.



A média de MS das silagens ( $MS_{sil}$ ) foi de 29,17%, valor que se situa na faixa de variação de 28 a 32%, considerada por McDONALD et al. (1991), como silagem de boa qualidade (Tabela 3). Os valores de MS obtidos no presente trabalho são similares aos relatados por (AZEVEDO et al., 2006), em silagem da parte aérea de mandioca, produzida em silo experimentais e inferiores aos de FLUCK et al. (2017), em silagem da parte aérea da mandioca. Valores inferiores de  $MS_{sil}$  foram obtidos por LONGHI et al. (2013), para a silagem da parte aérea total e silagem do terço superior de mandioca, e por SENA et al. (2014), para silagens da parte aérea total de mandioca, colhidas aos oito meses após o plantio.

Os valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca ( $DIVMS_{sil}$ ) foram maiores na silagem dos clones 9 e 9661/06 e da cultivar BRS Formosa, com médias de respectivamente 46,75%, 44,97% e 45,82% (Tabela 3), resultados semelhantes aos relatados por AZEVEDO et al. (2006), para silagem da parte aérea de mandioca aos dez meses após o plantio. O que revela que esses são os genótipos que, apresentam maior potencial para produção de silagem com alta digestibilidade, uma vez que a  $DIVMS_{sil}$  é importante na predição da digestibilidade *in vivo* (TILLEY e TERRY, 1963).

As silagens apresentaram média de  $MM_{sil}$  de 4,02%, porcentagem de magnitude semelhante à encontrada por FAUSTINO et al. (2003) e inferior a aferida por SENA et al. (2014), para silagens da parte aérea total. Para silagens de boa qualidade, são preconizados valores de MM inferiores a 12%, uma vez que, valores superiores podem indicar a presença de contaminantes, que podem ocasionar problemas de fermentação da silagem (APRAÉZ-GUERREIRO et al., 2012). Já valores menores, podem favorecer a redução de desempenho animal e a problemas sanitários (VAN SOEST, 1994), o que vai requerer suplementação mineral e o consequente aumento no custo da dieta.

As silagens dos clones 9 e 9661/06 e da cultivar BRS Formosa, apresentaram valores superiores de  $EE_{sil}$ , quando comparados aos demais genótipos estudados ( $P < 0,05$ ), de 2,23%, 1,98% e 2,33%, respectivamente (Tabela 3). Entretanto, mesmo esses valores, não estão situados em patamares, que possam ser considerados relevantes na dieta animal (AZEVEDO et al.; 2006).

Os clones 9 e 9661/06 e a cultivar BRS Formosa, apresentaram médias de  $PB_{sil}$  superiores ( $P < 0,05$ ) às médias dos demais genótipos estudados (Tabela 3). Resultados semelhantes aos relatados por AZEVEDO et al. (2006) e por LONGHI et al. (2013), que também relataram médias de proteína bruta na silagem da parte aérea de mandioca, no patamar de 11%. É importante



pontuar que, para todos os genótipos avaliados, os teores  $PB_{sil}$  aferidos, foram superiores a 7,0%, porcentagem que, segundo VAN SOEST (1994), é a mínima esperada para uma efetiva fermentação microbiana no rúmen e o aproveitamento efetivo do alimento na dieta de ruminantes. De forma, que é possível afirmar que do ponto de vista da  $PB_{sil}$  os clones 9 e 9661/06 e a cultivar BRS Formosa, se destacaram no grupo de genótipos avaliados, no que se refere ao aproveitamento da parte aérea na confecção de silagem para alimentação animal.

Os clones 2/87, 2/88, 6/88 e a cultivar IAC 12-829 apresentaram porcentagens significativamente ( $P < 0,05$ ) maiores de  $FDN_{sil}$ ,  $FDA_{sil}$  e  $LIG_{sil}$  que os demais genótipos avaliados (Tabela 3). Os valores de  $FDN_{sil}$  foram similares aos relatados por FLUCK et al. (2017) e superiores aos obtidos por SILVA et al. (2010), em silagens da parte aérea de mandioca. Por sua vez, os resultados de  $FDA_{sil}$  foram semelhantes aos encontrados por SENA et al. (2014) e os de  $LIG_{sil}$  superiores aos de SILVA et al. (2010), em silagem da parte aérea de mandioca. Como  $FDN_{sil}$ ,  $FDA_{sil}$  e  $Lig_{sil}$  estão negativamente correlacionadas com o consumo e a digestibilidade da forragem (VAN SOEST, 1994), é possível afirmar que os clones 9 e 9661/06 e a cultivar BRS Formosa, no grupo de genótipos avaliados, são os mais promissores para produção de silagem de parte aérea (Tabela 3).

A média aferida do  $pH_{sil}$  de 3,93 (Tabela 3) é um indicativo de uma silagem de boa qualidade (McDONALD et al., 1991) e semelhante às relatadas na literatura para silagens da parte aérea de mandioca (FLUCK et al., 2017).

A análise de variância apontou para a presença de variações significativas ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos estudados, para todas as variáveis relacionados às raízes de mandioca (Tabela 4). O clone 9 se destacou em relação aos demais com médias estatisticamente superiores ( $p < 0,05$ ) para os caracteres  $P_{raiz}$ ,  $PMS_{raiz}$ ,  $P_{raspa}$ ,  $PPB_{raspa}$  e  $PMSD_{raspa}$ . As médias de  $P_{raiz}$  ( $56.250 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e  $PMS_{raiz}$  ( $19.467 \text{ kg ha}^{-1}$ ), aferidas para o clone 9 no presente estudo, estão dentro da faixa de produtividade esperada, para cultivares de mandioca de indústria de farinha e fécula recomendadas para o plantio no cerrado do Brasil central (VIEIRA et al., 2020). Bem como, são a causa direta das maiores médias do clone 9, para os caracteres  $P_{raspa}$ ,  $PMSD_{raspa}$  e de  $PPB_{raspa}$  (Tabela 4).



Tabela 4 - Análise de variância e comparação de médias da produção de raízes ( $P_{raiz}$ ), produtividade de massa seca de raízes ( $PMS_{raiz}$ ), produtividade de raspa ( $P_{raspa}$ ), produtividade de proteína bruta de raspa ( $PPB_{raspa}$ ) e produtividade de matéria seca digestível da raspa ( $PMSD_{raspa}$ ) de genótipos de mandioca avaliados aos dezoito meses após o plantio.

Genótipo	$P_{raiz}$	$PMS_{raiz}$	$P_{raspa}$	$PPB_{raspa}$	$PMSD_{raspa}$
	(kg ha <sup>-1</sup> )				
Clone 9	56250 <sup>a*</sup>	19467 <sup>a</sup>	21715 <sup>a</sup>	441 <sup>a</sup>	19624 <sup>a</sup>
Clone 9661/06	27278 <sup>b</sup>	9372 <sup>b</sup>	10514 <sup>b</sup>	208 <sup>c</sup>	9627 <sup>b</sup>
Clone 2/87	30771 <sup>b</sup>	11123 <sup>b</sup>	12393 <sup>b</sup>	254 <sup>b</sup>	11430 <sup>b</sup>
Clone 2/88	31180 <sup>b</sup>	11165 <sup>b</sup>	12447 <sup>b</sup>	250 <sup>b</sup>	10783 <sup>b</sup>
Clone 6/88	29629 <sup>b</sup>	10819 <sup>b</sup>	12092 <sup>b</sup>	225 <sup>c</sup>	11316 <sup>b</sup>
BRS Formosa	31077 <sup>b</sup>	11748 <sup>b</sup>	13111 <sup>b</sup>	272 <sup>b</sup>	12094 <sup>b</sup>
IAC 12-829	27618 <sup>b</sup>	10262 <sup>b</sup>	11438 <sup>b</sup>	234 <sup>c</sup>	10402 <sup>b</sup>
Média Geral	33400	11994	13387	276	12182
FV (GL)					
QM <sub>trat</sub> (6)	312255808 <sup>**</sup>	34301123 <sup>**</sup>	42514197 <sup>**</sup>	16700 <sup>**</sup>	34182302 <sup>**</sup>
QM <sub>erro</sub> (24)	4636217	632671	770688	660	732892
CV (%)	6,45	6,63	6,56	9,23	7,03

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância pelo teste de separação de médias de Scott-Knott. \*\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Fonte: Autores, 2023.

Entre os caracteres qualitativos da raspa de raízes de mandioca aferidos, apenas foi detectada variação significativa na análise variância ( $p < 0,05$ ), entre os genótipos para os caracteres  $MM_{raspa}$  e  $EE_{raspa}$  (Tabela 5). É importante relatar, que mesmo as variações detectadas, para os caracteres  $MM_{raspa}$  e  $EE_{raspa}$ , são de pequena magnitude. O que revela elevada uniformidade genética entre dentro do grupo de clones e cultivares avaliados, para caracteres relacionados a qualidade da raspa.



Tabela 5 - Análise de variância e comparação de médias da matéria seca das raízes ( $MS_{raiz}$ ), matéria seca ( $MS_{raspa}$ ), digestibilidade *in vitro* da matéria seca ( $DIVMS_{raspa}$ ), matéria mineral ( $MM_{raspa}$ ), extrato etéreo ( $EE_{raspa}$ ), proteína bruta ( $PB_{raspa}$ ), fibra em detergente neutro ( $FDN_{raspa}$ ), fibra em detergente ácido ( $FDA_{raspa}$ ) das raízes de genótipos de mandioca avaliados aos dezoito meses após o plantio.

Genótipo	$MS_{raiz}$	$MS_{raspa}$	$DIVMS_{raspa}$	$MM_{raspa}$	$EE_{raspa}$	$PB_{raspa}$	$FDN_{raspa}$	$FDA_{raspa}$
	%							
Clone 9	34,61	89,14	90,38	2,24 <sup>b</sup>	1,31 <sup>a</sup>	2,03	10,69	2,65
Clone 9661/06	34,33	89,75	91,28	2,38 <sup>b</sup>	0,89 <sup>b</sup>	1,98	12,34	3,79
Clone 2-87	36,11	89,68	92,29	2,70 <sup>a</sup>	1,01 <sup>b</sup>	2,06	12,13	3,34
Clone 2-88	35,72	89,68	86,98	2,77 <sup>a</sup>	0,69 <sup>b</sup>	2,02	11,61	3,94
Clone 6-88	36,48	89,60	93,67	2,41 <sup>b</sup>	0,78 <sup>b</sup>	1,86	13,14	3,21
BRS Formosa	37,80	89,64	92,23	2,70 <sup>a</sup>	1,37 <sup>a</sup>	2,07	12,74	3,71
IAC 12	37,21	89,71	90,89	2,53 <sup>b</sup>	0,91 <sup>b</sup>	2,05	12,12	3,87
Média Geral	36,04	89,57	91,1	2,53	0,99	2,01	12,11	3,51
FV (GL)								
QM <sub>trat</sub> (6)	4,88	0,13	13,42	0,12 <sup>**</sup>	0,20 <sup>**</sup>	0,02	1,88	0,64
QM <sub>erro</sub> (24)	1,36	0,07	8,29	0,02	0,03	0,01	1,31	0,54
CV (%)	3,23	0,29	3,16	5,47	18,34	4,01	9,44	20,95

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância pelo teste de separação de médias de Scott-Knott. \*\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Fonte: Autores, 2023.

As raspa das raízes dos genótipos apresentam médias de  $MS_{raspa}$ ,  $DIVMS_{raspa}$ ,  $MM_{raspa}$ ,  $EE_{raspa}$ ,  $PB_{raspa}$ ,  $FDN_{raspa}$  e  $FDA_{raspa}$  de magnitude semelhante aos valores relatados por Rostagno et al. (2011) em farelo de raízes de mandioca e por Fernandes et al. (2016) em raízes de mandioca (Tabela 5). Já LEI et al. (2017) encontraram valores similares para MS, PB, EE e superiores para MM, FDN e FDA, em farelo de raízes de mandioca. O que indica que no grupo de genótipos estudados, a raspa integral das raízes de todos, apresenta potencial qualitativo para uso na alimentação animal, desde que haja suplementação proteica e que sejam respeitadas as restrições alimentares de cada espécie.

#### 4 CONCLUSÕES

Os clones 9 e 9661/06 se destacaram, do ponto de vista qualitativo e quantitativo, como opções para produção de parte aérea, como fonte de volumoso para alimentação animal.

O clone 9 se destacou, do ponto de vista qualitativo e quantitativo, como opção para a produção raspa integral de raízes de mandioca para alimentação animal.



## REFERÊNCIAS

APRÁEZ-GUERRERO J. E.; INSUASTY-SANTACRÚZ, E. G.; PORTILLA-MELO, J. E.; HERNÁNDEZ-VALLEJO, W. A. Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos. **Veterinária Zootecnia**, v. 6, n. 1, p. 25-35, 2012.

ARRUDA, A. M. V.; AURORA DA SILVA MELO, A. S.; OLIVEIRA, V. R. M.; SOUZA, D. H.; OLIVEIRA, J. F. Avaliação nutricional do feno de maniva de mandioca com aves caipiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 6, n. 3, p. 204-210, 2012.

AZEVEDO, E.B.; NÖRNBERG, J. L.; KESSLER, J.D.; BRÜNING, G.; DAVID, D.B.; FALKENBERG, J.R.; CHIELLE, Z.G. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p. 1902-1908, 2006.

DAVID, A. A.; OSIGBODI, O. B.; OLUWATOYIN, A. S.; AMINA, O. Nutrient intake of West African dwarf (WAD) goats fed cassava peels supplemented with nitrogen sources. **GSC Biological and Pharmaceutical Sciences**, v. 12, n. 1, p. 189-195, 2020.

DIARRA, S. S.; KOROILAGILAGI, M.; TAMANI, S.; MALUHOLA, L.; ISITOLLO, S.; BATIBASILA, J.; VAEA, T.; ROTA, V.; LUPEA, U. Evaluation of cassava leaf meal protein in fish and soybean meal-based diets for young pigs. **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**, v. 118, n. 1, 2017.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Produção de feno. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 277, p. 43-52. 2013.

FAUSTINO, J.O.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C.; SILVA, D.C.; JOBIM, C.C.; SAKAGUTI, E.S.; DAMASCENO, J.C.; MARQUES, J.A.; ZAMBOM, M.A. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.2, p.403-410, 2003.

FERNANDES, F. D.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F. e MALAQUIAS, J. V. Produção e valor nutricional da parte aérea e de raízes tuberosas de oito genótipos de mandioca de indústria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n.1, p. 1-12, 2016.

FERNANDES, F. D.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; CARVALHO, M. A.; BRAGA, G. J.; FONSECA, C. E. L.; CELESTINO, S. M. C.; MALAQUIAS, J. V. Valor nutritivo e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de raízes de mandioca. **CIENTÍFICA**, v. 49, p. 92-101, 2021.

FERNANDES, F. D.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; MALAQUIAS, J. V. Pruning as a strategy to improve the nutritional value of the aerial parts of industry purpose cassava clones. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 21, e2121082020, 2020.





FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, M.; MACHADO, L.C.; FERREIRA, W.M.; SILVA, J. Parte aérea de diferentes cultivares de mandioca como fonte de fibra para utilização na alimentação animal. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.7, p.1-11, 2011.

FIALHO, J.F.; VIEIRA, E.A. Mandioca no Cerrado: Orientações Técnicas. Brasília: Embrapa Cerrados, 2011. 291p.

FIGUEIREDO, A. V.; ALBUQUERQUE, D. M. N.; LOPES, J. B.; FARIAS, L. A.; MARQUES, C. M.; CARVALHO FILHO, D. U. Feno da rama de mandioca para suínos em terminação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal Salvador**, v. 13, n. 3, p. 791-803, 2012.

FLUCK, A. C.; PARZIANELLO, R.; MAEDA, E. M.; PIRAN FILHO, F. A.; COSTA, O. A. D.; SIMIONATO, M. Caracterização química da silagem de rama de cultivares de mandioca com ou sem pré-secagem. **Boletim da Indústria Animal**, v.74, n.3, p.176-181, 2017.

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A.; JUNIOR GOMES, F.; FERREIRA, V. B.; SILVA, H. M. produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 119-130, 2014.

LEI, X. J. I., PARK, J. H. I., HOSSEINDOUST, A. L., KIM, I. H. I. Effects of Cassava (Manihot esculenta crantz) Root Meal in Diets Containing Corn Dried Distillers Grains with Solubles on Production Performance, Egg Quality, and Excreta Noxious Gas Emission in Laying Hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 19, n. 2, p. 239-246, 2017.

LONGHI, R. M.; DOMINGUES, F. N.; MOTA, D. A.; OAIGEN, R. P.; CALONEGO, J.; C.; ZUNDT, M. Composição bromatológica e pH da silagem de diferentes frações da parte aérea da mandioca tratada com doses crescentes de óxido de cálcio. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 4, p. 337-341, 2013.

MARQUES, K. M. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T.; ALMEIDA FILHO, S. H. C.; OLIVEIRA, L. M.; PIRES, D. A. A.; AGUIAR, A. C. R.; SOUZA, C. F.; ANTUNES, C. R. Cinética de fermentação in vitro de fenos da parte aérea de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.3, p. 528-543, 2014.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.

MOREIRA, G. L. P.; PRATES, C. J. N.; OLIVEIRA, L. M.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO JÚNIOR, N. S.; FIGUEIREDO, M. P. Composição bromatológica de mandioca (Manihot esculenta) em função do intervalo entre podas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 144-153, 2017.

MOTA, A. D. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; SOUZA, A. S. REIS, S. T.; TOMICH, T. R.; CALDEIRA, L. A.; MENEZES, G. C. C.; COSTA, M. D. Perfil de fermentação e perdas na

ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1466-1473, 2011.

ONU (Organização das Nações Unidas). United Nations department of economic and social affairs. **World Population Prospects 2022: Summary of Results**. New York: United Nation, 2022, 52p.

PEREIRA, G. F.; LIMA, P. O.; ASSIS, L. C. S. L. C.; EMERENCIANO NETO, J. V. Consumo de nutrientes, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com fenos de gramíneas tropicais em diferentes intervalos entre cortes. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 70, n. 3, p. 897-904, 2018.

SALLES, M. S. V.; S. F. M. BONILHA, S. F. M.; FELTRAN, J. C.; VALLE, T. L.; RODRIGUES, M. M. F. C.; KANTHACK, R. A. D.; ROMA JUNIOR, L. C. Characterization of cassava (*Manihot esculenta* crantz) aerial parts for ruminant feeding. **Ars Veterinaria**, v. 32, n. 1, p. 42-54, 2016.

SANTOS, G. C. L.; NETO, S. G.; BEZERRA, L. R.; MEDEIROS, A. N. Uso de tortas na alimentação de vacas leiteiras: uma revisão. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 1, p. 89-113, 2020.

SENA, L. S.; JÚNIOR, V. R. R.; REIS, S. T.; OLIVEIRA, L. M., MARQUES K. M. S.; TOMICH, T. R. Degradabilidade das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro cultivares de mandioca. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n.3, p. 249-258, 2014.

SILVA JÚNIOR, C. P. A.; GOMES, F. A.; FARINATTI, L. H. E.; LAMBERTUCCI, D. M.; MOREIRA, J. G. V. Qualidade do feno da rama da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e folha de embaúba (*Cecropia pachystachya*) armazenados por quatro meses na Amazônia Ocidental, Acre, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 9, n. 17, p. 2221-2230, 2013.

SILVA, C. F. P. G.; SANTOS, M. P.; FIGUEIREDO, M. P.; BERNARDINO, F. S.; FARIAS, D. H. Qualidade fermentativa e caracterização químico-bromatológica de silagens da parte aérea e raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 401-408, 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006, 235p.

SOUZA, A.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; MOTA, A.D.S.; ROCHA, W.J.B.; OLIVIERA, C.R.; AGUIAR, A.C.R.; SANTOS, C.C.R.; MENDES, G.A. Potencial forrageiro e valor nutricional do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* [online], v.13, n.3, p.604-618, 2012.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A twostage technique for the “in vitro” digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p. 104-111, 1963.

TOMICH, T. R., NASCIMENTO, J. C.; TOMICH, R. G. P.; LISITA, F. O.; DOMINGOS BRANCO, O.; FEIDEN, A.; MORAIS, M. G. Feno da parte aérea da mandioca para a produção

de ruminantes em sistemas orgânicos. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 10 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 88).

VAN SOEST, P. J. **Nutrition Ecology of the ruminant**. 2<sup>a</sup> ed. Cornell University. 1994. 476p.  
VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; RINALDI, M. M.; FERNANDES, F. D. New cassava cultivars for starch and flour production in the Cerrado of Central Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. V. 20, n. 2, p. 1-4, 2020.