

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE – CEO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA– PPGZOO**

**CÁTIA CAPELETTO**

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE MILHETO (*Pennisetum  
glaucum* (L.) R. Br.) CULTIVADOS NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA**

**CHAPECÓ**

**2023**

**CÁTIA CAPELETTO**

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE MILHETO (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) CULTIVADOS NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Waldimir Leopoldino da Silva

**CHAPECÓ**  
**2023**

Capeletto, Cátia  
DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE  
MILHETO (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) CULTIVADOS  
NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA / Cátia  
Capeletto. -- 2023.  
60 p.

Orientador: Antonio Waldimir Leopoldino da Silva  
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste,  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Chapecó, 2023.

1. Avaliação de forrageiras. 2. cultivares. 3. *Pennisetum  
americanum*. 4. produtividade. I. Waldimir Leopoldino da  
Silva, Antonio . II. Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

**CÁTIA CAPELETTO**

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE MILHETO (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) CULTIVADOS NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Waldimir Leopoldino da Silva

**BANCA EXAMINADORA**

Membros:

Antonio Waldimir Leopoldino da Silva, Dr.  
UDESC Oeste

Renato Serena Fontaneli, Dr.  
EMBRAPA Trigo

Marcela Abbado Neres, Dra.  
UNIOESTE

Chapecó, 25 de julho de 2023.

Aos meus, pela paciência e ajuda de sempre.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa e fazê-lo de forma terna, honesta e significativa, sempre atuando de modo pragmático e eficiente em todas suas pontuações. Também, de forma carinhosa, a todos os professores do curso frente à Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc, pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Agradeço a CAPES e UDESC pelos auxílios ao longo do percurso de atividades da pesquisa.

Ainda, agradeço as empresas parceiras que, na medida do possível, auxiliaram na cadência para a realização efetiva deste projeto.

Sou grata à minha família pelo apoio que sempre me deram durante todas as fases e escolhas da minha vida.

“A lição número um eu aprendi com meu pai, quem não sabe para onde vai, não vai a lugar algum.”

(Jaime Caetano Braun)

## RESUMO

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) é uma gramínea anual de verão amplamente utilizada no Brasil como pastagem. No entanto, percebe-se uma escassez de pesquisas que forneçam dados comparativos entre cultivares para a região Sul do País. Esse trabalho avaliou seis genótipos de milheto (ADR500, ADR6010, ANm17, ANm07, BRS1503 e Campeiro) em duas densidades de semeadura (normal e com 50% de acréscimo em relação à recomendação normal), totalizando 12 combinações de fatores (tratamentos), com o objetivo de verificar as características agrostológicas, produtividade quantitativa e qualidade, e aspectos econômicos da produção forrageira e animal. Foi empregado um delineamento bifatorial, com parcelas subdivididas em blocos casualizados com 12 tratamentos e quatro repetições por tratamento. O experimento foi realizado no Município de Quilombo – SC, entre os meses de novembro de 2021 e maio de 2022. Os dados foram submetidos à Análise de Variância ao nível de 5%, e havendo diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, por meio do Software Statistical Program R (R estúdio). Verificou-se que os genótipos e as densidades de semeadura avaliadas não diferiram na quantidade de matéria seca produzida. O ciclo de produção foi de 173 dias (semeadura até o último corte), igual para todos os genótipos, com seis cortes, à exceção do genótipo ADR6010, que permitiu sete cortes. O ciclo de produção apresentou maiores teores de taxa de acúmulo de forragem no segundo e terceiro cortes, devido à ocorrência de chuva e melhora da condição de umidade do solo. Em relação à composição bromatológica, o genótipo ANm17 apresentou teor de fibra insolúvel em detergente neutro e de cálcio mais alto que as demais, o ADR500 destacou-se pelo maior teor de carboidratos não fibrosos (13,10%) e de nitrogênio digestível total (62,49%), sendo o mais precoce entre os materiais testados. Da mesma forma, os materiais não diferiram em termos de produção estimada de leite, seja por tonelada de matéria seca ou por área. A renda líquida estimada não variou entre os genótipos e foi inversamente relacionada ao custo da semente e à densidade de semeadura recomendada.

**Palavras-chave:** Avaliação de forrageiras; cultivares; *Pennisetum americanum*; produtividade.



## ABSTRACT

Pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) is an annual summer grass widely used as pasture in Brazil. However, there is a lack of research that provides comparative data between cultivars for the southern region of the Brazil. Therefore, this work evaluated six millet genotypes (ADR500, ADR6010, ANm17, ANm07, BRS1503 and Campeiro) at two sowing densities (normal and with 50% increase in relation to the normal recommendation), totaling 12 treatments, with the objective of verifying the agrostological characteristics, quantitative productivity and quality, and economic aspects of forage and animal production. A two-factor design was used, with plots subdivided into randomized blocks with 12 treatments and four replications per treatment. The experiment was carried out in the city of Quilombo - SC, between the months of November 2021 and May 2022. The data were submitted to Analysis of Variance at the 5% level, and if there was a significant difference the means were compared by Tukey's test through the Software Statistical Program R (R studio). It was found that the evaluated genotypes and sowing densities did not differ in the amount of dry matter produced. The production cycle lasted 173 days (sowing to the last cut), same for all genotypes, with six cuts, except for the ADR6010 genotype, which allowed seven cuts. The production cycle showed higher levels of forage accumulation rate in the second and third cuts, due to the occurrence of rain and improved soil moisture condition. Regarding chemical composition, the ANm17 genotype had a higher content of neutral detergent fiber and calcium than the others, the ADR500 stood out for its higher content of non-fibrous carbohydrates (13.10%) and total digestible nutrient (62.49%). The other chemical indices (ether extract, ash, acid detergent insoluble protein, acid detergent fiber, lignin, potassium, phosphorus and magnesium) did not show significant differences between the genotypes. Likewise, the materials did not differ in terms of estimated milk production, either per ton of dry matter or per area. The estimated net income did not vary between genotypes and was inversely related to seed cost and recommended sowing density.

**Keywords:** Forage evaluation; cultivars; *Pennisetum americanum*; productivity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Índice pluviométrico conforme data de ocorrência da chuva durante o período experimental a campo, município de Quilombo – SC. ....	25
Figura 2 – Índice pluviométrico por mês durante o experimento a campo no município de Quilombo – SC. ....	26
Figura 3 – Cronologia dos principais eventos para o ciclo produto do milho cultivado em Quilombo, SC, durante os meses de novembro/2021 a maio/2022. ....	32
Figura 4 – Dados da produção forrageira em matéria seca ( $t\ ha^{-1}$ ) para os materiais genéticos de milho testados em “densidade normal” e “densidade aumentada” .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Intervalo entre os cortes (dias) para cada genótipo de milho. (Local: Quilombo – SC; Período: nov/21 a mai/22). .....	33
Tabela 2 – Produção de matéria seca ( $t\ ha^{-1}$ ) dos cultivares avaliados, por corte e total dos cortes (Local: Quilombo – SC; Período: de nov/21 a mai/22) ..	35
Tabela 3 – Taxa de acúmulo de forragem ( $kg\ MS\ ha^{-1}\ dia^{-1}$ ) para as cultivares de milho (Local: Quilombo – SC, Período: nov/21 a mai/22). .....	37
Tabela 4 – Produção relativa de matéria seca (%) para os materiais genéticos de milho em diferentes cortes. (Local: Quilombo – SC; Período: nov/21 a mai/22). .....	39
Tabela 5 – Composição bromatológica e o efeito da interação entre seis cultivares de milho em três diferentes cortes .....	40
Tabela 6 – Composição bromatológica em teores de proteína bruta, extrato etéreo e cinzas para cada genótipo de milho em três diferentes cortes. ....	41
Tabela 7 – Composição bromatológica em teores de proteína insolúvel em detergente ácido, fibra insolúvel em detergente ácido, fibra insolúvel em detergente neutro e lignina para os genótipos de milho em três diferentes cortes. ....	44
Tabela 8 – Componentes bromatológicos em teores de carboidratos não fibrosos e nitrogênio digestível total para os genótipos de milho em três diferentes cortes. ....	46
Tabela 9 – Composição bromatológica em teores de minerais cálcio, fósforo, magnésio e potássio para os genótipos de milho em três diferentes cortes. ....	48
Tabela 10 – Estimativa de produção de leite para os genótipos testados. ....	49
Tabela 11 – Estimativa de renda líquida com a produção de leite usando pastagem de milho de diferentes cultivares. ....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PB	Proteína Bruta
CT	Carboidratos Totais
CNF	Carboidratos Não Fibrosos
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
N	Nitrogênio total
FDN	Fibra insolúvel em Detergente Neutro
FDA	Fibra insolúvel em Detergente Ácido
MS	Matéria Seca
EE	Extrato Etéreo
PIDA	Proteína Insolúvel em Detergente Ácido
NIDA	Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido
Cz	Cinzas
NIRS	Near infrared spectroscopy
PRNT	Poder Relativo de Neutralização Total
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>17</b>
2.1	MANEJO DA CULTURA DO MILHETO .....	17
2.2	AValiação Bromatológica e de Genótipos .....	20
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
3.1	Caracterização da Área.....	24
<b>3.1.1</b>	<b>ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO .....</b>	<b>25</b>
3.2	Tratamentos e Delineamento Experimental .....	26
3.3	Implantação e Manejo de Cortes.....	27
3.4	Componentes Bromatológicos Analisados .....	28
3.5	Estimativa de Produção de Leite e Análise Econômica .....	29
3.6	Análise Estatística .....	30
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
4.1	Condições Pluviométricas Durante o Experimento .....	31
4.2	Ciclo da Cultura.....	31
4.3	Produção de Matéria Seca .....	34
4.4	Acúmulo Diário de Forragem.....	37
4.5	Distribuição da Produção ao Longo do Ciclo .....	38
4.6	Composição Bromatológica .....	40
4.7	Estimativa de Produção de Leite.....	49
4.8	Análise de Custo e Renda Líquida.....	50
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De modo geral, a produção agropecuária de bovinos no Brasil é, predominantemente, a pasto. Este modelo é afetado pela estacionalidade produtiva das plantas forrageiras e, consequente, pelo déficit quantitativo e qualitativo de forragem, principalmente durante o período de baixa produção (estação seca e/ou fria). A cadeia produtiva de bovinos tem um desequilíbrio baseado nessa escassez forrageira que incide sobre o baixo desenvolvimento zootécnico durante parte do ano. Ou seja, em termos gerais, as mudanças sazonais do clima produzem oscilações na oferta de alimentos para os animais e este é um ponto de extrema importância dentro da produção animal (FROTA, et al. 2015; SILVA, 2016).

Baseado nesse déficit muito presente em todas as regiões do país, muitos produtores buscam alternativas para minimizar a oscilação forrageira e conseguir fornecer alimento em quantidade e qualidade suficiente durante o ano todo para os animais. Uma estratégia muito bem empregada é a utilização de forrageiras anuais que sejam específicas para a época em que ocorre o chamado “vazio forrageiro”. Ou seja, existem opções de plantas forrageiras que conseguem produzir mesmo em condições mais adversas, onde a maioria das demais espécies não conseguiriam desempenhar seu maior potencial.

Existem muitas opções forrageiras disponíveis no mercado, entre estas está o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) que tem sido uma boa alternativa para períodos climáticos críticos do ano, devido às suas características de rusticidade e adaptação a solos de baixa fertilidade, aliado a seu rápido crescimento e boa produção de massa (PINHO et al, 2013). Seu cultivo é multivariado, baseando-se na época de plantio e/ou diferentes opções de uso, como por exemplo: nas regiões Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, seu cultivo tem mais flexibilidade na época de semeadura e consiste em uma opção para o período de transição final das águas e início da seca, quando a pastagem já apresenta baixo valor nutritivo, consistente com os meses de outono e inverno (AMARAL, et al. 2020).

Em contrapartida, para a região Sul do país, onde as baixas temperaturas do inverno não são próprias para essa espécie, sua utilização é maior como

forrageira de verão. Ainda, essa gramínea tem sido utilizada no Brasil de diversas formas: como planta forrageira, pastejada pelo gado, para produção de semente na fabricação de ração, como planta de cobertura do solo para o sistema de plantio direto, como produção de silagem e feno e como implantação e recuperação de pastagens degradadas. Nos cerrados brasileiros, apresenta destacada opção na safrinha em rotação com soja e algodão (FERREIRA, 2021; SIMÃO et al. 2015)

No entanto, a grande maioria dos estudos disponíveis faz menção ao uso do milho em regiões de clima mais seco e com inverno menos proeminente, como são os casos das regiões de cerrado. Já para a região Sul, caracterizada por sua discrepância típica entre as estações do ano, não existem fatores climáticos favoráveis para seu cultivo durante os meses de outono e inverno, e quando cultivada em condições favoráveis, nos meses de primavera/verão e meados do outono, são muito escassos os dados publicados.

É importante conhecer as características da cultivar para que se faça manejo adequado de época de plantio e colheita obtendo assim maior produtividade (ALKMIM, 2013). Os genótipos de milho diferem quanto ao ciclo produtivo, podendo variar no número de cortes viáveis a cada ciclo e, conseqüentemente, na quantidade de massa forrageira produzida e na produção animal passível de ser obtida. Da mesma forma, sob condições de cultivo semelhantes, a rentabilidade forrageira e econômica pode variar entre os genótipos, sendo possível que ocorra descompasso entre eficiência técnica e eficiência econômica.

Atualmente, tem-se encontrado no mercado novos genótipos de milho, no entanto, pesquisas são essenciais para alocar quais se adaptam melhor em cada região e quais são mais promissoras para determinadas especificidades. Há variabilidade entre os genótipos, tornando a escolha do cultivar uma decisão imprescindível, baseada em estudos locais para eleger a cultivar que mais se adapta as condições edafoclimáticas da região de plantio (PINHO et al, 2013; LOBO et al, 2020).

Deste modo, faz-se necessário um ensaio comparativo para constatação da produtividade quanti e qualitativa dos vários genótipos que podem ser empregados nas condições edafoclimáticas da região Oeste Catarinense.

Este trabalho objetivou comparar seis diferentes genótipos em duas diferentes densidades de semeadura – densidade normal e densidade aumentada em 50% em relação a normal; com relação à intervalo semeadura – primeiro corte, número de cortes, intervalo entre cortes, acúmulo diário de matéria seca, produtividade de matéria seca, total e por corte, duração do ciclo produtivo e distribuição da produção de forragem ao longo do ciclo produtivo composição bromatológica da forragem produzida em diferentes cortes, bem como a economicidade de produção e utilização de cada genótipo.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 MANEJO DA CULTURA DO MILHETO

O *Pennisetum glaucum* (L. R. Br.), conhecido como milheto, é originário da África e da Índia. No Brasil, o milheto também é conhecido como penicilária, capim charuto e pasto italiano (GUIMARÃES JÚNIOR, 2006). O milheto é uma planta forrageira anual de clima tropical, com ciclo vegetativo de 150 a 160 dias. Segundo Braz et al. (2004) e Pereira Filho et al. (2003), o milheto é uma espécie cespitosa, ereta, com crescimento rápido e com boa capacidade de rebrota, com boa produção de perfilhos após o corte ou pastejo.

Dentre as forrageiras anuais, cultivares de milheto vem sendo utilizados nas regiões tropicais e subtropicais por apresentarem maior flexibilidade na época de semeadura e alto potencial produtivo. Diante disso, essa gramínea pode constituir alternativa de forragem para intensificar a produção animal (SIMILI et al., 2002) ou incrementar a disponibilidade forrageira quando em época de escassez. Segundo dados da FAO (2018) o milheto é o sexto cereal em área colhida no mundo, sendo superado pelo trigo, milho, arroz cevada e sorgo.

Apresenta boa germinação quando a temperatura do solo fica acima de 20°C e reduz sua taxa de crescimento e indução do florescimento em temperaturas abaixo de 15°C (BRAZ et al. 2004). Quanto ao florescimento, inicia quando a planta se encontra em torno de 50 dias após a germinação, o que implica na necessidade de maior atenção no manejo de corte, já que em fase reprodutiva a planta perde valor nutricional (PEREIRA FILHO et al., 2003).

Nas condições de produção no Sul do país, o milheto tem sua implantação iniciada a partir de meados de outubro, podendo produzir até a chegada do inverno (COSTA et al., 2005).

O milheto é a principal cultura de subsistência para cerca de 90 milhões de pessoas, em regiões secas da África e Ásia, onde outras culturas não podem ser cultivadas, pois fornece rendimento de grãos satisfatórios mesmo com baixa pluviosidade. Dentre as principais características dos grãos do milheto, destaca-

se a presença de carboidratos, proteína e gordura, também vitaminas A e B, além disso, os grãos são livres de glúten, taninos, possuem óleo (5-7%), caracterizando-se como grãos de alto valor energético (DIAS-MARTINS et al. 2018; SALEH et al. 2013).

Na alimentação animal pode ser utilizado tanto na forma de forragem, pastejo ou silagem, como também na produção de grãos para formulação de ração (GUIMARÃES JUNIOR et al., 2009). Segundo Queiroz et al. (2012), a utilização do milho para pastejo pode ser uma alternativa para aumentar a disponibilidade de forragem ao longo do ano, principalmente nos períodos de escassez de alimento ou como cultura anual. Visando a economia na produção de grãos e forragem, a cultura apresenta-se como uma vantajosa alternativa, a frente do milho e do sorgo, devido a sua baixa exigência hídrica (Pereira Filho et al., 2016) e produz grande quantidade de massa verde macia de alto valor nutritivo, além de ser palatável e atóxica (MINOCHA, 1991; ASSIS et al., 2017).

Sua silagem é considerada de alta qualidade e de boa digestibilidade (GUIMARÃES JUNIOR et al., 2008), muito relacionado aos bons valores nutricionais. Estrategicamente, a silagem de milho tem sido utilizada como alternativa a silagens de milho e sorgo, no período de safrinha, com bons ganhos em produtividade, destacando-se pela elevada qualidade e teor proteico, o que compensa o valor energético um pouco aquém das demais (CRUZ, 2013).

O milho pode ainda substituir o milho e sorgo na composição de rações para frangos (RODRIGUES et al., 2001), galinhas poedeiras (CAFÉ et al., 1999), suínos (BASTOS et al., 2004). Também se mostrou promissor no ganho de peso de novilhas sob pastejo (PILAU E LOBATO, 2008).

Tomando-se por base a questão da não tolerância para o frio, nas regiões de clima subtropical, como é o caso da região Sul do país, especialmente no estado do Rio Grande do Sul, a pastagem de milho é usada no verão como uma alternativa ao uso da pastagem nativa, pois produz até cinco vezes mais forragem que o campo nativo e permite incrementar o ganho de peso vivo por área e a taxa de lotação (RIZO et al., 2004). Em outras regiões do Brasil, onde o inverno é menos intenso, como é o caso da região Central, as épocas de semeadura de milho podem ser duas: a primeira, de agosto a outubro, semeado como cultura normal; a segunda, de fevereiro a abril, após soja ou milho, semeado como segunda safra (safrinha). Dependendo do objetivo da

implantação, o milho pode ser usado para a colheita dos grãos ou para a produção de palhada para plantio direto (MAIA et al., 2000).

Quando se utiliza o milho para pastejo como alternativa para aumentar a disponibilidade de forragem nos meses de transição chuva/seca e seca/chuva, pode-se prolongar a estação de pastejo e reduzir a demanda por alimentos armazenados, além de promover um descanso para a recuperação completa do pasto no início da estação chuvosa (QUEIROZ et al. 2012). Em sistemas de integração lavoura-pecuária, praticado em regiões tropicais conforme já destacado anteriormente, pode ser cultivado no outono/inverno para pastejo, durante o período seco, suspendendo-se o pastejo, no início do período chuvoso, para rebrota e acúmulo de massa para plantio direto (QUEIROZ et al., 2012; ALBUQUERQUE et al., 2010).

Alguns autores ainda propõem a utilização do milho como matéria prima para o processo de fenação (AGUIAR et al., 2006; KANANI et al., 2011). Contudo, a produção de feno de milho é complicada devido à maior retenção de umidade do caule em relação à folha (KANANI et al., 2011). De acordo com Aguiar et al. (2006), as culturas do milho, do sorgo sudão, do capim elefante e dos sorgos forrageiros não apresentam as características tradicionais das forrageiras típicas para fenação, pela presença de colmos grossos e da baixa relação folha/colmo, que não proporcionam dessecação uniforme dessas frações.

Em várias regiões do mundo o grão de milho contribui para a alimentação humana e animal. O grão de milho apresenta proteína em quantidade superior aos outros cereais, de 8 a 20% (GOES et al. 2013). Recentemente, tem surgido em alguns países o interesse pela produção de biocombustíveis com sua biomassa. No Canadá, pesquisas apontam que o milho e o sorgo sacarino apresentam alto rendimento de biomassa rica em açúcares prontamente solúveis que pode ser usada para a produção de etanol, com destinação do bagaço para a alimentação animal (BÉLANGER et al., 2017).

## 2.2 AVALIAÇÃO BROMATOLÓGICA E DE GENÓTIPOS

A produção e a composição química da massa seca do milho são alteradas com a fertilidade do solo, época da semeadura, estágio fenológico e com a variedade cultivada. Assim, em virtude de fatores relacionados com o meio ambiente ou com o genótipo, ocorrem variações nas características de crescimento e no comportamento fisiológico do milho, afetando seu valor nutritivo. Por isso, a escolha de variedades e do manejo é uma decisão de fundamental importância, uma vez que se pressupõe a existência de variabilidade entre os genótipos (ASSIS et al, 2011).

Sua fenologia comumente é dividida em três fases ou estágios de crescimento. A primeira fase caracteriza-se pelo estabelecimento das mudas, perfilhamento e iniciação da panícula. A segunda, inclui o alongamento das folhas, iniciação floral e alongamento do caule. A terceira fase começa com a fertilização das flores, enchimento dos grãos e maturação da planta (ULLAH et al., 2017).

Frizzo Filho (2004), em estudo realizado em Brasília-DF, em três diferentes idades de corte (40, 50 e 60 dias), observou maiores produtividades nos cortes mais tardios, com 10.148 e 12.243 kg/ha de MS aos 50 e 60 dias após o plantio, respectivamente. Para a rebrota, colhida 40 dias após o primeiro corte, o rendimento foi de 5.170 e 2.973 kg/ha de MS, respectivamente. Pode-se produzir até 60 t/ha de massa verde e 20 t/ha de MS de milho na Região Central do Brasil, em plantio realizado na primavera (setembro/outubro) (KICHEL e MIRANDA. 2000).

Kichel e Miranda (2000) afirmam que o milho apresenta excelente valor nutritivo, em alguns manejos chegando até 24% de proteína bruta quando em pastejo e bons teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), boa palatabilidade e digestibilidade (60% a 78%), baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (ASSIS et al., 2011), além da ausência de fatores antinutricionais (BUSO et al., 2011; ASSIS et al., 2017).

Os teores médios de PB foram de 16,08; 14,90 e 11,67% para cortes aos 40, 50 e 60 dias após o plantio e de 14,95; 13,56 e 13,73% para a rebrota, respectivamente (KOLLET et al., 2006), ou seja, o manejo inicial de corte tende

a melhorar o desempenho da planta, mantendo-se com teor de proteína mais elevado nos cortes subsequentes.

No Brasil, existem poucas informações sobre as cultivares de milho estudadas, que podem ser classificadas, de acordo com Guimarães Júnior et al. (2009) e Rodrigues e Pereira Filho et al. (2010), como: variedades de porte médio, com altura entre 1,00 e 1,60 m, enquadrando-se nesse perfil os genótipos Comum, Synthetic-1 e ENA1; e variedades de grande porte, com altura acima de 1,60 m podendo alcançar mais de 3,0 m, das quais pode-se citar IPA-BULK1, BN1, BN2, BRS1501, CMS03, ADR300 e ADR500.

Estas características do milho são importantes na compreensão da adaptabilidade da cultura as mudanças edafoclimáticas em ambientes de cultivo. Não obstante, ainda são escassas as informações sobre a morfologia e a fisiologia do milho, sendo necessárias mais pesquisas visando enriquecer as informações para melhor adequar a cultura aos sistemas de produção.

Costa et al. (2005) avaliaram três genótipos africanos produtores de grãos (HKP, Guerguera e Souna III) e dois genótipos brasileiros (BRS 1501 e ENA 1) em relação a sua produtividade em diferentes épocas de semeadura. Estes autores puderam observar que a duração do ciclo da cultura, a quantidade de unidades térmicas necessárias e a produção de biomassa e de grãos são maiores no plantio das águas que no da seca para todos os genótipos, exceto para o genótipo BRS 1501. Ainda, verificaram que o genótipo ENA 1 produz mais biomassa na floração e pode ser considerado um material com potencial para cobertura morta, para uso no sistema de plantio direto nas águas, e o BRS 1501, para a produção de biomassa e de grãos, principalmente no plantio da seca.

Em um estudo para avaliação de genótipos de milho para silagem na região do semiárido, Pinho et al. (2013) testaram as seguintes cultivares: Sauna B, CMS 01, ADR 500, BRS 1501 e CMS 03. Apesar do desenvolvimento dos genótipos terem sido comprometidos pelas condições de chuvas torrenciais e em quantidades elevadas no primeiro ciclo, os genótipos tiveram um desenvolvimento compensatório na rebrota, apresentando características superiores quando comparadas com o primeiro ciclo. Quanto aos valores relacionados às perdas, perfil fermentativo e composição bromatológica os genótipos apresentaram características fermentativas e de valor nutritivo relevantes, mesmo tendo o seu desenvolvimento comprometido pelas condições

de alagamento. Ainda, estes autores ressaltam que os genótipos estudados se equivaleram tanto na avaliação das plantas como na avaliação das silagens, podendo ser utilizados como uma alternativa forrageira para produção de volumoso suplementar para regiões com estacionalidade climática.

Na avaliação de cultivares e híbridos de milho em relação ao desempenho produtivo em diferentes compactações de solo, Guimarães et al. (2013) testou sete cultivares de milho híbrido - *Pennisetum glaucum* L. (40425, 40853, 41312, 51499, 60018, 60019 e ADR7010) e duas variedades de milho ADR300 e ADR500. A variedade ADR300 é recomendada para produção da palhada no sistema plantio direto, enquanto a variedade ADR500 é recomendada para pastejo e capineira. Os híbridos ADR7010, 40425, 40853, 41312 e 51499 apresentam duplo propósito (produção de massa e grãos) e silageiro, enquanto os híbridos 60018 e 60019 são específicos para produção de massa e grãos.

Os híbridos 40853 e 60019 apresentaram comportamento inferior aos demais híbridos e cultivares na produção de matéria verde e seca da parte aérea e altura de plantas nos solos mais compactados, enquanto que as cultivares ADR500 e ADR300 e os híbridos 40425 e 51499 se destacaram na produção de massa verde e seca e altura de plantas na maior compactação. A maior densidade de comprimento radicular média entre as cultivares de milho foi verificada nos solos menos compactados, mas de forma geral a cultura do milho demonstrou potencial como planta descompactadora do solo (GUIMARÃES et al., 2013).

Na pesquisa realizada por Almeida et al. (2017), foram avaliadas quatro disponibilidades de água no solo (20, 40, 60 e 80 %), duas cultivares de milho (ADR 300 e IPA BULK 1BF) e seis períodos de avaliações, com seis repetições, e observou-se que independente da cultivar avaliada, a disponibilidade de água superior a 40% proporciona maior crescimento vegetativo do milho. A cultivar de milho IPA BULK 1BF mostrou-se mais tolerante ao déficit hídrico em comparação a ADR 300. Em contrapartida, a disponibilidade de água de 80% é a que proporciona maior desempenho da cultivar ADR 300.

A avaliação feita por Queiroz et al., (2012), que testaram as cultivares Comum, BN2 e BRS1501 em diferentes épocas de semeadura na região de Leopoldina – MG, mostrou que qualquer dos materiais possuem desempenho semelhante quando comparados entre si. No entanto, a semeadura após o período de entressafra, como meados de setembro e outubro, propicia maior produção, visto que a espécie sofre menos com a influência de redução do fotoperíodo, o que é observado quando a semeadura acontece nos meses de outono.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi realizado em propriedade rural particular, situada no Município de Quilombo, Região Oeste de Santa Catarina sob coordenadas geográficas: 26°47'23"S e 52°45'42"W. O clima local é do tipo Cfa, mesotérmico úmido, sem estação seca, com verão quente, segundo a classificação de Köppen (WREGGE et al., 2012). A classificação do solo da região compreendida pertence ao Latossolo Roxo Álico A moderado, textura muito argilosa, fase floresta tropical/subtropical perenifólia, relevo ondulado (POTTER et al., 2004).

O solo da área experimental (camada 0 – 10 cm) apresentou as seguintes características: 27% de argila; pH em água 5,1; índice SMP 6,1; matéria orgânica 2,8%; fósforo 33,6 mg/dm<sup>3</sup>; potássio 299,2 mg/dm<sup>3</sup>; alumínio 0,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; cálcio 8,7 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; magnésio 2,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC (em pH 7,0) 15,62 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; saturação de bases (na CTC a pH 7,0) 75,09%. Já na camada 10 – 20 cm, os valores foram: 24% de argila; pH em água 5,2; índice SMP 6,2; matéria orgânica 2,6%; fósforo 26,3 mg/dm<sup>3</sup>; potássio 218,2 mg/dm<sup>3</sup>; alumínio 0,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; cálcio 8,6 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; magnésio 2,5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC (em pH 7,0) 15,15 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; saturação de bases (na CTC a pH 7,0) 77,09%.

Cerca de 45 dias antes da implantação da forrageira, a área experimental recebeu aplicação de calcário, à base de 3,33 t/ha, considerando um corretivo com PRNT 75%. Na implantação, as parcelas foram adubadas individualmente com a formulação 08:20:20, em dose equivalente a 500 kg/ha, quantidade determinada com base em Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016), considerando uma produção estimada de 12 t/ha de matéria seca (RODRIGUES et al., 2020). O calcário e o fertilizante foram incorporados a uma profundidade de 20 cm com uso de um subsolador.

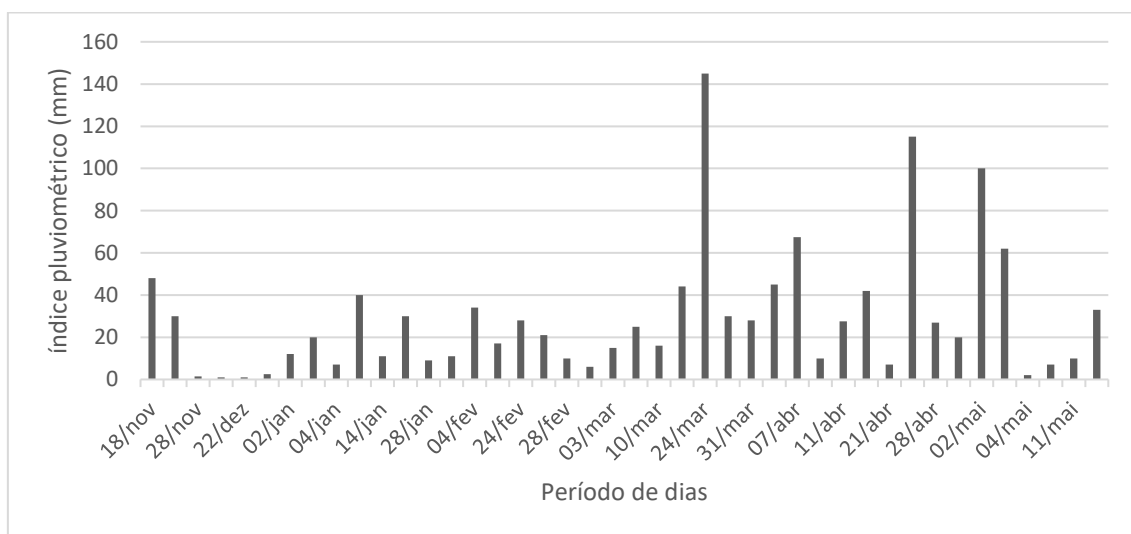


### 3.1.1 ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO

As Figuras 1 e 2 apresentam os dados de precipitação pluviométrica durante o período de desenvolvimento do experimento.

A chuva se manteve abaixo da média histórica para a região em todos os meses, com o menor valor verificado no mês de dezembro (apenas 4,5 mm), época em que o milho estava em pleno desenvolvimento após a germinação, para alcançar seu primeiro corte. O mês de janeiro já teve maior incidência de chuvas, melhorando o aporte hídrico do solo e favorecendo o desenvolvimento da pastagem. O solo com baixo aporte de água dificulta o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular e, conseqüentemente, a pastagem passa a ser mais facilmente arrancada quando pastejada.

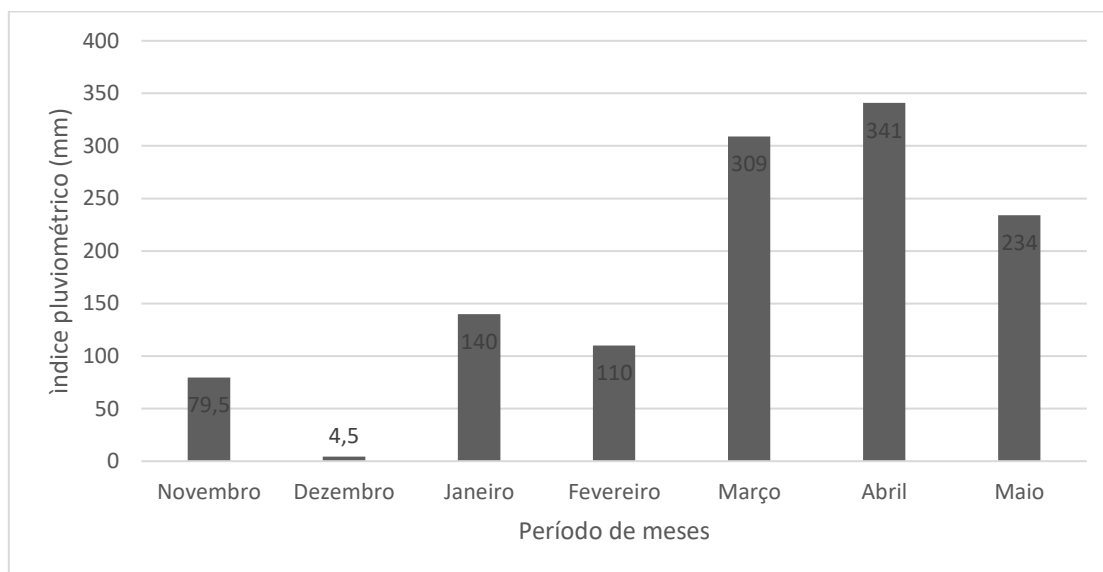
*Figura 1 – Índice pluviométrico conforme data de ocorrência da chuva durante o período experimental a campo, município de Quilombo – SC.*



Fonte: próprio autor. Legenda: o período descrito corresponde aos dias entre 18/11/21 e 15/05/22.

A Figura 1 apresenta o volume de chuva (mm) na data de sua ocorrência, enquanto que a Figura 2 mostra o acumulado mensal para o período de experimentação a campo.

Figura 2 – Índice pluviométrico por mês durante o experimento a campo no município de Quilombo – SC.



Fonte: próprio autor. Legenda: o período descrito corresponde aos dias entre 18/11/21 e 15/05/22.

### 3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram avaliados seis genótipos de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), oriundos das empresas AgroNorte (ANm07 e ANm17), Atto Sementes (ADR500 e ADR6010), Embrapa (BRS1503) e Nuseed (Campeiro). Cada genótipo foi implantado na densidade de semeadura recomendada pela respectiva empresa (“Densidade Normal”) e em uma densidade 50% maior do que esta (“Densidade Aumentada”), totalizando 12 tratamentos com 4 repetições para cada tratamento. Os tratamentos foram implantados em parcelas experimentais de 4,5 m por 3,0 m, representando uma área de 13,5 m<sup>2</sup> por parcela. O experimento foi conduzido sob delineamento bifatorial (genótipos x densidade de semeadura), disposto em modelo blocos casualizados em parcelas subdivididas (cada parcela com o fator “genótipo”, dividida em duas subparcelas, onde será alocado o fator “densidade de semeadura”).

### 3.3 IMPLANTAÇÃO E MANEJO DE CORTES

A implantação da cultura foi realizada a lanço, em 23 de novembro de 2021 (data única para todos os genótipos). Após a semeadura, as sementes foram cobertas com leve camada de solo usando um garfo de jardinagem para esse trabalho. No estágio de perfilhamento da forrageira, as parcelas foram adubadas em cobertura com o equivalente a 110 kg/ha de ureia (45:00:00).

As densidades de semeadura seguiram a distribuição conforme cálculo demonstrado na Tabela 1, onde são considerados os índices de pureza, poder germinativo e valor cultural (VC) para todos os materiais genéticos, para a densidade normal e densidade aumentada em 50%.

Foram registrados os períodos transcorridos entre a semeadura e a emergência, e entre estas e o primeiro corte, para cada genótipo. Os cortes da forragem foram realizados sempre que o dossel de cada genótipo atingiu, como média das repetições, a altura de 65 cm. Ou seja, eram aferidas as alturas em alguns pontos do canteiro experimental e determinada a média de altura. Essa média comparada com as demais médias das repetições e assim, quando a média das repetições atingisse 65 cm, era efetuado o corte de todas as repetições no mesmo dia. A altura era avaliada com auxílio de uma régua graduada e a altura verificada correspondia a dobradura a última folha emergida.

	ADR500	ADR6010	ANm07	ANm17	BRS1503	Campeiro
recomendação técnica						
semeadura à lanço						
(kg há-1)	25	15	25	25	25	20
Poder germinativo (%)	75	75	89	93	82	90
Pureza (%)	95	95	99	99	95,7	99
VC	71,25	71,25	88,1	92,07	78,47	89,1
20 kg SPV ha-1	28,07	28,07	22,7	21,72	25,49	22,45
semeadura -						
densidade normal (kg						
há-1)	28,1	28,1	22,7	21,7	25,5	22,4
semeadura -						
densidade aumentada						
em 50% (kg há-1)	42,1	42,1	34	32,6	38,2	33,7

Fonte: próprio autor.

O primeiro corte foi realizado nos dias 30/12/21 (ADR6010), 31/12/21 (Campeiro), 01/01/2022 (ADR500) e 02/01/22 (ANm17, ANm07 e BRS1503), e o último corte ocorreu no dia 15/05/22 (todos os genótipos).

No momento do corte, foram coletadas oito amostras de forragem de cada parcela (quatro para cada subparcela), utilizando-se, como unidade amostral, o quadrado de 0,5 m de lado. A forragem circunscrita no quadrado foi cortada a 20 cm de altura em relação ao solo, sendo armazenada em sacos plásticos bem vedados, os quais foram pesados em balança de precisão e a seguir processados para análise de matéria seca. O restante da parcela experimental onde foram coletadas as amostras passou por corte de emparelhamento à mesma altura. Para uniformizar a coleta de amostras, os cortes foram feitos sempre entre 7 h e 10 h, evitando-se realizá-los em dias chuvosos. Após o primeiro, terceiro e quinto corte, cada unidade experimental recebeu a aplicação do equivalente a 110 kg/ha de ureia (45:00:00), em cobertura.

Os cortes foram realizados enquanto perdurou a produção de forragem, e, por esta razão, ocorreu número diferente de cortes entre os genótipos. As datas de corte de cada genótipo também foram registradas, afim de possibilitar a determinação do intervalo médio entre cortes. O intervalo entre o primeiro e o último corte de cada genótipo ficou definido como a duração do ciclo produtivo. A quantidade de forragem (matéria seca) colhida a cada corte quando dividida pelo número de dias transcorridos entre o referido corte e o anterior, a fim de mensurar a taxa de acúmulo médio diário de forragem a cada corte. A produção relativa de matéria seca de cada corte (percentual da produção total) foi empregada para representar a distribuição da produção ao longo do ciclo produtivo.

### 3.4 COMPONENTES BROMATOLÓGICOS ANALISADOS

O material colhido em cada corte/repetição foi submetido à determinação do teor de matéria seca, através de estufa de circulação forçada a 55°C por um mínimo de 72 horas (SILVA; QUEIROZ, 1981), e após moído em moinho do tipo willey utilizando peneiras de 1 mm. Para determinação da composição bromatológica foi empregada uma amostra composta, formada por igual

quantidade de material das coletas de cada corte de uma dada unidade experimental (repetição). Optou-se pela análise apenas referente ao colhidos nas parcelas com densidade normal de semeadura. Relacionado a isso, também foram analisados apenas três cortes dentro dos seis (ou sete) realizados durante o período produtivo do experimento.

A análise bromatológica apresentou os teores de proteína bruta (PB), matéria mineral (cinzas), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, proteína insolúvel na FDA (PIDA), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K), através do método NIRS, de Espectroscopia no Infravermelho Próximo (Near Infrared Spectroscopy) (RECH; WERNER, 2020). Os teores de carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram determinados segundo Sniffen et al. (1992):  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e  $CNF = CT - \%FDN$ . O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado segundo Cappelle et al. (2001):  $NDT = 83,79 - (0,4171 * FDN)$ .

### 3.5 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE LEITE E ANÁLISE ECONÔMICA

A produção de leite por tonelada de pastagem e a produção de leite por área serão estimadas a partir dos dados bromatológicos associados à produção de massa seca de cada genótipo, por meio do simulador *milk2016*® (UNDERSANDER et al., 2013). Com base no custo total de produção de cada genótipo e de seu potencial de produção de leite por quilo de forragem e por área, será medida a lucratividade potencial por unidade de produto animal e em escala (total da produção). A produção estimada de leite por área para cada material genético multiplicado pelo preço médio de venda do litro do leite forneceu a RB por cultivar, deste valor foi retirado o custo operacional total (COT) de produção por área (hectare), a fim de obter a renda líquida parcial. Entende-se como renda líquida parcial, para fins do presente trabalho, a renda líquida que considera apenas o custo operacional total relativo à pastagem, sem computar os custos referentes a outros insumos e processos, tais quais alimentação suplementar, sanidade, reprodução, entre outros. Estes cálculos são baseados para o ciclo produtivo do milheto, desde a implantação até o último corte.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

No tocante às variáveis bromatológicas, foram analisadas médias das combinações corte x cultivar, as médias de cada corte independente do cultivar, e as média do cultivar independente do corte. Quando o efeito da interação se demonstrou significativo ( $p < 0,05$ ), realizou-se a análise a partir do desdobramento da interação. Quando, ao contrário, o efeito da interação resultou em p-valor maior do 0,05 (não significativo), analisou-se os valores de p dos fatores isolados, corte e cultivar. Quando o p-valor para corte e/ou para cultivar foram menores que 0,05, aplicou-se o teste de Tukey para a comparação das médias.

Os demais resultados das variáveis quantitativas foram submetidos à análise de variância, ao nível de 5%, e onde houve diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), por meio do Software Statistical Program R (R estúdio).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CONDIÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DURANTE O EXPERIMENTO

Como é bem sabido e apresentado por diversos autores, o milho é uma gramínea muito tolerante ao estresse hídrico (Pereira Filho, 2016), podendo ser capaz de finalizar seu ciclo com precipitações inferiores a 300 mm, porém, Lee et al. (2004) verificaram que o milho não sobrevive em condições de excesso de água. No entanto, uma disponibilidade mínima regular é muito importante para o pleno desenvolvimento de qualquer espécie, não pode existir escassez hídrica ou má distribuição das chuvas ao longo do seu ciclo.

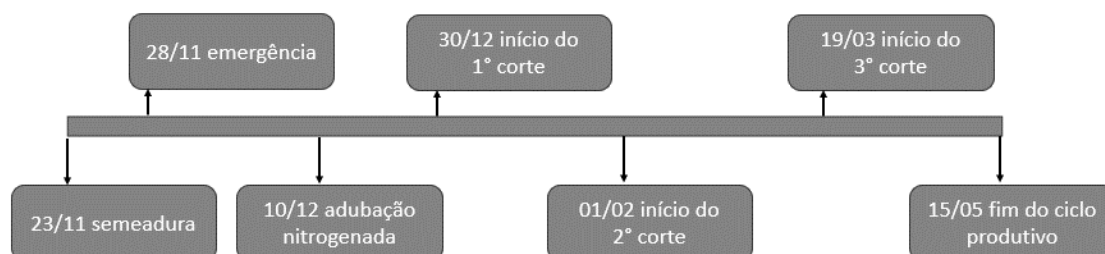
Conforme já destacado por outros autores, o milho é uma gramínea bastante resistente a escassez hídrica, no entanto, esse tipo de estresse pode interferir em outras variáveis além da produtividade. Como por exemplo, a questão do enraizamento e a profundidade das raízes e, conseqüentemente, resistência ao pisoteio.

Como é possível de se observar nas Figuras 1 e 2, ocorreu uma má distribuição das chuvas durante o período de produção de forragem no experimento, o mês de dezembro praticamente sem chuva, enquanto março e abril a incidência foi acima do recomendado. Em condições de sequeiro, essa quantidade de chuva seria insuficiente para suprir a demanda hídrica da cultura, cujo requerimento ótimo varia de 300 a 350 mm (SHEAHAN, 2014). Ou seja, em termos gerais, esse mau comportamento climático pode ter interferido em várias questões que são tratadas ao longo desse trabalho.

### 4.2 CICLO DA CULTURA

A data de plantio foi a mesma para todos os genótipos, bem como a data do último corte. O fator determinante para o fim do ciclo foi a eminência de geada a campo, já que é sabido que o milho, sendo gramínea anual de verão, tem

seu ciclo produtivo cessado quando é chegado o inverno. No local do experimento, posteriormente ao último corte (16/05/22) teve incidência de geada a campo. A cronologia dos principais eventos ao longo do ciclo de produção do milho estão destacados na Figura 3.



*Figura 3 – Cronologia dos principais eventos para o ciclo produtivo do milho cultivado em Quilombo, SC, durante os meses de novembro/2021 a maio/2022.*

O período produtivo das cultivares compreendeu entre 133 e 136 dias, entre a data do primeiro e do último corte. As cultivares ANm17, ANm07, Campeiro, BRS1503 e ADR500 propiciaram seis cortes durante o ciclo produtivo. A única cultivar que permitiu sete cortes foi a ADR6010, além de ter o maior ciclo produtivo e atingir a altura ideal para início dos cortes antes das demais, sendo um indicativo de precocidade deste material.

No primeiro corte, a diferença de dias para a primeira cultivar que foi cortada e a última foi de três dias. Ou seja, a altura de corte foi alcançada em 37 dias para a cultivar ADR6010, em 38 dias para o Campeiro, 39 dias para a ADR500 e 40 dias desde a semeadura para as demais cultivares, conforme destacado pela Tabela 2.



*Tabela 1 – Intervalo entre os cortes (dias) para cada genótipo de milho.  
(Local: Quilombo – SC; Período: nov/21 a mai/22).*

Corte	Cultivares						Média
	ADR500	ADR6010	ANm07	ANm17	BRS1503	Campeiro	
1°	39	37	40	40	40	38	39
2°	18	14	13	13	17	13	14,7
3°	25	19	21	22	24	19	21,7
4°	20	25	28	27	21	25	24,3
5°	29	21	28	28	29	21	26
6°	42	35	43	43	42	57	43,7
7°		22					

Fonte: próprio autor.

Após o primeiro corte, os canteiros com densidade normal possuíam as plantas mais perfilhadas que os canteiros com a densidade aumentada em 50%. Domukoski et al. (2014) identificaram que a maior densidade aloca as plantas bem mais próximas e com isso tende a diminuir o espaço de perfilhamento, e, em vista disso, o número de perfilhos. Além disso, afeta a fixação da planta junto ao solo, permitindo resistir melhor ao pisoteio, com maior número de gemas basais que agilizam o rebrote e, também, permitindo maior área de desenvolvimento radicular, que é responsável por dar suporte ao abastecimento hídrico e nutricional da planta.

Em relação ao intervalo entre cortes (Tabela 2), o primeiro corte foi determinado pela altura da pastagem, quando esta atingiu 65 cm (medida correspondente a dobradura da última folha emergida). A cultivar ADR6010 alcançou essa altura 37 dias após a semeadura, enquanto que as cultivares ANm17, ANm07 e BRS1305 levaram 40 dias para o primeiro corte. Para Queiroz et al. (2012), o intervalo entre a semeadura e a primeira colheita ficou em torno dos 40 dias. No entanto, Muller (2019), com semeadura em meados de novembro na região do planalto Catarinense, observou um intervalo de 60 dias para o milho alcançar 80 cm.

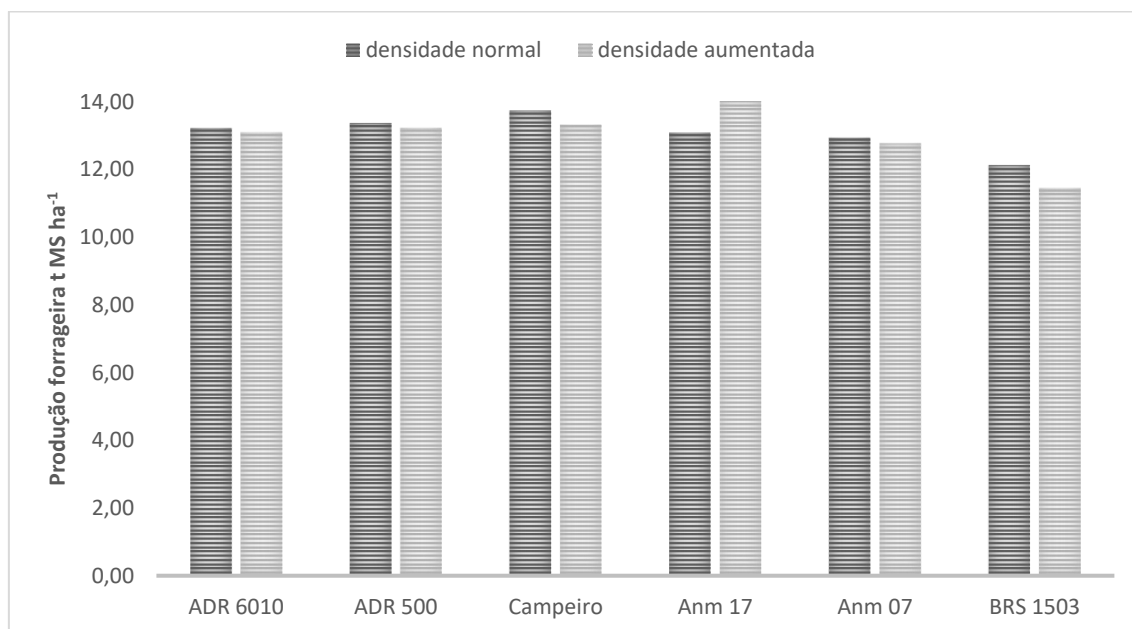
Muller (2019) testou quatro materiais genéticos, um da Agro Norte (não especificado), BRS1501, ADR500 e ADR6010. Após o primeiro corte, este autor realizou mais dois cortes subsequentes, em um intervalo de 23 e 21 dias, para o segundo e terceiro corte, respectivamente, sendo este segundo valor similar ao encontrado no presente trabalho.

O intervalo de corte entre o quinto e o sexto corte da cultivar Campeiro foi superior as demais devido à este material genético não ter alcançado o critério de corte (média de 65 cm de altura para a dobradura da última folha emergida em todo o dossel forrageiro).

#### 4.3 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA

Os dados de produção de matéria seca foram analisados separadamente para as densidades testadas, normal e com aumento em 50%, no entanto, a análise não mostrou variação significativa entre estes fatores. A Figura 4 mostra as diferenças entre a produtividade de matéria seca para a densidade normal e para a densidade aumentada em 50% para os materiais genéticos avaliados.

*Figura 4 – Dados da produção forrageira em matéria seca ( $t\ ha^{-1}$ ) para os materiais genéticos de milho testados em “densidade normal” e “densidade aumentada”*



Fonte: próprio autor. Local: Quilombo – SC; Período de avaliação: de nov/21 a mai/22.

A produtividade de MS total variou entre  $11,70\ t\ ha^{-1}$  e  $13,63\ t\ ha^{-1}$ , porém sem diferença estatística. Estes valores aproximam-se aos observados por Silva (2016), que encontrou variações ente  $9,2$  e  $13,11\ t\ ha^{-1}$ .

Estatisticamente não foi observada interação entre os fatores cultivares e densidades. Desta forma, os dados apresentados adiante foram obtidos pelas médias entre as densidades testadas, e avaliou-se os fatores isoladamente, cortes e materiais genéticos. Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 3.

*Tabela 2 – Produção de matéria seca (t ha<sup>-1</sup>) dos cultivares avaliados, por corte e total dos cortes (Local: Quilombo – SC; Período: de nov/21 a mai/22)*

Corte	ADR500	ADR6010	ANm07	ANm17	BRS1503	Campeiro	p-valor
1	3,06 <sup>A</sup>	2,51 <sup>AB</sup>	2,08 <sup>B</sup>	2,45 <sup>AB</sup>	2,05 <sup>B</sup>	2,58 <sup>AB</sup>	0,0166
2	2,36 <sup>AB</sup>	1,96 <sup>AB</sup>	2,65 <sup>A</sup>	2,23 <sup>AB</sup>	2,51 <sup>AB</sup>	1,71 <sup>B</sup>	0,0138
3	2,87 <sup>A</sup>	1,78 <sup>B</sup>	1,93 <sup>B</sup>	3,04 <sup>A</sup>	2,61 <sup>AB</sup>	1,98 <sup>B</sup>	<0,0001
4	1,77 <sup>B</sup>	2,12 <sup>AB</sup>	2,59 <sup>A</sup>	2,13 <sup>AB</sup>	1,98 <sup>AB</sup>	2,39 <sup>AB</sup>	0,0303
5	2,47	2,24	2,26	2,11	2,49	2,13	0,6666
6	0,85 <sup>C</sup>	1,76 <sup>B</sup>	1,37 <sup>B</sup>	1,65 <sup>B</sup>	0,31 <sup>D</sup>	2,72 <sup>A</sup>	<0,0001
7	-	0,80	-	-	-	-	
Total 6 cortes	13,00	12,36	12,90	13,63	11,70	13,50	0,1359
Total 7 cortes	13,00	13,16	12,90	13,63	11,70	13,53	0,2334

Legenda: Total 6 cortes = total acumulado (t ha<sup>-1</sup>) para 6 cortes; Total 7 cortes = total acumulado (t ha<sup>-1</sup>) para 7 cortes. Médias seguidas de letras diferentes na linha se diferenciam pelo Teste de Tukey (5%). Fonte: próprio autor.

No tocante ao total produzido, não houve diferença nem para o total de seis cortes, nem quando acrescido o sétimo corte para a cultivar ADR6010.

Em relação ao primeiro corte pode-se observar que a cultivar que mais produziu foi a ADR500 com 3,06 t ha<sup>-1</sup>, mas sem diferença estatística em relação às cultivares Campeiro com 2,580 t ha<sup>-1</sup>, ADR6010, com 2,510 t ha<sup>-1</sup>, e ANm17, com 2,45 t ha<sup>-1</sup>. A produção das cultivares ANm07 (2,08 t ha<sup>-1</sup>) e BRS1503 (2,05 t ha<sup>-1</sup>) foi menor do que a de ADR500 (p<0,05), mas não diferiu dos demais genótipos.

O segundo corte mostrou a cultivar ANm07 com maior produção de MS (2,65 t ha<sup>-1</sup>), semelhante às cultivares BRS1503 (2,510 t ha<sup>-1</sup>), ADR500 (2,36 t ha<sup>-1</sup>), ANm17 (2,23 t ha<sup>-1</sup>) e ADR6010 (1,96 t ha<sup>-1</sup>). Apenas a cultivar Campeiro, que produziu 1,71 t ha<sup>-1</sup>, foi diferente da ANm07. Para o terceiro corte, as cultivares ADR500 (2,87 t ha<sup>-1</sup>) e ANm17 (3,04 t ha<sup>-1</sup>) foram superiores às

cultivares ADR6010, ANm07 e Campeiro. Por outro lado, a BRS1503 teve produção intermediária, assemelhando-se a todas as demais cultivares.

Para o quarto corte a ANm07 (2,59 t ha<sup>-1</sup>) teve maior produção forrageira, mas sem diferença significativa para o Campeiro (2,39 t ha<sup>-1</sup>), ADR6010 (2,12 t ha<sup>-1</sup>), ANm17 (2,130 t ha<sup>-1</sup>), BRS1503 (1,98 t ha<sup>-1</sup>), porém superior à produção do genótipo ADR500 (1,77 t ha<sup>-1</sup>).

O quinto corte não mostrou diferença estatística para a produção de matéria seca entre as cultivares testadas, sendo todas as produções superiores a 2 t ha<sup>-1</sup>.

No sexto corte, a cultivar Campeiro teve maior produção com 2,72 t ha<sup>-1</sup>, superior a todas as demais. A seguir, apareceram as cultivares ADR6010 (1,76 t ha<sup>-1</sup>), ANm17 (1,65 t ha<sup>-1</sup>) e ANm07 (1,37 t ha<sup>-1</sup>) que foram semelhantes entre si, e superiores a ADR500 (0,85 t ha<sup>-1</sup>). A cultivar BRS1503 foi a que apresentou menor produção forrageira em comparação a todas, com apenas 0,31 t ha<sup>-1</sup>.

A cultivar ADR6010 teve um corte a mais, totalizando sete (Tabela 2), com produção de 0,800 t ha<sup>-1</sup>. A campo, representa um pastejo a mais durante o mesmo período de tempo, associado a maior frequência que tende a afetar positivamente o teor de proteína bruta, digestibilidade e reduzir o teor de fibras da forrageira.

Para o BRS1503, foi obtida a produção total de 11,70 t ha<sup>-1</sup>, contrastando com o verificado por Simão et al. (2015), o qual teve produções bem menores, entre 4,90 e 7,50 t ha<sup>-1</sup>. Cabe salientar, porém, que estes autores trabalharam no Estado de Minas Gerais e fizeram a semeadura em fevereiro e março.

O cultivar Campeiro produziu 13,53 t ha<sup>-1</sup> em 6 cortes, com 38 dias para o alcance da altura de início do corte. Com este mesmo material, Rodrigues et al. (2020) obteve uma produção média de 12,60 t ha<sup>-1</sup>, também em 6 cortes, mas o intervalo para o primeiro corte foi de 58 dias, na região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

Rockenbach et al. (2011) observaram produção média de 0,99 t ha<sup>-1</sup> para o genótipo ADR500 no primeiro corte, valor bem menor que o encontrado nesta pesquisa (3,06 t ha<sup>-1</sup>).

A partir do terceiro e quarto corte houve maiores discrepâncias entre os intervalos de corte e o crescimento da forrageira passou a ser mais lento devido a influência do fotoperíodo. Para o quinto corte não houve variação estatística

significativa ( $p>0,05$ ), com produção semelhante entre todos os materiais genéticos.

#### 4.4 ACÚMULO DIÁRIO DE FORRAGEM

Os dados de acúmulo diário de forragem para cada cultivar estão apresentados na Tabela 4. Não houve interação entre os fatores para nenhum dos cortes e nem para o total. No entanto, houve efeito do material genético no segundo, terceiro e sexto cortes, ao passo que nos demais cortes os materiais se mostraram iguais estatisticamente.

A taxa de acúmulo de forragem relativa ao segundo corte foi superior à observada nos demais cortes, resultando em uma produção maior de massa forrageira em um menor período de tempo. Esse período condiz com a volta da incidência de chuva na região (Figuras 1 e 2). Verifica-se, portanto, que as condições climáticas mais favoráveis incidiram sobre a produtividade das cultivares. Para este corte, houve variação na taxa de acúmulo ( $p<0,05$ ), sendo que o material genético ANm07 teve maior taxa de acúmulo diário, chegando 204,1 kg MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, com produção similar ao ANm17 e BRS1503, e maior do que as demais cultivares. A menor produção foi do ADR500, com 131 kg MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, sendo estatisticamente semelhantes às demais, exceto a ANm17.

*Tabela 3 – Taxa de acúmulo de forragem (kg MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) para as cultivares de milho (Local: Quilombo – SC, Período: nov/21 a mai/22).*

corte	ADR500	ADR6010	ANm07	ANm17	BRS1503	Campeiro	p-valor
1	68,60	67,80	52,10	61,20	44,80	68,00	0,0711
2	131,00 <sup>B</sup>	139,70 <sup>B</sup>	204,10 <sup>A</sup>	171,80 <sup>AB</sup>	147,80 <sup>AB</sup>	131,80 <sup>B</sup>	0,0028
3	114,90 <sup>AB</sup>	93,60 <sup>B</sup>	91,80 <sup>B</sup>	138,20 <sup>A</sup>	108,80 <sup>AB</sup>	104,20 <sup>AB</sup>	0,0121
4	88,60	84,90	92,70	79,00	94,40	95,80	0,5880
5	85,30	106,50	80,80	75,60	85,90	101,50	0,0699
6	20,20 <sup>C</sup>	50,40 <sup>A</sup>	31,90 <sup>BC</sup>	38,50 <sup>AB</sup>	7,5 <sup>D</sup>	47,70 <sup>A</sup>	<0,0001
Média	84,77	90,48	92,23	94,05	81,53	91,50	-
Total	508,70	542,90	553,40	564,30	489,20	549,10	0,6199

Fonte: próprio autor.

A produção forrageira com taxa de acúmulo acima de  $100 \text{ kg MS.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  demonstra potencial produtivo da espécie, associado às condições climáticas e altura de pastejo, justificando sua recomendação para utilização de taxas de lotação elevadas (RODRIGUES et al., 2017; VIANA et al. 2020) e possibilidade de conservação do excedente para uso durante a estação de menor produção forrageira (BARBERO et al. 2021).

Os demais cortes mostraram taxas de acúmulo menores, visto que já se passava de meados de março e o milho rumava para o decréscimo produtivo de fim de ciclo. As taxas de acúmulo para o quarto e quinto corte não diferiram estatisticamente ( $p>0,05$ ). Ao sexto corte, como observado na Tabela 4, as maiores taxas de acúmulo foram do ADR6010 e do Campeiro, e ambas se assemelharam a do ANm17. A seguir, ANm17 e ANm07 mostraram taxas similares, e o ANm07 também teve média semelhante à do ADR500. Todos os materiais foram superiores a taxa de acúmulo do BRS1503.

Como média geral no decorrer do ciclo produtivo, que variou entre 133 e 136 dias, os genótipos se mantiveram com valores próximos, variando entre 81,53 (BRS1503) e 94,05 (ANm17)  $\text{kg ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de MS, não havendo diferença estatística entre os tratamentos testados. Estes valores superaram o encontrado por Queiroz et al. (2012), onde a produtividade média das cultivares de milho não ultrapassou  $53,15 \text{ kg ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de MS no estado de Minas Gerais.

#### 4.5 DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO AO LONGO DO CICLO

Em relação a produção relativa de matéria seca, os dados obtidos estão demonstrados na Tabela 5. Observa-se a flutuação da produção no decorrer dos cortes, contrastando-se os cortes de maior e menor produção para cada material genético e em qual período ficou localizada a maior produção de cada um.

*Tabela 4 – Produção relativa de matéria seca (%) para os materiais genéticos de milho em diferentes cortes. (Local: Quilombo – SC; Período: nov/21 a mai/22).*

Corte	ADR6010	ADR500	Campeiro	ANm17	ANm07	BRS1503
1	19,07	23,54	19,07	17,98	16,12	17,52
2	14,89	18,15	12,64	16,36	20,54	21,45
3	13,53	22,08	14,63	22,30	14,96	22,31
4	16,11	13,62	17,66	15,63	20,08	16,92
5	17,02	19,00	15,74	15,48	17,52	21,28
6	13,37	6,54	20,10	12,11	10,62	2,65
7	6,08					
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: próprio autor.

O genótipo ADR500 produziu muito entre o primeiro e o terceiro corte, tendo um decréscimo expressivo a partir do quarto corte. No entanto, pela Tabela 6 pode-se observar que este material tem uma precocidade superior aos demais, produzindo mais de 40% do total de MS entre o primeiro e o segundo corte.

O cultivar Campeiro foi o que apresentou maior estabilidade de produção (menor diferença entre o maior e menor percentual de produção por corte) e teve em seu último corte a maior produção relativa de matéria seca, muito provavelmente devido ao período entre o quinto e o sexto corte ter sido o maior intervalo entre todos os gerados (Tabela 2). No entanto, em consideração a taxa de acúmulo no mesmo período, conforme demonstra a Tabela 4, foi a menor entre todos os cortes. Ou seja, o crescimento foi bem menor, mas o intervalo proporcionou um acúmulo total maior devido ao número de dias envolvidos. Porém, intervalo de dias maior pode significar forragem de menor valor nutritivo.

De forma geral, pode-se considerar que o ADR500 foi o mais precoce entre os materiais testados, e o ADR6010 e o Campeiro, os que se mostraram com produção mais equilibrada ao longo do ciclo produtivo, de janeiro até meados de maio. A busca por forrageiras que produzam de forma mais homogênea é uma alternativa interessante aos produtores que buscam compensar o vazio forrageiro outonal. Estes dados subsidiam o potencial de uso do milho como uma gramínea estival que pode produzir bem até a chega do inverno, nos meses de março a maio, onde ocorre esse déficit de produção

forrageira. Estes dados também corroboram com o que é demonstrado por Orth et al. (2012), que testou diferentes épocas de semeadura para o milho e também constatou que este é capaz de produzir bem no espaço de vazio forrageiro outonal, quando bem manejado em todo seu ciclo produtivo.

#### 4.6 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA

A análise bromatológica dos seis genótipos avaliados, referentes ao primeiro, terceiro e quinto cortes, encontram-se nas Tabelas 6, 7, 8, 9 e 10.

A Tabela 6 mostra o efeito isolado e da interação entre cultivar e corte nos teores de PB, EE, Cz, PIDA, Lig, FDA, FDN, CNF, NDT e para os minerais Ca, P, Mg e K. Houve efeito do fator cultivar de forma isolada em termos de PB, Cz, PIDA, FDN, CNF, NDT, Ca e P. O fator corte isolado não teve diferenças estatísticas para os teores de EE, Lig, P e Mg, mostrando que este fator interferiu em todos os demais índices.

*Tabela 5 – Composição bromatológica e o efeito da interação entre seis cultivares de milho em três diferentes cortes*

Índices bromatológicos	p-valor		
	Cultivar	Corte	Interação cultivar x corte
Proteína bruta	0,0146	<0,0001	0,0414
Extrato etéreo	0,6616	0,5909	0,0009
Cinzas	0,0021	<0,0001	0,0048
Proteína insolúvel em detergente ácido	0,0177	0,0005	0,0034
Fibra detergente ácido	0,3409	<0,0001	0,2468
Fibra detergente neutro	0,0479	<0,0001	0,1908
Lignina	0,6616	0,5909	0,0009
Carboidratos não fibrosos	0,0009	<0,0001	0,6503
Nutrientes digestíveis totais	0,0481	<0,0001	0,1897
Cálcio	0,0421	0,0016	0,4627
Fósforo	0,0071	0,1200	0,0225
Magnésio	0,0922	0,1989	0,0523
Potássio	0,0505	<0,0001	0,6940

Legenda: estes valores foram retirados das Tabelas 7, 8, 9 e 10.

Já a interação entre cultivar e corte apresentou diferença para os teores de PB, EE, Cz, PIDA, Lig e P.



A Tabela 7 apresenta os teores de PB, EE e Cz para o primeiro, terceiro e quinto corte de todas as cultivares testadas e suas interações.

O teor de PB não variou entre os cortes para os cultivares ADR500 e BRS1503. Para os demais genótipos, o teor no quinto corte foi inferior ao do primeiro corte, sem diferença destes cortes em relação ao teor verificado no terceiro corte. No primeiro corte, houve efeito do cultivar, com superioridade de ANm07 sobre BRS1503, sem diferença destes para os demais, os quais também não se diferenciaram entre si.

*Tabela 6 – Composição bromatológica em teores de proteína bruta, extrato etéreo e cinzas para cada genótipo de milho em três diferentes cortes.*

Cultivar	Corte 1	Corte 3	Corte 5	Média	p-valor		
					Cultivar	Corte	Cultivar x corte
<b>PB (g kg<sup>-1</sup>)</b>					0,0146	<0,0001	0,0414
ADR500	200,8ABa	173,0a	154,0a	175,9			
ADR6010	236,7ABa	204,8ab	145,8b	195,8			
ANm07	262,9Aa	223,5a	145,0b	210,5			
ANm17	241,7ABa	177,6ab	158,2b	188,0			
BRS1503	193,3Ba	197,4a	148,2a	179,6			
Campeiro	232,9ABa	169,6ab	141,4b	182,3			
Média	227,5	191,9	148,8	188,8			
<b>EE (g kg<sup>-1</sup>)</b>					0,6616	0,5909	0,0009
ADR500	18,7ABb	24,0a	21,9ab	21,5			
ADR6010	21,7A	19,5	17,5	19,6			
ANm07	11,6B	19,7	18,6	16,6			
ANm17	12,2B	17,9	20,7	17,3			
BRS1503	20,1A	22,5	22,2	21,6			
Campeiro	19,1AB	16,5	16,4	17,4			
Média	17,5	20,2	19,6	19,1			
<b>Cinzas (g kg<sup>-1</sup>)</b>					0,0021	<0,001	0,0048
ADR500	188,6a	167,4a	127,1BCb	161,0			
ADR6010	178,7	177,6	152,6AB	169,7			
ANm07	177,4a	164,4ab	142,8BCb	161,5			
ANm17	190,7a	157,3b	124,6BCc	164,5			
BRS1503	178,3a	162,7a	117,8Cb	152,9			
Campeiro	185,8	169,6	158,5A	171,4			
Média	182,9	166,3	137,2				

Médias seguidas de letras maiúsculas e minúsculas distintas, nas colunas e nas linhas, respectivamente, se diferenciam pelo Teste de Tukey (5%).

Os valores de PB mostraram-se decrescentes ao longo do ciclo produtivo. De forma geral, ficou em 227,5 g kg<sup>-1</sup> para o primeiro corte, 191,9 e 148,8 g kg<sup>-1</sup> para o terceiro e quinto corte, respectivamente. Os valores observados no primeiro corte foram superiores aos do quinto corte para os genótipos ADR6010, ANm07, ANm17 e Campeiro, enquanto os genótipos ADR500 e BRS1503 não registraram esta diferença.

Os resultados de PB verificados neste trabalho se mostraram superiores aos encontrados por Silva (2016), que registrou valores médios oscilando entre 142,1 e 173,7 g kg<sup>-1</sup> para a planta inteira, com média de 161,9 g kg<sup>-1</sup> aos 84 dias. Guimarães Júnior et al. (2005) verificaram valor médio de 109,2 g kg<sup>-1</sup> de PB para três genótipos de milho colhidos aos 82 dias de crescimento.

Já Kollet et al. (2006) obtiveram 154,2 g kg<sup>-1</sup> de PB em três cultivares de milho, colhidos aos 42 dias de idade, valor bem abaixo do encontrado neste trabalho. No entanto, de forma similar, os valores reduziram com o avançar do estágio de desenvolvimento, ficando ajustados pela equação de regressão quadrática em 193,3, 154,2 e 136,2 g kg<sup>-1</sup> para 35, 42 e 49 dias de idade, respectivamente (KOLLET et al., 2006).

No que diz respeito ao EE, houve efeito do corte apenas para o cultivar ADR500, sendo o resultado do terceiro corte superior ao do primeiro, mas ambos não diferindo do teor observado no quinto corte. No primeiro corte, o teor de EE dos cultivares ADR6010 e BRS1503 superou o dos cultivares ANm07 e ANm17, sem diferença para os cultivares ADR500 e Campeiro.

Os valores médios obtidos ficaram entre 16,6 g kg<sup>-1</sup> (ANm07) e 21,6 g kg<sup>-1</sup> (BRS1503), situando-se próximos ao nível de 19,8 g kg<sup>-1</sup> encontrado por Frota et al. (2015). Van Soest (1994) considera que, para ruminantes, os níveis de EE na dieta total não devem superar 70 g kg<sup>-1</sup> para que não haja comprometimento da digestibilidade e consumo de matéria seca. Dessa forma os valores obtidos neste trabalho estão dentro do limite aceitável.

Quanto ao teor de matéria mineral ou cinzas (Cz), observa-se uma relação decrescente ao longo do ciclo produtivo. Ao primeiro corte obteve-se valor de 182,9 g kg<sup>-1</sup>; ao terceiro corte, 166,3 g kg<sup>-1</sup> e ao quinto corte, 137,2 g kg<sup>-1</sup>. No quinto corte, o valor observado nos genótipos ADR500, ANm07, ANm17 e BRS 1503 foi significativamente menor do que o do primeiro corte. No quinto corte, o

teor de Cz do cultivar Campeiro superou o de BRS1503, ao passo que os demais genótipos apresentaram valores intermediários e sem diferença entre si.

Os valores deste trabalho se mostraram muito superiores ao apresentado por Silva (2016), em que a média foi de 56,7 g kg<sup>-1</sup>. Gorgen (2013) encontrou valores de 121,2, 115,5 e 103,6 g kg<sup>-1</sup> de MM para o milho colhido aos 47, 57 e 67 dias de idade, respectivamente, o que demonstra de forma similar o decréscimo destes valores. Aguiar et al. (2006) estudaram o teor de matéria mineral do genótipo Bulk-1 e observaram teor de 105,5 g kg<sup>-1</sup>. Frota et al (2015) encontraram composição mineral entre 81,6 a 68,5 g kg<sup>-1</sup>. De acordo com Aguiar et al. (2006), a composição mineral das plantas forrageiras varia em função de vários fatores interdependentes, tais como a idade da planta, a fertilidade do solo e adubação, espécies e variedades, estação do ano, entre outros.

A Tabela 8 apresenta os teores de PIDA, FDA, FDN e Lig, e as interações entre cortes e genótipos.

O teor de PIDA diferiu entre os cortes apenas para a cultivar ADR500, que teve maior valor ao primeiro corte e menor ao terceiro corte, ambos semelhantes ao do quinto corte. Entre as cultivares, houve diferença no primeiro e terceiro corte. No primeiro corte, o valor de PIDA de ANm07 foi superior ao de ADR6010 e de Campeiro, mas estes genótipos não diferiram dos demais. No terceiro corte, o teor de PIDA em ADR6010 foi superior ao ADR500, mas não houve diferença destes em relação aos demais, nem entre estes.

O PIDA ou NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido) representa a parte da proteína (nitrogênio) contida na FDA que se encontra associada à lignina. Este parâmetro tem uma correlação negativa com a digestibilidade aparente da proteína (WEISS, 1998). Frota et al. (2015) verificaram teores de PIDA entre 8,0 e 12,6 g kg<sup>-1</sup> para cultivares de milho, ao passo que no trabalho de Rios et al. (2006) o teor de NIDA do genótipo ADR300 foi de 22,8 g kg<sup>-1</sup>. Deste modo, os valores encontrados neste trabalho podem ser considerados baixos, condizendo com a situação de uma idade de corte relativamente baixa, ou seja, os materiais foram cortados novos quando a lignificação é menor e conseqüentemente o sequestro da fração nitrogenada pela fibra também é menor.

*Tabela 7 – Composição bromatológica em teores de proteína insolúvel em detergente ácido, fibra insolúvel em detergente ácido, fibra insolúvel em detergente neutro e lignina para os genótipos de milho em três diferentes cortes.*

Cultivar	Corte 1	Corte 3	Corte 5	Média	p-valor		
					Cultivar	Corte	Cultivar x corte
<b>PIDA (g kg<sup>-1</sup>)</b>					0,0177	0,0005	0,0034
ADR500	8,60ABa	4,20Bb	6,10ab	6,30			
ADR6010	6,40B	7,90A	7,60	7,30			
ANm07	9,80A	7,30AB	7,30	8,20			
ANm17	7,80AB	6,00AB	6,60	6,70			
BRS1503	8,20AB	5,50AB	6,30	6,70			
Campeiro	6,40B	6,70AB	7,30	6,80			
Média	7,90	6,30	6,90	7,00			
<b>FDA (%)</b>					0,3409	<0,0001	0,2468
ADR500	29,44	28,00	32,34	29,93			
ADR6010	28,84	29,44	33,11	30,47			
ANm07	28,91	28,39	34,27	30,52			
ANm17	29,38	31,49	33,78	31,75			
BRS1503	30,62	28,22	33,84	30,89			
Campeiro	28,78	31,18	33,72	31,23			
Média	29,33b	29,38b	33,51a				
<b>FDN (%)</b>					0,0479	<0,0001	0,1908
ADR500	50,51	48,06	54,65	51,07B			
ADR6010	51,82	51,50	54,49	52,60AB			
ANm07	52,07	50,35	55,74	52,72AB			
ANm17	53,06	53,75	56,28	54,48A			
BRS1503	52,06	48,33	55,83	52,07AB			
Campeiro	50,71	54,40	55,23	53,36AB			
Média	51,64b	50,92b	55,37a				
<b>Lignina (g kg<sup>-1</sup>)</b>					0,6616	0,5909	0,0009
ADR500	85,8Aa	73,1b	76,8ab	78,6			
ADR6010	76,2AB	83,0	80,7	80,0			
ANm07	73,8B	79,4	80,1	77,8			
ANm17	74,6B	78,0	80,5	78,0			
BRS1503	75,1AB	73,5	79,6	76,1			
Campeiro	77,3AB	80,2	73,4	76,7			
Média	77,2	77,8	78,5				

Médias seguidas de letras maiúsculas e minúsculas distintas, nas colunas e nas linhas, respectivamente, se diferenciam pelo Teste de Tukey (5%).

O teor de FDA não mostrou diferença entre genótipos, nem efeito de interação deste fator com o corte. No entanto, o valor observado no quinto corte superou os do primeiro e terceiro corte, estes sem diferença significativa entre si.

Scheffer-Basso et al. (2004) encontraram concentrações de FDA entre 35% e 45%, em média. Teores de FDA mais elevados para o milho são esperados quando colhido em idade mais avançada, o que pode estar associado à elevação dos constituintes fibrosos com o avançar da idade da planta. Neste sentido, Kollet et al. (2006) mostram que os teores de FDA aumentaram de forma linear, 29,06; 31,78 e 34,73%, para 35, 42 e 49 dias de idade, respectivamente.

Os valores encontrados para os genótipos (29,93% a 31,75%) são menores do que aqueles encontrados por Frota et al. (2015), entre 34,46% a 40,67%, onde o menor teor de FDA foi verificado para o genótipo Sauna B. Para Silva (2016), a média de 33,58% foi encontrada para os genótipos colhidos aos 82 dias de idade; resultado também superior ao observado no presente estudo, no qual, para a mesma idade aproximada, apresentou 29,38% (terceiro corte).

O conteúdo de FDA, basicamente celulose e lignina, correlaciona-se negativamente com a digestibilidade da forrageira. Assim, quanto menor o teor de FDA (ideal 30% ou menos), maior será o consumo de forragem pelo animal e maior será o valor energético da forragem (CRUZ, 2013).

Em relação ao teor de FDN, houve diferença significativa entre os cortes e entre os genótipos, sem interação. No quinto corte o teor de FDN foi superior ao do primeiro e do terceiro ( $P < 0,05$ ), no entanto, estes últimos não diferiram entre si. Em relação aos genótipos, o ANm17 apresentou o maior teor de FDN, sendo superior estatisticamente ao do ADR500, mas estes dois não diferiram dos demais, nem estes entre si.

Todos os valores de FDN são menores de 60%, limite desejável para que não ocorra o efeito de enchimento do rúmen e consequente redução no consumo de volumosos (VAN SOEST, 1994). Estes resultados podem sugerir que o valor forrageiro dos grupos genéticos testados pode ser considerado satisfatório.

O valor médio de FDN encontrado por Silva (2016), 65,85% (planta inteira), foi bem superior ao deste trabalho. Nóbrega (2010), por sua vez, encontrou no colmo dos genótipos de milho ADR500, ADR300, BRS1501 e BN 2, cortados aos 35 dias de idade, a concentração de 80,85%, 81,18%, 81,58% e 81,66% de FDN, respectivamente. Já os achados por Kollet et al (2006) foram de 53,03%; 55,78% e 63,95% para 35, 42 e 49 dias de idade, respectivamente, o que pode ser justificado pelo fato do conteúdo de FDN aumentar com o avançar da idade da planta, provavelmente em virtude de a redução da porcentagem de

lâminas foliares e do aumento da relação colmo/folha, elevando os componentes fibrosos.

Quanto à lignina, a único efeito do corte ocorreu com o genótipo ADR500, cujo teor, no terceiro corte, foi superior ao do primeiro ( $P < 0,05$ ), mas ambos sem diferença para o teor do quinto corte. No que diz respeito aos genótipos, no primeiro corte o teor de lignina de ADR500 superou o apresentado por ANm17 e ANm07, mas estes materiais não diferiram dos demais, nem estes entre si. Os valores observados ficaram abaixo de 10%, o que é recomendável, pois essa fração não é digerível no rúmen e intestino (SNIFFEN et al., 1992).

A Literatura apresenta teores de lignina da ordem de 43,3 g kg<sup>-1</sup>, em forragem com 82 dias de idade (GUIMARÃES JUNIOR et al., 2006); de 63,7 g kg<sup>-1</sup>, para o genótipo Bulk 1 (AGUIAR et al., 2006) e de 38,6 para a planta inteira, 43,9 para o colmo e 26,2 g kg<sup>-1</sup> para a folha (SILVA, 2016), valores estes inferiores aos aqui verificados.

A Tabela 9 apresenta os teores de CNF e NDT para genótipos de milho em três cortes.

*Tabela 8 – Componentes bromatológicos em teores de carboidratos não fibrosos e nitrogênio digestível total para os genótipos de milho em três diferentes cortes.*

Cultivar	Corte 1	Corte 3	Corte 5	Média	p-valor		
					Cultivar	Corte	Cultivar x corte
<b>CNF (%)</b>					0,0009	<0,0001	0,6503
ADR500	15,04	15,54	8,73	13,10A			
ADR6010	13,85	8,33	4,37	8,85BC			
ANm07	13,64	8,86	2,82	8,44C			
ANm17	13,37	10,97	2,76	9,60BC			
BRS1503	15,34	13,47	8,81	12,54AB			
Campeiro	13,13	9,95	6,00	9,67BC			
Média	14,06a	11,24b	5,70c				
<b>NDT (%)</b>					0,0481	<0,0001	0,1897
ADR500	62,72	63,74	60,99	62,49A			
ADR6010	62,17	62,31	61,05	61,85AB			
ANm07	62,07	62,79	60,54	61,80AB			
ANm17	61,66	61,37	60,31	61,07B			
BRS1503	62,07	63,63	60,50	62,07AB			
Campeiro	62,64	61,10	60,75	61,53AB			
Média	62,25a	62,55a	60,69b				

Médias seguidas de letras maiúsculas e minúsculas distintas, nas colunas e nas linhas, respectivamente, se diferenciam pelo Teste de Tukey (5%).

Estatisticamente, os teores de CNF e NDT apresentaram o mesmo comportamento, havendo diferença significativa entre genótipos e cortes, mas sem interação entre estes fatores. Os teores de CNF mostraram-se decrescentes ao longo do ciclo produtivo, de tal modo que o teor no primeiro corte superou o do terceiro e este superou o do quinto ( $P < 0,05$ ). Ferreira (2021) também verificou o decréscimo nos teores de CNF ao se elevar a idade de corte. Por outro lado, o teor verificado no genótipo ADR500 foi maior do que o dos genótipos ADR6010, ANm07, ANm17 e Campeiro, que não diferiram entre si. Vale ressaltar que o teor de CNF é importante para o manejo alimentar dos ruminantes, pois entre estes carboidratos estão os de fácil e rápida digestão, como os ácidos orgânicos, mono e oligossacarídeos, frutanas, amido, pectina, dentre outros (VAN SOEST, 1994).

Ferreira (2021) verificou teores de CNF da ordem de 10,3% e 11,4% em forragem de ADR500 e ADR6010, respectivamente, aos 35 dias de idade, inferiores aos valores de 15,04% e 13,85% verificados no presente trabalho para os mesmos genótipos, ao primeiro corte.

Para o NDT, os maiores teores foram encontrados no primeiro e terceiro cortes, ambos iguais entre si e superiores ao do quinto corte. Entre os genótipos, o ADR500 teve o maior valor, superando o do ANm17 ( $P < 0,05$ ), mas ambos não diferiram dos demais.

Os valores observados (todos acima de 60%) são maiores do que os encontrados por Ferreira (2021), que aos 35 dias de idade do milho obteve teores entre 46,4 e 54,9%, e aos 56 dias valores entre 44,6 e 46,5%. A recomendação mínima citada por Van Soest (1994) é um teor acima de 50%, para forrageiras tropicais, ou seja, nas condições estudadas nesta pesquisa, os resultados foram satisfatórios.

Na Tabela 10 estão dispostos os componentes bromatológicos em teores dos constituintes minerais, por corte e para os genótipos de milho avaliados em planta inteira.

*Tabela 9 – Composição bromatológica em teores de minerais cálcio, fósforo, magnésio e potássio para os genótipos de milho em três diferentes cortes.*

Cultivar	Corte 1	Corte 3	Corte 5	Média	p-valor		
					Cultivar	Corte	Cultivar x corte
<b>Ca (%)</b>					0,0421	0,0016	0,4627
ADR500	0,60	0,57	0,57	0,58AB			
ADR6010	0,58	0,64	0,54	0,59AB			
ANm07	0,71	0,72	0,54	0,66A			
ANm17	0,62	0,66	0,58	0,62AB			
BRS1503	0,61	0,74	0,54	0,63AB			
Campeiro	0,53	0,57	0,53	0,54B			
Média	0,61ab	0,65a	0,55b				
<b>P (%)</b>					0,0071	0,1200	0,0225
ADR500	0,48	0,42	0,46AB	0,46			
ADR6010	0,45	0,51	0,49AB	0,49			
ANm07	0,48	0,43	0,41AB	0,44			
ANm17	0,49	0,48	0,37B	0,44			
BRS1503	0,45	0,45	0,38B	0,42			
Campeiro	0,45	0,54	0,53A	0,51			
Média	0,47	0,47	0,44				
<b>Mg (%)</b>					0,0922	0,1989	0,0523
ADR500	0,31	0,30	0,30	0,30			
ADR6010	0,31	0,35	0,30	0,32			
ANm07	0,39	0,34	0,28	0,33			
ANm17	0,35	0,37	0,32	0,35			
BRS1503	0,30	0,31	0,31	0,31			
Campeiro	0,29	0,32	0,34	0,32			
Média	0,32	0,33	0,31				
<b>K (%)</b>					0,0505	<0,0001	0,6940
ADR500	0,10	6,28	4,43	5,94			
ADR6010	7,10	6,93	5,34	6,46			
ANm07	7,31	6,40	4,83	6,18			
ANm17	7,05	6,16	4,03	5,63			
BRS1503	6,70	6,52	4,18	5,80			
Campeiro	7,05	6,91	5,33	6,38			
Média	7,05a	6,52b	4,69c				

Médias seguidas de letras maiúsculas e minúsculas distintas, nas colunas e nas linhas, respectivamente, se diferenciam pelo Teste de Tukey (5%).

O teor de Ca variou significativamente entre o terceiro (maior valor) e quinto corte (menor), mas ambos não diferindo do valor referente ao primeiro corte. Em relação aos genótipos avaliados, o ANm07 apresentou maior teor de cálcio comparativamente ao Campeiro, e estes materiais não diferiram dos demais. Maia et al. (2000) obtiveram teores de Ca variando entre 1,20% e 1,64%, superando em duas ou mais vezes os valores aqui registrados.



No tocante ao P, houve diferença estatística apenas entre os genótipos no quinto corte, onde o Campeiro apresentou um teor superior ao do ANm17 e do BRS1503. Os demais genótipos foram similares aos citados e entre si. Os valores observados (0,41% a 0,54%) foram superiores aos verificados por Maia et al. (2000), os quais variaram entre 0,24% para o cultivar BN02 e de 0,25% para os cultivares Comum e CMS02. Segundo estes autores, a mobilização de P está relacionada aos teores disponíveis no solo, e, quando a umidade é reduzida, há uma tendência em menores índices de fósforo serem disponibilizados para a planta, resultando em menores teores encontrados na parte aérea.

Os teores de Mg não foram afetados por genótipo e ordem do corte, tampouco pela interação entre estes fatores. Enquanto neste trabalho os valores variarem entre 0,28% e 0,39%, Maia et al. (2000) obtiveram 0,53%, 0,49% e 0,51%, respectivamente para as cultivares Comum, BN2 e CMS02.

#### 4.7 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE LEITE

A Tabela 11 apresenta dos dados da estimativa de produção de leite por tonelada de MS disponível e por hectare. É importante ressaltar que este índice leva em consideração a produção de massa e alguns dados bromatológicos específicos, como, por exemplo, PB, FDN e FDA.

*Tabela 10 – Estimativa de produção de leite para os genótipos testados.*

Cultivares	Produção de leite (kg.ton <sup>-1</sup> MS)*	Produção de leite (kg.ha <sup>-1</sup> )*
ADR500	1040,13	13891,28
ADR6010	999,97	13135,53
Anm07	1000,18	12972,33
Anm17	961,83	12602,65
BRS1503	1015,63	12200,13
Campeiro	988,75	13599,60
média	1001,08	13066,92
p-valor	0,0712	0,8693

\*Estes valores foram calculados pelo simulador milk2016® (UNDERSANDER et al., 2013).

A produção de leite por tonelada de forragem ( $\text{kg}\cdot\text{ton}^{-1}$  MS) foi semelhante entre os tratamentos, embora vários componentes da avaliação químico-bromatológica tenham sido diferentes, entre eles, a PB, que, segundo o NRC (Nutrient..., 2001), promove ganhos na produção de leite até níveis de até 23%.

A produção de leite estimada foi maior para a ADR500 com 1040,13 kg de leite por tonelada de MS produzida. O menor valor foi encontrado para o ANm17 com 961,83  $\text{kg}\cdot\text{ton}^{-1}$  MS.

Também não houve diferença ( $p>0,05$ ) para produção de leite em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , o que pode ser justificado pelo fato de os diferentes materiais genéticos não diferirem em quantidade de MS produzida por área.

Como média geral obteve-se 1001,08kg de leite por tonelada de MS consumida, ou seja, cerca de 1 kg de leite por kg de MS consumida. Em relação à produção por área, a média avaliada foi de 13066 kg leite. $\text{ha}^{-1}$ . Percio (2020), estudando diferentes gramíneas e leguminosas, verificou produção de  $4433\pm 361$  kg de leite. $\text{ha}^{-1}$  como máximo rendimento para a ervilhaca, e  $5331\pm 634$  kg. $\text{ha}^{-1}$  para a aveia preta com suplementação de N. No presente trabalho, o emprego do milheto como uma espécie estival, caracteristicamente mais produtiva, levou a maiores estimativas de produtividade leiteira, corroborando ainda com o que é destacado por Fontaneli et al. (2005), no uso de pastagens de qualidade para potencializar a produção de leite.

#### 4.8 ANÁLISE DE CUSTO E RENDA LÍQUIDA

Este item analisa a viabilidade econômica da utilização da pastagem de milheto como principal fonte de alimentação de animais produtores de leite, relacionando os custos de produção e renda líquida para a produção de leite a pasto.

A análise econômica da atividade produtiva pode ser realizada tomando por base os custos de produção e os preços de venda do produto distribuído na região produtora (CEPEA, 2023). Uma vez estruturado este fluxo de receitas e custos é possível a análise de variáveis que expressem de forma significativa o potencial ganho produtivo e financeiro associado.

Foram considerados os seguintes indicadores de eficiência econômica: produtividade de leite por área ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), renda bruta (RB - através da produtividade multiplicada pelo valor recebido no mercado durante o período de comercialização), custos variáveis (CV), custo operacional total (COT - considerou-se um acréscimo de 5% dos CV representando as despesas indiretas, como depreciações, encargos sociais e financeiro) e renda líquida (RL), ( $\text{RL}=\text{RB}-\text{COT}$ ) (MARTIN et al., 1998).

O preço do litro do leite fechado em abril de 2023, segundo dados da CEPEA (2023) para o estado de Santa Catarina ficou em R\$ 2,93, e, com base nele, pode-se estimar a renda bruta (RB) média de R\$ 36.323,48 por hectare. Este cálculo foi apresentado para todas os materiais genéticos avaliados e os resultados estão contidos na Tabela 12, bem como também estão apresentados os custos operacionais relacionados a produção do milheto, terminando com a renda líquida parcial.

Observa-se que os custos operacionais totais variaram de amplitude em torno de R\$ 1.000,00, entre o mais dispendioso e o de menor custo. Esta discrepância está relacionada, principalmente, ao valor da semente, já que os demais custos foram semelhantes para todos. Em contrapartida, no tocante à RB, onde percebe-se uma amplitude maior, sendo próximo a R\$ 5.000,00 a diferença entre o que teve a maior renda (ADR500) e o que teve a menor renda bruta (BRS1503).

*Tabela 11 – Estimativa de renda líquida com a produção de leite usando pastagem de milheto de diferentes cultivares.*

Cultivares	Produção de leite <sup>1</sup> ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Renda Bruta <sup>2</sup> ( $\text{R}\$. \text{ha}^{-1}$ )	Custos operacionais totais da pastagem <sup>3</sup> ( $\text{R}\$. \text{ha}^{-1}$ )	Renda líquida parcial <sup>4</sup> ( $\text{R}\$. \text{ha}^{-1}$ )
ADR500	13891,28	R\$ 40.701,45	R\$ 3.902,64	R\$ 36.798,81
ADR6010	13135,53	R\$ 38.487,10	R\$ 4.585,14	R\$ 33.901,96
Anm07	12972,33	R\$ 38.008,93	R\$ 3.574,52	R\$ 34.434,41
Anm17	12602,65	R\$ 36.925,76	R\$ 3.574,52	R\$ 33.351,25
BRS1503	12200,13	R\$ 35.746,38	R\$ 3.524,64	R\$ 32.221,74
Campeiro	13599,60	R\$ 39.846,83	R\$ 4.144,14	R\$ 35.702,69

Legenda: <sup>1</sup>Dados retirados da Tabela 10. <sup>2</sup>Baseada no valor médio recebido pelo produtor de R\$ 2,93/L de leite. <sup>3</sup>Contabilizadas as despesas da hora máquina, adubo, calcário, ureia, sementes e depreciações. <sup>4</sup>Diferença entre a RB e COT para a produção de 1 ha.

De modo geral, o COT para as variedades de milho testadas foi relativamente baixo, pois consome em torno de 10 a 12% da RB. Os investimentos mais dispendiosos na atividade leiteira estão relacionados à alimentação dos animais, que podem alcançar de 40 a 60% do custo total. Estes custos são minimizados quando os alimentos provêm de pastagens adequadamente manejadas e utilizadas (FONTANELI et al. 2021).

A renda líquida parcial calculada pela Tabela 11 considera apenas o retorno financeiro em relação à produção forrageira em questão, ou seja, a remuneração do produtor pela utilização do milho como alimentação dos animais na produção de leite. De modo geral existem dois conceitos sobre renda líquida, a de longo prazo, que mede a remuneração do empreendedor pelo risco em administrar o estabelecimento, e a renda líquida familiar, que acresce à renda líquida de longo prazo a remuneração dos fatores fixos e do trabalho familiar, quando descontado apenas a depreciação pura (que não considera o custo de oportunidade do capital) (ALVES, 2001).

De toda forma, a renda líquida parcial obtida com o uso do milho como fonte de alimentação para a produção de leite é bem expressiva, superior a R\$ 30.000,00 por hectare indiferente do material genético utilizado (Tabela 11), ou seja, apenas a escolha de uma forrageira potencialmente produtiva e bem manejada como fonte de alimentação, pode fornecer um retorno positivo sobre o ganho do produtor.

Deste modo, pode-se considerar que a produção de forrageiras tende a potencializar a renda líquida da propriedade, corroborando com a grande maioria dos estudos que demonstram o potencial de substituição de alimentos tradicionais por outras fontes alternativas.

Como o milho, por exemplo, que pode ser utilizado na condução de rebanhos de ruminantes em diferentes sistemas de produção e formas de fornecimento da forragem (pastagem, grão ou silagem) (FIRMIANO, 2021; FONTANELI et al. 2019). Apontando para esta forrageira ainda, como uma opção para sanar o vazio outonal forrageiro quando manejado em duas épocas de semeadura, por exemplo, como destaca Fontaneli et al. (2001), aliado ao potencial para produzir em diversas regiões do país.

## 5 CONCLUSÃO

Pode-se verificar que as seis cultivares de milho testadas não diferem em produção forrageira de matéria seca, nem mesmo quando cultivadas com acréscimo de 50% sobre a densidade de semeadura normal recomendada. Paralelamente a isso, a composição bromatológica não interfere estatisticamente sobre a produção de leite em relação a área produtiva. Isso reflete diretamente sobre a renda líquida obtida, e se impacta sobretudo, de acordo com o custo da semente de cada material genético e densidade de semeadura utilizada.

De modo geral, a ADR500 tem sua precocidade evidenciada sobre os demais materiais, enquanto que o ADR6010 e o Campeiro apresentam-se mais estáveis em produtividade ao longo do ciclo produtivo. Em relação ao valor nutricional da forrageira, o ADR500 apresenta menor FDA e FDN, e para o teor de proteína do milho, o ANm07 alcançou média de 210,5 g kg<sup>-1</sup>. Além disso, o ADR6010 é o único que detém sete cortes, enquanto todos os demais apresentam seis cortes.

Desta forma, os dados apresentados justificam que o uso de qualquer dos materiais genéticos avaliados nas condições relativas à região Oeste de Santa Catarina pode ser viável, desde que respeitadas as condições adequadas de manejo e do sistema de produção. Constitui, portanto, uma boa opção para o produtor rural que vise obter melhores resultados na fonte de alimentação a pasto para a produção de leite.

Contudo, o conveniente seria a continuação do estudo fazendo o uso destes genótipos com o emprego de animais, a fim de melhor evidenciar os resultados, visto que, neste trabalho não o foi feito por questões de infraestrutura.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Mirna Clarissa Rodrigues et al. Crescimento vegetativo de cultivares de milho sob diferentes disponibilidades hídricas. **Magistra**, v. 29, n. 2, p. 161-171, 2017.
- AGUIAR, E. M. et al. Rendimento e composição químico-bromatológica de fenos triturados de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2226-2233, 2006.
- ALBUQUERQUE, C. J. et al. Produtividade do milho para silagem no município de Uberlândia, MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade: resumos expandidos...** Sete Lagoas: Goiânia, Brasil, 2010. p.2312 – 2316.
- ALKMIM, L. M. **Características agrônômicas e valor nutricional das silagens de milho**. Dissertação (mestrado)-Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros-Janaúba, 2013. 71p.
- ALVES, E. R. Características do desenvolvimento da agricultura brasileira. In: Gomes, A. et al. **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001.
- AMARAL, A. G. et al. Efeito de diferentes doses de adubação nitrogenada sobre o teor de clorofila, composição morfológica e a dinâmica do perfilhamento em cultivares de milho. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4,p. 21643-21659, 2020.
- ASSIS, R. L. et al. Composição bromatológica de genótipos de milho em função do manejo de corte. **Global Science and Technology**, v. 4, n. 3, 2011.
- ASSIS, R. L.; DE FREITAS, R. S.; MASON, S. C. Pearl millet production practices in Brazil: a review. **Experimental Agriculture**, v. 54, n. 5, p. 699-718, 2017.
- BARBERO, R. P. et al. Potencial de produção de bovinos de corte em pastagens tropicais: revisão de literatura. **Ciência Animal Brasileira**, v. 22, 2021.
- BASTOS, A. O. et al. Utilização do milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos na fase inicial (15-30kg de peso vivo). **Ciência Rural**, v. 34, p. 1915-1919, 2004.
- BÉLANGER, G. et al. Nutritive value of sweet pearl millet and sweet sorghum as influenced by N fertilization. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 98, n. 2, p. 501-504, 2017.
- BRAZ, A. J. B. P. et al. Acumulação de nutrientes em folhas de milho e dos capins braquiária e mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical: Goiânia**, v34, n.2, p.83-87, 2004. DOI: 10.1590/s0100-204x2005001200003

BUSO, W. H. D. et al. Uso do milheto na alimentação animal. **PUBVET**, v. 5, p. Art. 1136-1142, 2011.

CAFÉ, M. B. et al. Milheto-grão (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) como substituto do milho em rações para poedeiras comerciais. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v. 51, p. 171-176, 1999.

CAPPELLE, E. R. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p.1837–1856, 2001.

CEPEA – **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada** – ESALQ/USP. Piracicaba -SP, 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br>. Acesso em: jun/2023.

crCOSTA, A. C. T.; et al. Unidades térmicas e produtividade em genótipos de milheto semeados em duas épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 1171-1177, 2005. DOI: 10.1590/s0100-204x2005001200003

CRUZ, D. S. G. **Avaliação agrônômica e nutricional de quatro genótipos de milheto em quatro estádios**. Dissertação (mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

DIAS-MARTINS, Amanda M. et al. Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) in Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products. **Food research international**, v. 109, p. 175-186, 2018.

DOMUKOSKI, João Fernando et al. Produção de biomassa do milheto em função do espaçamento entrelinhas e da densidade de semeadura. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 2, p. 152-160, 2014.

FAO (2018). World hunger falls, but 805 million still chronically undernourished. <http://www.fao.org/news/story/en/item/243839/icode>

FERREIRA, Murilo dos Santos. **Potencial produtivo de genótipos de milheto para o semiárido em diferentes idades de corte**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

FIRMIANO, Raquel Silva et al. **USO DO MILHETO COMO ALTERNATIVA PARA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**. – Pós-graduação em Produção e Utilização de Alimentos para Animais de Interesse Zootécnico. IFG, Ceres – GO, 2021.

FONTANELI, R. S. et al. Performance of lactating dairy cows managed on pasture-based or in freestall barn-feeding systems. **Journal of dairy science**, v. 88, n. 3, p. 1264-1276, 2005.

FONTANELI, Renato S.; SOLLENBERGER, Lynn E.; STAPLES, Charles R. Yield, yield distribution, and nutritive value of intensively managed warm-season annual grasses. **Agronomy Journal**, v. 93, n. 6, p. 1257-1262, 2001.

FONTANELI, R. et al. Pastagens de final de verão-outono para vacas leiteiras altamente produtivas no Sul do Brasil. **INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA. Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola.** www.plantiodireto.com.br. Ed 167 p. 29-33. 2019.

FONTANELI, R. S. et al. Utilização estratégica de gramíneas anuais de verão para vazio forrageiro outonal e cobertura de solo. In: **INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA. Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola.** www.plantiodireto.com.br. Ed 179 p. 42-48. 2021.

FRIZZO FILHO, O. **Produtividade e composição química de variedades de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.) em diferentes idades de corte visando a fenação.** Brasília: Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, 2004. 38p.

FROTA, B. C. B. et al. Características nutricionais de genótipos de milho no período da safra. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 2, p. 106-111, 2015.

GOES, R. H. T. et al. Alimentos e alimentação animal. **Coleção Cadernos Acadêmicos**, 2013.

GORGEN, Angela Valentini. **Produtividade e qualidade da forragem de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR) e de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*. Moench) cultivado no cerrado.** 2013. 49 f., il. Monografia (Bacharelado em Agronomia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

GUIMARÃES JÚNIOR, R. et al. Avaliação agrônômica de genótipos de milho (*P. glaucum*) plantados em período de safrinha. **Archivos de zootecnia**, 58(1), 2009. p.629-632, 2009.

GUIMARÃES JÚNIOR, R. **Avaliação nutricional de silagens de milho [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.].** 2006. 90 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

GUIMARÃES JÚNIOR, R. et al. Cinética de fermentação ruminal de silagens de milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 1174-1180, 2008.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S. **Utilização do milho para produção de silagem.** Embrapa Cerrados, 2009.

GUIMARÃES, C. V. et al. Desempenho de cultivares e híbridos de milho em solo submetido a compactação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 1188-1194, 2013.

KANANI, J.; PHILIPP, D.; COFFEY, D.P. et al. Nutritive value of pearl millet hay as affected by moisture concentration at time of baling. **Arkansas Animal Science Department Report**, 2011.

KICHEL, A. N; MIRANDA, C. H. B. Uso do milho como planta forrageira. **Campo Grande: EMBRAPA/CNPQC.** Gado de Corte Divulga, n. 46. 6p. 2000.



KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1308-1315, 2006.

LEE, D. et al. **Pearl millet for grain**. Statesboro: University of Georgia, 2004. 12 p.

LOBO, U. G. M. et al. Efeito de diferentes doses de adubação nitrogenada sobre o teor de clorofila, composição morfológica e a dinâmica do perfilhamento em cultivares de milheto. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 21643-21659, 2020.

MAIA, M.C.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R. Concentração de fibras (FDN e FDA) e minerais de cultivares de milheto em sucessão à culturas de feijão no sul de Minas Gerais. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, n.1, p.23-29, 2000.

MARTIN, N. B. et al. **Sistema integrado de custos agropecuários “Custragri”**. Informações Econômicas, v. 28, p. 7-28, 1998.

MINOCHA, J. L. Pearl millet cytogenetics. In: GUPTA, P. K.; TSUCHIVA. Chromosome engineering in plants genetics. Amsterdam: **Elsevier**, 1991. p. 599-611

MULLER, L. G. et al. **Produtividade do cultivares de milheto no planalto catarinense**. TCC – Curso de Agronomia. Universidade Federal de Santa Catarina. Curitibanos, 2019.

NÓBREGA, E. B. **Produtividade e composição bromatológica de cultivares de milheto adubados com nitrogênio em neossolo quartzarênico órtico**. 2010. 162 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal)-Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010

**NUTRIENT requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: National Academies Press, 2001. 381p.

ORTH, Rafael et al. Produção de forragem de gramíneas anuais semeadas no verão. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1534-1540, 2012.

PERCIO, C. **Pastagens consorciadas de estação fria com e sem adubação nitrogenada e seus efeitos sobre a produtividade de leite e milho**. Dissertação – Programa de pós graduação em Zootecnia. UDESC – Chapecó, SC, 2020.

PEREIRA FILHO, I. A. Cultivo de milheto. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, **Sistema de Produção**, 3 ISSN 1679-012X 3 Versão Eletrônica 5ª edição | Apr/2016

PEREIRA FILHO, I. A. et al. Manejo da Cultura do Milheto. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. **Circular técnica**, n. 29, 17p. 2003. ISSN 1518-4269

PILAU, A. ; LOBATO, J. F. P. Manejo de novilhas prenhes aos 13/15 meses de idade em sistemas a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1271-1279, 2008.

PINHO, R. M. A. et al. Avaliação de genótipos de milho para silagem no semiárido. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, p. 426-436, 2013.

POTTER, R. O. et al. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 726p. (Boletim de Desenvolvimento, 46)

QUEIROZ, D. S. et al. Cultivares e épocas de semeadura de milho para produção de forragem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 318-329, 2012.

RECH, Â. F.; WERNER, S. S. Utilização da tecnologia NIRS para predição dos valores nutricionais de forragens.. **Agropecuária Catarinense**, v. 33, n. 1, p. 11-14, 2020. DOI: 10.52945/rac.v33i1.370.

RIOS, L. C. et al. Fracionamento da proteína do milho forrageiro sob doses crescentes de nitrogênio na altura de corte de 0,20 m. In. CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG -CONPEEX, 3., 2006, Goiânia. **Anais...Goiânia: UFG, 2006. CD-ROM**

RIZO, L.M. et al. Desempenho de pastagem nativa e pastagem sobressemeada com forrageiras hibernais com ou sem glifosato. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1921-1926, 2004.

ROCKENBACH, A. P. et al. Produção de MS de diferentes cultivares de milho submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO – Cruz Alta/RS. **XVI Mostra...** , p.17., 2011.

RODRIGUES, C.R. et al. Produção, composição bromatológica e fenológica de forrageiras estivas na Região Sul do Brasil. **Agrarian**, v.13, 2020. DOI: 10.30612/agrarian.v13i47.10316

RODRIGUES, J. A. S.; PEREIRA FILHO, I. A. **Cultivo do milho**. Sistemas de produção. EMBRAPA: Sete Lagoas, v. 1, p. 1-3, 2010.

RODRIGUES, L. et al. Effect of planting pattern of forage sorghum on forage productivity and heifer performance during finishing phase. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 1527-1540, 2017.

RODRIGUES, P. B. et al. Valores energéticos do milho, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1767-1778, 2001.

SALEH, A. S. M. et al. Millet grains: nutritional quality, processing, and potential health benefits. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 12, n. 3, p. 281-295, 2013.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; AGRANIONIK, H.; FONTELI, R. Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 10, n. 4, 2004.

SHEAHAN, C. M. Plant guide for pearl millet (*Pennisetum glaucum*). Washington: USDA-Natural Resources Conservation Service, 2014. 4 p

SILVA, D.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. [s.l.] UFV, Impr. Univ. Viçosa, 1981. 235p.

SILVA, L. DA S. et al. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 375p.

SILVA, M. M. **Características agronômicas e nutricionais de genótipos de Milheto**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2016.

SIMÃO, E. P. et al. Produção de biomassa e composição bromatológica de duas cultivares de milheto semeado em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 2, p. 196-206, 2015.

SIMILI, F.F.; REIS, R.A.; MOREIRA, A.L. Avaliação da produção de forragem de sorgo sudão e milheto semeados em diferentes épocas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. p. 1-4, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM).

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.S. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, n.11, 3562-3577, 1992.

ULLAH, Asmat et al. Recognizing production options for pearl millet in Pakistan under changing climate scenarios. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 16, n. 4, p. 762-773, 2017.

UNDERSANDER, D.; COMBS, D.; SHAVER, J.R. Milk2016 (ALFALFA-GRASS): index combining yield and quality. **Mandison: University of Wisconsin-Extension**, 2013. Ext. Serv., 2016.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.S. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, n.11, 3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2 ed. New york: Cornell university Press, 1994. 476p.

VIANA, A. F. P. et al. Pastagens de milheto ou sorgo forrageiro para novilhos de corte em fase de crescimento. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e069108377-e069108377, 2020.

WEISS, W. P. Estimating the available energy content of feeds for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 3, p. 830-839, 1998.

WREGGE, M.S. et al. **Atlas climático da região sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.** [s.l.] Pelotas: Embrapa ClimaTemperado; Colombo: Embrapa Florestas., 2012. 334p.