

# Avaliação de três variedades de milho de polinização aberta para a produção de silagem em duas épocas de plantio

Ana Lúcia Hanisch<sup>1</sup>, Daniel Dalgallo<sup>2</sup>, Felipe Bermudez Pereira<sup>3</sup>, Donato João Noernberg<sup>4</sup> e Ângela Fonseca Rech<sup>5</sup>

**Resumo** – A Epagri dispõe de três variedades de milho de polinização aberta (VPA), SCS154 Fortuna, SCS155 Catarina e SCS156 Colorado, que são bem aceitas por produtores de grãos, mas ainda pouco utilizadas para produção de silagem. Com o objetivo de verificar o desempenho dessas variedades para esse fim, foi conduzido um experimento na safra 2021/22 em Canoinhas, SC, em delineamento em blocos ao acaso, em um fatorial 2x4, sendo duas épocas de plantio (segunda quinzena de setembro e segunda quinzena de outubro) x as três VPA + uma variedade transgênica recomendada para silagem, totalizando oito tratamentos, com quatro repetições. No estágio R4 foram avaliados indicadores morfológicos (altura de planta e de inserção da espiga, diâmetro do colmo, peso verde e a proporção de espiga, folha e colmo). Em seguida, as plantas de cada parcela foram cortadas, picadas na ensiladeira e incubadas em minissilos de PVC, que após 90 dias foram enviados para análise da composição química. Houve efeito de época de plantio para todos os indicadores morfológicos e produtivos avaliados. Foi verificado aumento da altura de plantas nas três variedades de milho VPA no plantio de outubro, fato não observado na variedade transgênica. A composição química diferiu entre os cultivares, mas não foi afetada pelas épocas de plantio, à exceção da proteína bruta. Todos os cultivares apresentaram padrões dentro dos parâmetros recomendados para silagem de qualidade e características favoráveis ao processo de ensilagem.

**Termos para indexação:** *Zea mays*; Ensilagem; Componentes estruturais; composição bromatológica.

## Evaluation of three open-pollinated corn varieties for silage production in two planting seasons

**Abstract** – Epagri has three open-pollinated corn varieties (VPA), SCS154 Fortuna, SCS155 Catarina and SCS156 Colorado, which are well accepted by grain producers, but still little used for silage production. To verify the performance of these varieties an experiment was conducted in the 2021/22 harvest in Canoinhas, SC, in a randomized block design, in a 2x4 factorial, with two planting seasons (second half of September and second half of October) x the three VPA + one transgenic variety recommended for silage, totaling eight treatments, with four replicates. At the R4 stage, morphological indicators were evaluated (plant height and ear insertion, stalk diameter, green weight and the proportion of ear, leaf and stalk). Then, the plants were cut, chopped in the silage harvester and incubated in mini PVC tubes, which after 90 days were sent for analysis of the chemical composition. There was an effect of planting season for all morphological and productive indicators evaluated. An increase in plant height was observed in the three VPA corn varieties at October planting, a fact not observed in the transgenic variety. The chemical composition differed among cultivars, but was not affected by planting season, except for crude protein. All cultivars presented patterns within the parameters recommended for quality silage and favorable characteristics for the ensiling process.

**Index terms:** *Zea mays*; Ensilage; Structural components; Bromatological composition.

## Introdução

Na pecuária da Região Sul do Brasil, em função da praticidade e do volume produzido, o milho é a principal cultura utilizada para a produção de silagem (Daniel *et al.*, 2019). Em Santa Catarina, um estudo realizado no Oeste

Catarinense confirmou que, entre as principais tecnologias utilizadas, 83% das propriedades leiteiras utilizam silagem de milho como fonte de volumosos (Jochims e Silva, 2019). A qualidade de uma silagem de milho é variável em função de uma série de condições, como a escolha do cultivar,

as condições climáticas e do solo, a época de plantio e o manejo cultural (Oliveira *et al.*, 2017), além do estágio de maturação da planta na colheita, tamanho da partícula e compactação adequada do silo (Ferreira *et al.*, 2007).

Desde 2006 a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de

Recebido em 18/06/2024. Aceito para publicação em 11/09/2024.

Editor de seção: André Brugnara Soares

<sup>1</sup> Eng.-agr., Dra., Pesquisadora, Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, Rua Maria Olsen, s/nº, Distrito de Marçílio Dias, CEP 89465-250, Canoinhas, SC, fone: (47) 3627-4199; e-mail: analucia@epagri.sc.gov.br;

<sup>2</sup> Eng.-agr., Extensionista rural, Epagri EM Porto União, Rua Sete de Setembro, 870 - Centro, Porto União - SC, 89400-000, fone: (47) 3627-4331, e-mail: dalgallo@epagri.sc.gov.br

<sup>3</sup> Eng.-agr., Dr., Pesquisador, Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, Serv. Ferdinando Tusset, s/nº, Bairro São Cristóvão, Chapecó, SC, 89803-904, fone:(49)2049-7510, e-mail: felipepereira@epagri.gov.sc.br.

<sup>4</sup> Eng.-agr., Extensionista rural, Epagri/ Gerência Regional de Canoinhas, e-mail: donatojoao@epagri.sc.gov.br.

<sup>5</sup> Zootecnista., Dra., Pesquisadora, Epagri/Estação Experimental de Lages, Rua João José Godinho, s/nº, Bairro Morro do Posto, Lages, SC, 88502-970, fone: (49) 3289-6400, e-mail: angelarech@epagri.sc.gov.br.

Doi: <https://doi.org/10.52945/rac.v37i3.1880>

Santa Catarina (Epagri) dispõe de três variedades de milho de polinização aberta (VPA)<sup>6</sup>, SCS154 Fortuna, SCS155 Catarina e SCS156 Colorado, com boa aceitação por produtores de grãos, mas que ainda são pouco utilizadas para produção de silagem, em grande parte por falta de informações técnicas sobre o tema. Em condições de estresse, essas variedades possuem maior plasticidade quando comparadas aos materiais híbridos ou transgênicos (Dávalos e Vogt, 2010). A plasticidade fenotípica e a variabilidade genética refletem no desempenho diferenciado das plantas na lavoura, reduzindo a homogeneidade da resposta aos estresses ambientais. Em tempos de mudanças climáticas, em especial relacionadas à estiagem, a plasticidade fenotípica e a variabilidade genética são de grande importância a campo para a manutenção da produtividade, como também para a possível resistência a doenças ou pragas (Wordell *et al.*, 2010; Wordell *et al.*, 2011; Castilhos *et al.*; 2022).

A produtividade média dos milhos VPAs da Epagri se aproxima da média estadual catarinense de 8,4t ha<sup>-1</sup> de grãos na primeira safra e de 6,3t ha<sup>-1</sup> na segunda (Epagri/Cepa, 2023), mesmo em condições ambientais desfavoráveis. Vogt *et al.* (2011), avaliando a estabilidade e a adaptabilidade dos milhos SCS154 Fortuna e SCS155 Catarina em 11 ambientes ao longo de três safras agrícolas, obtiveram produtividades médias de 8,7 e 6,6t ha<sup>-1</sup>, em ambientes favoráveis e em condições de estresse, respectivamente. São frequentes resultados de pesquisa com valores entre 8,5 a 10t ha<sup>-1</sup> de grãos para esses dois VPAs, em especial nas regiões do Planalto Norte e do Oeste Catarinense (Dávalos e Vogt, 2010; Balbinot Jr. *et al.*, 2010; Pandolfo *et al.*, 2014).

Destaques especiais devem ser dados ao desempenho dos milhos VPA da Epagri em sistemas de produção agroecológica e orgânica, sendo observadas respostas lineares ao aumento de produtividade em sistemas com acúmulo de nutrientes

provenientes de esterco líquido de suíno (Scherer, 2011; Scherer e Spagnollo, 2014). No Planalto Norte Catarinense, com o uso de cama de aviário como única fonte de nutrientes, os milhos Fortuna e Catarina alcançaram 9,3t ha<sup>-1</sup> de grãos (155 sacas ha<sup>-1</sup>) na média de 4 safras (Hanisch *et al.*, 2012) e produtividades de 6,9t ha<sup>-1</sup> somente com uso de um remineralizador de solo à base de pó de basalto (Hanisch *et al.*, 2013). Outro fator de destaque no uso desses materiais é o custo-benefício, sendo o custo da saca de semente dos milhos VPA da Epagri, significativamente menores em relação aos híbridos ou transgênicos recomendados para silagem<sup>7</sup>.

Uma característica observada a campo nos milhos VPA da Epagri é a diferenciação morfológica em resposta ao período de plantio, com maior crescimento em altura nos plantios mais tardios, o que pode influenciar indicadores relacionados à qualidade da silagem. Dessa forma, considerando-se a importância da caracterização agrônômica dos materiais genéticos para orientar a escolha de materiais que propiciem alta produção de silagem com elevado valor nutritivo, essa pesquisa teve por objetivo avaliar o desempenho de três variedades de milho VPA da Epagri semeados em duas diferentes épocas de plantio, buscando gerar informações técnicas que permitam seu uso com maior segurança para esse fim.

## Material e métodos

O experimento foi realizado em Canoinhas, SC (26°09'99''S e 50°39'10''O, com altitude de 800m, clima Cfb, solo tipo Cambissolo). O solo do local apresentava na ocasião da implantação do experimento as seguintes características na camada de 0-20cm: teor de argila= 33% (Classe 3); pH água = 7,0; (em mg dm<sup>-3</sup>) P = 9,8 e K trocável = 394; (em cmolc dm<sup>-3</sup>) Al=0, Ca=14,2 e Mg=5,1; M.O.S. = 4,4g kg<sup>-1</sup> e V = 94%. Antes da instalação do experimento, a área estava com

pastagem de azevém que foi dessecada em 24/08/2021, com 3L ha<sup>-1</sup> de glifosato.

A semeadura da primeira época foi realizada no dia 28/09/2021 e a da segunda época em 28/10/2021 e a germinação ocorreu em 04/10 e 03/11, respectivamente. Foi utilizada como adubação a fórmula 9-33-12 (NPK) na dosagem de 410kg ha<sup>-1</sup> de acordo com a recomendação para uma expectativa de produção de grãos de 150 sacas ha<sup>-1</sup> (CQFS-RS/SC, 2016). A dose de nitrogênio restante (113kg ha<sup>-1</sup>) foi administrada na forma de ureia, na linha de plantio, parcelada em duas aplicações: 50% no estágio fenológico V4 e 50% em V8. Para o controle de plantas invasoras foi utilizado o herbicida Atrazina na dose de 5,0L ha<sup>-1</sup> aos 20 dias após a semeadura. Foi realizado o controle fitossanitário com a aplicação dos inseticidas Engeo™ Pleno (200ml ha<sup>-1</sup>) e Lannate (1L ha<sup>-1</sup>) em 27/11/2021, em especial para controle do ataque de lagartas. Durante o período do experimento, ocorreu estiagem nos meses de novembro e dezembro, com precipitação média mensal bem abaixo da média da região (Figura 1).

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 2x4, sendo duas épocas de plantio, 28/09/2021 (normal) e 28/10/2021 (tardia) e quatro tipos de milho: SCS154 Fortuna, SCS155 Catarina, SCS156 Colorado e uma variedade transgênica recomendada para silagem (cv. AG8690 PRO3) utilizando-se quatro repetições. Cada parcela media 7 x 4m (área útil de 6 x 3m) e foi composta por cinco linhas com espaçamento de 0,80m entre linhas para um estande de 55 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

Para a avaliação dos indicadores da silagem, utilizou-se a linha central da área útil de cada parcela. No estágio R4, que ocorreu em 03/02/2022 (1ª época) e 14/02/2022 (2ª época) foram contadas as plantas na linha e avaliadas a altura de planta e de inserção da espiga (m), o diâmetro do colmo (mm) medido no primeiro internódio visível com paquímetro e o número de espigas por planta. Em seguida as plantas foram cortadas a 25cm em relação ao nível

<sup>6</sup> Importante destacar que os milhos VPA da Epagri diferem das sementes crioulas, que são populações manejadas e reproduzidas tradicionalmente pelos agricultores ao longo dos anos, sem terem sofrido processo convencional de melhoramento genético.

<sup>7</sup> Atualmente, as sementes de milho VPA são comercializadas pela BMF Tec\_Bio (<https://www.bmforganicos.com.br/>) empresa licitada pela Epagri para promover a produção, beneficiamento e difusão dos milhos VPA SCS154 Fortuna, SCS155 Catarina e SCS156 Colorado.

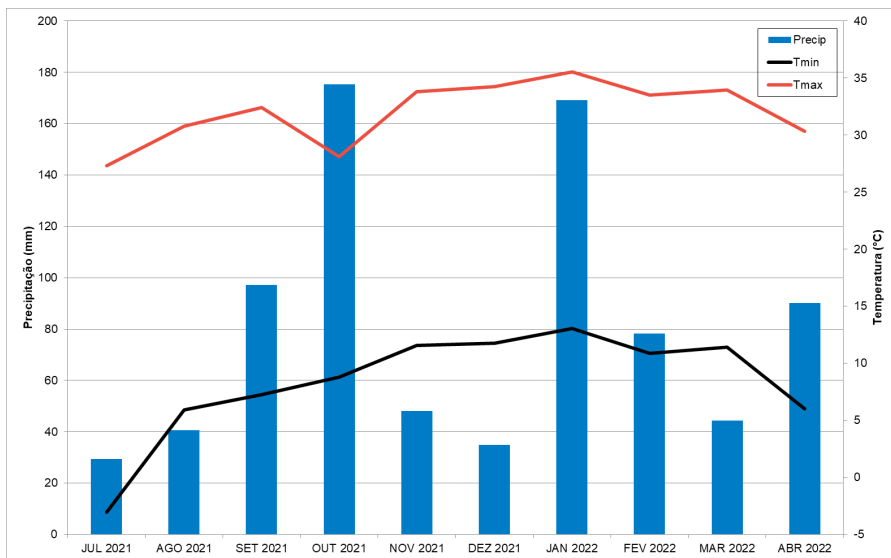


Figura 1. Precipitação mensal (mm) e média das temperaturas máximas e mínimas durante o período de execução do experimento de avaliação de milho VPA para silagem em duas épocas de plantio – Canoinhas, SC, 2022

Figure 1. Monthly precipitation (mm) and average maximum and minimum temperatures during the execution period of the experiment to evaluate VPA corn for silage in two planting seasons – Canoinhas, SC, 2022



Figura 2. Corte das plantas da linha central da parcela (A) e pesagem das mesmas para determinação de indicadores produtivos (B) – Canoinhas, SC, 2022

Foto: Ana Lucia Hanisch

Figure 2. Cutting of plants from the central line of the plot (A) and weighing them to determine production indicators (B) – Canoinhas, SC, 2022

Photo: Ana Lucia Hanisch

do solo e pesadas para estimativa da produção da silagem (Figuras 2a e 2b).

Três das plantas cortadas em cada parcela foram aleatoriamente selecionadas, pesadas e separadas nos componentes colmo, folhas e espiga, os quais, por sua vez, foram pesados e levados para serem secados em estufa de circulação forçada, até

peso constante (aproximadamente 72 horas) e novamente pesados para determinação do teor de massa seca. As demais plantas foram picadas na ensiladeira (diâmetro entre 0,8 e 1,5cm) e, aproximadamente, dois quilos das plantas picadas de cada parcela foram homogêneas e ensiladas em silos experimentais de PVC (10cm de

diâmetro e 45cm de comprimento), compactados manualmente e fechados com tampa de PVC (Figuras 3a e 3b). Simultaneamente, amostras de plantas picadas foram homogêneas e subamostras de 500g foram coletadas e pré-secadas em estufa a 60°C, até peso constante, e pesadas para a determinação da porcentagem e da produtividade de massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

A abertura dos silos experimentais foi realizada 90 dias após a ensilagem de cada época, sendo descartados 5cm iniciais das porções inferior e superior. As amostras foram secadas a  $\pm 55^\circ\text{C}$  por 72h, moídas em moinho de facas com peneira de 1mm e analisadas em duplicatas. O potencial de hidrogênio iônico (pH) e os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e extrato etéreo (EE) foram determinados segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2009). Os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) foram determinados em analisador de fibra com filter bags segundo (INCT-CA F-001/1 e f-003/1) (DETMANN *et al.*, 2012). O parâmetro 'nutrientes digestíveis totais' (NDT) foi obtido por meio da equação proposta por Cappelle *et al.* (2001) para silagens sem aditivos.

Para a determinação da produção de grãos por área de cada tratamento, as demais plantas de cada parcela permaneceram a campo até 22/03/2022 quando foram colhidas aleatoriamente, 50 espigas da área útil de cada parcela, em ambas as épocas de plantio, sendo avaliados a massa média de grãos (determinada através da pesagem de 200 grãos por parcela) e a produtividade de grãos através da pesagem das espigas após serem trilhadas, sendo os dados corrigidos para 13% de umidade e extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os dados relativos à silagem e à produção de grãos foram submetidos aos testes de normalidade de Shapiro Wilk, além do Levene Test para análise da homogeneidade de variâncias. Os dados que cumpriram as premissas para a estatística paramétrica foram submetidos à Análise de Variância (Anova) e posteriormente ao teste



Figura 3. Compactação e ensilagem (A) e os silos experimentais de PVC no período de fermentação (B) – Canoinhas, SC, 2022

Foto: Ana Lucia Hanisch

Figure 3. Compaction and ensilage (A) and experimental PVC silos during the fermentation period (B) – Canoinhas, SC, 2022

Foto: Ana Lucia Hanisch

Phomplementar de Tukey a 5% de probabilidade, quando a Anova demonstrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ), bem como foram utilizados para cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson, com auxílio do Programa R 4.2.0 (R CORE TEAM DEVELOPMENT 2022) e SISVAR.

## Resultados e discussão

Houve efeito de época de semeadura para todos os indicadores morfológicos e produtivos avaliados, à exceção da produção de massa verde de silagem (Tabela 1). Para o período de semeadura no final de outubro foi observado aumento na altura de planta e de inserção da espiga e no peso verde das plantas, mas houve redução do diâmetro do colmo, quando avaliados no momento da ensilagem.

A tendência observada por produtores a campo, para os milhos VPAs da Epagri, de plantas mais altas quando semeadas em períodos mais tardios se confirmou neste experimento. Os cultivares da Epagri apresentaram a mesma altura média que o milho transgênico recomendado para silagem quando semeados em setembro. No entanto, enquanto o cultivar transgênico manteve a mesma altura na semeadura de outubro, todas as VPAs da Epagri aumentaram a altura de planta, com destaque para o milho SCS155 Catarina, cujo aumento médio superou os 35cm

entre as duas épocas (Tabela 1). A altura de inserção da espiga apresentou as mesmas tendências que as observadas para a altura de planta, de aumento na segunda época. Os valores de alturas dos milhos VPA observados para a segunda época foram muito próximos dos valores obtidos por Patzlaff *et al.* (2020), avaliando os mesmos materiais para silagem em Concórdia, SC, e estão dentro da média para alguns trabalhos de avaliação de híbridos de milho indicados para silagem no Brasil (Neumann *et al.*, 2018; Buso *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2021), confirmando o potencial desses materiais para silagem.

O diâmetro do colmo, outro indicador morfológico importante para plantas de milho para silagem, foi influenciado pela interação entre os cultivares e as épocas de plantio. Foi observado aumento desse indicador no milho SCS154 Fortuna e nos demais cultivares houve redução do diâmetro do colmo, sendo essa redução mais acentuada no SCS156 Colorado (Tabela 1). A composição bromatológica e estrutural do colmo é considerada elemento fundamental para determinar a digestibilidade, tanto da matéria seca como da parede celular, de diferentes variedades genéticas de milho destinadas à produção de silagem, influenciando no aumento da fração fibrosa da silagem (Ferreira *et al.*, 2007). O peso verde por planta também apresentou interação entre cultivares e épocas, com o milho SCS156 Colorado reduzindo seu peso na segunda época,

enquanto os demais aumentaram.

O milho VPA SCS154 Fortuna foi o que produziu mais massa verde de silagem nas duas épocas, sendo que na segunda época sua produção não diferiu dos demais (Tabela 1). Os valores médios das duas épocas, em torno de  $34t\ ha^{-1}$  foram menores que os observados na média histórica da região, que é, em torno de  $42t\ ha^{-1}$  (Epagri/Cepa, 2023) e refletem os efeitos da estiagem observado no período experimental (Figura 1).

Não houve efeito de cultivares e nem de épocas para a participação de folhas nas plantas de milho, que foi em média de 20% da massa seca (Tabela 2), um valor menor que outros trabalhos para o estágio R4 de milho (Mendes *et al.*, 2015), mas que se justifica pela redução de folhas na parte baixa da planta em função do período de estiagem. Por outro lado, a época de plantio influenciou a participação de colmos e espigas nas plantas, sendo que houve interação significativa entre cultivares e épocas para esses indicadores. Na primeira época não houve diferença entre os cultivares, que apresentaram, em média, 35% de espiga e 42% de colmo na participação das partes da planta.

Na segunda época de plantio houve aumento da participação da espiga na planta para o híbrido, que alcançou 42% da massa seca para essa parte. Houve aumento da espiga também para o milho Colorado, enquanto os milhos Fortuna e Catarina mantiveram a mesma proporção de espigas na segunda época. O percentual de colmo na massa seca aumentou na segunda época para os milhos Catarina e Colorado e reduziu para o híbrido e para o cv. Fortuna. A maior participação de colmo no material ensilado pode reduzir o valor nutricional da silagem produzida, pois essa fração apresenta alto teor de fibras de baixa digestibilidade (Klein *et al.*, 2018).

Não houve efeito de épocas de plantio, nem interação entre épocas e cultivares para a composição química da silagem, à exceção do teor de proteína bruta que foi maior na primeira época de semeadura (Tabela 3). Houve efeito de cultivares para os teores de FDN, FDA, DIVMO e NDT, sendo que o milho transgênico apresentou menores teores

Tabela 1. Características morfológicas e produtivas de quatro cultivares (C) de milho para silagem cultivados em duas épocas de semeadura (E) no momento da ensilagem (estádio R4) e no período da colheita de grãos (R6) – Canoinhas, SC, 2022

Table 1. Morphological and productive characteristics of four cultivars (C) of corn for silage grown in two sowing dates (E) at the time of ensiling (stage R4) and at the grain harvest period (R6) – Canoinhas, SC, 2022

Variável	Época	Média dos cultivares				Média	CV	Efeito P>F		
		AG8690 (T)	SCS154 Fortuna	SCS155 Catarina	SCS156 Colorado			C	E	C x E
Estádio R4										
Altura de planta (m)	Set	2,35	2,34	2,47	2,34	2,37A	7,71	*	*	ns
	Out	2,39	2,64	2,82	2,68	2,63B				
Média		2,37 a	2,49 ab	2,64 b	2,51 ab					
Inserção espiga(m)	Set	1,18	1,27	1,39	1,18	1,25A	11,01	*	*	ns
	Out	1,12	1,35	1,47	1,50	1,36B				
Média		1,15 a	1,31 ab	1,43 b	1,34 ab					
Diâmetro colmo (cm)	Set	1,50a	1,65b	1,78bc	1,85c	1,69 B	4,37	*	*	*
	Out	1,45a	1,78c	1,63b	1,50a	1,58 A				
Média		1,48	1,71	1,71	1,66					
Peso verde por planta (kg)	Set	0,60b	0,62a	0,74b	0,77b	0,67B	7,3	*	*	*
	Out	0,77b	0,94a	0,90a	0,74b	0,84A				
Média		0,67	0,78	0,81	0,75					
Massa verde (t ha <sup>-1</sup> )	Set	32,3	38,7	31,6	32,3	33,5	6,45	*	ns	ns
	Out	33,5	36,9	35,1	33,1	34,7				
Média		32,9 b	37,8 a	33,4 b	32,2 b					
Estádio R6										
Peso 200 grãos (g)	Set	83,90a	84,50a	88,88a	73,75b	82,75B	3,26	*	*	ns
	Out	90,75b	96,6ab	97,38a	79,13c	90,72A				
Média		32,9 b	37,8 a	33,4 b	32,2 b					
Grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	Set	7,8 b	8,1 b	9,5 a	7,5 b	8,2 B	5,78	*	*	*
	Out	9,1 ab	10,0 a	9,6 a	8,2 b	9,2 A				
Média		8,4	9,1	9,5	7,8					

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas entre cultivares dentro de cada época e maiúsculas entre épocas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.= coeficiente de variação. P>F = probabilidade do teste F. \* = significativo a 5%; ns = não significativo

Means followed by equal letters, lowercase between cultivars within each season and capital letters between seasons, do not differ from each other using the Tukey test at 5% probability. C.V. = coefficient of variation. P>F = probability of the F test. \* = significant at 5%; ns = not significant

de fibras e maior digestibilidade e NDT do que os cultivares VPA da Epagri, que foram muito semelhantes entre si.

Os teores de proteína bruta observados para os cultivares Fortuna e Catarina na primeira época estão de acordo com o observado em trabalhos que avaliam cultivares de milho para esse fim (Buso *et al.*, 2018; Daniel *et al.*, 2019; Faria *et al.*, 2020; Patzlaff *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2021;) e cujos resultados variam entre 8 e 12,5% de proteína bruta na massa seca da silagem, sendo que valores abaixo de 7% tendem a limitar o crescimento microbiano do rúmen, prejudicando a fermentação ruminal (Van Soest, 1994). A redução dos valores observados na segunda época de plantio, inclusive, para o transgênico e para os VPA Catarina e Fortuna, pode estar relacionada ao aumento na participação do colmo (Tabela 2), mas também à influência da estiagem a que os materiais foram submetidos (Figura 1).

A composição química da silagem de milho é influenciada por inúmeros fatores, como o cultivar, as práticas agrônômicas, a época de semeadura, as condições climáticas, as condições da ensilagem, entre inúmeros outros (Oliveira *et al.*, 2017), sendo que há um esforço da indústria de sementes na busca de uma arquitetura de planta com maior fração de folhas e espigas na massa da silagem, e dessa forma, melhor composição química. Os resultados obtidos neste trabalho para os milhos VPA Fortuna e Catarina confirmam que eles apresentam composição química e características morfológicas interessantes para uso como milho para silagem, uma vez que teores aproximados de FDN (53%) e FDA (25%) são valores dentro do padrão para cultivares comerciais produzidos com esse fim (Oliveira *et al.*, 2017; Buso *et al.*, 2018; Patzlaff *et al.*, 2020).

De um modo geral a utilização dos milhos VPA SCS154 Fortuna e SCS155 Catarina para silagem é recomendável, uma vez que ambos apresentaram produtividade de silagem semelhante a um milho transgênico produzido para esse fim, com uma qualidade levemente

inferior, mas ainda assim dentro dos padrões recomendados para silagem de milho. O milho SCS156 Colorado também pode ser uma opção, mas seria necessário um melhor ajuste proteico na dieta, uma vez que os teores de proteína bruta na silagem desse cultivar estão abaixo do valor recomendado para uma dieta adequada.

Uma consideração importante na tomada de decisão para uso dos milhos VPA avaliados deve ser a análise do sistema produtivo adotado na propriedade. Para o sistema à base de pastagens perenes, preconizado pela Epagri, em que 70% da dieta é proveniente de pastagens de qualidade, o uso da silagem tem um peso muito menor na composição da dieta que em sistemas confinados, onde o fornecimento de nutrientes é proveniente em sua maioria de alimentos conservados. A análise deve ser feita levando-se em consideração o custo/benefício da quantidade de nutrientes por área de milho cultivada, o que é certamente um ponto muito positivo dos cultivares VPA avaliados.

Após a colheita, a produtividade de grãos apresentou efeito de cultivares, de épocas de plantio e da interação entre ambos, com maior produtividade na segunda época de plantio, com uma média de 154 sacas ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Em ambas as épocas, o milho SCS155 Catarina foi o mais produtivo, não diferindo do SCS154 Fortuna na semeadura de outubro, superando 160sc ha<sup>-1</sup> e confirmando o potencial produtivo desses materiais, acima da média estadual de 140sc ha<sup>-1</sup> (Epagri/Cepa, 2023).

Sem dúvida, trabalhos como esse são fundamentais para oportunizar a técnicos e produtores alternativas que contribuam para redução dos custos dos sistemas de produção, proporcionando competitividade à lavoura e ao mesmo tempo qualidade na produção de silagem. Por outro lado, seu uso implica maior planejamento de controle sanitário, especialmente no controle de lagartas, que neste experimento foi o fator que mais exigiu monitoramento e que deve ser considerado nos custos das lavouras.

## Conclusão

A época de plantio influencia os indicadores morfológicos e produtivos dos milhos VPA SCS 154 Fortuna, SCS 155 Catarina e SCS 156 Colorado, em especial no incremento em altura no plantio mais tardio, mas não afeta sua composição química, à exceção do teor de proteína. De um modo geral, nas condições do Planalto Norte Catarinense, todos os cultivares de milho apresentaram características favoráveis ao processo de ensilagem.

## Agradecimentos

Ao Colégio Agrícola Vidal Ramos e à família de Moacir e Elisete Bazzoni pela cessão das áreas e pela contribuição na discussão dos resultados.

## Referências

- BALBINOT JUNIOR, A.A.; DA VEIGA, M.; BACKES, R.L. Aplicação de resíduo de reciclagem de papel em solo ácido: II – Produtividade das culturas de milho e soja e teores de metais pesados nos grãos. **Agropecuária Catarinense**, v.23, n.2, p.66-71, 2010. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/729/629>. Acesso em: 23/03/2024.
- BUSO, W.H.D.; MACHADO, A.S.; RIBEIRO, T.B.; SILVA, L.O. Produção e composição bromatológica da silagem de híbridos de milho sob duas alturas de corte. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.5, n.4, p.74-80, 2018 DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i4.2682>
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. 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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000700022>
- CASTILHOS, R. V., PARIZOTTO, C., BERMUDEZ, F., RIBEIRO, L. P., CANALE, M. C. Severity of corn stunt disease on maize genotypes in the midwest of the Brazilian state of Santa Catarina. **Revista**

Tabela 2 Participação percentual folhas, espiga e colmo com base na matéria seca, de quatro cultivares de milho em duas épocas de plantio (setembro e outubro), no estádio R4 em Canoinhas, SC, 2022

Table 2 Percentage participation of leaves, ears and stalks based on dry matter, of four corn cultivars in two planting seasons (September and October), at the R4 stadium in Canoinhas, SC, 2022

Variável <sup>1</sup>	Época	Cultivares de milho				Média	CV	Efeito P>F		
		AG8690 (T)	SCS154 Fortuna	SCS155 Catarina	SCS156 Colorado			C	E	C x E
% de folhas	Set	20	20	19	22	20	12,03	*	ns	ns
	Out	23	19	18	22	21				
Média		21 ab	20 ab	18 b	22 a					
% espiga	Set	35	32	38	33	35	10,29	*	ns	ns
	Out	42	32	38	37	37				
Média		39 a	32 b	38 a	35 ab					
% colmo	Set	40 b	44 a	41 b	42 b	42	6,06	*	ns	*
	Out	36 a	42ab	45 b	47 b	42				
Média		38	43	43	44					

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas entre cultivares dentro de cada época e maiúsculas, entre épocas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.= coeficiente de variação. \* = significativo a 5%; ns = não significativo

<sup>1</sup>Means followed by equal letters, lowercase between cultivars within each season and capital letters between seasons, do not differ from each other using the Tukey test at 5% probability. C.V. = coefficient of variation. P>F = probability of the F test. \* = significant at 5%; ns = not significant

Tabela 3. Composição química da silagem de quatro cultivares de milho cultivados em duas épocas de semeadura (setembro e outubro), em Canoinhas, SC, 2022

Table 3. Chemical composition of silage from four corn cultivars grown in two sowing seasons (September and October), in Canoinhas, SC, 2022

	AG8690 (T)	SCS154 Fortuna	SCS155 Catarina	SCS156 Colorado
Teor de MS (%) <sup>1</sup>	27,86 a	28,06 a	25,09 a	27,87 a
Teor de MO (%)	96,75 a	96,58 a	96,61 a	96,56 a
Fibra detergente Neutro (% MS)	46,41 a	52,45 b	54,22 b	50,89 ab
Fibra detergente ácido (% MS)	22,24 a	25,77 b	26,60 b	24,55 ab
Digestibilidade <i>in vitro</i> (% MO)	67,85 a	60,68 b	62,06 ab	60,68 b
Nutrientes digestíveis totais (%MO)	65,64 a	58,61 b	59,95 ab	58,60 b
pH	3,73 a	3,72 a	3,71 a	3,74 a
Teor de proteína bruta (%)				
Setembro	8,26 ab A	7,10 b A	9,50 a A	6,11 b A
Outubro	6,21 a B	6,96 a A	5,85 a B	6,23 a A

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Means followed by equal letters, lowercase in the rows and uppercase in the columns, do not differ from each other using the Tukey test at 5% probability.

- Brasileira de Milho e Sorgo**, v.21, e1278, 2022. DOI: <https://doi.org/10.18512/rbms2022v21e1278>
- DANIEL, J.L.P.; BERNARDES, T.F.; JOBIM, C.C.; SCHMIDT, P.; NUSSIO, L.G. Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. **Grass and Forage Science**, v.74, n.2, p.188-200, 2019. DOI:10.1111/gfs.12417
- DÁVALOS, E. D.; VOGT, G. A. Variedades de milho de polinização aberta SCS155 Catarina e SCS156 Colorado para a agricultura familiar. **Agropecuária Catarinense**, v.23, n.3, p.78-81, 2010. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/746>. Acesso em: 24/03/24.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M. M.; AZEVÊDO, J. A. G. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p., 2012.
- EPAGRI/CEPA **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. v.1 1976 - Florianópolis: Epagri/Cepa, 2023 - Anual. Disponível em: <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/produtos/acompanhamento-de-safras/>
- FERREIRA, G.D.G.; EMILE, JC; BARRIÈRE, Y.; CABREIRA JOBIM, C. Caracterização morfoanatômica do colmo de híbridos de milho para avaliar a qualidade de silagem. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.29, n.3, p.249-254 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3031/303126488014.pdf>. Acesso em: 25/03/24.
- HANISCH, A. L.; FONSECA, J. A.; Balbinot JR, A. A.; Spagnollo, E. Efeito de pó de basalto no solo e em culturas anuais durante quatro safras, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.1, p.100-107, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2815>. Acesso em: 05/04/24.
- HANISCH, A.L.; FONSECA, J.A.; Vogt, G.A. Aducação do milho em um sistema de produção de base agroecológica: desempenho da cultura e fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.1, p.176-186, 2012. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/49314>. Acesso em:29/03/24.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/pesquisa/14/10193>
- JOCHIMS, F., Silva, A.W.L. Adoção de tecnologias e práticas produtivas em propriedades leiteiras atendidas pela Epagri na macrorregião Oeste de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.32, n.1, p.16–18, 2019. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/435>. Acesso em:06/04/24.
- MENDES, M.C.; GABRIEL, A.; Faria, M.V.; ROSSI, E.S.; POSSATO JR, O. Época de semeadura de híbridos de milho forrageiro colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.9, n.2, p.136-142, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2316>
- DE OLIVEIRA, I.L.; LIMA, L. M.; CASAGRANDE, D.R.; LARA, M.A.S. AND BERNARDES, T.F. Nutritive value of corn silage from intensive dairy farms in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.46, n.6, p.494-501, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000600004>
- PANDOLFO, C.M., VOGT, G.A., BALBINOT JR, A.A., GALLOTTI, G.J.M., & ZOLDAN, S.R. Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. **Agropecuária Catarinense**, v.27, n.3, p.94–99, 2014. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/567>. Acesso em:23/03/24.
- PATZLAFF, N.L.; MARTINS, C.E.N.; ARBOITTE, M.Z.; HÖFS, A. Variedades de milho com polinização aberta da Epagri sob efeito do espaçamento entre linhas. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.2, p.5750-5766, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-032>
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.
- SCHERER, E. E.; SPAGNOLLO, E. Propriedades químicas do solo e produtividade de milho e feijão no sistema orgânico com uso de diferentes fontes de adubo. **Agropecuária Catarinense**, v.27, n.1, p.80–85, 2014. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/587>. Acesso em:06/04/24.
- SCHERER, E.E. Efeito de fontes orgânicas e mineral de nitrogênio sobre produção de milho e propriedades químicas do solo sob sistema plantio direto. **Agropecuária Catarinense**, v.24, n.1, p.71–76, 2011. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/681>. Acesso em:13/04/24.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 235 p., 2009.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p
- Vogt, G.A., BALBINOT JR, A. A.; BACKES, R. L. Estabilidade e adaptabilidade de variedades de polinização aberta de milho em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.24, n.1, p.77–82, 2011. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/682>. Acesso em:11/04/24.
- WORDELL FILHO, J.A.; ALVES, A.C., CANCI, A. Resistência de cultivares de milho (*Zea mays* L.) à antracnose foliar no estádio de plântula. **Agropecuária Catarinense**, v.23, n.1, p.53-57, 2010. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/714>. Acesso em:13/04/24.
- WORDELL, J.A.; CASA, R.T.; KUHNEM JR, P.R. Incidência de podridões do colmo e de grãos ardidos em cultivares de milho. **Agropecuária Catarinense**, v.24, n.3, p.69–74, 2011. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/704>. Acesso em:03/04/24.