

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**Avaliação de variedades locais de milho em sistema de plantio direto  
orgânico sob dois manejos de palha**

Guilherme Bortolini Barreto

Passo Fundo

2021

Guilherme Bortolini Barreto

Avaliação de variedades locais de milho em sistema de plantio direto orgânico sob dois manejos de palha

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Agronomia.

Orientadora:  
Prof<sup>a</sup> Dra<sup>a</sup>. Claudia Petry

Passo Fundo

2021

CIP – Catalogação na Publicação

---

B273a Barreto, Guilherme Bortolini  
Avaliação de variedades locais de milho em sistema de  
plantio direto orgânico sob dois manejos de palha / Guilherme  
Bortolini Barreto. – 2021.  
80 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Claudia Petry.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de  
Passo Fundo, 2021.

1. Milho. 2. Cultivos agrícolas - Análise. 3. Agricultura  
orgânica. I. Petry, Claudia, orientadora. II. Título.

CDU: 633.15

---

Catálogo: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241

## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO



**PPGAgro**  
Programa de Pós-Graduação  
em Agronomia

**ATA 291/2020 DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO CANDIDATO GUILHERME BORTOLINI BARRETO, DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO E PROTEÇÃO DE PLANTAS DA FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO.**

Aos quinze dias do mês de julho de dois mil e vinte, às nove horas, por meio de videoconferência (Portaria Capes nº 36, de 19 de março de 2020), sob a Presidência da Dra. Claudia Petry, em sessão pública, reuniu-se a Comissão Examinadora da defesa de dissertação de **Guilherme Bortolini Barreto** Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Área de Concentração em Produção e Proteção de Plantas, constituída pelos Doutores: Claudia Petry (Orientadora), Jana Koefender, Altair Toledo Machado e Rosenilda de Souza indicados pelo Conselho do Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Iniciados os trabalhos, a presidência deu conhecimento aos membros da comissão e o candidato, das normas que regem a defesa de dissertação e definiu a ordem a ser seguida pelos examinadores para a arguição: a seguir, o candidato passou a apresentação e defesa de sua Dissertação intitulada "**Avaliação de variedades locais de milho em sistema de plantio direto orgânico sob dois manejos de palha**". Encerrada a defesa, a avaliação foi a seguinte: Dra. Claudia Petry: APROVADO; Dra. Jana Koefender: APROVADO; Dr. Altair Toledo Machado: APROVADO e Dra. Rosenilda de Souza: APROVADO, tendo o candidato sido APROVADO. Para fazer jus ao Título de "Mestre em Agronomia" é necessário que o candidato entregue no prazo de 45 (quarenta e cinco) dias, a partir desta data, a cópia da versão definitiva da dissertação, na secretaria do programa, com as alterações sugeridas pelos membros da Comissão Examinadora. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente Ata, que vai assinada pelos Membros da Comissão Examinadora, pelo Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Prof. Dr. Edson Campanhola Bortoluzzi, e pelo Prof. Dr. Eraldo Lourenso Zanella, Diretor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo.

**Dra. Claudia Petry**  
Presidente da Comissão Examinadora  
Orientadora

**Dra. Rosenilda de Souza**  
Examinador - Cooperacnieta

**Dra. Jana Koefender**  
Examinador - Unicruz

**Dr. Edson Campanhola Bortoluzzi**  
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

**Dr. Altair Toledo Machado**  
Examinador - Embrapa Cerrados

**Dr. Eraldo Lourenso Zanella**  
Diretor FAMV

## **DEDICATÓRIA**

Aos povos tradicionais e à agricultura familiar que multiplicam e protegem os genes regionais, imprescindíveis para o futuro de uma agricultura cada vez mais competitiva e comercial.

---

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade de Passo Fundo e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização do estudo.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado e pelo auxílio financeiro.

À professora orientadora, por ter sido um norte, e pelo conhecimento socializado.

Aos colegas de Núcleo de Estudos em Agroecologia da UPF, por terem sido guardida em momentos de apreensão e necessidade.

À minha família por ter suportado todos momentos de superação, imprescindíveis para este resultado.

À minha esposa e companheira, porto seguro das minhas angústias e propulsora das minhas realizações.

Especialmente aos amigos Patrícia, Diógenes, Paloma, Jéssica, Arthur, Claudinha, Maiki, Isabel, Tarita e Riziane, por indiretamente terem me motivado ou auxiliado em momentos de superação.

A todos demais professores e colegas da pós-graduação. Muito obrigado!

*“Feliz daquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”*  
*Cora Coralina*

## RESUMO

BARRETO, Guilherme Bortolini. Evaluation of corn landraces in organic no-tillage system under two cover-crops managements. 2021. 80 f. Dissertation (Masters in Agronomy) - University of Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.

Fundamental na cadeia produtiva mundial, a cultura do milho possui importância e destaque em diversos países do mundo, sendo também reconhecida por possuir variedades dotadas de rusticidade e variabilidade genética, imprescindíveis para programas de melhoramento vegetal, por conterem alelos úteis para as variedades cultivadas, e para a agricultura familiar, por outorgarem sustentabilidade e baixos custos aos cultivos agrícolas. De ampla adaptabilidade geográfica, as variedades locais de milho crioulo foram testadas no planalto médio, mais precisamente nos municípios de Passo Fundo e Carazinho, podendo expressar suas características fenotípicas em sistemas de produção orgânica com a utilização do plantio direto. Essa dissertação foi organizada em dois capítulos, com um primeiro estudo conduzido no Centro de Pesquisas Agropecuárias da Universidade de Passo Fundo, onde um híbrido convencional (22s18 - Sempre Sementes) e as variedades locais “Franco-brasileiro”, “Aztequinha”, “Cabo roxo” foram cultivados no ano agrícola de 2018/19, sobre uma interrupção da cobertura verde com um rolo-faca de 2,4m lastrado com água propiciando a massa de “mulch” necessária para o plantio direto, manejando as plantas espontâneas e garantindo a conservação do solo. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 5 repetições, e o espaçamento utilizado foi de 0,45 m entre fileiras e 0,3 m entre plantas. Foram observadas excelentes produtividades do híbrido convencional (9042,47 kg ha<sup>-1</sup>) e foram ainda elencadas 12 espécies de plantas espontâneas que emergiram da massa de cobertura morta. O ciclo em dias dos materiais não apresentou diferença significativa, apenas “Cabo roxo” diferiu dos demais genótipos em altura de planta ao final do ciclo (209,9 cm). Dentre os caracteres de espiga, no peso de grãos por espiga, o híbrido convencional alcançou 170,4 g, diferindo dos demais tratamentos. Verificou-se que pouca diferença significativa entre as variedades locais e o híbrido convencional no sistema de produção orgânica com uso de massa de cobertura morta. Em um segundo estudo, conduzido na área experimental da Escola Estadual de Educação Profissional de Carazinho, as variedades locais “Oito carreiro”, “Branção”, “Ferro”, “Palha de seda”, “Palha roxa”, “Cabo roxo” e “Dente de ouro” e o mesmo híbrido no primeiro ensaio dessa dissertação, foram testados em um experimento com delineamento de blocos ao acaso e esquema bifatorial (8x2), com dois manejos de palha, roçada e interrupção com rolo-faca. Este experimento foi conduzido no ano agrícola de 2019/20. A produtividade das variedades locais surpreendeu, em um ano agrícola caracterizado por déficit hídrico de 280 mm em relação aos dados históricos. A variedade local “Branção”, com desempenho de 11938,08 kg ha<sup>-1</sup> no manejo com roçada, diferiu significativamente dos demais genótipos testados, e 18 espécies de plantas espontâneas emergiram na área experimental, sobre os manejos de palha utilizados no estudo. O sistema orgânico condicionou o ciclo dos genótipos testados, sendo que o híbrido convencional, geralmente considerado precoce em condições próprias de cultivo, diferiu dos demais tratamentos mostrando ser o mais tardio.

**Palavras-chave:** 1. Landraces. 2. Agroecologia. 3. cultivos convencionais. 4. Sistemas de produção. 5. Milho crioulo.



## ABSTRACT

BARRETO, Guilherme Bortolini. Evaluation of corn landraces in organic no-tillage system under two cover-crops managements. 2021. 80 f. Dissertation (Masters in Agronomy) - University of Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.

Fundamental in the world production scene, the corn has importance and prominence in various countries of the world, being also recognized for having varieties endowed with rusticity and genetic variability, essential for plant-growing programs, because of the alleles used for the cultivated varieties, and for family farming, for give sustainability and low costs of agricultural crops. With wide geographic adaptability, the local varieties of creole maize have been tested in no medium plan, more precisely in the municipalities of Passo Fundo and Carazinho, being able to express their phenotypic characteristics in organic farming systems with the use of no-tillage. This discussion was organized in two chapters, as a first study conducted by the Agricultural Research Center of the Passo Fundo University, on a conventional hybrid (22s18 - Semper Sementes) and the landraces "Franco-brasileiro", "Aztequinha", "Cabo roxo" being cultivated in agricultural year of 2018/19, on an interruption of cover crops with a roller-crimper of 2.4m weighted with water, favoring a " mulch "necessary for no-tillage, managing spontaneous plants and guaranteeing the soil conservation . The experimental delineation was blocks to perhaps, with 5 repetitions, and the space used foi 0.45 m between fillets and 0.3 m between plants. Excellent productivities of the conventional hybrid (9042.47 kg ha<sup>-1</sup>) were observed and there were 12 species of spontaneous plants that emerged from mulch. The cycle on days two materials does not appear significantly different, just "Cabo roxo" differed significantly of other genotypes in plant height at the end of the cycle (209.9 cm). Among the characteristics of spike, in the weight of grains per spike, the conventional hybrid reaches 170.4 g, differing of the other treatments. It was verified that there was little significant difference between the landraces and the conventional hybrid in an organic production system with the use of mulch. In a second study, conducted in the experimental area of the Escola Estadual de Educação Profissional de Carazinho, the landraces "Oito carreiro", "Brancão", "Ferro", "Palha de seda", "Palha roxa", "Cabo roxo" and "Dente de ouro" and the same hybrid of the first test of the discussion, was tested in an experiment with the delineation of blocks randomizes with a bifatorial scheme (8x2), with two handles of mulch, cutting and interruption with the roller crimper. This experiment was conducted in the 2019/20 agricultural year. The yeld of landraces surprising, in an agricultural year characterized by water deficit of 280 mm in relation to historical data years. The landrace "Brancão", with a performance of 11 938.08 kg ha<sup>-1</sup>, in the cutting manage, significantly different of other genotypes tested, and 18 species of spontaneous plants emerged in the experimental area, on the mulch managements used, in this study. The organic system conditions or the cycle of the tested genotypes, whereas the conventional hybrid, generally considered precocious in proper cultivation conditions, differing of the other treatments showing it to be or more late.

**Key words:** 1. *Landraces*. 2. Agroecology. 3. Conventional Farming. 4. Production Systems. 5. Creole maize.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>14</b>
2.1	<i>A agricultura orgânica mundial</i>	14
2.1.1	<i>As variedades locais e os sistemas agroecológicos</i>	16
2.1.2	<i>Os sistemas agroecológicos e o plantio direto no Brasil</i>	18
2.1.3	<i>As coberturas verdes e os aportes de adubação nitrogenada</i>	19
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO I</b>	<b>23</b>
3.1	<i>Resumo</i>	23
3.2	<i>Introdução</i>	23
3.3	<i>Material e Métodos</i>	25
3.4	<i>Resultados e Discussão</i>	29
3.4.1	<i>Plantas espontâneas</i>	29
3.4.2	<i>Ciclo fenológico</i>	31
3.4.3	<i>Aspectos morfoagronômicos</i>	32
3.5	<i>Conclusões</i>	38
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO II</b>	<b>39</b>
4.1	<i>Resumo</i>	39
4.2	<i>Introdução</i>	39
4.5	<i>Material e Métodos</i>	42
4.6	<i>Resultados e Discussão</i>	44
4.6.1	<i>Características Edafoclimáticas</i>	44
4.6.2	<i>A massa de “mulch” e as plantas espontâneas</i>	46
4.6.3	<i>Caracterização fenotípica das espigas</i>	48
5	<i>Conclusões</i>	59
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO GERAL</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>63</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é largamente utilizada na produção animal, como principal ingrediente energético (principalmente para suínos e aves), na alimentação humana e na fabricação de subprodutos de alta importância econômica em inúmeros lugares do globo terrestre. O Brasil situa-se na terceira colocação dentre os países que mais produzem a cultura do milho no mundo, alcançando números de 78,7 milhões de toneladas (ALVES, 2015; CONAB, 2015).

Figurando entre as principais culturas no mundo, além da nutrição, a fabricação de bioprodutos e a produção de biocombustíveis, o milho possui grande versatilidade entre sistemas de manejo com maior tecnologia, que utilizem irrigação, controle de pragas e doenças, além do emprego de fertilizantes, e entre sistemas de produção de médio a baixo nível tecnológico, com menos insumos, mas ainda rentáveis (ARGENTA et al., 2003; FERREIRA JÚNIOR et al., 2014; SANDRI; TOFANELLI, 2008).

No cultivo do milho podem ser utilizadas tanto variedades de polinização aberta (VAP), e as melhoradas, que podem ser ainda híbridos simples, simples modificados, duplos e triplos. VPAs de uma cultivar local ou tradicional, sob domínio dos agricultores, são comumente denominadas “crioulas”. Mesmo sendo menos produtivas que as comerciais, as variedades “crioulas” (conhecidas também como variedades locais ou *landraces*) estão sempre em processo evolutivo e possuem alta variabilidade genética, sendo fonte de genes na busca por resistência e tolerância a fatores climáticos, pragas e doenças (ARAÚJO; NASS, 2002; MORRIS et al., 2003; SANGOI et al., 2006).

Estratégias instituídas pelos agricultores para assegurar a sua reprodução social, desempenham papel de elemento central na construção da resiliência do agroecossistema. Eis a razão pela qual vem crescendo a adesão aos sistemas agroecológicos como a representação de outro modelo de desenvolvimento do campo, capaz de promover a soberania e segurança alimentar e nutricional (TEIXEIRA; PIRES, 2017).

Os espaços agrícolas do Rio Grande do Sul contam com riqueza étnica e grande diversidade socioambiental, representadas na agricultura familiar, que mantém os

recursos genéticos regionais principalmente pela dimensão de até 20 hectares da maioria das propriedades. Os bancos de sementes e mudas, e a multiplicação de sementes tradicionais atuam na manutenção desses recursos (PELWINK; FRANK; BARROS, 2008; VERDUM et al., 2004.)

A produção orgânica de milho, apresentou um incremento nos preços graças à crescente demanda por produtos orgânicos, e com o aumento do interesse por produtos sem resíduos de agrotóxicos e menores danos ambientais, a agricultura agroecológica tem crescido no mundo. A agroecologia representa técnicas e conceitos que visam a produção de alimentos saudáveis e naturais, as linhas agroecológicas mais relevantes são: Agricultura Orgânica, Agricultura Biodinâmica, Agricultura Biológica, Agricultura Ecológica, Agricultura Natural (propôs um sistema que tomasse a natureza como modelo) e Permacultura. Admite-se que a verdadeira fertilidade dos solos deve estar sobre amplo suprimento de matéria orgânica e, principalmente, na manutenção de altos níveis de húmus no solo (CUNHA, 2013; SILVA; VIEIRA; VILELA, 2009; SUAREZ TAPIA, 2014).

Nesse cenário, o sistema de plantio direto pode ser adaptado à produção orgânica graças à suas influências positivas aos atributos do solo. No entanto, o plantio direto pode apresentar alguns entraves, como a disponibilização de nitrogênio em períodos não concomitantes à demanda pela cultura de interesse (FAVARATTO et al., 2013; NOVAKOWISKI et al., 2013).

Existe uma carência de informações acerca do uso da semeadura direta na produção agroecológica, portanto, é relevante saber como é o ciclo fenológico, a caracterização fenotípica e a produtividade das variedades locais de milho crioulo em sistemas de produção orgânica. Esse trabalho tem como objetivo testar genótipos de variedades locais e do híbrido convencional em sistemas de produção orgânica com dois manejos de palha, nos municípios de Carazinho e Passo Fundo, pertencentes à região norte do Rio Grande do Sul.

Visando alcançar esses objetivos, essa dissertação foi organizada no formato de dois capítulos, após uma revisão de literatura sobre a temática estudada. Cada capítulo é um artigo científico de um ensaio realizado em uma cidade do norte gaúcho. O primeiro capítulo relata o ensaio em Passo Fundo-RS, na área experimental da Universidade de

Passo Fundo - UPF e o segundo capítulo trata do ensaio realizado em Carazinho – RS, na área experimental da Escola Estadual de educação profissional – Eeprocar. Ao final, algumas considerações sobre a contribuição deste trabalho para a ciência e para a sociedade.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 A agricultura orgânica mundial**

A agricultura orgânica tem emergido como uma alternativa para manutenção da fertilidade do solo e redução drástica nos impactos ambientais gerados pelos sistemas de agricultura convencional. A agricultura orgânica consiste em sistemas de produção ecológica que promovem crescimento da biodiversidade, dos ciclos biológicos e da atividade biológica do solo. É baseada no mínimo uso de insumos externos e na aplicação de práticas para restauração da harmonia biológica. Agrotóxicos e adubos minerais solúveis, são proibidos na agricultura orgânica. Apenas uso de compostos orgânicos, para nutrição das plantas, é liberado (FAVARATO et al., 2013; GOLD, 2007; VINCENT-CABOUD et al., 2017).

Dentre as principais culturas de importância mundial, o milho teve a produção prevista em mais de 986 milhões de toneladas em todo mundo. Estados Unidos, China e Brasil lideram o ranking produtivo, com a produção americana em torno de 365 milhões de toneladas, e a chinesa em torno de 217 milhões de toneladas (USDA, 2015).

A demanda por alimentos saudáveis e sustentáveis na América, tem alavancado mercados e alternativas de produção orgânica dentro das grandes culturas, como milho ou soja, e aliada às altas exigências nutricionais, gerou necessidade de adoção de novos sistemas de produção (DEMITRI; OBERHOLTZER, 2005; FONTANETTI et al., 2006)

Os produtos orgânicos obtiveram incremento de preço, em conjunto com a vontade dos consumidores, de arcar com os altos preços, sendo um dos motivos pelo qual as vendas do varejo cresceram de 3,5 bilhões em 1997 para 21,1 bilhões de dólares em 2008 no mercado norte-americano. Ainda, a área destinada à produção de milho orgânico também dobrou entre os anos de 2000 a 2008 (BATTE et al., 2007; SUAREZ TAPIA et al., 2014).

Mudanças ocorreram nos padrões de consumo de alimentos, principalmente no milho, pois valores sociais e ambientais, antes irrelevantes influenciam nas escolhas dos

consumidores. Em 2008, essa cultura representava 21,5% dos cultivos orgânicos nos Estados Unidos, sendo que a máxima produção busca atender à produção de laticínios, ainda que a alta demanda tenha provocado escassez na cadeia produtiva (DEMITRI; OBERHOLTZER, 2009; FAVARATO et al. 2013).

A cultura do milho é comumente implantada com um consistente manejo de plantas espontâneas na lavoura, porém, a sustentabilidade dessas práticas encontra-se em questão, devido à alta energia e trabalho requisitados e o potencial de compactação e erosão do solo. É uma das culturas que mais desafiam o crescimento dos cultivos orgânicos porque insumos fertilizantes e herbicidas externos, que são pesadamente usados na agricultura convencional, justamente, são extremamente proibidos (BATEY, 2009; POSNER et al., 2008).

Teoricamente, a agricultura orgânica oferece vantagens na mudança em direção a sistemas agrícolas sustentáveis, por meio do incremento da matéria orgânica e biodiversidade do solo. Entretanto, sem uso de herbicidas, agricultores dependem de manejos intensivos para controlar plantas espontâneas, o que pode resultar na degradação e redução da atividade biológica, aumento da erosão, perdas no teor de matéria orgânica e destruição da estrutura do solo, graças ao tráfego de máquinas agrícolas no campo (GADERMAIER et al., 2012; PEIGNÉ et al., 2015).

Sistemas intensivos, envolvem as seguintes atividades: aração para enterrar resíduos, destorroamento para quebrar agregados, e gradagem, visando preparar o leito das sementes, controle de plantas espontâneas e estabelecimento de condições favoráveis para o desenvolvimento radicial. Em antemão, lavouras conservacionistas englobam práticas que preconizam a minimização da incorporação de resíduos, deixando pelo menos 30% de cobertura no solo para o plantio, reduzindo assim, processos erosivos (CONSERVATION TECHNOLOGY INFORMATION CENTER, 2010).

Épocas de semeadura da cultura do milho, tem sido exaustivamente pesquisada dentro dos sistemas convencionais. A maioria dos agricultores utiliza variedades de milho híbrido, e também transgênicos, adquirindo-as todos os anos. Isso dificulta o trabalho dos agricultores familiares, limitados pelo fator financeiro (HEMP et al., 2011; TEASDALE et al., 2012).

### 2.1.1 As variedades locais e os sistemas orgânicos

A importância econômica do milho se traduz na sua larga utilização, que vai desde a alimentação humana e animal até a aplicação na indústria. A alimentação animal constitui aproximadamente 70% do consumo de milho em grão no mundo. Na alimentação humana, este cereal assume grande representatividade nas regiões de baixa renda. Os preços de grãos de milho orgânico são de 40 a 100% mais elevados que os preços dos grãos produzidos convencionalmente (CRUZ et al., 2006; FONTANETTI et al., 2006).

Paterniani et al. (2000) destacam que as variedades locais, também conhecidas como *landraces*, são materiais importantes para o melhoramento, uma vez que possuem elevado potencial de adaptação para condições ambientais específicas. Além da diversidade genética, outro aspecto referente às *landraces* é que elas não são estáticas, pois estão em permanente processo evolutivo, de adaptação a condições ambientais e de cultivo. As variedades locais estão presentes na vida dos agricultores desde o início da agricultura, e são advindas da antropização e da domesticação de espécies vegetais, interagindo historicamente com valores sociais, culturais e ambientais (CUNHA, 2013; MACHADO, 2014).

Pontos fracos na cadeia produtiva nacional de milho pipoca, por exemplo, como a baixa disponibilidade de cultivares nacionais, adaptados a diversas regiões do país e detentores de qualidade superior, são cruciais para a dependência de empresas proprietárias de registros de sementes. *Landraces* mostram desenvolver-se em ambientes do árido ao húmido, do temperado ao tropical, em altitudes que variam de 0 a 2900 m e temperaturas entre 12 a 29° C, provendo valorosa fonte de novos alelos que garantem adaptação a estresses abióticos (DWIVEDI et al., 2016; GONÇALVES et al., 2019).

No cultivo de milho orgânico, as variedades locais são preferidas devido principalmente ao fato de apresentarem-se como material geneticamente estável, podendo ser multiplicado e reutilizado sem perdas de potencial produtivo, embora não se proíba o uso de híbridos. O resgate de variedades locais, bem como o uso de fontes naturais de nutrientes para as plantas, reduz os custos de produção, conferindo à agricultura familiar



mais autonomia, sustentabilidade, e adoção de sistemas produtivos menos onerosos (ARAÚJO JR. et al., 2015; CRUZ et al., 2006).

Na agricultura familiar torna-se importante a utilização de variedades de polinização aberta como as variedades locais, que são fonte de variabilidade genética, apresentando resistência a doenças, pragas e adversidades climáticas, e reduzindo os custos produtivos, pois permitem sementes “salvas” para as safras seguintes, além de menor custo que variedades comerciais. É fundamental, porém, que as variedades locais sejam testadas em vários lugares, para determinar o seu valor e potencial genético, pois elas detêm combinações de alelos importantes, e sendo substituídas por cultivares híbridas, causam a chamada erosão gênica, ameaçando ainda o conhecimento tradicional dos cultivos locais (BOEF, 2007; CARPENTIERE-PÍPOLO et al., 2010; DÁVALOS; VOGT, 2011; MACHADO, 2007).

A coleção de germoplasma é um conjunto de atividades que objetiva a conservação de unidades físicas vivas em amostragens que contemplem a composição genética da população de determinada espécie dotada de capacidade reprodutiva. A caracterização e a coleção *in situ-on farm* preconizam as estratégias de conservação das *landraces* como recursos genéticos, assim como conhecimentos acerca da erosão dos genes da referida espécie (VIDAL; SILVA; OGLIARI, 2020).

Agrobiodiversidade é a variedade de animais, plantas e microrganismos utilizados para alimentação e agricultura, a diversidade dos recursos genéticos, forragem, fibra, combustível, fins terapêuticos, das espécies que apoiam a produção (microrganismos terrestres, predadores, polinizadores) e, ainda, àquelas do ambiente mais vasto que apoiam os ecossistemas agrícolas (incluindo os forrageiros, florestais e aquáticos), assim como a diversidade cultural e tecnológica dos próprios agroecossistemas, e as relações dos elementos ecológicos agrícolas com os seres humanos. Quanto à diversidade biológica, contempla a variabilidade de organismos vivos de todas origens, compreendendo os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, os complexos ecológicos de que fazem parte, diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (CDB, 2000; KAUFMANN; REINIGER; WISNIEWSKY, 2018).

Ocupando uma área de 80 milhões de hectares, a agricultura familiar compreendia 84% dos estabelecimentos rurais no Brasil, no censo de 2006, concentrando 46% da

produção de milho nacional, que é destinada a alimentação de suínos e aves (70%), bovinos e também, para produzir silagem (FAO, 2003; GARCIA et al., 2006; MAPA, 2010).

### **2.1.2 Os sistemas orgânicos e o plantio direto no Brasil**

No Brasil, há cerca de 203 mil ha cultivados com culturas orgânicas, e ainda, aproximadamente 600 mil ha contendo pastagens orgânicas. O país encontra-se na segunda posição mundial em área cultivada com orgânicos, devido à certificação de áreas de extrativismo florestal sustentável, a maioria na região amazônica, somando 5,7 milhões de hectares. A produção agroecológica de milho assume relevância, uma vez que, amplamente empregado na alimentação, é fundamental na consolidação das cadeias produtivas de carnes e leite orgânicos, tendo acompanhado diretamente o crescimento de suínos e aves, tanto no Brasil quanto no mundo (DUARTE, 2013; FONTANETTI, 2008; ORMOND et al., 2002).

Novakowiski et al. (2013) destacam a cultura do milho no cenário nacional devido a se tratar de um dos cereais mais produzidos, atendendo a demanda do mercado consumidor. Entre as demais culturas produzidas no Brasil destacam-se a soja, o café e a cana-de-açúcar, destinados à exportação, e produtos hortícolas, destinados ao mercado interno (DAROLT, 2002).

Como maneira de atender à agricultura orgânica, o plantio direto, devido às suas influências nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, aparece como alternativa, refletindo positivamente no potencial produtivo. Os principais benefícios da lavoura conservacionista incluem redução no consumo de óleo diesel, nos custos de trabalho, melhorias no terreno e incremento na matéria orgânica, e ainda, umidade apropriada enquanto reduz a erosão (CONSERVATION TECHNOLOGY INFORMATION CENTER, 2010; FAVARATO et al., 2013).

No plantio direto, a superfície do solo é revolvida entre 3 e 5 cm de profundidade apenas (sulco de semeadura), com a manutenção de significativa quantidade de cobertura vegetal, preservando a qualidade do solo e suprimindo plantas espontâneas. O plantio direto envolve práticas em que a cultura de interesse é semeada em um solo que não tenha

sido revolvido desde a colheita anterior. Parâmetros qualitativos do solo (estabilidade dos agregados, atividade microbiana e populações de minhocas) podem ser incrementados na permuta do plantio convencional para semeadura direta (KARLEN et al., 1994; HOROWITZ, 2011; SOANE et al., 2012).

Entretanto, não tem se mostrado uma tarefa fácil a adaptação do plantio direto aos sistemas agroecológicos. Estudos revelam dificuldades na adubação, já que compostos são aplicados na superfície do solo, acarretando redução na absorção radicial e perdas de nitrogênio pela volatilização da amônia (NH<sub>3</sub>). Outro desafio para o plantio direto na agroecologia é o controle na emergência de plantas espontâneas. (FAVARATO et al., 2014; FONTANETTI et al., 2006; PEIGNÉ et al., 2007).

Para implantação do plantio direto agroecológico é necessário repensar a rotação de culturas. Se a cobertura de solo for semeada no tarde porque a cultura anterior foi colhida com atraso, talvez não haja tempo suficiente para que a cobertura acumule biomassa adequada antes da interrupção mecanizada (RODALE INSTITUTE, 2012).

### **2.1.3 As coberturas verdes e os aportes de adubação nitrogenada**

O sombreamento do solo pelas coberturas verdes propicia redução na germinação e na população de plantas espontâneas, possibilitando à cultura de interesse um desenvolvimento inicial sob menor matocompetição. O plantio direto com uso de *mulch* (qualquer material tal como palha, serragem, plástico, etc. que é espalhado na superfície do terreno com a finalidade de proteger o solo) é um emergente e inovador sistema de produção agroecológica. Sugere-se conciliar uma área de cobertura verde com uma cultura de importância econômica como o milho (QUEIROGA et al., 2015; QUEIROZ et al., 2010; SKORA NETO, 1993; VINCENT-CABOUD et al., 2017)

O uso da roçada nos sistemas orgânicos tem levado ao estabelecimento de plantas espontâneas que apresentam rebrota, causando infestações indesejadas e dificultando o manejo na produção agroecológica de milho. Manejo de coberturas verdes e épocas de semeadura das culturas são fatores que influenciam nos fluxos de emergência e no crescimento potencial de plantas espontâneas. Dependendo da cultura utilizada como cobertura verde no plantio direto, o controle das plantas espontâneas é alcançado através

da supressão física, impedindo a passagem de luz, reduzindo a temperatura do solo, a competição por nutrientes, e pelas interações alelopáticas (FAVARATO et al., 2014; MELO, 2007; TEASDALE; MIRSKY, 2015).

Uma técnica utilizada para a maior produção de biomassa nas coberturas é a utilização do *roller crimper* (rolo-fresador ou rolo-faca). Trata-se de um implemento que achata as coberturas verdes, parando o tecido vascular das mesmas, sendo uma alternativa para o manejo das coberturas verdes e uma promessa de alcançar o sucesso do sistema de plantio direto na produção agroecológica. Rolo-faca consiste em um grande cilindro de aço, de aproximadamente 10,5 pés de largura (3,2 m), cheio de água, para prover aproximadamente 900 kg de massa. As coberturas verdes tem sido tradicionalmente interrompidas com herbicidas, ou incorporadas como adubação verde. A utilização do rolo-faca é adequada para a produção agroecológica de milho, no uso do plantio direto (DELATE, 2010; MISCHLER et al., 2010; MIRSKY et al., 2011; TEASDALE et al., 2007).

Examinando-se no campo a eficiência do rolo-faca como técnica mecânica de achatamento, os resultados foram promissores. Coberturas verdes podem ser submetidas ao implemento com sucesso, sendo elas culturas anuais como por exemplo centeio (*Secale cereale* L.), aveia preta (*Avena strigosa* L.) e cevada (*Hordeum vulgare* L.) e leguminosas anuais como ervilhaca (*Vicia sativa* L.), mucuna (*Mucuna pruriens* L.) e crotalária (*Crotalaria juncea* L.), evitando assim o uso de qualquer herbicida. Porém, a ação do rolo não é eficiente em culturas perenes (MISCHLER et al., 2010).

O Rodale Institute (2012) recomenda que para haver efetividade no uso do rolo-faca, a cobertura verde anual deve ser interrompida durante a transição de estágio fenológico, do vegetativo para o reprodutivo, quando a planta se encontra em florescimento ou antese, antes de produzir sementes viáveis.

Davis (2011) comenta que o crescimento da soja em plantio direto sobre palhada de centeio achatada com o rolo-faca atingiu produtividade similar àqueles locais nos quais quimicamente dessecou-se a cobertura verde, além de reduzir plantas espontâneas. Em ensaio na Carolina do Norte, onde a soja foi semeada sobre palhada achatada de centeio, plantas espontâneas também foram suficientemente controladas e produtividades foram

as mesmas do que com controle químico, condicionadas à matéria seca de palhada superior a quatro toneladas por hectare (SMITH et al., 2011).

Um dos obstáculos nos sistemas agroecológicos de produção diz respeito aos aportes de adubação nitrogenada. Uma alternativa para evitar as perdas de adubação nitrogenada é incorporar os resíduos mecanicamente com uso de enxadas rotativas nas linhas de plantio. As normativas proíbem a utilização de agroquímicos na produção orgânica, portanto, agricultores e pesquisadores devem usar compostos (húmus), cobertura verde e dejetos animais pós cura, visando assim prover nutrição suficiente para as culturas, principalmente, as que demandam muito nitrogênio, como a cultura do milho (COSTA et al., 2011; NOVAKOWISKI et al. 2013; SUAREZ TAPIA et al., 2014).

Os adubos orgânicos destacam-se por fornecer todos os elementos requeridos pelas plantas, além de apresentar viabilidade econômica, principalmente, em propriedades rurais pequenas. As normas de produção, certificação e comercialização de produtos orgânicos no Brasil tiveram normatização a partir da Instrução Normativa nº 7, de 17-05-1999, seguida pela lei nº 10.831, de 23-12-2003. Após, foi publicada a Instrução Normativa nº 16, de 11-06-2004, que estabeleceu procedimentos a serem adotados no registro e renovação de registro de matérias-primas e produtos orgânicos de origem animal e vegetal, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003, 2004; STRECK et al., 2008).

As fontes mais comuns de adubo orgânico são as coberturas verdes, os resíduos de culturas, os estercos e dejetos curtidados. As coberturas verdes apresentam potencial para ciclar o nitrogênio enquanto controlam a erosão. São cultivadas com o propósito de proteger e melhorar a qualidade do solo entre períodos de produção das culturas. Coberturas de centeio e ervilhaca tem sido testadas devido aos seus efeitos quanto à qualidade do solo e ciclagem de nutrientes no milho convencional e sob plantio direto, com uma grande variedade de resultados (GRACIANO et al., 2006; MISCHLER et al., 2010).

A disponibilidade de nitrogênio é um fator limitante para produção mundial da cultura do milho, sendo uma limitação que precisa ser solucionada para a eficiência das estratégias de fertilização nitrogenada. Quando uma leguminosa (*Fabaceae*) como a ervilhaca, é usada para cobertura verde, como fonte primária de nitrogênio para o milho,

semeaduras tardias talvez provenham maior produção de biomassa nas coberturas, assim resultando na maior disponibilidade do teor de nitrogênio para uma sucessão da cultura do milho (COOK et al., 2010; SUAREZ TAPIA et al., 2014).

### 3 CAPÍTULO I

#### **Caracterização morfoagronômica de variedades locais de *Zea mays* L. em sistema agroecológico de produção**

##### **3.1 Resumo**

O objetivo do estudo foi avaliar o ciclo e os caracteres morfoagronômicos das variedades locais e do milho híbrido convencional cultivados em sistema de plantio direto orgânico. O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisas Agronômicas da Universidade de Passo Fundo (Cepagro), em delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições, três variedades locais de milho crioulo (“Cabo roxo”, “Aztequinha” e “Franco-brasileiro”) e um milho híbrido convencional (22s18 – Sementes Sempre). Os aportes de adubação foram feitos com composto orgânico (húmus de minhocas) e Microrganismos Eficientes (EM). Foram avaliados a população de espécies espontâneas, ciclo fenológico, características fenotípicas das plantas, das espigas, dos grãos e a produtividade por hectare. Os tratamentos não diferiram significativamente na avaliação do ciclo em dias apresentando diferença estatística apenas em altura de planta ao final do ciclo, onde a raça local de milho “Cabo roxo” apresentou altura de 209,9 cm. Quanto à caracterização de espiga, os tratamentos diferiram significativamente entre si apenas na avaliação do peso de grãos por espiga, onde o híbrido convencional alcançou 170,4 g. Assim, verificou-se que existe pouca diferença significativa entre as raças locais e o híbrido convencional no sistema de produção orgânica com uso de massa de cobertura morta, onde o uso da tecnologia do rolo-fresador, em função da massa de cobertura de solo, proporcionou similaridade na resposta das variedades locais de milho crioulo em relação ao híbrido convencional, destacando premissas sustentáveis e tecnológicas geralmente não empregadas no sistema de plantio direto convencional.

**Palavras-chave:** 1. Milho. 2. produção orgânica. 3. cobertura morta (mulching).

##### **3.2 Introdução**

A conservação de recursos genéticos vegetais e o conceito de erosão gênica, surgiram no século XX, e autores alertaram acerca da redução da variabilidade genética nas culturas, devido à perda das raças tradicionais. Cultivadas por populações antigas, elas se adaptam às condições locais e às práticas agronômicas dos agricultores, pois se caracterizam pela alta diversidade, por um valioso potencial para tratos culturais e para bancos de germoplasma insubstituíveis (PALUMBO et al., 2017).

A produção convencional de milho demanda grande quantidade de agrotóxicos e adubos minerais solúveis, entretanto, a sustentabilidade desse sistema encontra-se em

questão. O uso de genética exógena, com o emprego de híbridos sintéticos e eventos de transgenia restringe a agricultura familiar e a agroecologia, muito praticadas nas pequenas comunidades rurais (BATEY, 2009; HEMP, 2011).

As variedades locais de milho são selecionadas por agricultores regionalmente e possuem grande adaptação a diversas condições de clima, solo, rusticidade, resistência a doenças e pragas. Isso é conferido pela polinização aberta das variedades locais, possibilitando armazená-las, com o intuito de manter a população genética para as safras seguintes. As *landraces* tem valor inestimável para as populações tradicionais, sendo componentes naturais da agrobiodiversidade (ARAÚJO JÚNIOR et al., 2015; CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2010; CATÃO et al., 2010a; MACEDO et al., 2016).

O mínimo uso de insumos é a alternativa para manutenção da fertilidade do solo e redução nos impactos ambientais causados pela agricultura convencional, pois consiste em sistemas de produção ecológica que promovem crescimento da biodiversidade e da atividade biológica do solo, sendo vetado o uso de insumos externos, agrotóxicos e adubos minerais solúveis. Apenas uso de compostos orgânicos, para nutrição das plantas, é liberado (FAVARATO et al., 2013; GOLD, 2007; VINCENT-CABOUD et al., 2017).

Com o uso da semeadura direta, a superfície do solo é revolvida de três a cinco centímetros de profundidade na linha de semeadura, mantendo a massa de cobertura vegetal no solo para preservar a sua qualidade e suprimir plantas espontâneas. A semeadura direta convencional é uma técnica conservacionista que pressupõe emprego de herbicidas na interrupção da vegetação, tanto anual quanto perene. Neste panorama, um implemento denominado rolo-fresador surge como alternativa, dispensando o uso de agrotóxicos e facilitando a implantação da semeadura direta e da produção orgânica, fundamentais na agricultura familiar e na agroecologia (DELATE, 2010; MIRSKY et al., 2011; VINCENT-CABOUD et al., 2017).

Assim, torna-se relevante saber como a semeadura direta pode influenciar o ciclo e a caracterização morfoagronômica das raças locais de milho em sistema de plantio direto orgânico sob manejo com rolo-fresador.

O objetivo deste trabalho é testar genótipos de variedades locais e do híbrido convencional em sistema de plantio direto orgânico, com o intuito de saber como a



semeadura direta pode influenciar o ciclo e a caracterização morfoagronômica das variedades locais.

Como objetivos específicos elencou-se: i) Verificar se a semeadura direta pode influenciar no ciclo e na caracterização morfoagronômica das variedades locais de milho em sistemas de plantio direto orgânico; ii) Utilizar a tecnologia do rolo-fresador, em função da massa de cobertura de solo, para a verificar as respostas das variedades locais e do híbrido convencional; iii) Registrar as plantas espontâneas que emergem em um sistema de plantio direto com massa de cobertura consorciada de aveia-preta com ervilhaca, submetida ao manejo com rolo-fresador; iv) Destacar premissas sustentáveis e tecnológicas geralmente não empregadas no sistema de plantio direto convencional.

### **3.3 Material e Métodos**

Três variedades locais de milho crioulo e um híbrido convencional 22s18 – Sementes Sempre (semiprecoce, porte alto, inserção da espiga alta) usado como testemunha foram avaliadas em experimento implantado na Área Experimental do Curso de Agronomia, no Centro de Pesquisas Agropecuárias da Universidade de Passo Fundo (Cepagro), no ano agrícola de 2018, situado nas coordenadas geográficas de 28° 23' S de latitude Sul e longitude de 52° 38' O, com uma altitude de 687 m, em Passo Fundo, Rio Grande do Sul. A área experimental é livre da utilização de agrotóxicos e adubos químicos de síntese há 18 anos, e conduzida em acordo com as premissas agroecológicas e orgânicas, ficando em pousio quando não há atividade produtiva.

As variedades locais são oriundas da multiplicação de sementes de milho crioulo realizada em campos isolados em Carazinho e Passo Fundo, Rio Grande do Sul, há aproximadamente quatro anos. As variedades foram adquiridas junto à Associação de Agricultores guardiões de sementes do município de Ibarama (“Cabo roxo”) e Canguçu-RS (“Aztequinha”), que há muitas gerações multiplicam acessos de raças locais e realizam eventos com finalidade de troca e comercialização dos acessos. A variedade local “Franco-brasileiro é um composto, advindo da França em 2012, e que foi já multiplicado no Brasil. Para a caracterização morfoagronômica das variedades, foi usado o delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições.

As unidades experimentais foram constituídas por cinco linhas com 4 m de comprimento, espaçamento de 0,45 m entre as linhas e 0,3 m entre plantas. A semeadura foi realizada com um semeador matraca ou saraquá, com intervalo de dez dias entre os tratamentos (reduzindo chance de polinização cruzada), iniciando pelo milho híbrido convencional no dia 20 de outubro de 2018, e seguido pelos acessos de variedades locais “Cabo roxo”, “Aztequinha” e “Franco-brasileiro”. Após o desbaste restaram quatro plantas por metro linear, resultando em uma população de 88.888 plantas ha<sup>-1</sup>.

Cada unidade experimental foi constituída de 8 m<sup>2</sup> com área útil de 4,05 m<sup>2</sup>, sendo considerada bordadura a distância interna de 0,5 m do perímetro de cada unidade experimental. Foram avaliadas 15 plantas por unidade experimental, para levantamento de todos caracteres avaliados. A área experimental foi previamente preparada com culturas de inverno, a partir de semeadura manual a lanço de 400 sementes.m<sup>-2</sup> de *Avena strigosa* Shreb. e *Vicia sativa* na proporção de 50% cada. A cobertura verde foi interrompida na antese plena, com o rolo fresador de barra reta, com dimensões de 2,4 m de largura, 0,8 m de diâmetro e hastes de 0,12 m, lastrado com água para prover massa de aproximadamente 650 kg (Anexo I). A massa de cobertura morta foi estimada em 4,8 t ha<sup>-1</sup> com o uso de um quadro de ferro com dimensão de 0,25 m<sup>2</sup> (Anexo II).

O experimento foi conduzido nas condições de sistema agroecológico de produção, ou seja, com realização de controle fitossanitário apenas biológico, 3 aplicações de *Bacillus turingensis* realizadas com pulverizador costal, com volume de calda 400 L ha<sup>-1</sup> e dose de 100 mL. O aporte de adubação foi realizado apenas com o uso de 1500 kg ha<sup>-1</sup> de composto orgânico (húmus de minhocas) a lanço e 2 pulverizações de solução com microrganismos eficientes (100 mL em 400 L ha<sup>-1</sup> de volume de calda).

O controle de plantas espontâneas foi realizado por meio da massa de cobertura morta. Para a caracterização das variedades em estudo, conforme propostos por Teixeira e Costa (2010), os principais descritores avaliados foram floração masculina, floração feminina, altura da planta durante o ciclo (mensurada do solo até a bainha da última folha), índice populacional, altura da 1ª espiga, diâmetro da base do colmo e número de folhas acima das espigas. Após a coleta, foram aferidos comprimento da espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileiras, número de grãos por espiga, arranjo das fileiras, diâmetro da espiga, massa de grãos por espiga, diâmetro de

sabugo e cor dos grãos da espiga. Foi ainda, registrada a fenologia das variedades locais, sendo avaliadas somente plantas da área útil de cada unidade experimental, em dias após semeadura a fim de identificar o ciclo das mesmas. Os estádios estabelecidos para avaliação foram V2 (duas folhas completamente desenvolvidas), V4 (quatro folhas desenvolvidas) e V8 (oito folhas desenvolvidas) durante o ciclo vegetativo, VT (transição do estágio vegetativo para o reprodutivo) e R3 durante o ciclo reprodutivo.

Foi realizada polinização manual nos genótipos, visando evitar a polinização cruzada e garantir um posterior aproveitamento das sementes. A população dos tratamentos foi avaliada durante os ciclos vegetativo e reprodutivo, com o uso do quadro de 0,25 m<sup>2</sup>, e calculada em índice percentual relacionado com a população final de 8,88 plantas m<sup>2</sup>. A produtividade foi calculada por extrapolação dos resultados dos caracteres, tendo em vista a massa de grãos por espigas, a prolificidade de espigas por planta e a população de plantas. As plantas espontâneas que emergiram através da massa de cobertura morta foram elencadas após 3 coletas casualizadas com o quadro de 0,25 m<sup>2</sup> dentro da área experimental. As análises quantitativas de solo foram realizadas a partir de uma amostragem realizada em junho de 2018 (testemunha) e outra em maio de 2019, após a coleta dos dados na área experimental (Tabela 1). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as suas médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1- Análises de solo da área experimental destinada ao experimento de milho crioulo e híbrido convencional comparadas antes (testemunha) e após o manejo das coberturas verdes com rolo-fresador no ano agrícola de 2018/2019. Universidade de Passo Fundo – UPF, Passo Fundo – RS

Sistema <sup>1</sup>	pH	SMP	P mg/dm <sup>3</sup>	K mg/dm <sup>3</sup>	MO %	Al cmolc/dm <sup>3</sup>	Ca cmolc/dm <sup>3</sup>	V %
Testemunha	5,1	5,2	10,8	154	3,4	0,6	4,97	39
Manejada (rolo)	5,8	5,9	9,5	173	4,6	0	7,54	67

<sup>1</sup>Situação da área submetida ao sistema de manejo com rolo fresador, antes dos cultivos de inverno (consórcio da cobertura verde) e de verão (variedades locais e híbrido convencional de milho).

Há 18 anos conduzido sem a utilização de adubos solúveis e fertilizantes químicos, o solo da área experimental após a breve intervenção do manejo agroecológico continuou apresentando Alumínio tóxico e potencial de Hidrogênio em teores que não são considerados altos. O sistema incrementou alguns benefícios, por exemplo, Potássio, Matéria Orgânica, Cálcio e Saturação de bases que já apresentavam bons níveis e tiveram seus índices aumentados. O teor de Fósforo provavelmente reduziu por ficar imobilizado na resteêva.

Tabela 2 - Informações meteorológicas verão 2018/2019. Passo Fundo, RS, 2019

Ano	Fator Climático	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
2018/19	T.M. <sup>1</sup> (°C)	17.8	20.9	21.8	23.3	20.7	19.6	19.2
	UR %	75.3	65.4	67.1	79.4	76.9	74.2	77.3
	Precip. (mm)	319.5	211.6	123.3	153.2	204.5	124.3	107.1
Normal	T.M. <sup>1</sup> (°C)	17.6	19.6	21.4	22.1	22	20.5	17.6
	UR %	69	67	67	71	74	75	74
	Precip. (mm)	152.9	131.7	173.2	149.7	165.8	134.9	99.7

<sup>1</sup>Temperatura média

Fonte: Embrapa - Informações meteorológicas (2019).

Observou-se que as médias de temperatura e pluviosidade foram superiores às normais durante quase todo o período em que o experimento esteve implantado na área experimental. Apenas em fevereiro e março, com médias de temperatura de, respectivamente, 20,7 °C e 19,6 °C, os valores registrados foram menores do que a média normal. Em se tratando de pluviosidade, somente os meses de dezembro e março, onde

os respectivos valores registrados foram 123,3 e 124,3 mm, as médias foram inferiores às normais. Esta situação, apesar de ser benéfica à produtividade de culturas de metabolismo C4, pode aumentar a incidência de doenças.

Tabela 3 - Procedência das variedades locais de milho crioulo e do híbrido comparados em experimento conduzido no ano agrícola de 2018/2019. Universidade de Passo Fundo – UPF, Passo Fundo - RS

Acesso	Origem
Cabo roxo	Rio Grande do Sul - Brasil
Aztequinha	Paraná - Brasil
Franco-brasileiro	Poitou- França
Híbrido 22s18	Sempre sementes

### 3.4 Resultados e Discussão

#### 3.4.1 Plantas espontâneas

Apesar do manejo do sistema de produção com utilização da massa de cobertura morta consorciada no controle de plantas espontâneas, verificou-se a presença destas no experimento de milho, que perduraram na área até o final do ciclo da cultura (Tabela 4).

Tabela 4 - Plantas espontâneas no experimento de milho crioulo e do híbrido submetidos ao manejo de palha com rolo fresador na Região Norte do Rio Grande do Sul, safra 2018/2019. Universidade de Passo Fundo - UPF, Passo Fundo-RS

Nome comum	Nome científico	População
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	2,3/m <sup>2</sup>
Vassourão branco	<i>Vernonanthura discolor</i>	4,3/m <sup>2</sup>
Maria preteinha	<i>Solanum americanum</i>	2,3/m <sup>2</sup>
Papuã	<i>Urochloa plantaginea</i>	5,3/m <sup>2</sup>
Brizantão	<i>Urochloa brizantha</i>	7,7/m <sup>2</sup>
Trapoeraba	<i>Commelina bengalensis</i>	2,3/m <sup>2</sup>
Picão-branco	<i>Galinsoga parviflora</i>	3,3/m <sup>2</sup>
Grama paulista	<i>Digitaria horizontalis</i>	2,3/m <sup>2</sup>
Língua de vaca	<i>Rumex obtusifolius</i>	1/m <sup>2</sup>
Dente-de-leão	<i>Taraxacum officinallis</i>	1,3/m <sup>2</sup>
Buva	<i>Conyza bonariensis</i>	4,3/m <sup>2</sup>
Tiririca	<i>Cyperus rostratus</i>	4,3/m <sup>2</sup>

Utilizando massa de cobertura morta no controle de plantas espontâneas em milho, Martins et al. (2016) verificaram na área experimental a presença de *Bidens pilosa* L. (picão-preto), *Amaranthus hybridus* L. (caruru), *Raphanus raphanistrum* L. (nabiça), *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'don. (corda-de-viola), *Portulaca oleracea* L. (beldroega), *Commelina bengalensis* L. (trapoeraba) e *Digitaria horizontalis* Wild. (capim-colchão). A cobertura morta na superfície do solo é fundamental devido ao efeito físico que limita a passagem de luz, dificultando a germinação das sementes e o crescimento inicial das plântulas. Além disso, os efeitos alelopáticos da decomposição da fitomassa e a exsudação das raízes liberam substâncias que exercem efeito inibitório nas sementes, impedindo a germinação, ou nas plantas, interferindo em processos de desenvolvimento. Assim, o crescimento é retardado ou paralisado, ocorrendo morte das plantas espontâneas (ALVARENGA et al., 2001). Apesar dos benefícios cobertura morta, algumas coberturas podem induzir a germinação de sementes de algumas espécies, pela melhoria química, física e biológica do solo, além da possível disponibilização de substâncias alelopáticas, que pode contribuir para a quebra da dormência de sementes em resposta a uma vantagem adaptativa (CORREIA et al., 2006), o que pode ter ocorrido no trabalho, tendo em vista a presença de plantas espontâneas na área experimental.

A eficiência do controle da massa de cobertura morta no solo depende de fatores relacionados ao solo, ao sistema de cultivo, às espécies utilizadas e às espécies espontâneas (TREZZI; VIDAL, 2004). Martins et al. (2016) observaram que a massa de cobertura morta da aveia-preta e nabo-forrageiro proporcionou menor densidade de plantas e acúmulos de matéria seca de *B. pilosa*, independentemente do tipo de manejo de plantas espontâneas. Roman (2002) também verificou que a massa de cobertura morta de aveia-preta proporcionou elevado potencial em suprimir a emergência de picão-preto.

A literatura cita que *A. sativa* apresenta elevada capacidade supressiva das plantas espontâneas, tanto por atributos físicos como pela liberação de aleloquímicos, que reduzem a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas espontâneas, pela decomposição da cobertura morta (CAMPIGLIA et al., 2010; ZERNER; GILL; VANDELEUR, 2008). As plantas de *Avena* spp. apresentam a capacidade de exsudar ácidos fenólicos e escopoletina, produto secundário da classe das cumarinas que tem

efeito inibidor no crescimento radicial das plantas (DUCCA; ZONETTI, 2008; JACOBI; FLECK, 2000).

Ainda, em pesquisa realizada com plantas de cobertura na produção de milho, foi avaliado que as espécies: *Urochloa ruziziensis* e o capim sudão mantiveram cobertura do solo superior a 68% até o florescimento, propiciando menor massa e menor densidade de plantas espontâneas na época do corte/colheita das plantas de cobertura, mostrando ser boa opção para o manejo integrado de plantas espontâneas (BORGES et al., 2013).

### 3.4.2 Ciclo fenológico

Tendo em vista a avaliação do ciclo fenológico do híbrido convencional e das três variedades locais somente no estágio R3 houve diferença significativa pela análise de variância, mostrando que as variedades locais de milho crioulo não diferiram em precocidade do híbrido convencional (Tabela 5). Em R3 ocorreu a formação de três grupos estatisticamente distintos, sendo que o híbrido convencional e a raça local “Aztequinha” ficaram no grupo a, sendo as duas mais tardias até o período de grão pastoso e a variedade “Cabo roxo” menos dias, permanecendo no grupo c e mostrando maior precocidade. O híbrido convencional utilizado neste estudo é considerado precoce em condições indicadas de cultivo. A não manifestação dessa característica pode ser atribuída ao cultivo orgânico, que não utiliza aportes de adubação solúvel.

Tabela 5-Ciclo fenológico do milho crioulo e do híbrido submetidos ao manejo de palha com rolo fresador na Região Norte do Rio Grande do Sul, safra 2018/2019. Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo-RS

Acesso	V2 DAS <sup>1</sup>	V4 DAS <sup>1</sup>	V8 DAS <sup>1</sup>	VT DAS <sup>2</sup>	R3 DAS <sup>3</sup>	R6 DAS <sup>4</sup>
Híbrido	31,4a	52a	79a	83,8a	133,4 a	164,8a
Cabo roxo	30a	43a	77a	81,8a	124 c	156a
Aztequinha	31a	54,4a	77,1a	88,8a	132,5 a	159,9a
Franco-bra	34,5a	57a	81,5a	81,8a	125,9 b	155,8a
Média	31,7	51,6	78,6	84,1	128,9	159,1
p.	0,24	0,11	1,0	1,0	0,028	0,29
C.V. (%)	10,71	16,78	7,34	6,35	3,93	5,06

<sup>1</sup> Início dos estádios fenológicos V2, V4 e V8 em dias após semeadura. <sup>2</sup> Início do estágio Fenológico, VT-pendoamento em dias após semeadura. <sup>3</sup> R3 Início do estágio fenológico grão pastoso em dias após semeadura. <sup>4</sup> R6. Estádio grão duro em dias após semeadura.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Durante os estádios iniciais da cultura, as avaliações revelaram dados um tanto elevados, devendo-se atribuir esta situação ao registro que foi considerado em dias após sementeira, tendo em vista a dificuldade de averiguar a emergência com exatidão no sistema orgânico de produção, pois a massa de cobertura morta e algumas plantas espontâneas já emergidas condicionaram o estabelecimento da avaliação em dias após sementeira (DAS). Ainda, as datas da sementeira escalonada podem ter contribuído para os dados elevados mensurados no estudo. Em estudo realizado em Ouricuri-PE, por Rodrigues et al. (2012), o estágio fenológico V3 foi registrado em até 30 dias após sementeira, recebendo pluviosidade acumulada de 88,8 mm. Aqui, a variedade local “Cabo roxo” recebeu aproximadamente 270 mm de chuvas até alcançar o estágio V4, o que contribuiu para os dados de altura de planta elevados. O conhecimento do ciclo fenológico é fundamental para caracterizar as necessidades da cultura, estabelecer relações com as condições ambientais, determinar os períodos críticos da cultura e classificar os genótipos quanto à precocidade. A informação do momento de ocorrência dos estádios auxilia no melhor aproveitamento dos recursos naturais, visando bons rendimentos e também evitando perdas na produção de milho (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014; FORSTHOFER et al., 2006; RODRIGUES et al., 2012).

### **3.4.3 Aspectos morfoagronômicos**

Durante os estádios iniciais do ciclo fenológico, as variedades locais e o híbrido convencional apresentaram alturas de planta elevadas. Isso pode ser atribuído ao espaçamento reduzido entre as fileiras de plantas, que visando colaborar no controle de plantas espontâneas, gerou uma competição entre as plantas pela luz solar, alongando significativamente o colmo. Em se tratando de altura de planta, no estágio V8, destacou-se a variedade local “Cabo roxo”, apresentando altura de 113,1 cm e diferindo significativamente dos outros tratamentos. A medição de altura de planta ao decorrer do ciclo foi realizada com o intuito de revelar como os genótipos reagem quando cultivados em sistema orgânico de produção, e com o espaçamento convencional reduzido (Tabela 6).



Tabela 6-Altura de planta durante o ciclo fenológico do milho crioulo e do híbrido submetidos ao manejo de palha com rolo fresador na Região Norte do Rio Grande do Sul, safra 2018/2019. Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo-RS

Acesso	V2 (cm) <sup>1</sup>	V4 (cm) <sup>1</sup>	V8 (cm) <sup>1</sup>	VT (cm) <sup>2</sup>	R3 (cm) <sup>3</sup>
Híbrido	27a	76,8a	99,7 b	133,9 c	193,6 b
Cabo roxo	27,7a	56,5a	113,1 a	139,2 a	209,9 a
Aztequinha	30,9a	52,5a	75,4 d	99,7 d	158,5 d
Franco-bra	28,1a	75,9a	95,3 c	137,4 b	183,8 c
Média	28,4	65,4	95,9	127,5	186,5
p.	1,0	0,15	0,04	0,01	0,002
C.V. (%)	20,72	29,91	19,31	13,89	8,58

<sup>1</sup>Altura de planta em cm no início dos estádios fenológicos V2, V4 e V6. <sup>2</sup>Altura de planta no início do estágio fenológico de transição (ciclo vegetativo/reprodutivo). <sup>3</sup>Altura de planta no estágio fenológico grão pastoso.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A diferença entre os resultados de VT e R3 devem-se provavelmente à avaliação de 15 plantas distintas dentro das unidades experimentais. Em estudo realizado em Araras-SP no ano de 2015, Arantes et al. (2018) encontraram a altura de 107 cm em cultivo de milho orgânico sem inoculação de *Azospirillum*, em aferição no estágio fenológico V8. Durante o ciclo reprodutivo, novamente a variedade local “Cabo roxo” diferiu estatisticamente dos outros tratamentos, alcançando 209,9 cm, demonstrando maior porte. As variedades locais “Aztequinha” e “Franco-brasileiro foram superadas pelo híbrido convencional, em decorrência da maior variabilidade genética das primeiras, demonstrando resultados muito variados durante a mensuração. No estudo paulista, a altura de planta encontrada foi 212 cm no estágio R2. Silveira et al. (2015), caracterizaram 8 variedades de milho crioulo no RS, obtendo uma média de 214 cm para a altura de plantas, com uma variação de 180 a 261 cm. Bianchetto et al. (2017) não encontraram diferenças estatísticas em relação à altura de planta, comparando a cultivar híbrida com as variedades locais.

As variedades locais geralmente apresentam maior porte do que as cultivares híbridas, o que neste estudo, foi constatado apenas na variedade local “Cabo roxo”. Isto deve-se ao fato de que a obtenção de plantas de milho de menor porte talvez seja proveniente do melhoramento genético, devido a uma melhor adequação para a colheita

mecanizada. Além disso, as variedades locais mantiveram suas características de porte elevado, com espigas mais altas, como uma tendência adaptativa de favorecimento à competição por energia solar, uma vez que, por serem mais antigas, não foram desenvolvidas dentro dos sistemas de manejo relativos à espaçamento e estande hoje empregados (MACHADO et al., 2001).

Na avaliação populacional vegetativa (percentual calculado sobre a população final), o híbrido apresentou maior índice de população, já as variedades locais, índices menores, sendo que “Franco-brasileiro”, apresentou menor população no ciclo vegetativo com 15,3%. No índice populacional reprodutivo “Franco-brasileiro” também teve o menor índice. Uma possível explicação para o baixo desempenho populacional é que esta variedade local deveria ter sido semeada anteriormente, ou em meados do mês de setembro quando a temperatura do solo é mais amena. Quanto ao início das florações masculina e feminina, e à altura de inserção da 1ª espiga, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7- Percentual da população vegetativa e reprodutiva, dias da semeadura à floração e diâmetro de colmo do milho crioulo e do híbrido submetidos ao manejo de palha com rolo fresador, na Região Norte do Rio Grande do Sul, safra 2018/2019. Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo-RS

Acesso	Pop.Veg.(%) <sup>1</sup>	Pop.Rep.(%) <sup>1</sup>	FlorDAS(♂) <sup>2</sup>	FlorDAS(♀) <sup>2</sup>	Colmo <sup>3</sup>
Híbrido	44 a	39,8 a	86,2a	89,6a	1,94a
Cabo roxo	40 b	41,2 a	84a	87,6a	2,16a
Aztequinha	37,9 c	40 a	82,7a	86,9a	2,04a
Franco-bra	15,3 d	13,25 b	83,1a	86,4a	2,0a
Média	34,3	33,3	84	87,6	2,03
p.	0,01	0,01	1,0	1,0	1,0
C.V. (%)	35,43	39,08	5,49	6,1	29,71

<sup>1</sup>Índice populacional no fim dos ciclos vegetativo e reprodutivo. <sup>2</sup> Início das Florações masculina e feminina em dias após semeadura. <sup>3</sup> Diâmetro de colmo em cm.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Silveira et al. (2015), observaram diferença significativa entre materiais, em estudo com variedades locais realizado na cidade de Cruz Alta – RS. Nesta ocasião, as médias dos tratamentos variaram de 64 a 58 dias (variedades locais “Ferro” e “Pixuara” respectivamente) na avaliação de floração masculina, 69 a 64 (“Cadeado” e “Pixuara”) na floração feminina e 130 a 78 cm (“Brancão e Catarina”) na avaliação da altura de

inserção da 1ª espiga. Em todas as variedades avaliadas no trabalho de Oliveira et al. (2019), observou-se a emissão do florescimento masculino antes da ocorrência do florescimento feminino, devido ao milho apresentar característica protândrica. O período entre os florescimentos masculino e feminino é a transição da fase vegetativa para a fase reprodutiva e pode variar consideravelmente, dependendo do genótipo e das condições ambientais (SILVA et al., 2006).

Na avaliação do diâmetro de colmo, não houve diferença significativa entre as variedades locais e o híbrido convencional. A variedade local “Cabo roxo” apresentou média ligeiramente superior aos outros tratamentos (2,16 cm) e foi novamente confrontada com a média registrada no estudo de Arantes et al. (2018), superando esta, que foi de 1,94 cm. Muller et al. (2012) também não encontraram diferenças significativas para diâmetro do colmo trabalhando com milho crioulo. O fato das variedades de milho crioulo não apresentarem diferença significativa para diâmetro de colmo, pode ser consequência de uma não seleção para esta característica, pois nenhuma variedade local destacou-se no estudo.

Na variável de número de fileiras por espiga, a variedade local “Aztequinha” diferiu significativamente dos demais tratamentos, apresentando valor de 13,7 (Tabela 8). Na cor dos grãos, houve predominância, da cor amarela. Na sanidade de espigas o híbrido e a variedade local “Cabo roxo” apresentaram sanidade boa. Já “Aztequinha” e “Franco-brasileiro” tiveram problemas principalmente quanto a *Fusarium moniliforme*, mostrando uma sanidade de baixa e média respectivamente. *F. moniliforme* é um dos patógenos mais frequentemente encontrados em sementes de milho, causando podridão do colmo e da espiga, e acarretando queda na produtividade da cultura (SARTORI et al., 2004; JORGE et al., 2005). Catão et al. (2013b), também encontraram em milhos crioulos micobiota diversificada, tendo como principal representante o fungo *Fusarium moniliforme*.

Nos demais caracteres avaliados, número de folhas acima da 2ª espiga, altura de inserção da 1ª espiga em cm e número de espigas por planta não houve diferença significativa (Tabela 8). Na avaliação de número de folhas acima da 2ª espiga observaram-se os seguintes valores: 6 folhas nas variedades locais “Cabo roxo” e “Franco-brasileiro”, 5,5 folhas no Híbrido convencional e 5 folhas na raça local

Aztequinha. No estudo de Silveira et al. (2015) os valores observados variaram entre 9 e 6, nas variedades locais “Pixuara” e “Cadeado” respectivamente.

Tabela 8 - Características das espigas do milho crioulo e do híbrido submetidos ao manejo de coberturas verdes com rolo fresador, na Região Norte do Rio Grande do Sul, safra 2018/2019. Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo-RS

Acesso	Fil./esp. <sup>1</sup>	Arranjo	Cor	Sanidade	F.2 <sup>a</sup> esp. <sup>2</sup>	1 <sup>a</sup> espiga <sup>3</sup>	Espiga/pl <sup>4</sup>
Híbrido	12,3 ab	espiral	amarela	boa	5,5	83d	1,5
Cabo roxo	11,6 b	reto	vermelha	boa	6	100a	1,57
Aztequinha	13,7 a	espiral	amarela	baixa	5	96,77b	1,2
Franco-bra	10,6 b	reto	amarela	média	6	86,85c	1,6
Média	12,1				-	91,7	1,5
p.	0,01				-	0,02	-
C.V. (%)	8,07				-	17,15	-

<sup>1</sup>Número de fileiras por espiga. <sup>2</sup> Número de folhas acima da 2<sup>a</sup> espiga. <sup>3</sup> Altura de inserção da 1<sup>a</sup> espiga em cm. <sup>4</sup> Número de espigas por planta.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na caracterização dos grãos, nas características avaliadas, o peso de grãos por espigas diferiu estatisticamente, sendo que o híbrido obteve a melhor média, 170,4 g (Tabela 9). Já a variedade local “Franco-brasileiro” obteve o menor valor, 70,7 g. Em se tratando de número de grãos por espiga e de número de grãos por fileira da espiga, com médias que variaram entre 310,6 e 214,8, e entre 24,4 e 19,3 respectivamente, o híbrido convencional e as variedades locais não diferiram significativamente. Macedo et al. (2016) aferiram número de fileiras da espiga 12,25, número de grãos por fileira 22,43 e número de grãos por espiga 277,94 em acessos do milho crioulo “amarelão” tratados com homeopatia em um experimento implantado em Bandeirantes – PR. Na avaliação do tratamento testemunha, o milho QPM BR 451 apresentou 12,28 fileiras por espiga, 22,03 grãos por fileira e 273,14 grãos por espiga.

Tabela 9 - Características dos grãos do milho crioulo e do híbrido submetidos ao manejo de coberturas verdes com rolo-fresador na Região Norte do Rio Grande do Sul, safra 2018/2019. Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo-RS

Acesso	Comp. <sup>1</sup>	Diâmetro <sup>1</sup>	Nº grãos <sup>2</sup>	Grãos/fil. <sup>2</sup>	Diâm.Sab <sup>1</sup>	Peso/grão <sup>3</sup>
Híbrido	13,6a	4,14a	310,6a	24,4a	2,36a	170,4 a
Cabo roxo	14,9a	4,24a	269,6a	22,9a	2,5a	102,3 b
Aztequinha	13,4a	4,1a	296,6a	20,6a	2,4a	100,7 b
Franco-bra	12,4a	3,8a	214,8a	19,3a	2,2a	70,7 c
Média	13,6	4,1	272,9	21,8	2,4	110,9
p.	0,25	0,38	0,16	1,0	0,28	0,01
C.V. (%)	13,57	9,83	24,26	24,89	8,58	11,26

<sup>1</sup>Comprimento e diâmetro da espiga, e diâmetro do sabugo em cm. <sup>2</sup> Número de total de grãos e de grãos por fileira da espiga. <sup>3</sup> Peso de grãos por espiga em gramas.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não difere pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tendo em vista o peso de grãos por espiga, o número de espigas por planta e a população dos tratamentos, pode-se extrapolar a produtividade do tratamento híbrido convencional que alcançou 9042,47 kg ha<sup>-1</sup> (aproximadamente 150,7 sacas de 60 kg), utilizando o sistema de produção orgânica e a semeadura direta. O ataque de caturritas na área experimental, que consumiram parte das espigas, impossibilitou a avaliação da massa total de grãos da área útil de cada unidade experimental. Na Pensilvânia, Estados Unidos da América, foram observadas produtividades de 9603,38 kg ha<sup>-1</sup> em se tratando de milho orgânico semeado em massa de cobertura verde composta por cultivo solteiro de ervilhaca, interrompida com utilização de rolo-fresador (MISCHLER et al., 2010).

Dentre as variedades locais, o acesso “Cabo roxo” apresentou produtividade de 5881,871 kg ha<sup>-1</sup> (aproximadamente 98,03 sacas). Este valor, superou o rendimento de todas as variedades locais avaliadas por Carpentieri-Pípolo et al. (2010) em estudo realizado em dois locais, Imbaú e Arapongas – PR. Os valores observados no referido estudo variaram de 3443 a 1395 kg ha<sup>-1</sup>. Estes autores também verificaram grande amplitude na produtividade das variedades locais, o que é corroborado pelo baixo resultado de 1332,288 kg ha<sup>-1</sup> observado na avaliação da raça local “Franco-brasileiro” e pelo desempenho da raça local “Aztequinha”, que atingiu 4296,490 kg ha<sup>-1</sup>. De maneira geral, as variedades locais são menos produtivas que os cultivares comerciais.

As variedades locais apresentam elevado potencial de produção em condições de cultivo de baixa tecnologia, e são importantes por constituírem fontes de variabilidade genética que podem ser exploradas na busca por genes tolerantes e/ou resistentes aos

fatores bióticos e abióticos. Informações sobre características morfoagronômicas das variedades locais de milho podem ser úteis para preservá-las da erosão gênica (ARAÚJO; NASS, 2002; CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2010; LUCCHIN et al., 2003).

### 3.5 Conclusões

Ficou evidenciado que a pluviosidade e o sistema de plantio direto orgânico condicionaram os resultados em relação ao ciclo fenológico das variedades locais de milho e do híbrido convencional. Em relação à produtividade, os genótipos testados manifestaram desempenhos variados, demonstrando boa adaptação do híbrido convencional aos sistemas orgânicos, que se sobressaiu dos demais, alcançando níveis satisfatórios. Dentre as variedades locais, “Cabo roxo” mostrou desempenho produtivo interessante (5881,871), demonstrando ser uma boa alternativa para a agricultura familiar, tendo em vista que é um material que pode ser multiplicado e aproveitado em cultivos posteriores sem custos anuais de aquisição. No uso da massa de cobertura consorciada de aveia-preta com ervilhaca submetida ao manejo com rolo-fresador, observou-se a presença de doze espécies de plantas espontâneas.

A caracterização morfoagronômica dos materiais revelou que as variedades locais “Aztequinha” e “Franco-brasileiro” demonstraram menor porte que o híbrido convencional, devido ao cultivo em situações de espaçamento e estande mais adaptadas a materiais selecionados ou obtidos através de hibridação. Também, as mesmas variedades locais manifestaram coloração dos grãos amarela. A variedade local “Cabo roxo”, revelou ainda, bons resultados em prolificidade, precocidade e diâmetro de colmo.

Em sistemas de produção orgânica, o uso da tecnologia do rolo-fresador, em função da massa de cobertura de solo, proporcionou similaridade na resposta das variedades locais de milho crioulo, em relação ao híbrido convencional, destacando premissas sustentáveis e tecnológicas geralmente não empregadas no sistema de plantio direto convencional.

## 4 CAPÍTULO II

### **Sistema de produção de *Zea mays* L.: produtividade e caracterização fenotípica de variedades locais em semeadura direta sobre dois manejos de palha.**

#### **4.1 Resumo**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e os caracteres fenotípicos das variedades locais de milho e do híbrido convencional em sistema de plantio direto orgânico com dois manejos de palha. O experimento foi conduzido na Escola Estadual de Educação Profissional de Carazinho-RS, no ano agrícola de 2019/2020 em esquema bifatorial (2x8) com dois manejos nas coberturas verdes (Roçada e Rolo-faca). O delineamento foi de blocos ao acaso com 3 repetições, 7 variedades locais de milho crioulo (“Cabo roxo”, “8 Carreiro”, “Branção”, “Ferro”, “Palha de Seda”, “Palha roxa” e “Bico de ouro”) e o milho híbrido convencional (22s18 – Sementes Sempre). As coberturas verdes semeadas previamente a lanço foram aveia branca (*Avena sativa* L.) e ervilhaca (*Vicia sativa* L.), na proporção de 50% cada, em 400 sementes.m<sup>2</sup>. Foi avaliada a população de espécies de plantas espontâneas, além do ciclo e floração das variedades locais, seus caracteres fenotípicos de planta e de espiga e a produtividade por hectare. Emergiram 14 espécies de plantas espontâneas no manejo com roçada e 8 espécies no manejo com rolo-faca. “Oito carreiro”, “Ferro”, “Bico de ouro” e “Palha roxa” foram mais precoces no manejo com roçada (148,6, 147,66 e 149 DAS, respectivamente), e “Cabo roxo” no manejo com rolo-faca (146 DAS). Quanto aos caracteres de planta e de espiga, os tratamentos “Palha roxa” e híbrido demonstraram menor porte no manejo com rolo-faca (171,06 e 177,5 cm) diferindo significativamente dos demais. Em se tratando de altura de espiga, híbrido (69,33 cm), “Cabo roxo” e “Palha roxa” (84,37 e 87,13 cm), no manejo com rolo-faca, diferiram estatisticamente dos outros genótipos. Não houve diferença significativa entre os tratamentos nas avaliações de peso de grãos por espiga, diâmetro de colmo e comprimento de espiga. Foi constatado um grande rebrote da ervilhaca, componente da massa de “mulch”, no manejo com roçada, o que contribuiu para a ciclagem do nitrogênio durante todo ciclo da cultura do milho e propiciou maior estande de plantas, onde apenas a variedade local “Cabo roxo” não superou estatisticamente os genótipos do manejo com rolo-faca. A variedade local “Branção” apresentou alta produtividade (11980 kg ha<sup>-1</sup>) dentro do manejo com roçada. Em um ano agrícola com ocorrência de severa estiagem, verificou-se boas produtividades das variedades locais em relação ao híbrido convencional no sistema orgânico de produção com plantio direto e dois manejos de palha.

Palavras-chave: 1. Milho. 2. caracterização morfológica. 3. manejos.

#### **4.2 Introdução**

Importante no Brasil e no mundo, o milho (*Zea mays* L.) é fundamental na indústria de amido, óleo, glicose e rações, e desempenha grande papel na segurança

alimentar. 16 dos 22 países que tem no milho o principal alimento localizam-se na África. A farinha é um alimento básico, principalmente no preparo de mingaus, constituintes da dieta popular na África do Sul. Na maioria das propriedades rurais, este cereal é cultivado com baixo nível tecnológico e “sementes salvas” (estocadas de cultivos anteriores) pela agricultura familiar. Em tecnologia avançada, utilizam-se híbridos, com altas produtividades. Atualmente, 70% da produção nacional de 89,2 milhões de toneladas anuais é destinada à demanda interna (BRASIL, 2017; CANTALUPPI et al., 2016; LI et al., 2019; SANTOS et al., 2018).

O sistema de plantio direto (SPD) destaca-se entre as tecnologias no cultivo de milho, reduzindo custos, com melhoria dos solos e possibilitando a produção sustentável. A semeadura em solo minimamente revolvido caracteriza esse sistema, em conjunto com a rotação de culturas e manutenção da massa de cobertura morta sobre a superfície do solo. Em se tratando de milho verde, as espigas produzidas organicamente podem galgar preços até 30% maiores do que as produzidas de maneira convencional (ANTONIALI et al., 2012; FAVARATO et al., 2016).

As coberturas verdes passaram a ser populares com o advento do plantio direto, que convencionalmente é ligado ao uso de herbicidas para dessecação e controle de plantas espontâneas. As coberturas verdes apresentam características como produção de biomassa suficiente para cobrir o solo, capacidade de fixação de nitrogênio e o fato de não produzirem substâncias alelopáticas para a cultura de interesse econômico (BRITO et al., 2019).

A utilização de implementos viabiliza a implantação do sistema de plantio direto (SPD) na produção orgânica. O manejo das coberturas verdes pode ser realizado com o uso de um rolo-faca ou de roçadoras, controlando as plantas espontâneas através do abafamento e da barreira física, constituindo assim a massa de “mulch” (material como palha ou plástico usado para cobrir o solo). O rolo-faca é útil no achatamento das coberturas verdes, formando um “mulch” que persiste por meses, manejando as plantas espontâneas (PRADO et al., 2002; RESENDE, 2014; SOUZA; RODRIGUES et al., 2012; WEBER et al., 2017).

As variadas condições edafo-climáticas atribuídas à dimensão do Brasil, levam agricultores a selecionarem materiais adequados para as distintas condições geográficas.



As variedades locais de milho ou *landraces* apresentam grande variabilidade genética, podendo contribuir com caracteres desejados nas plantas cultivadas como resistência a doenças e pragas, melhorando as culturas e reduzindo os riscos na agricultura. As *landraces* são originárias das gerações da agricultura familiar, através do cruzamento de materiais antigos ou recentes, ou das seleções intrapopulacionais de plantas mais adaptadas ao cultivo. A caracterização fenotípica revela o potencial das variedades locais, sendo a principal ferramenta para identificação e classificação de germoplasmas (FERREIRA et al., 2009; NELIMOR et al., 2020; PINTO et al., 2009).

A preservação inadequada de germoplasmas pode causar erosão gênica, que é a perda de uma cultura, de variedades locais de uma cultura ou de alelos de uma raça local. Evitá-la é importante por quê a diversidade genética é fundamental para sistemas de produção de alimentos sustentáveis, e também para as variedades melhoradas que incrementam a produção de alimentos demandados pela crescente população mundial, que é estimada em 9 bilhões de pessoas em 2050 (BELTRÁN et al., 2019; LOBO; M. MEDINA, 2009).

Assim, assume relevância saber qual é a capacidade produtiva e a descrição morfológica do milho crioulo em sistemas de produção. Este trabalho objetivou revelar a produtividade e os caracteres fenotípicos das variedades locais em cultivo orgânico sobre dois manejos mecanizados das coberturas verdes e semeadura direta.

O objetivo desse trabalho foi revelar a produtividade e os caracteres fenotípicos das raças locais em sistema de plantio direto sobre semeadura direta e dois manejos de palha. Os objetivos específicos foram: i) verificar a produtividade das variedades locais em um sistema de plantio direto sob manejo orgânico; ii) analisar se a rusticidade genética das variedades locais e o sistema de semeadura direta com dois manejos de palha, influenciam ou minimizam as condições climáticas no ano agrícola; iii) verificar a emergência e a população de espécies de plantas espontâneas sobre os manejos das coberturas verdes do sistema de produção e iv) evidenciar a influência do plantio direto de manejo orgânico, na sustentabilidade e autonomia da agricultura familiar.

### 4.3 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2019/2020 na área experimental da Escola Estadual de Educação Profissional de Carazinho-RS, situada nas coordenadas geográficas de 28° 17' S de latitude Sul e longitude de 52° 47' O, com uma altitude de 603 m, e índice pluviométrico de 1700 mm anuais e temperatura média anual de 18° C. A evapotranspiração média anual é de aproximadamente 866,04 mm, e a classificação do clima conforme Köppen e Thornthwaite é Cfa, com subtipo Ar Perúmido (KUNCHTNER; BURIOL, 2001).

O solo é classificado como tipo Latossolo Vermelho distrófico húmico (unidade Passo Fundo), do tipo três e as características de fertilidade obtidas através da análise quantitativa laboratorial estão descritas na Tabela 10 a seguir (STRECK et al., 2008).

Tabela 10 - Análise quantitativa de solo da área destinada ao experimento com 7 variedades locais e o híbrido convencional de milho, no ano 2019. Eeproc, Carazinho-RS

Características (solo)	Quantidade	Amostra
Teor de Argila	61%	61
Índice SMP	5,9	5,9
Fósforo	3,2 mg dm <sup>-3</sup>	3,2
Potássio	mg dm <sup>-3</sup>	66
Matéria orgânica	%	3,2
Alumínio	cmolc dm <sup>-3</sup>	0
Cálcio	cmolc dm <sup>-3</sup>	4,98
Magnésio	cmolc dm <sup>-3</sup>	2,74
CTC	cmolc dm <sup>-3</sup>	12,8
Zinco	mg dm <sup>-3</sup>	3,35
Cobre	mg dm <sup>-3</sup>	23,65
Manganês	mg dm <sup>-3</sup>	134,90
Boro	mg dm <sup>-3</sup>	0,7
Enxofre	mg dm <sup>-3</sup>	23,8

Os materiais utilizados foram sete variedades locais de milho crioulo (“Cabo roxo”, “8 Carreiro”, “Branção”, “Ferro”, “Palha de Seda”, “Palha roxa” e “Bico de ouro”), e o híbrido convencional 22s18 – Sementes Sempre (semiprecoce, porte alto e inserção de espiga alta) usado como testemunha (Anexo III). As variedades locais são oriundas do processo de resgate e multiplicação de sementes de milho crioulo realizado há várias gerações por agricultores que praticam a agricultura familiar no município de Ibarama,

Rio Grande do Sul, membros da associação de agricultores guardiões de sementes Crioulas de Ibarama. As variedades foram adquiridas no evento anual de troca e comercialização de sementes crioulas, em agosto de 2019.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 2 manejos, 8 tratamentos e 3 repetições, constituindo um experimento bifatorial 2x8. As unidades experimentais foram constituídas por 2 linhas com 6 m de comprimento, espaçamento de 0,6 m entre as linhas e 0,2 m entre plantas, com objetivo de controlar as plantas espontâneas. A semeadura foi realizada manualmente, e após o desbaste, foram deixadas 5 plantas por metro linear, totalizando uma população de 83.333 plantas ha<sup>-1</sup>.

Cada unidade experimental foi constituída de área útil de 6 m<sup>2</sup>, sendo considerada bordadura a distância interna de 0,5 m nas extremidades das linhas de semeadura. A área experimental foi previamente semeada com culturas de inverno, com 400 sementes.m<sup>-2</sup> de *Avena sativa* L. e *Vicia sativa* na proporção de 50% cada, a lanço. A cobertura verde foi interrompida na antese plena, com uma roçadora costal na altura de 5 cm no manejo com roçada, e com um rolo-faca de barra reta, com dimensões de 2,4 m de largura, 0,8 m de diâmetro e hastes de 0,12 m, lastrado com água para prover massa de aproximadamente 650 kg, no manejo com rolo-faca. Com auxílio de um quadro de ferro de 0,25 m<sup>2</sup>, a massa de “mulch” foi estimada em 4500 kg ha<sup>-1</sup>.

Os acessos das variedades locais e o híbrido convencional foram semeados no dia 16 de setembro, com a utilização de um semeador matraca ou saraquá. O experimento foi conduzido nas condições de produção de base agroecológica, ou seja, com realização de controle fitossanitário apenas biológico, com aplicação de Microrganismos eficientes, (300 L ha<sup>-1</sup> e dose de 100 mL). Sem aplicação de fertilizantes minerais na semeadura e cobertura, a adubação foi realizada somente com a massa de “mulch”, para melhor aproveitar a ciclagem de nitrogênio.

O controle de plantas espontâneas foi realizado por meio da massa de “mulch” e da redução no espaçamento convencional entre as linhas de semeadura. Para a caracterização fenotípica das variedades em estudo, conforme MAPA (1997), os principais descritores avaliados foram formato da primeira folha, floração masculina, floração feminina, ciclo em dias, altura da planta (mensurada do solo até a bainha da última folha), estande de plantas, altura da 1ª espiga, diâmetro na base do colmo, folhas

acima das espigas, número total de folhas, comprimento do pendão e número de ramificações secundárias do pendão. Após a coleta, foram avaliados comprimento da espiga, diâmetro de espiga, forma da espiga, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileiras, número de grãos por espiga, arranjo das fileiras de grãos, massa de grãos por espiga, diâmetro de sabugo, cor dos grãos da coroa e do endosperma e tipo dos grãos.

Foi realizada polinização manual entre os genótipos, a fim de evitar a polinização cruzada e garantir a um possível aproveitamento das sementes em cultivos posteriores. As plantas espontâneas que emergiram através da massa de cobertura morta foram elencadas após 3 coletas casualizadas com o quadro de 0,25 m<sup>2</sup> dentro de cada um dos manejos da área experimental. A produtividade foi calculada tendo em vista a massa de grãos por espigas, a prolificidade de espigas por planta e a população de plantas.

A área experimental destinada à produção de milho crioulo na Eeprocar encontra-se em plena transição agroecológica, mais precisamente na fase de racionalização de insumos externos. A amostragem de solo foi realizada antes da implantação das coberturas verdes, portanto, a semeadura das 7 variedades locais e do híbrido convencional foi realizada em situação de segundo cultivo. Os dados climáticos de 2019/2020, foram obtidos na página online do laboratório de meteorologia da Embrapa Trigo. Os dados do experimento obtidos foram submetidos a análise de variância e as suas médias comparadas pelo Teste de Scott-knott ao nível de 5% de probabilidade.

## **4.4 Resultados e Discussão**

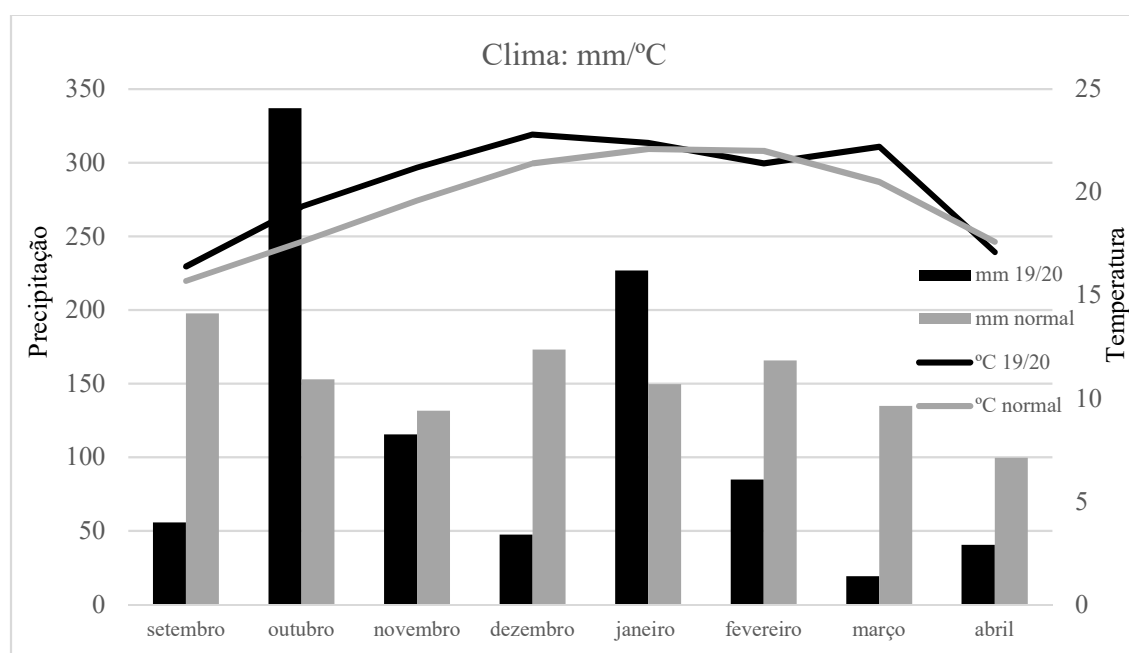
### **4.4.1 Características edafoclimáticas**

O solo, manejado há 3 anos agroecologicamente, apresenta teor de acidez próximo à neutralidade, ligeiramente abaixo do indicado para a produção de milho, e os teores de alumínio tóxico são nulos. Os teores de matéria orgânica são considerados muito bons, principalmente para uma cultura que demanda altos níveis de adubação nitrogenada.

Durante o ciclo da cultura do milho no ano agrícola de 2019/2020, os meses de setembro, novembro, dezembro, fevereiro, março e abril registraram pluviosidades bem menores do que as médias da normal climatológica, caracterizando um ano de severo

déficit hídrico (Figura 1). A diferença alcançou 280,4 mm a menos do que os dados históricos. A cultura do milho é dependente das chuvas, pois trata-se de uma gramínea de metabolismo C4. Neste cenário de adversidade climática, as variedades locais podem manifestar maior adaptabilidade, pois possuem maior rusticidade genética que os materiais híbridos. Nelimor et al. (2019) destacam que as variedades locais tem sido selecionadas por diversos anos pela adaptação a condições locais específicas, sendo portadoras de características genéticas importantes, incluindo tolerância a estresses abióticos tais como a seca e as altas temperaturas. Os autores conduziram ensaios com *landraces* onde as temperaturas diurnas alcançaram 39° C, e observaram baixa incidência de chuvas após o estágio de enchimento de grãos, de pouco efeito nos experimentos, alcançando média de produtividade de 1088,39 kg ha<sup>-1</sup> sob combinação de estresse hídrico e altas temperaturas.

Figura 1 - Precipitação em mm e temperatura em °C durante o ano agrícola de 2019/2020, na área experimental destinada ao cultivo das 7 variedades locais e do híbrido convencional de milho, na Eeprocar. Carazinho-RS



Fonte: Embrapa – Informações climáticas (2020).

#### 4.4.2 A massa de “mulch” e as plantas espontâneas

Sem diferença significativa entre as espécies de plantas espontâneas (Tabela 11), *Eleusine indica* L. (26,6 plantas.m<sup>-2</sup>), dentre plantas emergidas no manejo com roçada, e *Digitaria horizontalis* L. (23,94.m<sup>-2</sup>) no manejo com rolo-faca alcançaram as maiores populações. Com 12,63.m<sup>-2</sup> e 7,35 plantas.m<sup>-2</sup>, *U. brizantha* e *B. pilosa* aparecem nos dois manejos. Não houve diferença entre os manejos. O rebrote de *V. sativa*, constituinte da massa de “mulch”, foi evidenciado no manejo com roçada. Cultivares tardios de ervilhaca produziram muita biomassa e nitrogênio, em situação de estresse hídrico no início da primavera em Caswell (PARR et al., 2011).

Das 18 espécies de plantas espontâneas 14 ocorreram no manejo com roçada, e 9 no manejo com rolo-faca. Foram observadas 14 espécies de plantas espontâneas em trabalho de WEBER et al. (2017) sobre massa de “mulch” achatada com rolo-faca, sendo as mais abundantes *Chenopodium álbum* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Sonchus arvensis* L., *Matricaria inovadora* L. e *Stellaria medina* L.

A biomassa das plantas espontâneas que emergiram através da massa de “mulch” foi mensurada em 317,9 g.m<sup>-2</sup> no manejo com roçada e 216,8 g.m<sup>-2</sup> no manejo com rolo-faca. Na massa de “mulch” de ervilhaca achatada por rolo-faca em trabalho de Teasdale et al. (2012), a biomassa das plantas espontâneas, culminou em 630 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca após 3 anos de experimento. Em fontes de nitrogênio medidas com método de Kjeldahl, Suarez-Tapia et al. (2014) mensuraram 142 kg de N contidos em 4.340 kg ha<sup>-1</sup> de ervilhaca em uma massa de “mulch”, durante a época de semeadura de milho orgânico.

*Bidens pilosa* L., *Amaranthus hybridus* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O’don., *Portulaca oleracea* L., *Commelina bengalensis* L. e *Digitaria horizontalis* Wild. emergiram do “mulch” no experimento com milho de Martins et al. (2016). A luz limitada pelo efeito físico e a decomposição vegetal e a exsudação das raízes liberam substâncias alelopáticas, dificultando a germinação das sementes e o crescimento inicial das plantas espontâneas. A massa de “mulch”, entretanto, pode induzir a germinação de algumas espécies com a melhoria química, física e biológica do solo, o que contribuiria para a quebra da dormência de sementes em resposta a uma vantagem adaptativa (CORREIA et al., 2006).

A emergência de *Amaranthus hybridus* L. foi reduzida em 87% através de 3 anos com o uso de rolo-faca, em estudo realizado por Teasdale e Mirsky (2015). Martins et al. (2016) observaram que a massa de “mulch” da aveia-preta e do nabo-forrageiro proporcionou menor densidade de plantas e acúmulo de matéria seca de *B. pilosa*, independente do tipo de manejo. Roman (2002) também atestou que a massa de “mulch” de aveia-preta mostrou potencial em suprimir a emergência de picão-preto.

*A. sativa* apresenta capacidade supressiva das plantas espontâneas, tanto por atributos físicos como também pela liberação de aleloquímicos que reduzem a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de plantas espontâneas, causados pela decomposição da massa de cobertura morta. A supressão adequada de plantas espontâneas através da massa de “mulch” pode ser alcançada com um consórcio de centeio e ervilhaca com biomassa de 7.500 kg ha<sup>-1</sup> (CAMPIGLIA et al., 2010; ZERNER; GILL; VANDELEUR, 2008; VANN et al., 2017).

Tabela 11 - Número de plantas espontâneas por m<sup>2</sup> que emergiram na área do experimento realizado com 7 variedades locais e um híbrido convencional de milho, cultivados em sistema de semeadura direta com dois manejos de palha, no ano agrícola de 2019/2020 na Eeproc. Carazinho-RS

Continua...			
Espécie	Roçada	Rolo-faca	Média
<i>Coniza bonariensis</i>	5,32 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	2,66 <sup>ns</sup>
<i>Sonchus oleraceae</i>	18,62	0	9,31
<i>Eleusine indica</i>	26,6	6,65	16,62
<i>Vicia sativa</i>	27,93	0	13,96
<i>Commelina bengalensis</i>	9,31	0	4,65
<i>Verbena officinalis</i>	11,97	0	5,98
<i>Solanun Americanun</i>	1,33	2,66	1,99
<i>Echium plantagineum</i>	14,63	0	7,31
<i>Bidens pilosa</i>	6,65	7,98	7,31
<i>Taraxacum officinalis</i>	1,33	0	0,66
<i>Urochloa brizantha</i>	19,95	5,32	12,63

Tabela 11 - Número de plantas espontâneas por m<sup>2</sup> que emergiram na área do experimento realizado com 7 variedades locais e um híbrido convencional de milho, cultivados em sistema de semeadura direta com dois manejos de palha, no ano agrícola de 2019/2020 na Eeprocar. Carazinho-RS

Espécie	Conclusão		
	Roçada	Rolo-faca	Média
<i>Rumex conglomeratus</i>	3,99	0	1,99
<i>Malva lasiocarpa</i>	2,66	0	1,33
<i>Cenchrus echinatus</i>	0	6,65	03,32
<i>Digitaria horizontalis</i>	0	23,94	11,97
<i>Solanun viarium</i>	1	1,33	0,65
<i>S. Mauritianum</i>	0	1,33	0,66
<i>Galinsoga parviflora</i>	0 <sup>ns</sup>	6,65	3,32
Média	8,4 <sup>ns</sup>	3,47 <sup>ns</sup>	5,9 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	143,37		

<sup>ns</sup> – diferenças não significativas pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

#### 4.6.3 Caracterização fenotípica das plantas

A floração masculina (antese) em dias não apresentou diferença significativa entre as variedades locais e o híbrido convencional em nenhum dos manejos propostos pelo trabalho (Tabela 12). Na avaliação da floração feminina, a variedade local “Ferro” diferiu significativamente das demais, emitindo os estilo-estigmas mais precocemente que os outros genótipos testados sobre o manejo com roçada. O manejo com roçada não mostrou diferença entre os materiais nesta avaliação. Duncan et al. (2019) atestam florações masculinas de 72,6 dias na *landraces* Tuxpeño e 68 dias na Tabloncillo. Estes materiais também demonstram 75,3 e 70,9 dias, respectivamente na avaliação da floração feminina, em estudo realizado no Arizona e no Texas durante os anos agrícolas de 2015 e 2016. Quatro genótipos provaram ter ciclos mais precoces (“Oito carreiro”, “Ferro”, “Bico de ouro” e “Palha roxa”) no manejo com roçada, e um genótipo se sobressaiu (“Cabo roxo”) no manejo com rolo-faca. Em dias, estes ciclos variaram de 147,6 na raça local “Oito carreiro” e 153 na “Palha roxa” no manejo com roçada, e 146 dias no manejo



com rolo-faca. O genótipo híbrido convencional, que em situações próprias de cultivo é considerado precoce, mostrou-se mais tardio estatisticamente que todas as variedades locais. As condições climáticas do corrente ano agrícola, caracterizado por estresse hídrico podem ter contribuído para esse resultado. Além disso, a adubação de base realizada apenas com a massa de “mulch”, pode ter liberado nutrientes em condições não concomitantes às necessidades do híbrido convencional. Em um experimento conduzido nos anos de 2017 e 2018 no continente africano (Ikenne na Nigéria), 196 *landraces* foram avaliadas, sendo consideradas tardias as *landraces* de ciclo maior que 110 dias (NELIMOR et al., 2020b).

Tabela 12 - Floração masculina (FM), Floração feminina (FF) e ciclo (CICLO) em dias após semeadura das 7 variedades locais e do híbrido convencional de milho, cultivados no sistema de semeadura direta com dois manejos de palha, em experimento conduzido na safra de 2019/2020 na Eeprocar. Carazinho – RS

Tratamento	Roçada			Rolo-faca		
	FM	FF	CICLO	FM	FF	CICLO
Híbrido	86,5 <sup>ns</sup>	92 <sup>ns</sup>	162,5cA	89,5 <sup>ns</sup>	93b	165eB
Oito carreiro	85,5	92,5	147,66a	89,3	93,6b	148,6b
Brancão	91	98	153b	91	96b	151,6c
Cabo roxo	88,5	94,5	151,6bB	89,6	95b	146aA
Ferro	84,6	91,6B	148,6a	87,6	85aA	149b
Palha de seda	88	92	153b	91	94b	151,5c
Palha roxa	85,6	91,6	149aA	90	94b	155,5dB
Bico de ouro	86	92	150aA	90,3	94b	157dB
Média	86,5A	92,5	151,4A	89,7B	94,1 <sup>ns</sup>	152,7B
p.	0,85	0,49	0,0	0,98	0,05	0,0
C.V. (%)	4,45	2,76	0,76	4,45	2,76	0,76

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> – diferenças não significativas entre medias pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

A avaliação da altura de planta das variedades locais e do híbrido convencional de milho (Tabela 13) destacou significativamente a *landrace* “Palha roxa” com 171,06 cm,

e o híbrido convencional com 177,5 cm, como menores no manejo realizado com rolo-faca. A referida variedade local apontou altura de 194 cm em um trabalho realizado por SILVEIRA et al. (2015a) no município gaúcho de Cruz Alta, colocando-a entre as mais baixas dentre 16 *landraces*. No manejo com roçada, os materiais não diferiram significativamente e demonstraram valores entre 162,1 e 203,76 cm. Ainda, o estudo cruz-altense mostrou seis variedades locais diferindo estatisticamente das demais na avaliação de diâmetro de colmo, com “Branção” alcançando 2,1 cm. Aqui, este mesmo material obteve o valor de 2,56 cm no manejo com rolo-faca e 1,87 cm no manejo com roçada, obtendo diferença estatística entre os manejos, apesar de não diferir dos outros tratamentos dentro dos dois manejos. Em outro estudo, a característica altura de planta revelou predominância de correlação direta com efeitos negativos, apesar de apresentar correlação com comprimento de espiga, componente direto de rendimento. Uma seleção indireta para essa característica seria então, desaconselhada. Plantas altas também podem ser suscetíveis ao quebramento de colmo e acamamento (CABRAL, et al., 2016).

A avaliação do número de folhas por planta registrou a raça local “Oito carreiro” demonstrando diferença das demais nos dois manejos do trabalho, com valor de 12,5 folhas. No manejo com roçada, a *landrace* “Palha roxa” apresentou igualdade estatística da mesma com 13 folhas totais. Em estudo no Noroeste rio-grandense a raça local “Palha roxa” também obteve 13 folhas totais. Em outro experimento conduzido pelos autores supracitados (SILVEIRA et al., 2015b), dentre oito variedades locais, os milhos crioulos “Branção” e “Ferro” apresentaram sucessivamente 8 e 7 folhas acima das espigas. Neste estudo estas variedades locais revelaram 5,7 e 5,8 folhas acima das espigas no manejo com roçada, e 5,5 e 5,6 no manejo com rolo-faca, não existindo qualquer diferença significativa entre as variedades locais testadas. Costa et al. (2005) destacam que a quantidade de folhas acima das espigas é fundamental na produtividade da cultura, pois estas são o centro da produção de carboidratos para nutrição dos órgãos vegetativos e reprodutivos.

Tabela 13 - Altura de planta (AP) e diâmetro de colmo (DC) em cm, total de folhas por planta (TFP) e folhas acima das espigas (FAE) das 7 variedades locais e do híbrido convencional de milho, cultivados no sistema de semeadura direta com dois manejos de palha, em experimento conduzido na safra de 2019/2020 na Eeprocar (Carazinho – RS)

Tratamento	Roçada				Rolo-faca			
	AP	DC	TFP	FAE	AP	DC	TFP	FAE
Híbrido	162,1 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	14,6cA	6,4A	177,5a	2,15 <sup>ns</sup>	15,5cB	7,3bB
Oito carreiro	190,03	1,77	12,5a	5,3 <sup>ns</sup>	208,8b	2,19	12,5a	5,3a
Brancão	192,7	1,87A	14,9c	5,7	217,16b	2,56B	14,7c	5,5a
Cabo roxo	167	2	15,4d	5,8	158,5b	1,89	14,9c	5,3a
Ferro	186,56	1,98	13,8b	5,8	206,7b	2,37	13,6b	5,6a
Palha de seda	203,76	2,28	13,6b	5,1	203,96b	1,9	14,2b	5,6a
Palha roxa	170,16	1,94	13a	5,2	171,06a	2,49	13,8b	6a
Bico de ouro	194,8	1,97	15,9d	5,5	212,36b	2,54	16,4d	6a
Média	184,7 <sup>ns</sup>	1,96A	14,2 <sup>ns</sup>	5,6 <sup>ns</sup>	194,72	2,26B	14,4 <sup>ns</sup>	5,8 <sup>ns</sup>
p.	0,13	0,76	0,0	0,02	0,02	0,22	0,0	0,0
C.V. (%)	9,32	15,95	2,85	7,31	9,32	15,95	2,85	7,31

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> – diferenças não significativas entre medias pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

O estande de plantas não apresentou diferenças estatísticas quando mensurado no manejo com roçada, com médias variando entre 6,8 plantas.m<sup>-2</sup> (“Brancão” e “Bico de ouro”) e 5,8 plantas.m<sup>-2</sup> (“Oito carreiro”) (Tabela 14). Na mensuração realizada no manejo com rolo-faca, os genótipos não diferiram entre si, entretanto, apenas as *landraces* “Oito carreiro” e “Cabo roxo” apresentaram resultados semelhantes nos dois manejos, com todos os demais tratamentos diferindo do manejo com roçada, com resultados que ficaram entre 3,1 plantas.m<sup>-2</sup> do genótipo “Palha de seda” e 4,2 do “Ferro”. Foi constatado rebrote vigoroso de ervilhaca após a roçada. Este rebrote pode ter contribuído para ciclagem do nitrogênio atmosférico durante todo o ciclo dos genótipos de milho, o que acarretou em estande de plantas maior no manejo com roçada. Araújo et al. (2013) apontaram média de estandes finais de 5,6 plantas.m<sup>-2</sup> em sistema de baixo nível tecnológico, em pesquisa realizada com as variedades locais “Argentino”, “BR da várzea”

e dois híbridos, um duplo e um triplo, na cidade de Montes Claros-MG. Populações de 6,5 a 8,75 plantas m<sup>-2</sup> de milho foram registradas em ensaios realizados em três localidades, Beltsville, Kinston e Salisbury, com adubação de base feita por “mulch” de centeio e ervilhaca obtido com uso de rolo-faca, e aportada com fontes de nitrogênio de cama de aviário e farinha de penas (VANN, et al., 2017).

Comprimentos de haste de pendão variando de 42,69 a 53,41 cm foram relatados por Asare et al. (2016), em ensaio realizado com 35 *landraces* em Ghana. Dois grupos estatisticamente distintos revelaram-se neste estudo em se tratando do manejo com roçada, com “Oito carreiro” (35,6 cm), “Cabo roxo” (34,6 cm), “Palha de seda” (32,7 cm), “Palha roxa” (30,6 cm) e “Brancão” (29,5 cm) se sobressaindo. No manejo com rolo-faca, houve diferença significativa entre os genótipos, com “Bico de ouro” demonstrando o comprimento de pendão menor (11,1 cm). Os demais tratamentos oscilaram entre 36,5 e 26,2 cm (“Oito carreiro” e Híbrido convencional). Não houve qualquer diferença significativa entre os manejos. Com contagem realizada durante a floração masculina, o número de ramificações secundárias dos pendões das variedades locais acusou diferença dentre os genótipos no manejo com roçada, com o Híbrido convencional registrando 1,1 ramificações. As *landraces* não diferiram e registraram de 4,8 ramificações secundárias no “Ferro” a 3,9 no “Bico de ouro”. Comentando acerca do manejo com rolo-faca, os tratamentos formaram três grupos estatísticos, com “Brancão” e “Palha de seda” com 4,3 ramificações secundárias salientando-se juntamente com “Ferro”, este com 3,5 ramificações. “Oito carreiro” com 4 e 2,7 respectivamente, “Cabo roxo” com 4,3 e 1,6, “Ferro” com 4,8 e 3,5 e “Palha roxa” com 4 e 2 ramificações distinguíram significativamente entre os manejos com roçada e rolo-faca.

Um estudo com 25 variedades locais foi conduzido em três ambientes, Ponta Grossa e Londrina no Paraná, e Anhembi em São Paulo, com média de prolificidade atestada como sendo 1,0 por Araújo e Nass (2002). Nessa pesquisa, a prolificidade em número de espigas demonstrou diferença significativa entre os manejos com roçada e rolo-faca, com 1,35 e 1,62 espigas por planta, respectivamente. Apesar de não haver diferenças dentre os genótipos em cada um dos manejos, “Brancão” com 1,75 no manejo com roçada e “Palha roxa”, “Bico de ouro” e “Oito carreiros” com 2 espigas por planta no manejo com rolo-faca mostraram maior prolificidade. Estudos atestam que existe

correlação positiva entre a prolificidade de espigas e a produtividade de grãos, esta, que pode ser melhorada a partir da seleção com base no caráter PNE (SELEDES et al., 2019).

Tabela 14 - Estande de plantas (EP) por m<sup>2</sup>, comprimento da haste do pendão (CHP) em cm, ramificações secundárias do pendão (RSP) e prolificidade em número de espigas (PNE) das 7 variedades locais e do híbrido convencional de milho cultivados no sistema de semeadura direta com dois manejos de palha, em experimento realizado no ano agrícola de 2019/2020 na Eprocar. Carazinho-RS

Tratamento	Roçada				Rolo-faca			
	EP	CHP	RSP	PNE	EP	CHP	RSP	PNE
Híbrido	5,9A	24,1b	1,1bB	1,09B	3,4B	26,2a	2,1cA	1,83A
Oito carreiro	5,8 <sup>ns</sup>	35,6a	4aA	1,25 <sup>ns</sup>	3,7 <sup>ns</sup>	36,5a	2,7bB	2 <sup>ns</sup>
Branção	6,8A	29,5a	4,3a	1,75	3,1B	29,3a	4,3a	1,5
Cabo roxo	6,2	34,6a	4,3aA	1,41	4,1	29,1a	1,6cB	1,16
Ferro	7,2A	26,8b	4,8aA	1,58	4,2B	30,1a	3,5aB	1,5
Palha de seda	7,3A	32,7a	4,6a	1,08	3,1B	35a	4,3a	1,58
Palha roxa	5,9A	30,6a	4aA	1,22	3,4B	26,4a	2cB	2
Bico de ouro	6,8A	20,1b	3,9a	1,5	3,4B	11,1b	3b	2
Média	6,5	29,2	3,89	1,35	3,5	27,9	2,95	1,62
p.	0,79	0,02	0,0	0,39	0,95	0,0	0,0	0,37
C.V. (%)	26,77	14,58	15,72	24,08	26,77	14,58	15,72	24,08

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> – diferenças não significativas entre medias pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

#### 4.4.4 Caracterização fenotípica das espigas

A avaliação da altura da espiga principal não diferenciou significativamente entre os manejos testados (Tabela 15). No manejo com roçada não houve qualquer diferença entre os genótipos (71,4 a 114,04 cm), e no manejo com rolo-faca apareceram dois grupos estatísticos distintos, com os tratamentos híbrido convencional, “Cabo roxo” e “Palha roxa” demonstrando menor valor (69,33, 84,37 e 87,13 cm). O híbrido convencional, o índice mais baixo em ambos manejos, provavelmente fora obtido para melhor adaptar-se à colheita mecanizada. Uma pesquisa com 39 *landraces* catarinenses demonstrou que a variedade melhorada Catarina, e as locais Cateto Assis Brasil e Dente rio-grandense tiveram a menor altura de espiga mensurada, com alturas de 132 e 131 cm. Plantas com espigas altas, aliadas à elevada estatura e colmo fino são suscetíveis ao quebramento (VIEIRA et al., 2016). Ainda, no mesmo trabalho destes, observou-se a formação de três

grupos estatísticos na avaliação do comprimento das espigas, com cinco tratamentos demonstrando maior tamanho, sendo a variedade local “Cateto sulino” com 19,9 cm a de maior score. Aqui, as observações revelaram diferenças significativas apenas na variedade local “Palha roxa” com 12,23 cm no manejo com roçada e 15,01 cm no manejo com rolo-faca. Em relação aos genótipos, os demais não diferiram, sendo a *landrace* “Palha de seda” a de melhor desempenho nesta avaliação, com 15,2 e 16,7 cm nos respectivos manejos.

A avaliação do diâmetro de espiga não demonstrou diferença significativa entre os tratamentos e entre os manejos adotados. O híbrido AG-105 alcançou 4,79 cm de diâmetro de espiga no trabalho de Favaratto et al. (2016), semeado sobre plantio direto orgânico com massa de “mulch” consorciada com *poaceae* e *fabaceae*. Averiguou-se o híbrido convencional neste estudo alcançar 4,09 cm no manejo com roçada e 4,15 cm no manejo com rolo-faca. Dentre as variedades locais sobressaiu-se “Palha roxa”, com 4,56 e 4,41 cm nos respectivos manejos, sem entretanto, diferir estatisticamente das demais. “Bico de ouro” diferiu significativamente dos demais tratamentos no quesito diâmetro de sabugo, com o maior valor, de 3,31 cm. A variedade local “Taquara” apresentou diâmetro médio de sabugo de 2,33 cm em trabalho de seleção massal conduzida em Anchieta/SC (MUNARINI et al., 2013).

A variedade local “Oito carreiro” mostrou menor número de fileiras de grãos (Tabela 16), em ambos manejos estudados (8,4 na roçada e 8,29 no manejo com rolo-faca), diferindo das demais. No manejo com roçada, “Bico de ouro” com 10,08 fileiras de grãos por espiga obteve igual nota estatística. Os maiores índices variaram de 11,15 (“Palha roxa”) a 13,99 (“Palha de seda”) no manejo com roçada e 11,99 (“Ferro”) a 13,75 (“Palha de seda”) no manejo com rolo-faca. Coimbra et al. (2010) observou em Viçosa, de 12,1 a 12,7 fileiras de grãos por espigas em cinco genótipos de milho crioulo, diferindo significativamente do híbrido AG105, melhor média com 14. “Branção” (25,73) e “Oito carreiro” (31,27) sobressaíram-se respectivamente, nos manejos com roçada e com rolo-faca, apesar de não haver diferença entre os genótipos e entre os manejos, na avaliação de grãos por linha de espiga. Giunti et al. (2017) verificou 37,82 grãos por linha nas espigas em Muzambinho-MG, que diferiu significativamente dos 34,31 mensurados em Araras-SP, avaliando entre sete genótipos, as *landraces* Santa Rita 1 e Santa Rita 2.

Tabela 15 - Altura da espiga principal (AE), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE) e diâmetro do sabugo (DS) em cm das 7 variedades locais e do híbrido convencional de milho cultivados no sistema de semeadura direta com dois manejos de palha, em experimento realizado no ano agrícola de 2019/2020 na Eeprocar. Carazinho-RS

Tratamento	Roçada				Rolo-faca			
	AE	CE	DE	DS	AE	CE	DE	DS
Híbrido	71,4 <sup>ns</sup>	13,39 <sup>ns</sup>	4,09 <sup>ns</sup>	2,26 <sup>ns</sup>	69,33a	15,48 <sup>ns</sup>	4,15aA	2,47a
Oito carreiro	105,05	15,16	3,95	2,21	115,41b	15,8	4,01aA	2,1a
Branção	105,19	14,04	4,36	2,55	121,84b	15,09	4,27aA	2,48a
Cabo roxo	92,93	14,76	4,2	2,51	84,37a	14,88	3,87aA	2,49a
Ferro	93,77	14,82	3,86	2,5	102,14b	16,63	3,97aA	2,61a
Palha de seda	114,04	15,62	4,4	2,57	99,85b	16,7	4,25aA	2,4a
Palha roxa	99,45	12,23B	4,56	2,53	87,13a	15,1A	4,41aA	2,41a
Bico de ouro	114	14,25	4,31	2,52A	119,09b	16,67 <sup>s</sup>	4,46aA	3,31bB
Média	99,23	14,28B	4,2	2,44	99,79	15,79A	4,17A	2,53
p.	0,06	0,13	0,18	0,36	0,0	0,5	0,28	0,0
C.V. (%)	15,85	9,26	7,7	8,75	15,85	9,26	7,7	8,75

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> – diferenças não significativas entre medias pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

O número de grãos por espiga não demonstrou qualquer diferença entre os tratamentos e entre os manejos, com destaque para “Palha de seda” com 329,03 grãos no manejo com roçada e para “Ferro”, com 332,72 grãos no manejo com rolo-faca. Os maiores valores em ensaio realizado em Ipanguaçu-RN com acessos de milho crioulo potiguar, foram os 445 grãos por espiga da variedade local “Vida longa” (ARAÚJO JÚNIOR et al., 2015). O peso de grãos por espiga não apresentou diferença entre os tratamentos, em nenhum dos manejos de coberturas verdes aplicados. “Cabo roxo” com 107,63 g no manejo com roçada, e “Bico de ouro” com 117,03 g no manejo com rolo-faca alcançaram as maiores marcas. Mendoza et al. (2019) encontraram média de 114,5 g avaliando *landraces* de milho roxo originário de Ixtenco conduzidas em ensaio em três locais, Montecillo, e nas localidades Cañada e Pueblo (San Juan Ixtenco) no México. A média de 92,75 g de grãos por espiga foi observada na avaliação de 125 *landraces* na Turquia (KIZILGECI et al., 2018). O peso das espigas tem correlação positiva com a produtividade do milho, e varia conforme o genótipo. O peso das espigas poderia ser usado como critério de seleção devido aos seus efeitos diretos altamente positivos no rendimento (AHMADI et al., 2014; FETAHU et al., 2015; PAVAN et al., 2011).

Tabela 16 - Número de fileiras da espiga (NFE), número de grãos por fileira da espiga (NGF), número de grãos da espiga (NGE) e peso dos grãos da espiga (PGE) em g das 7 variedades locais e do híbrido convencional de milho, cultivados em sistema de semeadura direta com dois manejos de palha, em experimento realizado no ano agrícola de 2019/2020 na Eeprocar (Carazinho-RS)

Tratamento	Roçada				Rolo-faca			
	NFE	NGF	NGE	PGE	NFE	NGF	NGE	PGE
Híbrido	12,28a	18,1 <sup>ns</sup>	229,7 <sup>ns</sup>	90,73 <sup>ns</sup>	12,02a	19,84 <sup>ns</sup>	253,02 <sup>ns</sup>	99,94 <sup>ns</sup>
Oito carreiro	8,4b	24,21	198	85,49	8,29c	31,27	261,52	112,91
Brancão	11,5a	25,73	277,33	100,32	10,62b	27,11	265,82	96,15
Cabo roxo	12,69a	24,63	316,57	107,63	12,22a	14,88	182	61,88
Ferro	11,54a	25,68	296,66	80,09	11,99a	28,09	332,72	89,83
Palha de seda	13,99a	23,7	329,03	106,36	13,75a	23,07	308,9	99,85
Palha roxa	11,15a	20,12	227,17	86,5	10,11b	21,22	218,14	83,06
Bico de ouro	10,08b	21,99	213,94	95,9	10,75b	24,43	261,28	117,03
Média	11,46 <sup>ns</sup>	22,86	259,87	93,1	11,22	23,74	260,42	95,08
p.	0,0	0,69	0,44	0,95	0,0	0,03	0,44	0,47
C.V. (%)	10,13	23,93	31,30	32,67	10,13	23,93	31,30	32,67

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> – diferenças não significativas entre medias pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

A metade dos genótipos testados apresentou a forma arredondada para espátula em avaliação visual da primeira folha, realizada enquanto plântulas. A forma da primeira folha arredondada representou 70% dos resultados em trabalho com 5 doses de radiação gama aplicadas em milho roxo, efetuado na Indonésia (ARIFIN et al., 2017). Quanto à direção das fileiras da base à ponta das espigas, 5 tratamentos mostraram-se com arranjo reto, enquanto 3 (Híbrido convencional, “Cabo-roxo” e “Palha roxa”) demonstraram arranjo espiral. De um total avaliado de 42 materiais, Vieira et al. (2016) averiguaram 12 com arranjo reto, 15 irregular e 15 em espiral. Ainda nesta investigação, 22 genótipos apresentaram tipo de grão dentado. O presente estudo atestou 3 genótipos com grãos de tipo semidentado e 3 com tipo de grão dentado.

A forma das espigas cônica/cilíndrica predominou entre variedades locais e também no Híbrido convencional. Apenas na *landrace* “Brancão” observou-se forma cilíndrica, e nos genótipos “Cabo-roxo” e “Ferro” a forma constatada foi cônica. A forma da espiga variou entre cônica e cônica-cilíndrica em resgate de 11 variedades locais de milho crioulo realizado na região de Viçosa –MG (MIRANDA et al., 2007).

As variedades locais “Oito carreiro” e “Palha roxa” apresentaram sanidade média, enquanto os demais tratamentos demonstraram boa sanidade das espigas. Os tratamentos



“Oito carreiros” e “Bico de ouro” manifestaram coloração amarela, tanto na coroa quanto no endosperma dos grãos. O genótipo “Branção” manifestou nas duas avaliações visuais coloração branca. Em avaliações feitas em duas *landraces* sul-africanas oriundas da região de Qwa-Qwa, a branca antiga e a amarela, destinadas à alimentação humana e animal respectivamente, Cantaluppi et al. (2017) atestam que variedades incolores apresentam baixo conteúdo de antocianina nas sementes. Antioxidantes protegem os tecidos de estresses oxidativos bióticos e abióticos. “Ferro” demonstrou grãos totalmente alaranjados e “Cabo-roxo” e “Palha roxa”, colorações roxa e lilás, respectivamente (Tabela 17).

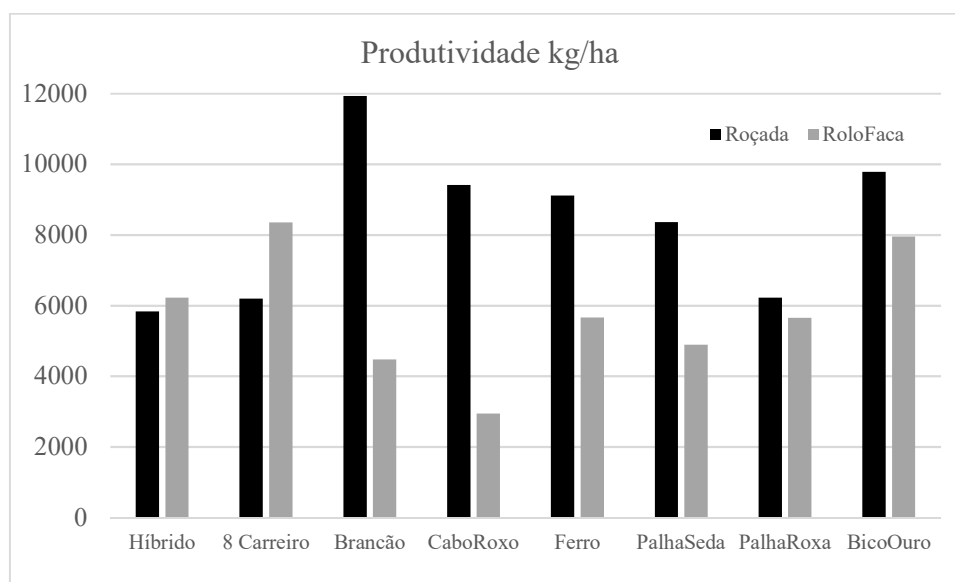
Tabela 17 - Forma da primeira folha (FPF), direção das fileiras da base à ponta da espiga (DFE), forma da espiga (FE), Sanidade da espiga (SE), cor do endosperma dos grãos (CEG), cor da coroa dos grãos (CCG) e tipo dos grãos (TG) das 7 variedades locais e do híbrido convencional de milho, cultivados em sistema de semeadura direta com dois manejos de palha, em experimento realizado no ano agrícola de 2019/2020 na Eeproc. Carazinho-RS

Tratamento	FPF	DFE	FE	SE	CEG	CCG	TG
Híbrido	Arredondada	Espiral	Cônica/cilíndrica	Boa	Alaranjada	Amarela	Dentado
Oito carreiro	Espatulada	Reto	Cônica/cilíndrica	Média	Amarela	Amarela	Semidentado
Branção	Arredondada p/ espátula	Reto	Cilíndrica	Boa	Branca	Branca	Dentado
Cabo roxo	Arredondada	Espiral	Cônica	Boa	Roxa	Roxa	Semiduro
Ferro	Arredondada	Reto	Cônica	Boa	Alaranjada	Alaranjada	Duro
Palha de seda	Arredondada p/ espátula	Reto	Cônica/cilíndrica	Boa	Amarela	Branca	Semidentado
Palha roxa	Arredondada p/ espátula	Espiral	Cônica/cilíndrica	Média	Lilás	Lilás	Dentado
Bico de ouro	Arredondada p/ espátula	Reto	Cônica/cilíndrica	Boa	Amarela	Amarela	Semidentado

A produtividade foi extrapolada através do estande de plantas, da prolificidade de espigas por planta e do peso de grãos por espiga, em cada uma das unidades experimentais. O ataque de caturritas, que consumiram espigas das áreas experimentais, inviabilizou o levantamento da produtividade através da massa de grãos de toda a parcela útil. No manejo com roçada, a produtividade formou dois grupos estatísticos, com destaque para “Branção” com 11.938,08 kg ha<sup>-1</sup>, “Bico de ouro” 9.781,8 kg ha<sup>-1</sup>, “Cabo-roxo”, 9.409,45 kg ha<sup>-1</sup>, “Ferro” com 9.111,77 e “Palha de seda” com 8.363,87 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2). No manejo com rolo-faca, não houve diferença entre os tratamentos, com “8 Carreiro” alcançando 8.355,59 kg ha<sup>-1</sup>. Algumas variedades locais demonstraram produtividade maior no manejo com roçada, provavelmente devido à disponibilidade de aporte nitrogenado durante todo o ciclo da cultura, proporcionado pelo rebrote da ervilhaca. O Híbrido expressou 5.834,84 kg ha<sup>-1</sup> e 6.218,47 kg ha<sup>-1</sup> sem diferir

significativamente nos respectivos manejos e sendo superado por diversas variedades locais. “Branção”, “Cabo-roxo”, “Ferro” e “Palha de seda” apresentaram diferença estatística entre os manejos (4.471,28, 2.943,01, 5.659,5 e 4.890,81 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, no manejo com rolo-faca). Eichholz et al. (2018) atestam que o genótipo crioulo “Branção” possui bom potencial produtivo (acima de 7.000 kg ha<sup>-1</sup>), assim como “Oito carreiros” (acima de 5.500 kg ha<sup>-1</sup>, com peso de 1000 grãos de 553 g).

Figura 2 - Produtividade das 7 variedades locais e do híbrido convencional de milho nos manejos com roçada e com rolo-faca, cultivados em sistema de semeadura direta, em experimento realizado no ano agrícola de 2019/2020 na Eeprocar. Carazinho-RS



Fetahu et al. (2015) destacam que os componentes de produtividade das *landraces* são altamente influenciados por fatores como genótipo, condições agroecológicas e sistemas de produção. No estudo conduzido em Pristina, no Kosovo, a variedade local KS-43 destacou-se, com produtividade de 7.840 kg ha<sup>-1</sup>. “Branção” e “Oito carreiros” alcançaram 3.702 kg ha<sup>-1</sup> e 3404,5 kg ha<sup>-1</sup>, sendo ambas superadas pela variedade local “Ferro”, com 6.154,5 kg ha<sup>-1</sup>, no trabalho de Silveira et al. (2015).

Avaliando 15 progênes de meios-irmãos originárias do cruzamento das *landraces* “Oito carreiro”, “Lombo baio” e “Amarelão”, cultivadas em Ibarama-RS, Rodrigues et

al. (2015) apresentaram bom desempenho produtivo, com média de 6.583,15 kg ha<sup>-1</sup>, superando a média de produtividade para a região sul referente à safra 2012/2013 de 5.867 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2013).

No Rio Grande do Sul, a média de produtividade de milho ficou em 4.973 kg ha<sup>-1</sup> na safra de 2019/20, 35% menor do que a safra do ano passado, devido à restrição hídrica, que foi baixa a média nos períodos de floração, frutificação e maturação. Essa foi uma das piores safras do estado. Esses valores ficaram muito aquém dos registrados nesse estudo, que alcançaram 8.357,97 kg ha<sup>-1</sup> no manejo com roçada e 5.768,11 kg ha<sup>-1</sup> no manejo com rolo-faca. Boas respostas à estresses bióticos e abióticos é uma capacidade outorgada pela diversidade genética das mais de 300 variedades de milho. As variedades locais são fontes de genes na busca por resistência e tolerância (CONAB, 2020; MACHADO; MACHADO; NASS, 2011).

## 5 CONCLUSÕES

A produtividade das variedades locais mostrou-se superior ao híbrido convencional de milho no sistema de produção com semeadura direta e dois manejos de palha. A rusticidade genética das *landraces*, aliada ao sistema de produção orgânica, atenuaram os estresses climáticos do ano agrícola em questão. Haja vista que não houve um comprometimento total na safra do híbrido convencional, este material, apesar de ter sofrido mudanças significativas no ciclo, demonstrou adaptação aos sistemas orgânicos de produção. As boas produtividades das variedades locais no manejo com roçada, revelou ser uma ótima alternativa o consórcio de uma *fabaceae* com *Poaceae* nas coberturas verdes, visando fornecimento da massa de “*mulch*”, fundamental para o plantio direto, principalmente em casos onde ocorre o rebrote da primeira. O rebrote da ervilhaca no manejo com roçada forneceu ciclagem de nitrogênio atmosférico durante todo o ciclo da cultura do milho, proporcionando produtividades interessantes das variedades locais que tinham aptidão mais produtiva. Quanto à caracterização fenotípica, “Cabo roxo” e “Palha roxa” demonstram menores alturas de espiga nos dois manejos, “Palha de seda” e “8 carreiros” bons resultados no comprimento de espiga e “Brancão e “Ferro” destacaram-se em grãos por fileira das espigas. Estas raças locais demonstraram

bons resultados para estudos posteriores de seleção de genes que poderiam incrementar índices no cultivo do milho crioulo, revelando relevância para a agricultura familiar. Ambos os manejos de palha no sistema de produção com semeadura direta limitaram a quantidade de plantas espontâneas, condicionando um agroecossistema de grande biodiversidade, impedindo a infestação de plantas espontâneas selecionadas por agrotóxicos e pelos cultivos convencionais. Foram elencadas 18 espécies de plantas espontâneas que emergiram no estudo. As variedades locais também, demonstraram maior precocidade que o híbrido convencional, um material considerado precoce em condições próprias de produção. Ainda, o sistema orgânico de produção, empregando o plantio direto, preconiza práticas tecnológicas de sustentabilidade não utilizadas no plantio direto convencional, outorgando autonomia aos cultivos agrícolas e à agricultura familiar.

## 6 CONCLUSÃO GERAL

As variedades locais de milho crioulo e o híbrido convencional podem alcançar altas produtividades em sistemas de produção orgânica, permitindo acesso à garantia alimentar para os pequenos agricultores e para a agricultura familiar, além de grande economia em se tratando de cultivos onerosos como a cultura do milho, que convencionalmente emprega variedades melhoradas caríssimas e larga utilização de insumos externos. Foi demonstrado que os cultivos de base orgânica conferem percentual maior de rentabilidade em função da substituição de insumos químicos externos dispendiosos. Os sistemas de produção orgânica podem minimizar danos causados por eventuais adversidades climáticas severas, permitindo ótima produtividade a vários dos genótipos estudados, além de mínimos impactos no agroecossistema. Os genótipos também, podem manifestar variadas condições fenotípicas, de ciclo e de rendimento em situações de cultivo específicas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variedades locais representam variabilidade genética regional e podem manifestar variadas condições fenotípicas em diferentes locais. Elas podem apresentar pouca diferença significativa de variedades melhoradas e híbridos convencionais em sistemas de produção de base orgânica (que preconizam sustentabilidade), e boas respostas perante adversidades climáticas extremas. Um dos benefícios da semeadura direta é a conservação do solo, portanto o emprego das práticas agroecológicas beneficia a manutenção da vida dos solos. Manejos agrícolas convencionais que empregam massivo uso de herbicidas, impossibilitam um agroecossistema com tamanha diversidade, pois selecionam as plantas tolerantes aos agrotóxicos aumentando consideravelmente o risco de infestação de plantas espontâneas. Em um próximo estudo, poderia ser testada uma redução no espaçamento entre plantas utilizado, ou ainda, outras possibilidades de consórcio para fornecimento da massa de cobertura morta. Também poderia ser testado outro método de interrupção do consórcio de cobertura, em comparação com o tombamento realizado pelo rolo-fresador.

## REFERÊNCIAS

- AHMADI, V.; FARD, S. E.; RABIEYAN, Z. Correlation and path coefficient analyses of forage yield in corn hybrids as second crop. **International Journal of Biosciences**, v. 4, n. 4, p. 170-175, 2014.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22 n. 208 p. 25-36, 2001.
- ALVES, B. M.; FILHO, A. C.; BURIN, C.; TOEBE, M.; SILVA, L. P. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e à qualidade nutricional, **Ciência Rural**, v. 45, n. 5, p. 884-891, 2015.
- ANTONIALI, S.; SANTOS, N. C. B.; NACHILUK, K. Milho-verde orgânico: produção e pós-colheita. **Pesquisa & Tecnologia**. v. 9, p. 1-6, 2012.
- ARANTES, A. C. C.; FONTANETTI, A.; SILVA NETO, F.; PRÓSPERO, A. G.; PROVIDELLO, A.; FERNANDES, E. M. S. Crescimento e desenvolvimento de milho orgânico inoculado com *Azospirillum brasiliense*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 589-593, 2002.
- ARAÚJO, A. V.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; FERREIRA, I. C. P. V.; COSTA, C. A.; PORTO, B. B. A. Desempenho agrônomico de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 885-892, 2013.
- ARAÚJO JÚNIOR, B. B.; MELO, A. E.; MATIAS, J. N. R.; FONTES, N. A. Avaliação de variedades crioulas de milho para produção orgânica no semiárido potiguar. **Holos**, v. 3, p. 102-108, 2015.
- ARIFIN, N.S.; HAYYU, F.; DARMAWAN, S. Effect of gamma irradiated pollen on purple corn (*Zea mays* L.). **Journal of Breeding and Genetics**, v. 49, n. 1, p. 16-25, 2017.
- ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L. C.; STRIEDER, M. L.; FORSTHOFER, E. L.; SUHRE, E. Análise econômica e estratégias de manejo na cultura do milho em dois ambientes contrastantes. **Scientia Agraria**, v. 4, n. 1-2, p. 27-34, 2003.

ASARE, S.; TETTEH, A. Y.; TWUMASI, P.; ADADE, K. B.; AKROMAH, R. A. Genetic diversity in lowland, midaltitude and highland African maize landraces by morphological trait evaluation. **African Journal of Plant Science**, v. 10, n. 11, pp. 246-257, 2016.

BATEY, T. Soil compaction and soil management - A review. **Soil Use and Management**, v. 25, p. 335-345, 2009.

BATTE, M. T.; HOOKER, N. H. HAAB, T. C.; BEAVERSON, J. Putting their money where their mouths are: consumer willingness to pay for multi-ingredient, processed organic food products. **Food Policy**, v 32, p. 145-159, 2007.

BELTRÁN, G. A.; SÁNCHEZ, H. L.; VARELA, S. A.; OROZCO, M. A.; MOCTEZUMA, V. E.; ESPINOSA, G. M. A.; LÓPEZ, P. A.; MUÑOZ, G. A.; RODRÍGUEZ, G. J. D.; GAYTÁN, T. O. R. Morphological variability of native maize (*Zea mays* L.) of the west highland of Puebla and east highland of Tlaxcala, Mexico. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, v. 51, n. 2, 2019.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014.

BIANCHETTO, R.; FONTANIVE, D. E.; CEZIMBRA, J. C.; KRYNSKI, A. M.; RAMIRES, M. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; SOUZA, E. L. Desempenho agrônômico de milho crioulo em diferentes níveis de adubação no sul do Brasil. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 3, p. 528-545, 2017.

BOEF, W. S. Biodiversidade e agrobiodiversidade. In: BOEF, W. S.; THIJSEN, M. H.; OGLIARI, J. B.; STHAPIT, B. R. (Org.) **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM, cap. 2, 2007. p. 36-40.

BORGES, W. L. B.; DE FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P. Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 10, n. 1, 2013.

BRASIL, ministério do meio ambiente- MMA. Secretaria de biodiversidade e florestas. **Programa nacional de conservação da biodiversidade**. A convenção sobre a diversidade biológica – CDB. Cópia do decreto legislativo no. 2, de 5 de junho de 1992. Brasília-DF, 2000.

BRASIL, Lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 24 dez. 2003. Seção 1, p. 8 Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/legisl.htm>> Acesso em: 05 maio 2018.



BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2016/2017 a 2026/2027**. Brasília: Mapa/ACS, 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Descritores mínimos do milho** (*Zea mays L.*). Brasília: Serviço Nacional de Proteção a Cultivares. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo, 1997.

BRITO, L. F.; GALVÃO, J. C. C.; GIEHL, J.; COELHO, S. P.; CAMPOS, S. A.; BARRELLA, T. P.; SANTOS, T. R.; MENDONÇA, B. F.; JESUS, E. V. Decomposition of cover crop mulch and weed control under a no-till system for organic maize. **Bioscience Journal**, v. 35, n.5, p. 1339-1348, 2019.

CABRAL, P. D. S.; JÚNIOR, A. T. A.; FREITAS, I. L. J.; RIBEIRO, R. M.; SILVA, T. R. C. Relação causa e efeito de caracteres quantitativos sobre a capacidade de expansão do grão em milho-pipoca. **Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 1, p. 108-117, 2016.

CAMPIGLIA, E.; MANCINELLI, R.; RADICETTI, E.; CAPORALI, F. Effect of cover crops and mulches on weed control and nitrogen fertilization in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Crop protection**, v. 29, n. 4, p. 354-363, 2010.

CANTALUPPI, E.; MANZI, S.; EGAL, A. A.; PUGLISI, D.; CASSANI, E.; TOSCHI, I.; CESARI, V. T.; LANDONI, M.; SCAPIN, A.; PILU, R. Nutritional and phenotypical characterization of two South African maize (*Zea mays L.*) varieties sampled in the Qwa-Qwa region. **Maydica**, v. 62, p. 1-10, 2017.

CARPENTIERE-PÍPOLO, V.; SOUZA, A.; SILVA, D. A.; BARRETO, T. P.; GARBUGLIO, D. D.; FERREIRA, J. M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 229-233, 2010.

CATÃO, H. C. R. M.; COSTA, F. M.; VALADARES, S. V.; DOURADO, E. da R.; BRANDÃO JÚNIOR, D. da S.; SALES, N. de L. P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2060-2066, 2010.

CATÃO, R. C.; MAGALHÃES, H. C.; H. M., SALES, H. M. de L. P.; N., JUNIOR, de S. B.; D.; ROCHA, DA S. F. Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós-armazenamento. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, 2013.

COIMBRA, R. R.; MIRANDA, G. V.; CRUZ, C. D.; MELO, A. V.; ECKERT, F. R. Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais. **Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 1, p. 159-166, 2010.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Brasília: Conab, 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 01 maio 2020.

CONAB. **Companhia nacional de abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2014/2015**. Oitavo levantamento – Maio 2015, v. 1, Brasília: Conab, 2015. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_05\\_13\\_08\\_46\\_55\\_boletim\\_graos\\_maio\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_05_13_08_46_55_boletim_graos_maio_2015.pdf). Acesso em: 01 jul. 2018.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Brasília: Conab, 2020. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CONSERVATION TECHNOLOGY INFORMATION CENTER. **Top 10 conservation tillage benefits**. CTIC, 2010. Disponível em: <<http://www.ctic.purdue.edu/resourcedisplay/293/>>. Acesso em: 05 maio 2018.

COOK, J.C.; GALLAGHER, R.S.; KAYE, J.P.; LYNCH, J.; BRADLEY, B. Optimizing vetch nitrogen production and corn nitrogen accumulation under no-till management. **Agronomy Journal**, v. 102, p. 1491–1499, 2010.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 245-253, 2006.

COSTA, A. S. V.; GALVÃO, E. R.; SILVA, M. B.; PREZOTTI, L.; RIBEIRO, J. M. O. Densidades populacionais de milho na região do Vale do Rio Doce. **Revista Ceres**, v. 52, n. 299, p.33-34, 2005.

COSTA, M. S. S. M.; PIVETTA, L. A.; COSTA, L. A. M.; CASTOLDI, G.; STEINER, F. Atributos físicos do solo e produtividade do milho sob sistemas de manejo e adubações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 810-815, 2011.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA E. E. G.; PEREIRA, F. T. F.; CORRÊA, L. A. O milho que o Brasil planta. **Cultivar**, v.19, 2000.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, M. F.; ALVARENGA, R. C. **Produção de milho orgânico na Agricultura Familiar**. Sete Lagoas: Embrapa 2006. (Circular Técnica. Embrapa 81).

CUNHA, F. L. **Sementes da paixão e as políticas públicas de distribuição de sementes na Paraíba**. 2013. 184f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

DAROLT, M. R. **Agricultura orgânica: inventando o futuro**. Londrina: IAPAR, 2002.

DÁVALOS, E. D.; VOGT, G. A. Variedades de milho de polinização aberta para agricultura familiar. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 8., 2011, Chapecó-SC. **Resumos expandidos...** Chapecó, SC: Epagri, 2011.

DAVIS, A. S. Cover-crop roller-crimper contributes to weed management in no-till soybean. **Weed Science**, v. 58, p. 300-309, 2010.

DELATE, K. Evaluation of an organic no-till for organic corn and soybean production. **Agronomy Farm Trial**, Annual research reports, Ames, IA, 2010.

DEMITRI, C.; OBERHOLTZER L. **Organic price premiums remain high. USDA-ERS**. 2005. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/AmberWaves/September05/Findings/OrganicPrice.htm>> Acesso em: 16 maio 2018.

DEMITRI, C.; OBERHOLTZER L. Marketing U.S. **Organic foods recente trends from farms to consumers**. USDA-ERS. 2009. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/Publications/EIB58/EIB58.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2018.

DUARTE, J. O. **Importância econômica do milho**. 2013. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/importancia.htm>> Acesso em: 15 abr. 2018.

DUCCA, F.; ZONETTI, P. C. Efeito alelopático do extrato aquoso de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) na germinação e desenvolvimento de soja (*Glycine max* L. Merrill). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 101-110, 2008.

DUNCAN, B.; LEYVA-GUERRERO, E.; WERK, T.; STOJSIN, D.; BALTAZAR, D. M.; GARCÍA-LARA, S.; ZAVALA-LÓPEZ, M.; FUENTE, J. M.; MENG, C. Assessment of potential impacts associated with gene flow from transgenic hybrids to mexican maize landraces. **Transgenic Research**, v. 28, p. 509-523, 2019.

DWIVEDI, S. L.; CECCARELLI, S.; BLAIR, M. W.; UPADHYAYA, H. D.; ARE, A. K.; ORTIZ, R. Landrace germplasm for improving yield and abiotic stress adaptation. **Trends in Plant Science**, v. 21, n. 1, 2016.

EICHOLZ, E. D.; EICHOLZ, M.; FONSECA, E.; SILVA, S. D. A. Avaliação agronômica de variedades de milho no sul do RS. REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 58, 2013, Pelotas-RS. **Anais...** Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2013.

EICHOLZ, E. D.; SANTIN, F. G. T.; BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; SCHIAVON, J. S.; SILVA, P. M.; VIELMO, G.; COELHO, M. F.; PRESTES, F. C.; PANDOLFO, M. C.; PANDOLFO, E. P.; GÖRGEN, S. A. **Milhos no cadastro nacional de variedades locais ou crioulos para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. (Documentos, 473).

EMBRAPA. **Informações climáticas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/> Acesso em: 01 jun 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Boletim de agricultura familiar de America Latina y el Caribe**. FAO, 2012. Disponível em: [http://www.rlc.fao.org/uploads/media/baf\\_201209.pdf](http://www.rlc.fao.org/uploads/media/baf_201209.pdf). Acesso em: 01 jul. 2019.

FAVARATO, L.; GALVÃO, J. C.; SOUZA, C.; FERNANDES, H.; CUNHA, D.; PAULA, G. Incorporação mecânica de composto orgânico e produtividade de milho em sistema de Plantio Direto orgânico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 2, p. 138-151, 2013.

FAVARATO, L.; GALVÃO, J.; SOUZA, J.; GUARÇONI, R.; SOUZA, C.; CUNHA, D. Population density and weed infestation in organic no-tillage corn cropping system under different soil covers. **Planta Daninha**, v. 32, p. 739–746, 2014.

FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, C. M.; GUARÇONI, R. C.; BALBINO, J. M. S. Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. **Bragantia**, v. 75, n. 4, p. 497-506, 2016.

FERREIRA, J. M.; MOREIRA, R. M. P.; HIDALGO, J. A. F. Capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo. **Ciência rural**, v. 39, n. 2, p. 332-339, 2009.

FERREIRA JUNIOR, R. A.; SOUZA, J. L.; TEODORO, I.; LYRA, G. B.; SOUZA, R. C.; ARAÚJO NETO, R. A. Eficiência do uso da radiação em cultivos de milho em alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 13, p. 322-328, 2014.

FETAHU, S.; ALIU, S.; RUSINIVCI, I.; ZEKA, D. Genetic variability for yield and yield components among maize landraces. **ICAFE**, p. 108–114, 2015.

FONTANETTI, A. **Adubação e dinâmica de plantas daninhas em sistema de Plantio Direto orgânico**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa (UFV-MG), 2007.

FONTANETTI, A.; GALVÃO, J. C. C.; SANTOS, I. C.; MIRANDA, G. V. Produção de milho orgânico no sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 233, p. 127-136, 2006.

FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E. SILVA, A. A. Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p. 399-407, 2006.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C. **Aspectos econômicos da produção e utilização do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA Sete Lagoas-MG, 2006.

GADERMAIER, F.; BERNER, A.; FLIEßBACH, A.; FRIEDEL, J. K.; MÄDER, P. Impact of reduced tillage on soil organic carbon and nutrient budgets under organic farming. **Renew Agriculture Food System**, v. 27, p. 68–80, 2012.

GIUNTI, O. D.; FONTANETTI, A.; SILVA, A. V.; PODESTÁ, C. L. T.; FERNANDES, E. M. S. Desempenho agrônômico de variedades comerciais e crioulas de milho em sistema orgânico. **Cultura Agronômica**, v. 26, n. 3, p. 417-432, 2017.

GOLD, M. **Organic production/organic food**: Information access tools. USDA National Agricultural Library, 2007. Disponível em: <<http://www.nalusdagov/afsic/pubs/ofp/ofpshtml>> Acesso em: 16 maio 2018.

GRACIANO, J. D.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ROSA, Y. B. C. J.; SEDIYAMA, M. A.; RODRIGUES, E. T. Efeito da cobertura do solo com cama-de-frango semidecomposta sobre dois clones de mandioquinha-salsa. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 365-371, 2006.

GONÇALVES, G. M. B.; MAYER, L. B.; SOUZA, R.; OGLIARI, J. B. Yield and popping expansion components in local popcorn varieties from Southern Brazil. **Acta Agronômica**, v. 68, n. 3, p. 213-221, 2019.

HEMP, S.; NICKNICH, W.; BACKES, R.; VOGT, G. Avaliação de variedades de milho em sistema de cultivo orgânico em Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

HOROWITZ, J.; EBEL, R.; UEDA K. **No-Till Farming is a Growing Practice**. Diane: Economic Research Rervisse, USDA, 2011.

JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 11-19, 2000.

JORGE, M. H. A.; CARVALHO, M. L. M. de; VON PINHO, E. V. de R.; OLIVEIRA, J. A. de. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e secas em espigas. **Bragantia**, v. 64, n. 4, 2005.

KARLEN, D.L.; WOLLENHAUPT, N.C.; ERBACH D.C.; BERRY E.C.; SWAN, J.B.; EASH, N.S.; JORDAHL, J.L. Long-term tillage effects on soil quality. **Soil & Tillage Research**, v. 32, p. 313-327, 1994.

KAMPHORST, S. H.; SOUZA, R.; GONÇALVES, G. M. B.; OGLIARI, J. B. Desempenho de populações de polinização aberta de milho em processo de melhoramento genético participativo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

KAUFMANN, M. P.; REINIGER, L. R. S.; WISNIEWSKY, J. G. A conservação integrada da agrobiodiversidade crioula. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 36-43, 2018.

KIZILGECI, F.; YILDIRIM, M.; ALBAYRAK, O.; BICER, B. T.; HOSSAIN, A.; SABAGH, A. E. L.; AKINCI, C. Evaluation of Turkish maize landraces through observing their yield and agro-morphological traits for genetic improvement of new maize cultivars. **Acta Fytotechn Sootech**, v. 21, n. 2, p. 31–43, 2018.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. Clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2001.

LI, P.; WEI, J.; WANG, H.; FANG, Y.; YIN, S.; XU, Y.; LIU, J.; YANG, Z.; XU, C. Natural Variation and Domestication Selection of ZmPGP1 Affects Plant Architecture and Yield-Related Traits in Maize. **Genes**, v. 10, p. 664, 2019.

LOBO, A.; MEDINA, C. C. I. Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenibles. **Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, v. 10, n. 1, p. 33-42, 2009.

LUCCHIN, M.; BARCACCIA, G.; PARRINI, P. Characterization of a flint maize (*Zea mays* L. convar. *mays*) Italian landrace: I. Morpho-phenological and agronomic traits. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 50, p. 315–327, 2003.

MACEDO, R. B.; FIGUEIREDO, G. S.; TEIXEIRA, E. J. R.; MOURO, G. F.; DINIZ, E. R. Cultura do milho sob manejo orgânico e tratamentos alternativos de sementes. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016.

MACHADO, C. T. T.; FURLANI, A. M. C.; MACHADO, A. T. Índices de eficiência de variedades locais e melhoradas de milho ao fósforo. **Bragantia**, v. 60, n. 3, p. 225-238, 2001.

MACHADO, A.; MACHADO, C. T. T.; JUNIOR, G. J.; NUNES, J. A.; ARAUJO, E. G. M. Manejo da diversidade genética de milho em sistemas agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n. 1, p.1349-1352, 2007.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. 1; NASS, L. L.; Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 127-136, 2011.

MACHADO, A. T. Limites e potencialidades da pesquisa colaborativa com sementes crioulas entre grupos sociais de produtores. In: NEDER, R. T.; COSTA, F. M. P. **Ciência, tecnologia e sociedade para construção da agroecologia**. Brasília: cap. 6, 2014.

MAPA. Ministério da agricultura Pecuária e Abastecimento. **Milho**. Brasília: MAPA-2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho> Acesso em: 01 jul. 2019.

MARTINS, D.; GONÇALVES, C. G.; DA SILVA JUNIOR, A. C. Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. **Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 649-657, 2016.

MELO, A. V. de. Dinâmica populacional de plantas daninhas em cultivo de milho-verde nos sistemas orgânico e tradicional. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 521-527, 2007.

MENDOZA, C. G. M.; CASTILLO, C. M.; GONZÁLEZ, F. C.; RAMÍREZ, F. J. S.; ALVARADO, A. D.; MARTÍNEZ, J. A. P. Agronomic Performance and Grain Yield of Mexican Purple Corn Populations from Ixtenco, Tlaxcala. **Maydica**, v. 64, n. 21, p. 1-9, 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 16, 11 de jun. de 2004. Estabelece os procedimentos a serem adotados, até que se conclua os trabalhos de regulamentação da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro, para registro e renovação de registro de matérias-primas e produtos de origem animal e vegetal, orgânicos, junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 jun. 2004, Seção 1, p. 4. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/legisl.htm>> Acesso em: 05 maio 2018.

MIRANDA, G. V.; SOUZA, L. V.; SANTOS, I. C.; MENDES, F. F. Resgate de variedades crioulas de milho na região de Viçosa-MG. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007.

MIRSKY, S. B.; CURRAN, W. S.; MORTENSEN, D. M.; RYAN, M. R.; SHUMWAY, D. L. Timing of cover-crop management effects on weed suppression in no-till planted soybean using a roller-crimper. **Weed Science**, v. 59, p. 380–389, 2011.

MISCHLER, R.; DUIKER, S. W.; CURRAN, W. S.; WILSON, D. Hairy vetch management for no-till organic corn Production. **Agronomy Journal**, v. 102, p. 355-362, 2010.

MORRIS, M.; MEKURIA, M.; GERPACIO, R. Impacts of CIMMYT maize breeding research. In: EVERSON, R. E.; GULLIN, D. **Crop variety improvement and its effect on productivity: the impact of international agricultural research**. Wallingford, UK, Cap. 7, 2003. p. 135-158.

MULLER, S. F., GRISA, S., ROHDE, M., SONNTAG, F., & RICKEN, E. Avaliação de parâmetros de desenvolvimento vegetativo em milhos crioulos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 7, n. 2, 2012.

MUNARINI, A.; NERLING, D.; MITTMANN, G.; COVALSKI, R.; NODARI, R. Análise da diversidade intraespecífica em uma população de milho crioulo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

NELIMOR, C.; BADU-APRAKU, B.; TETTEH, A. Y.; NGUETTA, S. P. A. Assessment of genetic diversity for drought, heat and combined drought and heat stress tolerance in early maturing maize landraces. **Plants**, v. 8, n. 518, p. 1-19, 2019.

NELIMOR, C.; BADU-APRAKU, B.; NGUETTA, S. P. A.; TETTEH, A. Y.; GARCIA-OLIVEIRA, A. L. Phenotypic characterization of maize landraces from Sahel and Coastal West Africa reveals marked diversity and potential for genetic improvement. **Journal of Crop Improvement**, v. 34, n. 1, p. 122–138, 2020.

NOVAKOWISKY, J. H.; SANDINI, I. E.; FALBO, M. K.; MORAES, A. Adubação com cama de aviário na produção de milho orgânico em sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1663-1672, 2013.

OLIVEIRA, J. S.; COUTO, D. P.; OLIVEIRA, W. B. S.; CANAL, G. B.; POSSE, S. P.; FERREIRA, A.; FERREIRA, M. F. S. Avaliação do desempenho fenológico de variedades crioulas de milho do Espírito Santo. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 23.; Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 19.; Encontro de Iniciação à Docência, 9., 2019, São José dos Campos: **Anais...** Universidade do Vale da Paraíba, 2019.

ORMOND, J. G. P.; DE PAULA, S. R. L.; FAVARETTO FILHO, P.; ROCHA, L. T. M. Agricultura orgânica quando o passado é futuro. **BNDES Setorial**, n. 15, p. 3-34, 2002.

PALUMBO, F.; GALLA, G.; MARTÍNEZ-BELLO, L.; BARCACCIA, G. Venetian local corn (*Zea Mays* L.) germoplasm: disclosing the genetic anatomy of old landraces suited for typical cornmeal mush production. **Diversity**, v. 9, n. 32, 2017.

PARR, M.; GROSSMAN, J. M.; REBERG-HORTON, S. C.; BRINTON, C.; CROZIER, C. Nitrogen delivery from legume cover crops in no-till organic corn production. **Agronomy Journal**, v. 103, n. 6, 2011.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil. In: UDRY, C. V.; DUARTE, W. **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 11-41.



PAVAN, R.; LOHITHASWA, H. C.; WALI, M. C.; PRAKASH, G.; SHEKARA, B. G. Correlation and path coefficient analysis of grain yield and yield contributing traits in single cross hybrids of maize (*Zea mays* L.). **Electronic Journal of Plant Breeding**, v. 2, n. 2, p. 253-257, 2011.

PEIGNÉ, J., BALL, B.C. J. ROGER-ESTRADE; DAVID, C. Is conservation tillage suitable for organic farming? A review. **Soil Use Manage**, v. 23, p. 129–144, 2007.

PEIGNÉ, J.; LEFEVRE, V.; VIAN, J.F.; FLEURY, P. Conservation agriculture in organic farming: Experiences, challenges and opportunities in europe. In: FAROOQ, M., SIDDIQUE, K. H. M. (Eds.). **Conservation Agriculture**. Cham-Switzerland: **Springer International Publishing**, 2015. p. 559–578.

PELWINK, A. B.; FRANK, L. B.; BARROS, I. I. B. Sementes crioulas: o estado da arte no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 391-420, 2008.

PINTO, A. T. B.; PEREIRA, J.; OLIVEIRA, T. R.; PRESTES, R. A.; MATTIELO, R. R.; DEMIATE, I. M. Characterization of corn landraces planted grown in the Campos Gerais region (Paraná, Brazil) for industrial utilization. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, p. 17-28, 2009.

POSNER, J. L.; J. O. BALDOCK; J.L. HEDTCKE. Organic and conventional production systems in the Wisconsin Integrated Cropping Systems Trials: I. Productivity 1990-2002. **Agronomy Journal**, v. 100, n. 2, p. 253-260, 2008.

PRADO, R. M.; NATALE, W.; FURLANI, C. E. A. **Manejo mecanizado de atividades para implantação de culturas**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2002.

QUEIROGA, G. M. T.; SOUSA, M. L. R.; SILVA, J. K.; RODRIGUES; D. N. J.; SIQUEIRA E. S. Os impactos da tecnologia de mulching utilizada no cultivo do melão na região de Mossoró. **Revista Verde**, v. 10, n.3, p 77-82, 2015.

QUEIROZ, L. R.; GALVÃO, J. C. C.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, M. F.; TARDIN, F. D. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

RODALE INSTITUTE. **Cover crops and no-till management for organic systems**. Emmaus: 2012.

RODRIGUES, P. E. C.; SOMAVILLA, I.; MUNIZ, M. F. B.; COCCO, D. T.; MIRANDA, F. Avaliação de caracteres para fins de seleção em progênies de meios-irmãos entre três cultivares crioulas de milho. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2015.

RODRIGUES, F. C.; BRANDÃO, E. O.; FERREIRA, B. J. M.; GALINDO, E. A.; FILHO, A. G.; BRITO, E. S. G. **Necessidades térmicas do milho crioulo cultivado no Município de Ouricuri-PE**. VII Connepi, Palmas-TO, 2012.

ROMAN, E. S. Plantas daninhas: manejo integrado na cultura de milho e de feijão. **Revista Plantio Direto**, v. 72, p. 218-230, 2002.

SANDRI, C.; TOFANELLI, M. B. D. Milho crioulo, uma alternativa para rentabilidade no campo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, p. 59-61, 2008.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; SILVA, P. R. F.; HORN, D.; SCHMITT, A.; SCHWEITZER, C.; MOTTER, F.; Rendimento de grãos e margem bruta de cultivares de milho com variabilidade genética contrastante em diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 747-755, 2006.

SANTOS, D. S.; MONTEIRO, S. S.; PEREIRA, E. M.; MARINI, F. S.; VASCONCELLOS, A.; LIMA, J. F. Composição centesimal de milho crioulo coletado em localidades do estado da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 3, p. 308-312, 2018.

SARTORI, A. F.; REIS, E. M.; CASA, R. T. Quantificação da transmissão de Fusarium moniliforme de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 456-458, 2004.

SELEDES, R. M.; OGLIARI, J. B.; MELHORANÇA, E. A. L.; SOUZA, R.; OLIVEIRA, W. B. S. Caracterização fenotípica de milho pipoca conservado in situ-on farm no extremo oeste de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v. 32, n. 3, p. 56-61, 2019.

SILVA, W. J.; SANS, L. M. A.; MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Exigências climáticas do milho em sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 233, p. 14-25, 2006.

SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V.; VILELA, M. S. Seleção de caracteres de cenoura cultivada em dois sistemas de produção agroecológicos no Distrito Federal. **Ceres**, v. 56, n.5, p. 595-601, 2009.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N.; MONTEIRO, V. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 01-11, 2015a.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N. Produtividade e características de variedades de milho crioulo cultivadas na região noroeste do rio grande do sul. **Agrarian Academy**, v. 2, n. 04, p. 60, 2015b.

SKORA NETO, F. Controle de Plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 10, p. 1165-1171, 1993.

SMITH, A.; REBERG-HORTON, C.; PLACE, G.; MEIJER, A.; ARELLANO, C.; MUELLER, J. Rolled rye mulch for weed suppression in organic no-tillage soybeans. **Weed Science**, v. 59, p. 224-231. 2011.

SOANE, B. D.; BALL, B. C.; ARVIDSSON, J.; BASCH, G.; MORENO, F.; ROGER-ESTRADE, J. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. **Soil Tillage**, v. 118, p. 66-87, 2012.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS, 2008.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: UFV, 2014.

TAPIA, A. S.; VILLAMIL, M. B.; GRABAU, L. J. Evaluation of N sources, cover crops, and tillage systems for corn grown under organic management. **Phyton-International Journal of Experimental Botany**, v. 83, p. 71-81, 2014.

TEASDALE, J. R.; BRANDSAETER, L.O.; CALEGARI, A.; SKORA NETO, F. Cover crops and weed management. In: UPADHYAYA, M. K.; BLACKSHAW, R. E. (Eds.) **Non-Chemical Weed Management**. Oxford, UK: CAB International, 2007. p. 49–64.

TEASDALE, J. R.; MIRSKY, S. B.; SPARGO, J. T.; CAVIGELLI, E. A.; MAULL, J. E. Reduced-tillage organic corn production in a hairy vetch cover crop. **Agronomy Journal**, v. 104, n. 3, 2012.

TEASDALE, J. R.; MIRSKY, S. B. Tillage and planting date effects on weed dormancy, emergence, and early growth in organic corn. **Weed Science**, v. 63, n. 2, p. 477-490, 2015.

TEIXEIRA, C. T. M.; PIRES, M. L. L. S. Análise da relação entre produção agroecológica, resiliência e reprodução social da agricultura familiar no sertão do Araripe. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 047-64, 2017.

TEIXEIRA, F. F.; COSTA, F. M. **Caracterização de Recursos Genéticos de Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (**Comunicado Técnico, 185**).

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v. 22 n. 1, p. 1-10, 2004.

USDA -United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Disponível em: <http://www.usdabrazil.org.br/home/>. Acesso em: 01 jul. 2019.

VANN, R. A.; REBERG-HORTON, S. C.; POFFENBARGER, H. J.; ZINATI, G. M.; MOYER, J. B.; MIRSKY, S. B. Starter Fertilizer for Managing Cover Crop-Based Organic Corn. **Agronomy Journal**, v. 109, n. 5, p. 2214-222, 2017.

VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. **Rio Grande do Sul: Paisagens e territórios em transformação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

VIDAL, R.; SILVA, N. C. A.; OGLIARI, J. B. Old tools as new support for on farm conservation of different types of maize. **Scientia Agricola**, v. 77, n. 1, p. 1-9, 2020.

VIEIRA, L. C.; GUERRA, M. P.; NETO, J. F. B.; análise preliminar de germoplasma de variedades crioulas de milho do sul do brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 3, p. 557-571, 2016.

VINCENT-CABOUD, L.; PEIGNÉ, J; CASAGRANDE, M.; SILVA, E. M. Overview of organic cover crop-based no-tillage technique in Europe: Farmers' practices and research challenges. **Agriculture**, v. 42, p. 1-16, 2017.

VITOUSEK, P.M.; HATTENSWILER S.; OLANDER, L.; ALLISON, S. Nitrogen and nature. **Ambio**, v. 31, p. 97-101. 2002.

WEBER, J. F.; KUNZ, C.; PETEINATOS, G. G.; ZIKELI, S.; GERHARDS, R. Weed control using conventional tillage, reduced tillage, no-tillage and cover crops in organic soybean. **Agriculture**, v. 7, p. 43, 2017.

ZERNER, M. C.; GILL, G. S.; VANDELEUR, R. K. Effect of height on the competitive ability of wheat with oats. **Agronomy Journal**, v. 100 n. 6, p. 1729-1734, 2008.

## ANEXOS

ANEXO I - Rolo-fresador de barra reta



ANEXO II - Massa de cobertura morta (“mulch”) manejada com rolo-faca



ANEXO III - Variedades locais e híbrido convencional de milho do experimento conduzido na Eeprocar (Carazinho-RS)



ANEXO IV - Conjunto mecanizado para manejo das coberturas verdes.



ANEXO V - Plantas de milho em estágio vegetativo sobre a massa de “mulch”



ANEXO VI - Rolo-faca utilizado no estudo







**PPGAgro**  
Programa de Pós-Graduação  
em Agronomia