

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**LUCIANE CÔRTEZ JORNADA**

**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO COM E SEM  
NITROGÊNIO NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

**Itaqui**

**2019**

**LUCIANE CÔRTEZ JORNADA**

**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO COM E SEM  
NITROGÊNIO NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Bacharelado  
Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia  
da Universidade Federal do Pampa,  
como requisito parcial para obtenção do  
Título de Bacharel Interdisciplinar em  
Ciência e Tecnologia.

Orientador: Guilherme Ribeiro

**Itaqui**

**2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

J82a Jornada, Luciane Côrtes  
AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO COM E SEM  
NITROGÊNIO NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL / Luciane  
Côrtes Jornada.  
25 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA,  
2019.  
"Orientação: Guilherme Ribeiro".

1. Zea mays L. 2. Família de meio-irmão. 3. Eficiência no  
uso de nitrogênio. 4. Produtividade de grãos. I. Título.

LUCIANE CÔRTEZ JORNADA

AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO COM E SEM  
NITROGÊNIO NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

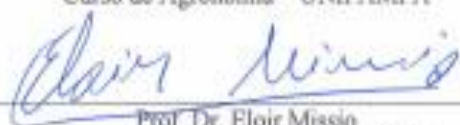
Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Bacharelado  
Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia  
da Universidade Federal do Pampa,  
como requisito parcial para obtenção do  
Título de Bacharel Interdisciplinar em  
Ciência e Tecnologia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 02 de agosto 2019.

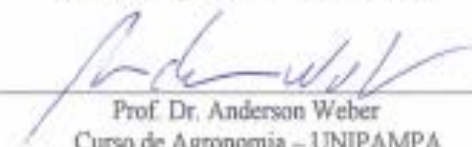
Banca examinadora:



Prof. Dr. Guilherme Ribeiro  
Orientador  
Curso de Agronomia – UNIPAMPA



Prof. Dr. Eloir Missio  
Curso de Agronomia – UNIPAMPA



Prof. Dr. Anderson Weber  
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, e pela força para realizar mais um sonho- servindo-me de guia mantendo minha persistência para não desistir.

Aos meus pais que sempre estiveram presentes nos momentos mais difíceis e ao meu filho por terem me dado forças para continuar lutando.

Ao meu orientador Guilherme Ribeiro agradeço pela orientação, paciência e dedicação em meu trabalho e principalmente pelos ensinamentos que serão levados por toda a vida.

À Banca Examinadora, aos professores, Eloir Missio e Anderson Weber pela contribuição dada para melhoria desse trabalho e pelo conhecimento agregado a minha vida.

**Muito obrigada!**

## RESUMO

### AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO COM E SEM NITROGÊNIO NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Autor: Luciane Cortês Jornada

Orientador: Guilherme Ribeiro

Itaqui, 2 de dezembro de 2019.

O nitrogênio (N) é o nutriente mais exigido na cultura do milho, sendo a adubação nitrogenada um dos fatores que mais oneram e afetam a produtividade da cultura. A avaliação e seleção de genótipos de milho mais eficientes no uso de nitrogênio é uma possibilidade de redução de gastos na cultura do milho. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos de milho submetidos a tratamentos com e sem nitrogênio. O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) Campus Itaqui/RS, nos anos de 2016 e 2018. No primeiro ano foram avaliados 16 genótipos. No segundo ano o delineamento experimental foi no esquema fatorial 2 x 6, em blocos casualizados, sendo seis genótipos de milho e dois níveis de nitrogênio (com e sem nitrogênio). Foram avaliados os caracteres: rendimento de grãos (RG), nos dois anos, e para o segundo ano: peso de espiga (PE), peso de grãos (PG), peso de mil grãos (PMG), e número de grãos da espiga (NGE). As análises estatísticas foram realizadas através do programa computacional GENES. No ano de 2016 foram selecionadas cinco famílias de meios irmãos. No ano de 2018 para a variável RG os H.S 2 e H.S 3 reduziram seus rendimentos na ausência de aplicação de nitrogênio em cobertura. De maneira geral, o H.S 1 apresentou maiores rendimentos de grãos com e sem aplicação de (N). Para as demais variáveis, exceto PMG, o H.S 2 apresentou redução dos valores sem nitrogênio. Os H.S 1, H.S 2 e FMI 3 apresentaram destaques para as variáveis PE, PG e NGE com e sem N. O H.S 1, de maneira geral, apresentou melhor comportamento entre os genótipos de milho avaliados; e como alternativa entre as famílias de meios-irmãos a FMI 3.

Palavras-chave: *Zea mays* L., família de meio-irmão, eficiência no uso de nitrogênio, produtividade de milho.

# EVALUATION AND SELECTION OF CORN GENOTYPES WITH AND WITHOUT NITROGEN IN THE WEST FRONTIER OF RIO GRANDE DO SUL

Author: Luciane Cortês Jornada

Advisor: Guilherme Ribeiro

Date: Itaquí, December 02, 2019.

Nitrogen (N) is the most required nutrient in corn crop, being nitrogen fertilizer as one of the factors that most affect the crop. The evaluation and selection of corn genotypes that are most efficient in the use of nitrogen is a possibility to reduce corn crop costs. The objective of this work was to evaluate the performance of maize genotypes submitted to treatments with and without nitrogen. The experiment was conducted at the Federal University of Pampa (UNIPAMPA) Campus Itaquí / RS, in 2016 and 2018. In the first year 16 genotypes were evaluated. In the second year the experimental design was in a 2 x 6 factorial scheme, in randomized blocks, with six maize genotypes and two nitrogen levels (with and without nitrogen). The following traits were evaluated: grain yield (RG) in the two years and for the second year: ear weight (PE), grain weight (PG), thousand grain weight (PMG), and number of grains spike (NGE). Statistical analyzes were performed using the computer program GENES. In 2016, five families of half-siblings were selected. In 2018 for the variable RG H.S 2 and H.S 3 reduced their yields in the absence of nitrogen application in coverage. In general, H.S 1 presented higher grain yields with and without N application. For the other variables, except PMG, H.S 2 showed a reduction in values without nitrogen. H.S 1, H.S 2 and IMF 3 presented highlights for the variables PE, PG and NGE with and without N. H.S 1, in general, presented better behavior among the corn genotypes evaluated; and as an alternative among half-brother families to IMF 3.

Keywords: *Zea mays* L., half-brother, nitrogen use efficiency, corn yield.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Descrição das avaliações das variáveis: peso da espiga (a), peso do grão (b), peso de mil grãos (c), e número de grãos por espiga (d)..... 15



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média da produtividade de grãos PG, em kg ha<sup>-1</sup>, avaliada em 16 genótipos de milho. Itaquí/RS.....16

Tabela 2 – Desempenho de genótipos de milho com (C/N) e sem (S/N) adubação nitrogenada para a variável rendimento de grãos (RG), em kg ha<sup>-1</sup> .....17

Tabela 3 – Desempenho de genótipos de milho com (C/N) e sem (S/N) adubação nitrogenada para as variáveis: peso da espiga (PE), em gramas; peso de grãos (PG), em gramas; peso de mil grãos (PMG), em gramas; e número de grãos da espiga (NGE) .....19

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVO .....	14
3. METODOLOGIA .....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	16
5. CONCLUSÃO.....	21
6. REFERÊNCIAS .....	22

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais produzidas e consumidas mundialmente, de extrema importância social e econômica usado para alimentação humana e animal, importante fonte de matéria-prima e com uma grande adaptação a diferentes condições de cultivo em diferentes ambientes (SZÉLES; MEGYES; NAGY, 2012). O Brasil é o 3º maior produtor de milho do mundo, ficando atrás dos EUA e da China, tendo uma área cultivada de 17,3 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 100 milhões de toneladas de grãos e produtividade média estimada de 5,7 toneladas por hectare (CONAB, 2019). Segundo os dados da Conab (2019) a Região Sul do Brasil é a 2º maior região de produção de grãos de milho, ainda o Rio Grande do Sul é o 2º maior produtor de milho desta região, tendo uma área cultivada de 753,9 mil hectares, área pequena comparada ao estado do Paraná que é o principal produtor de milho da região.

No estado do Rio Grande do Sul se produz somente a primeira safra de milho, a produtividade média alcançada atingiu  $7.6 \text{ ton ha}^{-1}$  e a produção de milho atingiu 5.7 milhões de toneladas (CONAB, 2019). Em alguns locais do estado se produz a safrinha, nos meses de fevereiro a 15 de março, mas existem restrições ao cultivo nesta época sendo que não é recomendada a safrinha devido à ocorrência de baixas e altas temperaturas na época da semeadura e colheita e os déficits hídricos que podem ocorrer. A possibilidade do cultivo do milho safrinha por produtores familiares é justificada pelo uso da cultura para sua subsistência, mesmo obtendo uma baixa produtividade para a época (BRASIL, 2005).

Cancellier *et al.* (2011) afirmam “que entre as culturas agrônômicas de maior interesse o milho é uma das que tem maior dependência nutricional do elemento Nitrogênio”. Salientando a importância da adubação nitrogenada, e que a diminuição ou falta de N é uma das limitações da produtividade da cultura, o uso de nitrogênio N no milho se caracteriza por ser o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura, sendo ele indispensável para o desenvolvimento do milho em todas as fases fenológicas (FARINELLI; LEMOS, 2010). Entretanto, sua assimilação e disponibilidade para a cultura tem uma relação direta com as condições ambientais, do cultivo, manejo e tipos de fertilizantes utilizados, estando sujeitos às perdas por lixiviação e volatilização e pela imobilização na biomassa microbiana (DEMARI, 2014).

Segundo Souza (2017), o nitrogênio é um nutriente que exerce importante função nos processos bioquímicos, participando de várias rotas metabólicas

indispensáveis ao desenvolvimento e crescimento da planta na fase vegetativa (período de maior absorção de N) e na fase reprodutiva. Na ausência de nitrogênio nas fases fenológicas iniciais da cultura pode-se comprometer o rendimento final da cultura. Na fase vegetativa (entre os 25 e 40 dias) a planta acumula mais de 43% de suas exigências, e na fase reprodutiva a planta precisa absorver 31% de suas necessidades totais de N para expressar sua produtividade final (SOUZA, 2017). O aumento da produtividade de grãos é dependente de diversos fatores, principalmente da eficiência da absorção de N pela planta e sua translocação para os grãos (MORTATE *et al.*, 2017).

Alguns agricultores, principalmente pequenos produtores rurais, não usam sementes melhoradas (cultivares híbridas) em função do alto valor agregado as sementes dos híbridos, podendo ser considerado como uma das causas da baixa produtividade da cultura (RISON *et al.*, 2016). Mesmo o uso dos híbridos representando mais de 90% de uso, seu valor continua sendo um entrave, ao seu uso é somente viável a médios e grandes produtores. Entretanto a agricultura familiar no município de Itaquí é uma atividade importante para a subsistência dos produtores, existindo um expressivo número de produtores familiares envolvidos no programa PAA, contribuindo com a renda das mesmas, sendo observando uma diversificação na criação de animais e produtos, mas somente se prioriza a sobrevivência e a manutenção das propriedades familiares (FUCHS *et al.*, 2015). Com tantas limitações impostas à cultura como a nutrição, com elevados gastos atribuído aos fertilizantes que oneram cada vez mais o valor da produção final, procura-se a otimização e a diminuição das perdas de nitrogênio no solo, melhorando sua absorção e metabolização no interior da planta (CANCELLIER *et al.*, 2011). O contínuo desenvolvimento de tecnologias que consigam aumentar a produtividade nas lavouras é atribuído a genótipos com melhor desempenho ao uso do nitrogênio, assim reduzindo os custos de produção (SOARES *et al.*, 2011).

Atualmente há uma grande diversidade nos genótipos de milho, que podem ser utilizados na agricultura. Existem genótipos de base genética ampla (híbridos duplos, variedades e populações de polinização aberta) e genótipos de base estreita (híbridos simples e triplos). Uma possível vantagem dos genótipos de base genética ampla é sua estabilidade de comportamento, apresentando uma ampla adaptação, principalmente a condições de estresse, e ainda, propicia ao produtor a possibilidade de reservar sementes para o uso na safra seguinte (BOREM; MIRANDA, 2005). Entre os cereais mais cultivados, o milho é o que possui uma das maiores diversidades genéticas, importante

para o melhoramento vegetal por ser fonte de características desejáveis (SILVEIRA *et al.*, 2015). Araújo e Nass (2002) descrevem que o uso de genótipos que sejam fonte de variabilidade genética é propício para trabalhos de melhoramento vegetal, sendo que estes genes possuem melhores condições de adaptabilidade ao local de cultivo sendo uma das ferramentas para o desenvolvimento destes materiais com melhor rentabilidade produtiva.

Um dos desafios para os próximos anos é melhorar o aproveitamento do nitrogênio por meio do desenvolvimento de cultivares com alta eficiência no uso do nitrogênio EUN (DO VALE *et al.*, 2012). De acordo com Fritsche-Neto e Borém, (2011) a principal forma de suprir a falta de N presente no solo é com a adubação nitrogenada. Que vem sendo aplicada em grande quantidade na cultura, porém com a lixiviação e volatilização sua disponibilidade é reduzida. Uma das formas de contornar esse problema seriam encontrar genótipos eficientes no uso do N (EUN). A EUN foi definida por MOLL *et al.* (1982) em milho como a massa do produto colhido por quantidade de N aplicada. A EUN é composta pela (EAbN) eficiência na absorção de N, e pela (EUtN) eficiência na utilização de N. Heinz *et al.* (2012) enfatizam que ao selecionar e avaliar genótipos de milho, o pesquisador deve buscar por aqueles com eficiência na absorção e no uso de nutrientes.

Uma maneira para aumentar a eficiência de uso do nitrogênio EUN é o melhoramento genético, podendo gerar milhos produtivos para solos pobres em N, sendo esta uma possibilidade de uso desses genótipos para a agricultura familiar (MAJEROWICZ *et al.*, 2002). Coimbra *et al.* (2010) destacam o uso de populações de polinização aberta (cultivadas sucessivamente por pequenos agricultores, que podem guardar as sementes com avanço de geração) e/ou variedades, mesmo com menor potencial produtivo que híbridos, continuam sendo justificado pela adaptação a diferentes locais de cultivo. A recomendação do uso de variedades de polinização aberta para agricultores que não dispõem de alto investimento na cultura do milho ainda é uma alternativa viável para as condições de baixo uso de tecnologia e para locais onde não se desenvolveu variedades melhoradas adaptadas aos locais de cultivo (EICHOLZ *et al.*, 2016). Assim sugere-se o desenvolvimento de programas de melhoramento locais como a solução mais viável para o aumento da produção em sistemas agrícolas com baixa utilização de insumos.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi a avaliar o desempenho de genótipos de milho submetidos a tratamentos com e sem nitrogênio, selecionando os genótipos mais promissores para a região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de conclusão de curso foi realizado na Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS, correspondendo a dois experimentos, conduzidos em 2016 e 2018.

Para o primeiro ano a semeadura realizada em 21/01/2016 de forma manual, só com uso de N em cobertura, utilizando uma população de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Foram avaliadas 15 famílias de meios-irmãos (FMI), além de um híbrido simples comercial, utilizado como testemunha. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com três repetições, cada unidade experimental foi constituída por quatro fileiras de dois metros de comprimento e espaçada de 0,50 m.

No segundo ano do experimento a semeadura foi feita manualmente em 15/02/2018, com a mesma população de plantas do primeiro ano, sendo avaliados três famílias de meios-irmãos (FMI) selecionados no experimento anterior e três híbridos simples comerciais. Duas famílias foram excluídas por apresentarem baixa germinação. O experimento foi conduzido em delineamento experimental em esquema fatorial 2 x 6, em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo utilizados dois tratamentos de nitrogênio (com e sem N) e seis genótipos de milho, sendo três famílias de meios-irmãos (FMI): FMI 1, FMI 2 e FMI 3, e três híbridos comerciais: H.S 1, H.S 2 e H.S 3. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de cinco metros de comprimento com espaçamento de 0,50 metros.

Para o primeiro ano a adubação de base foi feita aplicando-se 350 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 5-20-20, não sendo realizada a calagem. Foram feitas duas aplicações de nitrogênio N em cobertura utilizando ureia como fonte, sendo a primeira realizada quando a planta encontrava-se em estágio em V<sub>3</sub>/V<sub>4</sub> e a segunda em V<sub>6</sub>/V<sub>8</sub>, ambas aplicando 54 kg ha<sup>-1</sup> de N. Para o controle de plantas invasoras foi realizada uma aplicação de herbicida pré-emergente Dual Gold<sup>®</sup> e posteriormente capinas, enquanto que para o ataque de pragas, em especial a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), foram realizadas quatro aplicações de inseticida (Arrivo<sup>®</sup>). A colheita da cultura foi realizada de forma manual e posteriormente as espigas foram submetidas ao processo de

secagem em estufa de circulação de ar para retirada do excesso de umidade das mesmas. A variável analisada foi produtividade de grãos PG, avaliando apenas as linhas centrais e descartando as bordaduras, após as espigas foram trilhadas e os grãos pesados transformando a produção da parcela para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Para o segundo ano a adubação de base utilizada foi à mesma aplicando-se  $350 \text{ kg ha}^{-1}$  da formulação 5-20-20, conforme a recomendação para a cultura do milho. Na área não foi realizado calagem. A adubação nitrogenada utilizou a ureia com 45% de concentração como fonte de N, consistiu de duas formas, onde no tratamento com N, foram aplicados  $54 \text{ kg ha}^{-1}$  de N no estágio  $V_3$ - $V_4$  e a segunda em  $V_6$ / $V_8$ , enquanto que no tratamento sem N, não foi aplicado N em cobertura. Sendo realizada a capina para o controle de plantas invasoras e utilizado inseticida (Arrivo<sup>®</sup>) para o controle de insetos. Sendo realizada a colheita da cultura manualmente e posterior secagem das espigas em estufa de circulação de ar, retirando-se a umidade das mesmas, após as espigas foram trilhadas e pesadas as suas variáveis estão descritas na sequência abaixo. Avaliando as seguintes variáveis (Figura 1): i) Peso de espiga (PE), em gramas, realizando a pesagem das espigas inteiras; ii) Peso de grãos (PG), em gramas, sendo feita somente a pesagem dos grãos; iii) Peso de mil grãos (PMG), realizado a contagem de 100 grãos e a pesagem dos grãos; iv) Número de grãos da espiga (NGE), sendo realizada a contagem dos grãos; e v) Rendimento de grãos (RG), onde foi realizada a conversão do peso de grãos pelo número plantas, em  $\text{kg ha}^{-1}$ .



Figura 1. Descrição das avaliações das variáveis: peso da espiga (a), peso do grão (b), peso de mil grãos (c), e número de grãos por espiga (d) no final da página anterior.

As análises estatísticas (análise de variância e comparação de médias) foram realizadas através do programa computacional GENES (CRUZ, 2013) em ambos os anos de avaliações.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2016, os genótipos avaliados diferiram estatisticamente para produtividade de grãos, onde seis genótipos se destacaram com as maiores médias incluindo a testemunha (híbrido), destacando as famílias de meios-irmãos: 10, 6, 5, 12 e 13 (Tabela 1). Os melhores genótipos apresentaram produtividade de 3.000 kg ha<sup>-1</sup>. Produtividade aproximada a esta foi obtida em estudo realizado por Linné *et al.* (2015) avaliando o desempenho de famílias de meios-irmãos em ambiente com estresse de nitrogênio na safra 14/15, onde obteve média de 3.114,97 kg ha<sup>-1</sup>. Porém, avaliando cultivares crioulas de milho, Rodrigues *et al.*, (2015) obtiveram média de 6.583 kg ha<sup>-1</sup> em Ibarama/RS. Estes resultados comprovaram que o cultivo das variedades de milho, de polinização aberta, bem como famílias de meio-irmão são uma estratégia viável, comparado com o híbrido comercial, pois, os produtores rurais (pequenos produtores) podem utilizar em vários cultivos agrícolas, apenas guardando sua semente a cada cultivo.

Tabela 1 – Média da produtividade de grãos (PG), em kg ha<sup>-1</sup>, avaliada em 16 genótipos de milho. Itaqui/RS

Genótipo	PG (kg ha <sup>-1</sup> )	Genótipo	PG (kg ha <sup>-1</sup> )
1	2281b*	9	1719b
2	1112b	10	3211a
3	1822b	11	2283b
4	2077b	12	3134a
5	3183a	13	2912a
6	3187a	14	1199b
7	2222b	15	1528b
8	2038b	Testemunha	3316a

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott a 5% de probabilidade de erro.

Conforme foi avaliado na Tabela 1, dez populações de FMI de milho, expressaram valores de baixa produtividade. Observa-se que o genótipo dois apresentou 1112 kg ha<sup>-1</sup>, a menor média entre os demais genótipos. Ao avaliar cinco variedades



crioulas e uma cultivar comercial de milho, em sistema orgânico de produção na região semiárida no Rio Grande do Norte, não se encontrou diferenças entre as variedades e o híbrido sobre rendimento de grãos, somente a variedade “Zé moreno”, apresentou 1404,3 kg ha<sup>-1</sup>, valor este superior ao encontrado no presente experimento para as populações com menor produtividade de grãos (ARAÚJO JUNIOR *et al.*, 2015).

Para o segundo ano (2018) considerando o efeito da aplicação de nitrogênio entre os genótipos, o H.S 1 apresentou maior produção de grãos (5215 kg ha<sup>-1</sup>), sendo igual a H.S 2 e a FMI 3 (Tabela 2). Porém, H.S 1 apresentou média menor que a produtividade do estado do Rio Grande do Sul que foi de 7.651 kg ha<sup>-1</sup>, no tratamento C/N (CONAB, 2019). Avaliando a produtividade de oito variedades de milho crioulo na região noroeste do RS, as variedades apresentaram valores iguais aos híbridos, com uma produtividade de 4.667 kg ha<sup>-1</sup>, em condições de baixo nível tecnológico (Silveira *et al.*, 2015). Farinelli e Lemos (2012) afirmam que para os produtores rurais que buscam elevadas produtividades, podem ser recomendadas quantidades maiores de N em cobertura e, para aqueles com restrições tecnológicas e financeiras, seriam mais indicadas doses menores de nitrogênio. Avaliando o tratamento sem nitrogênio, foram observadas diferenças entre os genótipos, os melhores genótipos foram o H.S 1 e H.S 2 em relação à H.S 3, não diferindo das famílias de meios-irmãos.

Tabela 2 – Desempenho de genótipos de milho com (C/N) e sem (S/N) adubação nitrogenada para a variável rendimento de grãos (RG), em kg ha<sup>-1</sup>.

Variável	Genótipo	C/N	S/N	Média
RG	H.S 1	5215 Aa	4018 Aa	4617 a
	H.S 2	4942 Aab	3583 Ba	4262 a
	H.S 3	3175 Abc	1447 Bb	2311 b
	FMI 1	2268 Ac	2984 Aab	2626 b
	FMI 2	3065 Abc	3405 Aab	3235 b
	FMI 3	3778 Aabc	3239 Aab	3508 b
	Média	3740 A	3113 B	3427

\*Médias seguidas por letras iguais maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Avaliando a variável rendimento de grãos (Tabela 2) quando não foi aplicado nitrogênio em cobertura, os genótipos H.S 2 e H.S 3 reduziram o rendimento de grãos.

A redução se deve ao fato de que os híbridos são influenciados pelo ambiente de cultivo, disponibilidade de adubação nitrogenada no estágio vegetativo e aplicação do N na época correta para ter uma boa produtividade (DEMARI, 2014).

Ainda no segundo ano do trabalho (2018), analisando o peso de espiga PE, no tratamento C/N o genótipo H.S 1 apresentou maior peso de espiga, é igual a H.S 2 e H.S 3 a FMI 3 (Tabela 2). *Bianchetto et al.* (2017), avaliando uma cultivar híbrida comercial e duas variedades de milho crioulo, ambas cultivadas com e sem adubação, não encontrou diferenças entre os tratamentos para o peso de espiga com e sem adubação nitrogenada. Entretanto ao avaliar o potencial produtivo e a divergência genética de populações de milho resgatadas do sudeste de Minas Gerais, verificou que mesmo as populações crioulas sendo menos produtivas que as cultivares convencionais, podem ser exploradas devido a sua variabilidade genética (COIMBRA *et al.*, 2010). Esta diferença do peso de espiga entre os genótipos pode ser atribuída aos diferentes materiais, local de cultivo, a altas temperaturas, já que o experimento ocorreu em época não recomendada, a safrinha no estado do Rio Grande do Sul (Anexo 1 ).

No tratamento sem nitrogênio, não ocorreu diferença entre os tratamentos sem a aplicação de N em cobertura para PE (Tabela 2). Verificou-se que a ausência de N em cobertura, igualou o comportamento dos genótipos. Souza (2017) ressalta que a disponibilidade de N no solo, influencia a produtividade do milho em todas as fases fenológicas. Somente a H.S 2, reduziu o peso de espiga, devido aos cultivares híbrido necessitarem de um maior suprimento de N na fase vegetativa, portanto, na ausência deste elemento comprometem seu comportamento.

Ao analisar o peso de grãos – PG, no tratamento C/N, o H.S 1 foi superior aos demais, não diferindo do H.S 2 e da FMI 3. Ao avaliar oito variedades de milho crioulo foram encontradas diferenças, obtendo-se para a melhor variedade crioula Pixuara 275 gramas e para a variedade Oito Carreiras o menor valor de 85 gramas em peso de grãos (SILVEIRA *et al.*, 2015). No tratamento S/N, não existem diferenças entre os tratamentos. Verificou-se no peso de grãos, que as H.S 1, H.S 3 e as FMI 1, FMI 2 e FMI 3 que apresentaram comportamento semelhante a variável PE, ou seja, sem redução nos valores. O H.S 2 reduziu o peso do grão na ausência de N em cobertura. Em muitas situações agricultores de base familiar utilizam híbridos e transgênicos que não expressam seu potencial devido às condições de solo e baixo investimento em insumos, devido ao híbrido ser mais exigente em adubação nitrogenada (EICHOLZ *et al.*, 2016).

Tabela 3 – Desempenho de genótipos de milho com (C/N) e sem (S/N) adubação nitrogenada para as variáveis: peso da espiga (PE), em gramas; peso de grãos (PG), em gramas; peso de mil grãos (PMG), em gramas; e número de grãos da espiga (NGE).

Variável	Genótipo	C/N	S/N	Média
PE	H.S 1	107,27 Aa	83,80 Aa	95,53 a
	H.S 2	101,70 Aab	73,88 Ba	87,79 a
	H.S 3	74,49 Aabc	54,00 Aa	64,25 b
	FMI 1	53,79 Ac	63,32 Aa	58,56 b
	FMI 2	65,42 Abc	69,97 Aa	67,69 b
	FMI 3	82,48 Aabc	67,92 Aa	72,20 b
	Média	80,86 A	68,82 B	74,84
PG	H.S 1	86,92 Aa	66,97 Aa	76,95 a
	H.S 2	82,37 Aab	59,72 Ba	71,04 a
	H.S 3	52,91 Abc	38,05 Aa	45,48 b
	FMI 1	37,79 Ac	49,73 Aa	43,76 b
	FMI 2	51,09 Ac	56,75 Aa	53,92 b
	FMI 3	62,97 Aabc	53,98 Aa	58,47 b
	Média	62,34 A	54,20 A	58,27
PMG	H.S 1	202,35 Aa	205,39 Aa	203,9 a
	H.S 2	205,44 Aa	198,24 Aa	201,8 a
	H.S 3	221,93 Aa	214,69 Aa	218,3 a
	FMI 1	163,72 Aa	173,17 Aa	168,5 a
	FMI 2	173,79 Aa	168,72 Aa	171,3 a
	FMI 3	200,25 Aa	180,72 Aa	190,5 a
	Média	194,58 A	190,15 A	192,4
NGE	H.S 1	430 Aa	326 Ba	378 a
	H.S 2	397 Aab	293 Bab	345 a
	H.S 3	238 Ac	166 Ab	202 b
	FMI 1	240 Ac	291 Aab	265 b
	FMI 2	292 Abc	338 Aa	315 a
	FMI 3	324 Aabc	295 Aab	310 a
	Média	320 A	285 A	303

\*Médias seguidas por letras iguais maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Para o peso de mil grãos PMG, não houve interação entre os genótipo e o nitrogênio (Tabela 3). Resultado semelhante foi constatado por Cancellier (2011) não encontrando diferenças com relação aos ambientes de alto e baixo N na variável peso de mil sementes. De acordo com Bianchetto *et al.* (2017) avaliando uma cultivar híbrida comercial e duas variedades de milho crioulo, ambas cultivadas com e sem adubação, verificou diferenças entre os tratamentos que receberam e não receberam adubação, a

variedade Bico de ouro apresentou peso de mil grãos superior em ambos os tratamentos, entretanto o híbrido apresentou também o menor valor nos dois tratamentos avaliados na variável PMG. Os resultados observados nesse estudo em relação ao PMG, são inferiores aos observados nos estudos por outros autores, entretanto a média dos dois tratamentos no presente estudo de 192,4 gramas para a variável é um valor satisfatório (comparado aos híbridos), para a época da safrinha, sendo que pode ser útil a subsistência de pequenas propriedades rurais (CANCELLIER *et al.*, 2011; BIANCHETTO *et al.*, 2017).

Verificou-se que na variável número de grãos por espiga (NGE) que no tratamento com N o H.S 1 foi igual ao H.S 2 e a FMI 3. Ao avaliar cinco variedades crioulas e um cultivar comercial, não se observou diferenças entre os materiais genéticos estudados (ARAÚJO *et al.*, 2015). Em relação ao NGE, os maiores valores observados foram para a variedade Vida Longa com 445 grãos, e no híbrido com 342 grãos, o menor valor. Segundo Kappes *et al.* (2014) a época de aplicação do fertilizante nitrogenado tem grande influência no aproveitamento deste nutriente. Constata-se que a aplicação de N nas cultivares modernas é uma etapa que não deve ser negligenciada, já que existem diferenças na assimilação do nitrogênio nos materiais utilizados e seu parcelamento no estágio correto refletindo no rendimento final da cultura. Para o tratamento S/N, o H.S 1 e o genótipo FMI 2 foram superiores em número de grãos por espiga, sendo iguais a H.S 2 e as FMI 1 e FMI 3. Assim como observado por Rodrigues *et al.* (2015), as variedades de polinização aberta desenvolvidas por programas de melhoramento genético local possuem variabilidade genética (maior estabilidade de produção, maior resistência a estresse hídrico), ataque de pragas e menor exigência em fertilizantes principalmente ao N e com adaptação ao local de cultivo. Entretanto, as H.S 2 e H.S 3 sofreram influências importantes no seu desenvolvimento, reduzindo sua produção de NGE, devido à falta do N, salientando a necessidade da adubação nitrogenada para a cultura do milho SOUZA (2017).

## 5. CONCLUSÃO

O H.S 1, de maneira geral, apresentou melhor comportamento entre os genótipos de milho avaliados.

Para o rendimento de grãos os H.S 2 e H.S 3 reduziram seu potencial na ausência da adubação nitrogenada.

A FMI 3 apresentou o melhor comportamento entre as progênes de meios-irmãos avaliadas, tendo condições de uso com uma maior economia no uso de adubação nitrogenada, em solos de baixa fertilidade natural.

## 6. REFERÊNCIAS

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, J. B. B. et al. Avaliação de variedades crioulas de milho para produção orgânica no semiárido potiguar. **Revista Holos**, Ano 31, v. 3, p. 102-108, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria n. 53**, de 3 de abril de 2009.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 4ª. ed. Viçosa, MG: UFV. 525 p, 2005.

BIANCHETTO, R. et al. Desempenho agrônômico de milho crioulo em diferentes níveis de adubação no Sul do Brasil. **Revista Eletrônica Científica**, v. 3, n. 3, p. 528-545, 2017.

CANCELLIER, L. L. et al. Eficiência no uso de nitrogênio e correlação fenotípica em populações tropicais de milho no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 139-148, 2011.

COIMBRA, R. R. et al. Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 159-166, 2010.

CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira: grãos**, v. 6 - Safra 2018/19 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-50, junho 2019.

CRUZ, C. D. GENES – A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta scientiarum – Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. **Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10ª. ed. Porto Alegre, RS: (SBCS). 394p, 2004.

DEMARI, G. H. **Fontes e parcelamento do nitrogênio na cultura do milho**. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 69 p, 2014.

DEMARI, G. H. et al. Fontes e parcelamento do nitrogênio em híbridos de milho geneticamente modificados. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 3, p. 1-11, 2018.

DO VALE, J. C. et al. Efeitos gênicos de caracteres associados à eficiência no uso de nitrogênio em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 3, p. 385-392, 2012.

EICHOLZ, E. D. et al. Produtividade de variedades de milho de polinização aberta no RS. In: **XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Bento Gonçalves, p. 1436 -1439, 2016.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 135-146, 2010.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em prepare convencional e plantio direto consolidado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 63-70, 2012.

FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas para condições de Estresses Abióticos**. 1ª ed. Viçosa, MG: UFV. 250 p, 2011.

FERNANDES, F. C.S. et al. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005.

FERREIRA, L. L. **Desempenho agrônômico das culturas do milho e melão em sistema orgânico**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 107 p, 2015.

FUCHS, J.P. *et al.* **O PAA no âmbito do desenvolvimento: mapeando os agricultores familiares de Itaquí- RS**. Curitiba, III Jornada Questão Agrária e Desenvolvimento, p.15, 2015.

HEINZ, R. et al. Seleção de progênies de meio-irmãos de milho para eficiência no uso de nitrogênio. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 4, p. 731-739, 2012.

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA PESQUISA DO MILHO. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2017/2018 e 2018/2019** / LXII Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho; XLV Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Sorgo, Sertão, RS. – Brasília, DF: Embrapa, p.209, 2017.

KAPPES, C. et al. Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 201-217, 2014.

LINNÊ, J. A. et al. Desempenho de progênies de meio-irmãos de milho em ambiente com estresse de nitrogênio. In: **Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**, 8º CBMP, 2015. Disponível em:

MAJEROWICZ, N. et al. Estudo da eficiência de uso do nitrogênio em variedades locais e melhoradas de milho. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 129-136, 2002.

MOLL, R. H.; KAMPRATH, E.J.; JACKSON, W.A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, v. 74, n. 3, p. 562-564, 1982.

MORTATE, R. K. et al. Resposta do milho (*Zea mays* L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.5, n.1, p.1-6, 2017.

RISON, T. P. et al. Seleção de famílias de meio-irmãos de milho para o desenvolvimento de populações. In: **I Mostra de Extensão da Unipampa-Campus Itaquí**, 2016, Itaquí/RS.

RODRIGUES, P. E. C. et al. Avaliação de caracteres para fins de seleção em progênies de meios-irmãos entre três cultivares crioulas de milho. In: **IX Congresso Brasileiro de Agroecologia**, v. 10, n. 3, p. 6, 2015.

SILVEIRA, D. C. et al. Produtividade e características de variedades de milho crioulo cultivadas na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Agrarian Academy**, v. 2, n. 4, p. 60-69, 2015.

SOARES, M. O. et al. Parâmetros genéticos de uma população de milho em níveis contrastantes de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 168-174, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Comissão de Química e Fertilidade do Solo – Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10ª. ed. Porto Alegre: RS. 400 p, 2004.

SOUZA, C. F. De. **Desempenho agrônômico e eficiência de utilização de nitrogênio por cultivares de milho**. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró-RN, 51p, 2017.

SZÉLES, A.V.; MEGYES, A.; NAGY, J. Irrigation and nitrogen effects on the leaf chlorophyll content and grain yield of maize in different crop years. **Agricultural Water Management**, v.107, n. 1, p. 133-144, 2012.



Anexo 1- Dados das precipitações ocorridas nos anos do experimento em 2016 e 2018.

