

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM CACHOEIRA DO SUL
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

GABRIEL PEREIRA RODRIGUES

**ADUBAÇÃO NITROGENADA EM MILHO HÍBRIDO E CRIOULO EM SITUAÇÃO
DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA**

CACHOEIRA DO SUL - RS

2020

GABRIEL PEREIRA RODRIGUES

**ADUBAÇÃO NITROGENADA EM MILHO HÍBRIDO E CRIOULO EM SITUAÇÃO
DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA**

Monografia apresentada como requisição parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Dr. Benjamin Dias Osorio Filho

CACHOEIRA DO SUL

2021

GABRIEL PEREIRA RODRIGUES

**ADUBAÇÃO NITROGENADA EM MILHO HÍBRIDO E CRIOULO EM SITUAÇÃO
DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA**

Monografia apresentada como requisição
parcial para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia na Universidade
Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Dr. Benjamin Dias Osorio
Filho

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Benjamin Dias Osorio Filho
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Prof. Dr. Alberto Eduardo Knies
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Prof^a. Dra. Marta Sandra Drescher
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois é a fé que nos move, e sem ela nada seria possível.

A todos os familiares, em especial aos meus pais, minha namorada e também aos meus avós, pela compreensão, apoio e carinho durante esta jornada.

Ao orientador Professor Dr. Benjamin Dias Osório Filho e a todos os outros professores por todos os auxílios, orientações e ensinamentos ao longo de toda esta trajetória.

Meus agradecimentos aos amigos de turma e de curso, companheiros de trabalhos e amigos irmãos que fizeram parte de toda a minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com toda certeza.

A esta Universidade e a todos os funcionários que nela trabalham e que me oportunizaram essa janela que hoje enxergo um horizonte superior.

RESUMO

O milho (*Zea mays L.*) é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil sendo a segunda cultura de grãos mais cultivada no país, perdendo apenas para a soja. Dentre as variedades cultivadas estão na maior parte cultivares híbridas de alto potencial produtivo, porém, de alta exigência nutricional. Como possibilidade de aumento da sustentabilidade da produção, estão as variedades crioulas, que são plantas rústicas, adaptadas ao seu ambiente de produção, que se produzidas em condições adversas de clima, como estiagem, ou em baixa tecnologia, podem atingir produtividades próximas, ou até mesmo superiores as cultivares híbridas. Com isso, objetiva-se com a pesquisa determinar a influência de diferentes doses de fertilizantes nitrogenados na produtividade de milho híbrido e crioulo, sob déficit hídrico. O experimento foi conduzido em uma propriedade rural, localizada no distrito de Passo da Areia, Interior do município de Rio Pardo. O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos inteiramente casualizados, no esquema bi fatorial, sendo um fator doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90 e 120% da dose recomendada) e o outro, variedades de milho, uma crioula (Dente de Cão) e outra híbrida e transgênica (MG 20A78PW). Para as variedades de milho MG 20A78PW e Dente de Cão, houve um aumento do número de grãos por fileira na espiga, de acordo com a ampliação nas doses de fertilizantes nitrogenados, até a dose corresponde a 90% do recomendado para a cultura, e se mantendo estável para a de 120%. Em relação ao número de grãos por espiga, para ambas as variedades, houve um aumento com o acréscimo nas doses de N, até a dose correspondente a 90% do recomendado para a cultura, se mantendo estável na de 120%. Em relação à massa de mil grãos, houve uma diferença entre as variedades, onde a crioula Dente Cão expressou resposta significativa ao aumento nas doses de N, e a híbrida MG 20A78PW não, gerando uma diferenciação entre as mesmas. Em relação à produtividade, houve interação entre variedades e efeito foi positivo para ambas. Para a cultivar dente de cão, o aumento foi mais expressivo chegando a produtividades próximas de 2000 kg ha⁻¹. A variedade crioula teve desempenho equivalente à variedade híbrida transgênica em relação à adubação nitrogenada em condição de estresse hídrico. A adubação nitrogenada aumentou a produtividade de milho, no entanto, em condições de deficiência hídrica a variedade crioula Dente de Cão foi mais responsiva que a variedade híbrida MG 20A78PW.

Palavras-chave: *Zea mays L.*; Fertilidade do solo; Nitrogênio.

ABSTRACT

The corn (*Zea mays* L.) is a crop of great economic importance for Brazil and this is the third largest producer in the world. Among the cultivated varieties are mostly hybrid cultivars with high productive potential, however, with high nutritional requirements. As a possibility to increase the sustainability of production, there are the wild type varieties, which are rustic plants, adapted to their production environment, which, if produced in adverse weather conditions, such as drought or in low technology, can reach productivity close to, or even even superior to commercial cultivars. Thus, the objective of the research is to determine the influence of different doses of nitrogen fertilizers on the productivity of hybrid and wild type maize, under water deficit. The experiment was conducted in a private property, located in the district of Passo da Areia, Interior of the municipality of Rio Pardo. The experimental design used was that of entirely randomized blocks, in the two-factorial scheme, with one factor being nitrogen doses (0, 30, 60, 90 and 120% of the recommended dose) and the other, corn varieties, a wild type (Dente de Cão) and other hybrid and transgenic (MG 20A78PW). For the corn varieties MG 20A78PW and Dente de Cão, there was an increase in the number of grains per row in the ear, according to the increase in nitrogen fertilizer doses, until the dose corresponds to 90% of the recommended for the crop, and if keeping it stable at 120%. Regarding the number of grains per ear, for both varieties, there was an increase with the increase in N doses, up to the dose corresponding to 90% of that recommended for the crop, remaining stable at 120%. In relation to the mass of a thousand grains, there was a difference between the varieties, where the wild type Dente de Cão expressed a significant response to the increase in N doses, and the hybrid MG 20A78PW did not, generating a differentiation between them. Regarding productivity, there was an interaction between varieties and the effect was positive for both. For the cultivar dog tooth, the increase was more expressive reaching productivity close to 2000 kg ha⁻¹. Nitrogen fertilization increased maize productivity, however, in conditions of water deficiency the creole variety Dente de Cão was more responsive than the hybrid variety MG 20A78PW.

Keywords: *Zea mays* L .; Soil fertility; Nitrogen.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1a - Localização do município no mapa do estado.....	21
Figura 1b - Localização da propriedade.....	21
Figura 2- Figura 2- Precipitações mensais no município durante o ciclo de produção da cultura do milho.....	21
Figura 3 - Semeadura manual.....	23
Figura 4 - Demarcação do experimento.....	23
Figura 5 -Início da emergência.....	23
Figura 6 Efeito da estiagem.....	23
Figura 7 - Grãos por fileira na espiga das variedades de milho MG 20A78PW e Dente de cão em função de doses de nitrogênio em condição de estresse hídrico..	25
Figura 8 - Grãos por espiga das variedades de milho MG 20A78PW e Dente de cão em função de doses de nitrogênio em condição de estresse hídrico.....	26
Figura 9 - Massa de mil grãos das variedades de milho MG 20A78PW e Dente de cão em função de doses de nitrogênio em condição de estresse hídrico.....	28
Figura 10 - Produtividade das variedades de milho MG 20A78PW e Dente de cão em função de doses de nitrogênio em condição de estresse hídrico.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química média do grão maduro de milho.....	17
Tabela 2- Grãos por fileira, por espiga, massa de mil grãos e produtividade de duas variedades de milho cultivadas em condições de estresse hídrico.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DO MILHO.....	14
3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	15
3.3 IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL	16
3.4 VARIEDADES HÍBRIDAS	17
3.5 VARIEDADES CRIOULAS.....	17
3.6 ADUBAÇÃO NITROGENADA	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6 CONCLUSÃO	31
7 REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, país em desenvolvimento, sendo este o terceiro maior produtor mundial, cujo grão é o segundo mais produzido no país, perdendo apenas para a soja (Bra-Agroquímica, 2020). Porém a produtividade média brasileira é baixa (3620 kg ha^{-1}) comparada com países desenvolvidos como China (5560 kg ha^{-1}) e Estados Unidos (9660 kg ha^{-1}). Um dos principais fatores responsáveis por este resultado é a baixa fertilidade dos solos brasileiros, devido ao uso de práticas de manejo inadequadas e o baixo investimento em fertilizantes (RODRIGUES et al. 2014).

O milho possui um grande papel socioeconômico principalmente na alimentação das populações de baixa renda, cujo consumo atinge a ordem de 31 kg per capita por ano (PAES, 2006). O Rio Grande do Sul (RS) é um dos principais estados produtores, sendo esta a sua segunda principal cultura, com uma produção de 6,09 milhões de toneladas e com uma produtividade média de 3.650 kg ha^{-1} ficando atrás apenas da soja. O milho desempenha um papel importante na economia do estado, pois serve de alimento para aves, suínos, bovinos, equinos, entre outros, sendo consumido de forma direta, como grãos, quanto indireta, na composição das rações (BERLATO et al. 2005).

As variedades crioulas são plantas rústicas, adaptadas ao seu ambiente de produção, que se produzidas em condições que se empregam baixa tecnologia podem atingir produtividades próximas, ou até mesmo superiores as cultivares híbridas. O uso de variedades crioulas pode trazer inúmeros outros benefícios ligados à sustentabilidade da produção, como a resistência a doenças, pragas e desequilíbrios climáticos, e pode ter as sementes armazenadas para as safras seguintes, o que diminui o custo de produção. As variedades crioulas também mantêm a diversidade genética, podendo servir como fonte para o melhoramento, além de ser uma alternativa para a sustentabilidade dos pequenos agricultores (CARPENTIELI-PÍPOLO, 2010).

No entanto, nas últimas décadas tem-se observado uma diminuição gradativa da diversidade da cultura do milho, com a substituição das variedades crioulas, ou locais, de polinização aberta, por cultivares híbridas, em especial híbridos simples e triplos, com maior potencial produtivo, mas que são mais exigentes em tecnologia, como adubação irrigação e defensivos para expressar o seu potencial produtivo.

Essa substituição gerou inúmeras consequências, como o gradativo desaparecimento das sementes crioulas, perda da biodiversidade e das tradições culturais e históricas, que gerou mudanças nas unidades familiares em todo mundo. Além disso, essa substituição acaba forçando os agricultores a anualmente adquirirem os pacotes de produção, tornando-os dependentes das empresas multinacionais (BIANCHETTO et al. 2017).

A maioria dos ambientes naturais apresenta condições desfavoráveis, em relação aos recursos que limitam a produção agrícola, principalmente no que diz respeito aos nutrientes (PEREIRA et al. 2013). Isso ocorre devido à baixa fertilidade natural dos solos e o uso inadequado de calagem e adubações (COELHO e FRANÇA, 2009).

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo. Os principais adubos utilizados para aumentar a produtividade do milho são compostos por nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), ou seja, macronutrientes absorvidos em maior quantidade pela planta (VALDERRAMA et al. 2011). Como os demais o N possui grande importância no desenvolvimento do milho, sendo o nutriente o qual a planta apresenta melhores respostas produtivas, atua como constituinte de moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos, além de sua importante função como integrante da molécula de clorofila (QUEIROZ et al. 2011).

Os níveis de N no solo estão ligados diretamente a concentração de sua matéria orgânica, o que se torna um problema ainda maior, pois a maioria dos solos é muito pobre neste colóide, fazendo-se necessário aplicações contínuas de fertilizantes nitrogenados. O manejo da adubação nitrogenada está entre os mais complexos, devido aos fatores relacionados a custos, ineficiência de algumas fontes, e da grande quantidade de energia que é demandada para a sua obtenção, além, de alto potencial poluente para águas superficiais e subterrâneas. Esse nutriente se caracteriza por possuir um dos maiores índices de perdas, que podem ser por lixiviação, volatilização, escoamento superficial e erosão (QUEIROZ et al. 2011).

Nas principais regiões produtoras de milho no país, pode-se observar através dos mapas de produção, grandes variações entre os anos, isso decorre principalmente da disponibilidade de água, principalmente no período crítico, que vai de pendoamento ao início do enchimento de grãos, sendo um importante fator

limitante de produtividade. Reduções na produtividade são bastante intensas e frequentes no Estado do Rio Grande do Sul, mesmo com a tendência de aumento de rendimento das lavouras em decorrência aos avanços tecnológicos nos insumos, melhoramento genético e manejo da cultura, além da redução dos riscos climáticos causado zoneamento agrícola (BERGAMASHI et.al. 2006).

Portanto, observa-se a necessidade do desenvolvimento de novas pesquisas nesta área, com intuito de fornecer maiores informações sobre doses adequadas e variação de exigências por fertilizantes nitrogenados, em relação a variedades híbridas e crioulas, buscando a diminuição da degradação do solo e a sustentabilidade da produção, juntamente da redução do uso de adubos de origem finita. Além dessas, são necessários estudos relativos às sementes crioulas, que são cultivares adaptadas localmente, menos exigente nutricionalmente, mais resistente a doenças, condições adversas e com menor custo de produção.

A hipótese desse estudo é que a variedade de milho híbrido, apresentará maior dependência do N do que a variedade crioula, exigindo assim uma maior quantidade de fertilizante para atingir o seu teto produtivo. Em menores doses de fertilizantes nitrogenados e em períodos de menor disponibilidade hídrica, a variedade crioula provavelmente terá um maior rendimento devido sua rusticidade que lhe permite desenvolver-se em ambientes que possuem características menos favoráveis.

Vale salientar, que a deficiência hídrica foi uma condição natural na qual o experimento foi submetido durante sua condução, não havendo nenhum tipo de intervenção humana nesse quesito, somente na realização dos tratos culturais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a influência de diferentes doses de fertilizantes nitrogenados na produtividade de milho híbrido e crioulo, sob deficiência hídrica.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analisar a influência das diferentes doses de fertilizantes nitrogenados nos componentes do rendimento massa de mil grãos, número de grãos por espiga, número de grãos por fileira e produtividade de variedades de milho híbrido e crioulo;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DO MILHO

Dentre as várias teorias de origem do milho, três se destacam como as principais. A hipótese da evolução divergente de Watherwax (1935) e Randolph (1955), sugere que uma planta selvagem originou o milho, os *teosintes* e o gênero *Tripsacum*, a partir de uma evolução divergente. A segunda é a do milho como antepassado do teosinte, sugerindo de que o teosinto foi originado do milho. E a terceira, e atualmente mais aceita, é a da descendência do teosinte, sugerindo que o milho se originou, unicamente, do teosinto por seleção feita pelo homem (GONÇALVES, 2013). Evidências genéticas indicam que o milho e o teosinte são bastante aparentados. Eles apresentam uma homologia e o mesmo número de cromossomos, e do seu cruzamento podem se originar indivíduos férteis (GONÇALVES, 2013).

Atualmente se tem como centro de origem mais provável a América Central, mais precisamente no México. Estudos e evidências indicam que o milho é cultivado no mundo desde 5000 A.C, quando as plantas ainda apresentavam sabugos pequenos e pouco consistentes. Com o passar do tempo o milho já apresentava maior sabugo, maior dureza e maior número de fileiras, evoluções foram acontecendo até chegarmos no que temos hoje, as plantas perderam sua capacidade de perfilho, reduziram o número de espigas por planta e conseqüentemente desenvolveram espigas maiores e mais produtivas. Que não há dúvida é de que o milho é a cultura utilizada para alimentação, desde sua origem até a atualidade. Isso fez com que a sobrevivência desse importante cultivo seja cada vez mais dependente do ser humano. O milho expandiu-se por todo o continente americano, sendo atualmente um dos principais alimentos para seus povos e civilizações. Com a colonização e as grandes navegações, esse cereal atravessou fronteiras e hoje pode ser encontrado em praticamente todo o mundo (GONÇALVES, 2013).

3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O milho é o cereal mais produzido no mundo e a espécie com maior importância econômica de origem americana. Possui grande importância devida sua composição química e seu valor nutritivo, tem aplicação alimentícia, na indústria farmacêutica, química, têxtil e de papéis, dentre outras ainda mais nobres. A maior parte da produção mundial de milho é usada na alimentação animal, cerca de 70 % do total. Os 30% restantes são destinados para alimentação humana, indústria, e uma pequena parte para semente (GONÇALVES, 2013).

Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, com uma produção média de entorno de 67 milhões de toneladas, perdendo apenas para Estados Unidos (345 milhões de ton) e China (224 milhões de ton). Em relação a produção nacional, o milho ocupa o 2º lugar no ranking das grandes commodities, perdendo apenas para a soja (SOUZA et.al. 2018).

O Brasil vem aproveitando o crescente aumento da demanda mundial por milho, tendo em vista que os Estados Unidos, maior produtor mundial, tem destinado boa parte de sua produção para fabricação de Etanol. Outro fator que contribui para maior participação do Brasil no mercado internacional é a adoção de novas tecnologias no plantio, expansão de áreas plantadas e o aumento da produtividade (SOUZA et.al. 2018).

Entre os estados brasileiros, o Rio Grande do Sul ocupa o 6º lugar em produção de milho em grão, superado pelos estados de Mato Grosso, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul. O RS produziu em média em um período de 2016-2018 uma quantidade de 5 milhões de toneladas. Segundo Atlas Econômico (2020), em um período de 10 anos houve uma redução em 49% da área plantada. No entanto, não teve uma redução significativa da produção. Assim, observando-se a relação entre quantidades produzidas/área plantada, nesse período, observou-se um ganho de produtividade no RS, isso se deve ao emprego de novas tecnologias e do manejo do solo, como por exemplo, a adoção do sistema de plantio direto. O cultivo do milho no Rio Grande do Sul é, em geral, rotacionado com a cultura da soja.

3.3 IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL

Os sucessivos processos de melhoramento genético do milho fizeram com que a sua composição química fosse bastante alterada. Tradicionalmente, os melhoristas enfatizaram mais o processo para características produtivas, deixando de certa forma de lado a parte nutricional do grão (GONÇALVES, 2013).

O milho é um dos cereais mais utilizados para a nutrição no mundo, devido sua alta concentração de amido, que é um constituinte de menor custo e fácil digestão, fazendo com que este seja uma importante fonte energética, principalmente na alimentação animal. No entanto, apresenta algumas desvantagens, como a baixa concentração de proteína, cerca de 10% do grão total, conforme demonstrado na tabela 1, possuindo ainda uma baixa digestibilidade por animais monogástricos, inclusive pelos seres humanos, devido ao seu baixo teor de aminoácidos essenciais, como lisina, metionina e triptofano (GONÇALVES, 2013).

Kuhnem (2010) realizou um estudo em que avaliou as proteínas das farinhas de milhos crioulos provenientes do oeste do estado de Santa Catarina. Como resultado dessa análise, obteve que as variedades crioulas Pixurum 6, Pixurum 5, e MPA 1 original, continham quantidades superiores de imunoglobulina e frações de albumina, com maiores teores de lisina e triptofano, conferindo uma maior qualidade a proteína.

Tabela 1- Composição química média do grão maduro de milho

Fração	Grão inteiro
Amido (%)	71,50
Proteína (%)	10,30
Lipídeos (%)	4,80
Açúcares (%)	2,00
Cinza (%)	1,40

Fonte: TOSELO, 1987.

3.4 CULTIVARES HÍBRIDAS

Podem ser divididos em híbridos simples, triplos e duplos. O híbrido simples é resultante do cruzamento entre duas linhagens puras, é indicado para sistemas de produção com alta tecnologia, tais como irrigação, solo corrigido, adubação adequada, entre outros, pois possui o maior potencial produtivo. O híbrido triplo é obtido a partir do cruzamento entre uma linhagem pura e um híbrido simples e é indicado para média/alta tecnologia. Já o híbrido duplo é resultante entre o cruzamento de dois híbridos simples, sendo indicado para média tecnologia (SOUZA et.al. 2002).

Os híbridos só possuem alto vigor e produtividade na primeira geração (F1), sendo necessária a aquisição de sementes híbridas todos os anos. Se os grãos colhidos forem semeados, ou seja, a segunda geração (F2), haverá redução, dependendo do tipo do híbrido, de 15 a 40% na produtividade, perda de vigor e grande variação entre plantas (PESKE et.al. 2012).

3.5 CULTIVARES TRANSGÊNICAS

Milho transgênico é aquele que sofreu alterações em seu material genético, recebendo características de um ou mais seres vivos que não cruzariam naturalmente. Essas alterações são realizadas com o auxílio de técnicas da engenharia genética, buscando obter características novas ou melhoradas, em relação à resistência às pragas, insetos, fungos, pesticidas, inseticidas e herbicidas, que às vezes acabam matando as próprias plantas de interesse (ECYCLE, 2020).

3.6 CULTIVARES CRIOULAS

As Variedades de Polinização Aberta (VPA) formam um conjunto de plantas com características comuns, com alto nível de variabilidade genética, conferindo-lhe uma maior estabilidade de produção em relação aos híbridos em situações adversas (LANGNER, 2018).

Segundo Langner (2018), Uma cultivar é considerada local, quando está em manejo contínuo pelos agricultores em ciclos dinâmicos de seleção e cultivo num mesmo ambiente por no mínimo cinco ciclos de cultivo. Podem ser denominadas como sementes, crioulas, sementes comuns, semente natural, semente caseira,

semente verdadeira, semente doméstica, semente nossa, variedade tradicional, variedade rústica, variedade nativa.

Uma cultivar crioula também pode ser definida como uma população dinâmica que possui origem histórica, identidade distinta e que não sofreu nenhum tipo de melhoramento formal, que possua diversidade genética, seja adaptada localmente, e esteja associada a sistemas tradicionais de agricultura. O resultado de todo esse processo se reflete na grande quantidade de variedades crioulas que existem, e que, geralmente são consideradas um artefato cultural dessas comunidades, podendo assim ser chamadas de etnovariedades (LANGNER, 2018).

As cultivares crioulas de milho, que geralmente são conservadas pelas comunidades rurais, destacam-se por possuir uma estabilidade de produção, mesmo naqueles ambientes onde se tem um manejo reduzido, pequeno controle de plantas espontâneas, e baixa fertilidade do solo, e tem uma grande importância como fonte de genes na busca por resistência, tolerância e eficiências aos atuais e futuros estresses bióticos e abióticos (LANGNER, 2018).

3.7 ADUBAÇÃO NITROGENADA

Entre os fatores que afetam a produtividade, o principal é a disponibilidade de nutrientes. No milho um dos nutrientes exigidos em maior quantidade é o nitrogênio, gerando expressiva redução na produção caso haja carência. O manejo do nitrogênio é um dos mais importantes para se manter a sustentabilidade da produção (HEINRICHS et.al. 2003).

Na atmosfera o elemento mais abundante é o nitrogênio, entretanto, ele se encontra de uma forma indisponível para as plantas, fazendo-se necessária a sua adição ao solo através de fertilizantes químicos, para que a produção do milho não seja limitada. As recomendações atuais se baseiam em curvas de respostas, histórico da área e produtividade esperada (BARCELOS et.al. 2018).

O nitrogênio possui inúmeras funções dentro da planta, é responsável pelo crescimento, possui atuação direta na fotossíntese, é parte constituinte da clorofila, vitaminas, carboidratos, aminoácidos e proteínas, é responsável pela coloração verde-escura das folhas, além, de atuar no desenvolvimento radicular. Por ser um dos nutrientes mais importantes para cultura do milho, sua deficiência pode causar

inúmeros prejuízos, dentre os quais a expressiva redução na produtividade (LABORSOLO, 2013).

Conforme observado por Araújo et.al. (2004), o aumento da produtividade da cultura do milho possui relação direta com os incrementos das doses de fertilizantes nitrogenados. Em sua pesquisa, o autor observou que o aumento nas doses desse nutriente gerou efeito positivo na produtividade, nos teores e quantidade total de N nos grãos e na massa de matéria seca da parte aérea da planta.

O nitrogênio é o nutriente que mais onera no custo de produção da cultura, sendo muitas vezes este é o fator que determina a tomada de decisão quanto à dose, fonte e forma de aplicação. Além do mais, os fertilizantes nitrogenados dependem de combustíveis fósseis para serem produzidos, o que faz com que seu valor seja instável e elevado. Embora se saiba que maiores doses de N, correspondem diretamente a maiores rendimentos, é necessário analisar a viabilidade econômica da produção, pois, até determinadas doses desse nutriente o aumento da produtividade compensa o investimento (DUETE et.al. 2009).

No entanto, em doses em que a quantidade se torna exagerada, ocorre uma redução das receitas brutas, pois, o custo de produção se torna cada vez mais elevado, muitas vezes inviabilizando a produção. Em doses muito baixas o custo de produção também aumenta, pois, a produtividade muito baixa muitas vezes não cobre o custo com a semente e com o preparo da área. Por isso, na hora da decisão da quantidade de N a ser aplicada, deve ser levado em conta a produtividade esperada, os valores disponíveis para serem investidos e principalmente adotar técnicas para otimizar e maximizar o aproveitamento desse nutriente, como por exemplo, o parcelamento da aplicação em cobertura nos períodos críticos da cultura(DUETE et.al. 2009).

Com o lançamento de novos genótipos de milho se intensifica o uso de nutrientes, devido a maior exigência dessas cultivares de alta produtividade. Com isso o manejo da adubação nitrogenada vai se tornando cada vez mais complexo, necessitando de aprimoramentos para melhorar a eficiência em seu uso (BARCELOS et.al. 2018).

Em sua pesquisa com milho híbrido, Santos et.al. (2013) observaram que o aumento das doses de N influenciou na produtividade da cultura, sendo que para o Sistema de Plantio Direto a dose máxima de produtividade e eficiência econômica foi

de 316 Kg de N por ha⁻¹, e para o sistema convencional de 228 Kg de N por ha⁻¹. E as produtividades estimadas com essas doses foram 14.552 e 14.279 kg ha⁻¹. No Sistema de Plantio Direto houve um incremento linear de 9,7 kg de grãos para cada kg de N aplicado, o que gerou uma viabilidade econômica ao cultivo.

De acordo com Majerowicz (2002), para variedades crioulas o incremento nas doses de N gerou um maior acúmulo de massa seca na planta inteira, parte aérea e aumento radicular, com isso, melhorou-se a absorção dos nutrientes e consequentemente um aumento na produtividade. Nas variedades híbridas o resultado foi menos expressivo, porém, as variedades crioulas possuem um teto produtivo menor que as demais, mas uma de suas principais características é a rusticidade e estabilidade de produção, fazendo com que alcance o seu máximo de produção com doses de N muito menores que as variedades melhoradas.

Doses muito elevadas de fertilizantes nitrogenados podem gerar inúmeros problemas ao meio ambiente, pois, o escoamento superficial causado pela chuva acaba carreando esse nutriente para o leito dos rios, ou infiltrando no solo e atingindo lençóis freáticos e mananciais. Esses fertilizantes, quando presentes na água ocasionam a eutrofização, aumentando consideravelmente a população de algas e plantas, por tornarem o solo fértil. Esse fenômeno é causado pelo excesso de nutrientes químicos na água. O excesso de algas que logo entra em decomposição, aumenta o número de microrganismos decompositores e diminui a quantidade de oxigênio dissolvido da água (MUNDO EDUCAÇÃO, 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo durante o ano agrícola 2020 em uma propriedade rural localizada no Distrito de Passo da Areia, interior do município de Rio Pardo (latitude 29°57'05" S, Longitude 52°29'17" e altitude de 56 m), na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul, conforme observado nas figuras abaixo. O clima predominante na propriedade é o Cfa e o solo pertence a classe Argissolo Vermelho distrófico típico. De acordo com o laudo de análise de solo os parâmetros químicos são: pH: 6,01 . A precipitação durante o período é apresentada na figura 2.

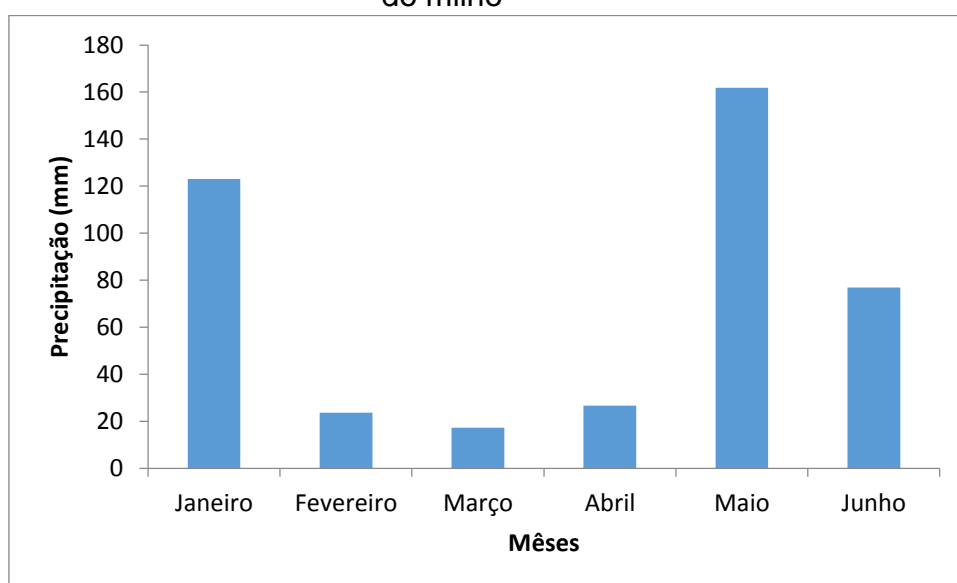
Figura 1 a-Localização do município no mapa do estado Figura 1 b-Localização da propriedade



Fonte: Wikipédia, 2020.

Fonte: Google Earth

Figura 2- Precipitações mensais no município durante o ciclo de produção da cultura do milho



Fonte: INMET, 2020.

O delineamento experimental realizado foi em blocos inteiramente casualizados, no esquema bi fatorial, sendo um fator doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90 e 120% da dose recomendada) e o outro, variedades de milho, uma crioula e outra híbrida e transgênica. O experimento foi composto por dez tratamentos e quatro repetições, sendo que cada unidade experimental (parcela) possuiu dimensões de 5,0x3,0m. A dose recomendada foi de 90 Kg/ha⁻¹ de N, de acordo com o laudo de análise química do solo e o manual de adubação e calagem para os solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRS/SC, 2016). Para a determinação da dose recomendada foi levado em consideração o teor de matéria orgânica do solo (1,7 %), o cultivo anterior (Aveia Preta), e a expectativa de rendimento de milho (6 toneladas/ha⁻¹). O sistema de cultivo adotado foi o convencional, onde foram realizadas uma subsolagem e posteriormente três gradagens. A justificativa para esse manejo intensivo é que a área utilizada, inicialmente foi preparada para o cultivo de milheto, no entanto, pela dificuldade em se conseguir um local adequado á implantação do experimento, optou-se em utilizar uma parte dessa área. Com a redução da incidência de chuvas, a semeadura da cultura do milho atrasou, e foi necessária uma terceira gradagem para o controle das plantas espontâneas. A variedade crioula Dente de Cão e a variedade híbrida MG 20A78PW foram semeadas com o auxílio de equipamento manual, em uma densidade de 60 mil plantas ha⁻¹, no dia 26 de janeiro de 2020, dentro do período recomendado pelo zoneamento agroclimático da cultura para a região.

O controle das plantas espontâneas foi feito de duas formas, na variedade crioula foi realizado uma capina manual, com auxílio de enxada, e na variedade híbrida esse processo foi realizado com o auxílio do herbicida glifosato, buscando reproduzir as mesmas técnicas utilizadas pelos produtores a campo em lavouras comerciais.

Após a maturação fisiológica, foram realizadas avaliações de alguns fatores de rendimento, como massa de 1000 grãos, número de grãos por espiga, altura de inserção da primeira espiga, além da produtividade. Serão realizadas análises estatísticas de variância seguidas por Teste de Tukey e análise de regressão, quando necessário.

Abaixo são demonstradas algumas imagens referentes a técnicas e momentos que ocorreram durante o ciclo da cultura.

Figura 3- Semeadura manual



Fonte: Autor, 2020.

Figura 4- Demarcação do experimento



Fonte: Autor, 2020.

Figura 5: Início da emergência



Fonte: Autor, 2020.

Figura 6: Efeito da estiagem



Fonte: Autor, 2020.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, as variedades analisadas diferem estatisticamente para as variáveis grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade. No entanto, não houve diferença significativa para a análise do número de grãos por espiga.

Tabela 2. Grãos por fileira, por espiga, massa de mil grãos e produtividade de duas variedades de milho cultivadas em condições de estresse hídrico.

Variedade	Grãos por fileira	Grãos por espiga	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
MG 20A78PW	17,22b*	259,59ns**	240b	1575,05b
Dente de cão	19,89a	265,85	269a	1908,12a
CV	13,21	20,18	13,19	18,23

* médias seguidas por letras diferentes diferem a 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tukey; ** não há diferença a 5% de probabilidade de erro. Fonte: Autor, 2020.

Para as variedades de milho MG 20A78PW e Dente de Cão (Figura 7), onde o rendimento esperado foi de 6 toneladas por ha⁻¹, se obteve um aumento significativo do número de grãos por fileira na espiga, de acordo com o ampliação nas doses de fertilizantes nitrogenados, até a dose corresponde a 90% do recomendado para a cultura, e se mantendo estável para a de 120%, demonstrando que maiores doses de N influenciam positivamente nessa característica, até certo ponto, mesmo em períodos de estresse hídrico, quando a oferta de água para cultura é instável e reduzida. Na Figura 6, pode-se também observar que estas variantes apresentaram diferença significativa, podendo ser observado através do Coeficiente de Determinação (R²), que foi de 0,95, de uma escala que varia de 0 a 1.

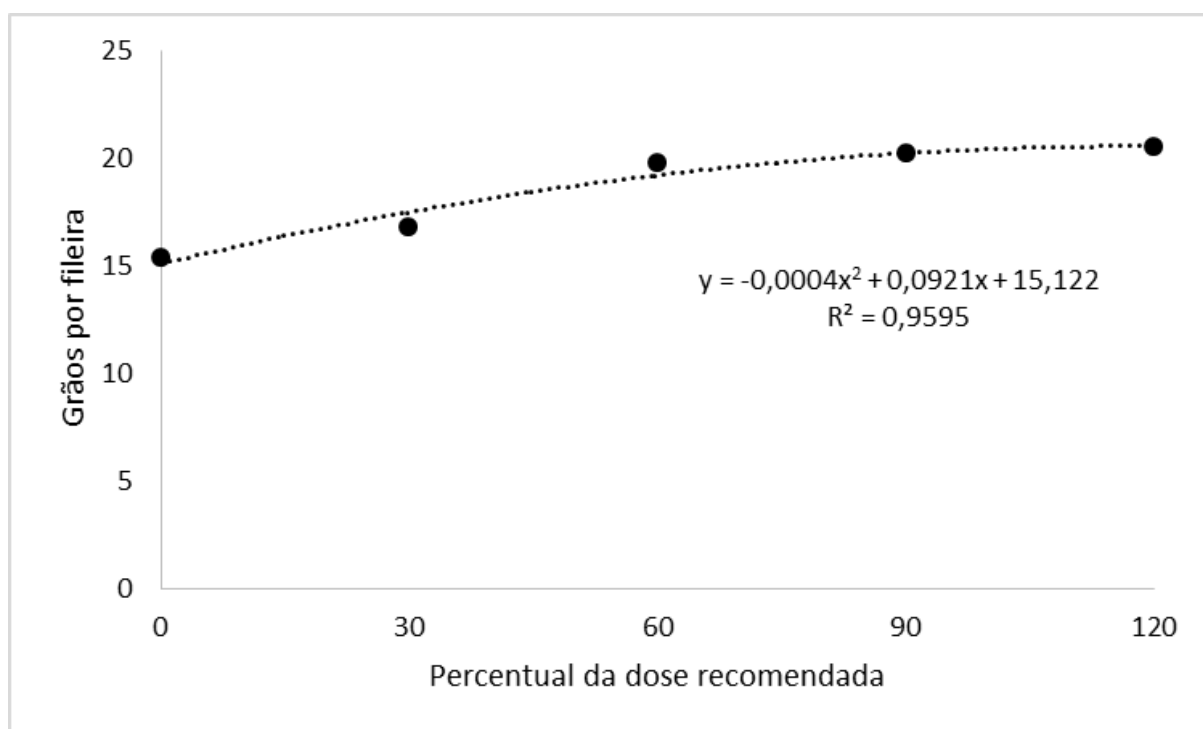
Esses resultados diferem dos obtidos por Veloso et.al. (2006), que obtiveram resultados que demonstraram baixa influência do aumento das doses de N no número de grãos por fileira da espiga

Barcelos et.al. (2018) concluíram que o número de grãos por fileira não foi afetado pela aplicação de doses crescentes de nitrogênio em condições climáticas adequadas, demonstrando assim o efeito que o ambiente possui sobre a produção. Valderrama et.al. (2011) também não constataram influência das doses de N

indicando que este componente de produção do milho foi dependente do potencial genético do híbrido (DKB 390) que eles utilizaram, e não das doses de nitrogênio.

Sichocki et. al. (2014) observaram um incremento no número de grãos por fileira, com o aumento nas doses de N. Este resultado foi semelhante ao ressaltado por Souza et. al. (2006), que observaram aumento do número de grãos por fileira com a aplicação de até 142 kg ha⁻¹ de N. Essas divergências entre pesquisas ocorrem devido a diferença entre os locais de estudo, tipos de solo, variações climáticas, cultivares utilizadas, manejo e correção do solo.

Figura 7. Grãos por fileira na espiga nas cultivares de milho em função de doses de nitrogênio em condição de estresse hídrico.

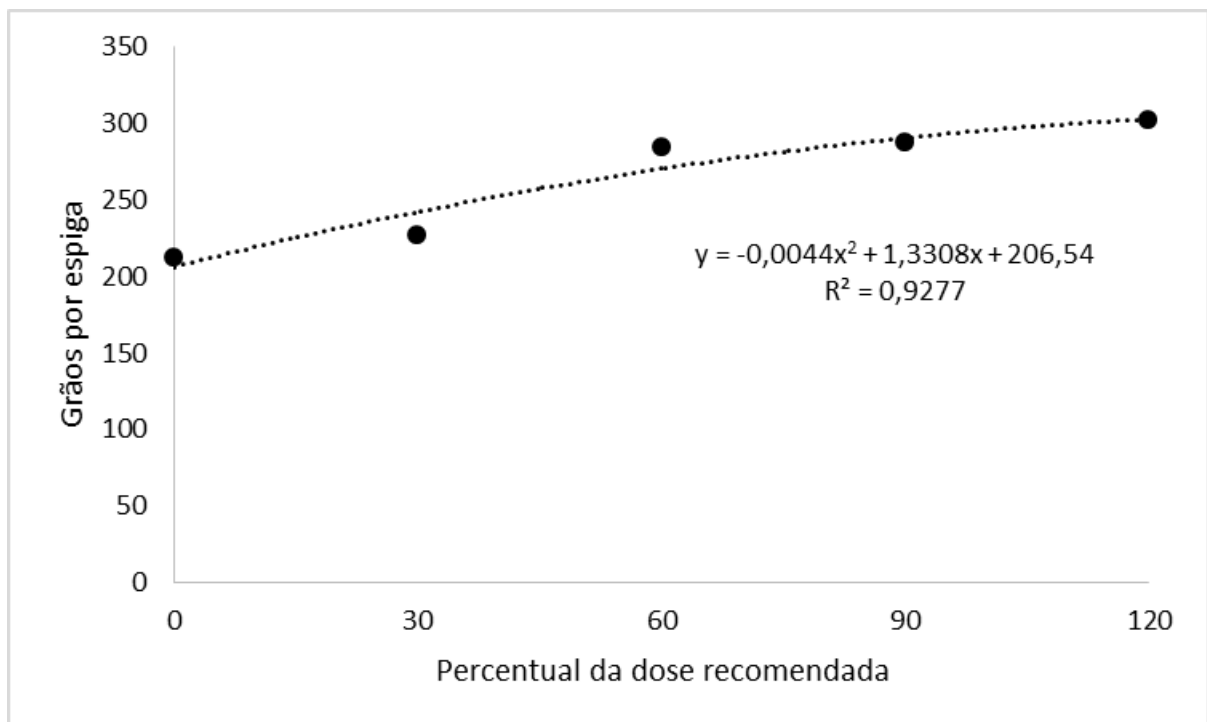


Fonte: Autor, 2020.

Em relação ao número de grãos por espiga (Figura 8), para ambas as variedades, houve um aumento na quantidade, de acordo com o acréscimo nas doses de N, até a dose correspondente a 90% do recomendado (81 Kg/ha⁻¹) para a cultura, se mantendo estável na de 120% (108 Kg/ha⁻¹), no entanto, esse efeito é considerado estatisticamente não significativo. Através disso, pode-se também justificar que doses exageradas, acima do recomendado, não são rentáveis economicamente, pois, a planta acaba não conseguindo absorver todo esse

nutriente disponível, fazendo com que o mesmo seja facilmente perdido através de volatinização da amônia, lixiviação, percolação no solo e etc. Isso acaba gerando ainda um grave problema ambiental, com a poluição e eutrofização dos corpos de água e dos mananciais subterrâneos, favorecendo o surgimento de doenças nos seres humanos e animais, além, de causar um desequilíbrio na flora local.

Figura 8. Grãos por espiga nas cultivares de milho em função de doses de nitrogênio em condição de estresse hídrico.



Fonte: Autor, 2020.

Os resultados anteriormente citados, corroboram os obtidos por Amaral Filho et.al. (2005), os quais concluíram que o incremento nas doses de N (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N) promoveu um aumento linear no número de grãos por espiga. Veloso et.al., 2006, também obteve resultados positivos no número de grãos por espiga de milho com o aumento da dose de fertilizantes nitrogenados, ainda destacou que esse componente é um dos principais responsáveis pelo rendimento da cultura.

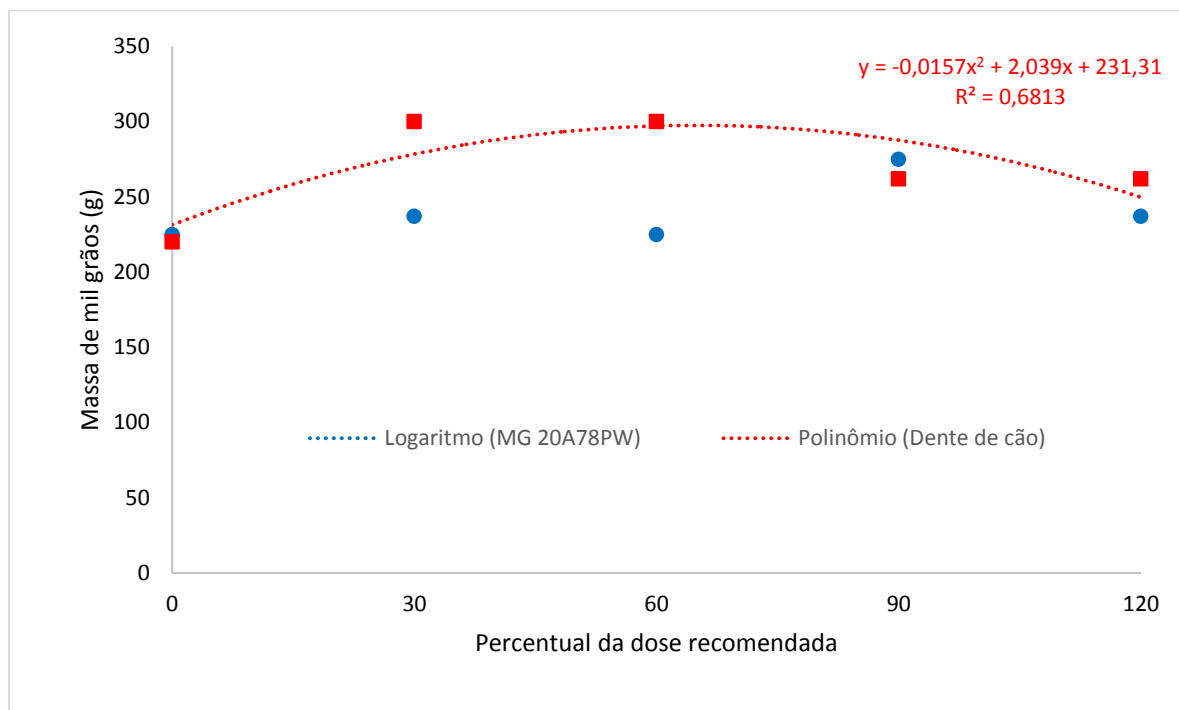
Sichocki et. al. (2014), concluiu através de sua pesquisa que as doses de N não influenciaram significativamente no número de grãos por espiga. Já Souza et.al., (2006), destacaram que a variável grão por espiga foi influenciada significativamente

pelo aumento nas doses de fertilizantes nitrogenados. Verificaram ainda que houve incremento linear desta, com o aumento das doses de nitrogênio, independentemente da fonte utilizada, com um aumento médio de 17,9% da maior dose (120 kg ha^{-1}), em relação à testemunha.

Em relação à massa de mil grãos (Figura 9), houve uma diferença entre as variedades, onde a crioula Dente de Cão expressou resposta significativa ao aumento nas doses de N, e a híbrida MG 20A78PW não. A variedade crioula respondeu quanto a massa de mil grãos em modelo quadrático em função das doses de N. No entanto, não foi possível encontrar um modelo matemático que se ajustasse a massa de mil grãos da variedade híbrida transgênica em relação as doses de N. Essa ausência de resposta pode estar relacionada a deficiência hídrica.

Pode-se concluir que variedades crioulas geram maior resposta a adubação nitrogenada em períodos de estiagem, pois conforme a figura 2, a cultura sofreu com a baixa disponibilidade hídrica durante todo o seu período crítico, e ainda gerou resultados satisfatórios e superiores a cultivar híbrida e transgênica. Já as variedades híbridas, por passarem por vários processos de melhoramento, tornaram-se mais exigentes hídrica e nutricionalmente. Isso faz com que em períodos de estiagem, como demonstrado na figura 2, as mesmas não expressem todo seu potencial produtivo, pois, se a disponibilidade de água é baixa consequentemente a planta não conseguirá absorver o total de nutrientes disponível, e o pouco absorvido será insuficiente para suprir todas as necessidades, o que acaba fazendo com que a produtividade seja afetada fortemente de forma negativa.

Figura 9. Massa de mil grãos das variedades de milho MG 20A78PW e Dente de cão em função de doses de nitrogênio em condição de estresse hídrico.



Fonte: Autor, 2020.

A justificativa para a maior resposta da variedade Dente de cão é que as cultivares crioulas, embora que tenham um potencial produtivo menor, possuem estabilidade produtiva ao longo dos anos, e uma menor exigência em nutrientes, como podemos observar no gráfico, que quantidades muito elevadas podem ser prejudiciais, sendo a quantidade ideal, entre 50% e 70% da quantidade recomendada para a cultura. Por serem menos exigentes, nos períodos de baixa disponibilidade hídrica, o pouco de nutriente absorvido é suficiente para que a mesma expresse uma produção satisfatória.

Veloso (2006) observou que a massa de mil grãos de milho híbrido aumentou com o incremento nas doses de N, gerando um aumento de cerca de 14,5%. Já Queiroz et.al. (2011), observaram um efeito pouco expressivo em seus resultados, cerca de 4%, sendo estes então classificados como não significativos. Sichoeki et.al. (2014) que o aumento nas doses de N promoveu um acréscimo na massa de mil grãos de seis variedades de milho. Para variedade crioula, Cunha et.al., (2017) não perceberam influência das diferentes doses de N na massa de mil grãos.

Em relação à produtividade, podemos observar na figura 10, que houve interação entre variedades, e que o efeito da variação nas doses de N foi positivo para ambas. Para a cultivar Dente de cão, o aumento foi mais expressivo chegando a produtividades próximas de 2000 kg/ha⁻¹, no entanto, por ser uma variedade menos exigente, expressou seu pico produtivo em torno da quantidade correspondente a 90% da dose recomendada (81 Kg/ha⁻¹) para cultura, havendo uma posterior redução em doses acima desse valor. Já para variedade híbrida MG 20A78PW, houve um aumento na produtividade somente a partir da dose correspondente 60% do recomendado para a cultura, havendo uma posterior redução na que corresponde a 120%, destacando assim a importância de não aplicarmos doses excessivas desse nutriente, pois, a cultura não expressara efeito, gerando assim gastos desnecessários, além, de causar prejuízos ambientais graves, como a contaminação das águas. A partir disso podemos observar a importância da adubação nitrogenada para essas variedades e a relação entre alto potencial produtivo e alta exigência nutricional.

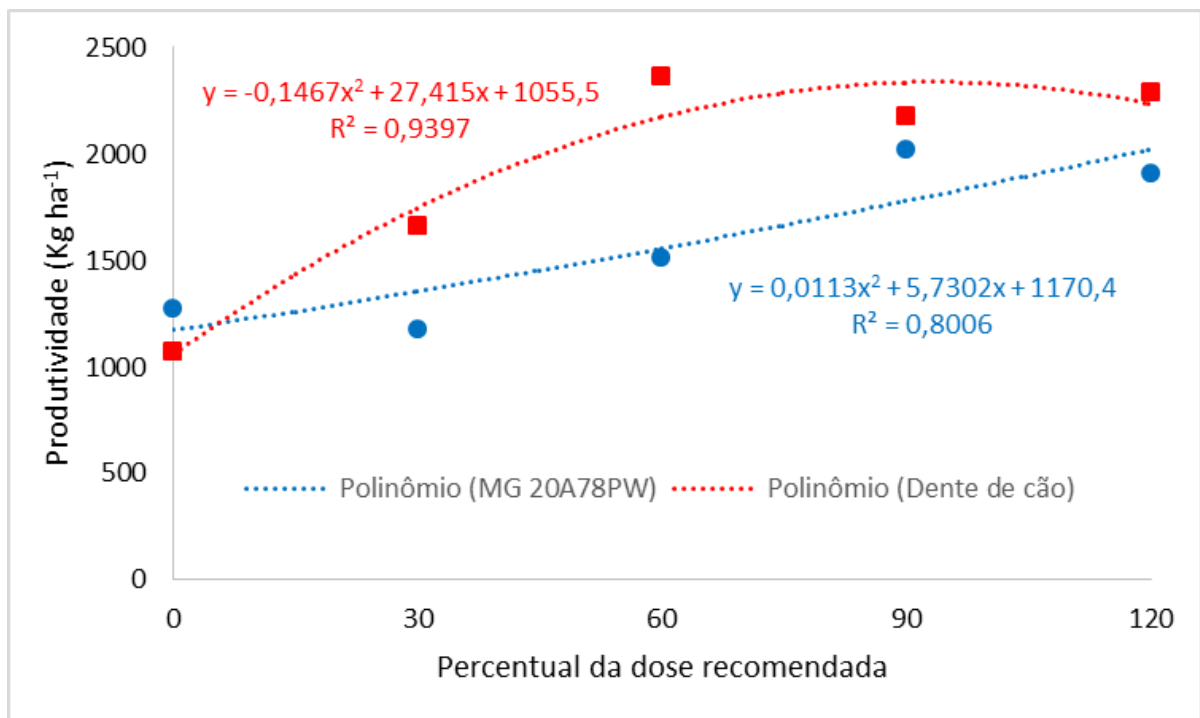
O processo de melhoramento foca principalmente na questão produtiva das culturas, tornando-as mais exigentes e muitas vezes mais sensíveis as moléstias, isso torna o processo produtivo cada vez mais dependente do uso de fertilizantes e defensivos químicos, aumentando os custos de produção e reduzindo as margens de lucro ao produtor. Se compararmos com as variedades crioulas, embora as mesmas possuam um menor potencial produtivo, as suas exigências também são bem menores, usa-se menos adubos, a incidência de doenças geralmente é menor, devido a sua rusticidade. As sementes podem ser produzidas na propriedade, sem depender todos os anos de materiais genéticos de custo muito elevado, e entre outros benefícios que as tornam até mais rentáveis economicamente do que híbridos de alta produtividade.

Sichocki et. al. (2014) constataram que houve um aumento linear com o incremento nas doses de N aplicadas. O rendimento máximo foi de 7.550 kg ha⁻¹, alcançado com aplicação de 150 kg de N. Santos et. al. (2013) também observaram influência do aumento das doses de nitrogênio na produtividade da cultura, para todos os sistemas de cultivo experimentados.

No entanto, Barcelos (2018) concluiu que a produtividade não foi afetada pelo aumento nas doses de N. Cunha et.al. (2017) constataram em seu estudo de

comparação entre estirpes híbridas e crioulas, que a variedade crioula Cayena apresentou um aumento linear da produtividade de acordo com o acréscimo nas doses de N. Já a cultivar crioula Maya se mostrou indiferente a diferentes dosagens de nitrogênio em cobertura, não havendo acréscimos e nem decréscimos de produtividade com o aumento das doses desse nutriente.

Figura 10. Produtividade das variedades de milho MG 20A78PW e Dente de cão em função de doses de nitrogênio em condição de estresse hídrico.



Fonte: Autor, 2020.

6 CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada aumentou a produtividade de milho, no entanto, em condições de deficiência hídrica a variedade crioula Dente de Cão foi mais responsiva que a variedade híbrida MG 20A78PW;

O aumento das doses nitrogenadas incrementou o número de grãos por fileira e o número de grãos por espiga nas duas variedades testadas;

Em relação à massa de mil grãos, apenas a variedade crioula Dente de Cão respondeu a adubação nitrogenada.

7 REFERÊNCIAS

- AMARAL FILHO, J. P. R. et. al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 467-473, 2005.
- ARAÚJO, L. R. N; FERREIRA, M. E; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.8, p.771-777, ago. 2004.
- Banco de dados meteorológicos. **Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)**, 2020. Disponível em: <URL> [https://bdmep.inmet.gov.br/\\$2a\\$10\\$xIFYcJF4DOpca2O4iCZbmO5vASHzK.cMqHJwKsHVcERwD1FjHBtoK.zip](https://bdmep.inmet.gov.br/$2a$10$xIFYcJF4DOpca2O4iCZbmO5vASHzK.cMqHJwKsHVcERwD1FjHBtoK.zip)
- BARCELOS, G. F. et.al. Adubação nitrogenada na cultura do milho. Ponta Grossa-PR: **Solos nos Biomas Brasileiros**, Capítulo 2, pág 17. Atena Editora, 2018.
- BERGAMASSHI, H. et.al. Deficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.2, p.243-249, fev. 2006
- BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesq. agropec. bras.** vol.40 no.5 Brasília. 2005.
- BIANCHETTO, R. et.al. Desempenho Agronômico de Milho Crioulo em Diferentes Níveis de Adubação no Sul do Brasil. Porto Alegre, RS: **Rev. Elet. Cient. UERGS**, v. 3, n. 3, p. 528-545, 2017.
- Brasil assumirá dianteira na produção de grãos. **Bra Agroquímica**, 2020. Disponível em: <URL> <https://bra-agroquimica.com.br/brasil-assumira-dianteira-na-producao-de-graos/#:~:text=Soja%2C%20milho%2C%20arroz%2C%20caf%C3%A9,o%20produto%20brasileiro%20que%20produz%2C>. Acesso em: 18 de janeiro de 2021.
- CARPENTIELI-PÍPOLO, V. et.al. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum Agronomy** Maringá, v. 32, n. 2, p. 229-233, 2010.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E.; Nutrição e adubação do milho. Brasília: **Embrapa CCPRAN**, 2009. Disponível em: <URL> http://ccpran.com.br/upload/downloads/dow_5.pdf. Acesso em: 07 de novembro de 2020.
- CQFS-RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2016. 376p.

CUNHA, A. S. S.; JESUS, J. M. I.; BUSO, W. H. D. Desempenho de milho crioulo e híbridos sob a aplicação de doses de nitrogênio em cobertura no cerrado. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.11, n.1, p.45-51, mar. 2017.

DUETE, R. R. C. et. al. Viabilidade econômica de doses e parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura do milho em Latossolo Vermelho Eutrófico. **Acta Scientiarum Agronomy** Maringá, v. 31, n. 1, p. 175-181, 2009.

Fertilizantes químicos e poluição. **Mundo educação, 2020**. Disponível em: <URL><https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/fertilizantes-quimicos-poluicao.htm>. Acesso em: 25 de novembro de 2020.

GONÇALVEZ, G. M. B. Desempenho agrônomo e adaptativo e divergência genética de populações de milho local derivadas de mpa1 em processo de melhoramento genético. **TCC** (Curso de Graduação em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p:12. 2013.

HEINRICH, R. et.al. Doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho. São Paulo: **Revista Científica Eletrônica Agronomia** – ISSN 1677- 0293 -Periodicidade semestral – ano II edição número 4. 2003.

KUHNEN, S. et.al. Spectroscopy and chemometric analysis applied to discrimination of landrace maize flours produced in southern Brazil. **International Journal of Food Science and Technology** 45, 2010,1673-1681.

LANGNER, J. A. Milho crioulo e melhorado: Tolerância à deficiência hídrica na perspectiva da segurança e soberania alimentar. **Tese** (Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola) Centro de Ciências Rurais-Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, p.22. 2018.

Macronutrientes: conhecendo o Nitrogênio. **Laborsolo**, 2013. Disponível em:<URL><https://laborsolo.com.br/analise-quimica-de-solo/macronutrientes-conhecendo-o-nitrogenio>. Acesso em: 24 de novembro de 2020.

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

Milho-O Rio Grande do Sul é atualmente o sexto maior produtor de milho em grão do Brasil. **Atlas Socioeconômico**, 2020. Disponível em:<URL><https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/milho#:~:text=O%20RS%20produziu%20em%20m%C3%A9dia,uma%20redu%C3%A7%C3%A3o%20significativa%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 26 de outubro de 2020.

Milho transgênico: o que é e malefícios. **Ecycle**, 2020. Disponível em:<URL><https://www.ecycle.com.br/2486-milho-transgenico.html#:~:text=Milho%20transg%C3%AAnico%20%C3%A9%20aquele%20que,de%20t%C3%A9cnicas%20da%20engenharia%20gen%C3%A9tica>. Acesso em: 18 de janeiro de 2021.

PAES, M. C. D. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo. 1ª edição, 1ª impressão 2006: 200 exemplares-**Circular Técnica 75**.

PEREIRA, F. B. et.al. Relação entre os caracteres determinantes das eficiências no uso de nitrogênio e fósforo em milho. **Rev. Ceres** vol. 60 no. 5 Viçosa set./out. 2013.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos** . 3ª edição. Pelotas: Editora Rua Pelotas, 2012.

QUEIROZ, A. M. et.al. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). Sete Lagoas, MG: **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.3, p. 257-266, 2011.

RODRIGUES, M. A. C. et.al. **Adubação com KCl revestido na cultura do milho no Cerrado**. Campina Grande, PB: R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.18, n.2, p.127–133, 2014.

SANTOS, L. P. D. et.al. Doses de nitrogênio na cultura do milho para altas produtividades de grãos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p. 270-279, 2013.

SICHOCKI, D. et.al. Resposta do milho safrinha à doses de nitrogênio e de fósforo. Sete Lagoas-MG: **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, V.13, N.1, P. 48-58, 2014.

SOUZA, A. E. et.al. Estudo da produção do milho no brasil: regiões produtoras, exportação e perspectivas. **SADJS –South American Development Society Journal-** Vol.04- Nº. 11- Ano 2018.

SOUZA, É. F. C. ; SORATTO, R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no Milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.395-405, 2006

SOUZA, J. C. et.al. Avaliação de híbridos simples, triplo e duplos e suas respectivas gerações endogâmicas. Florianópolis-SC: **XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo** - 01 a 05 de setembro de 2002.

TOSELO, G. A. Milhos especiais e seu valor nutritivo. Melhoramento e produção de milho no Brasil. Campinas: **Fundação Cargill**. 2 ed. p. 375-409, 1987.

VALDERRAMA, M. et.al. Fontes e Doses De NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 254-263, abr./jun. 2011.

VELOSO, M. E. C. et. al. Doses de nitrogênio na cultura do milho, em solos de várzea, sob sistema de drenagem subterrânea. Sete Lagoas-MG: **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.382-394, 2006.