

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE AGRONOMIA

VANDERSON VIEIRA BATISTA

**DENSIDADE DE SEMEADURA E NÍVEIS DE NITROGÊNIO NO RENDIMENTO E
SANIDADE DE MILHO SAFRINHA EM DOIS VIZINHOS - PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS – PR

2016

VANDERSON VIEIRA BATISTA

**DENSIDADE DE SEMEADURA E NÍVEIS DE NITROGÊNIO NO RENDIMENTO E
SANIDADE DE MILHO SAFRINHA EM DOIS VIZINHOS – PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Dois Vizinhos*, como requisito para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Eng. Paulo Fernando Adami

DOIS VIZINHOS – PR

2016



TERMO DE APROVAÇÃO

DENSIDADE DE SEMEADURA E NÍVEIS DE NITROGÊNIO NO RENDIMENTO E SANIDADE DE MILHO SAFRINHA EM DOIS VIZINHOS - PARANÁ

Por

VANDERSON VIEIRA BATISTA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 09 de junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Paulo Fernando Adami
Prof. Orientador
UTFPR

Laércio Sartor
Membro titular
UTFPR

Adriana Sbardelotto Di Domenico
Membro titular
UTFPR

Prof. Angélica Mendes
Responsável pelos Trabalhos
de Conclusão de Curso

Laércio Sartor
Coordenador do Curso
UTFPR - Dois Vizinhos

DEDICATÓRIA

A Deus... verdadeira fonte de sabedoria.

A meus pais, Valdir Santana Batista e Elenir da
Silva Vieira Batista.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado o dom da vida. Obrigado por me iluminar e guiar, por me conceder saúde, fé e perseverança para não desistir e assim concluir esta etapa de minha vida.

À minha família, em especial meus pais Valdir Santana Batista e Elenir da Silva Vieira Batista, os quais são “alicerces” para a minha vida, obrigado pelo apoio, confiança e sacrifícios passados para que eu estivesse concluindo esta graduação. Também a minhas irmãs Eliana e Eloisa Viera Batista pelo apoio prestado.

A minha namorada, Letícia Camila da Rosa, pelo ombro amigo, paciência e ajuda prestada em todos os momentos.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em especial campus de Dois Vizinhos, pela oportunidade de frequentar um curso de graduação de qualidade, o qual certamente irá contribuir muito no meu desenvolvimento profissional.

Ao professor e orientador Paulo Fernando Adami, pela paciência, atenção e pelos ensinamentos na elaboração deste trabalho. Para mim, é uma imensa honra tê-lo como orientador nesta caminhada.

Ao produtor Nelson Giaretta por ceder a área para elaboração do experimento.

Aos professores Gilmar Antônio Nava, Jean Carlos Possenti, Marcela Tostes Frata, Sérgio Miguel Mazaro, Lucas da Silva Domingues, Angélica Signor Mandes os quais também contribuíram com seus conhecimentos para a realização do trabalho.

A todos os professores os quais contribuíram para minha formação ao longo deste curso, obrigado.

Aos amigos e colegas Alex Júnior Bachi, Ana Paula Magagnin, Andressa Marcon Gasperini, Carlos Theodoro Heberle, Diego Kwenciski, Jonatan Santin, Larissa Corradi Voss, Lucas Link, Maicon Júnior Detoni, Matheus Padilha, Paulo Rabelo, Rodrigo Júnior Schneider, Roniel Giaretta, Terezinha Renata Pauluci, Thiago Madeira e Tiago Antônio da Silva os quais auxiliaram na elaboração, condução, avaliações, confecção e apresentação deste trabalho de conclusão de curso.

Agradeço também a todos os colegas da primeira turma de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, pelos anos de convivência e principalmente pela amizade adquirida.

A todos familiares e amigos, obrigados pelo afeto, carinho e cumplicidade passados ao longo da minha graduação e pelo apoio e torcida na elaboração e desenvolvimento deste trabalho.

Enfim, quero deixar aqui expresso os meus mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas que imerecidamente não foram lembradas e aqui não mencionadas e que, de uma forma ou outra, sabem que contribuíram na realização deste trabalho e também na minha formação.

A todos vocês o meu sincero MUITO OBRIGADO.

RESUMO

BATISTA, Vanderson Vieira. Densidade de semeadura e níveis de nitrogênio no rendimento e sanidade de milho safrinha em Dois Vizinhos – Paraná. 60 f. Conclusão de Curso – Programa de Graduação em Bacharelado em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Resumo: A produção do milho no Brasil é dividida em duas épocas: safra, com o cultivo realizado no período da primavera-verão e safrinha, no período outono-inverno. Recentemente, a proibição do cultivo de soja no período de safrinha, associado aos bons valores pago por este cereal (safra 2015/2016), tem estimulado o cultivo de milho safrinha no sudoeste do Paraná. No entanto, sabe-se que existe uma série de fatores que pode interferir no potencial produtivo das lavouras, tais como, densidade de semeadura e níveis de adubação, fatores estes controláveis pelo produtor e que, portanto, merecem estudos para avaliar qual o melhor arranjo destes fatores. O trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento das plantas de milho cultivadas em safrinha sob quatro densidades de plantas (45, 55, 65 e 75 mil plantas ha⁻¹) e quatro níveis de adubação nitrogenada (0, 50, 100 e 150 kg N ha⁻¹) aplicados em cobertura em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. O aumento do nível de nitrogênio contribuiu para o aumento do diâmetro do colmo, altura de inserção da espiga e altura de planta, porém, não houve efeito significativo sobre a produtividade. Já o aumento da densidade reduziu o diâmetro basal do colmo, número de espigas por plantas, número de grãos por fileira, produção por planta, massa de mil grãos e aumentou a porcentagem de rastolhos, o acamamento e plantas sem espiga, porém, o maior estande inicial e final de plantas resultou em maior número de espigas por área e produtividade por hectare. Constatou-se que quanto maior o tempo de exposição a campo, maiores os valores de grãos brotados, presença de fungos nos grãos e espiga. A porcentagem de perda de plantas, plantas com mais de uma espiga e número de fileiras por espiga não apresentaram diferenças estatísticas. A produção de milho safrinha em Dois Vizinhos – PR, apresentou alto potencial de rendimento de grãos, porém com alta contaminação de fungos dos gêneros *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp, e *Penicillium* spp.

Palavras-chave: *Zea Mays*, micotoxicidade, competição intraespecífica, grão, alimentação de animais, população de plantas, arquitetura de planta, *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp.

ABSTRACT

BATISTA, Vanderson Vieira. Seeding rate and nitrogen levels on corn yield and grains health grown in second season at Dois Vizinhos – Paraná. 60 f. Conclusão de Curso – Programa de Graduação em Bacharelado em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Abstract: Brazilian corn crop is grown along spring-summer and autumn-winter seasons. Nowadays, the prohibition of soybean cultivation as a second summer crop associated with good prices of these commodities (season 2015/2016), has stimulated corn growth at the 2nd summer crop at southwestern Paraná. However, it is known that there are a number of factors that can affect corn production, such as seeding rate and fertilization levels, factors able to be managed by the farmer and therefore dependent of studies to assess the best arrangement between these factors. In this context, this study evaluated corn plants grown in off-season, as plant architecture and yield components, conducted under four plant densities (45, 55, 65, and 75 thousand seed ha⁻¹) and four nitrogen levels (0, 50, 100 and 150 kg N ha⁻¹) applied in sidedress. Corn stem diameter, ear height and plant height increased as nitrogen rates increased, although, there was no significant effect on yield. Regarding to the seeding rate, its increase reduced the basal stem diameter, number of ears per plant, number of kernels per row, yield per plant, weight of thousand grain and increased the percentage of small ears, lodging and plants without ears, however, the greatest initial and final stand of plants resulted in a higher number of ears per area and yield per hectare. It was noticed that the longer the duration of exposure in the field, the higher the values of sprouted grains, presence of fungi in grains and cob. The percentage of plant losses, plants with more than one spike and number of rows per ear showed no statistical differences. Corn grown as a second summer crop at Dois Vizinhos – PR shows good yield potential, but with high contamination of fungi from genera *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp, e *Penicillium* spp.

Keywords: *Zea mays*, micotoxicidade, intraspecific competition, grain, animal feed, productivity, plant population, plant architecture, *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Precipitação (mm) e temperaturas máxima (Max), mínima (Min) e média (°C) registradas durante o período de cultivo do milho safrinha (2015). Fonte: GEBIOMET, 2016.....24
- Figura 2:** Estande inicial de plantas (EIP) e estande final de plantas (EFP), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.....31
- Figura 3:** Diâmetro basal do colmo (DBC), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.....34
- Figura 4:** Diâmetro basal do colmo (DBC), em função dos níveis de nitrogênio, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.....34
- Figura 5:** Altura de inserção da espiga (AIE), em função dos níveis de nitrogênio, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.....35
- Figura 6:** Altura final de planta (AFP), em função dos níveis de nitrogênio, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná. ...36
- Figura 7:** Número de espiga (NE), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná. ...37
- Figura 8:** Porcentagem de rastolho (PR), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.....38
- Figura 9:** Porcentagem de plantas acamadas (PPA), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.39
- Figura 10:** Porcentagem de plantas sem espiga (PPSE), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.40
- Figura 11:** Número de espiga por planta (NEP), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.41
- Figura 12:** Número de grãos por fileira (NGF), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.42

Figura 13: Produção por planta (PP), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.....	43
Figura 14: Massa de mil grãos (MMG), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.....	44
Figura 15: Potencial produtivo da lavoura (PPL), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.	45
Figura 16: Espiga de milho apresentando brotação do milho, cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná. Foto: Vanderson Vieira Batista.	48
Figura 17: Porcentagem de espigas brotadas, em função da densidade de semeadura X níveis de adubação nitrogenada, do milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.	49
Figura 18: Espiga de milho apresentando contaminação por fungos, cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná. Foto: Vanderson Vieira Batista.	50
Figura 19: Espigas de milho apresentando contaminação com fungos durante o enchimento de grão, cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná. Foto: Vanderson Vieira Batista.....	50
Figura 20: Fungo: <i>Aspergillus</i> spp. (A), <i>Fusarium</i> spp. (B) e <i>Penicillium</i> spp. (C) obtidos em grãos de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná. Foto: Vanderson Vieira Batista.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo análise química do solo, (0 - 20 cm), Dois Vizinhos - PR. Janeiro 2015 (Anexo 1).....24

Tabela 2: Resumo da análise de variância, com as percentagens para as variáveis: grãos brotados na espiga (GBE), presença de fungos nas espigas (PFE) e presença de fungos nos grãos (PFG) com os valores de F calculado, para as interações e suas variações, significância da variação linear e quadrática e média de épocas de colheita de plantas de milho cultivados em safrinha (2015) em Dois Vizinhos – Paraná.....47

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Análise de solo	60
---------------------------------------	-----------

ABREVIATURAS

AFP	Altura final de planta;
AIE	Altura de inserção da espiga;
DBC	Diâmetro basal do colmo;
DS	Densidade de semeadura;
EC	Época de colheita;
EFP	Estante final de plantas;
EIP	Estante inicial de plantas;
GBE	Grãos brotados na espiga;
MMG	Massa de mil grãos;
MO	Matéria orgânica;
N	Nitrogênio;
NE	Número de espigas;
NEP	Número de espigas por planta;
NFE	Número de fileiras por espiga;
NGE	Número de grãos por fileira;
NN	Níveis de nitrogênio;
PFE	Presença de fungos nas espigas;
PFG	Presença de fungos nos grãos;
PP	Produção por planta;
PPA	Porcentagem de plantas acamamento;
PPL	Potencial produtivo da lavoura;
PPP	Porcentagem de perda de plantas;
PPSE	Porcentagem de planta sem espiga;
PPME	Porcentagem de planta com mais de uma espiga;
PR	Porcentagem de rastolho;

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	16
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 - IMPORTÂNCIA DO MILHO.....	17
2.2 - PRODUÇÃO DE MILHO	17
2.2.1 - Milho Safrinha e Produção no Estado do Paraná.....	18
2.3 - FATORES DE PRODUÇÃO.....	19
2.3.1 - Época de Semeadura/Temperatura	19
2.3.2 - Densidade de Plantas	21
2.3.3 - Adubação Nitrogenada.....	22
3 – METODOLOGIA	23
3.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	23
3.2 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	24
3.3 - INSUMOS E EQUIPAMENTOS	25
3.4 - AVALIAÇÕES.....	26
3.4.1 - Estande de Plantas	26
3.4.2 - Arquitetura de Planta.....	27
3.4.3 - Componentes de Rendimento.....	27
3.4.4 - Microbiota Fúngica	29
3.5 - ANÁLISE DE DADOS	30
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 - ESTANDE DE PLANTAS	31
4.1.1 - Estande Inicial de Plantas	31
4.1.2 - Estande Final de Plantas	32
4.1.3 - Porcentagem de Perda de Plantas	32
4.2 - ARQUITETURA DE PLANTA.....	33
4.2.1 - Diâmetro Basal do Colmo	33
4.2.2 - Altura de Inserção da Espiga	35
4.2.3 - Altura Final de Plantas	35

4.3 - COMPONENTES DE RENDIMENTO	36
4.3.1 - Número de Espigas	36
4.3.2 - Porcentagem de Restolho	37
4.3.3 - Porcentagem de Plantas Acamadas	38
4.3.4 - Porcentagem de Plantas Sem Espiga	39
4.3.5 - Porcentagem de Plantas Com Mais de Uma Espiga	40
4.3.6 - Número de Espigas por Planta.....	40
4.3.7 - Número de Fileiras por Espiga	41
4.3.8 - Número de Grãos por Fileiras	42
4.3.9 - Produção por Planta	43
4.3.10 - Massa de Mil Grãos	44
4.3.11 - Potencial Produtivo da Lavoura	44
4.4 - MICROBIOTA FUNGICA	46
4.4.1 - Grãos Brotados na Espiga	48
4.4.2 - Presença de Fungos nas Espigas	49
4.4.3 - Presença de Fungos nos Grãos	51
5 – CONCLUSÃO	53
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	55
ANEXOS	60

1 – INTRODUÇÃO

Para obter sucesso na cultura de grãos, seja ela milho, soja, trigo, entre outros, o produtor deve observar diversos fatores e ter cuidado com eles, pois estes influenciam diretamente a produtividade das culturas. Entre estes fatores podemos citar: época de plantio, densidade de plantas, adubação do solo e fatores ambientais, que se destacam.

O rendimento de grãos, além de ser influenciado pelos fatores genéticos, aumenta de acordo com o aumento da população de plantas, até que se atinja o ponto ótimo, população ideal, que é determinado quando a cultivar consegue expressar ao máximo suas características interagindo assim com o manejo cultural e as condições edafoclimáticas do local (PINOTTI, 2013).

A densidade de plantas ideal para o milho depende do cultivar, da disponibilidade hídrica, da fertilidade do solo e da época de semeadura, sendo que a produção tende a se elevar até atingir um número ideal de plantas (PEREIRA, 1991). Portanto, as condições ambientais presentes durante o cultivo da safrinha e a decisão de qual população utilizar, se tornam fatores importantes na hora da semeadura (PINOTTI, 2013) e demais etapas durante o cultivo da lavoura.

O milho é muito exigente em fertilizantes, principalmente os nitrogenados (MARTIN et al., 2011), sendo o nitrogênio um dos nutrientes requerido em maior quantidade, estando relacionado ao crescimento e a produção (FRANCO et al., 2013). Normalmente, o milho responde de forma positiva as altas taxas de adubação, sendo o nitrogênio o nutriente em que a cultura, geralmente, mais responde no rendimento de grãos (STRIEDER, 2006), pelo fato de plantas bem nutridas em nitrogênio possuírem grande capacidade em assimilar CO₂ e sintetizar os carboidratos do processo de fotossíntese (FRANCO et al., 2013).

O trabalho tem por objetivo avaliar a interferência da densidade de semeadura e dos níveis de nitrogênios aplicados em cobertura, sob a arquitetura de planta e os componentes de rendimento, e também a presença de microbiota fúngica nos grãos, cultivados em safrinha, na safra agrícola 2014/2015, no município de Dois Vizinhos - PR.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - IMPORTÂNCIA DO MILHO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) possui alto potencial produtivo e valor nutritivo, por isso apresenta grande importância social e econômica (PINOTTI, 2013). É considerada uma cultura agrícola muito antiga e importante do mundo, pois se trata de um produto estratégico para a segurança alimentar mundial, sendo utilizada na nutrição humana e também alimentação animal (ALVES et. al, 2011).

Na alimentação humana o milho é fonte energética, e traz em sua composição vitamina A e B, gorduras, proteínas, cálcio, ferro, fósforo, carboidratos e amido, além de fibras. Também pode ser consumido “in natura” (milho doce) e pode ser utilizado na fabricação de diversos componentes, como por exemplo, farinha de milho, canjica, fubá e polenta, utilizados na alimentação. Além disso, o milho é utilizado pela indústria para a fabricação de cosméticos, xaropes, produtos de limpeza, filmes fotográficos, pneus de borracha, tintas, fogos de artifício, plástico papéis e tecidos (ABIMILHO, 2006).

O milho é o principal componente da dieta animal, sendo aproximadamente 60% da alimentação de bovinos, suínos e aves (ABIMILHO, 2006). Entre as várias formas de aproveitamento do milho para a alimentação animal, destacam-se os processos de ensilagem de planta inteira ou somente do grão úmido (CASTOLDI et. al., 2011) e também o milho moído, na forma de quirela.

2.2 - PRODUÇÃO DE MILHO

A produção mundial de milho na safra 2013/2014 foi de 988 milhões de toneladas, sendo que, Estados Unidos é o país com maior produção (353 milhões de toneladas). O Brasil aparece atrás da China, como terceiro maior produtor mundial de milho, com 79 milhões de toneladas. Quanto ao consumo deste cereal, confere ao Brasil o quarto lugar, e a segunda colocação em exportação (21,5 milhões de toneladas) (FIESP, 2014).

A produção brasileira está concentrada principalmente nas regiões Sul e Centro Oeste, uma vez que, estas são responsáveis por aproximadamente 75% da produção nacional. Na região Sul, o Paraná se destaca na produção de milho, sendo responsável por 62% da produção e 20% da produção nacional (CONAB, 2014).

Nos últimos anos o milho produzido no Brasil vem passando por uma série de importantes mudanças tecnológicas, associadas ao melhoramento genético e a utilização de novas tecnologias, o que tem resultado em aumento significativo da produção de plantas (MENDES et al., 2012). Os novos híbridos modernos de milho apresentam cada vez mais produtividade, mas demandam práticas de manejo adequadas para que possam expressar ao máximo o seu potencial produtivo (CALONEGO et al., 2011).

2.2.1 - MILHO SAFRINHA E PRODUÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ

No Brasil a cultura do milho é dividida em duas safras, milho de verão ou safra de verão, safra de inverno ou safrinha. Tradicionalmente o milho é cultivado no estado do Paraná entre o período de primavera-verão, sendo sua semeadura realizada entre os meses de agosto a novembro (FORNASIERI FILHO, 2007). Porém, a partir de 1975, geadas acabaram dizimando os cafezais existentes no norte do estado e iniciou-se o cultivo extemporâneo de milho no município de Floresta, norte do Paraná, no período de outono-inverno (GONÇAVES et al., 2002).

As produções de milho no período outono-inverno começaram a ser registradas a partir da safra agrícola de 1983/1984 em menor escala que a obtida no período de primavera-verão (FRANCO et al., 2013). O cultivo em segunda safra, geralmente após o cultivo de soja (FRANCO et al., 2013), é popularmente conhecido como “safrinha”, sendo que, atualmente a área de milho safrinha no Brasil já ultrapassou o milho safra. O cultivo do milho safrinha tem larga produção nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Goiás, sendo que na safra 2011/2012, esta produção praticamente se igualou a safra de verão, e nas duas últimas safras, o milho safrinha teve uma maior produção que o milho safra de verão (CONAB, 2014).

A distribuição total da safra de milho no Paraná na safra 2012/2013, demonstra que ela se concentra basicamente na região Sul (42%) e Norte (18%). Ao

dividirmos e analisarmos as produções em milho de verão e em milho safrinha, observa-se que na safra de verão a região Sul do estado do Paraná é responsável por 52% desta produção, já na safrinha a maior produtora trata-se da região Oeste, com 42% da produção total de milho, a qual é responsável por somente 16% da produção total do estado (SEAB/DERAL, 2014).

Na safra 2012/2013, a região Sudoeste do Paraná foi responsável por 19% da produção de milho verão e apenas 2% da produção de milho safrinha do estado, sendo que ela produz 15% de todo o milho paranaense (SEAB/DERAL, 2014).

Segundo dados da SEAB/DERAL (2014), os municípios que se destacam na produção de milho no estado do Paraná são: Toledo (2.293.720 t), Campo Mourão (1.903.345 t) e Cascavel (1.757.418 t) os quais foram os principais produtores no ano de 2012. A região administrativa de Dois Vizinhos destaca-se na produção de milho no Sudoeste do Paraná, sendo que, no ano de 2012 teve uma área cultivada de 28.182 ha⁻¹ com produção de 139.929 toneladas.

2.3 - FATORES DE PRODUÇÃO

Entre os diversos fatores que afetam o potencial produtivo do milho, pode-se destacar a época de semeadura, a temperatura, a densidade de plantas e a adubação nitrogenada.

2.3.1 - Época de Semeadura/Temperatura

Segundo Pinotti (2013), a época de semeadura do milho provoca interferências no ciclo da cultura, alterando seus aspectos morfológicos e fisiológicos, os quais podem afetar os componentes de rendimento.

Entre os fatores que afetam o potencial produtivo do milho safrinha, a temperatura é um dos principais fatores, tendo efeito importante em todas as fases de seu ciclo. Por isso a escolha de cultivares de soja de ciclo precoce, antecipa a colheita desta leguminosa, tornando possível a semeadura do milho safrinha em período adequado, tendo assim menores riscos de perdas de produção por geadas (LAZZAROTTO, 2002).

A queda em produção, obtida na safrinha, é em função do menor desenvolvimento da planta, causada pelas menores temperaturas e radiação solar, fatores estes que afetam a formação e os componentes de rendimento, conseqüentemente afetando o rendimento de grãos (MUNDSTOCK, 2005).

Segundo o zoneamento agrícola desenvolvido pelo IAPAR, para o cultivo de milho safrinha no estado do Paraná, Dois Vizinhos encontra-se em uma região na qual cultivares de milho com ciclo precoce, podem ser semeadas até a data de 20 de fevereiro (IAPAR, 2014b).

As baixas temperaturas, associadas à alta umidade relativa do ar e ao fotoperíodo com dias curtos, combinado com o aumento da precipitação do período de outono (época de colheita do milho safrinha) podem aumentar a incidência de podridões do colmo, propagação dos patógenos e acamamento de plantas (FONTOURA et al., 2006). Estes fatores podem também acarretar em problemas com grãos ardidos, comuns em lavouras de safrinha, resultados das podridões de espiga, causadas principalmente por fungos que estão presentes no campo (PINTO, 2005).

2.3.1.1 - Grãos ardidos e fungo

É considerado grão ardido todos aqueles grãos que possuem um quarto ou mais de sua superfície com descoloração, cujo matiz pode variar de marrom claro a roxo ou de vermelho claro a vermelho escuro. Os grãos podem ser infectados na pré-colheita e na pós-colheita durante armazenagem, transporte e beneficiamento (PINTO, 2005).

Os grãos podem ter sua qualidade comprometida pela infecção fúngica pois estes microrganismos podem produzir micotoxinas, as quais podem estar causando danos à saúde humana e animal (FARIAS, 2000).

Fusarium spp. e *Aspergillus spp.* destacam-se entre os principais fungos encontrados no milho. Estes fungos causam grãos ardidos e possuem potencial toxigênico, sendo altamente nocivos à saúde humana e animal, produzindo substâncias denominadas de micotoxinas. Uma dieta de bovinos, aves ou suínos composta de grãos com alto nível de micotoxinas, significa perigo e prejuízos, pois podem causar danos irreversíveis à saúde dos animais, comprometendo a

integridade da carne, leite e produtos derivados de animais intoxicados (PINTO, 2005).

2.3.2 - Densidade de Plantas

A arquitetura da parte aérea é uma característica que vem sendo modificada com o melhoramento genético (ARGENTA et al., 2001). Já os aspectos vegetativos e produtivos da planta de milho podem ser modificados através de interações com os fatores ambientais que afetam o seu desenvolvimento (MAGALHÃES et al., 2006).

O processo de melhoramento do milho aconteceu de forma que se torna possível aumentar a densidade de plantas por área (SANGOI et al., 2002). Em virtude das resses modificações ocorridas nos genótipos de milho, torna-se necessário avaliar as práticas de manejo do espaçamento de semeadura entre as linhas e melhor distribuição de plantas para esta cultura (TURCO, 2011).

A redução do espaçamento entre as linhas foi empregada para aumentar o número de plantas por área (TURCO, 2011). Essa redução foi possível devido a arquitetura das plantas dos novos híbridos, os quais permitem um plantio mais adensado, pelo fato de apresentarem menor qualidade de massa, fazendo com que a planta aproveite melhor a água e a luz (ARGENTA et al., 2001).

A manipulação do arranjo das plantas, por alterações na densidade de plantas, na distribuição de plantas por linhas e o espaçamento entre as linhas, estão entre as práticas mais importantes para o melhor aproveitamento da radiação solar, otimizando o seu uso para potencializar o rendimento de grãos (ARGENTA et al., 2001).

A população ideal para que as plantas de milho possam maximizar o seu rendimento de grãos varia de 30.000 a 90.000 plantas por hectare, dependendo da fertilidade do solo, da disponibilidade hídrica, época de semeadura, ciclo do cultivar e espaçamento entre linhas (SANGOI, 2000). Sendo que, o rendimento de grãos pode variar de acordo com a competição intraespecífica que é proporcionada pelas diferentes densidades de plantas (CRUZ et al., 2004).

A baixa população de plantas de milho é um dos aspectos responsáveis pela redução da produtividade deste cereal no Brasil, sendo que os milhos híbridos

modernos não apresentam prolificidade eficiente em baixas populações, e muitas vezes produzem uma espiga por planta, conseqüentemente tendo um menor rendimento (BARBOSA, 2011). A capacidade de uma espiga aumentar sua produção em número de fileiras e no número de grãos em reduzidas populações é baixa (TURCO, 2011).

Por outro lado, o adensamento excessivo aumenta a competição intraespecífica em busca de fotoassimilados, principalmente durante o período de florescimento, fato que estimula a dormência apical, aumenta a esterilidade feminina da planta e conseqüentemente limita a produção de grãos por área (SANGOI, 2000). O aumento na densidade de semeadura também pode afetar as características da planta, como por exemplo, redução do número de espigas e seu tamanho, podendo assim afetar a produção de milho (CRUZ et al., 2004).

Portanto, existe uma população adequada para que se possa maximizar a utilização dos recursos disponíveis em cada sistema de produção e para expressar o potencial máximo de rendimento em cada ambiente. Sendo assim, não há uma recomendação única de densidade de semeadura, pois a densidade adequada varia nos ambientes, de acordo com a seleção do híbrido, época de semeadura, fertilidade do solo, entre outros (SANGOI, 2000).

2.3.3 - Adubação Nitrogenada

O milho por se tratar de uma gramínea é muito exigente em fertilizantes, principalmente os nitrogenados e a sua produtividade depende da eficiência da canalização de carbono e nitrogênio para o grão (MARTIN et al., 2011). O nitrogênio (N) é um dos nutrientes que é requerido em maior quantidade pelo milho, estando diretamente relacionado ao crescimento e a produção da planta (FRANCO et al., 2013).

O milho responde progressivamente as altas taxas de adubação desde que os demais fatores de produção se encontrem favoráveis para o desenvolvimento, sendo o nitrogênio o nutriente ao qual a cultura geralmente mais responde em aumento de rendimento de grãos. A dose e a época da adubação nitrogenada em cobertura no milho variam de acordo com o sistema de manejo (STRIEDER, 2006).

Plantas bem nutridas de nitrogênio possuem grande capacidade em assimilar CO₂ e sintetizar os carboidratos do processo de fotossíntese (FRANCO et al., 2013). O acúmulo de biomassa e rendimento das culturas é determinado pela capacidade de assimilação de nitrogênio e carbono, sendo que o carbono que não é consumido pela respiração da planta aumenta o seu teor de matéria seca, sendo assim destinado para o crescimento ou órgãos de reserva (MARTIN et al., 2011).

O nitrogênio é necessário para a síntese da clorofila envolvida na fotossíntese, isso significa que a eficiência da planta em utilizar a energia solar para as suas funções essenciais e para o crescimento serão afetados, resultando em menor acúmulo de biomassa e potencial produtivo (LIMA et al., 2001).

Na safrinha 2013, Franco et al. (2013) verificou que às adubações são variáveis para o estado do Paraná conforme a região e o nível tecnológico utilizado pelos agricultores. Quanto à adubação nitrogenada em cobertura, estima-se que as lavouras de milho safrinha receberam em média 100 kg.N.ha⁻¹ na safra 2013.

3 – METODOLOGIA

3.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido no município de Dois Vizinhos, Paraná, latitude de 25°48'09" sul, longitude 53°06'28" oeste e uma altitude de 530 metros. A área experimental possui uma topografia plana, o solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (BHERING & SANTOS, 2008). O clima é classificado como Cfa – clima subtropical úmido sem estação seca definida com temperatura média do mês mais quente de 22°C e geadas pouco frequentes (ALVARES et al., 2013). A precipitação pluvial é de 2.000 mm aproximadamente no ano de 2013, os quais são distribuídos ao longo do ano (IAPAR, 2014a).

Os dados de temperatura máxima, mínima e média, assim como a precipitação registradas durante execução do experimento, são demonstrados na figura 01.

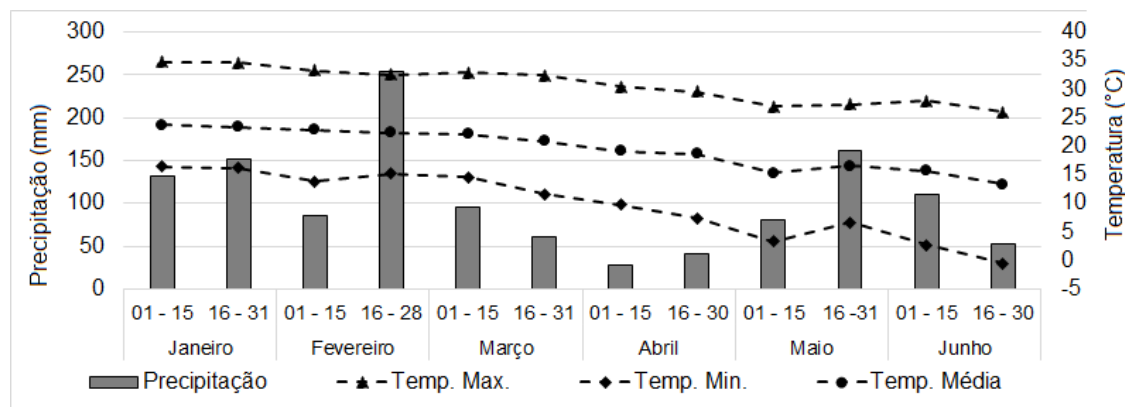


Figura 1: Precipitação (mm) e temperaturas máxima (Max), mínima (Min) e média (°C) registradas durante o período de cultivo do milho safrinha (2015). **Fonte:** GEBIOMET, 2016.

Antes da semeadura do milho foi realizada uma amostragem de solo na profundidade de 0 a 20 cm, sendo a mesma enviada a laboratório para avaliações de composição química (tabela 1) e (anexo 1).

Tabela 1: Resumo análise química do solo, (0 - 20 cm), Dois Vizinhos - PR. Janeiro 2015 (Anexo 1).

MO	K	Ca	Mg	Al ³⁺	P	Cu	Fe	Zn	pH	V
g/dm ³	-----	Cmol _c /dm ³	-----	-----	-----	mg/dm ³	-----	-----	CaCl ₂	(%)
53,2	0,86	11	3,31	0	39,6	9,19	23,7	14,5	5,2	72,5

Estes altos teores de nutrientes e a boa fertilidade do solo é resultado do uso contínuo de cama-de-aviário, aplicados ao longo dos últimos anos pelo produtor. Portugal et al. (2009) aponta efeitos positivos das características químicas e da fertilidade do solo com uso de cama de aviário, bem como aumento da produtividade de culturas.

3.2 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Conduziu-se o experimento em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com três repetições. O experimento contou com 48 unidades experimentais, em dois fatores: fator A, densidade de semeadura, sendo semeadas quatro diferentes densidades de milho: 45.000, 55.000, 65.000 e 75.000 plantas ha⁻¹. Nas subparcelas, fator B, os níveis de adubação nitrogenada, sendo utilizados quatro diferentes níveis de nitrogênio: 0, 50, 100 e 150 kg de N ha⁻¹. Para avaliações de microbiota fúngica adicionou-se um terceiro fator, sendo este época de colheita:

época 1, quando o milho atingiu a maturação fisiológica, e época 2, época em que o produtor normalmente colhe o milho safrinha (umidade do grão em torno de 25%).

Cada unidade experimental era constituída de quatro linhas de plantio por doze metros de comprimento. Para a realização das avaliações foram utilizadas as plantas das duas linhas centrais da subparcela, sendo desconsiderado as linhas laterais, também foram descartadas das avaliações as plantas da linha central que estavam a um metro da borda na linha de plantio em cada extremidade da subparcela, gerando assim uma área útil de 9 m² para cada subparcela.

3.3 - INSUMOS E EQUIPAMENTOS

Utilizou-se para a elaboração do trabalho o milho híbrido 2B587Hx, o qual é classificado como híbrido simples de ciclo precoce. Apresenta características de plantas com porte baixo e com alta resistência física, bom enraizamento e empalhamento, fácil debulha e grão com coloração amarela-laranjada. Recomendado para a produção de grãos, apresenta alto potencial produtivo, boa sanidade de espigas e tolerância a seca, é recomendado para plantio em safrinha tendo um ciclo de aproximadamente 155 dias e populações que variam de 50.000 a 55.000 plantas por hectare (DOW SEMENTES, 2013).

Em 17 de setembro de 2014, foi realizada a semeadura de soja na área experimental, cultivar Nidera 4823. A semeadura do milho foi realizada em quinze de janeiro de 2015, logo após a colheita da soja, com o auxílio de uma semeadora-adubadora de arraste hidráulica da marca John Deere acoplada a um trator New Holland TL-95E o qual circulou a velocidade de 4 km.hr. Junto a semeadura foi adicionado lubrificante sólido (3 g.kg⁻¹ de grafite em pó), com objetivo de melhorar o desempenho e uniformidade da deposição de sementes. Também foi adicionado na linha de plantio, 246 kg.ha⁻¹ de adubo químico com a composição 2-28-20.

Plantas daninhas que surgiram e a soja voluntaria, foram controladas com a aplicação de Atrazina (4 l.ha⁻¹), quando as plantas de milho encontravam-se em V3. Posteriormente, não foram realizados controle de pragas, plantas invasoras ou doenças, visto que, não houve o a constatação da presença das mesmas.

A fonte de nitrogênio (N) utilizada foi ureia com 46% N. A aplicação dos níveis de adubação nitrogenada ocorreu dezesseis dias após sementeira, 31/01/2015, em cobertura e de forma manual, a lanço e em dose única, quando as plantas se encontravam em estágio fenológico V4, ou seja, quando elas encontravam-se com quatro folhas totalmente desenvolvidas. A ureia foi aplicada em condições de alta umidade no solo, sendo que, na noite anterior a aplicação havia sido registrada a precipitação de 96 mm.

A coleta das espigas para as avaliações de microbiota fúngica, e as variáveis número de fileiras por espiga (NFE) e número de grãos por fileiras (NGF) foi realizada de forma manual e ao acaso, avaliando-se cinco espigas por repetição. Posterior, houve a colheita total da área útil de cada subparcela (9 m²), que também foi realizada de forma manual e posteriormente as espigas foram debulhadas em batedor de cereais acoplado a um trator New Holland TL-95E.

Com o milho já debulhado, pesou-se uma amostra de 60g de grãos de cada subparcela, as quais foram levadas a um determinador de umidade universal para verificar a porcentagem de umidade dos grãos. A porcentagem de umidade variou de 24 a 28,5% entre as subamostras, sendo que na sequência, fez-se a correção da produção para 13% de umidade.

3.4 - AVALIAÇÕES

3.4.1 - Estande de Plantas

Quinze dias após a sementeira (30/01/2015), foi realizado a contagem do número de plantas presente em toda subparcela. Mesmo procedimento se repetiu em 08/06/2015, antes da colheita. Os valores foram extrapolados para hectare e então se obteve o valor de cada subparcela para as variáveis:

- **Estande inicial de plantas (EIP) (planta.ha⁻¹):** valor obtido na data de 30/01/2015.

- **Estande final de plantas (EFP) (planta.ha⁻¹):** valor obtido na data de 08/06/2015.
- **Porcentagem de perda de plantas (PPP) (%):** razão entre as variáveis EIP e EFP.

3.4.2 - Arquitetura de Planta

Os dados para as variáveis de diâmetro basal do colmo, altura de inserção da espiga e altura final de planta foram coletados na data de 08/06/2015. Para isso foram escolhidas cinco plantas ao acaso em cada subparcela, as quais foram medidas com o auxílio de uma fita métrica e então por meio de média aritmética chegou-se ao valor de cada variável para a respectiva subparcela. As medidas foram obtidas da seguinte forma:

- **Diâmetro basal do colmo (DBC) (cm):** avaliado na região entre o primeiro e segundo e terceiro entrenó da planta acima do nível do solo. A fita métrica circunferenciou o colmo, obtendo-se assim a circunferência, sendo esta medida dividida por 3,14 (π) e assim chegar ao valor da variável DBC.
- **Altura de inserção da espiga (AIE) (cm):** valor entre a base do solo até o ponto de inserção da espiga.
- **Altura final de planta (AFP) (cm):** considerou-se altura de planta o valor, desde a base do solo até a inserção da última folha na parte superior.

3.4.3 - Componentes de Rendimento

As avaliações dos componentes de rendimento, foram realizadas em 10/06/2015, após as plantas terem atingido a maturação fisiológica e terem chegado um teor de umidade no grão em aproximadamente 25%, ou seja, época em que o agricultor normalmente colhe os grãos.

- **Número de espigas (NE) (espigas.ha⁻¹):** realizada através da contagem do número de espigas presente na área útil da subparcela (duas linhas centrais), sendo o resultado extrapolada para hectare.
- **Porcentagem de rastolho (PR) (%):** por meio de avaliação visual, considerou-se rastolho as espigas que possuíam tamanho igual ou inferior a metade do desenvolvimento padrão das espigas de cada subparcela. Contagem foi realizada em toda a área útil da subparcela, o resultado extrapolado para hectare e na sequencia calculada a razão com NE.
- **Porcentagem de plantas acamamento (PPA) (%):** considerou-se planta acamada aquela planta na qual a colheitadeira não teria a capacidade de colher sua espiga. Realizou-se a contagem de quantas plantas acamadas possuía na área útil de cada subparcela, extrapolado para hectare e calculado a sua razão com a variável EFP.
- **Porcentagem de planta sem espiga (PPSE) (%):** obtida através da contagem em cada subparcela do número de plantas que não apresentavam espigas ou rastolhos, extrapolado para hectare e calculado a razão com a variável EFP.
- **Porcentagem de planta com mais de uma espiga (PPME) (%):** em cada subparcela contou-se a quantidade de plantas que apresentavam mais de uma espiga, sendo este valor extrapolado para hectare e calculado a sua razão em relação a variável EFP.
- **Número de espigas por planta (NEP):** Valor obtido entre a divisão de NE pela EFP.
- **Número de fileiras por espiga (NFE):** média aritmética da contagem do número de fileiras de grãos, presente em cada uma das cinco espigas coletadas.
- **Número de grãos por fileira (NGE):** obtido através do cálculo da média aritmética, da contagem de uma fileira de grãos de cada uma das cinco espigas coletadas.

Realizou-se a colheita das espigas e rastolhos contido na área útil de cada subparcela, na sequencia a debulha dos grãos para obter os valores das seguintes variáveis:

- **Potencial produtivo da lavoura (PPL) ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$):** pesagem da quantidade de grãos obtida após a debulha em cada subparcela, realizada a correção da umidade para 13% e então o valor extrapolado para hectare.
- **Produção por planta (PP) (g):** divisão entre as variáveis PPL e EFP.
- **Massa de mil grãos (MMG) (g):** realizada a amostragem de cem grãos do milho colhido em cada subparcela, por duas vezes. Realizada a média entre estes dois valores e então multiplicado pelo fator de correção dez.

3.4.4 - Microbiota Fúngica

As coletas e posterior avaliações ocorreram em duas épocas. A primeira, quando as espigas atingiram a maturação fisiológicas em 26/05/2015 (Época 01). Já a segunda coleta foi realizada quando o grão de milho atingiu uma unidade de aproximadamente 25%, ou seja, ponto em que normalmente o produtor realiza a colheita da lavoura, sendo que isto ocorreu na data de 16/06/2015 (Época 02).

Em cada data foram coletadas cinco espigas de cada subparcela para ser realizada as avaliações.

- **Grãos brotados na espiga (GBE) (%):** realizada observando se a espigas continha algum grão brotado. Anotado a quantidade de espigas e então transformado o valor em porcentagem.
- **Presença de fungos nas espigas (PFE) (%):** realizada visualmente em cada espiga observando se havia presença de fungos. O valor foi transformado para porcentagem.
- **Presença de fungos nos grãos (PFG) (%):** as avaliações de microbiota fúngica nos grãos, foram realizadas utilizando teste de sanidade, através do método de incubação em papel filtro (Blotter Test) desenvolvido por Neegaard

e modificado com restrição hídrica por Machado et al. (2003). As cinco espigas foram debulhadas e seus grãos misturados para homogeneizar a amostra. Na sequência, foram escolhidos 100 grãos aleatoriamente os quais passaram por processos de desinfestação superficial utilizando hipoclorito de sódio a 2% por um tempo de dois minutos e então lavados com água destilada. Cada amostra foi dividida em quatro subamostras (quatro repetições) com 25 grãos cada, os quais foram colocados equidistantes, em caixas do tipo gerbóx, contendo uma folha de papel filtro esterilizado e umedecido com água destilada. Na sequência as caixas foram incubadas por sete dias a temperatura de 25 °C em câmara de germinação. Após sete dias foi realizado a verificação em lupa de cada semente para observar e contar a quantidade de sementes que apresentaram desenvolvimento de microbiota fúngica. A montagem do experimento iniciou-se em 26/05/2015 (Época 01) após o milho ter atingido a maturação fisiológica e segunda montagem (Época 02) iniciou-se em 16/06/2015, logo após o grão do milho ter atingido umidade de 25%, época em que o produtor realiza a colheita. Para obter o valor da variável PFG, verificado a quantidade de sementes que apresentavam desenvolvimento de fungos em cada subamostra, passando o resultado para porcentagem e realizada média aritmética entre as quatro repetições.

3.5 - ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram submetidos a análise de variância em nível de probabilidade de 5% com o auxílio do software Assistat, versão 7.7 beta. Para variáveis qualitativas, realizou-se comparação de médias pelo teste de Tukey, em nível de probabilidade de 5%. Para variáveis quantitativas, quando os tratamentos apresentaram significância, aplicou-se regressão linear ou quadrática conforme o software Assitat apontava, quando ambas eram significativas, optou-se por aquela que apresentava o maior R^2 .

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - ESTANDE DE PLANTAS

Para as variáveis estande inicial de plantas (EIP) e estande final de plantas (EFP) não houve interação entre os fatores, porém quando analisadas isolados, percebe-se efeito significativo para a densidade de plantas, apresentando regressão linear (Figura 02) em ambas. Já para a variável porcentagem de plantas acamadas (PPP) não se observou interação e nem diferença estatística entre os tratamentos.

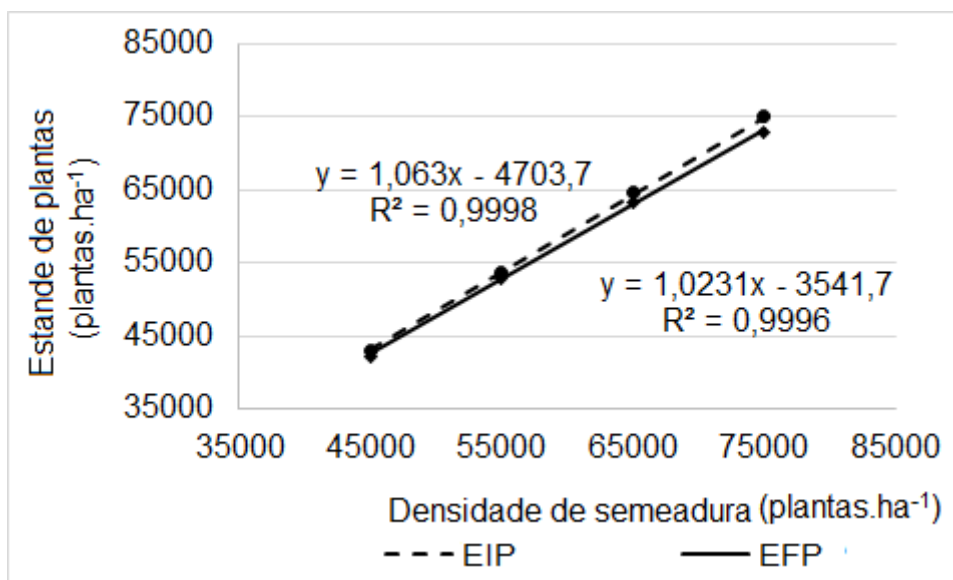


Figura 2: Estande inicial de plantas (EIP) e estande final de plantas (EFP), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.1.1 - Estande Inicial de Plantas (EIP) (plantas.ha⁻¹)

Observa-se na Figura 2 que o EIP apresentou deficiências para a densidade de semeadura. Observa-se também que o EIP ficou um pouco abaixo do desejado para o experimento que era de 45, 55, 65, e 75 mil plantas.ha⁻¹ e respectivamente de 43.148,15, 53.611,11, 64.629,63 e 74.907,41 plantas.ha⁻¹. Porém vale ressaltar que os tratamentos se encontravam homogêneos, pois a variável apresentou baixo coeficiente de variação (3,22%). Este fato demonstra que a semeadora-adubadora utilizada, distribuiu de forma adequada os grãos entre as subparcela.

É comum encontrarmos lavouras de milho com o dossel de plantas abaixo do desejado pelo produtor. Barbosa (2011) relata que a baixa população de plantas, empregadas no cultivo de milho no Brasil, é um dos aspectos responsável por baixas produtividades.

4.1.2 - Estante Final de Plantas (EFP) (plantas.ha⁻¹)

Como esperado, a EFP apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Figura 2) para o fator densidade de plantas, e com um baixo coeficiente de variação (4,44%). Isto demonstra que havia homogeneidade entre os tratamentos e, principalmente, que não houve perdas bruscas de plantas, em determinada subparcela durante a execução do experimento.

A população final esperada para o trabalho para a densidade era de 45.000, 55.000, 65.000 e 75.000 plantas.ha⁻¹, mas a população real ficou em 42.314,81, 52.870,37, 63.240,74 e 72.962,96 plantas.ha⁻¹ respectivamente.

No jornal eletrônico da Embrapa (2014), ressalta-se que o produtor se preocupa normalmente, com as perdas por ataque de insetos e doenças, mas que o principal responsável pelo estande final de plantas para a lavoura encontra-se na hora de fazer os cálculos e regular a semeadora-adubadora.

4.1.3 - Porcentagem de Perda de Plantas (PPP) (%)

A variável PPP não apresentou interação entre os fatores, nem diferenças entre os tratamentos quando analisado cada fator isoladamente. O que se observou foi um número muito pequeno de perda de plantas, apenas 2,0% durante toda a condução do experimento.

O baixo percentual de perda de plantas, possivelmente está relacionado a boa resistência física do cultivar utilizado Dow Sementes (2013), e ao não ataque pragas a cultura durante o cultivo.

Franco (2013) relata que grande problema no cultivo de milho safrinha no estado do Paraná é risco da ocorrência de seca ou geadas durante o período de cultivo, fatores estes que não prejudicaram a desenvolvimento da lavoura experimental na safrinha 2015.

4.2 - ARQUITETURA DE PLANTA

Segundo Pinootti (2013), plantas que apresentam maior diâmetro de colmo, menor altura e menor altura de inserção da espiga, tem menores chances de apresentar acamamento, sendo assim, este fator deve ser considerado na escolha do cultivar a ser utilizado. Alterações morfológicas e fisiológicas variam em função do cultivar, da época de semeadura, da densidade de plantas e fertilidade do solo, e estas caracterizas podem influenciar o aumento de plantas acamadas e quebradas (FORNASIERI FILHO, 2007).

4.2.1 - Diâmetro Basal do Colmo (DBC) (cm)

A variável DBC não apresentou interação entre os fatores densidade de plantas e níveis de nitrogênio, porém ao isolarmos, estes fatores apresentaram diferenças significativas.

É possível observar na Figura 3, que o aumento da densidade de plantas, provocou uma redução no diâmetro do colmo. Resultados semelhantes foram encontrados por Calonego et. al. (2011) e por Pinotti (2013), em milho safrinha. A manipulação do arranjo de plantas altera a qualidade da luz recebida pelas folhas. Com isso, em altas densidades, modificações morfológicas na arquitetura e no desenvolvimento de plantas podem ocorrer, inclusive no diâmetro do colmo (STRIEDER, 2006).

Associado a este aspecto de qualidade de luz, a competição intraespecífica aumenta à medida que, a densidade de plantas aumenta, fator este que pode resultar em menor diâmetro de colmo das plantas.

Já com o aumento da dose de nitrogênio, observamos um aumento linear no diâmetro do colmo (Figura 4). Tais resultados diferem de Farinelli (2010) que não encontrou diferenças em doses de N utilizadas entre 0 e 160 kg.ha⁻¹. Já, Meira (2006) observou aumento significativo no diâmetro médio do colmo em maiores doses de N. Fornasieri Filho (2007) relata que o nitrogênio atua no crescimento vegetativo e influencia a divisão, crescimento celular e o processo fotossintético, provocando acréscimo no diâmetro do colmo e altura de planta.

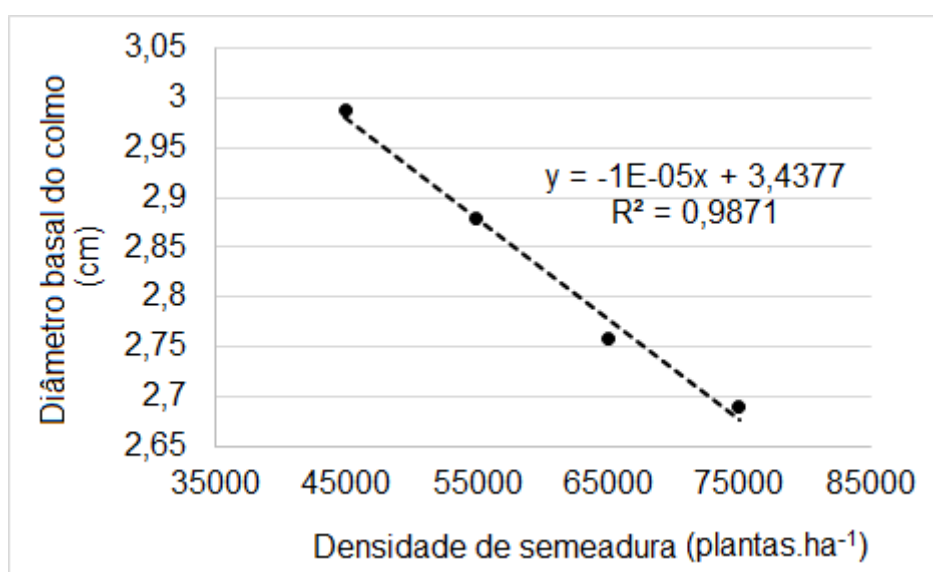


Figura 3: Diâmetro basal do colmo (DBC), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

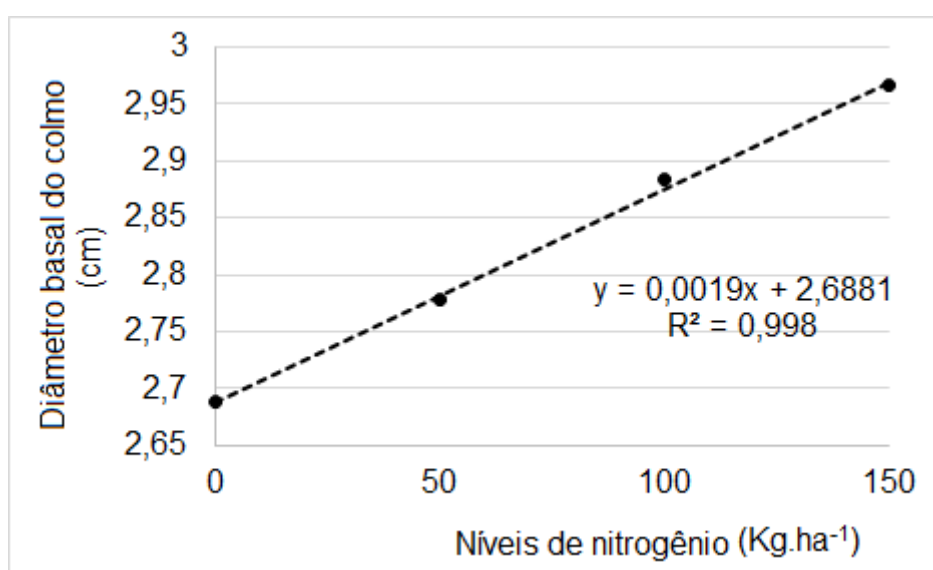


Figura 4: Diâmetro basal do colmo (DBC), em função dos níveis de nitrogênio, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.2.2 - Altura de Inserção da Espiga (AIE) (cm)

A regressão linear aponta aumento da altura de inserção da espiga, à medida que se elevou a dose de N aplicada (Figura 5). Meira (2006) e Farinelli (2010) não contataram aumento da inserção da espiga em seus trabalhos.

Meira (2006) comenta que plantas de milho que recebem aplicação de N até 25 dias após a semeadura, podem apresentar maiores valores de altura e que a altura de inserção da espiga está diretamente relacionada com a altura da planta.

Para a densidade de semeadura não houve diferenças estatísticas significativas. Porém, por meio das médias para cada tratamento, observa-se uma tendência de aumento da AIE à medida que se eleva o número de plantas, sendo elas 111,6 (45.000), 113,3 (55.000), 114,7 (65.000) e 115,7 (75.000) centímetros (plantas.ha^{-1}).

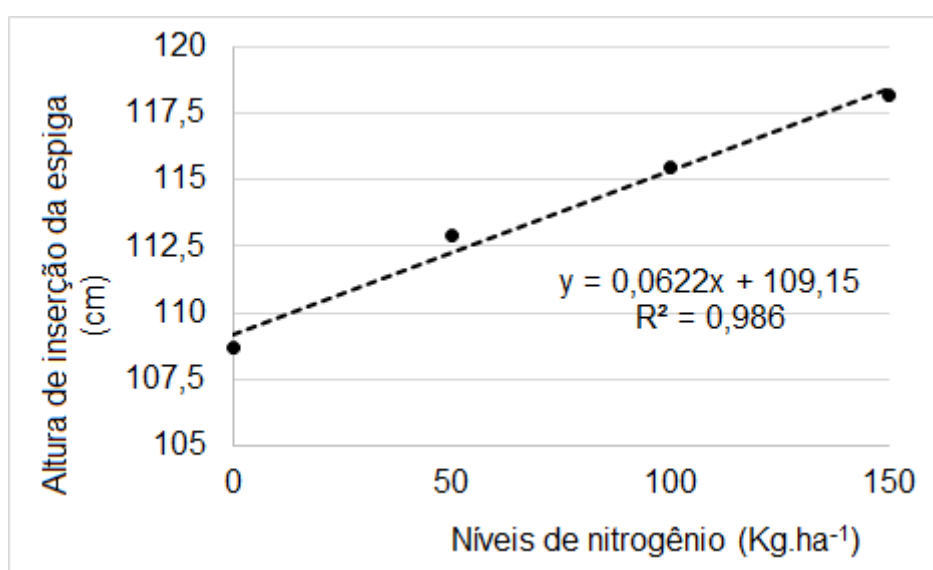


Figura 5: Altura de inserção da espiga (AIE), em função dos níveis de nitrogênio, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.2.3 - Altura Final de Plantas (AFP) (cm)

Observou-se aumento linear da altura da planta em relação ao aumento da dose de nitrogênio (Figura 6). Farinelli (2010) trabalhou com doses de N entre 0 e 160 kg.ha^{-1} e não observou diferenças.

O aumento da altura da planta é atribuído ao nitrogênio, pois ele atua diretamente na divisão e expansão celular e no processo de fotossintético, assim provoca acréscimo na altura da planta (FORNASIERI FILHO, 2007) principalmente se for aplicado até 25 dias após a semeadura (MEIRA, 2006).

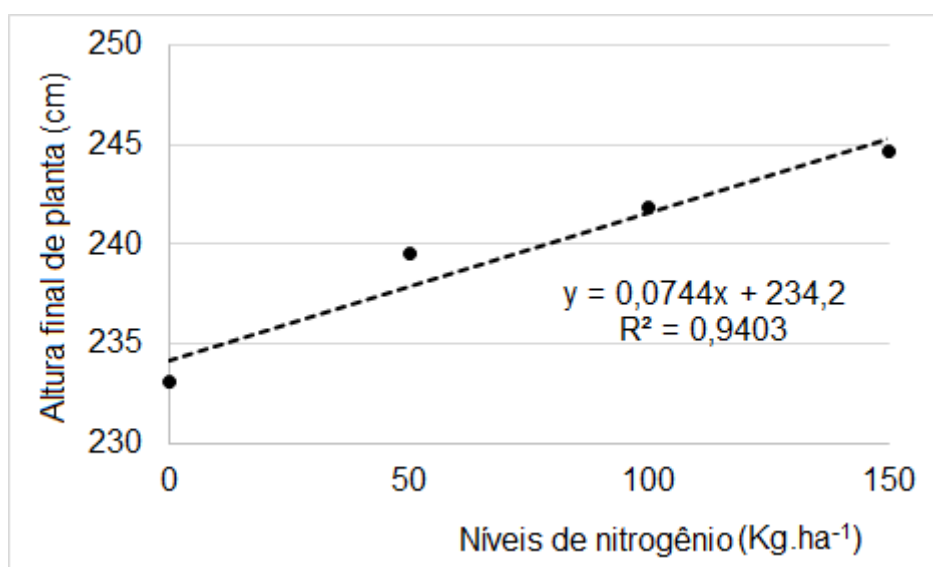


Figura 6: Altura final de planta (AFP), em função dos níveis de nitrogênio, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.3 - COMPONENTES DE RENDIMENTO

4.3.1 - Número de Espigas (NE) (espigas.ha⁻¹)

Como esperado, houve acréscimo linear para a variável NE em relação a densidade de plantas (Figura 7). Este fato deve-se a densidade de semeadura, visto que, a tendência é que cada planta produza uma espiga, logo com o aumento da densidade, houve o aumento do número de espigas.

Sangoi et al. (2000) afirma que plantas espaçadas equidistantes apresentam baixa competição por luz, nutrientes e outros fatores, com isso favorecem o melhor desenvolvimento de espigas.

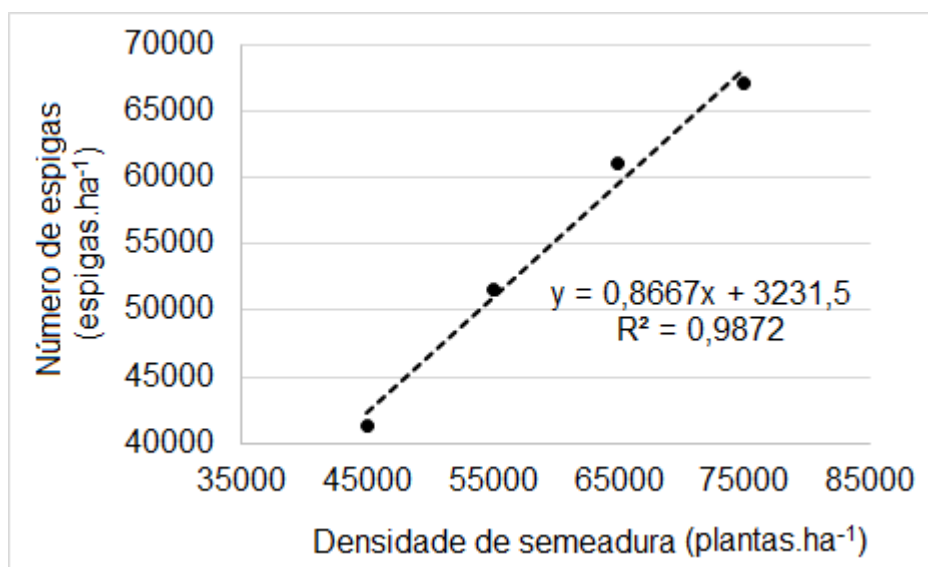


Figura 7: Número de espiga (NE), em função da densidade de sementeira, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.3.2 - Porcentagem de Restolho (PR) (%)

Houve efeito da densidade de plantio sob a variável PR (Figura 8). A menor quantidade de rastolho (1,8%) foi encontrada na densidade de 55.000 plantas, justamente na densidade recomendada pelo detentor da semente (DOW SEMENTES, 2013).

Baixas densidades de plantas tendem a alterar a qualidade da luz que atinge o dossel das plantas, podendo aumentar a prolificidade das plantas, fator este observado nas menores densidades (BARBOSA, 2011). No entanto, segunda espiga é um dreno mais fraco do que a primeira, a qual apresenta maior capacidade de desenvolvimento e potencial produtivo. Este fato ocorreu na população de 45.000 plantas.ha⁻¹, por isso o aumento da quantidade de rastolho (2,9%) (Figura 08).

Cruz et al (2004) verificou que o peso médio das espigas é influenciado pela densidade de plantas, sendo menor em altas densidades. As condições ambientais presentes no período de cultivo da safrinha sugerem maior competição intra-específica entre populações de milho (PINOTTI, 2013). Este fato explica a maior porcentagem de rastolho nas maiores densidades, chegando a 5,8% na densidade de 75.000 plantas.ha⁻¹ (Figura 08).

Já para as doses de N não apresentou diferenças estatística. Este resultado difere dos encontrados por Oliveira (2014), o qual relata que em trabalho desenvolvido em Renascença, Paraná, que a porcentagem de rastrolo diferiu para adubação nitrogenada em cobertura para a cultura do milho, sendo que, a porcentagem de rastrolo ficou acima dos 11,5%, enquanto neste trabalho ele ficou na média de 3,5%.

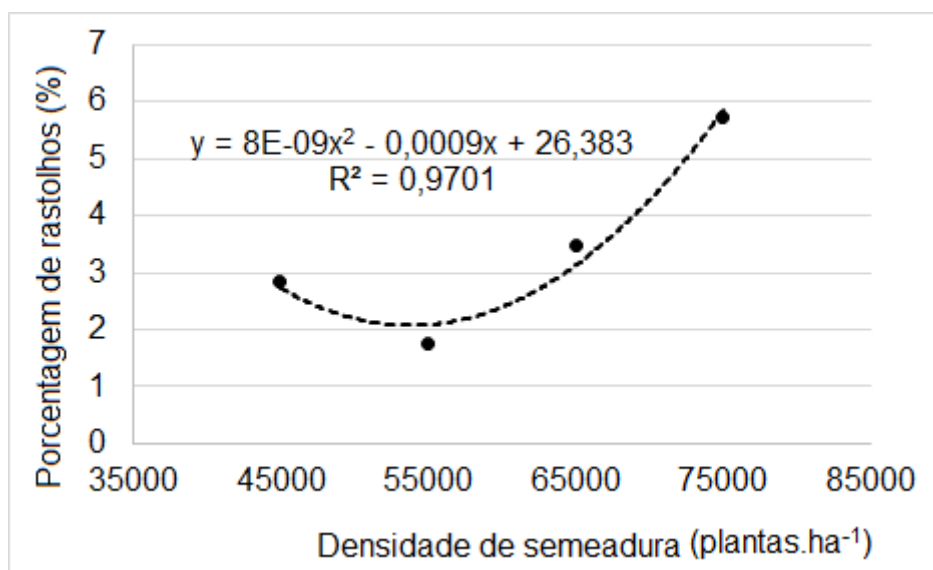


Figura 8: Porcentagem de rastrolo (PR), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.3.3 - Porcentagem de Plantas Acamadas (PPA) (%)

Quanto a porcentagem de acamamento (PPA), verificou-se acréscimo linear com o aumento da densidade de plantas (Figura 9). Os resultados obtidos concordam com trabalhos desenvolvidos por Pinotti (2013).

Argenta et al., (2001) descreve que híbridos de milhos de porte alto podem sofrer com problema de acamamento. A manipulação do arranjo de plantas altera a qualidade da luz recebida pelas folhas, com isso, em altas densidades, modificações morfológicas na arquitetura e no desenvolvimento de plantas podem provocar acamamento de plantas STRIEDER (2006) e Fornasieri Filho (2007) cita que alterações morfológicas e alterações fisiológicas são responsáveis pelo aumento de plantas quebradas e acamadas.

Não foi constatado acamamento de plantas na densidade de 45.000 plantas.ha⁻¹. Já na maior densidade, 75.000 plantas.ha⁻¹, constatou-se o acamamento de 0,63% das plantas, valor baixo que não chega a prejudicar rendimento de grãos da lavoura.

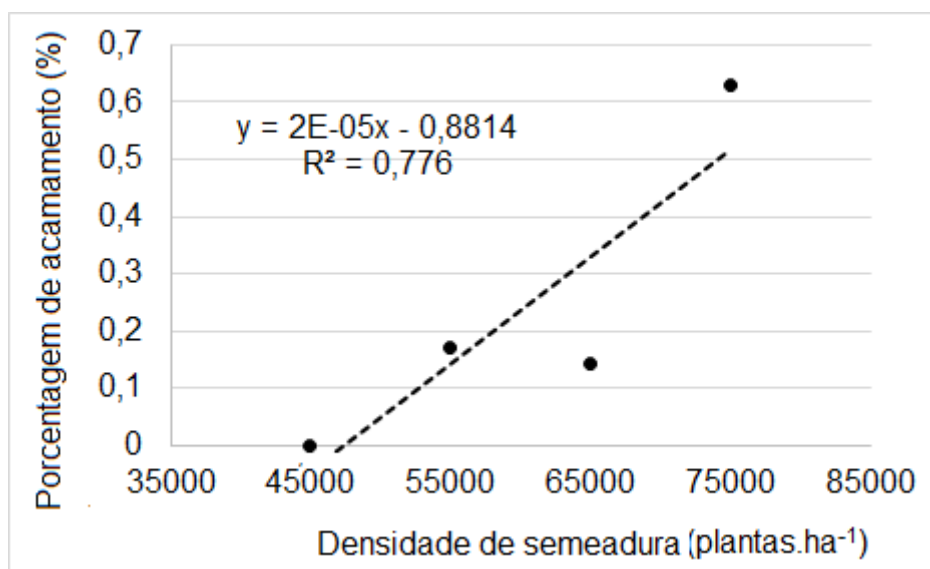


Figura 9: Porcentagem de plantas acamadas (PPA), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.3.4 - Porcentagem de Plantas Sem Espiga (PPSE) (%)

A Figura 10 demonstra que existe relação quadrática entre a porcentagem de plantas sem espiga e densidade de plantas.

A maior quantidade de plantas sem espiga, foi observada na densidade de 75.000 plantas (2,5%), isto sugere que o adensamento provocou algum problema para a não formação de espigas. Fornassieri Filho (2007) cita que altas densidades populacionais causam alterações, fisiológicas e consequentemente morfológicas, e que entre elas o aumento de plantas sem espigas nas lavouras.

Nas densidades de 45.000, 55.000 e 65.000 plantas.ha⁻¹, as médias ficaram baixas, em torno de 0,5%, podemos sugerir que as condições edafoclimáticas presentes nas unidades experimentais durante a condução do experimento, foram adequadas para a formação de espigas.

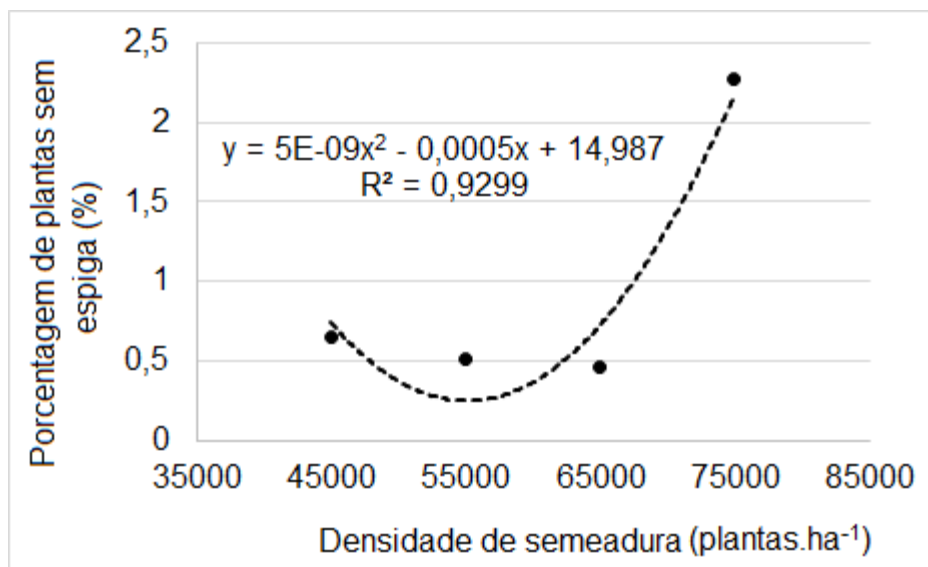


Figura 10: Porcentagem de plantas sem espiga (PPSE), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.3.5 - Porcentagem de Plantas Com Mais de Uma Espiga (PPME) (%)

Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos. Observou-se valores baixos, na média apenas 0,49% das plantas apresentaram mais de uma espiga. Segundo Barbosa (2011), sementes de milho híbridos modernos não apresentam prolificidade eficiente em baixas populações, e muitas vezes produzem somente uma espiga por planta, fato este que acaba por afetar o rendimento final.

4.3.6 - Número de Espigas por Planta (NEP)

A equação da média de espigas por planta é quadrática (Figura 11), sendo que, à medida que aumenta a densidade de planta diminui a quantidade de espigas, sendo este resultado semelhante ao encontrado por Cruz et al., (2004). Calonego et al., (2011) também encontro diferença entre milho cultivado a 45 e 75 mil plantas por hectare.

No experimento desenvolvido por Cruz et al., (2004), mesmo em altas populações, o número médio de espigas por planta, não ficou abaixo de um, demonstrando que as cultivares utilizadas possuem boa prolificidade e capacidade para suportar altas populações de plantas.

Já neste trabalho, as médias de espigas por planta ficaram abaixo de um para todas as densidades, sendo o menor valor na densidade de 75.000 plantas.ha⁻¹. Argenta et al., (2001) relata que os híbridos modernos não perfilham, produzem somente uma espiga por planta.

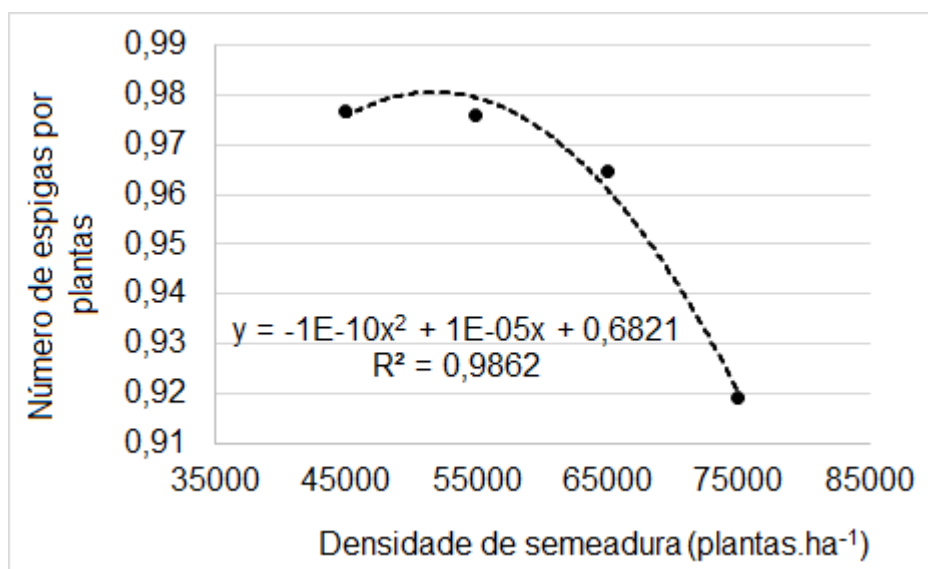


Figura 11: Número de espiga por planta (NEP), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.3.7 - Número de Fileiras por Espiga (NFE)

Para a variável número de fileiras por espiga (NFE) não foi constatado diferença significativa. A média de fileiras de grãos por espiga foi de 16,78 com coeficiente de variação para a variável, ficou em 4,27%.

Pinotti (2013) encontrou valor médio para o número de fileiras de 16,3 e 15,5 para os híbridos DKB 393 e DKB 330 respectivamente. Ele também observou que a cultivar DKB 393, apresentou pequena redução no número de fileiras a média que se aumentava a população de plantas, fato este não observado neste trabalho com híbrido 2B58Hx. Mendes et al (2012) não observou diferenças no número de fileiras das espigas em plantas milho que receberam diferentes fontes de N durante o cultivo.

Os resultados encontrados neste trabalho, demonstram o bom desenvolvimento das plantas, mesmo sob altas densidades. A boa fertilidade do solo

associada as boas condições de clima, permitiram que as plantas, mesmo sob altas densidades, apresentassem número similares de fileiras por espiga.

4.3.8 - Número de Grãos por Fileiras (NGF)

A equação linear (Figura 12), expressa os valores da variável número de grãos por fileiras (NGF) que vão reduzindo com o aumento da densidade de plantas. Conseqüentemente a redução no número de grãos por fileira, ocorre a redução no tamanho da espiga. Para os níveis de nitrogênio, Mendes et al., (2012) também não observou diferenças entre os tratamentos.

Oliveira (2014) em cultivo de milho safra em Renascença, com densidade de 65 a 70 mil plantas.ha⁻¹, observou que o número de grãos por fileira foi de 29,89, resultados semelhantes com os encontrados neste trabalho em safrinha.

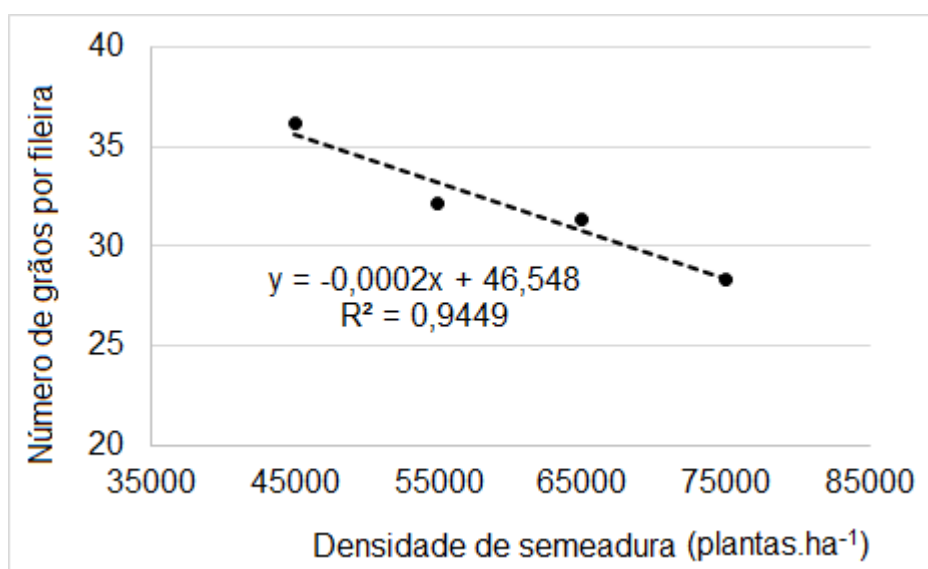


Figura 12: Número de grãos por fileira (NGF), em função da densidade de sementeira, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

A redução do número de grãos por fileira, pode estar relacionado com a competição intraespecífica. De acordo com, Sangoi (2000), o adensamento excessivo aumenta a competição intraespecífica em busca de fotoassimilados, principalmente durante período de florescimento, este fato aumenta a esterilidade feminina da planta e conseqüentemente limita a produção de grãos por área.

Segundo Fornasieri Filho (2007) o número de fileiras por espiga é definido quando a planta de milho se encontra com sete e oito folhas expandidas, já o número final de grãos por fileira será definido apenas na semana antes do embonecamento, ou seja, no início da fase reprodutiva.

4.3.9 - Produção por Planta (PP) (g.ha⁻¹)

A Figura 13 demonstra que a produção por planta, reduz linearmente a medida que se aumenta o número de plantas por hectare. Cruz et al. (2004) observou menor massa de grãos por espiga a medida que a densidade de plantas aumentou.

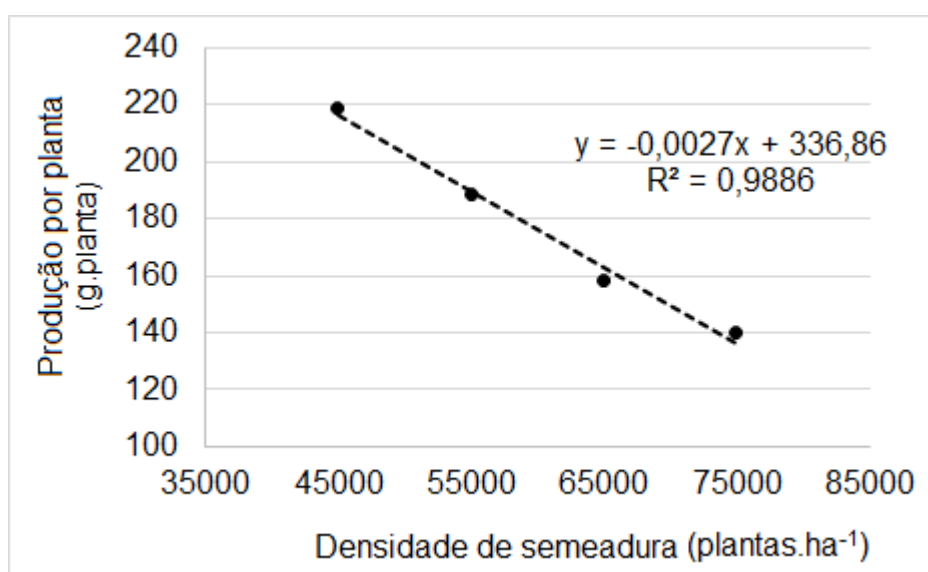


Figura 13: Produção por planta (PP), em função da densidade de sementeira, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

O rendimento de grãos pode variar de acordo com a competição intraespecífica que é proporcionada pelas diferentes densidades de plantas. O aumento na densidade de sementeira pode afetar as características da planta, como por exemplo, redução do número de espigas e seu tamanho, podendo assim afetar a produção de milho (CRUZ et al., 2004).

4.3.10 - Massa de Mil Grãos (MMG) (g)

A MMG reduziu linearmente a medida que se aumenta a densidade de plantas (Figura 14), colaborando com Oliveira (2014) e difere de Calonego et al. (2011) que não encontrou diferença em densidade de 45, 60 e 75 mil plantas.ha⁻¹. Mendes et al. (2012) também não encontrou diferença utilizando diferentes doses de nitrogênio, já Farinelli et al. (2010) constatou diferenças com diferentes manejos de nitrogênio.

Com a menor concorrência intraespecífica, as plantas tiveram maiores quantidades de luz, CO₂, nutrientes e água, por esse motivo os grãos tiveram uma melhor formação e conseqüentemente maior massa.

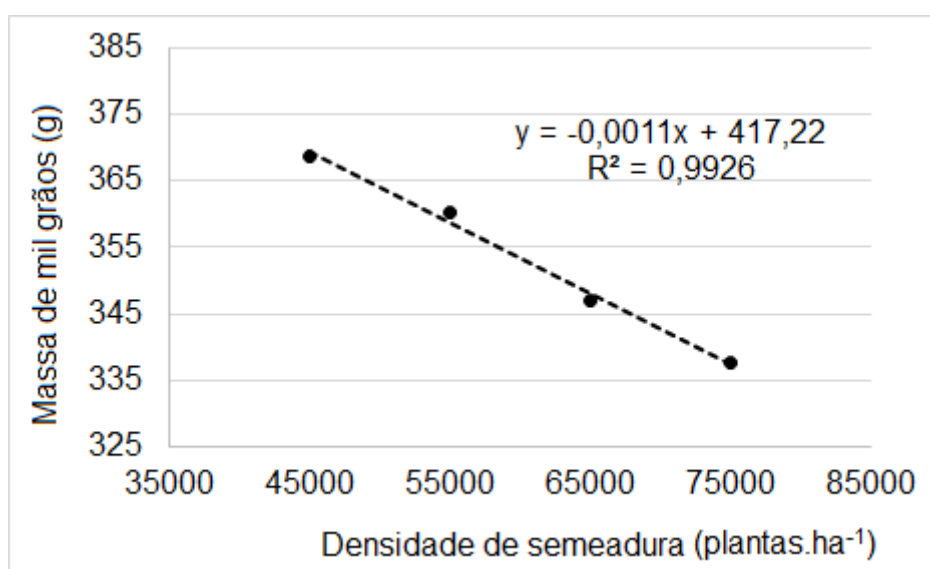


Figura 14: Massa de mil grãos (MMG), em função da densidade de semeadura, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.3.11 - Potencial Produtivo da Lavoura (PPL) (kg.ha⁻¹)

O PPL aumentou de forma linear com o aumento da densidade de plantas (Figura 13). Resultados semelhantes foram encontrados por Calonego et al. (2011), Cruz et al. (2004). Pinotti (2013) também constatou este aumento em milho semeado em janeiro.

O milho é a gramínea mais sensível a variação da densidade de plantas (CRUZ et al., 2004). Sob altas densidades, a planta aumenta a competição inter-planta por luz, água e nutrientes e reduz o seu porte e produção (SANGOI, 2000). Porém observou-se no trabalho que este aumento de população proporcionou um número maior de espigas, o que proporcionou maior produção no tratamento com 75.000 plantas.ha⁻¹.

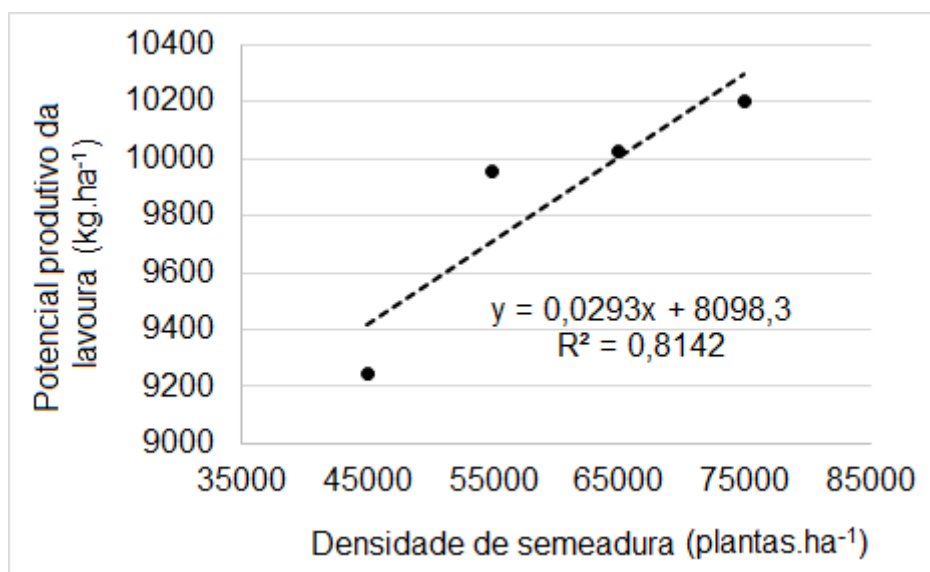


Figura 15: Potencial produtivo da lavoura (PPL), em função da densidade de sementeira, de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

Dow Sementes, detora da cultivar 2B587Hx, recomenda que o produtor cultive o milho com população entre 55.000 e 60.000 plantas.ha⁻¹, ou seja, 45.000 plantas.ha⁻¹, que foi uma das densidades utilizadas neste trabalho, seria uma população abaixo do desejado para a cultivar.

Como podemos observar na figura 15, a medida que se eleva a densidade de plantas ocorre aumento do potencial produtivo, porém este aumento não é proporcional ao número de plantas. Da densidade de 45 para 55 mil plantas.ha⁻¹ ocorre aumento de 708 kg.ha⁻¹, ou seja, um bom valor a ser considerado pelo produtor de milho safrinha. Já da densidade de 55 para 65 e posterior de 65 para 75 mil plantas.ha⁻¹, o aumento é menor, sendo respectivamente de 67 e 180 kg.ha⁻¹.

Associando as informações de recomendação de densidade de plantas e os dados de produção, pode-se sugerir que o híbrido 2B587Hx apresenta baixa prolicidade em baixas populações, visto que, a produção em 45.000 plantas.ha⁻¹ ficou bem abaixo da registrada nas demais densidade (Figura 15). Este resultado

demonstra que a densidade de semeadura é fator importante na produção de milho, pois ela interfere diretamente na capacidade produtiva da lavoura e pode ser responsável pela baixa produção deste cereal em certas áreas.

O maior número de espigas por planta, produção por planta e massa de mil grãos registrados na densidade 45.000 plantas.ha⁻¹, não foram suficientes para suprir a falta de plantas e conseqüentemente a produção nesta baixa densidade.

Apesar da redução nos valores das variáveis número de espigas por planta, número de grãos por fileira, produção por planta e massa de mil grãos e aumento nas variáveis percentual de plantas acamadas e percentual de plantas sem espiga, conforme se aumentava a densidade de plantas, o potencial de produção da lavoura foi compensado pelo aumento das variáveis estande final de plantas e conseqüentemente pela variável número de espigas na densidade de 75.000 plantas.ha⁻¹.

Estatisticamente não observou-se diferenças para os níveis de adubação nitrogenada, porém observa-se tendência de aumento de produção com o aumento do nível de nitrogênio, sendo de 9.663,4, 9.724,4, 9.980,9 e 10.062,3 kg.ha⁻¹ para os respectivos níveis de nitrogênio 0, 50, 100 e 150 Kg.ha⁻¹.

Como podemos observar na tabela 01 e anexo 01, a fertilidade do solo da área em que foi implantado o experimento apresentava ótimos teores de matéria orgânica (53,2 g/dm³), fósforo (39,6 mg/dm³) e potássio (0,86 Cmol_d/dm³). Também, com a adição de mais 246 kg.ha⁻¹ de adubação química na formulação 2-28-20 na semeadura do milho, pode-se concluir que o solo encontrava-se em condições ótimas para o cultivo do milho safrinha, sendo que estes valores, podem ter mascarado o efeito dos diferentes níveis de nitrogênio, fazendo com que não se observa-se diferenças significativa para este fator.

4.4 - MICROBIOTA FUNGICA

Os resultados para as variáveis grão brotado por espiga (GBE), presença de fungos na espiga (PFE) e porcentagem de fungos nos grãos (PFG), são apresentados na tabela 02.

Tabela 2: Resumo da análise de variância, com as percentagens para as variáveis: grãos brotados na espiga (GBE), presença de fungos nas espigas (PFE) e presença de fungos nos grãos (PFG) com os valores de F calculado, para as interações e suas variações, significância da variação linear e quadrática e média de épocas de colheita de plantas de milho cultivados em safrinha (2015) em Dois Vizinhos – Paraná.

	GBE (%)	PFE (%)	PFG (%)
Épocas de Colheita (EC)			
1	12,08 B	6,25 B	2,77 B
2	24,58 A	23,75 A	57,79 A
Valor F	13,85 **	20,26 **	521,45 **
DMS	6,71	7,77	4,82
Densidade de Semeadura (DS) (plantas.ha ⁻¹)			
45000	19,17	13,33	28,5
55000	20	18,33	30,96
65000	15	15,83	28,08
75000	19,17	12,5	33,58
Valor F	0,45	0,46	1,11
Valor F Regr. Linear	0,11 ns	0,08 ns	1,32 ns
Valor F Regr. Quadr.	0,25 ns	1,15 ns	0,4 ns
Níveis de Nitrogênio (NN) (kg.N.ha ⁻¹)			
0	17,5	20,83	30,5
50	19,17	13,33	30,42
100	20	13,33	29,92
150	16,67	12,5	30,29
Valor F	0,21	1,01	0,01
Valor F Regr. Linear	0,01 ns	2,07 ns	0,01 ns
Valor F Regr. Quadr.	0,55 ns	0,74 ns	0 ns
EC X DS	0,43 ns	0,14 ns	2,02 ns
EC X NN	0,84 ns	2,28 ns	0,34 ns
DS X NN	2,74 **	0,57 ns	0,3 ns
EC X DS X NN	0,66 ns	0,78 ns	0,29 ns
CV (%)	89,77	126,93	38,98

** e ns: correspondem respectivamente significativo a 1% e não significativo.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 1% e 5% de probidade.

EC = época de colheita. DS = densidade de semeadura, NN = nível de nitrogênio.

É possível observar na tabela 02, que todas as variáveis de sanidade de grãos pioram à medida que se atrasa a colheita, ou ainda, quando mais tempo o milho permanecer a campo, maior a incidência de fungos e grãos brotados.

4.4.1 - Grãos Brotados na Espiga (GBE) (%)

Na Tabela 2 é possível observar interação entre os fatores densidade de semeadura e níveis de nitrogênio para a variável GBE. Estes resultados são expressos na figura 16. Também são observados resultados significativos para o fator época de colheita, o qual teve aumento de espigas com grãos brotados entre as épocas, passando de 12,08% na época 1, para 24,58% na época 2 (Tabela 2).

Na figura 17, segundo a análise de regressão, para a densidade de semeadura de 45.000 plantas.ha⁻¹, houve redução da variável GBE de 0 à 83 kg.N.ha⁻¹ a qual aumenta novamente a partir desta última dose. Para as densidades de 55.000, 65.000 e 75.000 plantas.ha⁻¹ a porcentagem de grãos brotados na espiga, segundo a regressão, seria máxima com as respectivas doses de nitrogênio 128,57, 71,43 e 65 kg.N.ha⁻¹.

Observou-se que os grãos brotados nas espigas estavam na parte superior da mesma (Figura 16) e que, poucas plantas apresentavam espigas decumbentes, sendo assim sugere-se que houve a infiltração de água de chuvas pela palha da espiga, embebecendo os grãos superiores e estimulando a brotação destes.



Figura 16: Espiga de milho apresentando brotação do milho, cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná. **Foto:** Vanderson Vieira Batista.

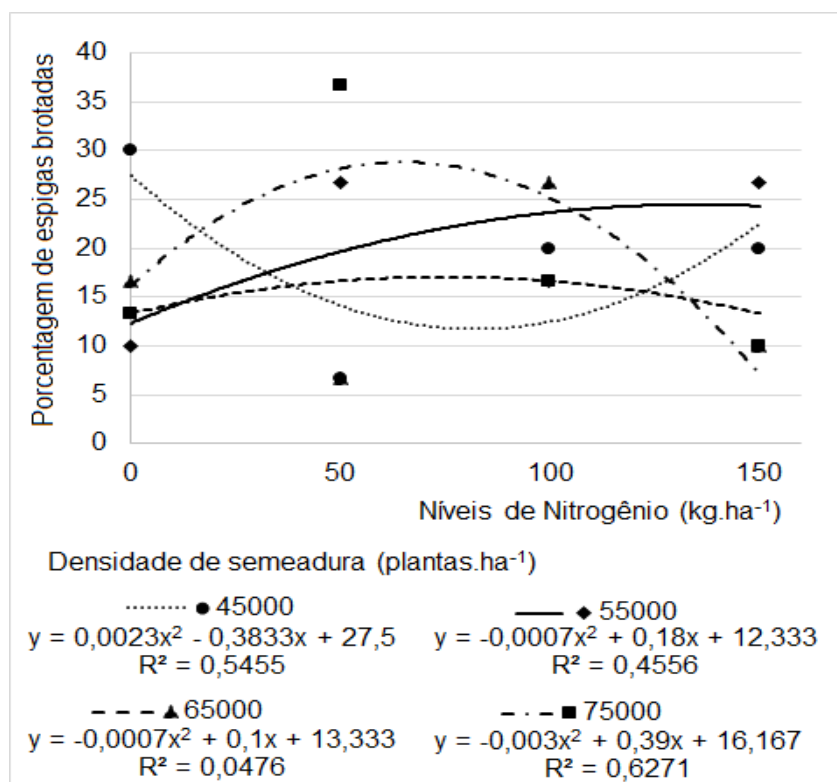


Figura 17: Porcentagem de espigas brotadas, em função da densidade de semeadura X níveis de adubação nitrogenada, do milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná.

4.4.2 - Presença de Fungos nas Espigas (PFE) (%)

A variável PFE não apresentou interação entre os fatores (Tabela 02). Porém, com o isolamento e realização das análises individuais, podemos observar que entre as épocas de colheita, houve diferenças estatísticas, sendo que a época 1 apresentou menores porcentagens de fungos do que a época 2, com valores de 6,25 e 23,75% respectivamente (Tabela 2). Segundo Giehl et al. (2011), o grau de empalhamento das espigas de milho é um dos fatores que podem influenciar diretamente a ocorrência de fungos, sendo que, quanto mais a espiga fica exposta ao meio, maiores são as chances de ocorrer a contaminação com esporos de fungos.

Este aumento da quantidade de fungos nas espigas acontece devido a permanência por um período maior das espigas na lavoura, este fator, combinado

com a redução das temperaturas e aumento da umidade, favorece a formação de microclima na lavoura, favoráveis para o desenvolvimento de fungos.

A contabilização dos fungos foi realizada verificando se existia contaminação dentro da espiga de milho (Figura 18) tirando a palha do milho.

Foi constatado que havia uma quantia considerável de espigas que apresentavam desenvolvimento fúngico também na parte externa da espiga, antes mesmo que os grãos atinge-se a maturação fisiológica (Figura 19). Este fato sugere que a presença dos patógenos no meio ocorreu ainda com as plantas jovens, contaminando as espigas ainda imaturas, e na sequencia este fungos transferiram-se para o interior da espiga, contaminando também os grãos.



Figura 18: Espiga de milho apresentando contaminação por fungos, cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná. **Foto:** Vanderson Vieira Batista.



Figura 19: Espigas de milho apresentando contaminação com fungos durante o enchimento de grão, cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná. **Foto:** Vanderson Vieira Batista.

4.4.3 - Presença de Fungos nos Grãos (PFG) (%)

A tabela 2 mostra-nos que existe diferenças estatísticas entre as épocas de colheita de milho para a variável PFG, passando de 2,77 para 57,79% da época 1 para época 2. A preocupação com a presença destes fungos vai além da perda direta de peso dos grãos e descontos aos produtores por grãos ardidos, uma vez que estes fungos são descritos com potencial de produção de diversos tipos de micotoxinas, que são metabólitos tóxicos de natureza heterogênea e com variados princípios farmacológicos, que podem atuar sobre o organismo animal prejudicando o seu desempenho e desenvolvendo alterações patológicas graves (Santin et al., 2000).

Giehl et al. (2011) avaliou a incidência de *Penicillium* spp. e *Fusarium* spp. em 8 cultivares de milho crioulo e relataram grande quantidade de fungos em todas as cultivares, sendo que, *Penicillium* spp. foi encontrado de 70 a 100% das amostras e *Fusarium* spp. variou com contaminação em 43 a 97%.

O milho atingiu o ponto de maturação fisiológica em 26/05/2015 (época 1) e foi realizada a colheita em 16/05/2015 (época 2), vinte e um dias de diferenças entre as épocas. Ocorre que após a maturação fisiológica do milho, que ocorre com 30 a 33% de umidade dos grãos, a perda de umidade ocorre por evaporação da água que tem dificuldade de dissipar para a atmosfera em função das baixas temperaturas e alta umidade relativa do ar, condições climáticas comuns para a época do ano. Ocorre que durante este período que o milho permanece na lavoura, as condições de alta umidade e temperaturas baixas favorecem o desenvolvimento fungico.

Para evitar problemas com grãos ardidos e podridões de espiga, Pinto (2005) faz uma série de recomendações, e entre elas destacam-se evitar alta densidade de plantas, não retardar a colheita e utilizar cultivares de milho com espigas decumbentes.

Não foi avaliada a capacidade de empalhamento da espiga das cultivares e também o caractere de espigas decumbentes. Porém, no momento da colheita,

observou-se na lavoura, que uma baixa quantidade de plantas expressou esta característica quando madura, sendo este um importante fator que pode ter contribuído para o surgimento de microbiota fúngica nos grãos e podridão de espigas.

Observa-se na tabela 2, que 2,77% das sementes apresentaram desenvolvimento fúngica na época 1, sendo que este valor aumentou para 57,79% na época 2. Vale destacar também que na época 1, apenas 12,5% das subamostras continham pelo menos uma semente com desenvolvimento de microbiota fúngica, enquanto na época 2, 100% das subamostra apresentaram fungos. Entre os fungos encontrados, destacam-se os gêneros *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp, e *Penicillium* spp. (figura 20).

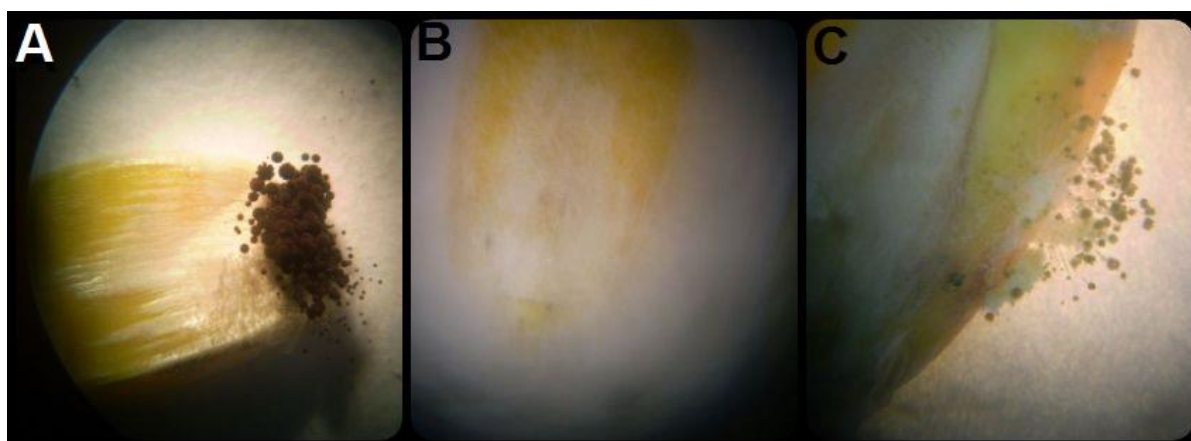


Figura 20: Fungo: *Aspergillus* spp. (A), *Fusarium* spp. (B) e *Penicillium* spp. (C) obtidos em grãos de milho cultivado em safrinha, 2B587Hx (2015) no município de Dois Vizinhos – Paraná. **Foto:** Vanderson Vieira Batista.

5 – CONCLUSÃO

O diâmetro do colmo, altura de planta e a altura de inserção espiga aumentaram com o aumento dos níveis de nitrogênio, porém, os componentes de rendimento e o rendimento final de milho safrinha não foram afetados.

As altas densidades diminuem o diâmetro do colmo, a média de espigas por planta, média de grãos por fileira, produção por planta e massa de mil grãos e aumenta o número de plantas acamadas e número de plantas sem espiga, porém ocorre o aumento do número de espigas e a produção é compensada.

O milho 2B587Hx em safrinha, apresenta maior produtividade na densidade, 75.000 plantas.ha⁻¹ e em 45.000 plantas.ha⁻¹ ele apresenta baixa prolificidade.

O tempo de permanência do milho na lavoura prejudica a sanidade dos grãos, aumentando a quantidade de grãos brotados na espiga e a incidência de microbiota fúngica na espiga e nos grãos de milho cultivado safrinha no município de Dois Vizinhos - PR.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto o elevado número de fungos contabilizados no presente trabalho, há necessidade de maiores estudos quanto à incidência de microbiota fúngica em lavoras e grãos de milho produzido em safrinha no município de Dois Vizinhos – PR. Importante avaliar, além dos fatores vistos neste trabalho, também a capacidade de empalhamento e a capacidade de produzir espigas decumbentes quando maduras, que a cultivar apresenta, bem como a quantidade de grãos ardidos presentes. Importante também, quantificar a quantidade de cada gênero de fungo encontrados nos grãos.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMILHO. Associação Brasileira das Indústrias de Milho. **Guia do milho, tecnologia do campo a mesa**. 16 f. Julho 2006.

ALVARES, Clayton A.; STAPE, José L.; SENTELHAS, Paulo C.; Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart. 2013.

ALVES, Hellen R. A.; AMARAL, Renata F. escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. Ambiente de Estudos, Pesquisas e Avaliação – AEPA. Coordenadoria de Estudos Rurais e Agroindustriais – COERG. Produção, área colhida e produtividade de milho no Nordeste. **Informe Rural ETENE**. Nº 16. Setembro 2011.

ARGENTA, Gilber; SILVA, Paulo R. F. da; SANGOI, Luís. Arranjo de plantas em milho: análise estado-da-arte. **Revista Ciência Rural**, v. 31, n. 6, 2001.

BARBOSA, Tânia G. **Cultivares de milho a diferentes populações de plantas e épocas de semeadura em Vitória da Conquista, BA**. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2011.

BHERING, Silvio B.; SANTOS, Humberto G. dos.; **Mapa de solos do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro. EMBRAPA/IAPAR. 2008.

CALONEGO, Juliano C.; POLETO, Lucas C.; DOMINGUES, Felipe N.; TIRITAN, Carlos S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarum**. Dourados, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011.

CASTOLDI, Gustavo; COSTA, Mônica S. S. de M.; COSTA, Luiz A. de M.; PIVETTA, Laércio A.; STEINER, Fábio. **Acta Scientiarum Agronomy**. Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho. Maringá, v. 33, n. 1, 2011.

CONAB. **Companhia Nacional do Abastecimento**. Brasília: Milho total (1º e 2º Safra) – Brasil. Séries Históricas. Conab, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&Pagina_objconteudos=3#A_obcm_sconteudos> Acessado em: 28 nov. 2014.

CRUZ, José C.; PEREIRA, Francisco T. F.; PEREIRA FILHO, Israel A.; OLIVEIRA, Antônio C. de; MAGALHÃES, Paulo C. Respostas de Cultivares de Milho a Variação de Espaçamento e Densidade. **XXV Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Cuiabá – MG. 2004.

DOW SEMENTES. **Guia de sementes 2013**. Dow AgroSciences. 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Jornal eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo**. Ano 08. Edição 56. Sete Lagoas 2014.

FARIAS, Antônio, X.; ROBB, Charles, F.; BITTENCOURT, Anna, M.; ANDRESEN, Paul, M.; CORRÊA, Tânia, B. S.; Contaminação endógena por *Aspergillus spp.* em milho pós-colheita no estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V. 35, n. 3. p. 617-621. Março 2000.

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

FIESP. **Federação das Indústrias do Estado de São Paulo**. Informativo DEAGRO. Safra Mundial de Milho 2014/2015 – 6º Levantamento do USDA. Outubro, 2014.

FONTOURA, Darci da.; STANGARLIN, José, R.; TRAUTMANN, Ricardo, R.; SCHIRMER, Rogério; SCHWANTES, Diego, O., ANDREOTTI, Marcelo. Influência da população de plantas na incidência de doenças de colmo em híbridos de milho safrinha. **Acta Sci. Agron.**, v. 28, n. 4, p. 545-551. 2006.

FORNASIERI FILHO, Domingos. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal. Funesp. 2007.

FRANCO, Antônio A. N.; MARQUES, Odair J.; FILHO, Pedro S. V. Sistemas de produção de milho safrinha no Paraná. **XII Seminário Nacional da Estabilidade e Produtividade de Milho Safrinha**. Dourados, MS. 2013.

GEBIOMET. **Grupo de estudos em biometeorologia**. Disponível em: <www.gebiomet.com.br/downloads.php> Acessado em: 13 abril 2016.

GIEHL, Jeferson; REININGER, Lia R. S.; NOAL, Gisele; et al.; **Avaliação de relação entre empalhamento da espiga e incidência de fungos em cultivares de milho crioulo**. VII Congresso Brasileiro de Agroecologia. Fortaleza – CE. 2011.

GONÇALVES, Sergio I.; CARAMORI, Paulo H.; WREGE, Marcos S.; SHIOGA, Pedro; GERAGE, Antônio C. Épocas de semeadura do milho “safrinha”, no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 5, p. 1287-1290, 2002.

IAPAR. **Instituto Agrônomo do Paraná**. Médias históricas em estações do IAPAR. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Imagens/monitoramento/Medias_Historicas/Francisco_Bltrao.htm>. Acessado em: 27 out. 2014a.

IAPAR. **Instituto Agrônomo do Paraná**. Zoneamento do Cultura de Milho 2º Safra – Ciclos Superprecoce e Precoce – Solo Tipo 2. IAPAR. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1089>> Acessado em: 10 nov. de 2014b.

LAZZAROTTO, Claudio. **Épocas de Semeadura e Riscos Climáticos para o Milho Safra Outono-Inverno, no Sul do Mato Grosso do Sul**. Comunicado técnico, 70. 4 p. Embrapa Agropecuária Oeste, 2002.

LIMA, Eduardo, do V.; ARAGÃO, Carlos, A.; MORAIS, Otoniel M.; TANAKA, Robson; GRASSI FILHO, Hélio. Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento de feijoeiro. **Scientia Agricola**, v. 58, n.1, p. 125-129, jan./mar. 2001

MACHADO, José da C.; OLIVEIRA, João A. de; VIEIRA, MARIA das G. G. C.; ALVES, Marcelo, de C. Controle de germinação de sementes em soja em teste de sanidade pelo uso de restrição hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 25, n. 2, p. 77-81, 2003.

MAGALHÃES, Paulo C.; DURÃES, Frederico O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Circular técnica 76. Embrapa, Milho e Sorgo, 10 p. 2006.

MARTIN, T. N.; PAVINATO, P. S.; SILVA, M. R.; ORTIZ, S.; BERTONCELI, P. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de produção de forragens conservadas. In: TURCO, Giselle M. S. **Anais. IV Simpósio: Produção e Utilização de Forragens Conservadas**. Maringá, p. 173-219, 2011.

MEIRA, Flávia de A. **Fontes e modos de aplicação de nitrogênio na cultura do milho**. 2006. 52 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Ilha Solteira – SP. 2006.

MENDES, Elton D. R.; CARVALHO, Marcos A. C. de.; YAMASHITA, Oscar M.; PELEGRINE, Pedro J.; JUSTEN, Paulo R. Diferentes Fontes e Doses de Nitrogênio na Cultura de Milho no Município de Alta Floresta – MT: Características Produtivas. **XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Águas de Lindóia. 26 a 30 de agosto de 2012.

MUNDSTOCK, Claudio, M.; SILVA, Paulo, R. F. da. **Manejo da cultura do milho para alto rendimento de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas e Lavouras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf. 41 p., 2005.

OLIVEIRA, Alberto G. de. **Épocas de dessecação de azevém e azevém mais ervilhaca, pastejados ou com planta de cobertura do solo, no desempenho do milho**. 2014. 176 f. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco, 2014.

PEREIRA, Rodrigo S. B. Características correlacionadas com a produção e as alterações no mercado genético de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 26, p.745-751, 1991.

PINOTTI, Elvio B. **Avaliação de cultivares de milho em função de população de plantas e época de semeadura**. 2013. 134 f. Tese (Doutor em agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômica. Botucatu, 2013.

PINTO, Nicésio F. J. de A. **Grãos ardidos em milho**. Circular técnica 66. Embrapa Milho Sorgo, 6p., jul. 2005.

PORTUGAL, Arley F.; RIBEIRO, Diego O.; CARBALLAL, Manuel R. et al. **Efeitos da utilização de diferentes doses de cama de frango por dois anos consecutivos na condição química do solo e obtenção de matéria seca em *Brachiaria brizantha* cv. Marundú**. I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais. Florianópolis, SC. 2009

SANGOI, Luís; ENDER, M., GUIDOLIN, A. F., et al. Evolução da resistência a doenças de híbrido de milho de diferentes épocas em três populações de plantas. *In*: BARBOSA, Tânia G. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.

SANGOI, Luís; LECH, Vanderlei A.; CAMPAZZO, Clair; GRACIETTI, Luís C. Acúmulo de matéria seca em híbridos de milho sob diferentes relações fonte dreno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 37. N. 3, p. 259-267, 2002.

SANTIN, Elizabeth; MAIORKA, Alex; ZANELLA, Irineo; MAGOM, Leandro. Micotoxinas do *Fusarium* spp. na avicultura comercial. *Ciência Rural*, v.31, p.185-190, 2000.

SEAB/DERAL. **Secretaria da agricultura e abastecimento do estado do Paraná. Departamento de Economia Rural.** Tabela de produção agrícola por município. Versão eletrônica. Disponível em <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>> Acessado em: 28 nov. 2014.

STRIEDER, Mércio L. **Respostas do milho à redução do espaçamento entrelinhas em diferentes sistemas de manejo.** 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

TURCO, Giselle M. S. **Produção e composição física da planta de milho para silagem, cultivadas em dois níveis de adubação, dois espaçamentos entre linhas e duas densidades de plantio.** 2011. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO-PR, Guarapuava, 2011.

ANEXOS

Anexo 1: Análise de solo;



AV. ROCHA POMBO, 170 * JD. GRAMADO
 CASCAVEL - PR * CEP 85.816-540
 Fone/Fax: (45) 3227-1020
 CNPJ 85.473.338/0001-13
 E-mail: solanalise@solanalise.com.br
 Home Page: www.solanalise.com.br



Cliente: PAMPEANA INSUMOS AGRICOLAS LTDA
 Nome: NELSON GIARETTA
 Propriedade: SDE
 Lote Rural: 65-A 72 73 74 75-A GLEBA 24-DV 29-DV
 Matrícula: 17351
 Localidade: LINHA SAO VALENTIM
 Município: Dois Vizinhos
 Amostra: 01

Data Entrega: 12/05/2015

Data Coleta: 12/05/2015
 Uf: PR

Controle: 63585 / 15

Resultado de Análise de Solos			INTERPRETAÇÃO		
ELEMENTOS		cmol _c /dm ³	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Cálcio	Ca	11.02			#####
Magnésio	Mg	3.31			#####
Potássio	K	0.86			#####
Alumínio	Al	0.00	#####		
H + Alumínio	H + Al	5.76			#####
Soma de bases	S	15.19			#####
C T C	T	20.95			#####
g / dm ³					
Carbono	C	30.90			#####
M. Orgânica	M.O	53.15			#####
%					
Sat. Alumínio	Al	0.00			#####
Sat. Bases	V	72.51			#####
Argila	Arg	53.75			#####
mg/dm ³					
Fósforo	P	39.56			#####
Ferro	Fe	23.66		#####	#####
Manganês	Mn	85.02			#####
Cobre	Cu	9.19			#####
Zinco	Zn	14.46			#####
pH Água					
pH SMP					
pH CaCl ₂		5.20			#####

Observação:

GRANULOMETRIA %	
AREIA:	23.75
SILTE:	22.50
ARGILA:	53.75
Classificação do Solo, Tipo:	3

OUTROS ELEMENTOS	
mg/dm ³	
Boro	B
Enxofre	S
Fósforo Rem.	4.62
Fósforo Resina	13.20
Nível Crítico de Fósforo	NCP 9.186
Fósforo Relativo (%)	PR 430.645

RELAÇÕES			
cmol _c /dm ³			
Ca / Mg	Ca / K	Mg / K	K/√Ca+Mg
3.33	12.81	3.85	0.23

K%	Ca%	Mg%	H%	Al%
4.11	52.60	15.80	27.49	0.00

Cascavel, 18 de Maio de 2015


 Décio Carlos Zocoler
 Químico Responsável
 CRQ 09100089 - 9ª Região


 Daniel João Zocoler
 Químico Industrial
 CRQ 09202405 - 9ª Região

Extrato Mollich : K - P - Fe - Mn - Cu e Zn - Extrator KCl: Ca - Mg - Al - Extrator HCl 0,05 N:B - Extrator Fosfato de Cálcio: S
 NESTE LAUDO NÃO CONSTA RECOMENDAÇÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS