

Comportamento agrônômico de milho híbrido Bt superprecoce e variedade de polinização aberta submetido a diferentes arranjos em plantio direto em Pato Branco, Sudoeste do Paraná.

Pedro Celso Soares da Silva¹

¹Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) – Estação Experimental de Pato Branco, Rod. BR 158, nº 5517 SR –Bairro Bom Retiro, caixa postal 510 - CEP:85501-970. Pato Branco, PR.

pcelso@iapar.br

Resumo: O trabalho teve por objetivo verificar o desempenho agrônômico de uma cultivar de milho híbrido e de uma cultivar variedade de polinização aberta submetidas a diferentes arranjos espaciais e populacionais em sistema de plantio direto. O estudo foi conduzido na forma de blocos ao acaso em esquema bifatorial (espaçamentos entrelinhas x densidades de plantas), onde o fator espaçamento apresentou quatro níveis (45cm, 60cm, 75cm e 90cm) e o fator densidades de plantas apresentou também quatro níveis (45.000 plantas/ha, 60.000 plantas/ha, 75.000 plantas/ha e 90.000 plantas/ha). Através dos dados obtidos na pesquisa é possível concluir: que não houve efeito de interação entre espaçamentos entrelinhas e densidades de planta por hectare; a cultivar de milho híbrido atingiu máxima eficiência técnica e econômica com espaçamento de 60 cm entrelinhas; a cultivar variedade de polinização aberta obteve sua melhor resposta com espaçamento de 45 cm; os maiores rendimentos para as duas cultivares estudadas foram obtidos com a densidade populacional de 90.000 plantas por hectare.

Palavras chave: palha, nitrogênio, produtividade.

Agronomic performance of Bt corn hybrid veryearly and open pollinated variety under different arrangements in tillage in Pato Branco, Paraná Southwest.

Abstract: The study aimed at evaluating the agronomic potential of a cultivar of corn hybrid and an open pollinated cultivar under different spatial arrangements and population in no-tillage system. The work was conducted as a randomized block design in a factorial model (row spacings x plant densities), where spacings presented four levels (45cm, 60cm, 75cm and 90cm) and factor plant densities also presented four levels (45,000 plants/ha, 60 plants/ha, 75,000 plants/ha and 90 plants/ha). Through the data obtained in the survey is possible to conclude that there was no interaction effect between row spacings and plant densities per hectare; cultivating corn hybrid reached maximum technical and economic efficiency with spacing of 60cm between rows; cultivating open pollinated variety achieved their best response with spacing of 45cm; greater yield for the two cultivars were obtained with the population density of 90,000 plants per hectare.

Keywords: straw, nitrogen, productivity.

Introdução

O contexto atual da produção de milho exige práticas de manejo cada vez mais adequadas para alavancar o rendimento de grãos. Para Argenta et al., (2001) o arranjo adequado de plantas é uma das práticas de manejo mais importantes para otimizar o rendimento de grãos de milho. Para esses autores o arranjo pode ser manipulado através de alterações de densidades de plantas, no espaçamento entrelinhas e na distribuição de plantas

na linha. A medida que se obtém um arranjo de plantas de milho ideal, o rendimento de grãos é incrementado maximizando-se a eficiência fotossintética da comunidade, principalmente pela melhoria da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, pela conversão mais eficiente da radiação interceptada em matéria seca e pela partição de fotoassimilados nos órgãos reprodutivos (MARCHÃO et al. 2005).

Argenta et al., (2001) cometam que em função dos avanços tecnológicos obtidos no melhoramento do milho, tais como, menor estatura da planta e altura de inserção da espiga, menor esterilidade de plantas, menor duração do subperíodo de pendoamento-espigamento, plantas com folhas de angulação mais ereta e elevado potencial produtivo, torna-se necessário reavaliar as recomendações de densidades de plantas e espaçamentos para a cultura do milho. Segundo Marchão et al., (2005) o espaçamento tradicionalmente utilizado de 0,8 m entre fileiras, com densidades de semeadura de até 50 mil plantas por hectare, não se adequam ao novo tipo de planta característico dos híbridos modernos. Para Cruz et al.,(1996) a causa da redução do espaçamento fundamenta-se na arquitetura das plantas dos híbridos modernos, que, por serem de porte baixo, com folhas mais eretas permitem o plantio mais junto, em virtude de as mesmas desenvolverem menor quantidade de massa, permitindo um melhor aproveitamento de luz e de água. No ponto de vista de Pereira et al., (2001) as cultivares superprecoces e precoces, com menor desenvolvimento vegetativo que as de ciclo normal, são as que mais respondem aos espaçamentos menores, especialmente, em condições de alto nível de tecnologia.

Já no aspecto de densidade ideal de plantas de milho, Pereira et al., (2001) abordam que isso depende de alguns fatores do meio, tais como a disponibilidade de nutrientes e da água e, também da cultivar a ser empregada. Esses pesquisadores observam que o milho, pelo fato de raramente ter afilhos férteis, apresenta uma faixa muito restrita de densidade de semeadura na qual os rendimentos são máximos. Para esses autores com densidades muito baixas ou demasiadamente elevadas, há perdas no rendimento por falta ou excesso de plantas.

O conhecimento construído e validado por pesquisadores em diferentes tempos e locais em termos de aumento de rendimento proporcionado por diferentes arranjos de espaçamentos e densidades populacionais de plantas de milho tem contribuído enormemente para alavancar maiores produtividades na cultura, principalmente através do uso de híbridos modernos de alta performance tecnológica agregada. Dessa forma a poucos estudos que retratam arranjos produtivos variedades de polinização aberta. Por questões econômicas nem sempre o produtor rural consegue adquirir a semente do híbrido e toda a sua tecnologia necessária para que esse material genético possa expressar todo o seu potencial produtivo.

Pereira et al., (2001) abordam que atualmente, o elevado preço da semente de alguns híbridos e a necessidade de adquiri-la anualmente, fazem com que as variedades melhoradas sejam uma alternativa, especialmente para pequena propriedade rural. Por fim esses pesquisadores sugerem que em áreas com maior uso de insumos (adubos, herbicidas, inseticidas, irrigação, etc.) com semeadura e colheita mecanizadas, é mais indicado o uso de sementes híbridas. Isso é ainda mais verdadeiro quando se trata da pequena propriedade rural familiar, realidade essa na qual se insere a Região Sudoeste do Paraná. Região esta que é composta por 42 municípios, onde a principal atividade econômica está baseada na utilização da terra, na qual 30% da população da região se distribuí em mais de 47 mil propriedades agrícolas dedicando a produção leite e a produção de grãos (PDRI SUDOESTE, 2012). Segundo Rosa (2012) a Região Sudoeste do Paraná possui uma base agrícola fundamentada na pequena propriedade as quais primam pela diversificação de produtos.

Uma das alternativas para os produtores da Região Sudoeste do Estado que não conseguem adquirirem sementes híbridas de milho seria a aquisição de sementes de variedades melhoradas. Para Pereira et al., (2001) as variedades melhoradas possibilitam fornecer aos agricultores sementes de menor custo e são de modo geral, mais produtivas que as variedades tradicionais ou crioulas produzidas pelos próprios agricultores. Ainda segundo Pereira et al., (2001) as variedades podem apresentar uma maior estabilidade de produção especialmente em condições de estresse, porém são inferiores aos híbridos em uniformidade de plantas e em potencial de rendimento. Esses autores descrevem que em situação de baixo uso de tecnologia, com emprego de poucos insumos modernos, é mais indicado a utilização de variedades, pois, em geral, nesse ambiente os híbridos não conseguem atingir o seu potencial e se equivalem às variedades em rendimento.

Dentro do contexto da produtividade de milho local e regional o presente estudo teve por objetivo verificar o comportamento agrônômico de uma cultivar de híbrido moderno de alta performance e de uma cultivar variedade de polinização aberta quando submetidas a diferentes arranjos de espaçamento e densidade populacional em cobertura de palhada de um consórcio envolvendo aveia branca, nabo forrageiro, ervilhaca e ervilha forrageira.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) no município de Pato Branco, Região Sudoeste do Estado do Paraná sob a forma de dois ensaios no ano agrícola 2012/2013. A Estação Experimental localiza-se na região

fisiográfica do Terceiro Planalto Paranaense entre as coordenadas 25°07' latitude Sul e 52°41' longitude Oeste e tem altitude de 700 metros em relação ao nível do mar.

O clima da região é Subtropical Úmido Mesotémico, verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22°C), invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18°C), sem seca definida (PATO BRANCO, 2013). Já o solo usado na pesquisa classifica-se segundo EMBRAPA (1999) como sendo LATOSSOLO VERMELHO distroférrico com relevo ondulado e textura argilosa tendo como origem rochas eruptivas básicas. A análise química desse solo foi feita antes da realização do plantio. As amostras foram coletadas e enviadas para o Laboratório de Análises de Solos da UFTPR e os resultados encontra-se na Tabela 1.

Tabela 01. Resultado da análise química do solo da área experimental dos ensaios Bifatoriais de Milho (espaçamento entrelinhas x densidade de plantas). IAPAR. Pato Branco. PR. 2012/2013.

Prof.	pH	MO	Al ³⁺	H+ Al	Ca	Mg	K	P	V
cm	CaCl ₂	g dm ³	Cmol(c) dm ⁻³					mg dm ⁻³	%
0-5	4,90	72,37	0,06	6,53	4,74	3,91	0,30	19,03	57,82
5-10	4,50	53,61	0,29	7,79	4,21	2,11	0,18	12,65	45,49
10-20	4,70	53,61	0,15	7,13	4,10	2,06	0,15	2,40	46,95
20-40	4,80	37,53	0,12	4,28	3,46	2,63	0,10	1,02	59,12

MO=Matéria orgânica V= Saturação de Bases

Em termos de tratamentos e delineamento experimental o trabalho se caracterizou pela realização de dois ensaios, sendo que em um deles foi utilizado a cultivar de milho híbrido Bt superprecoce P 1630H e no outro foi semeado a cultivar variedade de polinização aberta IPR 164. As características agronômicas dessas cultivares conforme EMBRAPA-CNPMS (2012) encontram-se descritas no Quadro 01.

Quadro 01. Características agronômicas das cultivares de milho IPR 164 e P 1630H.

Cultivar IPR 164							
Codcultivar	Transgenico/Convencional	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de plantio	Uso	Cor do grão
397	convencional	variedade	precoce	870	Normal/safri nha	grãos	amarela
Densidade (plantas/há)	Textura do grão	Resistência ao acamamento	Altura espiga (m)	Altura planta (m)	Nível de tecnologia	Região de adaptação	Empresa
50-55	semiduro	média	1,15	2,30	média	PR,SC,RS,MS, SP,MG,GO,DF, MT,RO	IAPAR
Cultivar P 1630H							
Codcultivar	Transgenico/Convencional	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de plantio	Uso	Cor do grão
4	Transgênica	Híbrido simples	Superprecoce	115dias	normal	grãos	amarela
Densidade (plantas/há)	Textura do grão	Resistência ao acamamento	Altura espiga (m)	Altura planta (m)	Nível de tecnologia	Região de adaptação	Empresa
50-65	semimole	média	1,10-1,25	2,70-2,85	Media/alta e alta	Sul,SP,MS,MT, GO,DF	Du Pont do Brasil S.A

Para a realização dos experimentos foi adotado o esquema bifatorial (espaçamentos entrelinhas x densidades de plantas), onde o fator espaçamento apresentou quatro níveis

(45cm, 60cm, 75cm e 90cm) e o fator densidades de plantas apresentou também quatro níveis (45.000 plantas/ha, 60.000 plantas/ha, 75.000 plantas/ha e 90.000 plantas/ha). O delineamento empregado foi de blocos ao acaso com três repetições. Quanto a caracterização da unidade experimental, as parcelas constituíram-se de quatro linhas de seis metros de comprimento, sendo que para área útil foram usadas as duas linhas centrais eliminando um metro de cada extremidade.

Com relação a instalação e condução dos experimentos, primeiramente efetuou-se dessecação da área. Os experimentos foram instalados em semeadura direta sobre a palhada dessecada de um consórcio de aveia branca + nabo forrageiro + ervilhaca + ervilha forrageira em solo cujo o histórico de plantio direto remete a mais de duas décadas. Após a dessecação foi feita a demarcação dos experimentos e em seguida foi realizado o sulcamento manual e a adubação de base. A adubação de base consistiu da aplicação de NPK com 45 kg/ha de N, 165 kg/ha de P, 110 kg/ha de K. Na adubação de cobertura foi aplicado 105 kg/ha de N, na forma de uréia 30 dias após a emergência, com solo úmido após chuva. A data de semeadura foi em 17/10/2012, sendo feito manualmente no sulco com auxílio de régua graduada e empregando semeadora manual (saraquá ou matraca) a uma profundidade de 5 cm, colocando-se três sementes por vez.

A emergência de mais de 50% das plantas (estágio V-E) nos dois experimentos ocorreu em 25/10/2012. O desbaste foi realizado quando as plantas tinham a altura média de 15 cm. O controle das plantas daninhas foi feito mediante a aplicação do Herbicida Soberan (200 ml/ha) durante o estágio V6 (seis folhas). Foi registrado a presença dos insetos pragas percevejo barriga verde tanto no material híbrido como na variedade de polinização aberta. Nesse caso foi feita duas aplicações dos inseticidas Nufos 480 EC (0,8 l/ha) mais o inseticida fisiológico Match (300 ml/ha) durante o estágio vegetativo do milho. Os mesmos inseticidas utilizados no controle do percevejo ajudaram no controle da lagarta do cartucho na variedade de polinização aberta. A data da colheita foi em 5 de março de 2013, sendo as espigas colhidas manualmente e posteriormente trilhadas em trilhadeira estacionária.

Os dados meteorológicos, ocorridos durante o período experimental de 2012/2013 foram obtidos junto ao Setor de Agrometeorologia do IAPAR e encontram-se descritos na Tabela 02.

Tabela 02. Temperatura média mensal (°C), precipitação mensal (mm), número de horas de insolação (h), e umidade relativa média do ar (%) ocorridas na Área da Estação Experimental do IAPAR de Pato Branco durante o período experimental de 2012/2013. Pato Branco, PR. 2012/2013.

mês	°C	mm	h	%
Outubro	20,42	231,4	170,4	72
Novembro	22,02	77,3	245,9	67
Dezembro	23,22	292,1	189,4	81
Janeiro	21,76	174,8	295,3	70
Fevereiro	21,90	219,5	183,2	80
	21,86 (média)	995,1 (total)	1084,2 (total)	74 (média)

Nos dois ensaios foram avaliadas as seguintes variáveis: ciclo (dias), a soma térmica (em graus dias acumulados), evapotranspiração potencial (mm/mês), altura de planta (m), altura de inserção da espiga (m), plantas acamadas (número), plantas quebradas (número), estande final de plantas (nº de plantas/ha), número de espigas (nº espigas/ha), peso de mil grãos (g), rendimento de grãos (kg/ha). Os grãos obtidos na trilha foram corrigidos a 13% de umidade.

Para realizar a soma térmica foi realizado o somatório dos graus-dia (GD) desde a emergência das plantas até a maturação fisiológica.

Os graus dias foram calculados pela expressão:

$$GDi = T_{med_i} - T_b \text{ (PEREIRA et al., 2002)}$$

em que T_{med_i} é a temperatura média do ar, em °C, no dia i ; T_b é a temperatura basal mínima. A T_b adotada foi de 10°C. Conforme Oliveira et al., essa temperatura é considerada a mais adequada por diversos trabalhos já realizados com a cultura do milho.

A evapotranspiração potencial foi obtida usando o Método de Thornthwaite (1948), descrito por Pereira et al., (2002): $ET_p = 16 (10 T_n/I)^a$ $0 \leq T_n < 26,5^\circ C$, sendo

T_n a temperatura média do mês n , em °C. O expoente a , sendo função de I , também é um índice térmico regional, e é calculado pela função polinomial $a = 6,75 \cdot 10^{-7} I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} I^2 + 1,7912 \cdot 10^{-2} I + 0,49239$ e I um índice que expressa o nível de calor disponível na região e

é obtido pela expressão $I = \sum_{i=1}^{12} i$ onde $i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$. Conforme Thornthwaite (1948) apud

Pereira et al., (2002) o valor de ET_p calculado, por definição, representa o total mensal de evapotranspiração que ocorreria naquelas condições térmicas, mas para um mês padrão de 30 dias, em que cada dia teria 12 horas de fotoperíodo. Portanto, para se obter a ETP do mês correspondente, esse valor de ET_p deve ser corrigido em função do número real de dias e do fotoperíodo do mês (PEREIRA et al., 2002). Nesse caso a correção é feita utilizando o seguinte artifício: $ETP = ET_p \text{ Cor}$, onde $\text{Cor} = (ND/30) (N/12)$ sendo ND o número de dias do mês em questão, e N é o fotoperíodo médio daquele mês.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e neste caso como trata-se de experimento bifatoriais com tratamentos quantitativos em caso de haver interação significativa o procedimento adotado será o uso de superfície de resposta entretanto não havendo interação cada fator será submetido a análise de regressão para escolha de modelo de maior grau de significância com elaboração gráfico e cálculo de máxima eficiência técnica e econômica conforme descrito por Storck et al., (2006). Para a realização da análise de variância foi utilizado o Programa Computacional Sisvar, versão 5.1 Build 72, desenvolvido por Ferreira (2012).

Resultados e Discussão

Duração de ciclo, soma térmica e evapotranspiração potencial.

Na Tabela 03 verifica-se uma duração do subperíodo emergência-espigamento foi 63 dias para os dois cultivares independente do espaçamento e densidade populacional empregada. Em termos de soma térmica tanto o material precoce (IPR 164) quanto o superprecoce (P 1630H) apresentaram um comportamento de ciclo médio. Segundo Cruz et al., (2008) as cultivares normais apresentam exigências térmicas correspondentes a 890-1200 graus-dias, as precoces, de 831 a 890 e as superprecoces, de 780 a 830 graus dias. Segundo esses autores essas exigências calóricas se referem ao cumprimento das fases fenológicas compreendidas entre a emergência e o início da polinização. Cruz et al., (2008) comentam que de acordo com o Zoneamento Agrícola para a cultura do milho, as cultivares são classificadas, em função do ciclo, em três grupos: Grupo I – necessita até 780 unidades de calor (precoce); Grupo II - necessita entre 780 e 860 unidades de calor (ciclo médio); e Grupo III – necessita mais que 860 unidades de calor (ciclo tardio).

Uma possível explicação para esses materiais de ciclo curto se comportarem como de ciclo médio talvez resida no fato das temperaturas apresentadas durante o transcorrer do desenvolvimento da cultura estiverem abaixo da faixa ideal de temperatura necessárias. Segundo Cruz et al., (2008) nos momentos em que a temperatura é mais elevada o processo metabólico é mais acelerado e, nos períodos mais frios, o metabolismo tende a diminuir. Para Cruz et al., (2008) essa oscilação metabólica ocorre dentro dos limites extremos tolerados pela planta de milho, compreendido entre 10°C e 30°C, onde abaixo de 10°C por períodos longos, o crescimento é quase nulo e sob temperaturas acima de 30°C, também paralisa o crescimento. A faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento do milho está compreendida entre 24 e 30°C (SILVA, 2001; CRUZ et al., 2008). Pela Figura 01 verifica-se que a temperatura média esteve abaixo de 24°C na maior parte do desenvolvimento da cultura,

onde a temperatura média ao longo do ciclo de crescimento e desenvolvimento ficou na casa dos 22°C (Tabela 02). Esta temperatura mais baixa fez com que a planta levasse mais tempo para completar sua soma térmica aumentando consequentemente a duração do ciclo. Isto fica muito evidente tanto para materiais baseados em ciclo em dias como a cultivar P 1630H (115 dias de ciclo) bem como para a cultivar IPR 164 (870 graus dias para entrar em florescimento) conforme descrito no Quadro 1. No caso do híbrido P 1630H o aumento no ciclo foi de 12 dias.

Tabela 03. Duração do ciclo (dias), soma térmica (graus dias acumulados) evapotranspiração potencial (mm) em duas cultivares de milho submetido a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. Pato Branco. PR.2012/2013.

CICLO (dias)			
Cultivar	emerg- pendoa	emerg-espiga	emerg-mat. fisiológica
P 1630H	55	63	127
IPR 164	55	63	127
SOMA TÉRMICA (em graus dias acumulados)			
Cultivar	emerg- pendoa	emerg-espiga	emerg-mat. fisiológica
P 1630H	678,5	791,8	1547,4
IPR 164	678,5	791,8	1547,4
EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (mm)			
Cultivar	emerg- pendoa	emerg-espiga	emerg-mat. fisiológica
P 1630H	196	224	445
IPR 164	196	224	445

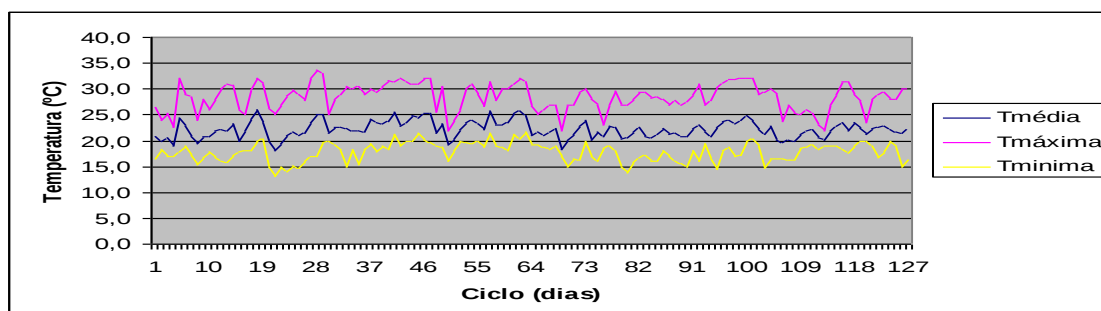


Figura 01. Temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura média ocorridas durante o ciclo de desenvolvimento de duas cultivares de milho submetido a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. Pato Branco. PR.2012/2013.

Ainda na Tabela 03, nota-se que houve um consumo total de 445 mm de água durante o ciclo todo dos dois materiais analisados. Já a Tabela 02 mostra que houve um acúmulo de 995 mm de precipitação durante o período de condução dos ensaios de milho. Cruz et al., (2008) comentam que a quantidade de água consumida pela planta de milho, durante seu ciclo, está em torno de 600mm. Para Cruz et al., (2008) o consumo de água pela planta, nos estádios iniciais de crescimento, num clima quente e seco, raramente excede 2,5mm/dia mas durante o período compreendido entre o espigamento e a maturação, o consumo pode se elevar para 5 a 7,5mm diários, mas se a temperatura estiver muito elevada e a umidade do ar muito baixa, o consumo poderá chegar até 10mm/dia. No presente estudo foi verificado um

consumo médio diário de 3,50 mm, sendo que este valor reflete a uma condição climática de ar úmido e temperatura do ar não muito excessiva (Tabela 02). Pela Figura 02, percebe-se que durante os períodos críticos de floração e enchimento de grãos (63 dias em diante) não houve limitação hídrica. Matzenauer e Porto (2001) em estudo realizado com milho verificaram que nos períodos de floração e enchimento de grãos ocorreu o maior consumo de água. Esses autores chegaram a conclusão que nesses estádios a cultura consome 6,6mm de água por dia para semeadura realizadas em outubro. No caso do presente estudo aqui conduzidos com os dois materiais genéticos, a data de floração ocorreu em 25 de dezembro, mês este que foi registrado um consumo diário de 4mm, caindo a seguir para 3mm em janeiro.

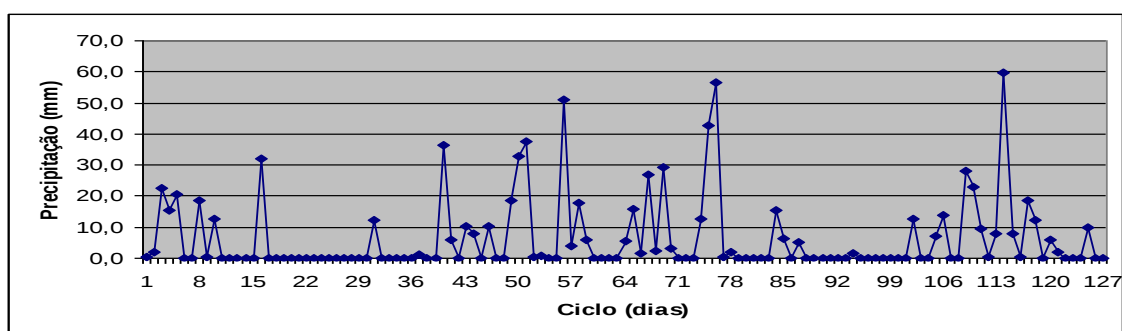


Figura 02. Precipitação ocorrida durante o ciclo de desenvolvimento de duas cultivares de milho submetido a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. Pato Branco. PR.2012/2013.

Altura de planta e altura de inserção da espiga

A análise estatística mostrou que não houve interação entre espaçamento de plantas e densidades populacionais para altura de planta e altura de inserção da espiga para as cultivares IPR 164 e P 1630H.

Tabela 04. Valores médios de altura de planta (m) e altura de espiga (m) em duas cultivares de milho submetidas a diferentes espaçamentos entrelinhas e densidades populacionais. Pato Branco. PR.2012/2013.

CULTIVAR IPR 164			CULTIVAR P 1630H		
espaçamento entrelinhas (cm)	altura de planta (m)	altura de espiga (m)	espaçamento entrelinhas (cm)	altura de planta (m)	altura de espiga (m)
45 cm	2,34	1,14	45 cm	2,29	0,91
60 cm	2,28	1,15	60 cm	2,37	0,98
75 cm	2,26	1,08	75 cm	2,33	0,96
90 cm	2,32	1,17	90 cm	2,34	0,95
Média	2,30	1,14	Média	2,33	0,95
CV (%)	7,71	9,70	CV(%)	3,97	11,53
Densidade populacional (plantas/ha)	altura de planta (m)	altura de espiga (m)	Densidade populacional (plantas/ha)	altura de planta (m)	altura de espiga (m)
45.000	2,31	1,14	45.000	2,32	0,96
60.000	2,32	1,10	60.000	2,36	0,95
75.000	2,36	1,20	75.000	2,34	0,95
90.000	2,23	1,10	90.000	2,32	0,95
Média	2,30	1,14	Média	2,33	0,95
CV(%)	7,71	9,70	CV(%)	3,97	11,53

Na Tabela 04 estão representadas as médias dos parâmetros altura de planta e espiga. Observa-se pela exposição desses dados que não houve diferença significativa entre os tratamentos testados para os dois materiais genéticos em questão. Também não houve modelo de ajuste de equação através do estudo de regressão para nenhum dos fatores quantitativos estudados.

Plantas acamadas, plantas quebradas, estande final de plantas, número de espigas e peso de mil grãos

Próxima a colheita foi realizado a contagem de população final, número de plantas acamadas e quebradas e número de espigas. Não foi registrado perdas de plantas por acamamento e quebramento ocasionadas pelo vento. O fato dos experimentos estarem localizados entre uma lavoura comercial de milho e uma mata pode ter servido de barreira quebra-vento, contribuindo assim para a redução de perdas. Não havendo neste caso a necessidade de realizar análise estatística para plantas acamadas e quebradas. Ainda durante a contagem de estande final foi constatado também que cada planta possuía apenas uma espiga, sendo assim considerou-se neste estudo que o número de espigas representaria também o número de plantas por hectare, não havendo a necessidade de se fazer outra análise estatística. Os valores médios do número de espigas por hectare e peso de mil grãos podem ser visualizados na Tabela 05.

Tabela 05 . Número de espigas por hectare e peso de mil grãos (g) em duas cultivares de milho submetidas a diferentes espaçamentos entrelinhas e densidades populacionais. Pato Branco. PR. 2012/2013.

CULTIVAR IPR 164			CULTIVAR P 1630H		
espaçamento entrelinhas (cm)	número de espigas/ha	peso de mil grãos (g)	espaçamento entrelinhas (cm)	número de espigas/há	peso de mil grãos (g)
45 cm	143982	180	45 cm	106019	193
60 cm	123611	184	60 cm	116319	209
75 cm	102778	182	75 cm	98056	220
90 cm	88194	188	90 cm	83565	217
Média	114641	184	Média	100990	210
CV (%)	26,22	14,73	CV(%)	21,54	13,10
Densidade Populacional (plantas/há)	número de espigas/ha	peso de mil grãos (g)	Densidade populacional (plantas/ha)	número de espigas/há	peso de mil grãos (g)
45.000	99699	193	45.000	84722	221
60.000	110417	182	60.000	103009	209
75.000	121690	175	75.000	100671	202
90.000	126759	185	90.000	115556	206
Média	114641	184	Média	100990	210
CV(%)	26,22	14,73	CV(%)	21,54	13,10

Não houve interação entre espaçamento entrelinhas e densidades de plantas para a variável número de espigas por hectare para as duas cultivares testadas. Houve ajuste de equações de 1º grau para os fatores espaçamento entrelinhas e densidades de plantas para as cultivares IPR 164 e P 1630H (Figuras 03A, 03B e 04A, 04B). As Figuras 03A e 04A mostram que a medida que se aumenta o espaçamento de 45 cm para espaçamentos maiores nas entrelinhas ocorre uma diminuição no número de espigas por hectare. A variação no número de espigas pode ser atribuído em 99% e 64% devido aos espaçamentos entrelinhas respectivamente para as cultivares IPR 164 e P 1630H. Para o fator densidade de plantas as Figuras 03B e 04B indicam que houve incremento de número de espigas conforme aumentava o número de plantas por hectare, sendo que 97% da variação pode ser atribuído a densidade populacional na cultivar variedade IPR 164 e 84% no híbrido P 1630H.

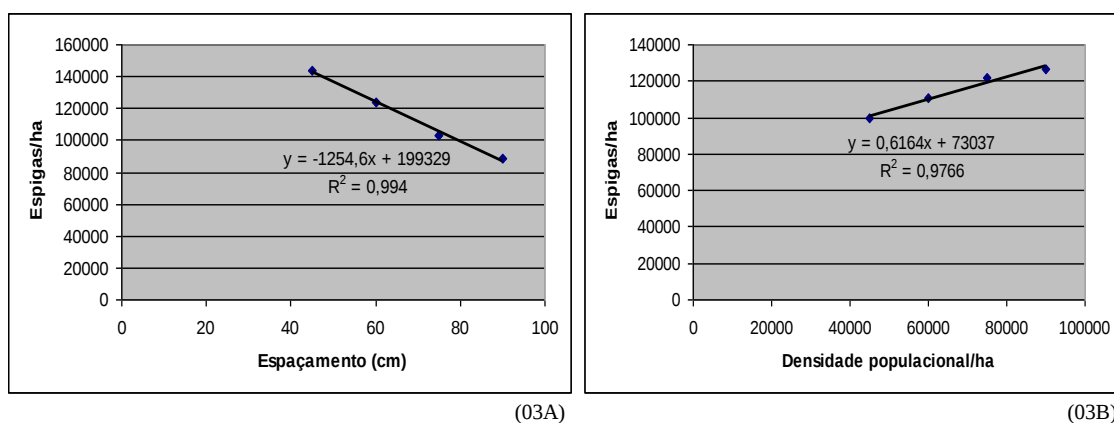


Figura 03. Número de espigas por hectare para cultivar de milho IPR 164, submetida a diferentes espaçamentos entrelinhas e densidades populacionais. Pato Branco. PR.2012/2013.

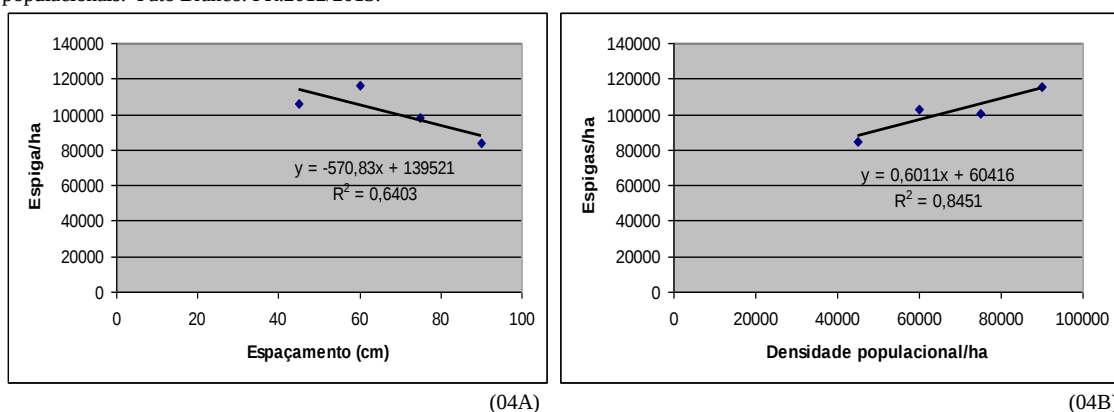


Figura 04. Número de espigas por hectare para cultivar de milho híbrido P1630H, submetida a diferentes espaçamento entrelinhas e densidades populacionais. Pato Branco. PR.2012/2013.

Para a variável peso de mil grãos não houve interação significativa entre espaçamentos e densidades de plantas. Os valores médios para essa variável estão representados na Tabela 05. Na cultivar IPR 164 não houve ajuste de equação para nenhum dos fatores avaliados. Já na cultivar de milho híbrido P1630H houve ajuste de equação de 1º grau (Figura 05) para o

fator espaçamentos entrelinhas, onde 78% da variação no peso de mil grãos pode ser atribuído aos espaçamentos entrelinhas.

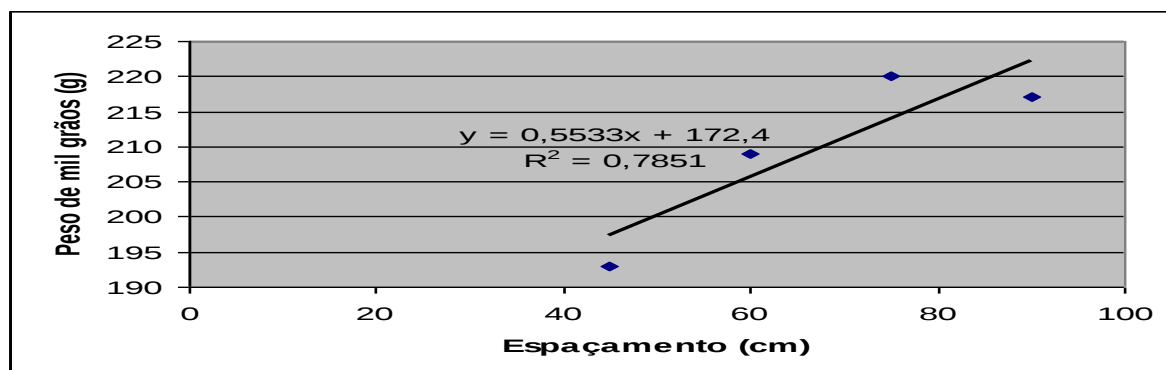


Figura 05. Peso de mil grãos (g) cultivar de milho híbrido P1630H, submetida a diferentes espaçamento entrelinhas. Pato Branco. PR.2012/2013.

Produtividade de grãos

As médias de produtividade obtida pelas duas cultivares avaliadas encontram-se representadas na Tabela 06. Não houve interação significativa entre o fator espaçamentos entrelinhas e densidade populacional nem para a variedade de polinização aberta IPR 164 bem como para o híbrido P 1630H.

Tabela 06. Rendimento de grãos (kg/ha) em duas cultivares de milho submetidas a diferentes espaçamentos entrelinhas e densidades populacionais. Pato Branco. PR.2012/2013.

CULTIVAR IPR 164		CULTIVAR P1630H	
espaçamento entrelinhas (cm)	Rendimento (kg/ha)	espaçamento entrelinhas (cm)	Rendimento (kg/ha)
45 cm	8070	45 cm	10633
60 cm	7445	60 cm	12362
75 cm	6114	75 cm	10343
90 cm	5811	90 cm	8769
Média	6860	Média	10527
CV (%)	28,62	CV(%)	24,29
Densidade populacional (plantas/ha)	Rendimento (kg/ha)	Densidade populacional (plantas/ha)	Rendimento (kg/ha)
45.000	6430	45.000	9519
60.000	7067	60.000	10352
75.000	6712	75.000	10660
90.000	7231	90.000	11576
Média	6860	Média	10527
CV(%)	28,62	CV(%)	24,69

Houve ajuste de modelo de equação de 1º grau para o fator espaçamento entrelinhas para a cultivar IPR 164 (Figura 06 A) e de 2º grau para a cultivar híbrida P 1630H (Figura 06 B). Uma variação de 94% e 84% da produtividade do milho das cultivares variedade IPR 164 e híbrido P 1630H podem serem atribuídas aos espaçamentos.

Para a cultivar de milho híbrido P 1630H, a Máxima Eficiência Técnica foi obtida com o espaçamento de 61 cm entrelinhas, onde se alcançou 11752 kg de milho por hectare. Considerando que o preço atual de 1 kg de semente de milho esteja custando R\$ 3,00 e que são necessário 20 kg de semente para plantar uma hectare de lavoura de milho, onde o preço pago por saco de 60 kg de grão de milho colhido está na ordem de R\$ 25,00, a Máxima Eficiência Econômica irá ser atingida com espaçamento de 60 cm entrelinhas onde se obterá 11730 kg de milho por hectare.

Quanto aos espaçamentos verifica-se que para a cultivar variedade de polinização aberta IPR 164 a melhor resposta (8070kg/ha) foi obtido com espaçamento de 45 cm. Isso significa dizer que com esse espaçamento se produziu 625 kg de milho/ha a mais que o espaçamento de 60cm; 1956 kg de milho/ha a mais que o espaçamento de 75 cm e; 2259 kg de milho/ha a mais que o espaçamento de 90 cm. Com relação ao híbrido de milho de alta performance P 1630H a melhor resposta foi conseguida no espaçamento de 60 cm, onde este espaçamento produziu 1729 kg de milho/ha a mais que o espaçamento de 45cm; 2019 kg de milho/ha a mais que o espaçamento de 75 cm e 3593 kg de milho/ha a mais que o espaçamento de 90 cm. Usando dois híbridos de milho Queirós e Cunha (2013) conseguiram melhor resposta de rendimento com espaçamento de 45 cm em relação ao de 90 cm. Também Bortolini (2002) obteve melhor resultado quando reduziu o espaçamento de 90 para 70 cm e 45 cm onde obteve 9% e 26% a mais usando essas reduções de espaçamentos. Em estudo usando híbrido de milho com espaçamentos de 100, 80 , 60 e 40 cm conduzido Argenta et al., (2001) obteve um incremento de 716 kg/ha no rendimento do milho a cada redução de 20 cm no espaçamento.

Strieder (2006) trabalhando com dois híbridos em duas estações de crescimento utilizando três sistemas de manejo: muito alto com (com densidade de população de 65000 e 80000 plantas/ha, 40 kg N/ha na semeadura mais 185 kg N/ha em cobertura, 130 kg/ha de P_2O_5 na semeadura, 130 kg/ha de K_2O na semeadura, com irrigação suplementar); alto (62000 e 83000 planta/ha, 20 kg N/ha na semeadura mais 120 kg N/ha em cobertura, 95 kg/ha de P_2O_5 na semeadura, 95 kg/ha de K_2O na semeadura, com irrigação suplementar); e médio (50000 e 66 000 planta/ha, 10 kg N/ha na semeadura mais 60 kg N/ha em cobertura, 40 kg/ha de P_2O_5 na semeadura, 40 kg/ha de K_2O na semeadura, sem irrigação suplementar) mostrou que o rendimento de grãos não variou com a redução do espaçamento entre linhas nos níveis de manejo médio e alto. Já o rendimento de grãos variou em função do efeito simples de espaçamento entrelinhas no nível de manejo muito alto, onde nesse sistema de manejo, o rendimento de grãos aumentou 4,4% quando se reduziu o espaçamento entrelinhas de 0,8 para

0,4 m. Este autor concluiu que a redução do espaçamento entrelinhas incrementa o rendimento de grãos sob tetos muito altos ($> 10,0 \text{ t ha}^{-1}$), não o afetando em sistemas de manejo baixo e médio. Para Strieder os incrementos nos rendimentos de grãos de milho com a redução do espaçamento entrelinhas, quando ocorrem, são de pequena magnitude (0 a 14%), dependem da estação de crescimento e se manifestam apenas sob rendimentos de grãos superiores a $10,0 \text{ t ha}^{-1}$. Este autor ainda afirma que a resposta do rendimento de grãos de milho à redução do espaçamento entrelinhas não depende do tipo de planta do híbrido. Por fim Strieder argumenta que a distribuição espacial mais uniforme entre plantas, devida à redução do espaçamento entrelinhas, nem sempre otimiza o uso dos recursos do ambiente (luz, água e nutrientes) sob sistemas de manejo cujos rendimentos de grãos sejam inferiores a $8,0 \text{ t ha}^{-1}$.

O presente estudo realizado com a cultivar variedade de polinização aberta IPR 164 e o híbrido P 1630H assemelha-se ao manejo muito alto usado no trabalho de Strieder (2006). Apesar de aqui no estudo a aplicação de nitrogênio ter ficado bem abaixo da descrita para o manejo muito alto de Strieder, verifica-se pela Tabela (01) que existe um teor médio de 6% de matéria orgânica nos primeiros vinte 20 cm de profundidade do solo, o que de certa forma faz uma compensação desse elemento. Malavolta (1996) comenta que maioria do nitrogênio do solo vem da matéria orgânica, sendo que esta libera o nitrogênio lentamente, sendo a taxa de liberação controlada por fatores como temperatura, umidade e textura do solo. Este autor comenta que cerca de 20 a 30 kg de N por hectare são liberados anualmente para 1% de matéria orgânica contida no solo. Da pra dizer então que de 120 a 180 de nitrogênio podem ter sido liberados anualmente na área de condução do experimento. No estudo aqui realizado se considerar que as plantas permaneceram 4 meses para fechar o ciclo nesse solo, a liberação seria em torno de um valor médio de 40 a 60 kg de nitrogênio disponível liberado além do químico já aplicado. Esse valor aumenta ainda mais se considerar que experimentos foram instalados sobre a palhada dessecada de um consorcio de aveia branca + nabo forrageiro + ervilhaca + ervilha forrageira. Nesse caso os trabalhos de Fiorin (1999) e Da Ros (1993) consideram que a massa seca da parte área apresenta as seguintes quantidades de NPK: ervilhaca 148 kg N/ha, 20 kg P/ha, 198 kg K/ha; Nabo 138 kg N/ha, 22 kg P/ha, 204 kg K/ha; ervilha forrageira 117 kg N/ha, 50 kg P/ha, 92 kg K/ha; aveia 72 kg N/ha, 14 kg P/ha, 125 kg K/ha. Com relação as condições climáticas vigentes durante o desenvolvimento dos ensaios a Tabela 02 e as Figuras 01 e 02 mostram que foram satisfatórias, não havendo desta forma limitação de temperatura e precipitação. Portanto as duas cultivares de milho aqui testados tiveram condição ambiental favorável para expressar seu potencial genético.

Verifica-se então que nesse ambiente propício ao desenvolvimento a cultivar variedade IPR 164 atingiu o rendimento máximo de 8070 kg/ha (Tabela 06) com espaçamento de 45 cm entrelinhas e esse rendimento foi 8%, 24% e 28% superior aos rendimentos obtidos com os espaçamentos de 60 cm, 75 cm e 90 cm respectivamente. Esses valores obtidos na cultivar variedade vão além dos obtidos pelo trabalho de Strieder (2006) que observou em seu estudo que os incrementos nos rendimentos de grãos de milho híbrido com a redução do espaçamento entrelinhas, quando ocorrem, são de pequena magnitude (0 a 14%) e que dependem da estação de crescimento e se manifestam apenas sob rendimentos de grãos superiores a 10,0 t ha⁻¹. O mesmo raciocínio é aplicado para o híbrido P1630H, onde o teto máximo de produtividade de 12362 kg/ha foi obtido com o espaçamento de 60 cm. A produtividade obtida utilizando esse espaçamento foi 14%, 16% e 29% superior a produtividade dos espaçamentos 45cm, 75cm e 90cm.

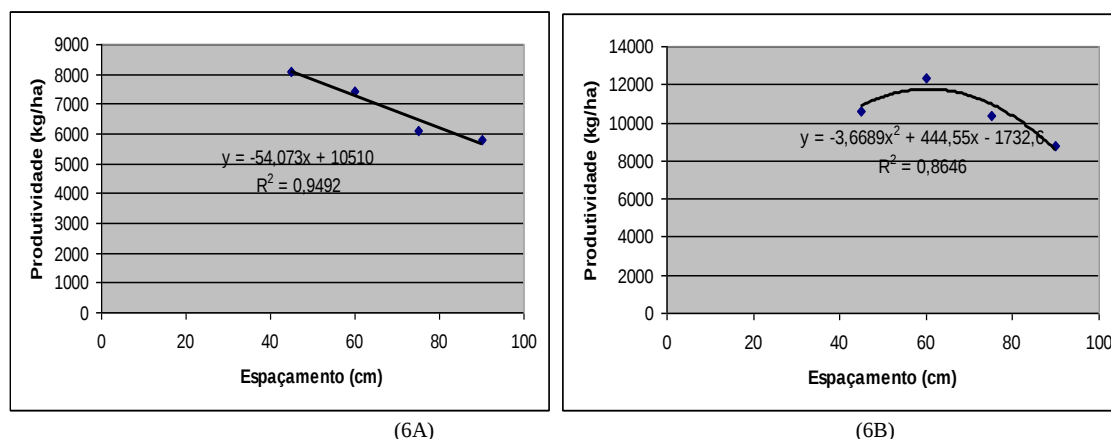


Figura 06. Produtividade de milho (kg/ha) para cultivares de milho variedade de polinização aberta IPR 164 e híbrido P 1630H submetidos a diferentes espaçamento entrelinhas. Pato Branco. PR.2012/2013.

Com relação ao número de plantas por hectare, percebe-se pela Tabela 06 que a densidade populacional de 90.000 plantas/ha foi a que mais se destacou entre as duas cultivares testadas. O efeito da densidade populacional foi menos pronunciado e irregular na cultivar variedade IPR 164. A densidade populacional empregando 90.000 plantas/ha apresentou uma superioridade de rendimento de 11%, 2% e 7% a mais que as densidades de 45.000 plantas/ha, 60.000 plantas/ha e 75.000 plantas/ha. No híbrido P 1630H verifica-se pelos dados da Tabela 06, um comportamento linear crescente à medida que vai aumentando a densidade populacional. O rendimento obtido usando 90.000 plantas/ha foi 18%, 11% e 8% superiores a aqueles obtidos pelas densidades de 45.000 plantas/ha, 60.000 plantas/ha e 75.000 plantas/ha. Embora antes comentado que não houve perda de plantas por acamamento e quebramento ocasionados pelo vento, houve sim redução de estande principalmente na cultivar variedade IPR 164 por ataque severo de lagarta do cartucho em boa parte do período

vegetativo. Já devido à tecnologia Bt no híbrido P 1630H isto não foi tão pronunciado. Isto explica em parte o comportamento de porque o híbrido respondeu melhor a aumentos de densidade de população em relação a variedade de polinização aberta. Outro fato que merece comentário é o ataque do percevejo barriga verde, principalmente nos estágios iniciais também proporcionaram certa redução de estande pela eliminação de algumas plântulas, tanto no material híbrido como na variedade. A solução nesse caso seria aumentar o tratamento de sementes com inseticidas específicos.

Conforme Pereira et al., (2001) o número ideal de plantas na lavoura de milho vai depender de alguns fatores do meio, tais como a disponibilidade de nutrientes e da água e, também da cultivar a ser empregada.

A quantidade de nutrientes segundo Pereira et al., (2001) afeta a resposta de rendimento, pois em solos férteis se pode utilizar maiores quantidades de plantas que solos de baixa fertilidade, desde que a água não seja fator limitante. Dentre os nutrientes Pereira et al., (2001) destaca o nitrogênio, por ter maior efeito, especialmente se usado em cobertura na lavoura. Aqui encontra-se uma das razões para a resposta do aumento de rendimento de grãos quando se aumentou a densidade populacional, principalmente para o híbrido. O solo possuía elevada fertilidade, principalmente de N (Tabela 01).

Quanto à água Pereira et al., (2001) comenta que essa afeta o crescimento e o desenvolvimento da cultura do milho, que possui etapas críticas muito sensíveis à deficiência hídrica. Pereira et al., (2001) cita que o período mais sensível é aquele que se inicia cerca de duas semanas antes do pendoamento e termina cerca de três a quatro semanas após o espigamento. Estes autores afirmam que caso coincidir a falta de água neste período com o uso de densidade de plantas mais elevadas, os prejuízos podem ser maiores do que quando se estabelecem densidades menores. Pelas Tabelas 02 e 03 e Figura 2 nota-se que não houve deficiência hídrica para a cultura durante o seu crescimento e desenvolvimento.

Quanto a cultivar a ser empregada Pereira et al., (2001) reforçam a idéia que as cultivares de ciclo mais curto (precoces) desenvolvem menor número de folhas e estatura e apresentam menor sombreamento, com isto podem suportar maior número de plantas por unidade de área do que as cultivares que possuem mais massa vegetativa. Mundstock (1977) sugere que a densidades sejam empregadas de acordo com ciclo das cultivares e com a disponibilidade hídrica da lavoura. Com base em seus estudos Mundstock (1977) sugere as seguintes densidades de plantas de milho por hectare com suas respectivas condições para utilização: uma densidade de 20 a 30 mil plantas por hectare poderia ser empregada usando cultivares tardias em zonas da baixa disponibilidade hídrica; densidade de 30 a 40 mil plantas

por hectare quando se emprega cultivares precoces e superprecoces em zonas de baixa disponibilidade hídrica e cultivares tardias em zonas de média disponibilidade hídrica; densidade de 40 a 50 mil plantas por hectares para cultivares precoces e superprecoces em zonas de média disponibilidade hídrica e cultivares tardias em zonas de alta disponibilidade hídrica; densidade de 50 a 60 mil plantas por hectare quando se utiliza cultivares precoces e superprecoces em zonas de alta disponibilidade hídrica e cultivares tardias em lavouras irrigadas e sob alto nível de manejo; densidade de 60 a 70 mil plantas por hectare para cultivares precoces e superprecoces em lavouras irrigadas e sob alto nível de manejo. Aqui neste presente trabalho empregando a cultivar variedade IPR 164 de ciclo precoce e o híbrido P 1630H de ciclo superprecoce em solo com boa fertilidade e disponibilidade hídrica suficiente foi verificado a melhor resposta com 90.000 plantas/ha, portando indo além da densidade de 60 a 70 mil plantas/ha conforme sugere Mundstock (1977).

Por fim as médias obtidas pela cultivar híbrido P1630H nos diferentes espaçamentos e densidades populacionais foram superiores a média (8,143kg/ha com umidade corrigida a 13%) obtida por Shioga et al., (2012a) usando essa mesma cultivar numa densidade populacional de 62500 plantas/ha com espaçamento de 80 cm entrelinhas obtidas no ensaio estadual de cultivares de milho Bt resistentes às lagartas conduzidos no mesmo solo e em condições climáticas semelhantes na área experimental do Iapar de Pato Branco durante o ano agrícola 2011/2012. A cultivar variedade de polinização aberta IPR 164 apresentou rendimento médio superior em todos os diferentes espaçamentos e densidades de plantas em relação as médias gerais (4287,33 kg/ha e 3640 kg/ha com umidade corrigida a 13%) dos ensaios de avaliação de cultivares de milho híbrido Bt superprecoce e milho convencional conduzidos na estação experimental do Iapar de Pato Branco na safra 2011/2012 por Shioga et al., (2012a). Também foram superiores os rendimentos obtidos neste estudo utilizando a cultivar variedade de polinização aberta IPR 164 em relação aos valores obtidos pela média geral dessa mesma cultivar na segunda safra de 2012 (3350 kg/ha com umidade corrigida a 13%) nas avaliações estaduais de milho convencional do grupo precoce conduzidos por Shioga et al., (2012b). Esses resultados mostram que o uso de cultivares variedades de polinização aberta como a cultivar IPR 164 produz elevada rentabilidade sob diferentes arranjos desde que seja dado uma condição de boa fertilidade e isso pode no caso das pequenas propriedades rurais ser obtida através da adubação verde feita com plantas protetoras e recicladoras de nutrientes como as que foram utilizadas como cobertura no presente trabalho, garantido de forma para o produtor maior lucratividade quer seja pelo

menor valor pago na hora da aquisição da semente, pela redução de custo com o uso de insumos químicos e pelo aumento do rendimento de grãos.

Conclusão

Para as condições edafo-climáticas sob as quais foi conduzido o estudo é possível concluir que:

- Não houve efeito de interação entre espaçamentos entrelinhas e densidades de plantas por hectares.

- A cultivar de milho híbrido P1630H, atingiu Máxima Eficiência Técnica e Econômica com espaçamento de 60cm entrelinhas.

- A cultivar variedade de polinização aberta IPR 164 obteve sua melhor resposta com espaçamento de 45cm.

- Em relação à densidade de plantas, os maiores rendimentos para as cultivares IPR 164 e P1630H foram verificados com a densidade populacional de 90.000 plantas por hectare.

Referências Bibliográficas

ARGENTA, G.S.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E. L.; MANJABOSCO, E. A.; NETO, V. B. Resposta de híbridos simples à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 1-78, jan. 2001.

BORTOLINI, C. G. Influência do espaçamento entre linhas e do estande de planta de milho sobre o rendimento de grãos. In: **Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 24., 2002, Florianópolis, SC.

CRUZ, J.C., MONTEIRO, J.A., SANTANA, D.P., GARCIA, J.C., BAHIA, F.G.F.T.C., SANS, L.M.A., FILHO, I.A.P., **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, 2^a.ed, p.15-20;121-123, 204 p, 1996.

CRUZ, J. C et al., **Cultivo do Milho: manejo da cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 2. 4^a edição. 2008. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_4ed/manejomilho.htm. Acesso em: 12 abr. 2013.

DA ROS, C. O. **Plantas de inverno para a cobertura do solo e adubação nitrogenada ao milho em plantio direto**. Dissertação. Mestrado em Agronomia. Programa de Pós-graduação em Agronomia/UFSM. Santa Maria, RS. 85p. 1993.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Brasília, DF. p.124, 1999.

EMBRAPA-CNPMS. **Características agrônômicas das cultivares de milhos disponíveis no mercado na safra 2011/2012**. Disponível em:

<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/CULTIVARES201112.xls>. Acesso em: 16 abr. 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: Sistema computacional para análises estatísticas. **Sisvar versão 5.1 Build 72**. 14/06/2012. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/~danielff/softwares.htm>. Acesso em: 14 fev. 2013.

FIORIN, J. E. Plantas recuperadoras da fertilidade do solo. Curso sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo em plantio direto, 1999, Cruz Alta, RS. **Resumos**. Passo Fundo: Ed. Aldeia Norte. P.39-55. 1999.

MALAVOLTA, E. Nitrogênio. É uma verdade. O nitrogênio é exigido pelas culturas. **Informações Agrônômicas. Potafos**, Piracicaba, n.73, p.1-2, 1996.

MARCHÃO, L.R.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 35 (2). p.93-101. 2005.

MATZENAUER, R.; PORTO, M.P. Necessidades Hídricas, Coeficientes de Cultura e Irrigação. p.25-31. **Indicações Técnicas para a Cultura do Milho no Estado do Rio Grande do Sul**. FEPAGRO; EMBRAPA TRIGO, EMATER/RS; FECOAGRO/n.7, 135p. Porto Alegre 2001.

MUNDSTOCK, C.M. **Densidade de semeadura de milho para o Rio Grande do Sul**. UFRGS, ASCAR. Boletim Técnico. 35p. Porto Alegre. 1977

PATO BRANCO. **Informações Gerais**. Disponível em: <http://www.patobranco.pr.gov.br/municipio4.aspx>. Acesso em 15 fev. 2013.

PDRI SUDOESTE. **Plano de Desenvolvimento Regional Integrado, Sudoeste 2020**. 74 p. Associação dos Municípios do Sudoeste do Paraná – ANSOP/Agência de Desenvolvimento Regional do Sudoeste – AGENCIA. Sudoeste/PR. 2012.

PEREIRA, L. R.; PORTO, M.P.; WINKLER, E.I.; GUADAGNIN, J.P. Cultivares. p.74-82. **Indicações Técnicas para a Cultura do Milho no Estado do Rio Grande do Sul**. FEPAGRO; EMBRAPA TRIGO, EMATER/RS; FECOAGRO/n.7, 135p. Porto Alegre 2001.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Editora Agropecuária. Guaíba, RS. 478p. 2002.

QUEIRÓS, M. R. A.; CUNHA, W. O. **Avaliação de híbridos de milho em diferentes espaçamentos no município de Patos de Minas – MG**. Disponível em: http://www.unipam.edu.br/perquirere/file/file/2006_ca/artigo_marcos.pdf. Acesso em 10 abr. 2013.

ROSA, A.A. **Aspectos socioeconômicos, indicadores de qualidade e proposta de aproveitamento tecnológico do leite bovino produzido em unidades de produção de base familiar de Pato Branco-PR**. Dissertação de Mestrado. 284 p. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. UFTPR. Pato Branco. 2012.

SHIOGA, P. S.; GERAGE, A. C.; ARAUJO, P.M; SERA, G. H.; BIANCO, R. **Avaliação Estadual de Cultivares de Milho Safra 2011/2012**. IAPAR. Boletim Técnico, 77. 116p. Londrina. 2012a.

SHIOGA, P. S.; GERAGE, A. C.; ARAUJO, P.M; BIANCO, R. **Avaliação Estadual de Cultivares de Milho Segunda Safra 2012**. IAPAR. Boletim Técnico, 78. 114p. Londrina. 2012b.

SILVA, P. R. F. Crescimento e desenvolvimento. p. 17-21. **Indicações Técnicas para a Cultura do Milho no Estado do Rio Grande do Sul**. FEPAGRO; EMBRAPA TRIGO, EMATER/RS; FECOAGRO/n.7, 135p. Porto Alegre 2001.

STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação Vegetal**. 2ªedição. Editora UFSM. 198p. 2006.

STRIEDER, M.L. **Resposta do milho à redução do espaçamento entrelinhas em diferentes sistemas de manejo**. Dissertação. Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia/Faculdade de Agronomia/UFRGS. 100p.Porto Alegre.2006.