

RESPOSTA DO MILHO À SELEÇÃO MASSAL ESTRATIFICADA E A DOSES DE NITROGÊNIO¹

Paulo Sérgio Lima e Silva²
Edimar Teixeira Diniz Filho²

RESUMO

O objetivo do trabalho foi comparar o cultivar de milho Centralmex com três populações dela derivadas por seleção massal estratificada (Centralmex I, Centralmex II e Centralmex III), em quatro doses de nitrogênio (60, 120, 180 e 240 kg N/ha). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco repetições, e os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 4 x 4. O nitrogênio foi parcelado e igualmente aplicado aos 23 e 42 dias após a semeadura. Não houve resposta à seleção massal estratificada das características avaliadas. O nitrogênio aumentou, de forma quadrática e positiva, as alturas da planta e de inserção da espiga, o nº de grãos/espiga, o peso de 100 grãos, o rendimento de grãos, os pesos das matérias secas de folhas, parte aérea da planta, grãos, espigas empalhadas e despalhadas e dos sabugos e, de forma linear e positiva, as matérias secas de caule + pendão e da palha da espiga, mas não influenciou o número de espigas/ha e os índices de colheita e de despalha.

Palavras-chaves: *Zea mays*, rendimento de grãos, matéria seca.

ABSTRACT

MAIZE RESPONSE TO STRATIFIED MASS SELECTION AND NITROGEN LEVELS

The aim of this study was to compare Centralmex maize cultivar with three populations (Centralmex I, Centralmex II and Centralmex III) originated from it through stratified mass selection at four nitrogen levels (60, 120, 180 and 240 kg N/ha). The experimental design utilized was a randomized complete block in a 4 x 4 factorial scheme

¹ Aceito para publicação em 10.07.2001.

² Escola Superior de Agricultura de Mossoró. ESAM. Cx. P. 137. 59625-900 – Mossoró, RN.

with five replications. The nitrogen was divided into two amounts that were each evenly applied twenty-three and forty-two days after sowing. There was no significant difference in any assessed characteristics observed between Centralmex and the three selected populations. The response to nitrogen was quadratic and positive for plant height, ear height, number of grains/ear, weight of 100 grains, grain yield, dry matter weights of leaves, shoot, grains, ears with husk, ears without husks and cobs, and linear and positive for the dry matter weights of culm + tassel and ear husks, but the number of ears/ha, harvest index and husking index were not affected by the fertilizer.

Key words: *Zea mays*, grain yield, dry matter.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas do Rio Grande do Norte, sendo cultivado em todos os seus municípios. Apesar desta importância, o rendimento médio de grãos do milho nesse Estado é baixo, situando-se em torno de 610 kg/ha (2). Vários problemas estão associados a esse baixo rendimento, sendo dos mais importantes o plantio de cultivares inadequados e o uso restrito de fertilizantes.

Em 1982, iniciou-se um programa de pesquisas com a cultura do milho no Rio Grande do Norte, visando à melhoria do seu rendimento. À época, o cultivar Centralmex era o recomendado pela pesquisa. Assim, um lote de suas sementes foi adquirido numa cooperativa de agricultores para servir de testemunha nos trabalhos. Desde então, o referido cultivar vem sendo mantido em lotes isolados de polinização. Vem sendo constatado que o lote mantido apresenta variabilidade, especialmente quanto ao tipo de grãos (de dentados a duros, com coloração variando do vermelho-claro ao vermelho-escuro), rendimento de grãos e empalhamento da espiga. Apesar dos cuidados na manutenção, durante os quase 20 anos de multiplicação do cultivar Centralmex, vários fatores podem ter contribuído para a variabilidade atualmente observada neste cultivar. Contaminações por cruzamentos naturais, além de misturas mecânicas, podem ter ocorrido. Ademais, as mutações e os efeitos da seleção natural não devem ser desprezados. Considerando que o cultivar Centralmex apresenta ainda comportamento promissor nos ensaios em que é incluído como testemunha e desperta o interesse nos agricultores norte-rio-grandenses, justifica-se seu melhoramento (31).

A variedade Centralmex foi desenvolvida pelo Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", a partir de cruzamento entre o milho Piramex (derivado de uma amostra de Tuxpeño Amarelo) e a variedade América Central (derivada de várias amostras de milho dentado amarelo). A Centralmex original é uma variedade de grãos amarelados dentados, espigas grossas, em geral com 14 fileiras de grãos (24). Foi introduzida no Nordeste em 1973 e sofreu oito ciclos de seleção

visando à coloração e produção de grãos, redução do porte, bom empalhamento e sanidade de espigas (27). Acredita-se que o lote de sementes adquirido no Rio Grande do Norte seja resultado do Centralmex introduzido no Nordeste.

A seleção massal estratificada foi sugerida por Gardner (13), para reduzir um dos sérios inconvenientes da seleção massal simples: falta completa de controle da heterogeneidade do solo. É método simples e fácil de ser executado, que consiste na divisão do campo cultivado em estratos, sendo a seleção praticada em cada estrato, independentemente dos demais. O método mostrou-se eficiente para melhoria do rendimento de grãos (4, 13), prolificidade (17), resistência à lagarta-da-espiga (3, 36), peso de sementes (22) e aumento no comprimento da espiga (9).

Diversos autores (23, 28, 29) têm demonstrado que o nitrogênio é um fertilizante eficaz em influenciar várias características do milho, aumentando freqüentemente o rendimento de grãos.

O objetivo do presente trabalho foi comparar a população original Centralmex com três populações dela derivadas por seleção massal estratificada, em quatro doses de nitrogênio, quanto ao rendimento de grãos e outras características.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de seleção e de avaliação das populações selecionadas foram realizados na Fazenda Experimental "Rafael Fernandes", da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), que dista 20 km da cidade de Mossoró, RN (latitude 5° 11' S, longitude 37° 20' W e altitude de 18 m). A temperatura do ar média máxima da região está entre 32,1 e 34,5°C e a média mínima, entre 21,3 e 23,7°C, sendo junho e julho os meses mais frios. Em virtude da baixa latitude e ausência de fatores geográficos influenciadores, a temperatura média apresenta-se sem grandes variações anuais. Pelo fato de a região estar situada entre as isoietas de 500 a 750 mm, o clima, segundo a classificação de W. Köppen, é do tipo BSW_h, ou seja, muito quente, com estação chuvosa de verão que se estende para outono. A evapotranspiração média anual situa-se na faixa dos 2000 mm e a insolação média é de 236 horas/mês, sendo os meses mais secos os de maior insolação. A umidade relativa do ar está entre 60,5 e 79,1% e a velocidade média anual do vento varia de 2,6 a 5,6 m/s (8). No Quadro 1 são apresentados os dados de alguns fatores climáticos medidos no período do experimento, que foi realizado em condições de sequeiro, mas recebeu

irrigação por aspersão, quando as precipitações pluviais foram insuficientes para o desenvolvimento da cultura.

Trabalhos de seleção

A seleção massal estratificada foi praticada na variedade de polinização aberta Centralmex. As populações foram cultivadas no espaçamento de 1,0 m x 0,4 m. Em cada estrato foi aplicada uma intensidade de seleção de 20% em cada ciclo, e selecionadas as melhores plantas, completamente competitivas, considerando-se como critérios para seleção o rendimento aparente, bom empalhamento de espiga e sanidades da planta e da espiga. Em laboratório, seleção adicional foi praticada, procurando-se a forma cilíndrica da espiga e grãos do tipo semidentado com coloração amarelada. Retiraram-se das espigas selecionadas, da porção mediana de cada uma, 50 grãos que, misturados com a mesma quantidade de grãos das outras espigas, formaram a população de cada ciclo. Foram utilizados, no primeiro ciclo de seleção, 30 kg de N, 60 kg de P_2O_5 e 30 kg de K_2O . No segundo, foram aplicados 30 kg de N, 40 kg de P_2O_5 e 20 kg de K_2O . Não foi feita adubação no terceiro ciclo. A adubação de fundação foi realizada com a aplicação de todo o fósforo e potássio e 1/3 do nitrogênio. Os 2/3 de nitrogênio restantes foram aplicados em cobertura. No Quadro 2 são apresentados detalhes das atividades realizadas durante o trabalho de seleção.

QUADRO 1 - Médias das temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar e totais mensais de precipitação e insolação durante os meses de realização do experimento¹

Mês	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Umidade (%)	Precipitação (mm)	Insolação (h)
Abril	32,5	23,1	79,2	137,6	223,6
Mai	31,6	22,5	78,4	59,8	223,8
Junho	33,6	21,0	68,1	5,8	268,5
Julho	32,9	21,1	61,1	2,7	290,6

¹Dados obtidos da estação meteorológica da ESAM, distante 20 km do local experimental.

Avaliação das populações selecionadas

A análise de uma amostra do solo experimental, Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico, proporcionou os seguintes resultados: pH

em água = 7,28, M. O. = 1,82 dag/kg, P (resina) = 50,4 mg/dm³, Ca = 37,5, Mg = 10,7, K = 2,1, Na = 0,5, Al = 0,00, H + Al = 3,9, CTC = 54,6 (ambos em mmolc/dm³) e saturação de bases V = 93%. O solo foi preparado com duas gradagens e adubado com 60 kg de P₂O₅ (superfosfato simples) e 30 kg de K₂O (cloreto de potássio), por hectare, que foram aplicados manualmente em sulcos localizados ao lado e abaixo dos sulcos onde foi feita a semeadura, realizada em 22 de abril de 1997. Utilizaram-se cinco sementes/cova do cultivar Centralmex 0 e dos três ciclos de seleção massal estratificada (Centralmex I, Centralmex II e Centralmex III), no espaçamento de 1,0 m x 0,4 m. Aos 20 dias após o plantio realizou-se um desbaste, deixando-se as duas plantas mais vigorosas em cada cova. Portanto, o experimento ficou com uma densidade correspondente a 50.000 plantas/ha. O controle de invasoras foi feito com duas capinas, a primeira realizada aos 20 dias e a outra aos 40 após o plantio. O controle de pragas foi feito com duas pulverizações de deltamethrin (250 ml/ha), a primeira aos 11 dias e a outra aos 24 dias após o plantio. As quatro doses de nitrogênio testadas (60, 120, 180 e 240 kg N/ha) foram parceladas e igualmente aplicadas, ao lado das plantas de milho, aos 23 e 42 dias após o plantio.

QUADRO 2 - Cronograma de atividades de três ciclos de seleção massal estratificada na variedade de milho Centralmex, visando ao rendimento de grãos e outras características

Atividades	Ciclos de seleção ¹		
	I	II	III
1. Pulverizações (300 ml/ha de deltamethrin)	Dias após o plantio		
1.1. Primeira	7	10	8
1.2. Segunda	15	28	18
1.3. Terceira	-	42	25
2. Desbaste	26	27	27
3. Capinas			
3.1. Primeira	26	20	18
3.2. Segunda	56	42	43
3.3. Terceira	-	-	63
4. Adubações em cobertura (60 kg de N/ha)			
4.1. Primeira	37	28	27
4.2. Segunda	-	45	43
5. Populações de plantas programadas	8.800	12.300	10.800

¹Datas de plantio: 10.02.93, 08.02.94 e 30.03.95, respectivamente.

Os tratamentos resultaram da combinação, em esquema fatorial completo, das quatro populações com os quatro níveis de nitrogênio. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Cada parcela foi constituída por três fileiras com 6,0 m de comprimento. Como área útil, considerou-se a ocupada pela fileira central, eliminando-se uma cova em cada extremidade.

A colheita foi efetuada 110 a 120 dias após a semeadura, quando se avaliaram as seguintes características: alturas de planta e de inserção da espiga (medidas em dez plantas tomadas ao acaso na área útil), rendimento de grãos (corrigido para um teor de umidade de 15,5%), número de espigas/ha (com base no número de espigas produzidas na área útil), número de grãos/espiga (em 15 espigas) e peso de 100 grãos (em cinco amostras). Avaliaram-se ainda as matérias secas das palhas da espiga, sabugo, caule + pendão, folhas, grãos e índices de colheita e de despalha, usando-se o método da estufa. O material (550 g) foi colocado em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura regulada em 65-75°C até apresentar constância de peso. O índice de colheita foi obtido pela divisão do peso da matéria seca de grãos pelo peso da matéria seca da planta (matérias secas da espiga empalhada + caule + pendão + folhas). O índice de despalha foi obtido pela divisão do peso da matéria seca da espiga despalhada pelo peso da matéria seca da espiga empalhada.

Para realização da análise estatística bem como dos testes de normalidade e de homogeneidade dos dados, utilizou-se o software desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, Sistemas de Análises Estatísticas - SAEG (26).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às alturas da planta e de inserção da espiga, número de grãos/espiga, peso de 100 grãos e rendimento de grãos, a análise de variância indicou efeito significativo de níveis de nitrogênio (N), mas não de ciclos de seleção (C) ou da interação N x C (Quadro 3). Quanto ao número de espigas/ha não houve efeito de N, C e N x C (Quadro 3). As médias de ciclos das seis características foram 249 cm, 150 cm, 355 grãos/espiga, 32,2 g, 4.488 kg/ha e 43.061 espigas/ha, respectivamente (Quadro 4). As equações de regressão ajustadas, com os coeficientes de determinação correspondentes, quanto às alturas da planta e de inserção da espiga, nº de grãos/espiga, peso de 100 grãos e rendimento de grãos em função das doses de nitrogênio, estão apresentadas no Quadro 5. As referidas equações permitem constatar que, em relação às alturas da planta e de inserção da espiga, os valores máximos seriam obtidos com doses de nitrogênio superiores às estudadas no presente trabalho (267 e 281 kg N/ha, respectivamente). Quanto ao número de grãos/espiga, peso de 100

grãos e rendimento de grãos, os valores máximos (372 grãos/espiga, 32,8 g e 5.071 kg/ha, respectivamente) seriam obtidos com a aplicação de 198, 224 e 208 kg/ha, respectivamente.

Os dados dos Quadros 3 e 5 indicam que os acréscimos em rendimento de grãos, com o uso do nitrogênio, foram devidos a aumentos no número de grãos/espiga e peso de 100 grãos, uma vez que o fertilizante não teve efeito sobre o número de espigas/ha (Quadro 3). Kamprath et al. (17) encontraram maior produção de milho associada com o aumento do número de espigas/planta, com as populações melhoradas produzindo mais grãos e matéria seca total que o híbrido original. Resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho têm sido encontrados na literatura, em relação à altura da planta e de inserção da espiga (1, 28), rendimento de grãos (7, 10, 11, 12, 20, 28, 29, 34), número de grãos/espiga (21) e peso médio de 100 grãos (5).

A análise de variância dos dados de pesos das matérias secas de caule + pendão, folhas, parte aérea da planta (caule + pendão + folhas + espigas) e dos grãos mostrou efeito significativo de N, mas não de C ou de N x C (Quadro 6). No índice de colheita não houve efeito significativo dos tratamentos avaliados (Quadro 6). Nas cinco respectivas características, as médias dos quatro ciclos de seleção foram 3.381 kg/ha, 1.970 kg/ha, 10.904 kg/ha, 3.798 kg/ha e 35% (Quadro 7). Com as equações apresentadas no Quadro 5 é possível constatar que os valores máximos dos pesos das matérias secas de folhas (2.159 kg/ha), parte aérea da planta (12.297 kg/ha) e de grãos (4.297 kg/ha) seriam obtidos com aplicações de 236, 241 e 211 kg N/ha, respectivamente. Aumentos no peso da matéria seca da planta, semelhantes aos observados no presente trabalho, com o aumento da dose de nitrogênio, têm sido observados por outros autores (14, 19, 23, 25, 35).

Houve efeito significativo apenas de doses de nitrogênio sobre os pesos das matérias secas de espigas empalhadas, palhas da espiga, espigas despalhadas e sabugos (Quadro 8). Sobre o índice de despalha não houve efeito significativo de nitrogênio (N), ciclos de seleção (C), nem da interação N x C. Os valores médios para estas características foram 5.553 kg/ha, 921 kg/ha, 4.632 kg/ha, 764 kg/ha e 83%, respectivamente (Quadro 9). O nitrogênio aumentou os pesos das matérias secas das espigas empalhadas, das espigas despalhadas e dos sabugos de forma quadrática e o peso da matéria seca de palhas de forma linear (Quadro 5). No que se refere ao peso da matéria seca de espigas empalhadas, deduz-se, pela equação apresentada, que o rendimento máximo (6.257 kg/ha) seria obtido com a aplicação de 223 kg N/ha, aproximadamente. O rendimento máximo de matéria seca de espigas despalhadas (5.218 kg/ha) seria obtido com a aplicação de 216 kg N/ha, aproximadamente. O peso máximo de matéria

seca de sabugos (865 kg/ha) seria obtido com a aplicação de 181 kg N/ha, aproximadamente.

O índice de despalha (relação entre os pesos das matérias secas da espiga despalhada e da espiga empalhada), a exemplo do índice de colheita, não foi influenciado pelas doses de nitrogênio, apesar da influência positiva desse fertilizante sobre essas duas características (Quadro 5). Isso indica, obviamente, que o nitrogênio aumentou o peso das matérias secas de grãos e sabugos proporcionalmente ao aumento da matéria seca das palhas da espiga.

QUADRO 3 – Análise de variância dos dados de altura da planta, altura de inserção da espiga, número de espigas/ha, número de grãos/espiga, peso de 100 grãos e rendimento de grãos de quatro ciclos de seleção no cultivar Centralmex, em quatro doses de nitrogênio

Causas de variação	GL	Quadrados médios ¹					
		Altura da planta	Alt. de inserção da espiga	Número de espigas/ha	Número de grãos/espiga	Peso de 100 grãos	Rendimento de grãos
Ciclos (C)	3	275,18 ^{ns}	125,04 ^{ns}	1417727 ^{ns}	1991,05 ^{ns}	4,72 ^{ns}	259573,6 ^{ns}
Nitrogênio (N)	3	1751,91 ^{**}	1054,35 ^{**}	23540250 ^{ns}	28167,95 ^{**}	16,72 ^{**}	12037670,0 ^{**}
C x N	9	331,82 ^{ns}	287,01 ^{ns}	20561530 ^{ns}	1623,26 ^{ns}	4,92 ^{ns}	535842,6 ^{ns}
(Tratamentos)	(15)	604,51 ^{**}	408,08 ^{**}	17328513 ^{ns}	7005,76 ^{**}	7,24 ^{**}	2780954,28 ^{**}
Blocos	4	332,81 ^{ns}	459,79 ^{**}	12761650 ^{ns}	2446,61 ^{ns}	2,74 ^{ns}	802432,8 ^{ns}
Resíduo	60	206,41	148,17	20778610	1469,55	3,11	701399,4
CV (%)		6	8	11	11	6	19

¹ ns = não significativo e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

QUADRO 4 – Médias das alturas da planta e de inserção da espiga, n° de espigas/ha, n° de grãos/espiga, peso de 100 grãos e rendimento de grãos de populações de milho resultantes de quatro ciclos de seleção na variedade de milho Centralmex-0 (médias de quatro doses de nitrogênio e cinco repetições)

Ciclos de seleção	Altura da planta (cm)	Alt. ins. espiga (cm)	Número de espiga/ha	Número de grãos/espiga	Peso de 100 grãos (g)	Rend. grãos (kg/ha)
Centralmex 0	250	149	43406	362	32,6	4636
Centralmex I	243	146	42757	356	32,4	4404
Centralmex II	249	151	43052	360	32,3	4519
Centralmex III	252	152	43029	340	31,5	4392
Médias	249	150	43061	355	32,2	4488

QUADRO 5 - Equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação das características da variedade de milho Centralmex em resposta a doses de nitrogênio

Característica	Equação de regressão	Coefficiente de determinação (%)
Altura da planta (cm)	$y = 221,84 + 0,2667 x - 0,00050 x^2$	99,8
Altura de inserção da espiga (cm)	$y = 127,71 + 0,2250 x - 0,00040 x^2$	99,9
Número de grãos/espiga	$y = 224,24 + 1,5360 x - 0,00400 x^2$	93,5
Peso de 100 grãos (g)	$y = 29,333 + 0,0313 x - 0,00007 x^2$	94,0
Rendimento de grãos (kg/ha)	$y = 1860,8 + 30,828 x - 0,07400 x^2$	90,0
Mat. seca de caule + pendão (kg/ha)	$y = 2388,2 + 6,6220 x$	94,0
Matéria seca de folhas (kg/ha)	$y = 1270,7 + 7,5413 x - 0,01600 x^2$	96,6
Matéria seca da parte aérea (kg/ha)	$y = 5975,1 + 52,430 x - 0,10870 x^2$	95,4
Matéria seca de grãos (kg/ha)	$y = 1591,1 + 25,654 x - 0,06080 x^2$	90,5
Mat. seca espigas empalh. (kg/ha)	$y = 2688,8 + 32,059 x - 0,07000 x^2$	94,3
Mat seca de palha (kg/ha)	$y = 659,63 + 1,7407 x$	91,7
Mat seca espigas despalh. (kg/ha)	$y = 2128,3 + 28,666 x - 0,0665 x^2$	94,3
Matéria seca de sabugos (kg/ha)	$y = 260,15 + 6,6708 x - 0,0184 x^2$	96,2

QUADRO 6 - Análise de variância dos dados de pesos das matérias secas de caule + pendão, folhas, parte aérea, grãos e índice de colheita de quatro ciclos de seleção no cultivar Centralmex, em quatro doses de nitrogênio

Causas de variação	GL	Quadrados médios ¹				
		Caule + pendão	Folhas	Parte aérea	Grãos	Índice de colheita
	3	529753,8 ^{ns}	197714,90 ^{ns}	1500179 ^{ns}	230122,2 ^{ns}	15,34 ^{ns}
Nitrogênio (N)	3	5597860,0 ^{**}	1025223,00 ^{**}	53658190 ^{**}	8715519,0 ^{**}	16,24 ^{ns}
C x N	9	202233,6 ^{ns}	51919,74 ^{ns}	2742446 ^{ns}	385651,3 ^{ns}	14,07 ^{ns}
(Tratamentos)	(15)	1346862,9 ^{**}	275739,42 ^{**}	12677141 ^{**}	2020519,0 ^{**}	14,76 ^{ns}
Blocos	4	195582,4 ^{ns}	245380,60 ^{ns}	3185655 ^{ns}	558236,9 ^{ns}	17,52 ^{ns}
Resíduo	60	548677,4	158520,00	2615953	503458,4	19,25
CV (%)		22	20	15	19	11

¹ ns = não significativo e ** = significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

QUADRO 7 - Médias dos pesos das matérias secas de caule + pendão, folhas, parte aérea, grãos e índice de colheita de populações de milho resultantes de quatro ciclos de seleção na variedade de milho Centralmex-0 (médias de quatro doses de nitrogênio e cinco repetições)

Ciclos de seleção	Caule + pendão (kg/ha)	Folhas (kg/ha)	Parte aérea (kg/ha)	Grãos (kg/ha)	Índice de colheita (%)
Centralmex 0	3229	1968	10858	3942	36
Centralmex I	3257	1832	10637	3721	35
Centralmex II	3555	2060	11287	3818	34
Centralmex III	3485	2020	10835	3711	34
	3381	1970	10904	3798	35

QUADRO 8 – Análise de variância dos dados de pesos das matérias secas das espigas empalhadas, palhas, espigas despalhadas, sabugos e índice de despalha de quatro ciclos de seleção na variedade de milho Centralmex, em quatro doses de nitrogênio

Causas de variação	GL	Quadrados médios ¹				
		Espigas empalhadas	Palhas	Espigas despalhadas	Sabugos	Índice de despalha
Ciclos (C)	3	505639,4 ^{ns}	28296,98 ^{ns}	303481,8 ^{ns}	18466,17 ^{ns}	0,047 ^{ns}
Nitrogênio (N)	3	15799430,0 ^{**}	396466,10 ^{**}	11271880,0 ^{**}	288273,30 ^{**}	11,907 ^{ns}
C x N	9	1305417,0 ^{ns}	49117,35 ^{ns}	1015685,0 ^{ns}	27520,73 ^{ns}	13,749 ^{ns}
(Tratamentos)	(15)	4044264,1 ^{**}	114423,03 ^{**}	2924483,4 ^{**}	77860,33 ^{**}	10,640 ^{ns}
Blocos	4	1371493,0 ^{ns}	87671,42 [*]	959519,8 ^{ns}	34516,79 ^{ns}	13,798 ^{ns}
Resíduo	60	731580,3	24853,75	593841,8	17477,03	9,843
CV (%)		15	17	17	17	4

¹ ns = não significativo e **, * = significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

QUADRO 9 - Médias dos pesos das matérias secas da espiga empalhada, de palhas, espiga despalhada, sabugos e índice de despalha de populações de milho resultantes de quatro ciclos de seleção na variedade de milho Centralmex-0 (médias de quatro doses de nitrogênio e cinco repetições)

Ciclos de seleção	Esp. empalhadas (kg/ha)	Palhas (kg/ha)	Espigas despalhadas (kg/ha)	Sabugos (kg/ha)	Índice de despalha (%)
Centralmex 0	5661	949	4712	772	83
Centralmex I	5548	905	4643	772	83
Centralmex II	5673	954	4718	792	83
Centralmex III	5330	875	4455	721	83
Médias	5553	921	4632	764	83

O índice de colheita, isto é, a relação entre o rendimento de grãos e a massa total da planta, tem sido considerado como uma medida do sucesso de uma planta destinar fotossintatos assimilados para o produto de interesse comercial. A definição do índice de colheita destaca a importância da alocação de fotossintatos na planta. Contudo, os fotossintatos representam apenas um dos recursos envolvidos na mudança do índice de colheita; outros recursos também devem ser redirecionados e, dessa forma, influenciar o índice de colheita. O nitrogênio é um dos componentes importantes do grão, e seu direcionamento para as sementes seria crucial como elemento influenciador do índice (30). No presente trabalho, o índice de colheita não foi influenciado pelas doses de nitrogênio, apesar da influência positiva desse fertilizante sobre as matérias secas dos grãos e da parte aérea total da planta, indicando, obviamente, que os acréscimos nessas duas características foram proporcionais. Esses resultados apoiam as observações de Sinclair (30). Após revisão sobre o assunto, ele concluiu que o índice de colheita sofre

maiores alterações com a modernização da agricultura, incluindo aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio, no trigo (*Triticum aestivum* L.), cevada (*Hordeum vulgare* L.) e arroz (*Oriza sativa* L.) do que no milho. Durante o período de 1930 a 1980, o índice de colheita do milho nos Estados Unidos aumentou apenas de 0,45 para 0,50.

Grindlay (15), em recente revisão, propôs uma explicação para a demanda de nitrogênio pelas culturas com base na otimização do nitrogênio foliar por unidade de área foliar. Segundo ele, o aspecto fundamental é o papel do nitrogênio no processo fotossintético das folhas. Para Grindlay (15), o crescimento das folhas é um fator determinante na demanda da planta por nitrogênio, porque a função fotossintética das folhas requer grande teor de N reduzido, em comparação com outros tecidos da planta. Cerca de 3/4 do N total da folha podem estar relacionados com a fotossíntese. Os compostos envolvidos podem ser divididos entre proteínas solúveis (predominantemente as enzimas envolvidas na fixação de CO₂) e os compostos localizados no cloroplasto, associados com as reações luminosas, incluindo clorofila, proteínas clorofilicas e várias enzimas. As observações de Uhart e Andrade (32) de certa forma concordam com as proposições de Grindlay (15). Eles verificaram que, na ausência de limitações de água, deficiências de nitrogênio atrasaram as fases vegetativa e reprodutiva, reduziram ligeiramente a taxa de emergência foliar e diminuíram fortemente a taxa de expansão foliar e a duração da área foliar. As deficiências em nitrogênio reduziram a interceptação da radiação solar tanto quanto a eficiência no uso da radiação, e seus efeitos sobre a relação matéria seca da espiga/matéria seca total na colheita foram associados com reduções na taxa de crescimento da cultura no período da floração.

Nas características avaliadas não houve efeito significativo de ciclos de seleção. No que se refere a rendimentos de grãos, resultados semelhantes têm sido obtidos por outros autores (9, 16, 33) e têm sido atribuídos (16) a uma das seguintes causas: pouca variabilidade genética, uso de técnicas experimentais condicionando pouca precisão, avaliação insuficiente dos ciclos de seleção, baixa intensidade de seleção e densidade de plantio elevada, impedindo a expressão fenotípica. Sousa (31) avaliou os mesmos ciclos de seleção avaliados no presente trabalho e também não encontrou efeitos significativos de ciclos nas características estudadas. Ele atribuiu a ausência de resposta à seleção à baixa precisão experimental, à fraca intensidade de seleção e ao pequeno número de ciclos de seleção praticados. De qualquer forma, a resposta desapontadora à seleção massal estratificada, observada em alguns casos, pode ser devida à seleção de um número fixo de plantas em cada estrato e à maneira arbitrária na escolha do tamanho, forma e orientação dos estratos (6).

CONCLUSÕES

1) Não houve resposta à seleção massal estratificada das características avaliadas.

2) O nitrogênio aumentou, de forma quadrática e positiva, as alturas da planta e de inserção da espiga, o nº de grãos/espiga, o peso de 100 grãos, o rendimento de grãos, os pesos das matérias secas de folhas, parte aérea da planta, grãos, espigas empalhadas e despalhadas e dos sabugos e, de forma linear e positiva, as matérias secas de caule + pendão e da palha da espiga, mas não influenciou o nº de espigas/ha e os índices de colheita e de despalha.

REFERÊNCIAS

1. ANGIRAS, N. N. & SINGH, C. M. Influence of weed control methods, plant population, fertility levels and cropping systems on weed management in maize. *Indian Journal Weed Science*, 20:67-72, 1988.
2. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO RIO GRANDE DO NORTE. Natal, SPF/IFDEL, 1997. 385 p.
3. ARAÚJO, S. M. C. de; OSUNA, J. A. & BANZATTO, D. A. Avaliação de seis ciclos de seleção massal estratificada, visando resistência à lagarta-da-espiga *Heliothis zea* (Boddie, 1850), em duas populações de milho. *Ciência e Cultura*, 41: 1208-12, 1989.
4. BARRIGA, P. B. Maize population breeding for yield by stratified mass selection in Southern Chile. *Agronomia Sulriograndense*, 10: 28-33, 1982.
5. BEZERRA, N. F. Efeitos do controle de invasoras e de níveis de nitrogênio sobre o comportamento de milho irrigado. Mossoró, ESAM, 1990. 64p. (Dissertação de Mestrado).
6. BOS, I. About the efficiency of grid selection. *Euphytica*, 32: 885-93, 1983.
7. CARLONE, M. R. & RUSSEL, W. A. Response to plant densities and nitrogen levels for four maize cultivars from different eras of breeding. *Crop Science*, 27: 465-70, 1987.
8. CARMO FILHO, F. do & OLIVEIRA, O. F. de. Mossoró: um município do semi-árido nordestino. Mossoró, Fundação Guimarães Duque/ESAM, 1989. 62p. (Coleção Mossoroense, série B, 672).
9. CORTEZ-MENDONZA, H. & HALLAUER, A. R. Divergent mass selection for ear length in maize. *Crop Science*, 19:175-8, 1979.
10. DICKSON, T.; AITKEN, R. L. & OWYER, J. C. Prediction of nitrogen fertilizer requirements of maize in subtropical Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 33: 53-8, 1993.
11. ECK, H. V. Irrigated corn yield response to nitrogen and water. *Agronomy Journal*, 76: 421-8, 1984.
12. EICHELBERGER, K. D.; LAMBERT, R. J.; BELON, F. E. & HAGEMAN, R. H. Divergent phenotypic recurrent selection for nitrate reductase activity in maize. I. Selection and correlated responses. *Crop Science*, 29: 1393-7, 1989.
13. GARDNER, C. O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Science*, 1: 241-5, 1961.
14. GHOSH, R. K. & SINGH, N.P. Growth and development of maize as affected by preceding summer crops and nitrogen applied to maize. *Annals of Agricultural Research*, 16: 85-8, 1995.

15. GRINDLAY, D. J. L. Towards an explanation of crop nitrogen demand based on the optimization of leaf nitrogen per unit leaf area. *Journal of Agricultural Science*, 128: 377-96, 1997.
16. HALLAUER, A. R. & SEARS, J. H. Mass selection for yield in two varieties of maize. *Crop Science*, 9: 47-50, 1969.
17. KAMPRATH, E. J.; MOLL, R. H. & RODRIGUEZ, N. Effects of nitrogen fertilization and recurrent selection on performance of hybrid populations of corn. *Agronomy Journal*, 74: 955-8, 1982.
18. LONNQUIST, J. H. Mass selection for prolificacy in maize. *Der Zuchter*, 37: 185- 8, 1967.
19. MAIZLISH, N. A.; FRITTON, D. D. & KENDALL, W. A. Root morphology and early development of maize at varying levels of nitrogen. *Agronomy Journal*, 72: 25-31, 1980.
20. MELGAR, R. J.; SMYTH, T. J.; CRAVO, M. S. & SÁNCHEZ, P. A. Dados e épocas de aplicação de fertilizante nitrogenado para milho em Latossolo da Amazônia central. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 15: 289-96, 1991.
21. NUNES, G. H. de S. & SILVA, P. S. L. e. Resposta do milho a níveis de nitrogênio e ao controle de plantas daninhas. *Ciência e Agrotecnologia*, 20: 205-11, 1996.
22. ODHIAMBO, M. O. & COMPTON, W. A. Twenty cycles of divergent mass selection for seed size in corn. *Crop Science*, 27: 1113-6, 1987.
23. PAIVA, L. E.; ANDRADE, M. A. de; ANDRADE, L. A. de B. & EVANGELISTA, A. R. Influência da adubação nitrogenada, espaçamentos e densidades na produção da matéria seca e qualidade da silagem de milho (*Zea mays* L.). *Ciência e Prática*, 16: 481-5, 1993.
24. PATERNIANI, E.; ZINSLY, J. R. & MIRANDA FILHO, J. B. Populações melhoradas de milho obtidas pelo Instituto de Genética. Relatório Científico do Departamento de Genética da ESALQ/USP, 11: 108-14, 1977.
25. PEREIRA, P. A. A.; BALDANI, J. I.; BLAÑA, R. A. G. & NEYRA, C. A. Assimilação e translocação de nitrogênio em relação à produção de grãos e proteínas em milho (*Zea mays* L.). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 5: 28-31, 1981.
26. SAEG. Sistemas para análises estatísticas, 7.0. Viçosa-MG, Fundação Arthur Bernardes, UFV/DBG, 1998.
27. SANTOS, M. X. dos; TIMÓTEO SOBRINHO, A.; QUEIROZ, M. A. de; MELO, J. N. de & NASPOLINI FILHO, V. Introdução e seleção do milho Centralmex no Nordeste do Brasil. Petrolina, CPATSA/EMBRAPA, 1981. 32p. (Boletim de Pesquisa, 9).
28. SHANTI, K.; RAO, V. P.; REDDY, M. R.; REDDY, M. S. & SARMA, P. S. Response of maize (*Zea mays*) hybrid and composite to different levels of nitrogen. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 67: 424-5, 1997.
29. SHEU, Y. H. & JUANG, T. C. Effect of nitrogen application date growth and yield of maize. *Journal of Agriculture and Forestry*, 40: 55-64, 1991.
30. SINCLAIR, T. R. Historical changes in harvest index and crop nitrogen accumulation. *Crop Science*, 38: 638-43, 1998.
31. SOUSA, A. F. de. Rendimento de grãos verdes e secos de cultivares de milho em resposta à seleção massal estratificada. Mossoró, ESAM, 1998. 59p. (Dissertação de Mestrado).
32. UHART, S. A. & ANDRADE, F. H. Nitrogen deficiency in maize: I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning and kernel set. *Crop Science*, 35: 1376-83, 1995.
33. VALOIS, A. C. C. & VENCOVSKY, R. Efeito da seleção massal estratificada em duas populações de milho e na heterose dos seus cruzamentos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 18: 1099-107, 1983.

34. WALIA, V. S.; DHALIWAL, B. K. & BRAR, L. S. Influence of nitrogen levels and weed control methods on grain yields of maize (*Zea mays* L). *Journal of Research*, 28: 164-8, 1991.
35. WIENHOLD, B. J.; TROOIEN, T. P. & REICHMAN, G. A. Yield and nitrogen efficiency of irrigated corn in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 87: 842-6, 1995.
36. ZUBER, M. S.; FAIRCHILD, M. L.; KEASTER, A. J.; FERGASON, V. L.; KRAUSE, G. F.; HILDERBRAND, E. & JOESCH JUNIOR, P. L. Evaluation of ten generations of mass selection for corn earworm resistance. *Crop Science*, 11: 16-8, 1971.