

SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MILHO EM NÍVEL CONTRASTANTE DE NITROGÊNIO UTILIZANDO ÍNDICE DE SELEÇÃO

Igor Kieling Severo¹, Cirineu Tolfo Bandeira², Matheus Noronha Bittencourt³,

Matheus de Lima Soares⁴, Guilherme Ribeiro⁵

¹ Eng. Agr. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco/PR. E-mail: agro.severo@gmail.com

² Eng. Agr. Mestre em Agronomia. E-mail: cirineutolfobandeira@gmail.com

³ Estudante do curso de agronomia da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui/RS. E-mail: matheus.nb7@gmail.com

⁴ Estudante do curso de agronomia da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui/RS. E-mail: matheus_lsl@hotmail.com

⁵ Eng. Agr. Dr, Professor do curso de Agronomia da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui/RS. E-mail: guilhermeribeiro@unipampa.edu.br

RESUMO

O nitrogênio (N) é o nutriente mais exigido na cultura do milho, sendo a adubação nitrogenada um dos fatores que mais oneram e afetam a produtividade da cultura. A seleção de genótipos de milho mais eficientes no uso de nitrogênio é uma possibilidade de redução de gastos com a cultura. O trabalho teve por objetivo selecionar progênies meio-irmãos de milho em nível contrastante de nitrogênio utilizando índice de seleção. O experimento foi conduzido no ano de 2013, sendo avaliadas duas populações de milho em baixa e alta disponibilidade de nitrogênio, conduzido em delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições, formando um esquema fatorial, utilizando o desvio mínimo significativo para compor o índice de seleção. As populações apresentaram comportamento diferente entre o ambiente de baixa e alta disponibilidade de nitrogênio, mostrando a variabilidade genética existente na população segregante de milho, sendo possível, com o emprego do índice de seleção, selecionar plantas superiores para cada ambiente. O desvio mínimo significativo mostrou-se um bom teste para compor o índice de seleção, possibilitando selecionar plantas superiores nos diferentes ambientes.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, adubação nitrogenada, desvio mínimo significativo, melhoramento genético.

SELECTION OF CORN PROGENIES IN CONTRASTING NITROGEN LEVEL USING SELECTION INDEX

ABSTRACT

Nitrogen (N) is the most required nutrient in corn, with nitrogen fertilization being one of the factors that most burden and affect the productivity of the crop. The selection of corn genotypes that are more efficient in the use of nitrogen is a possibility of reducing expenses with the crop. The study aimed to select half-sib of corn progenies in contrasting nitrogen level using selection index. The experiment was conducted in 2013 and evaluated two populations of corn in low and high nitrogen availability, conducted in a randomized complete block design, with four replications, in a factorial design, using the least significant difference to compose the selection index. The populations showed different behavior between environment of the high availability of nitrogen, showing the genetic variability in segregating corn population, if possible, with the use of the selection index, select superior plants for each environment. The least significant difference proved to be a good test to make up the selection index, allowing select superior plants in different environments.

KEY WORDS: *Zea mays*, nitrogen fertilization, least significant difference, crop breeding.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas agrícolas nacionais, já que o Brasil figura entre os maiores produtores e exportadores desta cultura sendo produzido em praticamente todo o território brasileiro (MIRANDA & LÍCIO, 2014). A produção global de milho foi de 1.036,7 milhões de toneladas na safra 2017/18, com grande expressividade entre os principais cultivos agrícolas no mundo (FIESP, 2018).

O Brasil é o 3º maior produtor de milho do mundo, ficando atrás dos EUA e da China, tendo uma área cultivada de 17,3 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 100 milhões de toneladas de grãos e produtividade média estimada de 5,7 toneladas por hectare (CONAB, 2019). Segundo os dados da Conab (2019) a Região Sul do Brasil é a 2º maior região de produção de grãos de milho, ainda o Rio Grande do Sul é o 2º maior produtor de milho desta região, tendo uma área cultivada de 753,9 mil hectares, área pequena comparada ao estado do Paraná que é o principal produtor de milho da região.

Cultivado principalmente em sistema de plantio direto, a elevada produção da cultura é garantida através do suprimento com adubações minerais, principalmente por elevadas adubações nitrogenadas. A aplicação de quantidades inadequadas de nitrogênio (N) é um dos fatores limitantes na produção, visto que este elemento é presente na constituição das proteínas, aminoácidos, pigmentos, ácidos nucleicos, hormônios, coenzimas e vitaminas

(FLOSS, 2011). Macronutriente de suma importância, ocasionando o aumento no teor de clorofila das folhas, que se observa pela aplicação do mesmo em comparação com plantas não fertilizadas (RAMBO et al., 2010), onde que a redução da disponibilidade de nitrogênio para a cultura pode resultar em queda da produtividade final (OLIVEIRA et al., 2017).

Nesse contexto a adubação nitrogenada é quantitativamente a mais exigida pela cultura do milho, entretanto, existe uma grande dificuldade na determinação da forma que o manejo deste tipo de adubação deve ser realizado, devido ao comportamento diferenciado quando aplicado aos solos e perdas que podem ocorrer devido ao tipo de fonte utilizado e forma de aplicação (GOES et al., 2012; VALDERRAMA et al., 2014; CAIRES & MILLA, 2016). O nitrogênio pode ser aplicado de diferentes formas, a mais utilizada é a aplicação a lanço, sendo o fertilizante aplicado sobre o solo. A dinâmica do N no solo é complexa, pois pode ser perdido por lixiviação, volatilização, escoamento superficial pelas chuvas, ou ainda, por imobilização pela microbiana do solo. Uma opção para evitar grandes perdas na produção e elevados custos, é o desenvolvimento de genótipos eficientes a esse elemento.

Uma alternativa viável para a cultura do milho é selecionar genótipos superiores na eficiência e na resposta ao N, uma vez que há variabilidade genética disponível para tal característica (FIDELIS, 2007). Devido à interação genótipo x ambiente e a baixa herdabilidade em condição de baixo nitrogênio, a seleção genótipos para baixo N é dificultada (HEINZ et al., 2012). As estimativas de parâmetros fenotípicos e genotípicos podem auxiliar o melhorista de plantas na escolha de estratégia de melhoramento, garantindo assim o sucesso da seleção de progênies (STEOLA et al., 2006). Respostas diferentes entre genótipos quanto ao nitrogênio podem existir, até mesmo na mesma dose de nitrogênio. Assim, são de fundamental importância a identificação e procura por genótipos que apresentem melhor resposta, que seja mais eficiente quanto ao uso do nitrogênio, o que se fundamenta tanto na questão econômica quanto ambiental (CANCELLIER et al., 2011).

O aumento da eficiência no uso de nitrogênio em condições de baixo nível de N através do desenvolvimento de genótipos é uma alternativa para aumentar a produtividade, sem aumentar o custo de produção e diminuir a dependência de insumos agrícolas (HEINZ et al., 2019). E a busca de genótipos superiores de milho depende principalmente do bom conhecimento da planta, que é altamente dependente do controle das progênies da população. A seleção de famílias de meios-irmãos é uma alternativa na falta de recursos e mão de obra, pois esta corresponde à descendência de uma planta resultante da polinização livre. Onde todos os descendentes apresentam um genitor em comum, dessa forma é possível comparar e selecionar os indivíduos mais promissores dentro de uma população.

A seleção de plantas pode ser obtida pela utilização de características secundárias, mais efetivas no processo de seleção, por meio de seleção indireta (correlação) ou por composição de índices de seleção. Os índices de seleção constituem técnicas multivariadas que associam as informações relativas a várias características de interesse agrônomo com as propriedades genéticas da população avaliada (NEVES et al., 2011). Com os índices de seleção criam-se valores numéricos, que funcionam como uma característica adicional, teórica, resultante de combinação de determinadas características selecionadas pelo melhorista sobre as quais se deseja manter a seleção simultânea (CRUZ; CARNEIRO, 2006).

O objetivo deste trabalho foi selecionar progênies meio-irmãos de milho em nível contrastante de nitrogênio, utilizando índice de seleção, com potencial para a Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Campus Itaquí/RS da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA em 2013. Foram avaliadas duas populações de milho resultantes da autofecundação de híbridos comerciais (F_1) recomendados para a região, juntamente com um híbrido comercial utilizado como testemunha. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial, sendo os fatores: dois ambientes contrastantes de nitrogênio (alta e baixa disponibilidade de N) e duas populações de milho. Cada unidade experimental foi constituída por cinco fileiras de cinco metros de comprimento e espaçadas de 0,45 m, com 20 plantas distanciadas em 0,25 m.

De acordo com a análise do solo não foi necessário à aplicação de calcário para correção da acidez. Em relação à adubação de base, foram aplicados 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 48 kg ha^{-1} de K_2O para o suprimento de fósforo e potássio, respectivamente. A adubação nitrogenada foi realizada utilizando duas doses de nitrogênio (Alta e Baixa). No baixo N, foram aplicados 12 kg ha^{-1} de nitrogênio na semeadura e no alto N, 120 kg ha^{-1} de nitrogênio, parcelados em 12 kg ha^{-1} na semeadura e 108 kg ha^{-1} em cobertura. A adubação de cobertura foi dividida em duas aplicações realizadas nos estádios de 4 e 8 folhas completamente desenvolvidas, utilizando ureia como fonte de nitrogênio. Os tratos culturais foram realizados quando necessários de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do milho. Para o controle de plantas invasoras foi realizada uma aplicação de herbicida pré-emergente e posteriormente capinas, enquanto que para o ataque de pragas, em especial a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), foram realizadas duas aplicações de inseticida.

As características avaliadas em todas as plantas das três linhas centrais da parcela foram: i) estatura de planta (EST, em cm, após o florescimento masculino, do nível do solo à inserção da folha bandeira), ii) altura de espiga (AE, em cm do nível do solo até a inserção da espiga superior no colmo da planta), iii) peso de espiga (PE, em gramas, mensurada a massa das espigas de cada planta na parcela), iv) peso de grãos (PG, em gramas, pesagem dos grãos debulhados de todas as espigas da planta), v) peso de cem grãos (PCG), peso médio de três amostras de 100 grãos das espigas das plantas, em gramas).

Para verificar o efeito do ambiente (alta e baixa disponibilidade de nitrogênio) e a presença de variabilidade genética entre as populações foi realizada uma análise conjunta entre as populações e o híbrido comercial em ambos os ambientes, utilizando o programa computacional GENES (CRUZ, 2013). Após constatadas diferenças entre ambiente e presença de variabilidade genética entre as populações, foi estimado o índice de seleção em cada ambiente para cada população. Para estimativa do índice de seleção foi empregado como parâmetro DMS (diferença mínima significativa) a 5%, da análise conjunta, com pesos econômicos variando de -5 a +5 para as variáveis. Para atribuição dos pesos econômicos de cada variável, procedeu-se da seguinte forma, progênies com valores fenotípicos entre a média populacional até \pm um DMS recebiam peso zero (0); progênies com valores de um a dois DMS maior que a média populacional receberam peso um (1); repetindo esse procedimento até valores fenotípicos das progênies com mais de cinco DMS, os quais receberam peso cinco (5); esse procedimento foi realizado da mesma forma para as progênies com valores fenotípicos inferiores a média populacional (valores negativos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ambiente de baixa disponibilidade de N, o índice de seleção (IS) da população 1 foi em termos absolutos, superiores as plantas selecionadas da população 2 (Tabela 1). Essa superioridade pode ser verificada pelas progênies selecionadas, que apresentaram índices de seleção com pesos econômicos de 16 até 5. Já para a população 2, as progênies selecionadas demonstraram variações, nos pesos de diferencial de seleção, de 13 a 3.

Tabela 1. Progênies selecionadas (PS) em duas populações (população 1 e 2) de milho baseado no índice de seleção (IS) referente a soma de pesos do diferencial de seleção para as variáveis: estatura de planta (EST), altura da espiga (AE), peso da espiga (PE), peso de grãos (PG), peso de cem grãos (PCG), em ambiente de baixa disponibilidade de nitrogênio (N). Itaqui/RS, 2020.

PS	População 1						População 2						
	EST	AE	PE	PG	PCG	IS	PS	EST	AE	PE	PG	PCG	IS
37	5	5	4	2	0	16	23	2	0	5	5	1	13
28	2	5	5	3	0	15	177	1	1	4	2	1	9
30	3	4	4	2	0	13	10	3	1	3	2	0	9
192	2	3	4	2	1	12	150	0	-1	5	5	0	9
9	2	1	5	3	1	12	31	3	0	3	2	0	8
47	1	3	5	3	0	12	95	2	1	1	1	2	7
129	4	5	1	1	0	11	24	2	1	2	1	1	7
43	2	1	4	2	1	10	154	1	-1	3	2	1	6
10	1	2	4	3	0	10	15	0	-1	4	3	0	6
122	2	1	4	3	0	10	189	1	0	2	1	1	5
1	3	2	3	2	0	10	47	1	-2	4	2	0	5
11	2	2	3	2	0	9	134	3	0	1	1	0	5
42	3	3	2	1	0	9	29	0	-1	3	2	0	4
123	3	4	1	1	0	9	165	2	1	1	0	0	4
163	0	0	4	2	2	8	45	1	0	2	1	0	4
20	1	2	3	2	0	8	191	3	1	0	0	0	4
19	0	0	4	2	1	7	2	0	1	2	1	0	4
46	2	2	2	1	0	7	93	3	0	1	0	0	4
188	2	0	2	1	1	6	7	3	0	1	0	0	4
139	1	3	1	1	0	6	102	2	0	1	1	0	4
105	2	3	1	0	0	6	79	1	0	1	0	1	3
2	1	2	2	1	0	6	18	1	0	1	0	1	3
120	2	2	1	1	0	6	167	0	0	1	1	1	3
38	1	1	2	1	0	5	175	1	0	1	1	0	3
M.S. ¹	155,42	75,87	72,79	60,59	17,24		M.S.	150,25	56,33	68,10	58,68	17,84	
M.O. ²	128,37	61,31	32,13	25,55	12,62		M.O.	128,44	47,91	28,66	24,03	13,27	
D.S. ³	27,05	14,56	40,13	35,04	4,62		D.S.	21,81	8,42	39,44	34,65	4,57	

¹ M.S.: média selecionada; ² M.O.: média original (M.O.); e ³ D.S.: diferencial de seleção.

As progênies selecionadas, em ambas as populações, demonstram ganhos genéticos, obtidos pelo IS, evidenciados pelo incremento da média para próxima geração. A superioridade da população 1, é explicada pela contribuição da altura de espiga (AE), para o índice de seleção, com exceção da variável peso de cem grãos (PCG), variável esta, que para ambas as populações, não interferiu no índice de seleção neste ambiente. A altura de espiga pode ser explicada pelo fato do N atuar diretamente no desenvolvimento vegetativo influenciando o crescimento da planta, mais do que qualquer outro nutriente (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

Relacionado ainda a altura de espiga (AE) este mesmo componente morfológico, pode ser destacado, que plantas com inserção de espigas altas apresentam vantagens na colheita (POSSAMAI et al., 2001), podendo aumentar o rendimento desta operação de colheita no campo. Porém, Sousa & Yuyama (2015) afirmam que plantas de milho que possuem elevada altura de inserção de espiga não são muito desejáveis, pois podem ser suscetíveis à quebra do colmo e ao acamamento, interferindo assim, na produtividade. Dessa forma, os valores do índice de seleção da população 1 foram de modo geral, superiores, indicando que esta população possui plantas superiores que a população 2 para o ambiente de baixa disponibilidade de nitrogênio.

Para o ambiente de alta disponibilidade de nitrogênio (Tabela 2), observa-se que a média das plantas selecionadas (M.S.) da população 1 foram superiores para as variáveis altura de espiga (AE) e peso de cem grãos (PCG). Já para a população 2, as variáveis estatura de plantas (EST), peso de espiga (PE) e peso dos grãos (PG), a média das plantas selecionadas (M.S.) foram maiores. Em todas as variáveis, para os dois ambientes, a média das plantas selecionadas foram superiores as médias observadas das populações em cada ambiente, indicando que as plantas selecionadas são superiores à média da população em cada ambiente em questão, demonstrando efetividade no processo de melhoramento genético de plantas. O índice de seleção (IS) das progênies selecionadas (PS) foram similares entre as populações avaliadas, onde a população 1 apresentou progênies com valores de IS variando de 19 a 10, já para a população 2, as progênies variaram de 20 a 12, demonstrando a superioridade da população 2.

No ambiente de baixo nitrogênio, o peso da espiga (PE) foi a variável que mais influenciou no índice de seleção para ambas as populações. Para o ambiente de alta disponibilidade de nitrogênio, novamente o peso da espiga (PE) juntamente com o peso de grãos (PG) foram as variáveis que influenciaram no índice de seleção, apresentando notas altas. Como constatado para o peso de grãos da população 2, que recebeu nota maior que quatro (4), em todas as progênies, mostrando que estas variáveis deve ser utilizada como critério de progênies de milho, demonstrando importância na composição do potencial produtivo da espécie.

Os valores obtidos para peso de espiga e peso de grãos para o ambiente de alta disponibilidade de nitrogênio foram maiores do que no ambiente de baixa disponibilidade de nitrogênio. Estes resultados corroboram aos obtidos por FIDELIS et al. (2007) onde o ambiente que foi empregado maiores doses de nitrogênio proporcionou maior produtividade de grãos, peso de espiga, altura de plantas e de espigas e maior número de espigas do que ambiente de baixa dose de nitrogênio na cultura do milho.

Tabela 2. Progênies selecionadas (PS) em duas populações (população 1 e 2) de milho baseado no índice de seleção (IS) referente a soma de pesos do diferencial de seleção para as variáveis: estatura de planta (EST), altura da espiga (AE), peso da espiga (PE), peso de grãos (PG), peso de cem grãos (PCG), em ambiente de alta disponibilidade de nitrogênio (N). Itaqui/RS, 2020.

PS	População 1						População 2						
	EST	AE	PE	PG	PCG	IS	PS	EST	AE	PE	PG	PCG	IS
136	4	1	5	5	4	19	71	5	5	5	5	0	20
51	5	3	3	4	3	18	24	2	1	5	5	5	18
130	3	1	5	5	2	16	100	4	2	4	4	3	17
54	1	2	3	4	5	15	153	2	1	5	5	3	16
164	2	3	5	5	0	15	147	3	1	5	5	2	16
174	2	2	5	5	0	14	121	1	0	5	5	4	15
1	1	1	4	4	3	13	26	2	1	4	5	3	15
97	0	1	5	5	2	13	192	2	0	5	5	3	15
13	1	0	5	5	2	13	77	2	1	5	5	2	15
78	0	1	4	4	3	12	15	2	1	5	5	2	15
80	2	2	4	4	0	12	136	3	2	5	5	0	15
77	2	1	4	5	0	12	126	2	0	4	5	3	14
102	4	2	3	3	0	12	61	1	0	5	5	3	14
10	1	1	5	5	0	12	3	4	0	5	5	0	14
106	-1	0	4	3	5	11	150	3	2	4	5	0	14
32	0	0	4	4	3	11	123	1	1	4	4	3	13
117	1	1	4	4	1	11	156	1	1	5	5	1	13
111	4	4	1	1	1	11	22	2	0	5	5	1	13
192	4	4	1	2	0	11	82	3	0	5	5	0	13
24	3	1	2	2	2	10	51	4	1	4	4	0	13
44	-1	-1	5	5	2	10	119	3	0	5	5	0	13
91	0	2	4	4	0	10	168	2	-1	5	5	1	12
5	3	2	2	3	0	10	27	1	0	5	5	1	12
29	2	1	4	3	0	10	6	2	0	5	5	0	12
M.S. ¹	174,17	86,33	111,51	96,07	22,36		M. S.	180,33	78,96	127,92	111,81	21,40	
M.O. ²	157,12	79,83	61,02	51,24	15,85		M. O.	162,80	66,95	70,13	60,21	16,64	
D.S. ³	17,05	6,5	50,49	44,83	6,51		D. S.	17,53	8,79	57,79	51,60	4,76	

¹ M.S.: média selecionada; ² M.O.: média original (M.O.); e ³ D.S.: diferencial de seleção.

CONCLUSÕES

O índice de seleção tendo como parâmetro o desvio mínimo significativo (DMS) possibilitou selecionar plantas superiores em cada população e nos ambientes de baixa e alta disponibilidade de nitrogênio.

Diferença de finalidade entre as populações para seleção de progênies, em ambiente de baixa disponibilidade de nitrogênio recomenda-se utilizar a população 1, e para alta disponibilidade utilizar a população 2.

Para seleção de progênies para ambientes condições de baixo e alta disponibilidade de nitrogênio podem ser utilizados as variáveis peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve apoio do PDA/UNIPAMPA, FAPERGS e CNPq.

REFERÊNCIAS

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000200029>> Acesso em: 04 abr. 2020.

CAIRES, E. F.; MILLA, R. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Bragantia**, v. 75, n. 1, p. 87-95, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-4499.160>>. Acesso em: 05 abr. 2020.

CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; DOTTO, M. A.; LEÃO, F. F. Eficiência no uso de nitrogênio e correlação fenotípica em populações tropicais de milho no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 139-148, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000100018>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira: grãos**, v. 6 - Safra 2018/19 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-50, junho 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 01/05/2020.

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

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4ª ed., v. 2, Viçosa: Editora UFV, 2006. 585p.

FIDELIS, R. R.; MIRANDA, G. C.; SANTOS, I. C.; GALVÃO, J. C. C.; PELUZIO, J. M.; LIMA, S. O. Fontes de germoplasma de milho para estresse de baixo nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 147-153, 2007. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=253021631004>>. Acesso em: 29 abr. 2020.

FIESP – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Safra mundial de milho 2017/18** – 4º levantamento do USDA. 2018. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/>>. Acesso em: 05/04/2020.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: O estudo do que está por trás do que se vê**. 5ª ed. Passo Fundo: Editora UPF, 2011. 734p.

GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O.; VILELA, R. G. Nitrogênio em cobertura para o milho em sistema de plantio direto na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, p. 169-177, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n2p169-177>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

HEINZ, R.; MOTA, L. H. S.; GONÇALVES, M. C.; VIEGAS NETO, A. L.; CARLESSO, A. Seleção de progênies de meio-irmãos de milho para eficiência no uso de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 731-739, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000400015>>. Acesso em: 01 mai. 2020.

HEINZ, R.; RIBEIRO, L. P.; GONÇALVES, M. C.; BHERING, L. L.; TEODORO, P. E. Selection of maize top-crosses for different nitrogen levels through specific combining ability. **Bragantia**, v. 78, n. 2, p. 208-214, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-4499.20180196>>. Acesso em: 01 mai. 2020.

MIRANDA, R. A.; LÍCIO, A. M. A. **Diagnóstico dos problemas e potencialidades da cadeia produtiva do milho no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 102p. (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, 168).

NEVES, L. G.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; VIANA, A. P.; BARELLI, M. A. A. Predição de ganhos, com diferentes índices de seleção, para características de frutos do maracujazeiro-amarelo. **Revista brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 1322-1330, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000400033>> Acesso em: 25 abr. 2020.

OLIVEIRA, E. P.; DA SILVA, M. G.; TEODORO, P. E. Initial growth in maize in compliance of *Azospirillum brasilense* inoculation and nitrogen rates. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 5, p. 1242-1248, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/BJ-v33n5a2017-36753>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

POSSAMAI, J. M.; SOUZA, C. M.; GALVÃO, J. C. C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0006-87052001000200003>> Acesso em: 02 abr. 2020.

RAMBO, L.; MA, B. L.; XIONG, Y.; REGIS, P. F. S. Leaf and canopy optical characteristics as crop-N-status indicators for field nitrogen management in corn. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 173, n. 3, p. 434-443, 2010. Disponível em: < <https://doi.org/10.1002/jpln.200900022>>. Acesso em: 19 abr. 2020.

SOUSA, A. L. B.; YUYAMA, K.; Desempenho agronômico de cultivares de milho com adubação nitrogenada em cobertura no cerrado de Humaitá. **Revista de educação, ciência e tecnologia do IFAM**. v. 9, n. 2, p. 27-38, 2015. Disponível em: <<http://200.129.168.183/ojs/index.php/igapo/article/view/298/287>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

STEOLA, A. G.; PINHO, R. G. V.; PERREIRA, J. L. A. R. Seleção de progênies S_{0:1} de milho em diferentes densidades de semeadura. **Bragantia**, v. 65, n. 1, p. 75-82, 2006. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000100010>> Acesso em: 18 abr. 2020.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 659-670, 2014. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744140008>> Acesso em: 15 abr. 2020.