

# AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DE VARIEDADES LOCAIS E MELHORADAS DE MILHO VISANDO A EFICIÊNCIA NO USO DE NITROGÊNIO

**José Arcanjo Nunes<sup>1</sup>, Altair Toledo Machado<sup>2</sup>, Cynthia Torres de T. Machado<sup>3</sup>, Sebastião Martins Filho<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Fed. do Espírito Santo/Engenharia Rural, Alto Universitário S/Nº, [nunesarcanjo@terra.com.br](mailto:nunesarcanjo@terra.com.br)  
<sup>2,3</sup> Empresa Bras. de Pesquisa Agropecuária, Embrapa-Cerrados, Planaltina, DF  
[altair@cpac.embrapa.br](mailto:altair@cpac.embrapa.br), [cynthia@cpac.embrapa.br](mailto:cynthia@cpac.embrapa.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Viçosa/Informática: Área estatística, 36570-000, Viçosa-MG, [smartins@dpi.ufv.br](mailto:smartins@dpi.ufv.br)

**Resumo** - Este trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência de variedades de milho quanto ao uso do nitrogênio (N), nos sistemas de cultivo orgânico, convencional com baixo N e convencional com alto N. Foram avaliadas doze variedades de milho, sendo cinco locais, cinco melhoradas e duas melhoradas de forma participativa. No primeiro experimento, instalado na comunidade de Fortaleza, no município de Muquies, foi usado composto orgânico constituído de palha de café e esterco de gado. No segundo e terceiro experimento, conduzidos em Planaltina-DF, usou-se N na forma de uréia, sendo que a dose de N em um deles foi de 40 kg.ha<sup>-1</sup> e no outro 120 kg.ha<sup>-1</sup>. Foram identificadas variedades locais de milho que possuem alto potencial produtivo e características interessantes que podem ser usadas em programas de melhoramento genético, como alturas de planta e espiga e conteúdo de nitrogênio nos grãos.

**Palavras-chave:** adubação nitrogenada, cultivo orgânico, *Zea mays*, melhoramento participativo.

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

## Introdução

A agricultura familiar é responsável pela produção de 49% do milho produzido no Brasil (IBGE, 1996), mas o rendimento ainda é muito baixo devido a vários fatores. Um deles, talvez o principal, é o estresse ambiental, dentre os quais se destaca a deficiência de nitrogênio dos nossos solos. O milho tem uma importância fundamental para o sustento das famílias dos agricultores familiares. Além de servir como alimento é também uma fonte de renda, pois o excedente da produção é comercializado. Também é utilizado como fonte energética para a produção de proteínas na forma de leite, ovos e carne.

Vários pesquisadores do Brasil e do exterior têm trabalhado para a seleção de genótipos que sejam eficientes no uso do nitrogênio, principalmente em solos deficientes desse nutriente. Machado (1997) identificou a variedade Sol da Manhã como sendo um desses genótipos eficientes no uso de N.

O estudo da diversidade genética do milho pode ser um importante instrumento na identificação de variedades que apresentam eficiência quanto ao uso do N. É necessário ressaltar que é de fundamental importância que esses materiais continuem nas mãos dos agricultores servindo como fonte de germoplasma e bancos de sementes para os mesmos.

O melhoramento genético participativo deve ser uma regra e não uma exceção, pois além de tornar os agricultores co-autores do processo, a

economia de tempo e dinheiro é grande, visto que, durante o processo de melhoramento, os agricultores vão adotando aquilo que acreditam ser bom para eles e eliminando o que lhes parece não ser interessante.

A identificação de variedades eficientes no uso de nitrogênio em sistema de cultivo orgânico pode ser um importante instrumento para a produção de milho orgânico, tendo em vista os materiais existentes, especialmente os híbridos, terem sido selecionados para altas produções em sistema de produção convencional.

Vários parâmetros têm sido usados para avaliar plantas eficientes na absorção e utilização de um nutriente, como massa seca e concentração nos tecidos. No entanto, deve se ter o cuidado para a seleção de plantas que sejam eficientes na absorção e produtivas.

Com o exposto acima, objetivou-se no presente trabalho a identificação de variedades de milho locais, melhoradas e melhoradas de forma participativa eficientes no uso de nitrogênio para cada sistema de cultivo.

## Materiais e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido em três experimentos, utilizando 12 (doze) variedades de milho, sendo 05 (cinco) locais, 04 (quatro) melhoradas e 03 (três) melhoradas de forma participativa.

Foram conduzidos 3 (três) experimentos no ano agrícola 2004/2005. Um dos experimentos foi

conduzido em sistema orgânico, na comunidade da Fortaleza, município de Muqui, ES, onde o N foi fornecido a partir de composto orgânico. Os outros dois foram conduzidos em sistema convencional, instalados no Campo Experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF, onde um dos ensaios recebeu uma dose baixa de N ( $40 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), e o outro uma dose alta de N, correspondente a ( $120 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), ambos na forma de uréia.

O delineamento experimental utilizado em todos os experimentos foi o de blocos ao acaso, com 3 repetições. Cada parcela experimental foi constituída de 2 fileiras com 5 metros cada e espaçadas entre si em 1 metro. Um stand final de 50 plantas por parcela foi mantido após o desbaste realizado quando as plantas possuíam em média, 25 cm de altura. A bordadura dos ensaios foi feita com uma das variedades utilizadas nos experimentos, sendo que em Muqui usou-se a variedade Sol da Manhã e em Planaltina, a variedade Eldorado.

As características agrônômicas avaliadas nos 03 (três) experimentos foram: florescimento feminino (dias); florescimento masculino (dias); altura de plantas (m); altura de espigas (m); número de plantas, (para correção de stand); número de espigas por parcela; número de espigas doentes por parcela; umidade de grãos (%); peso de grãos por parcela, transformados em  $\text{kg.ha}^{-1}$ .

A determinação do teor de nitrogênio nos grãos de todos os experimentos foi feita na Embrapa Cerrados, seguindo a metodologia proposta por Bremner & Mulvaney (1982), onde os teores de nitrogênio foram determinados pela digestão Kjeldahl, seguidos por destilação e titulação.

Os grãos de milho, após a colheita e debulha, foram secos em estufa de circulação forçada de ar a  $70^\circ \text{ C}$ , por 72 horas. Em seguida foram pesados e moídos. Amostras de 200 mg foram utilizadas para a determinação do nitrogênio. O teor de N foi expresso em % de N nos grãos e posteriormente transformado em  $\text{g.kg}^{-1}$ . O conteúdo de N nos grãos foi determinado a partir do produto do teor de nitrogênio ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) pela produção de grãos ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ), com o resultado apresentado em  $\text{kg.ha}^{-1}$  de N.

Os índices de eficiência do nitrogênio estimados no presente trabalho são aqueles que descrevem a eficiência de uso e de utilização, baseados no modelo de Moll et al. (1982a e 1982b).

A eficiência de uso é definida pela relação de  $\text{Pg/Ns}$ , onde Pg é o peso de grãos e Ns é o nitrogênio fornecido pela adubação, sendo expressos pela mesma unidade ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ). Outro índice determinado é o de eficiência na utilização ( $\text{Pg/Ng}$ ), também definido por Moll et al. (1982a e 1982b), que relaciona os grãos produzidos (Pg) por unidade de nitrogênio no grão (Ng), também expresso em  $\text{kg.ha}^{-1}$ .

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e, quando apresentaram significância, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott.

## Resultados

Na Tabela 1, são apresentadas os dados referentes à produção de grãos (Pg) e conteúdo de N nos grãos (Ng) das variedades avaliadas nos três experimentos, bem como as médias das características acima mencionadas agrupadas em variedades locais, variedades melhoradas e variedades melhoradas de forma participativa.

Os índices de eficiência de utilização ( $\text{Pg/Ng}$ ) e de uso ( $\text{Pg/Ns}$ ) são apresentados na Tabela 2.

## Discussão

Observa-se que, no experimento com baixo N, as variedades Eldorado e Fortaleza foram as que obtiveram os maiores valores para produção de grãos, sendo  $9660 \text{ kg.ha}^{-1}$  para a variedade Eldorado e  $8957 \text{ kg.ha}^{-1}$  para a variedade Fortaleza, seguidas das variedades Carioca, BR 473 e Caiano de Sobrália. As variedades Sol da Manhã e Caiano do ES apresentaram os menores valores, com  $7070 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $7083 \text{ kg.ha}^{-1}$ , respectivamente, das quais não diferiram estatisticamente as variedades Saracura, BR 451, Coruja, BR 106 e Palha Roxa SC. Machado et al. (2003), ao estudarem variedades locais, melhoradas e experimentais em condições de baixa e alta disponibilidade de N, em Seropédica-RJ, verificaram que a variedade Caiano de Sobrália obteve a maior produção de grãos com baixo N.

No experimento com alto N, houve destaque para as variedades Eldorado e Fortaleza, com  $10507 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $9983 \text{ kg/ha}$ , respectivamente, não diferindo estatisticamente das variedades BR 106, Palha Roxa SC e Caiano Sobrália. As variedades Saracura e BR 451 apresentaram os menores valores, sendo  $7953 \text{ kg.ha}^{-1}$  para a variedade Saracura e  $8383 \text{ kg.ha}^{-1}$  para a variedade BR 451, das quais não diferiram estatisticamente as variedades Sol da Manhã, BR 473, Caiano do ES, Coruja e Carioca. No experimento em sistema orgânico, as variedades Eldorado e Fortaleza também obtiveram as maiores produções de grãos, com  $8870 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $8527 \text{ kg.ha}^{-1}$ , respectivamente, seguidas das variedades Carioca, Palha Roxa SC, Caiano de Sobrália e Caiano do ES. As variedades BR 451, com  $5627 \text{ kg.ha}^{-1}$ , e Saracura, com  $5687 \text{ kg.ha}^{-1}$ , obtiveram as menores produções, seguidas das variedades BR 473, Sol da Manhã, Coruja e BR 106.

**Tabela 1** - Produção de grãos e conteúdo de N nos grãos, em kg.ha<sup>-1</sup>, de variedades de milho avaliadas em sistema convencional, com doses baixa (40 kg.ha<sup>-1</sup>) e alta (120 kg.ha<sup>-1</sup>) de adubação nitrogenada e em sistema orgânico. Médias de 3 repetições. Ano agrícola 2004-2005

Variedade	Produção de grãos			Conteúdo de N nos grãos		
	Baixo N	Alto N	Orgânico	Baixo N	Alto N	Orgânico
Caiano de Sobrália <sup>a/</sup>	8343 a <sup>1</sup>	9540 a	7443 a	119,93 <sup>2</sup>	155,98 a	137,63 a
Carioca	8547 a	9170 b	8013 a	116,56	142,99 b	134,11 a
Coruja	7770 b	9100 b	6513 b	116,53	160,74 a	110,42 b
Caiano do ES	7083 b	8910 b	7400 a	117,15	159,51 a	138,28 a
Palha Roxa SC	8070 b	9550 a	7940 a	120,47	165,09 a	134,22 a
BR 106 <sup>b/</sup>	7900 b	9593 a	6713 b	97,56	154,85 a	105,18 b
BR 473	8383 a	8933 b	5840 b	108,01	140,12 b	105,73 b
BR 451	7683 b	8383 b	5627 b	115,42	138,06 b	104,79 b
Saracura	7450 b	7953 b	5687 b	107,38	126,90 b	100,11 b
Sol da Manhã <sup>c/</sup>	7070 b	8433 b	6167 b	108,11	146,35 b	104,72 b
Eldorado	9660 a	10507 a	8870 a	133,02	172,81 a	144,77 a
Fortaleza	8957 a	9983 a	8527 a	122,81	159,21 a	140,33 a
Média geral	8076	9171	7062	115,25	151,88	121,69
Média locais	7963	9254	7462	118,13	156,86	130,93
Média melhoradas	7854	8716	5967	107,10	139,98	103,95
Média participativas	8562	9641	7855	121,31	159,46	129,94
C.V. (%)	7,79	5,99	10,21	10,91	6,87	10,90

<sup>1</sup> Para cada característica, as médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, ao nível de 5% de significância, pelo teste de SCOTT-KNOTT; <sup>2</sup> Teste F não significativo ao nível de 5% de significância. <sup>a/</sup> - Variedades locais; <sup>b/</sup> - Variedades melhoradas; <sup>c/</sup> - Variedades melhoradas de forma participativa.

**Tabela 2** - Estimativa de eficiência de uso (Pg/Ns) e utilização (Pg/Ng) de variedades de milho avaliadas em sistema convencional, com doses baixa (40 kg.ha<sup>-1</sup>) e alta (120 kg.ha<sup>-1</sup>) de adubação nitrogenada e em sistema orgânico. Médias de 3 repetições. Ano agrícola 2004-2005

Variedade	Eficiência de uso (Pg/Ns)			Eficiência de utilização (Pg/Ng)		
	Baixo N	Alto N	Orgânico	Baixo N	Alto N	Orgânico
Caiano de Sobrália <sup>a/</sup>	208,58 b <sup>1</sup>	79,50 <sup>2</sup>	27,85 <sup>2</sup>	69,57 c	61,29 <sup>2</sup>	54,08 b
Carioca	213,67 b	76,42	29,99	73,33 b	64,11	59,75 a
Coruja	194,25 c	75,83	24,38	66,68 c	56,68	58,98 a
Caiano do ES	177,08 d	74,25	27,69	60,46 d	55,93	53,51 b
Palha Roxa SC	201,75c	79,58	29,71	66,99 c	58,00	59,16 a
BR 106 <sup>b/</sup>	197,50 c	79,95	25,12	80,98 a	62,03	63,82 a
BR 473	209,58 b	74,44	21,86	77,61 a	63,73	55,23 b
BR 451	192,08 c	69,86	21,06	66,57 c	60,84	53,70 b
Saracura	186,25 d	66,28	21,28	69,38 c	62,93	56,81 b
Sol da Manhã <sup>c/</sup>	176,75 d	70,28	23,08	65,40 c	57,66	58,89 a
Eldorado	244,83 a	87,56	33,20	72,62 b	60,90	61,27 a
Fortaleza	223,92 b	83,19	31,91	72,93 b	62,80	60,76 a
Média geral	202,18	76,43	26,43	70,21	60,57	58,00
Média locais	199,07	77,12	27,92	67,41	59,20	57,10
Média melhoradas	196,35	72,63	22,33	73,64	62,38	57,39
Média participativas	215,17	80,34	29,40	70,32	60,45	60,31
C.V. (%)	7,84	5,98	10,21	5,76	5,99	4,90

<sup>1</sup> Para cada característica, as médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, ao nível de 5% de significância, pelo teste de SCOTT-KNOTT; <sup>2</sup> Teste F não significativo ao nível de 5% de significância. <sup>a/</sup> - Variedades locais; <sup>b/</sup> - Variedades melhoradas; <sup>c/</sup> - Variedades melhoradas de forma participativa.

Para o caráter conteúdo de N nos grãos, observa-se que, no experimento com baixo N, não houve diferença estatística entre as variedades. Eldorado, Palha Roxa SC, Coruja, Caiano do ES, Fortaleza, Caiano de Sobrália e BR 106 acumularam o maior conteúdo de N nos grãos no experimento com alto N. No experimento em sistema orgânico, as variedades Eldorado, Fortaleza, Caiano do ES, Caiano de Sobrália e Palha Roxa SC foram as que apresentaram elevado conteúdo de N nos grãos. Nos três experimentos, a variedade Eldorado foi a que apresentou os maiores valores para esse caráter.

A variedade Eldorado foi a que apresentou maior eficiência de uso de N no experimento com baixo N. Para o índice de eficiência de utilização, as variedades BR 106 e BR 473 apresentaram-se como as mais eficientes no experimento com baixo N. Moll et al. (1987 e 1989) demonstraram, em seus trabalhos, a eficiência na utilização de índices como critério de seleção para uso eficiente do nitrogênio. O mesmo foi constatado no presente trabalho.

Como pode ser verificado, não houve diferença entre as variedades cultivadas no sistema com alto N em ambos os índices. No sistema orgânico, também não houve diferença entre as variedades para o índice de eficiência de uso e para o índice de eficiência de utilização a diferença foi mínima. Essa não diferença indica que as variedades têm comportamentos semelhantes quanto aos mecanismos de absorção do N tanto em condições de alto fornecimento desse nutriente como em sistema orgânico de produção. Machado (1997), ao estudar a eficiência de uso de N em variedades locais e melhoradas, verificou eficiência no índice de eficiência de uso na discriminação de variedades em dois níveis de cultivo, baixo e alto N. Verificou ainda que o índice de eficiência de utilização foi eficiente somente no ambiente com baixo N.

## Conclusão

Mesmo não tendo sido feita a decomposição dos graus de liberdade entre grupos de locais, melhoradas e melhoradas de forma participativa, verifica-se que as variedades melhoradas de forma participativa apresentaram, na média, independente do nível de N empregado, maior índice de eficiência de uso, seguidas das variedades locais. As variedades melhoradas apresentaram o menor índice.

As variedades melhoradas apresentaram os maiores índices de eficiência de utilização do N nos experimentos com baixo e alto N. No experimento em sistema orgânico, as variedades melhoradas de forma participativa foram mais eficientes na utilização do N, embora não se tenha feito a decomposição dos graus de liberdade entre

locais, melhoradas e melhoradas de forma participativa.

## Agradecimentos

A comunidade da Fortaleza, pela sua história de organização, sempre disponível em buscar o novo, acabou se tornando uma referência para o Estado do Espírito Santo e Brasil no manejo da agrobiodiversidade. Ao se dispor em realizar resgates de variedades, ensaios de avaliação, melhoramento vegetal participativo, produção de sementes e conservação da biodiversidade, mostrou que é possível realizar pesquisa participativa onde o agricultor familiar é co-autor em todo o processo.

## Referências

- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen total. In: PAGE, A. L.; MILLER, R.H.; KEENEY, D.R. (Ed.). **Methods of soil analysis: part 2, chemical and microbiological properties**. Madison: American Society of Agronomy-soil Science Society of America, 1982. p. 595-624.
- IBGE. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro, 1996.
- MACHADO, A.T. **Perspectiva do melhoramento genético em milho (*Zea mays* L.) visando eficiência na utilização do nitrogênio**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1997.
- MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, p. 562-564, 1982a.
- MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. The potential for genetic improvement in nitrogen use efficiency in maize. In: LODEN, H.; WIKINSON, D. (Ed.). **Proceeding 37 th Annual Corn and Sorghum Industry Research Conference**. Chicago, IL. 8-9 Dec. 1982. Washington: American Seed Trade Assoc., 1982b. DC. p. 163-175.
- MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Development of nitrogen efficient prolific hybrids of maize. **Crop Science**, Madison, v. 27, p. 181-186, 1987.
- MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretations of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, p. 562-564, 1989.