

JOSÉ ARCANJO NUNES

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

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal do Espírito
Santo, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Produção Vegetal,
para obtenção do título de Mestre
em Produção Vegetal.**

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Martins Filho

Co-orientadores: Dr. Altair Toledo Machado
Dra. Cynthia Torres de T. Machado

**ALEGRE
ESPÍRITO SANTO - BRASIL
FEVEREIRO - 2006**

JOSÉ ARCANJO NUNES

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

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal do Espírito
Santo, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Produção Vegetal,
para obtenção do título de Mestre
em Produção Vegetal.**

Aprovada em 23 de fevereiro de 2006.

Prof. Dr. Edilson Romais Schimldtt
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Renato Ribeiro Passos
Universidade Federal do Espírito Santo

Dr. Altair Toledo Machado
Embrapa Cerrados
(Co-orientador)

Dra. Cynthia Torres de Toledo Machado
Embrapa Cerrados
Co-orientadora

Prof. Dr. Sebastião Martins Filho
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientador)

DEDICATÓRIA

A minha querida mulher Regina, pela força e companheirismo.

Aos meus filhos Rafael e Fernanda, presentes de Deus na minha vida.

À memória dos meus pais Edis e Rosa e da minha irmã Penha.

Aos meus irmãos José Maria, José Antônio, Maria de Fátima e Maria Madalena.

Ao Engenheiro Agrônomo Alessandro de Souza Batista, pela sua luta em favor da
vida.

Ao amigo e irmão Padre Maroni, pelo apoio de sempre.

AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus, criador do sol, do ar, da água, da terra, da semente, do homem e do amor.

Ao povo brasileiro que com o pagamento de seus impostos me deu a oportunidade de estudar um pouco mais. Espero retribuí-lo com o meu trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sebastião Martins Filho, pelo acolhimento, apoio e paciência e, sobretudo, pela oportunidade que me proporcionou ao realizar um dos meus maiores sonhos, o curso de mestrado.

Aos professores do curso de mestrado que sempre acreditaram no meu potencial.

Ao casal, Dr. Altair Toledo Machado e Dra. Cynthia Torres de Toledo Machado, pesquisadores da Embrapa Cerrados, referências na pesquisa participativa do nosso país, pelo incentivo e apoio e por terem me mostrado que é possível realizar pesquisa com os agricultores e agricultoras familiares.

Ao técnico agrícola Ornélio, funcionário da Embrapa Cerrados, que tão bem conduziu os experimentos instalados em Planaltina-DF.

Aos agricultores familiares da comunidade da Fortaleza, em Muqui-ES, por acreditarem que com a união é possível vencer as barreiras.

Ao meu tio Ailton pelo acolhimento em sua casa durante o período do curso.

Aos meus colegas de curso, pelo apoio principalmente nas horas mais difíceis.

À Madalena, secretária do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFES, pelo carinho e atenção.

Ao Prefeito Municipal de Muqui, Frei Paulão, pelo apoio e confiança e por

acreditar que é possível ao poder público municipal investir em pesquisa para a agricultura familiar.

À Regina, minha eterna namorada. O apoio que me deste foi mais uma prova do amor que sentes por mim.

BIOGRAFIA

JOSÉ ARCANJO NUNES, filho de Edis Nunes da Silva e Rosa Anequim Nunes, nasceu em Alegre-ES, no dia 03 de maio de 1963.

Em 1980, concluiu o curso de Técnico em Agropecuária, na Escola Agrotécnica Federal de Alegre.

Em 1982, ingressou na Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, no curso de agronomia, diplomando-se em dezembro de 1985.

Em março de 1986, iniciou sua atividade profissional no Movimento de Educação Promocional do Espírito Santo – MEPES.

Em junho de 1991, concluiu o Curso de Especialização em Agricultura Tropical – Pós-Graduação “Latu Sensu” por Tutoria à Distância, na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em 1996, concluiu o Curso Internacional de Especialização em Sistemas Agroflorestais, no Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), em Turrialba, Costa Rica.

Em 1997, assumiu a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Lúna-ES, na condição de secretário.

Em 2001, assumiu o cargo de Engenheiro Agrônomo da Prefeitura Municipal de Muqui-ES.

Em março de 2004, iniciou o curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA-UFES.

CONTEÚDO

RESUMO.....		xiii
ABSTRACT.....		xv
1. INTRODUÇÃO.....		1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....		3
2.1 PRODUÇÃO DE MILHO EM ÁREAS MARGINAIS.....		3
2.2 EFICIÊNCIA NO USO DE NITROGÊNIO EM MILHO.....		6
2.3 MANEJO DA AGROBIODIVERSIDADE COM ÊNFASE NO MELHORAMENTO PARTICIPATIVO COMO ESTRATÉGIAS PARA OBTENÇÃO DE MATERIAIS ADAPTADOS ÀS CONDIÇÕES DOS PEQUENOS PRODUTORES		10
3.0 OBJETIVOS		12
3.1 OBJETIVO GERAL		12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS		12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....		13
4.1 DESCRIÇÃO DAS VARIEDADES.....		13
4.1.1 VARIEDADES LOCAIS.....		13
4.1.2 VARIEDADES MELHORADAS.....		14
4.1.3 VARIEDADES MELHORADAS DE FORMA PARTICIPATIVA.....		15
4.2 AVALIAÇÃO DE CARACTERES AGRONÔMICOS.....		15
4.3 DETERMINAÇÃO DO TEOR E CONTEÚDO DE NITROGÊNIO NOS GRÃOS.....		16

4.4	DETERMINAÇÃO DE ÍNDICES DE EFICIÊNCIA.....	17
4.5	DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	17
4.5.1	DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	18
4.5.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
6.	CONCLUSÕES.....	34
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
8.	REFERÊNCIAS.....	38
9.	ANEXOS.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Área colhida, produção e rendimento de milho por grupos de área total de propriedade no país nos anos de 1995/96	5
Tabela 2- Florescimento feminino (FF) e masculino (FM) e alturas de planta (AP) e de espiga (AE) de variedades de milho avaliadas em sistema convencional, com doses baixa (40 kg.ha ⁻¹) e alta (120 kg.ha ⁻¹) de adubação nitrogenada e em sistema orgânico. Médias de 3 repetições. Ano agrícola 2004/2005	23
Tabela 3- Produção de grãos e conteúdo de N nos grãos de variedades de milho avaliadas em sistema convencional, com doses baixa (40 kg.ha ⁻¹) e alta (120 kg.ha ⁻¹) de adubação nitrogenada e em sistema orgânico. Médias de 3 repetições. Ano agrícola 2004/2005	26
Tabela 4- Incremento relativo na produção de grãos e acumulação de N dos grãos de variedades de milho avaliadas em sistema convencional em duas doses de adubação nitrogenada (40 e 120 kg.ha ⁻¹ N). Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005	28
Tabela 5- Médias de três experimentos para as características produção de grãos (Pg) em kg.ha ⁻¹ e conteúdo de nitrogênio no grão (Ng) em kg.ha ⁻¹ de doze variedades de milho cultivadas em Muqui-ES e Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005	29
Tabela 6- Estimativa da eficiência de uso (Pg/Ns) e utilização (Pg/Ng) de variedades de milho avaliadas em sistema convencional, com doses baixa (40 kg.ha ⁻¹) e alta (120 kg.ha ⁻¹) de adubação nitrogenada e em sistema orgânico. Médias de 3 repetições. Ano agrícola 2004-2005	31
Tabela 7- Correlação entre as características produção de grãos (Pg), conteúdo de nitrogênio no grão (Ng), índice de eficiência de utilização (Pg/Ng), índice de eficiência de uso (Pg/Ns), florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE), avaliadas em doze variedades de milho, em três experimentos instalados em Muqui-ES e Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005	33

Tabela 1A- Quadrados médios da análise de variância para as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) referentes ao experimento I (orgânico) instalado em Muqui-ES. Ano agrícola 2004/2005	44
Tabela 2A- Quadrados médios da análise de variância para as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) referentes ao experimento II (convencional com baixo N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005	44
Tabela 3A- Quadrados médios da análise de variância para as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) referentes ao experimento III (convencional com alto N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005	44
Tabela 4A- Quadrados médios da análise de variância para as características produção de grãos (Pg) e conteúdo de nitrogênio no grão (Ng) e para os índices de eficiência de utilização (Pg/Ng) e de uso (Pg/Ns) referentes ao experimento I (orgânico) instalado em Muqui-ES. Ano agrícola 2004/2005	45
Tabela 5A- Quadrados médios da análise de variância para as características produção de grãos (Pg) e conteúdo de nitrogênio no grão (Ng) e para os índices de eficiência de utilização (Pg/Ng) e de uso (Pg/Ns) referentes ao experimento I (convencional com baixo N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005	45
Tabela 6A- Quadrados médios da análise de variância para as características produção de grãos (Pg) e conteúdo de nitrogênio no grão (Ng) e para os índices de eficiência de utilização (Pg/Ng) e de uso (Pg/Ns) referentes ao experimento III (convencional com alto N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005	45
Tabela 7A- Quadrados médios da análise de variância conjunta para as características produção de grãos (Pg) e conteúdo de nitrogênio no grão (Ng) referentes aos experimentos em sistema orgânico, baixo N (40kg.ha ⁻¹) e alto N (120kg.ha ⁻¹) instalados em Muqui-ES e Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005	46
Tabela 8A- Correlação entre os valores de produção de grãos (Pg), conteúdo de nitrogênio no grão (Ng), índice de eficiência de utilização (Pg/Ng) e índice de eficiência de uso (Pg/Ns) e as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) de variedades de milho avaliadas no experimento I (orgânico) instalado em Muqui-ES. Ano agrícola 2004/2005	46
Tabela 9A- Correlação entre os valores de produção de grãos (Pg), conteúdo de nitrogênio no grão (Ng), índice de eficiência de utilização (Pg/Ng) e índice de eficiência de uso (Pg/Ns) e as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) de variedades de milho avaliadas no experimento II (convencional com baixo N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005	47

Tabela 10A- Correlação entre os valores de produção de grãos (Pg), conteúdo de nitrogênio no grão (Ng), índice de eficiência de utilização (Pg/Ng) e índice de eficiência de uso (Pg/Ns) e as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) de variedades de milho avaliadas no experimento III (convencional com alto N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005

LISTA DE FOTOS

FOTO 1- Mutirão de instalação do experimento em sistema orgânico. Muqui-ES	48
FOTO 2- Diferença de altura de plantas das variedades utilizadas nos experimentos	48
FOTO 3- Mutirão de colheita do experimento instalado em Muqui-ES	48
FOTO 4- Colheita dos experimentos instalados em Planaltina-DF.....	48
FOTO 5- Determinação do peso de espigas de cada parcela do experimento instalado em Muqui-ES	48
FOTO 6- Espigas colhidas no experimento de Muqui-ES	48
FOTO 7- Variedades utilizadas nos experimentos	49
FOTO 8- Amostra de variedades utilizadas nos experimentos	49
FOTO 9- Campo comunitário de produção de semente de milho Fortaleza. Muqui-ES	49
FOTO 10- Mutirão de colheita do campo comunitário de produção de semente de milho Fortaleza. Muqui-ES	49
FOTO 11- Agricultores selecionando espigas do milho Fortaleza para produção de semente genética, provenientes do campo comunitário de produção de sementes. Muqui-ES	49
FOTO 12- Agricultores selecionando espigas do milho Fortaleza destinadas à produção de sementes em Muqui-ES	49
FOTO 11- Agricultor familiar produtor de semente de milho em Muqui-ES	50
FOTO 12- Agricultor familiar produzindo milho Palha Roxa SC em consórcio com café em Muqui-ES	50

FOTO 13- Semente de milho produzida por agricultores familiares de Muqui-ES	50
FOTO 14- Agricultor familiar realizando teste de germinação de sementes de milho em Muqui-ES	50
FOTO 15- Diversidade genética do milho. Muqui-ES	50
FOTO 16- Curso sobre culinária do milho em Muqui-ES	50

RESUMO

NUNES, José Arcanjo. M.Sc., Universidade Federal do Espírito Santo, Fevereiro de 2006. **Avaliação participativa de variedades locais e melhoradas de milho visando a eficiência no uso de nitrogênio.** Orientador: Sebastião Martins Filho. Co-orientadores: Altair Toledo Machado e Cynthia Torres de Toledo Machado.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de variedades locais, melhoradas e melhoradas de forma participativa de milho quanto ao uso do nitrogênio (N) em três experimentos, nos sistemas de cultivo orgânico, convencional com baixo N e convencional com alto N, para subsidiar programas de melhoramento genético, que pretendem obter variedades que sejam produtivas em solos com baixa disponibilidade de nitrogênio, ou em sistema de cultivo orgânico. No primeiro experimento, instalado na comunidade de Fortaleza, no município de Muqui-ES, 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⁻¹ e no outro 120 kg.ha⁻¹. Nos três experimentos, foram avaliadas doze variedades de milho, sendo cinco locais, cinco melhoradas e duas melhoradas de forma participativa. Foram determinadas as características florescimento feminino e masculino, altura de planta e de espiga, produção e acumulação de N nos grãos, bem como índices de eficiência de utilização e de uso para determinar a eficiência de resposta ao uso do N. 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. Verificou-se, ainda, que o trabalho de seleção do milho Fortaleza

realizado por agricultores de Muqui-ES demonstra a eficiência da participação dos agricultores no processo de melhoramento de plantas. Comprovou-se a eficiência do melhoramento participativo para a variedade Eldorado, selecionada para sistema orgânico.

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

ABSTRACT

NUNES, José Arcanjo., M.Sc., Federal University of Espírito Santo, February 2006. **Participatory evaluations of improved and local maize varieties considering nitrogen use efficiency (NUE)**. Advisor: Sebastião Martins Filho. Co-Advisors: Altair Toledo Machado e Cynthia Torres de Toledo Machado.

This work was carried out to evaluate the efficiency of improved and local maize varieties considering nitrogen use in three experiments: organic cultivation; convectional cultivation using low quantity of N; and convectional cultivation using high quantity of N. These were carried out for supporting genetic improvement programs that intend to get productive maize varieties in soils with low N availability, or in organic cultivation. In the first experiment, located in Fortaleza community of Muqui, Espírito Santo State, Brazil, was employed organic fertilizer a mixture of cattle manure and coffee straw. In the second experiment was applied inorganic nitrogen dosage of 40 kg.ha⁻¹; and in third a dosage of 120kg.ha⁻¹. Second an third experiments were carried out in Planaltina, Federal District, Brazil. At the three experiments twelve maize varieties were evaluated: five locals, five improved, and two improved from participatory plant breeding programs. Evaluated characteristics were: female and male flowering; height of plant and ear; and nitrogen use (NU) and nitrogen use efficiency (NUE) to determine fertilizer-N response. It was identified local corn varieties that present high potential production and interesting characteristics that can be used in a genetic improvement programs, such as: height of plant and ear, and content of nitrogen in grains. Also, It was observed the efficiency of farmers of Muqui at participatory plant breeding program related to

Fortaleza maize variety selection; and was evidenced the efficiency of participatory plant breeding of Eldorado variety selection considering organic cultivation system.

Keywords: nitrogen fertilizer use, germplasm, *Zea mays*, participatory plant breeding.

1. 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 destaca-se 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.

O uso de fertilizantes químicos, além de ser uma prática cara, é responsável pela contaminação do meio ambiente, notadamente dos lençóis freáticos. 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, objetiva-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.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO DE MILHO EM ÁREAS MARGINAIS

No processo de ocupação das terras brasileiras, às áreas marginais couberam e cabem, até os dias de hoje (basta verificar as áreas que são destinadas para a Reforma Agrária), aos descendentes de escravos, imigrantes europeus, camponeses e trabalhadores rurais sem terra. Essas áreas são constituídas de terras ácidas, de baixa fertilidade, com escassez ou com excesso de água, geralmente muito acidentadas, o que impossibilita a mecanização, suscetíveis à erosão, de difícil acesso e distantes dos centros urbanos.

Relatos de autores clássicos confirmam essas observações. Prado Jr. (1979), afirma que é na grande exploração agromercantil, de base territorial necessariamente extensa, que figura no centro das atividades rurais brasileiras na generalidade das regiões e zonas geo-econômicas do País. Em cada uma daquelas regiões e zonas, embora de maneira mais acentuada e caracterizada em umas que em outras, a atividade econômica gira em torno da produção de algum gênero essencial de grande valor comercial, deixando o mais, e particularmente os gêneros necessários à subsistência da população trabalhadora local, em segundo e apagado plano.

A exploração agropecuária, desde o descobrimento, foi baseada na grande lavoura de exportação e na pecuária extensiva, assentadas em grandes propriedades e utilizando mão-de-obra escrava (GUIMARÃES, 1981). Na história da agricultura brasileira, os grandes proprietários de terra se ocuparam em produzir as culturas de exportação. Exemplo disso foi a produção da cana-de-açúcar e do café, no Brasil Colônia, e a soja no Brasil de hoje.

Dados do Censo Agropecuário de 1996 mostram que a agricultura familiar ocupa uma área de 30,5% da área total dos estabelecimentos rurais, mas é responsável pela produção de 67% do feijão, 84% da mandioca e 49% do milho produzidos no país (IBGE, 1996).

As áreas dos pequenos agricultores, geralmente constituem-se de ambientes marginais, onde a agricultura é dominada por variações nas condições agro-ecológicas e sócio-econômicas, sujeitas a estresses complexos e elevados custos e riscos de produção (ALMEKINDERS & ELINGS, 2001).

Para o caso específico do Brasil, embora não se tenha uma descrição específica, tem-se uma idéia da dimensão das restrições ambientais que afetam o desenvolvimento agropecuário. Monteiro (1995) relata que cerca de 70% da América Tropical, que inclui grande parte do território brasileiro, é formada por solos ácidos e inférteis, onde as restrições mais acentuadas são as deficiências de nitrogênio (N) (93%), fósforo (P) (96%), potássio (K) (77%), enxofre (S) (71%), zinco (Zn) (62%), cálcio (Ca) (70%), magnésio (Mg) (70%), alta fixação de P (64%) e toxidez de alumínio (72%).

São nessas áreas marginais onde se desenvolve a chamada agricultura de base familiar. Segundo dados do último Censo Agropecuário, essa agricultura apesar de ocupar apenas 30,5% da área total dos estabelecimentos, agrega 77% do total de trabalhadores ocupados com a agricultura e produz 38% do valor bruto da produção brasileira de alimentos.

No caso específico do milho, cultura de maior expressão para a agricultura familiar, dada a multiplicidade de usos e importância na alimentação animal e humana. Machado & Magnavaca (1991) identificaram que as mais freqüentes condições adversas de ambiente na cultura do milho no Brasil são as relacionadas ao déficit hídrico e pelos estresses minerais, tais como: excesso de alumínio e deficiência de nitrogênio e fósforo.

Para essa cultura, a parcela da produção oriunda da pequena propriedade agrícola é bastante expressiva (Tabela 1). As pequenas lavouras (menos de 10 ha) contribuem com 8,55% da produção e 16,63% da área colhida de milho no país. Propriedades de até 50 ha contribuem com 46,56% da área e 34,27% da produção do milho no Brasil, apresentando um rendimento médio de 1.781 kg/ha (IBGE, 1996). Embora os dados sejam referentes ao censo agropecuário de 1996, o perfil geral não deve ter se alterado muito.

Tabela 1- Área colhida, produção e rendimento de milho por grupos de área total de propriedade no país nos anos de 1995/96

Grupo de área total (ha)	Área colhida		Produção		Rendimento
	ha	%	t	%	(kg/ha)
0-10	1.763.222,56	16,63	2.179.866	8,55	1.236,30
10-20	1.272.002,66	12,00	2.520.498	9,88	1.981,52
20-50	1.901.031,91	17,93	4.041.937	15,84	2.126,18
50-100	1.137.844,40	10,73	2.587.860	10,15	2.274,35
100-200	1.008.682,56	9,52	2.535.740	9,94	2.513,91
200-500	1.300.151,56	12,26	3.896.119	15,27	2.996,66
500-mais	2.219.262,41	20,93	7.749.198	30,37	3.491,79
Total	10.602.198,06	100	25.511.218	100	2.406,22

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário de 1996.

Uma reflexão dessa natureza já havia sido feita por Machado (1995), com base nos dados de Monteiro (1990), quando se observava que, da mesma forma para os dias atuais, o rendimento obtido em pequenas propriedades tendia a ser mais baixo que nas médias e grandes. Segundo Monteiro (1990), as pequenas propriedades, por suas limitações, são conduzidas a um tipo de agricultura de subsistência, em que os recursos existentes são dedicados à produção de alimentos para consumo, restringindo-se à comercialização do excedente. Observa-se, então, um rendimento menor na pequena propriedade em função da tecnologia de produção aplicada ser mais baixa e da dificuldade que o pequeno produtor tem de contornar as adversidades naturais, seja por uso de insumos agrícolas ou mesmo por vias alternativas como rotação de culturas e pousio.

Nesse sentido, Machado (1995) relata que o uso de insumos agrícolas, principalmente os fertilizantes e as sementes, têm sido restringido em virtude da escassez de recursos monetários para a aquisição dos mesmos e, para o caso das sementes, é comum que os agricultores utilizem sementes de várias gerações de híbridos, o que resulta em queda de produtividade. No caso de usar variedades, tal processo pode não ocorrer, então o agricultor poderá utilizar a própria semente colhida sem nenhuma perda de produtividade, desde que não tenha problemas de amostragem e contaminação por migração.

A autora prossegue afirmando que a variabilidade genética representada pelo germoplasma de milho é imensa e os progressos advindos do melhoramento

genético da cultura são consideráveis, com o desenvolvimento de materiais adaptados a condições adversas de clima e solo. Ressalta também que o incentivo ao uso das variedades locais e a introdução de variedades melhoradas em áreas onde predominam pequenos produtores é fundamental para a sustentabilidade do sistema, por se tratar de materiais adaptados e que atingem um bom nível de produtividade, além da possibilidade de produção das próprias sementes pelos agricultores.

2.2 EFICIÊNCIA NO USO DE NITROGÊNIO EM MILHO

Dentre os elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas, segundo Raij (1981), o N ocupa posição de destaque. É um elemento notável em vários aspectos. Além de ser o mais caro dos nutrientes, é também o mais requerido em termos de quantidade pela maioria das culturas, principalmente o milho. Stevenson (1982) ressalta que poucos quilogramas por hectare existem em forma mineral disponível, devido principalmente ele estar fortemente ligado à matéria orgânica e ao material mineral.

De acordo com Neptune et al. (1992), o N como constituinte de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos, além de sua importante função como integrante da molécula de clorofila, é o nutriente que mais proporciona rendimento de grãos na cultura do milho.

Sanchez (1976) afirma que uma produção de milho correspondente a 7.000 kg/ha retira cerca de 128 kg de N, apenas nos grãos.

A absorção do N é mais acentuada no período de crescimento vegetativo (entre os 25 e 40 dias), quando a planta chega a acumular cerca de 43% de suas exigências. Entre as fases de crescimento pleno (8 a 10 folhas) e pendoamento, a planta ainda irá absorver mais 31% de suas necessidades totais, refletindo-se daí a importância de uma adequada disponibilidade do nutriente no solo até que o período de florescimento seja atingido (BENASSI et al., 1996).

Segundo Stevenson (1982), do total de N contido nos solos, mais de 90% encontra-se na forma orgânica. O N orgânico ocorre no solo na forma de proteínas, aminoácidos livres e açúcares aminados.

O N inorgânico é encontrado em diversas formas, sendo elas: amônio (NH_4^+ trocável), amônio (NH_4^+ não trocável), nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-), gás dinitrogênio

(N₂) e óxido nitroso (N₂O), sendo estes os principais. Outras formas químicas ou intermediários biológicos podem ocorrer, tais como: óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO₂), hidroxilamina (NH₂OH), ácido hiponitroso (HON=NOH) e azida (N₃), entre outros (Young & Aldag, 1982). O NH₄⁺ trocável e o NO₃⁻, constituem as principais formas inorgânicas a serem consideradas nos solos, pois são as formas químicas presentes em quantidades elevadas e prontamente absorvidas pelas plantas (JUNIOR, 1993).

O N inorgânico representa uma pequena fração do N total do solo (<2%) e determinados solos podem conter teores apreciáveis de N na forma de N-NH₄⁺ não trocável (KEENEY & NELSON, 1982, citados por MACHADO, 1997).

Segundo Keeney (1982) citado por Machado (1997), o N é proveniente de numerosas fontes. Na produção agrícola, ele é predominantemente derivado de fertilizantes, fixação biológica de N₂, mineralização do N orgânico de esterco animal, resíduos de culturas e matéria orgânica do solo. A superfície dos solos, normalmente contém entre 0,08 e 0,4% de N total, quase inteiramente na forma orgânica. Se 1 a 3% desse N é mineralizado em um ano agrícola, de 8 a 120 kg de N/ha podem estar disponíveis. Essa quantidade é suficiente para a maioria dos cultivos, embora muitos deles, como o milho, necessitam de N em épocas específicas como o crescimento e o florescimento.

A maior parte do N disponível às culturas provém da interação entre dois processos: a fertilização nitrogenada e a mineralização do N dos resíduos das culturas e do N da matéria orgânica do solo (SAMPAIO & SALCEDO, 1993). A principal fonte de N no solo é a matéria orgânica e a maioria dos solos agrícolas contém várias toneladas de N orgânico em seus perfis. No entanto, a maior parte desse N não está disponível para as plantas (URQUIAGA & ZAPATA, 2000).

Junior (1993) diz que a mineralização do N orgânico do solo apresenta grande importância na produção de formas prontamente disponíveis desse nutriente para as plantas durante o seu ciclo de desenvolvimento. Dessa forma, o nitrogênio mineralizado pode contribuir para a redução e otimização das adubações nitrogenadas.

Segundo Uhart & Andrade (1995) e Escosteguy et al. (1997), o N determina o desenvolvimento das plantas de milho, com aumento significativo na área foliar e na produção de massa de matéria seca, resultando em maior produtividade de grãos.

Nas plantas, o nitrogênio tem papel fundamental no metabolismo, pois é utilizado na síntese de proteínas e outros compostos orgânicos. Por exemplo, a concentração de proteínas em grãos de milho aumentou de 8,31 para 9,56%, pela aplicação de 80 kg de nitrogênio por hectare (PEREIRA et al., 1981).

A baixa disponibilidade de nitrogênio limita a produção de grãos mais do que qualquer outro nutriente mineral (MACHADO & FERNANDES, 2001). As fontes de N são bastante caras, o que leva muitos agricultores a não aplicá-los em níveis exigidos pela planta, o que colabora para os baixos níveis de produtividade (MACHADO et al., 2001 a, b; MACHADO & FERNANDES, 2001).

Com o desenvolvimento de uma nova linha de melhoramento genético denominado melhoramento moderno, uma nova linha de cultivares está sendo introduzida, incluindo híbridos simples e triplo e variedades sintéticas, os quais possuem um ideótipo padrão, com características de porte baixo, ciclo precoce e alta exigência dos insumos, principalmente. Assim, a aplicação em larga escala de fertilizantes, muitas vezes exigida pelos sistemas agrícolas intensivos, vem se tornando uma regra para esses sistemas, o que os tornam impraticáveis por motivos econômicos, além de afetar o meio ambiente com contaminações. Nesse sentido, é necessário o estudo de modelos agrícolas menos dependentes do uso de insumos e que reduzam o custo de produção tornando-os mais eficientes. O N é responsável por grande parte do gasto com as adubações, além de ser um dos elementos que mais contribui para a contaminação de lençóis freáticos (ASSMANN, 2003).

Para a produção de milho, uma alternativa para diminuir o impacto da deficiência de nitrogênio disponível no solo é selecionar genótipos superiores no uso desse nutriente, uma vez que existem relatos na literatura que mostram a existência de variabilidade genética para essa característica (CECCARELLI, 1996).

Existem diversos caminhos possíveis para aumentar a eficiência de uso do nitrogênio (EUN). Um dos mais simples é a diminuição nas doses de adubos para níveis que sejam produtivos e seguros (FERNÁNDEZ et al., 1998 citado por MAJEROWICZ, 2002). Outra possibilidade é o melhoramento genético, que já está gerando milhos produtivos para solos pobres em N (MACHADO, 1997; SANTOS et al., 1998). Ceccarelli (1996) sugeriu que o desenvolvimento de programas de melhoramento locais seria a solução mais viável para o aumento da produção em sistemas agrícolas com baixa utilização de insumos.

É objetivo de caráter agrônomo, econômico e ambiental o melhoramento

para eficiência no uso de nitrogênio (N) aplicado à produção de milho. Os altos custos dos fertilizantes nitrogenados, o efeito nocivo ao meio ambiente causado pelas elevadas e sucessivas aplicações e a conservação de energia têm estimulado programas de melhoramento visando uso eficiente de nitrogênio (VOSS et al., 1980).

Várias características têm sido usadas para avaliar plantas mais eficientes na absorção e utilização de um nutriente, por exemplo, a concentração nos tecidos, conteúdo nas plantas, massa seca e a quantidade do nutriente na fitomassa (GERLOFF, 1976).

Moll et al., (1982a) desenvolveram os parâmetros teóricos de eficiência de uso de N em milho. Eles definiram eficiência de uso pela relação entre Pg/Ns , onde Pg é o peso de grãos e Ns é o nitrogênio fornecido e são expressos pela mesma unidade (g/planta, por exemplo). A eficiência de absorção é a eficiência na qual o N absorvido é utilizado para produzir grãos. Dessa forma temos eficiência na absorção sendo a relação Nt/Ns e eficiência na utilização sendo a relação Pg/Nt , onde Nt é o nitrogênio total da planta na maturidade. Temos então a seguinte expressão para eficiência: $Pg = (Nt/Ns) (Pg/Nt)$. Essa expressão pode ser expandida para incluir fatores adicionais com absorção de N durante o enchimento de grãos e translocação do N para o grão. Podemos então ter novas expressões, onde Na representa acumulação de N na planta após o florescimento e Ng representa o N acumulado no grão na colheita. Assim, eficiência na utilização (Pg/Nt) pode ser expresso como: $Pg/Nt = (Pg/Na) (Na/Nt) (Ng/Na)$, onde: Pg/Na = grão produzido por unidade de N na planta; Na/Nt = fração do N total que é translocado após o florescimento; Ng/Na = relação do N translocado para o grão a partir do N acumulado após o florescimento. Assim, a eficiência no uso pode ser definida pela expressão: $Pg/Ns = (Nt/Ns) (Pg/Na) (Na/Nt) (Ng/Na)$.

A eficiência é definida como produção de grãos obtida por unidade de N aplicado e depende, em parte, da magnitude e da natureza das diferenças entre genótipos (MOLL et al., 1982a, 1982b). Eficiência em absorção e utilização de N na produção de grãos em milho requer que os processos associados com absorção, translocação, assimilação e redistribuição de N operem efetivamente. A contribuição relativa desses processos para diferenças genotípicas em uso do N são desconhecidas e podem variar entre populações genéticas e entre ambientes, incluindo o nível de N disponível (MOLL et al., 1982a).

Segundo Moll et al. (1982) citados por Machado (1997), a eficiência no uso

de nitrogênio depende dos níveis disponíveis e das diferenças genotípicas. Ou seja, quando a seleção é realizada em ambientes com altos níveis de nitrogênio há o favorecimento de genótipos eficientes na absorção, devido à abundância do mesmo, e pouca ou nenhuma pressão é exercida para melhorar a eficiência de utilização e esses genótipos poderão ter baixo desempenho em ambientes com baixa disponibilidade de nitrogênio.

2.3 MANEJO DA AGROBIODIVERSIDADE COM ÊNFASE NO MELHORAMENTO PARTICIPATIVO COMO ESTRATÉGIAS PARA OBTENÇÃO DE MATERIAIS ADAPTADOS ÀS CONDIÇÕES DOS PEQUENOS PRODUTORES

Estratégias para o desenvolvimento de variedades adaptadas a ambientes com estresse fazem parte do manejo da agrobiodiversidade, que consiste em resgatar, identificar, caracterizar e realizar o melhoramento e conservação de variedades de plantas, buscando a integração dessa diversidade com o agroecossistema (MACHADO & MACHADO, 2003). Isto vai de encontro com as estratégias definidas pelo Plano de Ação Global para Segurança Alimentar da FAO, que se refere ao uso e preservação da diversidade genética de diferentes espécies de cultivo, dentro de comunidades agrícolas (WELTZIEN et al., 2000).

O trabalho conjunto entre o setor formal e o setor informal (representado pelas comunidades rurais), no manejo da agrobiodiversidade em um curto espaço de tempo, pode contribuir no uso e conservação de germoplasma adaptado aos agroecossistemas das comunidades agrícolas (ALMEKINDERS & ELINGS, 2001; SPERLING et al., 2001).

Assim, o uso de metodologia participativa torna-se de crucial importância para o desenvolvimento de trabalhos com pequenos agricultores. Como estratégia para o desenvolvimento de variedades adaptadas às condições ambientais das áreas ocupadas pelos agricultores familiares, propõe-se um novo modelo de melhoramento: o melhoramento participativo (WELTZIEN et al., 2000).

O melhoramento participativo é um componente do manejo da diversidade genética que começou a ser delineado no início do ano 1980. Apresenta como ingredientes fundamentais: a inclusão sistemática dos conhecimentos, as

habilidades, as experiências, as práticas e as preferências dos agricultores (MACHADO & MACHADO, 2003).

Essa modalidade de melhoramento baseia-se nos conhecimentos da genética vegetal convencional, da fitopatologia e da economia, combinando-os à antropologia, sociologia, ao conhecimento dos produtores e aos princípios da pesquisa de mercado e desenvolvimento de produtos (CONSULTIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH, 1999a, 1999b, citados por MACHADO & MACHADO, 2003). Possui múltiplos objetivos, sendo estes mais amplos que o melhoramento formal ou convencional. Tem por metas: ganho de produtividade (comum ao melhoramento convencional); conservação e promoção do aumento da biodiversidade (criação da variabilidade genética); obtenção e uso de germoplasma de adaptação local (variedades modernas ou locais, dependendo dos objetivos); seleção dentro de populações; avaliação experimental de variedades (também denominada seleção participativa de variedades); lançamento e divulgação de novas variedades; e diversificação do sistema produtivo e produção de sementes (MACHADO & MACHADO, 2003). A organização é totalmente descentralizada, o trabalho é desenvolvido com grupos de produtores e/ou comunidades agrícolas, podendo ou não haver o lançamento formal de variedades e a difusão das sementes ocorre em âmbito formal e/ou local (WELTZIEN et al., 2000).

Um exemplo bem sucedido de melhoramento vegetal participativo é o da variedade de milho Sol da Manhã, conforme relata Machado & Machado (2003). Tal variedade foi selecionada para tolerância a baixos níveis de nitrogênio do solo. Um outro bom exemplo é o da variedade de milho Fortaleza, desenvolvida na comunidade da Fortaleza, município de Muqui, Estado do Espírito Santo. Essa variedade está sendo melhorada por agricultores dessa comunidade desde o ano de 1993, através de seleção massal estratificada.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência de variedades locais, melhoradas e melhoradas de forma participativa de milho quanto ao uso do nitrogênio (N) em três sistemas de cultivo: orgânico, convencional com baixo N e convencional com alto N.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar materiais promissores para cada sistema ou situação de cultivo;
- Caracterizar as variedades locais, melhoradas e melhoradas de forma participativa utilizadas nos três experimentos;
- Subsidiar programas de melhoramento genético com informações sobre variedades eficientes em solos com baixo nível de N ou para sistema de cultivo orgânico.

4. MATERIAL 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.

Variedades locais são definidas como sendo variedades ou populações que estão sob contínuo manejo pelos agricultores a partir de ciclos dinâmicos de cultivo e seleção (não necessariamente) dentro de ambientes agroecológicos e sócio-econômicos específicos (HARDON & BOESF, 1993). Segundo Machado (1997), para uma variedade se tornar local, são necessários pelo menos 05 (cinco) ciclos de cultivo.

Segundo Paterniani & Miranda Filho (1980), variedades melhoradas, sintéticas ou modernas são variedades que apresentam uma freqüência de genes favoráveis, mais elevada do que nas populações originais ou não melhoradas.

Variedade melhorada de forma participativa difere da variedade melhorada convencional no fato de que, durante o desenvolvimento da primeira, houve a participação dos agricultores em todo o processo de melhoramento, além da participação do melhorista.

4.1 DESCRIÇÃO DAS VARIEDADES

Em todos os experimentos foram avaliadas as seguintes variedades:

4.1.1 VARIEDADES LOCAIS

1- CAIANO DE SOBRÁLIA: variedade local resgatada em Sobrália-MG; possui grãos

dentados e coloração amarela, ciclo precoce e porte baixo. Destaca-se com alta produtividade em locais com deficiência de fósforo (MACHADO, 1998).

2- CARIOCA: variedade local resgatada em Laranjeiras-PR; possui grãos semidentados e coloração amarela com segregação para cinza, ciclo normal e porte médio. Destaca-se pela alta produtividade (MACHADO, 1998).

3- CORUJA: variedade resgatada em Porteirinha-MG; possui grãos dentados e coloração variegado, porte alto e ciclo normal para tardio (Altair Toledo Machado, informação pessoal).

4- CAIANO DO ES: variedade local resgatada em Alegre-ES; possui grãos dentados e coloração amarela, com ciclo médio e porte alto (MACHADO et al., 2002).

5- PALHA ROXA SC: variedade local resgatada em Anchieta-SC; possui grãos dentados e coloração vermelha e amarela (Altair Toledo Machado, informação pessoal).

4.1.2 VARIEDADES MELHORADAS

6- BR 106: variedade obtida na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, originada do cruzamento de três variedades brasileiras (Maya, Centralmex e Dentado Composto) e uma introdução exótica (Tuxpeño 1); apresenta endosperma dentado e cor amarela e porte baixo (caráter poligênico) (NASPOLINI et al., 1981).

7- BR 473: sintético de ciclo precoce, grãos amarelos, semiduros, com alta qualidade protéica, desenvolvida pelo intercruzamento de seis linhagens elite QPM (milho de alta qualidade protéica), nos últimos dois ciclos de seleção de progênie de meio-irmãos; foi selecionada para aumentar a adaptação ampla às condições do Sudeste e Sul do Brasil (MACHADO et al., 2002).

8- BR 451: população de ciclo precoce, grãos brancos, semidentados, com alta qualidade protéica e derivada da população 64 QPM do CIMMYT; e a farinha de

seus grãos apresenta excelentes propriedades para mistura com farinha de trigo para utilização na indústria de pães e massas (MACHADO, 1998).

9- SARACURA: população de ciclo semiprecoce, grãos alaranjados, semiduros e com treze ciclos de seleção recorrente para a tolerância ao encharcamento do solo (MACHADO et al., 2002).

4.1.3 VARIEDADES MELHORADAS DE FORMA PARTICIPATIVA

10- SOL DA MANHÃ: variedade proveniente de melhoramento participativo realizado na comunidade Sol da Manhã, Seropédica-RJ; população de grãos duros e semiduros, alaranjados, com segregação para branco e predomínio dos germoplasmas Cateto, Eto e Duros do Caribe, originada de 36 populações da América Central e da América do Sul (MACHADO et al., 1992).

11- ELDORADO: variedade selecionada para sistema orgânico, com seis ciclos de seleção massal em sistema orgânico, proveniente de melhoramento participativo realizado na comunidade Sol da Manhã, Seropédica-RJ, e Sítio Alegria-DF; população de grãos dentados e semidentados, amarelos com segregação para branco e predomínio da raça Tuxpeño; formada com populações do México, da América Central e da América do Sul (MACHADO et al., 1992).

12- FORTALEZA: variedade com 10 ciclos de seleção massal da variedade BR 106. Proveniente de melhoramento participativo realizado na comunidade da Fortaleza, município de Muqui-ES; e apresenta endosperma dentado e cor amarela (caracterizada por José Arcanjo Nunes).

4.2 AVALIAÇÃO DE CARACTERES AGRONÔMICOS

As características agronômicas avaliadas nos 03 (três) experimentos foram:

- 1- Florescimento feminino (dias), anotados quando mais de 50% das plantas apresentavam os estigmas sobre a espiga.
- 2- Florescimento masculino (dias), anotados quando mais de 50% das plantas

estavam emitindo pólen.

- 3- Altura de plantas (m), anotadas de cinco plantas competitivas, por parcela, tomadas da base do solo até a base do pendão.
- 4- Altura de espigas (m), anotadas de cinco plantas competitivas, por parcela, tomadas da base do solo até a inserção da espiga superior.
- 5- Número de plantas, (para correção de stand).
- 6- Número de espigas por parcela.
- 7- Número de espigas doentes por parcela.
- 8- Umidade de grãos (%) - média das parcelas.
- 9- Peso de grãos por parcela, transformados em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

O stand e a percentagem de umidade de grãos na época da colheita foram usados para padronização dos dados referentes à produção.

Para a correção de stand foi usada a fórmula de Zuber (1942):

$$P_{cc} = P_c \frac{H - 0,3F}{H - F}, \text{ em que,}$$

P_{cc} = peso de campo corrigido para o stand desejado;

P_c = peso de campo;

H = número ideal de plantas por parcela;

F = número de plantas perdidas por parcela.

Esta correção adiciona 0,7 da produção média para cada planta perdida e considera que 0,3 é recuperado pelas plantas vizinhas.

A correção foi feita para o stand ideal de 50 (cinquenta) plantas por parcela.

4.3 DETERMINAÇÃO DO TEOR E CONTEÚDO DE NITROGÊNIO NOS GRÃOS

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° 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 g.kg^{-1} .

O conteúdo de N nos grãos foi determinado a partir do produto do teor de nitrogênio (g.kg^{-1}) pela produção de grãos (kg.ha^{-1}), com o resultado apresentado em kg.ha^{-1} de N.

4.4 DETERMINAÇÃO DE ÍNDICES DE EFICIÊNCIA

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 P_g/N_s , onde P_g é o peso de grãos e N_s é o nitrogênio fornecido pela adubação, sendo expressos pela mesma unidade (kg.ha^{-1}). Outro índice determinado é o de eficiência na utilização (P_g/N_g), também definido por Moll et al. (1982a e 1982b), que relaciona os grãos produzidos (P_g) por unidade de nitrogênio no grão (N_g), também expresso em kg.ha^{-1} .

4.5 DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

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 kg.ha^{-1}), e o outro uma dose alta de N, correspondente a (120 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.

4.5.1 DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Experimento I – Avaliação de variedades de milho cultivadas em sistema orgânico

Este experimento foi realizado em condições de campo, na comunidade da Fortaleza, no município de Muqui-ES. Localizada em uma região muito acidentada, a comunidade da Fortaleza é constituída basicamente de famílias de agricultores familiares, que sobrevivem da pecuária leiteira, da cafeicultura e do cultivo de milho, arroz e feijão. Faz parte da cultura local a criação de pequenos animais, como suínos e aves, todas de raças caipiras. Essa comunidade destaca-se pelo nível de organização que possui. A Associação Pró-Desenvolvimento Comunitário da Fortaleza e Adjacências estabeleceu diversas parcerias com órgãos públicos, dentre estes a Prefeitura Municipal de Muqui e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, para promover o desenvolvimento sustentável da comunidade. A realização de diagnósticos participativos e a capacitação constante da comunidade, na forma de palestras, cursos e seminários, são estratégias usadas para a melhoria da qualidade de vida de toda a comunidade. Desde 1993 a comunidade vem produzindo a própria semente de milho em campos comunitários de produção de sementes, sempre na forma de mutirões.

A área onde o experimento foi instalado vem sendo cultivada em sistema orgânico para instalação de ensaios de milho desde o ano de 2002. Após a colheita do milho colocam-se animais, bovino de leite, para consumo da palhada e fertilização do solo. Em seguida a área é deixada em pousio até o plantio do próximo ensaio.

O solo onde foi instalado o experimento é do tipo Nitossolo Vermelho Eutrófico e apresenta as seguintes características físicas: 18 g.kg⁻¹ de areia, 33 g.kg⁻¹ de silte e 49 g.kg⁻¹ de argila. Apresenta, ainda, as seguintes características químicas: pH em água, 6,1; Al trocável, 0,0 cmol_c/dm³; Ca, 3,5 cmol_c/dm³; Mg, 1,4 cmol_c/dm³, P, 48,7 mg/dm³; K, 133 mg/dm³ e matéria orgânica, 1,3 dag/kg (EMBRAPA, 1999).

A adubação orgânica foi feita na proporção de 16 ton/ha de um composto

orgânico feito com esterco bovino e palha de café, materiais estes abundantes no município de Muqui, todo ele incorporado ao solo na época do plantio. A análise química do composto apresentou $16,7 \text{ g.kg}^{-1}$ de N total, portanto, a dose de N aplicada na forma de composto foi de $267,2 \text{ kg/ha}$. Os demais nutrientes apresentaram os seguintes teores: P, $2,7 \text{ g.kg}^{-1}$; K, $18,4 \text{ g.kg}^{-1}$; Ca, $4,1 \text{ g.kg}^{-1}$; Mg, $4,1 \text{ g.kg}^{-1}$; S, $1,7 \text{ g.kg}^{-1}$; B, 34 mg.kg^{-1} ; Zn, 65 mg.kg^{-1} ; Fe, 11174 mg.kg^{-1} ; Mn, 453 mg.kg^{-1} ; e Cu, 33 mg.kg^{-1} .

Experimento II – Avaliação de variedades de milho cultivadas em sistema convencional com baixa dose de N

Este experimento foi realizado em condições de campo, na Estação Experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF.

O solo onde foi instalado o experimento é do tipo Latossolo Vermelho Escuro e apresenta as seguintes características físicas: 36 g.kg^{-1} de areia, 17 g.kg^{-1} de silte e 47 g.kg^{-1} de argila. Apresenta, ainda, as seguintes características químicas: pH em água, 5,5; Al trocável, $0,2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; Ca, $2,4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; Mg, $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, P, $12,5 \text{ mg}/\text{dm}^3$; K, $85 \text{ mg}/\text{dm}^3$; e matéria orgânica, $3,2 \text{ dag}/\text{kg}$ (EMBRAPA, 1999).

A adubação química para P e K foi realizada de acordo com a análise de solo e as recomendações para a cultura do milho, segundo Souza & Lobato (2004). Para o N foram feitas duas aplicações, sendo $1/3$ no plantio e $2/3$ 45 dias após o plantio, na dose total de 40 kg N.ha^{-1} , na forma de uréia.

As variedades de milho utilizadas e as características avaliadas foram as mesmas descritas anteriormente.

Experimento III – Avaliação de variedades de milho cultivadas em sistema convencional com alta dose N

Este experimento também foi realizado em condições de campo, na Estação Experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF.

O solo onde foi instalado o experimento é do tipo Latossolo Vermelho Escuro e apresentava as seguintes características físicas: 35 g.kg^{-1} de areia, 17 g.kg^{-1} de silte e 48 g.kg^{-1} de argila. Apresentou, ainda, as seguintes características químicas:

pH em água, 5,5; Al trocável, 0,2 cmol_c/dm³; Ca, 2,3 cmol_c/dm³; Mg, 0,5 cmol_c/dm³, P, 10,5 mg/dm³; K, 75 mg/dm³; e Matéria Orgânica, 2,9 dag/kg (EMBRAPA, 1999).

A adubação química para P e K foi realizada de acordo com a análise de solo e as recomendações para a cultura do milho, segundo Souza & Lobato (2004). Para o N foram feitas duas aplicações, sendo 1/3 no plantio e 2/3 45 dias após o plantio, na dose total de 120 kg N.ha⁻¹, na forma de uréia.

4.5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na análise dos dados, utilizou-se o seguinte modelo matemático: $Y_{ij} = m + v_i = b_j + e_{ij}$, onde Y_{ij} é o valor observado para a variável em estudo referente ao tratamento i no bloco j ; m é a média geral do experimento; v_i é o efeito do tratamento i ; b_j é o efeito do bloco j ; e e_{ij} é o erro associado à observação Y_{ij} .

Foi possível realizar a análise conjunta para os caracteres em que os quadrados médios residuais não diferiram muito (até quatro vezes entre o maior e o menor quadrado médio) de acordo com Gomes (1982). Foram realizadas análises de variância conjunta na forma de grupos de experimentos. O modelo adotado foi $Y_{ijk} = m + t_i + b(E)_{j(k)} + e_k + (te)_{ik} + e_{ij(k)}$; onde: t_i é o efeito do tratamento i (efeito fixo); $b(E)_{j(k)}$ é o efeito do bloco j dentro de cada experimento k ; e_k é o efeito dos experimentos k ; $(te)_{ik}$ é o efeito da interação do tratamento i com o experimento k ; e $e_{ij(k)}$ é o erro experimental associado à parcela ij do experimento k .

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e, quando apresentaram significância, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott. Foi realizada também a análise de correlação de Pearson entre as características avaliadas, aplicando o teste t para estudar a significância dos coeficientes de correlação.

Utilizou-se do Programa SAEG, da Universidade Federal de Viçosa, para as análises estatísticas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho, procurou-se avaliar variedades locais, melhoradas e melhoradas de forma participativa para eficiência no uso do nitrogênio, e identificar materiais promissores para cada um dos sistemas de cultivo estudados: orgânico, convencional com baixo N e convencional com alto N. As variedades foram escolhidas dentre os genótipos que estão sendo testados nos Ensaio Nacionais de Milho Variedade, que estão sob a coordenação do Dr. Altair Toledo Machado, Pesquisador da Embrapa Cerrados, e que são instalados anualmente em diferentes locais do país, inclusive Muqui-ES e Planaltina-DF.

É importante ressaltar que o experimento em sistema orgânico, instalado em Muqui, contou com a participação efetiva dos agricultores da comunidade da Fortaleza em todas as etapas da pesquisa de campo. Isto foi possível devido ao emprego de metodologias participativas que propiciou um ambiente de constante debate entre os agricultores dessa comunidade, pesquisadores da Embrapa e técnicos da Prefeitura de Muqui. Desde 2001 são instalados ensaios de milho variedade na comunidade da Fortaleza e, desde então, são realizadas capacitações dos agricultores em aspectos técnicos e metodológicos da experimentação.

Sperling et al. (2001) descreve que o melhoramento vegetal participativo (ou fitomelhoramento participativo) envolve, na pesquisa em melhoramento de plantas, cientistas, agricultores e outros, como: consumidores, organizações não governamentais, extensionistas, indústria e cooperativas rurais. É denominado participativo porque os usuários do produto têm função nos principais estágios do processo de seleção e melhoramento, tornando-os co-autores das pesquisas, uma vez que podem auxiliar no estabelecimento de objetivos, na determinação das prioridades específicas do melhoramento, podendo realizar cruzamentos, avaliar

acessos de germoplasma em fases iniciais da pesquisa, multiplicar sementes e difundir o processo, entre outras atividades.

Não foi possível realizar análises conjuntas entre os experimentos para os caracteres florescimento feminino, florescimento masculino e altura de plantas por apresentarem grandes diferenças entre os valores dos resíduos médios, conforme pode ser verificado nas Tabelas 1A, 2A e 3A.

Assim, na Tabela 2, estão apresentadas os dados referentes às características florescimento feminino e masculino e altura de plantas e de espigas obtidos para as 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.

Tabela 2- Florescimento feminino (FF) e masculino (FM) e alturas de planta (AP) e de espiga (AE) de variedades de milho avaliadas em sistema convencional, com doses baixa (40 kg.ha⁻¹) e alta (120 kg.ha⁻¹) de adubação nitrogenada e em sistema orgânico. Médias de 3 repetições. Ano agrícola 2004-2005

Variedade	Baixo N				Alto N				Orgânico			
	FF	FM	AP	AE	FF	FM	AP	AE	FF	FM	AP	AE
 dias dias dias			
 m m m			
Sol da Manhã	63 e ¹	63 d	2,37 d	1,33 d	62 f	62 d	2,43 d	1,40 e	64 c	60 d	2,53 b	1,40 e
Eldorado	66 d	65 c	2,70 b	1,57 c	65 d	64 c	2,77 c	1,57 d	65 c	62 c	2,70 b	1,57 d
BR 106	68 c	67 b	2,50 c	1,40 c	68 c	68 b	2,63 d	1,53 d	70 b	65 b	2,67 b	1,53 d
BR 473	64 e	63 d	2,57 c	1,50 c	64 e	63 d	2,67 c	1,53 d	67 c	62 c	2,50 b	1,53 d
BR 451	58 f	58 e	2,33 d	1,20 d	59 g	58 e	2,37 d	1,23 f	64 c	58 b	2,03 c	1,23 f
Saracura	64 e	63 d	2,37 d	1,27 d	63 f	62 d	2,40 d	1,33 e	67 c	62 c	2,47 b	1,33 e
Caiano de Sobrália	66 d	65 c	2,57 c	1,47 c	66 d	65 c	2,70 c	1,57 d	70 b	65 b	2,67 b	1,57 d
Carioca	67 d	64 c	2,70 b	1,70 b	66 d	64 c	2,73 c	1,60 d	67 c	63 c	2,73 b	1,60 d
Coruja	71 b	68 b	2,80 b	1,73 b	70 b	68 b	3,07 b	1,90 b	72 b	67 b	2,87 a	1,90 b
Caiano do ES	74 a	63 a	3,03 a	2,07 a	74 a	71 a	3,30 a	2,23 a	74 a	70 a	3,17 a	2,23 a
Fortaleza	68 c	65 c	2,73 b	1,63 b	68 c	67 b	2,83 c	1,73 c	71 b	67 b	2,67 b	1,73 c
Palha Roxa SC	74 a	67 a	3,00 a	2,00 a	74 a	72 a	3,17 b	2,17 a	75 a	70 a	3,10 a	2,17 a
Média geral	67	65	2,64	1,57	67	65	2,76	1,65	69	64	2,68	1,65
Média locais	70	68	2,82	1,79	70	68	2,99	1,89	72	67	2,91	1,89
Média melhoradas	64	63	2,44	1,34	64	63	2,52	1,41	67	62	2,42	1,41
Média participativas	66	65	2,60	1,51	65	64	2,68	1,57	67	63	2,63	1,57
CV(%)	1,58	1,57	3,14	6,51	1,03	1,36	3,78	4,18	3,17	3,05	6,25	11,63

¹ Para cada característica, as médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de SCOTT-KNOTT.

No experimento com baixo N, a variedade BR 451 foi a mais precoce, com 58 dias tanto para florescimento feminino como para florescimento masculino. As variedades Caiano do ES e Palha Roxa SC apresentaram os maiores valores para a característica florescimento feminino, ambas com 74 dias, e a variedade Coruja foi a mais tardia para florescimento masculino, com 68 dias. A variedade Caiano do ES apresentou os maiores valores para os caracteres altura de planta e de espiga, com 3,03 e 2,07 m, respectivamente, e a variedade BR 451 apresentou os menores valores para estes mesmos caracteres, com 2,33 m para altura de planta e 1,20 m para altura de espiga.

No experimento com alto N, a variedade BR 451 também foi a mais precoce, com 59 dias para florescimento feminino e 58 dias para florescimento masculino. Para florescimento feminino, as variedades Caiano do ES e Palha Roxa SC apresentaram os mesmos valores do experimento com baixo N, com 74 dias. Esta última variedade apresentou o maior valor para florescimento masculino, com 72 dias. Novamente, a variedade Caiano do ES apresentou os maiores valores para altura de planta e de espiga, com 3,30 e 2,23 m, respectivamente. A variedade BR 451, também aqui, apresentou os menores valores para altura de planta e de espiga, com 2,37 e 1,23 m, respectivamente.

No experimento em sistema orgânico, a variedade Palha Roxa SC foi a que apresentou o maior valor para o caractere florescimento feminino, com 75 dias. As variedades Sol da Manhã e BR 451 levaram o mesmo tempo para o florescimento feminino, 64 dias. Para o caractere florescimento masculino, as variedades Caiano do ES e Palha Roxa SC foram as mais tardias, com 70 dias, e a variedade BR 451 a mais precoce, com 58 dias. Em relação ao caractere altura de planta, a variedade Caiano do ES foi a mais alta, com 3,17 m, e a variedade BR 451 a mais baixa, com 2,03 m. Já para altura de espiga, a variedade Caiano do ES foi a que apresentou o maior valor, com 2,23 m, e a variedade BR 451 a que apresentou o menor valor, com 1,23m.

Verifica-se que, no experimento em sistema orgânico, os coeficientes de variação, 3,17% para FF, 3,05% para FM, 6,25% para AP e 11,63% para AE, são baixos, o que confirma a eficiência participativa dos agricultores durante toda a pesquisa de campo.

Pode ser observado que a amplitude entre o florescimento masculino e feminino é maior no sistema orgânico, quando comparado com os outros dois

sistemas que têm tanto o florescimento masculino como o feminino acontecendo no mesmo período, 65 e 67 dias após o plantio, respectivamente. Isto pode ser devido ao fato de que, em sistema orgânico, a liberação de nutrientes controlada pela biomassa microbiana se dá de forma lenta e gradativa, contribuindo, assim, para o prolongamento desse período e, conseqüentemente, o ciclo de vida das plantas. Pode ser, também, devido a fatores ambientais, tais como luminosidade e pluviosidade, já que os experimentos foram instalados em locais diferentes. As plantas no sistema convencional com alto N apresentaram maiores alturas de planta em relação aos outros dois sistemas. Para altura de espiga, tanto o sistema orgânico como o convencional com baixo N apresentaram o mesmo valor, 1,57 m, que foi inferior ao sistema convencional com alto N.

Interessante observar a tendência das variedades locais apresentarem, nos três experimentos, valores superiores para todas as características estudadas. Embora não se tenha feito a separação de médias por grupo de variedades, observa-se que as variedades locais se apresentaram com porte mais elevado e com período de florescimento mais prolongado. Variedades melhoradas de forma convencional apresentaram geralmente porte mais reduzido, conseqüência direta do processo de melhoramento, e as melhoradas de forma participativa se apresentaram, de forma geral, com alturas de planta e espiga intermediárias as das locais e melhoradas convencionalmente. O fato das variedades locais apresentarem valores maiores, destacando-se principalmente nas alturas de planta e espiga, pode se justificar pelo período em que estiveram adaptadas a agroecossistemas propícios para estas características, como por exemplo: ambientes florestais e alta altitude.

A variedade Sol da Manhã, selecionada de forma participativa, apresentou valores inferiores em relação às variedades Eldorado e Fortaleza, também melhoradas de forma participativa. Deve-se destacar que são variedades de germoplasmas diferentes, sendo a Sol da Manhã com predomínio das raças Cateto, Eto e Duros do Caribe e com grão do tipo duro (MACHADO et al., 2003). Nas variedades Eldorado e Fortaleza predominam a raça Tuxpeño, com grãos do tipo dentado (MACHADO et al., 2003). Normalmente, as variedades de grãos dentados têm maior produtividade que as de grãos duros. Mas apesar disso, as de grãos duros são muito importantes em processos culinários, na agroindústria e na alimentação de animais. A comunidade da Fortaleza identificou, na variedade Sol da

Manhã, potencial para uso em alguns produtos da culinária local, como a polenta congelada, pela sua cor, densidade e sabor.

Os baixos coeficientes de variação do experimento em sistema orgânico (Tabela 2) instalado na comunidade da Fortaleza, em Muqui-ES, e que contou com a participação efetiva dos agricultores dessa comunidade, indicam que o experimento foi bem conduzido. Isto reforça a tese de que é oportuna e necessária a realização de pesquisas participativas onde os agricultores são coadjuvantes do processo e não meros expectadores.

Na Tabela 3, 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.

Tabela 3- Produção de grãos e conteúdo de N nos grãos de variedades de milho avaliadas em sistema convencional, com doses baixa (40 kg.ha⁻¹) e alta (120 kg.ha⁻¹) 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
	kg.ha ⁻¹			kg.ha ⁻¹		
Sol da Manhã	7070 b ¹	8433 b	6167 b	108,11 ²	146,35 b	104,72 b
Eldorado	9660 a	10507 a	8870 a	133,02	172,81 a	144,77 a
BR 106	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
Caiano de Sobrália	8343 a	9540 a	7443 a	119,93	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
Fortaleza	8957 a	9983 a	8527 a	122,81	159,21 a	140,33 a
Palha Roxa SC	8070 b	9550 a	7940 a	120,47	165,09 a	134,22 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

¹ 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; ² Teste F não significativo ao nível de 5% de significância.

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 kg.ha^{-1} para a variedade Eldorado e 8957 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 kg.ha^{-1} e 7083 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 kg.ha^{-1} e 9983 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 kg.ha^{-1} para a variedade Saracura e 8383 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 kg.ha^{-1} e 8527 kg.ha^{-1} , respectivamente, seguidas das variedades Carioca, Palha Roxa SC, Caiano de Sobrália e Caiano do ES. As variedades BR 451, com 5627 kg.ha^{-1} , e Saracura, com 5687 kg.ha^{-1} , obtiveram as menores produções, seguidas das variedades BR 473, Sol da Manhã, Coruja e BR 106.

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 selecionada para sistema orgânico de produção. Verificou-se, no presente trabalho, que essa variedade foi a mais eficiente nesse sistema, tanto para produção de grãos como para conteúdo de nitrogênio nos grãos, o que comprova a eficiência do melhoramento participativo nessa variedade.

Embora não se tenha feito 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, maior produção de grãos, seguidas das variedades locais. Já as variedades melhoradas apresentaram o pior resultado para este caractere.

As variedades locais apresentaram maiores conteúdos de N do que as melhoradas e melhoradas de forma participativa no experimento em sistema orgânico. Nos experimentos com baixo e alto N, as variedades melhoradas de forma participativa acumularam mais nitrogênio nos grãos em relação aos outros dois experimentos. Isto é verificado como uma tendência, visto que os graus de liberdade entre os grupos de locais, melhoradas e melhoradas de forma participativa não foram decompostos.

Em relação aos resultados apresentados para produção de grãos e conteúdo de N nos grãos, pode-se observar, na Tabela 4, o incremento relativo para estas duas características entre os sistemas com baixo e alto N.

Tabela 4- Incremento relativo na produção de grãos e acumulação de N dos grãos de variedades de milho avaliadas em sistema convencional em duas doses de adubação nitrogenada (40 e 120 kg.ha⁻¹ N). Planaltina-DF. Ano agrícola 2004-2005

Variedade	Produção relativa ⁽¹⁾	Acumulação relativa ⁽²⁾
 % %
Sol da Manhã	19,28	35,37
Eldorado	8,77	29,91
BR 106	21,43	58,72
BR 473	6,56	29,73
BR 451	9,11	19,62
Saracura	6,75	18,18
Caiano de Sobrália	14,35	30,06
Carioca	7,29	22,68
Coruja	17,12	37,94
Caiano do ES	25,79	36,16
Fortaleza	11,45	29,64
Palha Roxa SC	18,34	37,04
Média	13,85	32,09

⁽¹⁾ Produção relativa = [(prod. grãos alto N – prod. baixo N) / prod. baixo N] x 100;

⁽²⁾ Acumulação relativa = [(cont. N grãos alto N – cont. baixo N) / cont. baixo N] x 100.

Houve incremento na produção de grãos em todas as variedades, com destaque para a variedade Caiano do ES que aumentou em 25,79% a produção de grãos, quando a dose de N foi triplicada no sistema convencional. Na média das variedades, o incremento foi de apenas 13,85%, o que indica que pode não ser viável, tanto do ponto de vista econômico como do ambiental, o uso de uma dose de N três vezes superior. Machado et al. (2003) identificaram incrementos bem superiores em comparação com o presente trabalho ao estudarem variedades locais, melhoradas e experimentais sob dois níveis de N, alto e baixo.

Quanto à acumulação relativa, houve destaque para a variedade BR 106 que incrementou em 58,72% o acúmulo de N no grão.

Foi possível realizar a análise de variância conjunta entre os experimentos para os caracteres produção de grãos e acumulação de N nos grãos (Pg e Ng, respectivamente) por não apresentarem grandes diferenças entre os valores do resíduo médio, conforme pode ser verificado nas Tabelas 4A, 5A e 6A. Na Tabela 5, estão apresentados os dados de produção de grãos (Pg) e de nitrogênio no grão (Ng) das diferentes variedades de milho referentes às médias dos três experimentos.

Tabela 5- Médias de três experimentos para as características produção de grãos (Pg) em kg.ha⁻¹ e conteúdo de nitrogênio no grão (Ng) em kg.ha⁻¹ de doze variedades de milho cultivadas em Muqui-ES e Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005

Variedade	Pg	Ng
Sol da Manhã	7223 d ¹	119,73 c
Eldorado	9679 a	150,20 a
BR 106	8069 c	119,20 c
BR 473	7719 c	117,95 c
BR 451	7231 d	119,42 c
Saracura	7030 d	111,46 c
Caiano de Sobrália	8442 b	137,85 a
Carioca	8577 b	131,22 b
Coruja	7794 c	129,23 b
Caiano do ES	7797 c	138,31 a
Fortaleza	9156 a	140,78 a
Palha Roxa SC	8520 b	139,93 a
Média	8103	129,61
C.V. (%)	7,86	9,38

¹ 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.

Pode ser verificado na tabela acima que, na média dos três experimentos, as variedades Eldorado e Fortaleza obtiveram os maiores valores para a característica produção de grãos (Pg), enquanto as variedades Sol da Manhã, BR 451 e Saracura apresentaram os menores valores para essa mesma característica. Para conteúdo de N nos grãos (Ng), destacaram-se, na média dos três ensaios, as variedades Eldorado, Caiano de Sobrália, Caiano do ES, Fortaleza e Palha Roxa SC.

Observa-se que a variedade Fortaleza apresentou, considerando o valor médio dos três ensaios, maior produção de grãos e maior conteúdo de N nos grãos em relação à variedade BR 106, a partir da qual foi melhorada de forma participativa por agricultores da Comunidade Fortaleza, o que demonstra a eficiência da participação dos agricultores no processo de melhoramento de plantas.

Araújo & Nass (2002), ao realizarem a caracterização e avaliação de populações de milho crioulo mantidas pelo IAPAR para fins de melhoramento, no município de Anhembi-SP, em condições de baixa disponibilidade de N ($40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), obtiveram destaque da variedade Caiano de Sobrália, também avaliada no presente trabalho, por apresentar uma produtividade de 86,9% em relação à testemunha, um híbrido comercial. Ao observarmos os dados de produção de grãos das cinco variedades locais aqui avaliadas, verificou-se que as variedades Carioca, Palha Roxa SC e Caiano de Sobrália apresentaram grande potencial produtivo, com produtividades acima de $8400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, conforme pode ser verificado na Tabela 5. Este fato demonstra que essas variedades têm potencial para produção de grãos ou serem utilizadas em programas de melhoramento.

Os índices de eficiência de utilização (Pg/Ng) e de uso (Pg/Ns) são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6- 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⁻¹) e alta (120 kg.ha⁻¹) 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
Sol da Manhã	176,75 d ¹	70,28 ²	23,08 ²	65,40 c	57,66 ²	58,89 a
Eldorado	244,83 a	87,56	33,20	72,62 b	60,90	61,27 a
BR 106	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
Caiano de Sobrália	208,58 b	79,50	27,85	69,57 c	61,29	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
Fortaleza	223,92 b	83,19	31,91	72,93 b	62,80	60,76 a
Palha Roxa SC	201,75c	79,58	29,71	66,99 c	58,00	59,16 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

¹ 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; ² Teste F não significativo ao nível de 5% de significância.

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.

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.

Na Tabela 07, estão apresentados os coeficientes de correlação conjunta entre todas as características estudadas. Pode ser verificado que houve correlação positiva e significativa entre P_g com N_g e P_g com P_g/N_s , indicando que a produção de grãos está diretamente relacionada ao conteúdo de N nos grãos e ao índice de eficiência de uso de N. O mesmo ocorreu entre as características FM, FF, AP e AE, o que indica que estas características estão diretamente relacionadas entre si. Nota-se, ainda, uma correlação não significativa entre as características FM, FF, AP e AE com P_g , P_g/N_g e P_g/N_s , indicando que a produção de grãos não está diretamente relacionada à época de florescimento e nem à altura de planta e de espiga.

Lafitte & Edmeades (1994) verificaram correlações elevadas entre produção e caracteres fisiológicos, como a concentração de clorofila nas folhas da espiga, altura da planta, intervalo entre a antese e o aparecimento dos estigmas e a velocidade de senescência, quando estudaram progênies de irmãos completos de uma população que estava sob seleção em condições de baixa e alta disponibilidade de N.

Tabela 7- Correlação entre as características produção de grãos (Pg), conteúdo de nitrogênio no grão (Ng), índice de eficiência de utilização (Pg/Ng), índice de eficiência de uso (Pg/Ns), florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE), avaliadas em doze variedades de milho, em três experimentos instalados em Muqui-ES e Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005

Características	Ng	Pg/Ng	Pg/Ns	FF	FM	AP	AE
Pg	0,8623*	0,3967 ^{ns}	0,9607*	0,3032 ^{ns}	0,3519 ^{ns}	0,4233 ^{ns}	0,4194 ^{ns}
Ng		-0,1169 ^{ns}	0,7387*	0,5007*	0,5377*	0,6591*	0,6576*
Pg/Ng			0,5194*	-0,2180 ^{ns}	-0,1865 ^{ns}	-0,2912 ^{ns}	-0,2936 ^{ns}
Pg/Ns				0,0943 ^{ns}	0,1409 ^{ns}	0,2243 ^{ns}	0,2088 ^{ns}
FF					0,9948*	0,9444*	0,9405*
FM						0,9449*	0,9444*
AP							0,9908*

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

6. CONCLUSÕES

- No sistema orgânico, houve destaque para as variedades Eldorado, Caiano de Sobrália, Carioca, Caiano do Espírito Santo, Fortaleza e Palha Roxa SC que possuem alta produtividade e alto conteúdo de nitrogênio nos grãos.
- Nos sistemas convencionais, houve destaque para as variedades Eldorado, BR 106, Caiano de Sobrália, Fortaleza e Palha Roxa SC, em ambientes com alto N, e para as variedades Eldorado, BR 473, Caiano de Sobrália, Carioca e Fortaleza, em ambientes com baixo N, que possuem alta produtividade de grãos.
- 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.
- O trabalho de seleção do milho Fortaleza realizado por agricultores de Muqui-ES demonstra a eficiência da participação dos agricultores no processo de melhoramento de plantas.
- Comprovou-se a eficiência do melhoramento participativo para a variedade Eldorado selecionada para sistema orgânico.
- A variedade Eldorado mostrou-se como sendo a mais eficiente no uso do N em condições de baixo fornecimento desse nutriente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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.

Devido à facilidade com que os agricultores assimilaram os trabalhos de avaliação de variedades e melhoramento participativo, a comunidade da Fortaleza além de ter aumentado a diversidade genética local do milho, tornou-se auto-suficiente na produção de sementes de milho variedade, o que se tornou uma importante fonte de renda para as famílias dessa comunidade, pois o excedente da produção de semente começou a ser comercializado. A culinária local também foi enriquecida com a introdução de novos genótipos de milho. Os agricultores, ao perceberem o domínio que tinham das técnicas de melhoramento participativo do milho, partiram para o resgate local e implantação de ensaios de avaliação de genótipos de feijão.

Comunidades vizinhas, ao verem os progressos da comunidade da Fortaleza no aumento da diversidade genética do milho e na produção de sementes, começaram também a implantar campos comunitários de produção de sementes.

O estudo sobre diversidade genética é uma importante ferramenta para caracterizar, avaliar e identificar materiais que estão de posse dos agricultores e que podem ter potencial para produção ou para serem utilizados em programas de melhoramento. No presente trabalho, foi identificada uma variedade local com alto

potencial produtivo, Palha Roxa SC, que apresentou alturas muito elevadas de planta e espiga, o que dificulta a colheita. Essa variedade pode ser utilizada por se ou para formar uma nova variedade a partir de composto, sendo que isto pode ser feito junto com os agricultores, o que passa a ter uma importância fundamental, pois a eles pertence esta variedade e é no ambiente deles que isto deve acontecer.

Almekinders & Elings (2001) insistem que a valorização dos conhecimentos e capacidades dos agricultores em selecionar o que melhor se adapta ao seu ambiente e, ao mesmo tempo, melhorar os cultivos locais, em seus campos de cultivo, constituem a base do melhoramento participativo que depende da produção e troca de sementes entre eles para que haja a manutenção e difusão das variedades.

Essa constatação pode ser verificada no trabalho feito com a variedade Fortaleza, melhorada de forma participativa, na comunidade Fortaleza, Muqui-ES, durante 10 ciclos de seleção massal. Ela obteve a segunda maior produtividade nos três experimentos, acima da variedade BR 106 da qual foi originada. Isso demonstra que os agricultores foram eficientes no trabalho de seleção.

O estudo da diversidade genética em programas de melhoramento vegetal participativo possibilita a identificação de genótipos tolerantes a solos com deficiência de nutrientes, como o nitrogênio e fósforo (nutrientes estes, deficientes em solos brasileiros, em especial nas terras dos agricultores familiares) e eficientes em sistemas orgânicos de produção, haja vista que o mercado está cada vez mais exigente por produtos sem agrotóxicos.

As variedades Eldorado, Fortaleza, Caiano de Sobrália e Carioca por apresentarem, neste trabalho, grande potencial produtivo nos três sistemas e por terem alturas de planta e de espiga razoáveis poderiam ser recomendadas para produção de sementes e grãos. As demais variedades, mesmo não apresentando alta produção, poderiam ser melhor caracterizadas e possivelmente utilizadas em programas de melhoramento com o objetivo de explorar o potencial de cada uma delas.

Portanto, verificou-se, no presente trabalho, a importância que as variedades locais e as melhoradas de forma participativa têm para as comunidades dos agricultores familiares. As primeiras representam a manutenção da diversidade genética nas mãos dos agricultores e as melhoradas de forma participativa demonstram a importância do melhoramento no ambiente dos agricultores, o que faz

com que se ganhe tempo e haja redução dos custos das pesquisas, além de se ter um material selecionado e adaptado para aquele ambiente.

8. REFERÊNCIAS

- ALMEKINDERS, C.J.M.; ELINGS, A. Collaboration of farmers and breeders: participatory crop improvement in perspective. **Euphytica**, Wageningen, v.122, p.425-438, 2001.
- ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 589-593, jul/set., 2002.
- ASSMANN, T. S. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p 675-683, jul./ago., 2003.
- BENASSI, A. C.; FULLIN, E. A.; SILVA, J. G. F.; ZANGRANDE, M. B.; FERÃO, R. G. **Manual técnico para a cultura do milho no Estado do Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA, 1996. 167p.
- 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.
- CECCARELLI, S. Adaptation to low/high input cultivation. **Euphytica**, Wageningen, v. 92, p. 203-214, 1996.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, 1999. 370 p.
- ESCOSTEGUY, P.A.V.; RIZZARDI, M.A.; ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.21, p.71-77, 1997.
- GERLOFF, G.C. Plant efficiencies in the use of nitrogen, phosphorus and potassium. In: WORKSHOP ON PLANT ADAPTATION TO MINERAL STRESS IN PROBLEM

SOILS, BELTSVILLE, 1976, Maryland. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1976. p. 161-173.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1982. 466 p.

GUIMARÃES, A. P. **Quatro séculos de latifúndio**. 5. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1981. 255 p.

HARDON, J. J.; BOEF, W. S. Linking farmers and plant breeders in local crop development. In: BOEF, W. S.; AMANOR, K; WELLARD, K; BEBBINGTON, A. **Cultivating knowledge. Genetic diversity, farmers experimentation and crop research**. London: Intermediate Technology Publications, 1993. p. 64-71.

IBGE. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro, 1996.

JUNIOR, D. M. **Efeito da calagem e do manuseio e conservação do solo sobre frações de nitrogênio determinado por diferentes métodos**. 1993. 88f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1993.

LAFITTE, H. R.; EDMÉADES, G. O. Improvement for tolerance to low soil nitrogen in tropical maize II. Grain yield, biomass production, and N accumulation. **Field Crop Research**, Amsterdam, v.39, p. 15-25, 1994.

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.

MACHADO, A.T. Resgate e caracterização de variedades locais de milho. In: SOARES, A.C.; MACHADO, A. T.; SILVA, B. M.; WEID, von der J. M. **Milho crioulo, conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998. p. 82-92.

MACHADO, A. T. et al. Determinação da atividade de enzimas envolvidas no metabolismo do nitrogênio em diferentes genótipos de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 45-47, 1992.

MACHADO, A. T. et al. **Manejo da diversidade genética do milho e melhoramento participativo em comunidades agrícolas nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 39 p.

MACHADO, A. T. et al. **Resposta de variedades de milho a níveis e fontes de nitrogênio**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 27 p.

MACHADO, A. T.; FERNANDES, M. Participatory maize breeding for low nitrogen

tolerance. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, p. 567-573, 2001.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. **Melhoramento vegetal participativo com ênfase na eficiência nutricional**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003.

MACHADO, A. T.; MAGNAVACA, R. **Estresse ambiental: o milho em perspectiva**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1991. 47p.

MACHADO, A. T.; SODEK, L.; FERNANDES, M. S. N-partitioning, nitrate reductase and glutamine synthetase activities in two contrasting varieties of maize. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 249-256, 2001a.

MACHADO, A. T.; SODEK, L.; PATERNIANI, E. FERNANDES, M. S. Nitrate reductase and glutamine synthetase activities in S1 endogamic families of the maize populations Sol da Manhã NF and Catetão. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 88-102, 2001b.

MACHADO, C. T. T. **Avaliação da eficiência de utilização de fósforo de variedades locais de milho (*Zea mays* L.)**. 1995. 131f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1995.

MAJEROWICZ, N. et al. Estudo da eficiência de uso do nitrogênio em variedades locais e melhoradas de milho. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 117-127, 2002.

MONTEIRO, J. A. O milho no Brasil: considerações econômicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 164, p. 5-8, 1990.

MONTEIRO, J. A. Estresse ambiental: considerações econômicas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRESSE AMBIENTAL: O MILHO EM PERSPECTIVA, 1992, Belo Horizonte. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1995. p. 13-40.

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. 81-186, 1997.

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.

NASPOLINI FILHO, V. et al. General and specific combining ability for field n a diallel cross among 18 maize populations. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 4, p. 571-577, 1981.

NEPTUNE, A. M. L. et al. Efeitos de doses não eqüidistantes de N, P e K nas concentrações destes macronutrientes na folha e na produção de milho (*Zea mays*). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v. 39, p. 917-941, 1982.

PATERNIANI, E.; MIRANDA FILHO, J. B. Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Piracicaba: Marprint, 1980. 650 p.

PEREIRA, P. A. A.; BALDANI, J. I.; BLAÑA, R.A.G.; NEYRA, C. A. Assimilação e translocação de nitrogênio em relação a produção de grãos e proteínas em milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 5, p. 28-31, 1981.

PRADO Jr., C. **A questão agrária no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1979. 188 p.

RAIJ, B. von. **Avaliação de fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato. Instituto Internacional de Potassa, 1981. 142p.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. Mineralização e absorção por milheto do nitrogênio do solo, da palha de milho-¹⁵N) e da uréia-(¹⁵N). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 17, p. 423-429, 1993.

SANCHEZ, P. A. **Properties and management of soils in the tropics**. New York: John Wiley and Sons, 1976.

SANTOS, M. X. et al. Melhoramento intrapopulacional no Sintético Elite NT para solos pobres em nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 55-61, 1998.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado correção do solo e adubação**. Planaltina, Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 406p.

SPERLING, L.; ASHBY, J.A.; SMITH, M.E.; WELTZIEN, E.; McGUIRE, S. A framework for analyzing participatory plant breeding approaches and results. **Euphytica**, Wageningen, v.122, p. 439-450, 2001.

STEVENSON, F. J. Origin and distribution of nitrogen in soil. In: STEVENSON, F. J. (Ed.). **Nitrogen in agricultural soils**. Madison: Soil Science Society of America, 1982. p. 1-42.

UHART, S.A.; ANDRADE, F.H. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. **Crop Science**, Madison, v.35, p.1376-1383, 1995.

URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. Fertilización nitrogenada em sistemas de producción agrícola. In: URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. **Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales em América Latina y el Caribe**. Porto Alegre: Genese, 2000. p. 77-88.

VOSS, R. D.; CAPURRO, E.; BAHERLE, P. A nutriente efficiency index for corn. In: LODEN, H.; WIKINSON, D. (Ed.). **Proceeding 35 th Annual corn and sorghum industry research conference**. Chicago, 1980. Washington: American Seed Trade Assoc., 1980. DC. p. 133-145.

WELTZIEN, E. et al. **Technical and institutional issues in participatory plant breeding: from the perspective of formal plant breeding: a global analysis of issues, results, and current experience**. Washington: CGIAR, 2000. 106p.

YOUNG, J. L.; ALDAG, R. W. Inorganic forms of nitrogen in soil. In: STEVENSON, F. J. (Ed.). **Nitrogen in agricultural soils**. New York: Soil Science Society American, 1982. p. 43-66.

ZUBER, M. S. Relative efficiency of incomplete block designs com uniformity trial data. **Journal American Society Agronomy**, Madison, v. 34, p. 30-47, 1942.

ANEXOS

Tabela 1A- Quadrados médios da análise de variância para as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) referentes ao experimento I (orgânico) instalado em Muqui-ES. Ano agrícola 2004/2005

Experimento em Sistema Orgânico					
FV	GL	FF	FM	AP	AE
Blocos	2	18,86	14,77	0,0225	0,0069
Variedades	11	41,35*	42,02*	0,26*	0,26*
Erro	22	4,77	3,87	0,0279	0,0033

* Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 2A- Quadrados médios da análise de variância para as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE), referente ao experimento II (convencional com baixo N), instalado em Planatina-DF. Ano agrícola 2004/2005

Experimento com baixo N (40kg/ha)					
FV	GL	FF	FM	AP	AE
Blocos	2	1,36	1,36	0,0277	0,0177
Variedades	11	61,18*	44,33*	0,16*	0,22*
Erro	22	1,12	1,06	0,0068	0,0105

* Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 3A- Quadrados médios da análise de variância para as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) referentes ao experimento III (convencional com alto N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005

Experimento com alto N (120kg/ha)					
FV	GL	FF	FM	AP	AE
Blocos	2	0,52	0,36	0,0102	0,0075
Variedades	11	65,38*	49,42*	0,26*	0,28*
Erro	22	0,47	0,79	0,0108	0,0047

* Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 4A- Quadrados médios da análise de variância para as características produção de grãos (Pg) conteúdo de nitrogênio no grão (Ng) e para os índices de eficiência de utilização (Pg/Ng) e de uso (Pg/Ns) referentes ao experimento I (orgânico) instalado em Muqui-ES. Ano agrícola 2004/2005

Experimento em Sistema Orgânico					
FV	GL	Pg	QM		
			Ng	Pg/Ng	Pg/Ns
Blocos	2	967825,00	169,76	6,07	13,59
Variedades	11	3823342,00*	931,05*	33,57*	53,58*
Erro	22	519340,20	175,77	8,09	7,28

* Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 5A- Quadrados médios da análise de variância para as características produção de grãos (Pg) conteúdo de nitrogênio no grão (Ng) e para os índices de eficiência de utilização (Pg/Ng) e de uso (Pg/Ns) referentes ao experimento II (convencional com baixo N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005

Experimento com baixo N (40kg/ha)					
FV	GL	Pg	QM		
			Ng	Pg/Ng	Pg/Ns
Blocos	2	696719,40	234,29	106,37	375,79
Variedades	11	1729148,00*	247,41 ^{ns}	92,27*	1155,48*
Erro	22	396234,60	158,25	16,49	251,33

^{ns} Não significativo; * Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 6A- Quadrados médios da análise de variância para as características produção de grãos (Pg) e conteúdo de nitrogênio no grão (Ng) e para os índices de eficiência de utilização (Pg/Ng) e de uso (Pg/Ns) referentes ao experimento III (convencional com alto N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005

Experimento com alto N (120kg/ha)					
FV	GL	Pg	QM		
			Ng	Pg/Ng	Pg/Ns
Blocos	2	790902,80	162,03	1,70	54,98
Variedades	11	1548815,00*	515,84*	23,94 ^{ns}	107,56*
Erro	22	301502,80	108,94	13,17	20,94

^{ns} Não significativo; * Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 7A- Quadrados médios da análise de variância conjunta para as características produção de grãos (Pg) e conteúdo de nitrogênio no grão (Ng) referentes aos experimentos em sistema orgânico, baixo N ($40\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e alto N ($120\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) instalados em Muqui-ES e Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005

FV	GL	QM	
		Pg	Ng
Variedade	11	5831202,00*	1289,82*
Experimento	2	400776680,00*	13773,75*
Bloco(Experimento)	6	818482,40	188,69
Variedade x Experimento	22	635051,90 ^{ns}	202,24 ^{ns}
Erro	66	405692,50	147,65

^{ns} Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Tabela 8A- Correlação entre as características produção de grãos (Pg), conteúdo de nitrogênio no grão (Ng), índice de eficiência de utilização (Pg/Ng) e índice de eficiência de uso (Pg/Ns) e as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) de variedades de milho avaliadas no experimento I (orgânico) instalado em Muqui-ES. Ano agrícola 2004/2005

Variável	Ng	Pg/Ng	Pg/Ns	FF	FM	AP	AE
Pg	0,9329*	0,4176 ^{ns}	1,0000*	0,3507 ^{ns}	0,4706 ^{ns}	0,5617*	0,6865*
Ng		0,0669 ^{ns}	0,9329*	0,4010 ^{ns}	0,5049*	0,5738*	0,6961*
Pg/Ng			0,4177 ^{ns}	0,0345 ^{ns}	0,1023 ^{ns}	0,1799 ^{ns}	0,2126 ^{ns}
Pg/Ns				0,3504 ^{ns}	0,4703 ^{ns}	0,5616*	0,9423*
FF					0,9794*	0,8157*	0,7447*
FM						0,8856*	0,8309*
AP							0,9423*

^{ns} Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Tabela 9A- Correlação entre os valores de Produção de grãos (Pg), conteúdo de nitrogênio no grão (Ng), índice de eficiência de utilização (Pg/Ng) e índice de eficiência de uso (Pg/Ns) e as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) de variedades de milho avaliadas no experimento II (convencional com baixo N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005

Variável	Ng	Pg/Ng	Pg/Ns	FF	FM	AP	AE
Pg	0,6235*	0,5395*	0,9993*	-0,0502 ^{ns}	-0,0586 ^{ns}	0,1605 ^{ns}	0,0531 ^{ns}
Ng		-0,3196 ^{ns}	0,6333*	0,1944 ^{ns}	0,1949 ^{ns}	0,4886 ^{ns}	0,4073 ^{ns}
Pg/Ng			0,5280*	-0,2306 ^{ns}	-0,2389 ^{ns}	-0,2945 ^{ns}	-0,3351 ^{ns}
Pg/Ns				-0,0526 ^{ns}	-0,0579 ^{ns}	0,1592 ^{ns}	0,0510 ^{ns}
FF					0,9907*	0,9052*	0,9082*
FM						0,8949*	0,8967*
AP							0,9873*

^{ns} Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Tabela 10A- Correlação entre os valores de produção de grãos (Pg), conteúdo de nitrogênio no grão (Ng), índice de eficiência de utilização (Pg/Ng) e índice de eficiência de uso (Pg/Ns) e as características florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) de variedades de milho avaliadas no experimento III (convencional com alto N) instalado em Planaltina-DF. Ano agrícola 2004/2005

Variável	Ng	Pg/Ng	Pg/Ns	FF	FM	AP	AE
Pg	0,8418*	0,0878 ^{ns}	1,0000*	0,3913 ^{ns}	0,4587 ^{ns}	0,4228 ^{ns}	0,3381 ^{ns}
Ng		-0,4627 ^{ns}	0,8418*	0,6412*	0,6876*	0,6943*	0,6383*
Pg/Ng			0,0878 ^{ns}	-0,5140*	-0,4920 ^{ns}	-0,5621*	-0,5982*
Pg/Ns				0,3914 ^{ns}	0,4588 ^{ns}	0,4229 ^{ns}	0,3381 ^{ns}
FF					0,9921*	0,9408*	0,9648*
FM						0,9133*	0,9342*
AP							0,9835*

^{ns} Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.



FOTO 1 - Mutirão de instalação do experimento em sistema orgânico. Muqui-ES.



FOTO 2 - Diferença de altura de plantas das variedades utilizadas nos experimentos.



FOTO 3 - Mutirão de colheita do experimento instalado em Muqui-ES.



FOTO 4 - Colheita dos experimentos instalados em Planaltina-DF.



FOTO 5 - Determinação do peso das espigas de cada parcela do experimento instalado em Muqui-ES.



FOTO 6 - Espigas colhidas no experimento de Muqui-ES.



FOTO 7 - Variedades utilizadas nos experimentos.



FOTO 8 - Amostra de variedades utilizadas nos experimentos.



FOTO 9 - Campo comunitário de produção de semente de milho Fortaleza Muqui-ES.



FOTO 10 - Mutirão de colheita do campo comunitário de produção de semente de milho Fortaleza. Muqui-ES.



FOTO 11 - Agricultores selecionando espigas do milho Fortaleza para produção de semente genética, provenientes do campo comunitário de produção de sementes. Muqui-ES.



FOTO 12 - Agricultores selecionando espigas do milho Fortaleza destinadas à produção de sementes. Muqui-ES.



FOTO 13 - Agricultor familiar produtor de semente de milho. Muqui-ES.



FOTO 14 - Agricultor familiar produzindo milho Palha Roxa SC em consórcio com café. Muqui-ES.



FOTO 15 - Semente de milho produzida por agricultores familiares de Muqui-ES.



FOTO 16 - Agricultor familiar realizando teste de germinação de semente de milho. Muqui-ES.

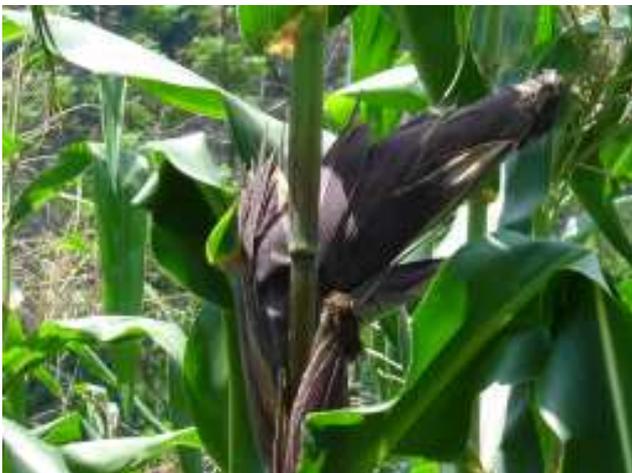


FOTO 17 - Diversidade genética do milho. Muqui-ES.



FOTO 18 - Curso sobre culinária do milho. Muqui-ES.