



## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO GRÃO DE MILHO PIPOCA CRIOULO EM SISTEMA CONSERVACIONISTA

Carolina Gonçalves Malta<sup>1</sup>, Welldy Gonçalves Teixeira<sup>2</sup>, Wilson Mozena Leandro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Goiás - Brasil  
(carol\_gm25@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pós-graduanda em Agronomia pela Universidade Federal de Uberlândia

<sup>3</sup> Professor da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás - Brasil

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

### RESUMO

Os estudos e informações sobre o milho pipoca crioulo em sistemas conservacionistas para a agricultura familiar são escassos, senão inexistentes. No sentido de avaliar a qualidade do grão de milho pipoca crioulo em sistema conservacionista, foram determinados o peso de 100 sementes, a produtividade e os atributos químicos do solo cultivado com uma variedade crioula de milho pipoca resgatada no Estado de Goiás. O experimento foi realizado em área experimental da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), Goiânia-GO. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2x5. O primeiro fator foi constituído por dois sistemas de cultivo: 1) monocultivo do milho e 2) consórcio do milho com feijão-de-porco 1:1, sendo uma linha de feijão-de-porco intercalada com uma linha de milho. O segundo fator foi formado pela adubação de cobertura com quatro espécies de adubos verdes: milheto (*Pennisetum glaucum*), *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e uma testemunha que não recebeu adubação de cobertura. O peso de 100 sementes e a produtividade foram superiores no monocultivo do milho pipoca crioulo. No entanto, os atributos químicos do solo não foram influenciados pelos sistemas de cultivo e nem pela adubação de cobertura. Existe uma carência de critérios de interpretação para a cultura do milho pipoca em sistema de produção conservacionista, sendo recomendável a realização de cultivos em outras safras, no sentido de monitorar e acompanhar as características agrônômicas da cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays* L., produtividade, adubação verde.

### GRAIN QUALITY CREOLE POPCORN EVALUATION IN A CONSERVATION SYSTEM

#### ABSTRACT

Studies and information about popcorn creole in conservation systems for family agriculture are scarce, but absent. In order to assess the grain quality popcorn creole in a conservation system, were determined weight of 100 seeds, productivity and soil chemical properties grown with a creole variety of popcorn rescued in the State of

Goiás. The experiment was realized in the experimental area of the School of Agronomy and Food Engineering of Federal University of Goiás (EA/UFG), Goiânia-GO. The experimental design was randomized block in factorial 2x5. The first factor was formed for two culture systems: 1) monoculture of corn and 2) intercropping maize with jack bean 1:1, and a jack bean line intercalated with a maize line. The second factor was formed by topdressing with four species of green manure: millet (*Pennisetum glaucum*), *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, jack bean (*Canavalia ensiformis*) and a control that didn't receive topdressing. The weight of 100 seeds and the productivity were higher in monoculture creole popcorn. However, soil chemicals properties were not affected by culture systems and not by topdressing. There is a lack of interpretation criteria to the culture of popcorn in production system conservationist, and recommended the performance of crops in others crops, in order to monitor and track the agronomic characteristics of culture.

**KEYWORDS:** *Zea mays* L., productivity, green manure.

### INTRODUÇÃO

O milho pipoca pertence à espécie *Zea mays* L. e apresenta sementes duras e pequenas que, quando aquecidas a 170°C aproximadamente, se rompem, formando a pipoca. Ele varia quanto ao formato (redondo, chato, pontiagudo) e a coloração (rosa, creme, vermelha, roxa, preta, azul etc.), sendo as cores branca e amarela as mais comuns (ZINSLY & MACHADO, 1978). O grão de milho pipoca, assim como dos outros cereais, é composto pelo pericarpo (casca dura externa), germe (fração rica em lipídios) e endosperma (rico em amido) (MIRANDA et al., 2011).

Somente na metade deste século foi reconhecida a importância do milho pipoca, seja no cultivo, industrialização e comercialização do produto, o que levou a um aumento de demanda e estímulo à produção em larga escala. Segundo informações de empresas empacotadoras, o consumo nacional de milho pipoca está em torno de 80 mil toneladas, sendo que 75% deste mercado correspondem ao milho pipoca norte-americano (SAWAZAKI, 2001). Com isto, surge a necessidade de maiores pesquisas brasileiras no que se refere ao cultivo do milho pipoca. Os estudos e informações desta espécie em sistemas conservacionistas para a agricultura familiar são ainda mais escassos, senão inexistentes.

Diante da resistência de utilização de tecnologias e insegurança de arcar com os riscos, os agricultores familiares buscam soluções viáveis para condução das lavouras. Neste sentido, a produção de sementes de variedades crioulas (variedades rústicas cultivadas e conservadas pelos agricultores de geração em geração) é de suma importância para a humanidade para que se faça o resgate destas sementes, a fim de que a variabilidade genética e a rusticidade das espécies sejam mantidas. A produção de sementes crioulas permite que os agricultores não precisem mais comprar sementes e favorece o intercâmbio com outros agricultores.

As variedades de milho crioulo foram originadas, em grande parte, pela ação direta de sucessivas gerações de agricultores familiares, por meio do cruzamento de materiais antigos e até mesmo recentes, ou simplesmente pela seleção intrapopulacional de plantas mais adaptadas aos seus sistemas de cultivo (FERREIRA et al., 2009). Por apresentarem grande variabilidade genética, o resgate das variedades crioulas e sua conservação são de fundamental importância para a obtenção de características desejáveis.

O uso de sistemas conservacionistas do solo, como os sistemas agroecológicos, tem sido utilizado na tentativa de contribuir para o aumento da

produtividade das culturas, redução dos custos de produção, bem como, reduzir os impactos da agricultura para o meio ambiente rural e urbano e garantir alimentos saudáveis à população brasileira. Entre os fatores que contribuem para estes resultados é a consorciação com culturas de cobertura, que apresenta vários benefícios à melhoria da qualidade do solo.

As plantas de cobertura semeadas em consórcio ou através da adubação verde podem contribuir para a melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, por meio das alterações provocadas na agregação e estrutura, em razão da ação mecânica das raízes ou pela excreção de substâncias com ação cimentante e, indiretamente, pelo fornecimento de nutrientes à fauna do solo na adição de restos culturais (WOHLEMBERG et al., 2004). Quanto aos atributos químicos do solo, estes podem variar conforme o uso e manejo do solo, como demonstrado por MARTINS & ROSA JÚNIOR (2005), que verificaram que o efeito de plantas de cobertura incrementou o teor de P e K na camada de 0 a 20 cm no perfil de um Latossolo Vermelho distrófico do Cerrado.

No sentido de avaliar a qualidade do grão de milho pipoca crioulo em sistema conservacionista, foram determinados o peso de 100 sementes, a produtividade e os atributos químicos do solo cultivado com milho pipoca crioulo consorciado ou não com feijão-de-porco e com adubação de cobertura com diferentes espécies de adubos verdes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em condições de campo em um Latossolo Vermelho Distroférico (LVdf) em área experimental da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), Goiânia-GO, no ano agrícola 2009/10. Anteriormente à instalação do experimento, a área selecionada encontrava-se em pousio há 10 anos, com vegetação espontânea predominante de *Braquiaria decumbens* e, de acordo com a análise do solo, apresentava teor de matéria orgânica de 2,7%, V% de 26,5 e CTC de 5,9 cmolc dm<sup>-3</sup>.

Cada parcela constou de uma área de 25,2 m<sup>2</sup> (6,3m x 4,0 m), com sete linhas de 4 m de comprimento espaçadas em 0,9 m e com 0,20 m de espaçamento entre as plantas de milho. Para avaliação do experimento, foram utilizadas as quatro linhas centrais de 3 m de comprimento, formando uma área útil de 10,8 m<sup>2</sup>. Foi utilizada uma variedade de milho pipoca crioulo de domínio público, com tegumento roxo mesclado com amarelo, resgatada no Estado de Goiás. O preparo do solo foi realizado pelas operações de aração e gradagem, seguida da adubação com esterco de bovino curtido na dose de 500 kg ha<sup>-1</sup>.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2x5. O primeiro fator foi constituído por dois sistemas de cultivo: 1) monocultivo do milho e 2) consórcio do milho com feijão-de-porco 1:1, sendo uma linha de feijão-de-porco intercalada com uma linha de milho. O segundo fator foi formado pela adubação de cobertura com quatro espécies de adubos verdes: milheto (*Pennisetum glaucum*), *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e uma testemunha, que não recebeu adubação de cobertura.

O milho foi semeado manualmente, em 18 de dezembro de 2009, com uma semente por cova na profundidade de 0,05 m, constituindo um estande de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Nas entrelinhas de plantio, 24 dias após a semeadura do milho, foi semeado o feijão-de-porco, com espaçamento de 0,40 m entre plantas.

Quatro semanas após o plantio do milho foi feita a aplicação dos adubos verdes em cobertura. Os adubos verdes foram semeados em área próxima ao ensaio e cortados rente ao solo na época de pleno florescimento. Foi realizada uma capina manual com enxada para o controle das plantas invasoras aos 21 dias após o plantio do milho. Para o controle de formigas cortadeiras foi feita a aplicação de “manipueira” (subproduto da mandioca obtido na prensagem para fabricação de farinhas) diluída na proporção de 1:1 (um litro de manipueira para um litro de água) em cada olheiro do formigueiro. Também foi realizado o plantio de gergelim (*Sesamum indicum*) na bordadura da área experimental como tentativa de controle das formigas. A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), principal praga da cultura do milho, foi controlada com defensivo natural a base de pimenta e alho (PENTEADO, 2007).

Aos sete dias após a emergência do milho pipoca, foi determinada a população inicial e, antes da colheita, a população final de plantas. Foi determinado o peso de 100 sementes de acordo com as recomendações descritas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). O solo foi coletado na profundidade de 0-20 cm, num total de 15 amostras simples, sendo analisado conforme a metodologia proposta pela EMBRAPA (1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa Statistical Analysis System (SAS, 1995), comparando-se as médias pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância (GOMES, 1976).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população inicial foi de 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>, enquanto a população final alcançou 44.444 plantas ha<sup>-1</sup>, ou seja, 4 plantas m<sup>-2</sup>, enquadrando-se nos padrões de recomendação técnica da cultura (EMBRAPA, 1996).

Na Tabela 1 encontram-se os valores para o peso de 100 sementes do milho pipoca crioulo isolado e consorciado com feijão-de-porco na presença de espécies de adubos verdes utilizadas em adubação de cobertura. Os resultados indicam que o cultivo isolado apresentou maior média de peso de 100 sementes quando comparado com o cultivo consorciado do milho com feijão-de-porco, o que pode ser justificado por uma possível competição entre a leguminosa e o milho na fase inicial. Estes resultados corroboram com os encontrados por SKÓRA NETO (1993), que verificou menores índices de rendimento de milho no sistema consorciado.

Comparando o tratamento que recebeu adubação de cobertura com feijão-de-porco em relação à testemunha, a média do peso de 100 sementes de milho foi 24% maior com a aplicação da leguminosa. Possivelmente, o milho adubado com feijão-de-porco foi beneficiado pela maior disponibilidade de nutrientes, principalmente N, proporcionada pela maior produção de fitomassa do adubo verde. O mesmo resultado foi verificado quando foi utilizada a *C. juncea* na adubação de cobertura do milho. Em razão da rápida decomposição (baixa relação C/N), o feijão-de-porco e a *C. juncea* disponibilizaram o N em menor tempo que as demais plantas de cobertura (CALEGARI et al., 1993; ALVARENGA et al., 1995).

**TABELA 1.** Peso de 100 sementes (g) de milho pipoca crioulo em função da adubação de cobertura com espécies de adubos verdes em cultivo isolado (monocultivo) e consorciado com feijão-de-porco.

Adubação de cobertura	Sistemas de cultivo	
	Monocultivo	Consórcio
Testemunha	9,75	10,06
<i>C. juncea</i>	11,12	7,89
<i>C. spectabilis</i>	9,13	9,36
Milheto	8,67	8,41
Feijão-de-porco	12,12	9,11
<b>MÉDIA</b>	10,30	9,21

Na Tabela 2 encontram-se as médias de produtividade de grãos do milho pipoca crioulo com tegumento roxo e amarelo nos dois sistemas de cultivo. A produtividade total foi, em média, superior no cultivo isolado quando comparado ao consorciado. Corroborando com ALVARENGA et al. (2002), os adubos verdes não promoveram aumento de produtividade no milho pipoca crioulo. Estes resultados discordam dos encontrados por CARVALHO (1984) e HEINRICHS et al. (2001), que verificaram maior rendimento de grãos em comparação ao monocultivo de milho. SPAGNOLLO et al. (2002) também observaram o mesmo comportamento do cultivo isolado em relação ao consorciado.

**TABELA 2.** Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de milho pipoca crioulo com tegumento roxo e amarelo em função da adubação de cobertura com espécies de adubos verdes em cultivo isolado (monocultivo) e consorciado com feijão-de-porco.

Adubação de cobertura	Monocultivo			Consórcio		
	Grãos roxo	Grãos amarelo	Total	Grãos roxo	Grãos amarelo	Total
Testemunha	1681,32	183,40	1865	1612,60	219,60	1832,20
<i>C. juncea</i>	2341,32	231,60	2573	841,44	80,20	921,64
<i>C. spectabilis</i>	2042,24	274,00	2316	1520,80	172,04	1692,84
Milheto	1424,80	61,28	1486	1047,10	90,44	1137,52
Feijão-de-porco	402,08	49,28	451,4	1528,40	101,00	1629,40
<b>MÉDIA</b>	1578,35	159,91	1738	1310,06	132,66	1442,72

A análise de variância não demonstrou efeito dos tratamentos sobre os teores de nutrientes no solo (Tabela 3). Resultado semelhante foi verificado para o pH, CTC, V% e teor matéria orgânica (M.O.) no solo cultivado com milho pipoca crioulo consorciado ou não com feijão-de-porco e com adubação de cobertura com diferentes espécies de adubos verdes.

A decomposição de resíduos de culturas de cobertura depende da proporção das espécies e da relação C/N resultante (HEINRICHS et al., 2001). Neste experimento, verificou-se uma decomposição muito acelerada dos adubos verdes, principalmente das leguminosas, o que levou a espera de efeito positivo da adubação de cobertura sobre os atributos químicos do solo. No entanto, a ausência de efeito dos adubos verdes pode estar relacionada com a exportação dos nutrientes do solo pelo milho. Uma das limitações da adubação verde é a não

reposição dos nutrientes que, com exceção do N proveniente da fixação biológica, são exportados do solo pelas culturas agrícolas (SAMPAIO & MALUF, 1999).

A ausência de alterações nos atributos químicos do solo também pode ser explicada pelo fato de que a área experimental ainda está em fase de estabelecimento do sistema orgânico de produção. Os resultados obtidos concordam com MARTINS & ROSA JUNIOR (2005) na região do Cerrado, que demonstraram poucas interferências nas concentrações de P, K, Ca, Mg e matéria orgânica do solo, quando plantas de cobertura foram aplicadas no primeiro ano.

Conforme interpretação de SOUSA & LOBATO (2004) para a cultura do milho, os teores médios de P enquadram-se na classe muito baixa. Os teores médios de M.O. e Mg enquadram-se na classe baixa e os teores de K, Ca, CTC e V% enquadram-se na classe média. O valor de pH encontrado está em nível adequado.

**TABELA 3.** Teste F para as variáveis pH, P, K, Ca, Mg, CTC (capacidade de troca de cátions), V% (saturação por bases) e matéria orgânica (M.O.) em solo cultivado com milho pipoca crioulo em função da adubação de cobertura com espécies de adubos verdes em cultivo isolado (monocultivo) e consorciado com feijão-de-porco.

Fonte de variação <sup>(1)</sup>	pH	P(Mehl)	K	Ca	Mg	CTC	V	M.O.
	CaCl <sub>2</sub>	—mg dm <sup>-3</sup> —			cmolc dm <sup>-3</sup>		—%	
C <sup>(2)</sup>	0,91	0,01	3,60	3,60	1,26	0,02	2,65	0,41
A <sup>(3)</sup>	0,13	0,81	1,53	0,84	0,65	0,59	0,32	1,76
C x A	1,32	1,54	0,78	1,59	1,28	0,14	2,08	0,46
CV%	7,97	46,16	11,34	23,38	44,99	16,62	25,62	23,75
<b>MÉDIA</b>	<b>5,00</b>	<b>2,70</b>	<b>47,8</b>	<b>1,97</b>	<b>0,26</b>	<b>6,17</b>	<b>43,14</b>	<b>2,21</b>

<sup>(1)</sup> Ausência de asterisco significa não significativo pelo teste F (análise de variância). <sup>(2)</sup> Sistemas de cultivo do milho pipoca crioulo (monocultivo e consorciado com feijão-de-porco). <sup>(3)</sup> Adubação de cobertura com feijão-de-porco, milheto, *C. juncea* e *C. spectabilis*.

CORREIA & DURIGAN (2008) revelam que sistema de cultivo conservacionista contínuo pode contribuir para as características químicas dos solos de Cerrado, em razão do aporte de resíduos orgânicos na superfície do solo e também aqueles incorporados ao solo por meio do sistema radicular das plantas de cobertura.

## CONCLUSÕES

O peso de 100 sementes e a produtividade foram superiores no monocultivo do milho pipoca crioulo.

Os atributos químicos do solo não foram influenciados pelos sistemas de cultivo e nem pela adubação de cobertura.

Existe uma carência de critérios de interpretação para a cultura do milho pipoca em sistema de produção conservacionista, sendo recomendável a realização de cultivos em outras safras, no sentido de monitorar e acompanhar as características agronômicas da cultura.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W. & REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.2, p.175-185, 1995.

ALVARENGA, C.R.; JUCKSH, I.; NOLLA, A.; ANDRADE, C.L.T. & CRUZ, J.C. Adubação Verde como Fonte Exclusiva de Nutrientes para a Cultura do Milho Orgânico. Sete Lagoas: **EMBRAPA Milho e Sorgo**, 2002, 6p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365p.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B. da; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. da (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, p.1-56, 1993.

CARVALHO, S. C. de. Produção de hortigranjeiros em rotação e consorciação. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **A adubação no Brasil**. Campinas, p.222-231,1984.

CORREIA, N.M. & DURIGAN, J.C. Culturas de cobertura e sua influência na fertilidade do solo sob sistema de plantio direto (SPD). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.4, p.20-31, 2008.

EMBRAPA MILHO E SORGO. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 204p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de Análises química de solos, plantas e Fertilizantes**. Rio de Janeiro, EMBRAPA/Solos, 1999. 370p.

FERREIRA, J.M.; MOREIRA, R.M.P. & HIDALGO, J.A.F. Capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.332-339, 2009.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: ESALQ, 1976. 430p.

HEINRICHS, R.; AITA, C.; AMADO, T. J. C. & FANCELLI, A. L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.2, p. 331-340, 2001.

MARTINS, R.M.G. & ROSA JÚNIOR, E.J. Culturas antecessoras influenciando a cultura de milho e os atributos do solo no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.2, p.225-232, 2005.

MIRANDA, D.S.; SILVA, R.R.; TANAMATI, A.A.C.; CESTARI, L.A.; MADRONA, G.S. & SCAPIM, M.R. Avaliação da qualidade do milho-pipoca. **Revista Tecnológica**, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p.13-20, 2011.

PENTEADO, S. R. **Defensivos alternativos e naturais para uma agricultura saudável**. 3 ed. Campinas: Via Orgânica, 2007. 174p.

SAMPAIO, M.T. & MALUF, W.R. Adubação verde: como contribuir para a saúde da horta, do homem e ainda obter lucro. Lavras, Departamento de Agricultura, 1999. (**Comunicado Técnico, 38**).

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS language and procedures: usage statistics** SAS Institute. Version 6. Cary, 1995. 373p.

SAWAZAKI, E. A cultura do milho pipoca no Brasil. **O Agrônomo**, v.53, p.11-13, 2001.

SKÓRA NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesq. Agropec. Bras.**, 28:1165-1170, 1993.

SOUSA, D. M. G. & LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

SPAGNOLLO, E.; BAYER, C.; WILDNER, L. P.; ERNANI, P. R.; ALBUQUERQUE, J. A. & PROENÇA, M. M. Leguminosas estivais intercalares como fonte de nitrogênio para o milho, no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 417-423, 2002.

WOHLENBERG, E.V.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.5, p.891-900, 2004.

ZINSLY, J.R. & MACHADO, J.A. Milho-pipoca. In: **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Piracicaba, ESALQ: Fundação Cargill. p.339-348, 1978.