



PRODUTIVIDADE E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE EXPANSÃO DE MILHO PIPOCA CRIOULO EM CULTIVO ISOLADO E CONSORCIADO COM FEIJÃO-DE-PORCO

Welldy Gonçalves Teixeira¹, Carolina Gonçalves Malta², Wilson Mozena Leandro³

¹ Pós-graduanda em Agronomia pela Universidade Federal de Uberlândia – Brasil.
(wellteixeira@hotmail.com)

² Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Goiás– Brasil.

³ 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

O resgate das variedades crioulas de milho pipoca e sua conservação são de fundamental importância para a manutenção da variabilidade da espécie. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade, a massa de grãos em volume padrão de 100 mL de grãos e a capacidade de expansão (CE) de uma variedade crioula de milho pipoca com 13 e 7% de umidade 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. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 2x5. O primeiro fator foi constituído por dois sistemas de cultivo: 1) monocultivo do milho e 2) consórcio de milho com feijão-de-porco. 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. Os sistemas de cultivo afetaram as variáveis analisadas, com exceção da capacidade de expansão do milho com 13% de umidade. A variedade de milho pipoca crioula utilizada neste experimento possui baixa CE (classe muito baixa) e baixa produtividade. Considerando os valores de CE obtidos neste trabalho, recomendam-se novos ciclos de seleção para obtenção de uma variedade comercial desejável.

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

YIELD AND POPPING EXPANSION OF CREOLE POPCORN IN SINGLE AND INTERCROPPED MANURE WITH JACK BEAN

ABSTRACT

The rescue of popcorn landraces and their conservation are of fundamental importance for maintenance of the variability of the species. This study aimed to evaluate the yield, the grain mass standard volume of 100 mL of grains and popping expansion (CE) from creole variety popcorn with 13 and 7% moisture, rescued in the State of Goiás. The experiment was carried out in the experimental area of the

School of Agronomy and Food Engineering of Federal University of Goiás (EA/UFG), Goiânia-GO. The design utilized 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. 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. Cropping systems affected the variables, except popping expansion with 13% moisture. The variety of creole popcorn used in this experiment has low CE (very low class) e low yield. Considering the values of CE obtained in this work, are recommended new cycles of selection to obtain a desirable commercial variety.

KEYWORDS: *Zea mays* L., organic farming, green manure.

INTRODUÇÃO

Muitas variedades de milho são cultivadas por comunidades indígenas e pequenos agricultores há décadas, sendo denominadas milho crioulo ou *landraces* (COIMBRA et al., 2010). Estas variedades 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).

As populações crioulas são, de maneira geral, menos produtivas que os cultivares modernos, embora apresentem grande variabilidade genética (ANDRADE & FILHO, 2008), sejam resistentes e adaptadas ao seu local de origem. A produção de sementes crioulas é uma das prioridades na Agroecologia, pois possibilita aos agricultores familiares a redução de custos de produção, diminuindo significativamente o uso de agroquímicos e aumentando a renda através da redução da compra de sementes, aumentando com isso a receita através da venda das sementes produzidas (SANGALETTI, 2007).

A maioria dos estudos com milho crioulo refere-se a ensaios de competição e caracterização (BONOMO et al., 2000; MENEGUETTI et al., 2002), que revelam o potencial das variedades crioulas em relação às variedades comerciais e híbridas, com desempenho semelhante ou até superior a estes últimos, principalmente, em condições rústicas de cultivo (FERREIRA et al., 2009). São escassos os trabalhos que avaliam a qualidade do milho crioulo destinado unicamente ao consumo humano, como o milho pipoca. O resgate das variedades crioulas de milho pipoca e sua conservação são de fundamental importância para a manutenção da variabilidade da espécie.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de milho pipoca (MIRANDA et al., 2011). Mesmo assim, as informações sobre a qualidade dos grãos de milho pipoca comercializados no Brasil ainda são incipientes.

O milho destinado à pipoca pertence à espécie *Zea mays* L. e a sua origem exata é desconhecida. A capacidade de expansão (CE) dos grãos de milho é a principal característica avaliada para determinar a qualidade do produto, podendo ser definida como a relação entre o volume de pipoca estourado e o volume de grãos, ou ainda, a relação entre o volume de pipoca estourado e o peso de grãos (ALEXANDER & CREECH, 1977). Quanto maior a CE, melhor é a qualidade da pipoca.

Em cultivares americanas, a CE pode atingir o índice de 45, mas no Brasil, pelas normas vigentes, cultivares que apresentam CE acima de 15 são consideradas comerciais (MIRANDA et al., 2011). De acordo com estes autores, o teor de umidade dos grãos, as condições do pericarpo e endosperma, o método de secagem, a temperatura do pipocador, são os principais fatores que afetam a CE do milho pipoca. Inúmeros relatos são encontrados na literatura sobre a diferença entre cultivares de milho pipoca com relação à produção de grãos e CE (GALVÃO et al., 2000; GOKMEN et al., 2001; BURAK et al., 1999).

De acordo com SCAPIM et al. (2002), para o agricultor o mais importante é a produtividade elevada, mas para o consumidor o que interessa é a alta capacidade de expansão, que confere à pipoca melhor textura e maciez. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar produtividade, a massa de grãos em volume padrão de 100 mL de grãos e a capacidade de expansão de uma variedade crioula de milho pipoca com 13 e 7% de umidade resgatada no Estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado 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⁻³. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf).

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.

Cada parcela constou de uma área de 25,2 m² (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 m². 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.

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⁻¹. 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.

Os adubos verdes foram produzidos em área adjacente ao experimento. Na época de pleno florescimento, as plantas foram cortadas rente ao solo e a matéria fresca foi distribuída nas entrelinhas de plantio, o que ocorreu aos 28 dias após a semeadura (DAS) do milho. 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).

Foram avaliados a produtividade, a massa de grãos em volume padrão de 100 mL de grãos e a capacidade de expansão com 13 e 7% de umidade. A produtividade foi obtida a partir da massa dos grãos (debulhados e limpos) oriunda da área útil das parcelas e expressa em kg ha⁻¹. Os dados referentes à massa de grãos foram corrigidos para a umidade padrão de 13% e expressos em g. Na avaliação da capacidade de expansão, as amostras foram uniformizadas quanto ao teor de umidade, em 13 e 7% e, submetidas ao teste de expansão, utilizando-se uma pipoqueira de uso doméstico. A determinação da capacidade de expansão (CE) foi feita dividindo-se o volume de pipocas estouradas, medidas em proveta de 500 mL, pelo peso de grãos utilizados (g), utilizando-se o volume padrão de 35 mL medido em proveta de 100 mL.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância. Para análise dos resultados foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância, observou-se que houve efeito da adubação de cobertura, em nível de 0,05 de significância, para a capacidade de expansão a 13% de umidade, enquanto a 7% de umidade, apenas os sistemas de cultivo (monocultivo ou consorciado) apresentaram efeito significativo (Tabela 1).

TABELA 1. Quadrados médios da análise de variância para capacidade de expansão do milho pipoca crioulo com 13 e 7% de umidade em função da adubação de cobertura com espécies de adubos verdes em cultivo isolado (monocultivo) e consorciado com feijão-de-porco.

Fonte de variação	GL	Capacidade de expansão (mL g ⁻¹)	
		13%	7%
Adubação de cobertura (A)	4	2,61*	0,41 ^{ns}
Sistemas de cultivo (C) ⁽¹⁾	1	0,01 ^{ns}	5,77*
A x C	4	0,07 ^{ns}	0,57 ^{ns}
Resíduo	10	0,48	0,23
CV (%)		22	19
Média geral		3,15	2,56

⁽¹⁾ Monocultivo e consórcio do milho pipoca crioulo com feijão-de-porco.

A média de CE a 13% de umidade do milho pipoca cultivado sem adubação de cobertura foi superior aos tratamentos que receberam aplicação dos adubos verdes na entrelinha de plantio (Figura 1). No entanto, a variedade utilizada neste experimento apresentou baixo índice de capacidade de expansão (ICE abaixo de 15 mL g⁻¹) em todos os tratamentos. A capacidade de expansão é a principal característica considerada na avaliação da qualidade de milho pipoca (MIRANDA et al., 2011) e, para ser comercializado, precisa ter no mínimo ICE de 15 mL mL⁻¹, embora as melhores pipocas tenham ICE acima de 25 (PACHECO et al., 1996). Os valores de capacidade de expansão obtidos neste trabalho encontram-se na classe muito baixa, o que revela que as características de expansão da variedade de milho pipoca utilizada ainda não se adequam às exigências comerciais, necessitando de novos ciclos de seleção para a obtenção de uma variedade comercial desejável.

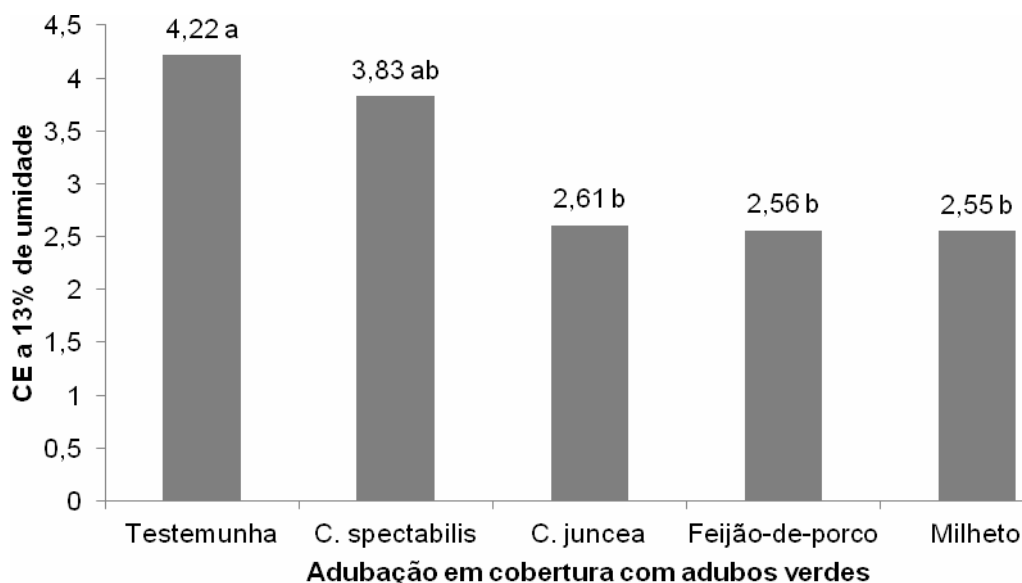


FIGURA 1. Capacidade de expansão do milho pipoca crioulo com 13% de umidade em função das espécies de adubos verdes empregadas em adubação de cobertura.

O consórcio com feijão-de-porco não apresentou vantagem em relação ao plantio isolado do milho pipoca quando foi avaliada a capacidade de expansão com 7% de umidade, a qual atingiu, em média, 2,0 mL g⁻¹ no consórcio contra 3,1 mL g⁻¹ no monocultivo do milho pipoca crioulo (Tabela 2). Corroborando com estes resultados, PERIN et al. (2007) não observaram aumentos significativos na produção tanto para consumo de espigas imaturas quanto para produção de grãos quando avaliaram o efeito do cultivo de milho consorciado com feijão-de-porco.

TABELA 2. Capacidade de expansão (mL g⁻¹) em função da adubação de cobertura com espécies de adubos verdes em cultivo isolado (monocultivo) e consorciado de milho pipoca crioulo com feijão-de-porco.

Adubação de cobertura	Sistemas de cultivo	
	Monocultivo	Consórcio
Testemunha	3,46 a	2,16 b
<i>C. spectabilis</i>	3,52 a	2,24 b
<i>C. juncea</i>	3,38 a	1,53 b
Milheto	3,13 a	2,01 b
Feijão-de-porco	1,98 a	2,16 a

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Um aspecto desejável em cultivos de milho associados a adubos verdes é que não haja redução na produtividade do milho se comparado ao cultivo solteiro. Para isso, é importante adequar a época de semeadura das leguminosas. Para TELHADO (2009), sistemas consorciados de milho com crotalária (*C. juncea*) ou feijão-de-porco (*C. ensiformis*) não afetam a produtividade do mencionado cereal.

Neste experimento, entretanto, foram verificadas diferenças quanto a produtividade do milho devido à consorciação com feijão-de-porco (Tabela 3).

Quando comparadas aos milhos comuns, as variedades de milho pipoca apresentam plantas mais baixas, com colmos mais finos e folhas mais estreitas, mais prolíficas, menos produtivas e mais susceptíveis a pragas e doenças (GAMA et al. 1990). Por esta razão, o cultivo consorciado de milho pipoca com feijão-de-porco, uma espécie com capacidade de produção de grande quantidade de matéria seca, pode ter prejudicado o desempenho da planta, afetando negativamente a produtividade dos grãos.

No cultivo isolado do milho pipoca, a adubação de cobertura com *C. juncea* proporcionou a maior produtividade de grãos, enquanto a testemunha foi o tratamento que apresentou o melhor resultado quando o milho foi cultivado em consórcio com feijão-de-porco (Tabela 3). Efeitos do uso da adubação verde na cultura do milho e o benefício do uso de *C. juncea* também foram verificados por LEAL et al. (2005), ao avaliarem o rendimento de grãos de milho. Estes autores relatam que o bom desempenho da crotalária como cultura antecessora ao milho provavelmente deve-se à sua alta capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio do ar. Em razão de sua baixa relação C:N nas folhas (CARVALHO & SODRÉ, 2000), a crotalária possui decomposição rápida, tornando disponíveis os nutrientes, principalmente o nitrogênio, já no início da cultura do milho (LEAL et al., 2005), favorecendo a produção de grãos.

TABELA 3. Produtividade (kg ha⁻¹) em função da adubação de cobertura com espécies de adubos verdes em cultivo isolado (monocultivo) e consorciado de milho pipoca crioulo com feijão-de-porco.

Adubação de cobertura	Sistemas de cultivo	
	Monocultivo	Consórcio
Testemunha	124,31 aC	122,15 aA
<i>C. spectabilis</i>	154,42 aB	112,86 bB
<i>C. juncea</i>	171,53 aA	61,44 bE
Milheto	99,07 aD	75,83 bD
Feijão-de-porco	30,09 bE	108,63 aC

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 0,05 de sigificância.

A grande variação na produtividade do milho pipoca crioulo com a adubação de cobertura aliada a baixa produtividade encontrada neste experimento, evidencia a grande variabilidade genética existente na variedade utilizada, indicando a necessidade de novos ciclos de seleção para obtenção de uma variedade desejável comercialmente. SANDRI & TOFANELLI (2008) obtiveram produtividade média de 4.742 kg ha⁻¹ de milho crioulo em condições de Cerrado, enquanto MENEGUETTI et al. (2002), trabalhando com diversas raças de milho crioulo cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul, obtiveram produtividade média de 3.642 kg ha⁻¹. Neste experimento, a produtividade média foi de 414,66 e 358,8 kg ha⁻¹ no cultivo isolado e consorciado com feijão-de-porco, respectivamente.

Quando foi avaliada a massa de grãos em um volume padrão de 100 mL de grãos, também foi verificada a vantagem do monocultivo do milho pipoca crioulo em relação ao plantio consorciado com feijão-de-porco (Tabela 4). Maior massa de grãos foi verificada com a aplicação de *C. juncea* em adubação de cobertura no

monocultivo do milho, enquanto que a testemunha apresentou o melhor resultado para esta característica no cultivo consorciado com feijão-de-porco.

TABELA 4. Massa de grãos (g) em 100 mL de grãos em função da adubação de cobertura com espécies de adubos verdes em cultivo isolado (monocultivo) e consorciado de milho pipoca crioulo com feijão-de-porco.

Adubação cobertura	Sistemas de cultivo	
	Monocultivo	Consórcio
Testemunha	466,0 aC	458 bA
<i>C. spectabilis</i>	579,06 aB	423 bB
<i>C. juncea</i>	643,23 aA	230 bE
Milheto	372,0 aD	284 bD
Feijão-de-porco	113,0 bE	407 aC

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

CONCLUSÕES

A cultivar de milho pipoca crioulo apresentou baixa capacidade de expansão e baixa produtividade.

O cultivo consorciado com feijão-de-porco afetou negativamente a capacidade de expansão a 7% de umidade, a produtividade e a massa de grãos do milho pipoca crioulo.

Considerando os valores de CE obtidos neste trabalho, recomendam-se novos ciclos de seleção para obtenção de uma variedade comercial desejável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, D. E. & CREECH, R. G. Breeding special industrial and nutritional types. In: SPRAGUE, G. F.; FUCCILLO, D. A. (Ed.). **Corn and corn improvement**. Madison: American Society of Agronomy, p.363-386. (Agronomy, 18).1977.

ANDRADE, J. A. C. & FILHO, J. B. M. Quantitative variation in the tropical maize population, ESALQ-PB1. **Scientia Agrícola**, v.65, n.2, p.174-182, 2008.

BONOMO, P. et al. Comparação entre ganhos preditos e realizados na produção de grãos da população de milho Palha Roxa. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.272, p.383-392, 2000.

BURAK, R.; BROCCOLI, A. M. Genotype by environment interaction on popping expansion and yield in popcorn hybrids cultivated in Argentina. **Maize Genetics Newsletter**, v.74, 1999. Disponível <www.agron.missouri.edu/mnl/74/80burak.html> Acesso: em 19 de abril de 2012.

CARVALHO, A. M. & SODRÉ FILHO, J. Uso de adubos verdes como cobertura do solo. Planaltina: Embrapa - CPAC, 2000. 20p. (EMBRAPA - CPAC, **Boletim de Pesquisa**, 11).

COIMBRA, R.R.; MIRANDA, G.V.; CRUZ, C.D.; MELO, A.V. & ECKERT, F.R. Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.41, n.1, p.159-166, 2010.

FERREIRA, D.F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v.6, p.36-41, 2008.

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.

GALVÃO, J. C. C.; SAWAZAKI, E. & MIRANDA, G. V. Comportamento de híbridos de milho-pipoca em Coimbra, Minas Gerais, **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.247, p.201-218, 2000.

GAMA, E. E. G. et al. Milho pipoca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.165, p.12-16, 1990.

GOKMEN, S; SENCAR, O.; & SAKIN, M. A. Response of popcorn to nitrogen rates and plant densities. **Journal of Agriculture and Forestry**. Turkish, v.25, n.1, p.15-24, 2001.

LEAL, A.J.F.L.; LAZARINI, E.; TARSITANO, M.A.A.; DE SÁ, M.E. & JÚNIOR, F.G.G. Viabilidade econômica da rotação de culturas e adubos verdes antecedendo o cultivo do milho em sistema de plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p.298-307, 2005.

MENEGUETTI, G. A.; GIRARDI, J. L. & REGINATTO, J. C. Milho crioulo: tecnologia viável e sustentável (Relato de Experiência – Emater, RS). **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.1, p.12-17, 2002.

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.

PACHECO, C.A.P.; CASTOLDI, F.L. & ALVARENGA, E.M. Efeito do dano mecânico na qualidade fisiológica e na capacidade de expansão de sementes de milho pipoca. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, p.267-270, 1996.

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

PERIN, A; BERNARDO, J.T.; SANTOS, R.H.S. & FREITAS, G.B. Desempenho agrônomico de milho consorciado com feijão-de-porco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.903-908, 2007.

SANDRI, C.A. & TOFANELLI, M.B.D. Milho crioulo: uma alternativa para rentabilidade no campo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n.1, p.59-61, 2008.

SANGALETTI, V. Resgate da produção e do uso de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Resumos do II Congresso Brasileiro de

Agroecologia v.2, n.1, p.276-279, 2007.

SCAPIM, C. A.; PACHECO, C. A. P.; TONET, A.; BRACCINI, A. L. & PINTO, R. J. B. Análise dialéctica e heterose de populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, vol.61, n.3, p.219-230, 2002.