

DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MILHO E FEIJÃO-CAUPI
EM CULTIVO ORGÂNICO

Áurea Izabel Aguiar Fonseca e Souza

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JULHO – 2013

DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MILHO E FEIJÃO-CAUPI
EM CULTIVO ORGÂNICO

Áurea Izabel Aguiar Fonseca e Souza

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestrado em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Fábio Cunha Coelho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JULHO – 2013

DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MILHO E FEIJÃO-CAUPI
EM CULTIVO ORGÂNICO

Áurea Izabel Aguiar Fonseca e Souza

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestrado em Produção Vegetal.

Aprovada em 08 de julho de 2013.

Comissão Examinadora

Prof. Sílvio de Jesus Freitas (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF

Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D.Sc., Fitotecnia) – UENF

Carlos Frederico de Menezes Veiga (D. Sc., Produção Vegetal) – UFRRJ

Prof. Fábio Cunha Coelho (D.Sc., Fitotecnia) – UENF
(Orientador)

A Deus que nos da vida, saúde e paz;

À minha mãe, Aldenora Aguiar Fonseca, por seu exemplo de mãe que lutou, buscou minha felicidade até o último momento de sua vida (*in memoriam*);

A meu Orientador e professores da graduação, Dr. Heráclito Eugênio, que sonhou primeiro nessa conquista. E aos demais professores Dr. Candido Neto, Ms. Ítalo e aos demais professores;

A meu esposo, Francivaldo Moraes e Souza *por sua compreensão, paciência, companheirismo e acima de tudo por seu amor*;

A meu Pai, Rufino Fonseca Barbosa, por suas orações;

Às minhas lindas filhas, Aline, Ranikely e Alana, pela compreensão, amizade, paciência, apoio e torcida;

Ao meu Padrasto, João Batista e à sua esposa Gorete por seu empenho e contribuição total na realização dos meus estudos;

Às minhas Amigas Paula e minha cunhada Francilma (Bity) pela cumplicidade em todos os momentos, pelos seus aconselhamentos e preocupações, Izabel e Luiza, muito obrigada;

Aos meus presentes de Deus na pessoa de Aurilena, Jackeline, Nayara e Vanessa pela batalha que travamos juntas, na alegria, na tristeza, na saúde e na doença;

Às minhas tias Solange, Sandra, Helena, Nazaré, Fátima e Ângela por toda ajuda e orações; Ao meu tio Josimar Aguiar e tia Vera, muito obrigada;

A meu primo e tio, Regivaldo e Raimundinho por depositarem confiança na realização dessa obra.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu Pai celestial por estar presente na minha vida e me proteger em todos os momentos, dando-me força, fé e coragem;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro pela oportunidade de realização deste curso;

A Capes pela concessão da bolsa sem a qual não seria possível realizar esta Pesquisa;

Ao meu orientador Fábio Cunha Coelho pela orientação, compreensão e dedicação; PAZ E BEM;

Ao que considero meu coorientador Silvio de Jesus Freitas por todo apoio;

Aos professores do Programa de Produção Vegetal pelos ensinamentos, pelo carinho e pela dedicação que desempenharam;

Aos técnicos de laboratórios Detone Cristiano, Carlos Roberto e Sr Acácio;

Ao bolsista do Laboratório Eduardo Freitas Nobre da Silva;

Às funcionárias da secretaria da pós-graduação, Fatinha e Patrícia pelos serviços prestados e atenção na preparação de documentos;

Aos funcionários UAP (Unidade de Apoio à Pesquisa do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias) pelo acompanhamento e atenção durante o período de realização dos trabalhos;

À banca examinadora nas pessoas de Prof. Dr. Sílvio Freitas de Jesus, Prof. Dr. Geraldo de Amaral Gravina e Dr. Carlos Frederico de Menezes Veiga por terem aceitado dar suas contribuições no trabalho;

Aos meus amigos e companheiros de trabalho, Jocarla, Anna Cristina, Ivana, Fernanda, Fernando, Sérgio, Renan, Mirian;

A minhas amigas de graduação, de estágio na Embrapa e mestrado que dentro e fora da universidade, estivemos sempre unidas, encorajando uma a outra, sempre dando o apoio necessário;

Enfim, a todos e todas que de alguma maneira contribuíram para que esse trabalho fosse concluído. Deus dará a recompensa.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| RESUMO | vii |
| ABSTRACT | ix |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 4 |
| 2.1 Aspectos gerais da cultura do milho | 4 |
| 2.1.1 Milho Verde | 6 |
| 2.2 Aspectos gerais da cultura do feijão-caupi | 8 |
| 2.3 Agroecologia e agricultura orgânica..... | 11 |
| 2.3.1 Processo de conversão | 12 |
| 2.4 Consórcio..... | 13 |
| 2.4.1 Consórcio Milho e Feijão | 15 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 18 |
| 3.1 Localização da área experimental | 18 |
| 3.2 Condução do experimento | 19 |
| 3.3 Tratos Culturais..... | 21 |
| 3.4 Avaliações..... | 22 |
| 3.4.1 Avaliações da cultura do milho | 22 |
| 3.4.2. Avaliação da cultura do Feijão-caupi | 25 |
| 3.5 Análise de dados..... | 27 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 28 |
| 4.1 Milho | 28 |

| | |
|---|----|
| 4.2 Feijão-caupi | 39 |
| 4.3 Índice de Equivalência de Área..... | 43 |
| 5. RESUMO E CONCLUSÕES | 45 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 47 |
| APÊNDICE..... | 63 |

RESUMO

SOUZA, Áurea Izabel Aguiar Fonseca e, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Julho de 2013. Desenvolvimento e produção de milho e feijão-caupi em cultivo orgânico. Orientador: Prof. Fábio Cunha Coelho.

A pesquisa teve como objetivo avaliar a produtividade de grãos e de milho verde de duas cultivares de milho comumente utilizado pelos produtores da Região Norte Fluminense, em monocultivo e em consórcio com o feijão-caupi nas condições edafoclimáticas de Campos dos Goytacazes, Estado do Rio de Janeiro. O experimento foi realizado de outubro de 2012 a março de 2013, perfazendo tratamentos com monocultivo de milho 'AG 1051' e 'BR 106' e feijão-caupi 'Poços de Caldas', e seus consórcios. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. O consórcio foi constituído de uma linha de feijão-caupi entre fileiras duplas de milho (2M: 1C). O milho e o feijão-caupi tiveram densidade de 4,0 e 8,0 plantas por metro respectivamente. Cujo espaçamento entre as fileiras foi 0,80 m (0,80 m entre fileiras duplas de milho e 1,6 m entre cada fileira dupla de milho). Entre as fileiras de feijão-caupi o espaçamento obtido foi de 2,4 m. No monocultivo o milho ficou espaçado de 0,8 m e o feijão-caupi 0,6 m. As plantas de milho em monocultivo ficaram, em média, 26,5 cm mais altas que as do consórcio. Quanto aos pesos de espiga com palha e sem palha não ocorreram efeitos significativos de sistema de cultivo e de cultivares de milho, que apresentaram em média gerais de 223,5 e 140,9 g por espiga, respectivamente. As espigas com palha e sem palha do BR 106 se apresentaram, respectivamente, 2,3 e 0,6 cm maiores que as do AG 1051. O peso de cem grãos de milho manteve-se em média com 19,9 g. O sistema de cultivo afetou significativamente

a altura da planta de feijão-caupi, enquanto que para o número de folhas e o comprimento do ramo principal não ocorreram efeitos significativos. O monocultivo apresentou melhor desempenho quanto ao número de grãos por vagem e número de vagens por planta sendo a produtividade também maior nesse sistema. O consórcio de feijão-caupi com a variedade BR 106 com finalidade de comercialização de milho verde ou para grão foi considerado eficiente. Porém, os IEA do AG 1051 foram inferiores a 1,0, mostrando que o consórcio deste híbrido com o feijão-caupi foi ineficiente.

ABSTRACT

SOUZA, Áurea Izabel Aguiar Fonseca e, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. July, 2013. Development and production of maize and Cowpea in organic farming. Advisor: Prof. Fábio Cunha Coelho

The research aimed to evaluate the productivity of grain and corn of two maize cultivars commonly used by producers in the northern region of Rio de Janeiro in monoculture and intercropping with Cowpea edapho-climatic conditions of Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro State. The experiment was conducted from October 2012 to March 2013, making corn monoculture treatments ' AG 1051 ' and ' BR 106 ' and Cowpea ' Poços de Caldas ', and their consortia. We used the randomized block design with four replications. The Consortium was made up of a Cowpea line between double rows of corn (2 m: 1 c). Maize and Cowpea had a density of 4.0 and 8.0 plants per meter respectively. The spacing between the rows was 0.80 m (0.80 m between double rows of corn and 1.6 m between each double row of corn). Among the ranks of Cowpea spacing obtained was of 2.4 m. In monoculture maize was spaced of 0.8 m and the Cowpea 0.6 m. Monoculture maize plants were, on average, 26.5 cm taller than those of the Consortium. As for the weights of the cob with straw and without significant effects occurred not straw cultivation system and cultivars of maize, which showed, in general average and 140.9 223.5 g per Spike, respectively. Cobs with straw and without BR 106 straw presented themselves, respectively, 2.3 and 0.6 cm larger than the AG 1051. The weight of 100 grains of maize remained on average with 19.9 g. the cultivation

system affected significantly the height of the Cowpea plant, while the number of leaves and the length of the primary branch significant effects did not occur. The monoculture showed better performance as the number of grains per pod and number of pods per plant and productivity also increased in that system. The consortium of Cowpea with variety BR 106 with purpose of commercialization of corn or grain was considered efficient. However, the IEA AG was less than 1.0 1051, showing that the consortium of this hybrid with the Cowpea was inefficient.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil I, o consórcio entre milho e feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é o de maior relevância, principalmente entre os agricultores familiares. Na região semiárida do nordeste brasileiro essa prática é maior entre as culturas de milho e feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp).

O milho é um dos principais cereais produzidos no mundo e o mais cultivado no Brasil, mas tem enorme contraste de produtividade entre as diferentes regiões do país, em decorrência das diferentes condições climáticas e de cultivo às quais a cultura é submetida. Sua importância econômica está na diversidade de utilização. A safra de milho no Brasil de 2011/2012 foi de 72.979,8 mil toneladas. A área cultivada ficou em torno de 15.178,1 mil hectares (CONAB, 2013).

O feijão-caupi é uma cultura de grande importância econômica, é um dos alimentos mais consumidos pela população das Regiões Norte e Nordeste, e esse consumo vem se expandindo para outras Regiões. Desempenha papel fundamental na produção orgânica, devido à sua relação simbiótica, apresentando capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico através da simbiose com a bactéria do gênero *Rhizobium*. O feijão-caupi representa cerca de 15% do feijão produzido no Brasil segundo CONAC – Congresso Nacional de Feijão-caupi (2012), foi colhido no Brasil em 2011 aproximadamente 1,6 milhão de hectares, com produção de 822 mil toneladas, média de 525 kg ha⁻¹.

Tem-se verificado ampla utilização dessas culturas em sistema de cultivo consorciado, melhorando o aproveitamento das áreas, incrementando o retorno econômico dos produtores e aumentando a oferta de alimentos para a população (Andrade et al., 2001; Mushagalusa et al., 2008).

O milho e o feijão-caupi apresentam baixa produtividade tanto em sistema de cultivo consorciado como em monocultivo, vários problemas podem estar associados a este fato: a utilização de cultivares tradicionais de baixa capacidade produtiva; espaçamentos e épocas de semeadura inadequadas, etc. Em geral, o agricultor utiliza semente oriunda de sua produção, frequentemente representando uma mistura de cultivares (Guedes, 2008).

A baixa produtividade também deve ter sido desencadeada pelos efeitos tóxicos ao vegetal causado pelo uso de práticas inadequadas de manejo; resíduos agroquímicos no ar e no solo; pragas e plantas invasoras tornando-se cada vez mais resistentes aos agrotóxicos; perda de matéria orgânica e salinização (Guedes, 2008).

Diante dos fatos encontrados nas áreas agrícolas cresce o interesse dos produtores por sistemas de produção alternativos que diminuam os efeitos da degradação ambiental e melhorem a qualidade de vida na área agrícola, além de preservar a capacidade produtiva do solo em longo prazo. Produtores atualmente têm buscado o desenvolvimento de tecnologias ecologicamente corretas e sustentáveis.

Com isso, a identificação de sistemas de manejo adequados permitirá ao produtor rural utilizar os recursos existentes na propriedade e maximizar a renda líquida, preservando os recursos do ambiente com as práticas agroecológicas que são baseadas, principalmente, no aporte de nutrientes por meio de processos biológicos naturais, uma das alternativas é o cultivo orgânico.

O cultivo orgânico busca utilizar práticas culturais como a consorciação, rotação de culturas, adubação verde, controle biológico de pragas, doenças e equilíbrio nutricional. Exclui a utilização de produtos químicos como: fertilizantes sintéticos de alta solubilidade, de agrotóxicos no controle de plantas daninhas, pragas e doenças e de reguladores ou promotores de crescimento (Cieslik et al., 2009).

Quando o produtor decide mudar o sistema de produção em uma área agrícola convencional para um sistema agroecológico a área passa por um

processo de conversão. O processo de conversão é um processo que demanda longo prazo, pois precisa de tempo para estruturar o solo, elevar o teor da matéria orgânica e para aumentar a biomassa do solo. No início do processo de conversão, geralmente ocorre redução na produtividade dificultando a utilização dessa prática.

Este trabalho tem por objetivo comparar a resposta de duas cultivares de milho comumente utilizado pelos produtores da Região Norte Fluminense, consorciados com o feijão-caupi em um sistema de conversão, de convencional para agroecológico, analisando o desenvolvimento e rendimento de espigas verdes e grãos secos de milho e grãos secos de feijão-caupi, nas condições edafoclimáticas de Campos dos Goytacazes, no Estado do Rio de Janeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura do Milho

O milho (*Zea mays* L.) pertence a ordem Poales, família *Poaceae*, subfamília *Panicoideae*, tribu *Maydeae*, gênero *Zea*, espécie *Zea mays*, sendo um dos principais cereais cultivados e consumidos em todo o mundo. Devido à quantidade e à qualidade das reservas acumuladas nos grãos são responsáveis pelo fornecimento de diversos produtos utilizados para a alimentação humana, animal e matéria-prima para a agroindústria. É utilizado como matéria-prima em mais de 500 produtos derivados (Queiroz, 2009).

Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2013), a quantidade total produzida mundialmente do milho em 2012 foi de 875.098.631 toneladas. Os Estados Unidos são o principal produtor e consumidor produzindo aproximadamente 274 milhões de toneladas, China 208 milhões de toneladas e o Brasil produziram cerca de 71.296.478 estando respectivamente, no ranking como produtores. Os Estados Unidos respondem em média por 31% da produção mundial nos últimos cinco anos. Na 2ª posição vem China com 24% e o Brasil respondeu por 8%.

A importância econômica do milho está na sua diversidade de utilização. Ele é usado para alimentação animal, humana, até a indústria de alta tecnologia. A maior parte do consumo desse cereal, cerca de 70% no mundo é destinada a alimentação animal na forma de grão. No Brasil 80 a 85% é destinada à produção

animal, de ração para a avicultura, bovinocultura e a suinocultura (Paes, 2006; Conab, 2008, Demarchi, 2011) e o restante à alimentação humana, através de seus derivados como o óleo, a farinha, o amido, entre outros.

O Estado do Paraná tem uma participação relevante na produção brasileira de milho com 22,4% da produção total, cerca de 16 milhões de toneladas produzidas. O Mato Grosso 1.922.621 vem se firmando como segundo produtor nacional, respondendo, em média, por 12,9% do total produzido pelo país. Minas Gerais por 1.197.026, tradicional estado produtor do cereal, vem na terceira posição, com uma participação média de 12% do total produzido (IBGE, 2012).

Rio de Janeiro por ter na agricultura uma atividade de pouca expressão no Estado, tanto em termos de área quanto em valor de produção, apresenta produção média em torno de menos 0,1% para o país (Demarchi, 2011). Este Estado, em 2012 segundo o IBGE, produziu 7.353 toneladas. A maior produção do Estado é na Região Noroeste Fluminense com cerca de 47,0%.

O híbrido duplo de milho AG-1051, indicado principalmente para a colheita de espigas imaturas (milho verde), possui características de arquitetura foliar aberta, ciclo semiprecoce, maturação aos 140 dias e altura: 210 cm. É adaptado a todas as regiões do Brasil exceto alguns estados do Norte. Sua semeadura é indicada tanto no verão quanto na safrinha. A população de plantas indicada é de 45 a 50 mil plantas por hectare (Agrocere, 2012).

A cultivar BR 106 é uma variedade de milho de elevado potencial produtivo e alcance social, de porte e ciclo intermediários, altura da planta e inserção da espiga 240 e 135 cm, respectivamente. Tem comprimento médio da espiga de 16 cm e recomendação de 50 mil plantas por hectare. É mais rústica, possui menor custo de semente, apresenta boa estabilidade de produção e adaptabilidade a todas as regiões brasileiras, resistência ao acamamento e ao ataque das principais pragas (Embrapa, 2013). A produtividade média de 5.500 kg ha⁻¹, maturação aos 130 dias, grãos semiduros, cor amarelo-ouro (MAPA, 2004).

Atualmente a agricultura familiar tem essa cultura como uma opção de grande valor econômico, graças ao bom preço de mercado, à significativa demanda pelo produto *in natura* e pela crescente procura do produto pela indústria de conservas alimentícias (Pereira Filho et al., 2010).

2.1.1. Milho Verde

A produção de milho verde em 2011 foi de quase 9 milhões de toneladas. A produção nacional foi de 268.265 toneladas, os três maiores produtores de milho verde nacional são os estados de São Paulo, Pernambuco e Minas Gerais, que produziram, respectivamente, 39.591 t, 35.639 t e 22.971 t (IBGE, 2011).

O milho verde é considerado uma hortaliça, devido ao tempo de sua permanência no campo, que é de aproximadamente 90 dias no verão e 100 dias no inverno (Embrapa, 2011).

A produção de milho verde é praticada mais por pequenos e médios agricultores, o consumo dessa hortaliça é uma tradição no Brasil, tanto na forma *in natura* como processado, sendo crescente a demanda no mercado consumidor (Pereira Filho, 2003). Com a demanda o cultivo aumenta a cada ano, o valor do produto é um atrativo ao produtor (Vieira, 2007).

Conforme dados pesquisados a cultura do milho verde no Brasil tem uma produtividade média que varia de 9 a 15 toneladas de espigas empalhadas por hectare, dependendo da região (Paiva et al., 2012). Para a produção do milho verde, busca-se cultivar com número maior de espigas comerciais e elevado peso de espigas comerciais, uma vez que a comercialização também é feita com base nesses atributos.

Para os produtores do Estado do Rio de Janeiro o milho verde tem sido um cultivo economicamente viável, seu consumo tem crescido bastante devido à lucratividade e à diversificação de uso, porém a oferta é menor que a demanda, consequência desse fato é a importação de outros estados (Valentini et al., 2008).

A comercialização do milho verde é uma excelente alternativa de renda, tornando-se, muitas vezes, a principal fonte de recursos financeiros da família. No Brasil é feita de várias formas, podendo ocorrer a granel, na própria lavoura, como também o sofisticado processo de comercializar o milho já cozido a vapor e embalado a vácuo, em embalagem de plástico esterilizada (Pereira Filho et al., 2008).

A produção do milho verde é favorável em qualquer região, pois além de possibilitar maior retorno de capital por área plantada, permite o aproveitamento das plantas do milho e do restante das espigas não comercializáveis que ficam na área para alimentação de bovinos, além de favorecer a liberação mais cedo da

área para outros cultivos. Para a produção do milho verde é preferível que o cultivo seja próximo ao centro consumidor tornando-a mais eficiente para o processo de comercialização. O produto pode ser consumido mais rapidamente diminuindo os problemas de perdas na qualidade no período pós-colheita (Dornelles, 2000).

Para o consumo de milho verde a cultivar deve apresentar endurecimento do grão relativamente lento, espigas grandes, bem granadas e com bom empalhamento, sabugo branco, grãos amarelo-creme do tipo dentado, profundo, com alinhamento retilíneo e isentas de pragas e doenças. O pericarpo deve ser fino e a textura dos grãos uniforme (Oliveira Jr et al., 2006).

Geralmente em locais de vendas como CEASA's os feirantes comercializam espigas com palha, enquanto supermercados e estabelecimentos que comercializam hortaliças embalam as espigas em bandejas protegidas com filme plástico (Santos et al., 2005).

As espigas verdes com palhas, depois de colhidas devem ser colocadas em lugares sombreados, onde é feita uma seleção seguindo um padrão por tamanho. O comprimento e diâmetro da espiga sem palha são atributos importantes, sendo consideradas comercializáveis as espigas que apresentam comprimento maior que 15 cm e diâmetro maior que 3 cm (Paiva Júnior et al., 2001). Segundo Albuquerque et al. (2008), consideram espigas verdes de grãos de coloração creme e amarelo-claro como padrões indispensáveis nas comerciais.

No Brasil, o rendimento médio do milho é uma variável complexa e depende da interação entre fatores ligados a fertilidade do solo, arranjo espacial de plantas (Fancelli e Dourado Neto, 2000), utilização de genótipos e práticas de manejo inadequadas (Sangoi et al., 2007). Assim, o produtor deve ter em mente que o planejamento da lavoura desde a escolha dos híbridos, época de plantio, correta adubação, população de plantas e dentre outras práticas, proporciona maiores produtividades, aumentando a qualidade, reduzindo custos e tornando a atividade mais rentável.

A colheita do milho verde é realizada quando os grãos estão com 70-80 % de umidade, ou seja, entre os estádios leitoso e pastoso estes são considerados o milho verde, podendo ser comercializada com ou sem palha (Santos et al., 2005).

2.2. Aspectos gerais da cultura do Feijão-caupi

O feijão-caupi é uma dicotiledônea, pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolina, gênero *Vigna* e a espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Sellschop, 1962). A espécie *Vigna unguiculata* L. Walp tecnicamente conhecida como feijão-caupi é também vulgarmente conhecida como feijão-de-corda, feijão macassar, feijão-fradinho, feijão-de-praia, feijão gerutuba, feijão-trepa-pau, feijão miúdo (Guedes, 2008).

É originário da África, tendo sido domesticado nas regiões semiáridas desse Continente, onde ainda se encontram as áreas de maior produção, associadas ao sorgo, ao milho e milheto, constituindo-se em umas das principais fontes de subsistência alimentar (Freire Filho et al., 2005). No nordeste brasileiro esta fabácea é um dos principais componentes da dieta alimentar, pois seus grãos são de alto valor nutricional, devido ao seu elevado teor proteico (Lima et al. 2007).

O feijão-caupi se desenvolve adequadamente em ampla faixa geográfica, deste a latitude 40 °N até 30 °S, adaptando-se tanto a terras altas como baixas, no oeste da África, na Ásia, na América Latina e na América do Norte (Freire Filho et al., 2005). A faixa ideal de temperatura para seu desenvolvimento está entre 18 e 34 °C (Valadares et al., 2010).

O feijão-caupi apresenta grande importância socioeconômica e desempenha papel fundamental na produção agrícola. É pouco exigente em fertilidade do solo e apresenta boa capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (Andrade Jr. et al., 2002).

Conforme a FAO no período de 2005 a 2009 o feijão-caupi apresentou uma área cultivada em torno de 12.218.774 hectares no mundo, produzindo cerca de 5.641.762 toneladas por ano, com produtividade média de 461,8 kg ha⁻¹ (Freire Filho et al., 2011).

Os principais produtores mundiais são: Nigéria, Níger e Brasil. Os países com maior área cultivada são Níger, Nigéria e Brasil. Os países com as maiores produtividades dessa cultura, acima de 2.500 kg ha⁻¹, são Croácia, Palestina, República da Macedônia, Trinidad e Tobago, Bósnia Herzegovina, Egito e Filipinas (Freire Filho et al., 2011).

No ano de 2011 a Região Centro-Oeste apresentou uma produção com aproximadamente 3%, a Região Norte com 11% e Nordeste com 86% da produção no Brasil (Freire Filho et al., 2011). No Nordeste, os principais estados produtores dessa fabácea são Ceará, Piauí, Bahia, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Maranhão (Freitas, 2011).

O Estado do Rio de Janeiro tem o maior consumo de feijão preto (*Phaseolus vulgaris*) do Brasil. O feijão-caupi vem conquistando um pequeno espaço do consumo desta cultura.

Segundo Nascimento (2008), a região Sudeste do Rio de Janeiro também pode vir a ser outro produtor de importância nacional, devido à expansão do cultivo. O feijão-caupi está sendo cultivado, principalmente, nos municípios de Cachoeiras de Macacu e Magé, na Região Litorânea; São Francisco de Itabapoana, São João da Barra e Cardoso Moreira, localizados na Região Norte, cujas condições climáticas adicionando a irrigação possibilitam semeaduras ao longo de todo o ano, segundo dados da EMATER-RJ (Figura 1).

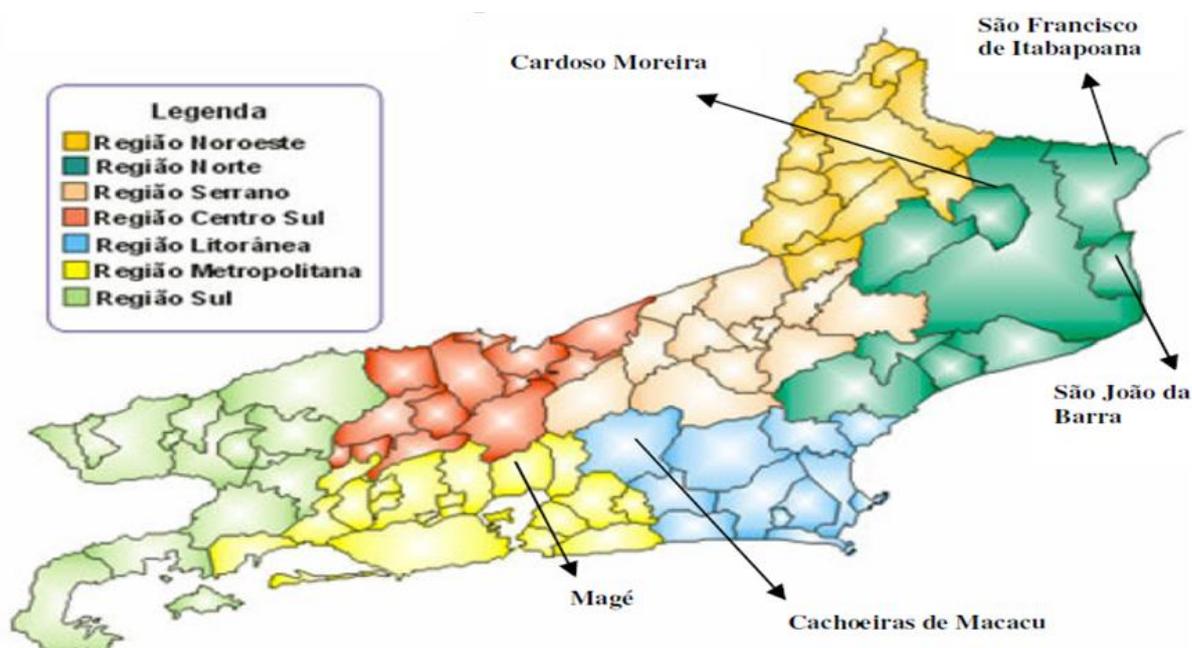


Figura 1 - Regiões do Estado do Rio de Janeiro, com indicação de municípios produtores de feijão-caupi.

A maior parte da produção do feijão-caupi é praticada basicamente por pequenos produtores que geralmente utilizam mão de obra familiar, destinando-a para sua própria subsistência e com venda de pequenos volumes excedentes em feiras livres e no mercado da CEASA/RJ (Guedes, 2008). O CONAC (Congresso Nacional de Feijão-caupi) em 2012 divulgou que os grandes produtores vêm

despertando interesse pela cultura e que com novas cultivares mostra-se facilidade na utilização de maquinário na colheita.

Em função do seu valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado, principalmente, para a produção de grãos secos e verdes, sendo consumido *in natura*, na forma de conserva ou desidratado; também é utilizado como adubo verde e na alimentação animal como forragem e ensilagem ou feno (Freire Filho et al., 2005). No geral, apresenta cerca de 60% de carboidratos, 1,3% de gorduras e 3,9% de fibras. Seu valor proteico (23,4% na composição média da semente) é superior ao do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) (Ehlers e Hall, 1997).

As folhas e os ramos do feijão-caupi podem ser utilizados como complemento na alimentação animal e sua massa verde pode ser incorporada aos solos como fonte de matéria orgânica (Silva e Oliveira, 1993; Oliveira Júnior et al., 2000; Vieira et al., 2000; Alves et al., 2009). Para a produção de grãos verdes tem-se preferência a cultivares de hábito de crescimento semiramador, com períodos prolongados de floração e frutificação, o que possibilita a colheita escalonada. O tempo médio para início de floração é de 40 a 50 dias e para a colheita de vagens e grãos verdes 60 a 70 dias (Guedes, 2008).

O mercado externo tem preferência por feijão-caupi da classe comercial branco e subclasse fradinho, cuja característica apresenta grãos brancos de coloração preta ou marrom em volta do hilo. Esse tipo de grão é também importado por cerealistas brasileiros para atender aos mercados das regiões sul e sudeste. Assim, 'Poços de Caldas-MG' foi a primeira cultivar de grãos tipo fradinho, que foi lançada no Brasil (Vilarinho et al., 2012).

A cultivar de feijão-caupi 'Poços de Caldas' apresenta altura de planta de 52 a 68 cm, o comprimento das vagens de 12,4 a 17,7 cm. A vagem apresenta em média de 6 a 11 sementes e a massa de 100 sementes em torno de 18 a 22 g (Vilarinho et al., 2012).

Segundo Santo (1992), citado por Cavalcante et al., (2009), essa cultura tem boa resposta à adubação orgânica, com um diferencial na produtividade em comparação com outras culturas quando o solo é adubado com esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizante.

Diante da importância da cultura do feijão-caupi para o Brasil e da expansão de seu cultivo, torna-se cada vez mais importante a busca por alternativas de melhoria em seu sistema de cultivo, cultivares adequadas, pois o

aumento da sua produtividade é de grande interesse para o setor agrícola nacional.

2.3. Agroecologia e agricultura orgânica

Os sistemas inseridos no conceito da agricultura sustentável fundamentam-se na conservação do solo, da água e dos recursos genéticos animais e vegetais, além de não degradar o ambiente, serem tecnicamente apropriados, economicamente viáveis e socialmente aceitáveis (Ehlers, 1999).

A agroecologia tem como princípios básicos a menor utilização possível de insumos e a conservação dos recursos naturais procurando maximizar a reciclagem de energia e nutrientes, como forma de minimizar a perda destes recursos durante os processos produtivos (Assis e Romero, 2002). Tem como base a autorregulação gerando sustentabilidade (Assis, 2002) e a manutenção, em longo prazo, da capacidade produtiva (Carporal e Costabeber, 2002).

Porém, a agroecologia e a agricultura orgânica não são sinônimas. Para Assis e Romeiro (2002), a agroecologia é um campo de estudo que pretende inter-relacionar o saber multidisciplinar, com objetivo de propor encaminhamento para a agricultura respeitando as condicionantes ambientais impostas pela natureza, o desenvolvimento social e econômico sustentáveis.

Por outro lado, a agricultura orgânica é uma das práticas agrícolas inseridas em um processo social onde princípios teóricos da agroecologia são implantados em maior ou menor grau. Tem como finalidade constituir sistemas de produção com um conjunto de metodologias que envolvam a planta, o solo e as condições climáticas, produzindo alimentos saudáveis e com suas características e sabor originais, que atendam às expectativas do consumidor (Penteado, 2000).

Para que um sistema tenha êxito é preciso alcançar alto rendimento e ter manejo adequado que garanta a qualidade final do produto. Assim, no cultivo orgânico não pode ocorrer contaminação biológica via água utilizada para irrigação, ou pela má condução da compostagem do adubo orgânico, sendo necessários cuidados especiais por parte dos agricultores para que não haja intensificação na transmissão de doenças (Antoniele et al., 2012).

2.3.1. Processo de conversão

Para introduzir o sistema agroecológico ou orgânico a unidade produtiva deve passar por um processo de conversão. O processo de conversão é o processo de mudança do sistema convencional para o sistema de produção agroecológico ou orgânico que exige certo período, pois a conversão acontece de forma lenta (Feiden et al., 2002).

O sistema intensivo convencional geralmente provoca desequilíbrio no agroecossistema devido à utilização intensa de agroquímicos. A mudança de manejo, em um primeiro momento, causa um ataque significativo de pragas e doenças e, conseqüentemente, perdas na produção, ou seja, a produtividade no processo de conversão é reduzida (Feiden et al., 2002).

De acordo Feiden et al. (2002), a partir do momento da implantação do sistema de produção orgânico, o processo de conversão durará conforme o grau de intensidade das práticas convencionais, do tempo implantação desse sistema e de como isso pode ter afetado o sistema produtivo.

Para ser considerado um produto orgânico segundo a IN (Instrução Normativa) 007, de 17 de maio de 1999, é estipulado um período mínimo de doze meses para produção vegetal anual e de pastagem perene, olerícolas e cereais, e de dezoito meses para produção vegetal perene (MAPA, 1999). Para atender a legislação do *mercado internacional* o prazo é mais dilatado, sendo 24 meses para culturas anuais e um período de conversão de 36 meses para culturas perenes.

Segundo Carmo e Magalhães (1999), a fase de mudança da agricultura convencional para sistemas não convencionais é uma resultante de pesquisas e aprendizado na unidade produtiva que valoriza desde o início a habilidade reprodutiva dos recursos biológicos, visando à resposta lucrativa do produtor.

A conversão não é um período de enfoque exclusivo na eliminação de resíduos de agrotóxicos da área. É um período conciso de reorganização, sedimentação e de amadurecimento dos novos conhecimentos adquiridos (Khatounian, 1999) bem como de adaptação. Para que esse conjunto dê certo é preciso planejar, se adequando à realidade de cada local, para que a conversão aconteça de fato, dentro do período estabelecido (Feiden et al., 2002). Para quem

deseja a produção orgânica o processo de conversão é apenas uma das etapas a serem seguidas.

2.4. Consórcio

O consórcio de culturas se caracteriza pelo cultivo simultâneo na mesma área de duas ou mais espécies de plantas com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas, exploradas na mesma área, semeadas no mesmo tempo ou não, de modo que ocorra o desenvolvimento em todo ou em parte do seu ciclo (Rezende et al., 2002; Montezano e Peil, 2006).

No entanto, o cultivo consorciado de duas culturas, como o feijão-caupi e o milho, pode ser uma alternativa para melhorar o aproveitamento da área e a ocupação do solo gerando alimento e renda, sendo, portanto, opção importante na agricultura familiar do Estado do Rio de Janeiro.

Segundo Bezerra et al., (2007), o sistema consorciado é muito utilizado entre os agricultores das regiões tropicais do mundo, mantendo-se ao longo dos anos devido principalmente à sua adaptação ecológica. Que se contrasta com os sistemas agrícolas modernizados, que têm acentuado sistema de monocultivo que, segundo Altieri (2004) o emprego de somente uma cultura na mesma área, pode causar desequilíbrio dos recursos disponíveis e, conseqüentemente, colaborar para quebra de uma série de relações tróficas que auxiliam no equilíbrio do ecossistema.

Por outro lado, o emprego de duas ou mais culturas na mesma área vem sendo utilizado como método para reduzir danos ao ambiente (Costa et al., 2007). Quando se compara o consórcio entre culturas com o monocultivo as vantagens destacadas do sistema consorciado são: aproveitamento mais efetivo dos recursos não renováveis (Humphries et al., 2004), maior aproveitamento dos organismos benéficos presentes no agroecossistema (Zhang et al., 2004), problemas fitossanitários são minimizados (Hooks e Johnson, 2003).

E ainda, solo protegido pela cobertura vegetal proporcionando maior proteção contra a erosão (Lijima et al., 2004), favorecimento de populações de inimigos naturais, diminuição no número de pragas (Cividanes e Yamamoto, 2002; Salgado, 2006), possibilita a otimização de insumos e mão de obra, além

de propiciar controle de plantas daninhas nas lavouras (Bezerra, et al. 2007; Guedes, et al. 2010).

Enquanto que as desvantagens do sistema consorciado estão: quando mal distribuídas espacialmente, aumento de mão de obra e a maior competição entre as espécies consorciadas (Baumann et al., 2001). Pela particularidade de cada região e ecossistema, o sucesso da implantação de consórcio entre culturas é influenciado diretamente pelas complementaridades entre as culturas envolvidas, que necessariamente precisam de adaptação de algumas condições ecofisiológicas (Cecílio Filho e May, 2002).

O consórcio na verdade pode trazer para o produtor, vantagem ou desvantagem, a resultante vai depender do inter-relacionamento do sistema consorciado entre cultura, que para Willey (1979) pode ocorrer de três formas: se o rendimento das culturas for menor que o esperado a inibição é mútua; se o rendimento das culturas superar o esperado denomina-se de cooperação mútua e se diante do esperado uma cultura produz menos, mas é compensado por outra que produz mais do que o esperado, a esse inter-relacionamento denomina-se compensação.

O emprego dessa prática se dá largamente entre as culturas de milho-feijão, sorgo-feijão, coco-cacau, seringueira-cacau, algodão-milho, algodão-feijão, dentre tantas outras combinações, como consórcio com mais de duas culturas (Portes e Silva, 2006).

Para Souza e Macedo (2007), o sistema consorciado, de modo geral, não está associado com o uso de alta tecnologia, nem com a obtenção de altas produtividades. Porém, de acordo com Montezano e Peil (2006), o que impulsiona mais esse tipo de cultivo é o aumento da produtividade por unidade de área que permite melhor aproveitamento da terra, entre outros fatores como recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico.

De acordo com Távora et al.(2007), na maioria das vezes quando o consorcio é implantado tem-se o propósito de diminuir o nível de competição entre as culturas para um determinado conjunto de população e arranjo de plantio. Situação essa que ocorre em função das diferentes exigências das culturas consorciadas em relação aos fatores de produção já referidos, no tempo e no espaço. Sabe-se que entre plantas ocorre competição pelos fatores de produção como luz, CO₂, água e nutrientes minerais (Távora et al., 2007).

Esse sistema de cultivo tem sido visto como sistema agrícola de maior sustentabilidade, portanto considerado como um sistema fundamental na manutenção da agricultura familiar (Balasubramanian e Sekayange, 1990).

Para verificar se o consórcio está sendo produtivo adota-se a fórmula do Índice de Equivalência de Área (IEA), que permite estimar a área necessária para que as produções em monocultivo se igualem àquela obtida no cultivo consorciado (Moura 1984).

O IEA é derivado da equação: $IEA = CA / MA + CB / MB = IA + IB$. Em que, por exemplo: CA = rendimento do feijão-caupi no consórcio; MA = rendimento do feijão-caupi em monocultivo; CB = rendimento do milho no consórcio; MB = rendimento do milho em monocultivo; IA = índice individual relativo ao feijão-caupi; e IB = índice individual relativo ao milho (Soares et al., 2000).

O consórcio deve ser considerado eficiente quando o IEA ultrapassa o valor 1,0 (Soares et al., 2000) enquanto, inferior a 1,0 será ineficiente (Vieira, et al, 2003). De acordo com Vieira (1984) e Gliessman (2000), o IEA será confiável quando as produções dos monocultivos forem obtidas com as populações ótimas de plantas para esse sistema cultural; o manejo adotado no monocultivo seja adotado também no consórcio, e os índices encontrados devem estar relacionados com os rendimentos culturais obtidos.

Nos sistemas de cultivos os arranjos espaciais, as épocas de semeaduras e as cultivares são importantes fatores que podem ser manejados e controlados pelo produtor. Utilizando essas ferramentas podem-se aumentar as eficiências produtivas.

Apesar dos benefícios resultantes do sistema de produção consorciado, existem poucos trabalhos utilizando consórcio em cultivos com bases ecológicas. Há uma grande necessidade de pesquisas nessa linha para melhor entender a dinâmica dessa prática cultural nos sistemas agroecológicos de produção.

2.3.1. Consórcios de Milho e Feijão-caupi

O consórcio de milho (*Zea mays* L.) e feijão-caupi [*Vigna unguiculata* L. (Walp.)] constitui uma prática tradicional na Região Nordeste e Norte do Brasil, esse sistema vem se difundindo cada vez mais por todo Brasil. Provavelmente por

serem culturas de ciclo curto, pouco competitivas e por fazerem parte dos alimentos básicos do povo brasileiro.

O milho e o feijão-caupi são culturas que têm alta produtividade em lugares com alta disponibilidade de água, nutrientes e radiação solar. Entretanto, são culturas adaptadas a períodos de deficiência hídrica, como no Nordeste brasileiro. Mas, expressam reduções na produtividade de biomassa e de grãos em condições inadequadas de cultivo (Moura et al., 2006).

Guedes et al. (2010) avaliaram diferentes tipos de consórcio entre feijão-caupi (cv. Mauá) e milho (cv. AG-1051), em sistema orgânico de produção. Os tratamentos constaram de diferentes épocas ou intervalos de tempo de semeadura do feijão-caupi em relação à do milho. O consórcio com o feijão-caupi não interferiu na produtividade do milho em espigas verdes. O consórcio entre o feijão-caupi e milho foi eficiente, ou seja, os Índices de Equivalência de Área (IEA) foram maiores que um. A produtividade foi maior quando a semeadura do feijão-caupi foi antecipada de 21 dias em relação à do milho, demonstrando ser mais adequada ao manejo orgânico adotado e às condições edafoclimáticas da região.

Silva (2001) avaliou o rendimento de espigas verdes de três cultivares de milho (Centralmex, AG-401 e C-701) e o rendimento de feijão verde em três cultivares de caupí (Pitiúba, Caicó e CNCx 658-15E) em monocultivos e em consorciação. Houve redução em rendimento de vagem e grão com a consorciação de 55% e não se verificou diferença significativa no IEA para as diferentes cultivares de milhos avaliados.

Távora et al. (2007) em sua pesquisa objetivaram avaliar o efeito do consórcio milho, feijão-caupi e sorgo granífero sobre o rendimento de grãos e o IEA. As espécies foram consorciadas duas a duas em fileiras alternadas em séries de substituição. Os sistemas de cultivo consorciado proporcionaram aumento no IEA. Quando fizeram avaliação do consórcio milho/feijão-caupi em diferentes combinações pela análise do IEA os autores verificaram vantagem dos consórcios sobre os monocultivos variando de 5 a 28%.

Souza et al. (2004), ao estudarem o consórcio de milho com feijão-caupi, detectaram sua influência positiva na produtividade do milho, havendo, por outro lado, redução no desempenho do feijão-caupi.

No trabalho realizado por Reis et al. (1985), as densidades de semeadura mais elevadas do feijão-caupi aumentaram sua produtividade no

consórcio. Mas, a presença simultânea do milho reduziu o rendimento médio do feijão-caupi em 39%. As variáveis: número de grãos por vagem, comprimento da vagem e peso de 100 grãos de feijão-caupi não foram, entretanto, significativamente afetadas pelo sistema consorciado.

Vieira et al. (2003) avaliaram arranjos e adubações do feijoeiro e milho em consórcio em cultivo simultâneo, em Coimbra-MG. Os autores observaram que a semeadura do feijão nas entre linhas do milho não afetou sua produtividade. Em contrapartida, Costa e Marinho (2000) quando avaliaram o efeito de diferentes arranjos no consórcio de milho e feijão-caupi no Acre, observaram que o plantio em fileiras alternadas resultou em menor produção equivalente, devido à competição estabelecida pelas culturas.

Recentes pesquisas envolvidas para essa prática buscam melhorar vários aspectos, tais como: arranjo espacial (Viegas Neto et al., 2012), densidade e época de semeadura (Guedes et al., 2010), o consórcio agroecológico (Tavella et al., 2011), a eficiência do uso da água (Souza et al., 2004 e 2011; Bezerra et al., 2007), sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo (Blanco et al., 2011), sistema de produção e cultivares mais adaptados (Costa et al., 2010), o comportamento de cultivares (Santos et al., 2010), consórcio de culturas intercalares e adubação (Cortez et al., 2009). Todas as pesquisas contêm a mesma finalidade, buscam maximizar a produtividade dentro do sistema consorciado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização da área experimental

O experimento foi realizado na Unidade de Apoio à Pesquisa do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias no campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (CCTA/UENF), em Campos dos Goytacazes - RJ a 21°44'47" de latitude Sul e 41°18'24" longitude Oeste, com altitude de 12 m. Este estudo foi conduzido no período de verão e estendeu-se de 17.10.2012 a 12.02.2013.

Conforme a classificação climática de Köppen, a região é classificada como Aw, ou seja, clima tropical úmido, com verão chuvoso, inverno seco, temperatura do mês mais frio superior a 18 °C. A temperatura média anual está em torno de 24 °C, sendo a amplitude térmica anual muito pequena, com temperatura média do mês mais frio em torno de 21°C e o mais quente em torno de 27°C. A precipitação anual média está em torno de 1.023 mm, concentrando-se principalmente nos meses de outubro a janeiro (Mendonça et al., 2007).

O solo da área experimental é classificado como um Latossolo Amarelo Distrófico. Com a amostragem de solo e posterior análise química, obtiveram-se as seguintes características químicas: pH (H₂O) = 5,3; P = 4 mg/dm³; K = 2,3 mmol_c/dm³; Ca = 38,2 mmol_c/dm³; Mg = 36,0 mmol_c/dm³; Fe = 109,88 Mg dm⁻³; Cu = 2,46 mg/dm³; Zn = 5,0 mg/dm³; Mn = 69,03 mg/dm³ e M.O. = 26,96g/dm³; SB = 78,5 mmol_c/dm³; CTC = 120,0 mmol_c/dm³. O resultado da análise do esterco

bovino seco apresentou as seguintes características: N = 1,18%; P₂O₅ = 0,87%; K₂O = 1,20%; Ca = 0,85%; Mg = 0,55%; C = 10,89%; U = 0,0%; Fe = 7 mg dm³; Cu = 20 mg/dm³; Zn = 140 mg/dm³; e Mn = 68 mg/dm³.

A precipitação pluvial durante o período experimental como foram registradas e esplanadas de forma resumida (Fig. 3).

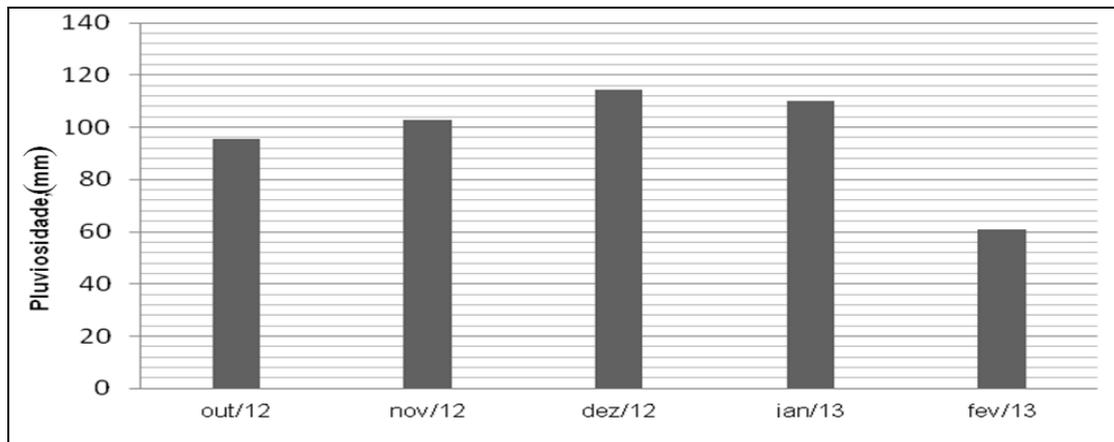


Figura 3. Pluviosidade ocorrida em Campos dos Goytacazes – RJ, nos meses de outubro de 2012 a fevereiro de 2013. Dados observados no Posto Climatológico do Campus Campos dos Goytacazes da UFRRJ.

3.2. Condução do experimento

Dois cultivares de milho e uma de caupí foram cultivadas em monocultivo e em consórcio. Para o milho considerou-se o experimento como em arranjo fatorial 2² cujos fatores e níveis foram: cultivares de milho (AG 1051 e BR 106) e sistema de cultivo (monocultivo e consórcio com o feijão-caupi). Enquanto, para o feijão-caupi o experimento foi considerado contendo três tratamentos: feijão-caupi em monocultivo, feijão-caupi em consórcio com o milho AG 1051 e feijão-caupi em consórcio com o BR 106 (o experimento foi composto por 5 tratamentos, sendo 3 monocultivo (milho AG 1050, BR 106 e o feijão-caupi) e dois consórcios (milho AG 1050 + feijão-caupi, milho BR 106 + feijão-caupi).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. O milho e o feijão-caupi tiveram densidade de 4,0 e 8,0 plantas por metro. O consórcio foi constituído de uma linha de feijão-caupi entre fileiras duplas de milho (2M: 1C). O espaçamento entre fileiras utilizado, independente de

culturas e foi de 0,80 m, pela disposição do arranjo espacial as fileiras de feijão-caupi consorciado ficaram dispostas a 2,40 m entre fileiras.

No monocultivo o milho ficou espaçado de 0,8 m e o feijão-caupi de 0,6 m. Assim, a população de plantas para a cultura do milho foi de 50.000 e 33.333 plantas por hectare, enquanto, para o feijão-caupi foi de 138.333 e 34.583 plantas por hectare, no monocultivo e no consórcio, respectivamente.

Todas as parcelas possuíram 5 m de comprimento, sendo que o sistema consorciado tinha 6,4 m de largura com oito fileiras. O monocultivo de feijão-caupi possuía 3,6 de largura com seis fileiras e a cultura de milho 3,2 m de largura com quatro fileiras. Como área útil, para o milho em monocultivo e em consórcio foram consideradas as duas linhas centrais, sendo desprezados 0,5 m em suas extremidades, ficando com 6,4 m², enquanto que o feijão-caupi desprezou 1,5 m das extremidades de duas linhas centrais ficando com área útil de 2,4 m² para o monocultivo e 3,2 m² no consórcio (Figura 4).

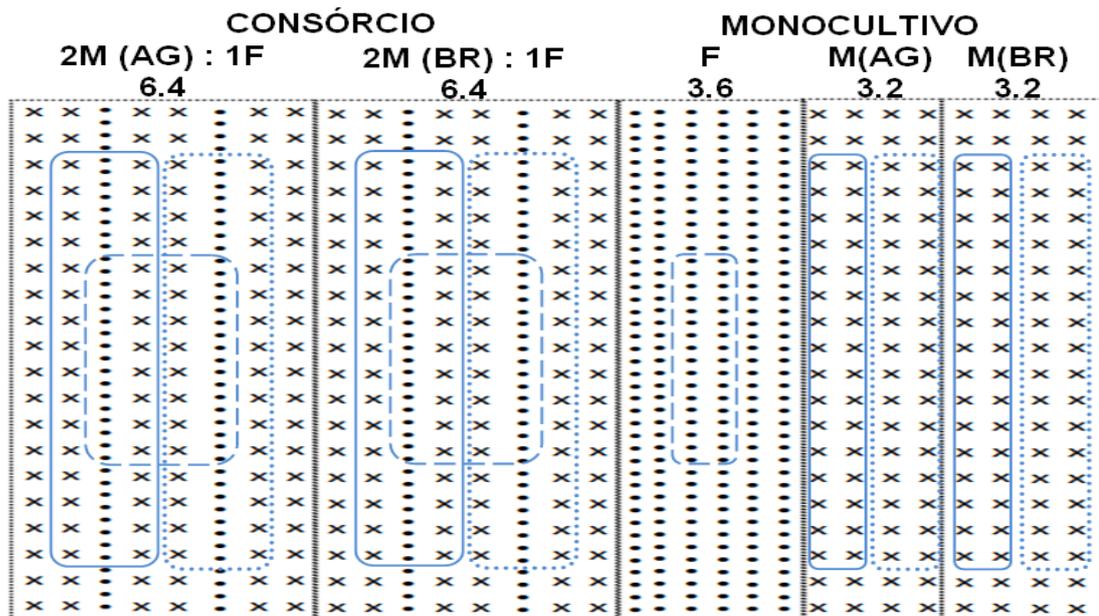


Figura 4. Representação diagramática de um bloco do experimento.

Legenda: M= milho (x); F= feijão-caupi 'Poços de Caldas' (I); AG= híbrido de milho AG1051; BR= variedade de milho BR 106. Área útil do cultivo de feijão-caupi. ---- Área útil do cultivo de milho BR 106. ____ Área útil do cultivo de milho AG 1051.

A semeadura das culturas foi realizada de forma manual, utilizando-se oito sementes de milho por metro de sulco, e após o desbaste (realizado quando as plantas tinham oito folhas) deixou-se quatro plantas por metro. O feijão-caupi semeado 20 dias antes da semeadura do milho, no metro linear foram semeadas

aproximadamente 16 sementes por metro, após o desbaste deixou-se com 8,0 plantas por metro.

3.3 Tratos culturais

Antes da semeadura foi realizado o preparo do solo que foi mecanizado realizando-se uma aração a 20 cm de profundidade, seguida de gradagem. Na área foram realizadas duas adubações com esterco bovino, aplicando-se 1L por metro linear de sulco conforme Guedes (2010). A primeira adubação foi realizada pré-semeadura tanto para a cultura do feijão-caupi quanto para a do milho, a segunda foi realizada aos 21 DAS para a cultura do feijão-caupi e aos 30 DAS para a cultura do milho.

No período dos ciclos das culturas foram realizadas três capinas manuais, em todas as parcelas aos 15 dias após o primeiro semeio, aos 30 e aos 60 DAS. O experimento ocorreu durante o verão e toda área experimental recebeu irrigação suplementar por aspersão conforme a necessidade hídrica.

Para prevenção de infestações de pragas nas duas culturas foram realizadas pulverizações:

Na cultura do milho, foram observados aos 36 DAE (dias após emergência) da cultura indícios da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e para não infestar a área, foram aplicados extrato aquoso com folhas secas de neen (*Azadiracta indica*) coletada com talos e exposta à sombra por dez dias, após separou-se as folhas que foram trituradas. Acrescentou água e homogeneizou-se o deixando em repouso por 24 horas. Depois de filtrado aos 48 DAE foi aplicado no final da tarde conforme indicado pela Embrapa (2006) por duas vezes no intervalo de oito dias.

Na cultura do feijão-caupi foram aplicadas três pulverizações com intervalos de quatro dias com detergente neutro Ypê para controlar os pulgões (*Aphis* spp.), em uma concentração de 4%, de acordo com Cysne et al. (2005) a primeira aplicação foi realizada 21 DAE (dias após emergência das plantas).

Já para o controle dos coleópteros (vaquinha, *Diabrotica speciosa*) foram feitas três aplicações de vaquinha triturada na área do feijoeiro, aos 10 DAE, aos 15º e 20º DAE. Para o preparo da substância, na área foram coletados pela manhã, vaquinha adulta com o auxílio de um pano branco ao solo entre fileiras e

ao balançar o feijoeiro o coleóptero caía sob o pano. Após a coleta os insetos foram colocados no congelador por cerca de 2h para facilitar a operação. Pouco antes da aplicação os adultos frescos foram triturados com água em liquidificador. Essa mistura foi filtrada em tecido fino, em seguida foi diluído em água e pulverizado na área do feijoeiro, utilizou-se a quantidade indicada por Martinez (2003), que no mínimo 7 g de vaquinhas por ha, em 160 l de água, o que dá uma concentração de 0,0045%.

3.4. Avaliações

As avaliações no milho verde e em grãos, e do feijão-caupi foram feitas nas linhas centrais de cada subparcela, ou seja, na área útil, utilizando as linhas laterais como bordadura, como pode ser observada na figura 4.

3.4.1. Avaliações da cultura do milho

Foram utilizadas para as avaliações da cultura do milho, todas as plantas de duas fileiras centrais na área útil de cada parcela totalizando em 32 plantas avaliadas, no estágio R2 (quando 50% das plantas de milho atingiram o florescimento) que ocorreu aos 54 DAS. As avaliações realizadas nesse estágio foram: altura da planta, diâmetro do colmo, número de folha, área foliar e índice de área foliar.

Para as avaliações de número de espiga, diâmetro da espiga, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por espiga, peso de espiga com palha, peso de espiga sem palha, comprimento de espiga com palha, comprimento de espiga sem palha e número de espigas por hectare foram realizadas à medida que os grãos atingiram o “ponto de milho verde”, que foram observados quando os grãos atingiram o estágio de R3 e R4, ou seja, grão leitoso e pastoso, que podem ser colhidos e avaliados aos 90 dias, no período de 02.02.2013 a 15.02.2013.

Quando os grãos atingiram o estágio R7 (maduros fisiologicamente) a avaliação realizada foi do rendimento de grãos secos: peso de 100 grãos.

Para avaliar as variáveis foram utilizados os seguintes critérios.

Altura das plantas (AP)

A altura de plantas correspondeu à distância média, em centímetros, entre a superfície do solo ao ápice das plantas, com auxílio de uma trena.

Diâmetro do colmo (DC)

O diâmetro do colmo correspondeu ao diâmetro médio, em milímetros, do primeiro entrenó acima do colo da planta.

Área foliar e Índice de área foliar (AF e IAF)

A área foliar foi determinada a partir da média de três plantas provenientes da área útil, na época do pendoamento. Retiraram-se todas as folhas das plantas e fez-se a leitura com o equipamento Área Meter Leaf, modelo LI – 3100 LICOR, Lincoln, NE, USA. No pendoamento, conforme Parizi (2007) e Rodrigues e Silva (2011) obtém-se os máximos IAF. O IAF foi obtido a partir da divisão do resultado da área foliar média de cada planta pela área de superfície do solo explorada pela planta.

Número de espiga (NE)

O número de espiga foi determinado pela contagem de espigas em todas as plantas da área útil. Os resultados foram expressos em número de espiga por planta.

Diâmetro da espiga (DE)

O diâmetro da espiga correspondeu ao diâmetro médio, em milímetros, de oito espigas tomadas aleatoriamente da área útil.

Número de fileiras de grãos por espiga (NFG)

O número médio de fileiras de grãos por espiga foi contado em oito espigas tomadas aleatoriamente da área útil.

Número de grãos por espiga (NGE)

O número de grãos por espiga foi estimado indiretamente pelo número de fileira de grãos multiplicado pelo número de grãos na fileira de oito espigas por parcela.

Peso de espiga com palha (PEC)

O peso de espiga com palha correspondeu ao peso médio de todas as espigas com palha provenientes da área útil de cada parcela, tomado em centímetros colhida.

Peso de espiga sem palha (PES)

O peso de espiga sem palha correspondeu ao peso médio de todas as espigas provenientes da área útil de cada parcela, tomado em centímetros colhida.

Comprimento de espiga com palha (CEC)

O comprimento de espiga com palha correspondeu ao comprimento médio de todas as espigas provenientes da área útil de cada parcela, tomado em centímetros.

Comprimento de espiga sem palha (CES)

O comprimento de espiga sem palha correspondeu ao comprimento médio de todas as espigas provenientes da área útil de cada parcela, tomado em centímetros colhida.

Peso de cem grãos (PCG)

O peso de cem grãos foi obtido com a pesagem de oito subamostras de cem grãos de cada colheita e em seguida calculado as médias. O resultado foi expresso em grama.

Número de espigas por hectare (NEH)

O número de espigas por hectare foi estimado indiretamente multiplicando-se a população final e o número de espiga por planta.

Produtividade (PROD)

A produtividade de milho verde correspondeu ao peso médio de todas as espigas com palha e sem palha provenientes da área útil de cada parcela, que atingindo o “ponto de milho verde” que foram observados quando os grãos

atingiram o estágio de R3 e R4, ou seja, grão leitoso e pastoso, que foram obtidas extrapolando-se a área útil para área correspondente a um hectare.

A produtividade de grãos foi estimada a partir da colheita e pesagem de grãos provenientes das espigas que atingiram a maturação fisiológica (momento em que 50% das sementes na espiga apresentavam uma pequena mancha preta no ponto de inserção das mesmas com o sabugo), retirada de oito espigas da área útil. Essa produtividade de grãos que foram obtidos das plantas, na área útil de cada unidade experimental e transformados de grama parcela⁻¹ para Kg ha⁻¹.

Estande final

Para o estande final foi realizada a contagem nas duas linhas centrais de semeadura no final do ciclo da cultura. Foram obtidos os dados extrapolando-se o estande da área útil para área correspondente a um hectare.

3.4.2. Avaliação da cultura do Feijão-caupi

Na cultura do feijão-caupi, utilizou-se dezesseis plantas da área útil de cada parcela experimental para serem avaliadas no ponto de fisiológico de maturação, por ocasião das colheitas, quando as plantas estiverem secas. As variáveis avaliadas foram:

Altura da planta (AP)

A altura da planta foi medida a partir do nível do solo até o ápice das plantas, com auxílio de uma trena. Os resultados foram expressos em cm.

Número médio de folha (NF)

O número de folhas por planta foi determinado pela contagem do número total de folhas em 32 plantas da área útil de cada parcela. Os resultados foram expressos em número de folhas planta⁻¹.

Comprimento do ramo principal (CRP)

O comprimento do ramo principal foi mensurado com auxílio de uma trena por ocasião da floração e identificado pela origem nas axilas das folhas do caule principal. Os resultados foram expressos em cm.

Número de vagens por planta (NVP)

O número de vagens por planta foi estimado pela contagem do número total de vagens. Os resultados foram expressos em número de vagens planta⁻¹.

Número de sementes por vagens (NSV)

O número de semente por vagem foi estimado após a contagem das sementes das vagens de oito plantas aleatórias de cada parcela, sendo os resultados expressos em número de sementes por vagem.

Peso de cem sementes (PC)

O peso de cem grãos foi obtido com a pesagem de oito subamostras de cem grãos de cada colheita e em seguida calculadas as médias. O resultado foi expresso em grama.

Produtividade (PROF)

Produtividade de grãos secos foi estimada pela pesagem dos grãos (após debulha das vagens), obtidos das plantas da área útil de cada unidade experimental e transformada de g parcela⁻¹ para Kg ha⁻¹.

As produtividades de grãos de milho e do feijão-caupi em kg ha⁻¹ foram obtidas extrapolando-se a produção de grãos da área útil para a área correspondente a um hectare (Storck e Uitdewilligen, 1980).

Estande final

Para o estande final foi realizada a contagem nas duas linhas centrais de semeadura no final do ciclo do feijão-caupi. Foram obtidos os dados extrapolando-se o estande da área útil para área correspondente a um hectare.

Índice de Equivalência de Área (IEA)

Para comparação entre consórcios e cultivos solteiros será utilizado o Índice de Equivalência de Área (IEA), que permite estimar a área necessária para que as produções em cultivo solteiro se igualem àquela obtida no cultivo consorciado (Moura 1984).

O IEA é derivado da equação: $IEA = C_A / M_A + C_B / M_B = I_A + I_B$, onde C_A = rendimento do feijão-caupi no consórcio; M_A = rendimento do feijão-caupi em

monocultivo; C_B = rendimento do milho no consórcio; M_B = rendimento do milho em cultivo solteiro; I_A = índice individual relativo ao caupi; e I_B = índice individual relativo ao milho. O consórcio deve ser considerado eficiente quando o IEA ultrapassa o valor 1,0 (Soares et al., 2000).

3.5. Análise dos dados

Para a análise estatística das variáveis do milho o experimento foi considerado arranjo fatorial do tipo 2^2 cujos fatores e níveis foram: cultivares de milho (AG 1051 e BR 106) e sistema de cultivo (monocultivo e consórcio com o caupi). Enquanto, para a análise das variáveis do caupi o experimento foi considerado contendo três tratamentos: caupi em monocultivo, caupi em consórcio com o milho AG 1051 e caupi em consórcio com o BR 106.

No primeiro caso os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando foi constatada interação entre os fatores, procedeu-se o desdobramento. Para o segundo caso, procedeu-se a análise de variância pelo teste F e quando foi significativo o efeito dos tratamentos, em nível de 5% de probabilidade, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey também em nível de 5% de probabilidade.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional SAEG (sistema para análises estatísticas e genéticas) (Gomes et al., 1990).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Milho

As pulverizações do triturado de vaquinha na área do feijão-caupi foram suficientes para não infestações da vaquinha do feijoeiro (*Diabrotica speciosa*). Para o pulgão preto, *Aphis craccivora*, (Hemíptera: Aphididae) que surgiram na área, o detergente neutro ipê foi eficiente para o controle. A presença da lagarta de cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) não trouxe dano à cultura do milho provavelmente por ter sido utilizado extrato aquoso de neen para o controle. Em toda área da cultura do milho foram observadas duas plantas acamadas e não estava dentro da área útil.

As plantas de milho em monocultivo ficaram, em média, 26,5 cm mais altas ($P \leq 0,05$) que as plantas do consórcio (Tabela 1). Por outro lado, não ocorreu diferença significativa entre as alturas das cultivares (Tabela 1). Possivelmente, o milho consorciado com o feijão-caupi cresceu menos devido à competição com a fabaceae, enquanto, as cultivares em monocultivo, segundo a literatura, Embrapa (2013); Agrocere (2012) apresentam altura média semelhante.

Viegas (2012) também verificou redução significativa na altura de plantas de milho em sistema consorciado de milho e feijão, na linha e nas entre linhas. Enquanto, Silva (2011a) ao avaliar a consorciação entre feijão-caupi e milho BR 106, em sistema floresta, com adubação mineral, a altura de plantas de milho aumentou quando em consórcio, passando de 178 para 185 cm, do monocultivo para o sistema consorciado, respectivamente. Estes valores encontrados refletem em resposta diferente da observada no experimento, além de que as alturas estão

abaixo do verificado (Tabela 1), apesar de Silva (2011b) ter utilizado adubação química.

Tabela 1. Altura de planta (AP) e diâmetro do colmo (DC) de cultivares de milhos cultivados em monocultivo (Mono.) e em consórcio (Cons.) com o feijão-caupi 'Poços de Caldas'.

| Cultivar | ----- AP (cm) ----- | | | ----- DC (mm) ----- | | |
|----------------|---------------------|--------|--------|---------------------|-------|-------|
| | Mono. | Cons. | Média | Mono. | Cons. | Média |
| AG 1051 | 232,1 | 212,8 | 222,5a | 22,0 | 22,0 | 22,0a |
| BR 106 | 255,4 | 221,6 | 238,5a | 22,1 | 21,5 | 21,5a |
| Média | 243,7a | 217,2b | 230,5 | 22,1a | 21,5a | 21,8 |
| CV (%) | | 9,4 | | | 7,1 | |

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas, na coluna, e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

Andrade et al. (2001) não obtiveram diferença significativa na altura de plantas da cultura milho pipoca consorciado com feijão. Porém, Cardoso et al.(2011) utilizando adubação química em seis cultivares, não encontraram diferença significativa entre as alturas das cultivares de milho de AG1051 e BR106.

Aguiar e Moura (2003) obtiveram valores superiores ao desse estudo em que os valores da altura de planta do híbrido AG 1051 e variedade BR 106 foram 241 cm e 284 cm, respectivamente, em condições de solo de baixa fertilidade e com adubação química. Possivelmente um dos maiores diferenciais nos valores dessas características entre esses trabalhos seja a adubação. O experimento foi totalmente manejado de forma orgânica, utilizando-se esterco na adubação sendo instalado em solo com baixa fertilidade.

Comparando ao estudo de Calonego et al. (2011), que realizaram pesquisa com populações de plantas de milho com adubação mineral e cultivados em condições de sequeiro em uma região caracterizada por clima quente com inverno seco e verão chuvoso. Obtiveram valores para altura de planta do híbrido duplo comercial AG 1051 entre 210 e 227 cm. Para a mesma característica e híbrido, Blanco et al. (2011) obtiveram como resultado valor máximo 219 cm em condições irrigadas.

Não ocorreu efeito significativo ($P \geq 0,05$) de sistema de cultivo e de cultivares de milho sobre diâmetro do colmo (Tabela 1). As plantas de milho apresentaram-se com aproximadamente 21,8 mm de diâmetro de colmo.

Andrade et al. (2001) em experimento com a cultura de milho pipoca consorciado com feijão, verificaram redução no diâmetro do colmo que segundo os autores, ocorreu devido à competição interespecífica com o feijão consorciado. Viegas (2012) também verificou redução significativa no diâmetro de colmo em sistema consorciado de milho.

Santos et al. (2010) compararam sistemas de produção, adubação orgânica e adubação química. Para todos os parâmetros a adubação orgânica proporcionou plantas menores, menos desenvolvidas e com menor produção. Dentre sete cultivares de milho, o AG 1051 destacou-se em todas as variáveis, apresentando diâmetro de colmo significativamente maior com 23,34 mm. Todavia, nesse trabalho não apresentou diferença nem entre cultivares e nem sobre forma de cultivo.

No cultivo consorciado, as espécies normalmente diferem em altura entre outras características morfológicas, que podem levar as plantas a competir por energia luminosa, água e nutrientes. A divisão da radiação solar incidente sobre as plantas, em um sistema consorciado, será determinada pela altura das plantas e pela eficiência de interceptação e absorção. O sombreamento causado pela cultura mais alta reduz tanto a quantidade de radiação solar à cultura mais baixa como a sua área foliar (Flesch, 2002).

Os sistemas de cultivo não afetaram significativamente a área foliar do milho ($P \geq 0,05$), enquanto, em média, o híbrido AG 1051 apresentou área foliar 19,1% superior à BR 106 ($P \leq 0,05$) (Tabela 2). O mesmo ocorreu com o índice de área foliar em que o AG 1051 cobriu mais o solo que o BR 106 ($P \leq 0,05$), mas não foi afetado pelo sistema de cultivo ($P \geq 0,05$) (Tabela 2). O feijão-caupi consorciado com a variedade BR106 foi menos sombreado, podendo assim interferir positivamente de alguma forma na produtividade.

O índice de área foliar, por expressar a proporção de cobertura do solo, implica em importante fator a ser considerado para a definição das práticas de manejo (Guimarães et al., 2002). Este índice é utilizado como parâmetro nos estudos do desenvolvimento vegetal e na análise de crescimento e é de grande importância na avaliação de características agrônômicas na cultura do milho (Afférreri et al., 2002).

Tabela 2. Área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) de cultivares de milho cultivado em monocultivo (Mono.) e em consórcio (Cons.) com o feijão-caupi 'Poços de Caldas'.

| Cultivar | ----- AF (cm ²) ----- | | | ----- IAF (m ² m ⁻²) ----- | | |
|----------------|-----------------------------------|-------|---------|---|-------|-------|
| | Mono. | Cons. | Média | Mono. | Cons. | Média |
| AG 1051 | 7.655 | 7.116 | 7.386 A | 3,8 | 3,6 | 3,7 A |
| BR 106 | 5.565 | 6.386 | 5.975 B | 2,8 | 3,2 | 3,0 B |
| Média | 6610a | 6751a | 6.681 | 3,3 a | 3,4 a | 3,4 |
| CV (%) | | 9,7 | | | 9,7 | |

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas, na coluna, e minúsculas, na linha, não diferem entre si pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

Aguiar e Moura (2003) em monocultivo avaliando o índice de área foliar de cinco cultivares em seis épocas diferentes, observaram aos 51 dias após a semeadura (DAS), que a variedade BR 106 obteve o segundo maior valor com aproximadamente 4,0 m² m⁻² e o híbrido AG 1051 obteve aproximadamente 3,3 m² m⁻² em condições de baixa fertilidade de solo. Nascimento et al. (2012) avaliaram o híbrido AG 1051 em diferentes lâminas de irrigação. Na irrigação plena aos 60 DAS o resultado obtido foi de 3,3 para o índice de área foliar.

Para o número de espigas por planta ocorreu interação significativa entre sistema de cultivo e cultivares de milho ($P \leq 0,05$). A cultivar BR 106 produziu 0,4 espiga por planta a mais no consórcio em comparação ao seu monocultivo, enquanto, o AG 1051 apresentou o mesmo número de espigas por planta nos dois sistemas de cultivo (Tabela 3). Por outro lado, não ocorreu diferença significativa ($P \geq 0,05$) entre as cultivares quanto ao número de espigas por planta, nos dois sistemas de cultivo (Tabela 3).

Cardoso et al. (2011) realizaram experimento de campo com seis cultivares de milho utilizando adubação mineral, seguindo as necessidades apontadas pela análise de solo e a recomendação para a cultura. Como resultado a cultivar AG 1051 obteve o maior número de espigas por hectare (45.694) e o BR 106, entre as seis, ficou na quarta colocação com 41.433 espigas ha⁻¹. Como a população de plantas foi a mesma para todas as cultivares os autores constataram que o AG 1051 produziu mais espigas por planta que o BR 106. Do mesmo modo, Castro (2010) realizou um experimento de campo com três cultivares em sistema convencional. A cultivar AG 1051 foi a mais produtiva em número de espigas.

Tabela 3. Número de espigas por planta (NE) e diâmetro da espiga (DE) de cultivares de milho cultivado em monocultivo (Mono.) e em consórcio (Cons.) com o feijão-caupi 'Poços de Caldas'.

| Cultivar | ----- NE ----- | | | ----- DE (cm) ----- | | |
|----------------|----------------|--------|-------|---------------------|--------|--------|
| | Mono. | Cons. | Média | Mono. | Cons. | Média |
| AG 1051 | 1,4 Aa | 1,4 Aa | 1,4 | 3,97 | 3,96 | 3,96 A |
| BR 106 | 1,2 Ab | 1,6 Aa | 1,4 | 3,83 | 4,02 | 3,92 A |
| Média | 1,3 | 1,5 | 1,4 | 3,90 a | 3,99 a | 3,94 |
| CV (%) | | 12,1 | | | 4,6 | |

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

Não ocorreu efeito significativo ($P \geq 0,05$) de sistema de cultivo e de cultivares de milho sobre o diâmetro da espiga, que se apresentou em média com 3,94 cm (Tabela 3).

Santos et al. (2005) observaram o comportamento de cultivares de milho produzido organicamente. Para espigas colhidas no estágio verde a cultivar AG 1051 alcançou o diâmetro de espiga sem palha de 4,4 cm. Entre as nove cultivares avaliadas a com maior diâmetro obteve o valor de 4,6 cm.

Em média de três safras seguidas em sistema convencional, Cardoso et al. (2011) encontraram para diâmetro da espiga, valores maiores de diâmetro de espiga que o observado no experimento (Tabela 3): o AG 1051 com 4,88 cm e o BR 106 com 4,69 cm, similar a Silva (2011a), que verificou média de 4,6 cm. Valores estes semelhantes aos relatados por Santos et al. (2005), Barbieri et al. (2005) e Devidé et al. (2009), que obtiveram 5,0; 4,8 e 4,4 cm de média, respectivamente.

Conforme os resultados citados e comparados com os da tabela 3, percebe-se que o diâmetro médio das espigas no experimento foi inferior comparado com os da literatura. Isto, possivelmente, deve estar relacionado com sistema de produção adotado em meio à conversão, nos anos anteriores a área foi utilizada para produção convencional de milho e feijão. Segundo Santos et al. (2005), para um sistema em conversão o esperado é uma produtividade reduzida devido à "quebra" do ciclo de utilização de agroquímicos. Porém, de acordo com Santos et al. (2005), Albuquerque et al. (2008), Moraes (2010) e Cardoso et al. (2011) a espiga de milho verde para comercialização deve possuir diâmetro igual ou superior a 3,0 cm. Portanto, se fosse o caso de produzirem-se espigas de

milho verde os diâmetros enquadrar-se-iam nesse padrão de comercialização (Tabela 3).

Para os comprimentos de espiga com palha e sem palha ocorreram efeitos significativos ($P \leq 0,05$) das cultivares de milho. A cultivar BR 106 apresentou em média, espigas com palha e sem palha 2,3 e 0,6 cm, respectivamente, maiores que as do AG 1051 (Tabela 4). Por outro lado, o sistema de cultivo não afetou significativamente estas variáveis ($P \geq 0,05$).

Em sistema orgânico, Pinho et al. (2008) analisaram o comprimento de espiga com palha e obtiveram média aproximada de 30,0 cm para a cultivar AG1051 e 27,8 cm para o BR 106.

Segundo Vieira (2007), o comprimento da espiga com palha do milho verde é uma variável importante na escolha da cultivar, bem como no momento da comercialização, sendo que esta é uma característica indicativa da qualidade. Além disto, a palha não pode conter fissuras e outros sinais que venham a deixar suspeitas de ataque de pragas.

Os valores (Tabela 4) do comprimento médio da espiga com palha e sem palha foram semelhantes ou até superiores que os obtidos por Cardoso et al. (2011) para o AG 1051: 26,4 e 19,6 cm e para o BR 106: 26,2 e 19,5 cm, respectivamente. Os autores utilizaram adubação mineral, com população de 50 mil plantas ha^{-1} e consideraram que os valores obtidos foram adequados para serem comercializáveis como espigas verdes *in natura*, no Piauí. Eles consideram como ideal aproximadamente 26,0 e 19,0 cm para espigas com e sem palha, respectivamente.

Silva (2011a), trabalhando com o milho BR 106, obteve valores de 22,4 e 17,5 cm para comprimentos de espigas com palha e sem palha, respectivamente. Já Santos et al. (2005), para o AG 1051, em sistema de consorciação, obtiveram 24,0 e 17,0 cm para as respectivas características.

Os resultados obtidos no experimento (Tabelas 3 e 4) se enquadram no padrão comercial, que segundo Paiva Júnior et al. (2001) devem atingir valores de diâmetro e comprimento da espiga sem palha superior a 3,0 e 15 cm, respectivamente, e serem isentas de pragas e doenças.

Tabela 4. Comprimento da espiga com palha (CEC) e sem palha (CES) de cultivares de milho cultivado em monocultivo (Mono.) e em consórcio (Cons.) com o feijão-caupi 'Poços de Caldas'.

| Cultivar | ----- CEC (cm) ----- | | | ----- CES (cm) ----- | | |
|----------------|----------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|
| | Mono. | Cons. | Média | Mono. | Cons. | Média |
| AG 1051 | 26,6 | 25,8 | 26,6 B | 19,0 | 18,3 | 18,6 B |
| BR 106 | 28,9 | 28,3 | 28,9 A | 19,7 | 19,6 | 19,6 A |
| Média | 27,1 a | 27,7 a | 27,4 | 19,3 a | 18,9 a | 19,1 |
| CV (%) | | 4,1 | | | 2,1 | |

Médias seguidas por letras semelhantes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

Os sistemas de cultivo não afetaram significativamente ($P \geq 0,05$) o número de fileiras de grãos, entretanto, as cultivares resultaram em efeito significativo sobre esta variável ($P \leq 0,05$).

Os números de fileiras de grãos por espiga obtidos no experimento (Tabela 5) são semelhantes ao observado por Santos et al. (2005). Esses autores avaliaram 10 cultivares de milho cultivado em sistema orgânico. Dentre os 10, a cultivar AG 1051 apresentou espigas com 14 fileiras de grãos.

Quanto ao número de grãos por espiga, não houve diferença significativa ($P \geq 0,05$) para nenhum dos fatores avaliados (Tabela 5).

Aguiar e Moura (2003) obtiveram resultados inferiores ao do experimento para essas cultivares (Tabela 5). Os autores avaliaram o milho em sistema de cultivo em aleias, em solos de baixa fertilidade com adubação mineral. O híbrido AG 1051 e a variedade BR 106 apresentaram 332 e 307 grãos por espiga, respectivamente. Enquanto, Moura et al. (2006) obtiveram variação de 293 a 532 grãos por espiga quando avaliaram diferentes intervalos no turno de rega.

Comparando o resultado do experimento (Tabela 5) com os verificados por Castro (2010), que obteve valores médios de 570, 554, e 525 grãos por espiga, para as cultivares AG 2060, AG 1051 e BRS 2020, respectivamente, submetidas à adubação mineral, verifica-se que no experimento (Tabela 5) o número de grãos por espiga foi baixo e não houve a expressão do máximo que poderia ter sido obtido pelas cultivares de milho.

Tabela 5. Número de fileiras de grãos (NFG) e número de grãos por espiga (NGE) de cultivares de milho cultivado em monocultivo (Mono.) e em consórcio (Cons.) com o feijão-caupi 'Poços de Caldas'.

| Cultivar | ----- NFG ----- | | | ----- NGE ----- | | |
|----------------|-----------------|--------|--------|-----------------|---------|---------|
| | Mono. | Cons. | Média | Mono. | Cons. | Média |
| AG 1051 | 15,1 | 14,5 | 14,8 A | 475,3 | 446,5 | 460,9 A |
| BR 106 | 13,8 | 13,8 | 13,8 A | 449,7 | 406,4 | 428,0 A |
| Média | 14,4 a | 14,1 a | 14,3 | 462,5 a | 426,4 a | 444,5 |
| CV (%) | | 4,7 | | | 6,1 | |

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

O número de fileiras de grãos e de grãos por espiga são características relacionadas ao desempenho produtivo. Entretanto, há de se considerar que o solo onde foi instalado o experimento é de baixa fertilidade e que se utilizou apenas um litro de esterco por metro de sulco como adubação orgânica. Além disto, o experimento foi instalado, em sistema de conversão, ou seja, em primeiro ano com utilização de práticas agroecológicas, a não expressão total de características produtivas das cultivares de milho de certa forma, já era esperada.

Quanto aos pesos de espiga com palha e sem palha não ocorreram efeitos significativos ($P \geq 0,05$) de sistema de cultivo e de cultivares de milho (Tabela 6), que apresentaram, em média, 223,5 e 140,9 g por espiga, respectivamente.

Carvalho (2012) estudando as características de espiga verde de milho (cv Eldorado) avaliado em consórcio com cultivares de feijão-vagem arbustivo sob manejo orgânico, no Estado do Rio de Janeiro, obteve espigas de milho verde sem palha com peso médio de 153,8 g.

Pinho et al. (2008) em sistema orgânico obtiveram, em média, para o AG 1051, 300,0 e 171,1 g, e para o BR 106, 287,6 a 169,7 g para pesos de espiga com e sem palha, respectivamente. Os autores verificaram também que o AG 1051 apresentou desempenho melhor em sistema convencional de produção.

Resultados superiores ao do experimento (Tabela 6) obteve Devede (2006) em sistemas orgânicos de produção de milho (cv. Eldorado), em consórcio com feijão-caupi e mandioca as espigas com palha alcançaram peso de 272,7 e 280,0 g e sem palha 196,2 e 201,3 g, respectivamente.

Tabela 6. Peso de espiga de milho verde com palha (PEC) e sem palha (PES) de cultivares de milho cultivado em monocultivo (Mono.) e em consórcio (Cons.) com o feijão-caupi 'Poços de Caldas'.

| Cultivar | ----- PEC (g) ----- | | | ----- PES (g) ----- | | |
|----------------|---------------------|---------|---------|---------------------|--------|---------|
| | Mono. | Cons. | Média | Mono. | Cons. | Média |
| AG 1051 | 218,2 | 209,3 | 213,7 A | 141,9 | 141,0 | 141,4 A |
| BR 106 | 240,3 | 226,2 | 233,3 A | 144,2 | 136,5 | 140,4 A |
| Média | 229,2 a | 217,7 a | 223,5 | 143,0a | 138,8a | 140,9 |
| CV (%) | | 10,4 | | | 9,2 | |

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

Ocorreu efeito significativo ($P \leq 0,05$) de sistema de cultivo sobre a produtividade de espigas de milho verde com palha e sem palha (Tabela 8), não ocorrendo, entretanto, efeito de cultivares de milho ($P \geq 0,05$) (Tabela 8).

O consórcio produziu 79,1 e 76,4% a mais do peso de espigas de milho verde com palha e sem palha, respectivamente, que produziu o monocultivo (Tabela 6). Esta redução, assim como ocorreu com o número de espigas por hectare, certamente foi afetada pela redução do estande no consórcio (Tabela 7).

Verificou-se que as produtividades no experimento não alcançaram produtividades elevadas, comparando-se com o verificado por Cardoso et al. (2011), que avaliaram seis cultivares. A maior produtividade de espigas de milho verde com palha obtida foi a do AG 1051 com $17.609 \text{ kg ha}^{-1}$ e sem palha $11.971 \text{ kg ha}^{-1}$, enquanto, o BR 106 produziu 15.702 e 9.999 kg ha^{-1} , respectivamente.

Tabela 7. Estande final e número de espigas de milho verde por hectare de cultivares de milho cultivado em monocultivo (Mono.) e em consórcio (Cons.) com o feijão-caupi 'Poços de Caldas'.

| Cultivar | ----- Estande final ha^{-1} ----- | | | --- Número de espigas ha^{-1} --- | | |
|----------------|--|----------|----------|--|----------|----------|
| | Mono. | Cons. | Média | Mono. | Cons. | Média |
| AG 1051 | 50.781 | 33.593 | 42.187 A | 72.187 | 46.276 | 59.232 A |
| BR 106 | 50.390 | 33.333 | 41.862 A | 61.875 | 53.333 | 57.604 A |
| Média | 50.586 a | 33.463 b | 42.024 | 67.031 a | 49.805 b | 58.418 |
| CV (%) | | 2,2 | | | 13,4 | |

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8. Produtividade de espigas de milho verde com palha (PROEC) e sem palha (PROES) de cultivares de milho cultivado em monocultivo (Mono.) e em consórcio (Cons.) com o feijão-caupi 'Poços de Caldas'.

| Cultivar | ----- PROEC (kg ha ⁻¹) ----- | | | ----- PROES (kg ha ⁻¹) ----- | | |
|----------------|--|----------|----------|--|---------|---------|
| | Mono. | Cons. | Média | Mono. | Cons. | Média |
| AG 1051 | 15.094 | 10.280 | 12.687 A | 10.250 | 6.620 | 8.435 A |
| BR 106 | 14.038 | 12.756 | 13.397 A | 8.407 | 7.641 | 8.024 A |
| Média | 14.566 a | 11.518 b | 13.042 | 9.328 a | 7.130 b | 8.229 |
| CV (%) | | 19,3 | | | 18,1 | |

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

As produtividades alcançadas nesse trabalho que apresentaram-se baixas, devem estar relacionadas ao manejo ao qual foi submetido, sistema de transição para o cultivo orgânico.

Silva et al. (2002) comparando os sistemas de cultivo orgânico e convencional do híbrido AG 1051 para produção de milho verde não encontraram diferenças entre os sistemas no que se refere à produtividade. Segundo Santos et al. (2005) no primeiro ano de cultivo em sistema agroecológico a produtividade é menor que em sistema convencional. Theodoro (2001) afirma que a conversão de áreas do sistema de produção convencional para o orgânico requer intervalos de dois a três anos, para permitir que o solo e o ambiente atinjam o equilíbrio.

Para o peso de cem grãos de milho (Tabela 9) não ocorreram efeitos significativos ($P \geq 0,05$) de sistema de cultivo e de cultivares de milho. O peso de cem grãos manteve-se com média de 19,9 g.

Os valores de peso de cem grãos de milho obtido por Aguiar e Moura (2003) sob condições de solos de baixa fertilidade e adubação mineral foram de 25,3 g para o híbrido AG 1051 e 23,1 g para a variedade BR 106. Enquanto que Távora et al. (2007) obtiveram 30,2 g para milho híbrido 'Cargill-435', em sistema consorciado com feijão-caupi e utilizando população de plantas similar ao deste trabalho.

Quanto à produtividade média de grãos de milho, não ocorreu efeito significativo ($P \geq 0,05$) de cultivares de milho (Tabela 9). De forma diferente ao ocorrido no experimento (Tabela 9) para o AG1051 e o BR 106, Aguiar e Moura (2003) obtiveram 4.210 e 2.836 kg ha⁻¹, respectivamente, em solos de baixa fertilidade e com adubação mineral.

Tabela 9. Peso de cem grãos (PCG) e produtividade de grãos (PRO) de cultivares de milho cultivado em monocultivo (Mono.) e em consórcio (Cons.) com o feijão-caupi 'Poços de Caldas'.

| Cultivar | ----- PCG (g) ----- | | | ----- PRO (kg ha ⁻¹) ----- | | |
|----------------|---------------------|--------|--------|--|---------|---------|
| | Mono. | Cons. | Média | Mono. | Cons. | Média |
| AG 1051 | 19,7 | 19,5 | 19,6 A | 6.330 | 4.411 | 5.371 A |
| BR 106 | 20,8 | 19,4 | 19,4 A | 5.209 | 4.591 | 4.900 A |
| Média | 20,2 a | 19,6 a | 19,9 | 5.769 a | 4.501 b | 5.135 |
| CV (%) | | 5,8 | | | 17,3 | |

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

Monteiro et al. (2000) avaliando doze cultivares (variedades e híbridos) verificaram que as médias dos híbridos apresentaram produtividade 13 % superior à média das variedades. Eles realizaram um estudo em campo no Estado de Minas Gerais, avaliaram parcelas com e sem adubação química. A cultivar BR 106 obteve os menores valores de produtividade, atingindo 4.930 e 3.725 kg ha⁻¹, enquanto, o AG 1051 chegou a 6.847 e 6.187 kg ha⁻¹, com e sem adubação. Estes autores quando compararam as produtividades em seis municípios obtiveram médias gerais da cultivar BR 106 e AG 1051 de 5.581 e 7.766 kg ha⁻¹, respectivamente. Concluindo que o híbrido duplo AG 1051 foi o que apresentou maior adaptabilidade, devido à sua maior produtividade de grãos, nas diferentes condições ambientais.

A cultivar BR 106, é uma variedade de polinização aberta, enquanto o AG 1051 é um híbrido duplo, que geralmente alcança maiores produtividades. Porém, o BR 106 tem menor custo de sementes, pode ser multiplicado pelo próprio produtor, não exige alta tecnologia de produção, tem a capacidade de se adaptar às diversas condições ambientais, dentre outros aspectos, que favorecem a sua adoção e que contribuem para a escolha desta variedade pelos agricultores familiares.

No entanto, em análise de Santos et al. (2009a) a partir de diversos trabalhos inclusive o de Aguiar e Moura (2003) feito com o híbrido AG 1051 e três variedades, concluíram que além de variedades o híbrido mostrou-se promissor para a agricultura familiar. Ao comparar o AG 1051 com o BR 106 verificaram que, mesmo em condições de baixa fertilidade do solo, para médio nível tecnológico o híbrido apresentou produtividade de grãos superior à variedade.

O sistema de cultivo afetou significativamente ($P \leq 0,05$) a produtividade de grãos de milho (Tabela 9). O monocultivo resultou em produtividade de grãos de milho 28% superior que o consórcio (Tabela 9). Certamente, o decréscimo na produtividade ocorrido no consórcio está relacionado à diminuição na população de plantas de milho (estande final) (Tabela 7).

Silva (2011a) obteve para o BR 106 produtividade média de 3.279 Kg ha^{-1} quando em sistema agroflorestal e 4.175 kg ha^{-1} no monocultivo.

Em sistema de produção orgânico, consorciado com o feijão-caupi, Guedes (2008), concluiu que a cultura do milho não sofreu perdas na produtividade e que a semeadura do feijão-caupi três semanas antes do milho deve ser recomendada para consórcio entre as cultivares AG1051 e Mauá. Por outro lado, Flesch (2002) observou no sistema de produção consorciado de milho com feijão que o cultivo antecipado ou simultâneo mantém a produtividade do milho.

Para Portes (1984), o fato de o milho ser mais exigente em luz do que o feijão, para alcançar a produtividade máxima, faz da radiação solar provavelmente o fator mais importante para o equilíbrio produtivo do sistema, o que depende da época de semeadura de uma cultura em relação à outra e da densidade de semeadura, as quais estão relacionadas à interceptação da luz pela copa do milho, e a quantidade de luz que chega à copa dos feijoeiros.

Porém, nesse trabalho o híbrido AG1051 sofreu com a competição do feijão-caupi além de não expressar sua capacidade produtiva.

4.2. Feijão-caupi

O caupi consorciado com o milho AG 1051 se mostrou 3,8 cm mais alto ($P \leq 0,05$) que o consorciado com o BR 106. Enquanto, o caupi em monocultivo apresentou altura intermediária que não diferiu significativamente dos em consórcio com as cultivares de milho (Tabela 10).

Como o híbrido AG 1051 cobriu mais o solo, provavelmente o feijão-caupi deve ter causado o estiolamento, enquanto, que para o número de folhas e o comprimento do ramo principal não sofreram efeitos significativos ($P \geq 0,05$) (Tabela 7).

Tabela 10. Altura da planta (AP), número de folhas por planta (NF), comprimento do ramo principal (CRP) e estande final do feijão-caupi ('Poços de Caldas') conduzido em monocultivo e consorciado com cultivares de milho AG1051 e BR 106.

| Sistema de cultivo | AP (cm) | NF | CRP (cm) | Estande (plantas ha ⁻¹) |
|-----------------------------|---------|--------|----------|-------------------------------------|
| Monocultivo | 53,1 AB | 17,3 A | 101,0 A | 120.828 A |
| Consórcio com AG1051 | 56,0 A | 16,4 A | 100,1 A | 34.114 B |
| Consórcio com BR 106 | 52,2 B | 19,5 A | 101,0 A | 24.739 B |
| Média | 53,7 | 17,7 | 100,0 | 59.893 |
| CV (%) | 15,3 | 40,4 | 22,4 | 12,8 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

A altura do feijão-caupi 'Poços de Caldas' varia 52 a 68 cm (Bezerra et al., 2008). Assim, os valores obtidos (Tabela 10) se encontraram próximos ao limite inferior da cultivar, o que, certamente, está relacionado ao processo pelo qual a área experimental foi submetida.

Por outro lado, como era esperado o estande final foi afetado significativamente pelos tratamentos ($P \leq 0,05$). O monocultivo de caupi apresentou população de plantas, em média, quatro vezes superior aos consórcios (Tabela 10) devido ao arranjo espacial que foi determinado no momento da implantação do experimento.

Quanto ao número de grãos por vagem no experimento, os valores ocorridos (Tabela 11) foram inferiores aos encontrados por Silva (2011a), que avaliando tipos de sistema de cultivo obteve em média 13,84; Silva e Neves (2011), 14,26, e a média encontrada por Freire Filho et al. (2000) foi 14 grãos por vagem.

Contudo, a média encontrada neste trabalho ficou na média apresentada por Silva e Oliveira (1993) com a cultivar 'Poços de Caldas' que apresenta de 6 a 11 de grãos por vagem e por Silva (2011b), que estudando o potencial agrônomo de oito cultivares de feijão-caupi, obteve média entre 5 a 8 grãos por vagens.

Tabela 11. Número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP), peso de cem grãos (PCG) e produtividade (PRO) do feijão-caupi 'Poços de Caldas' conduzido em monocultivo e consorciado com cultivares de milho AG1051 e BR 106.

| Sistema de cultivo | NGV | NVP | PCG (g) | PRO (kg ha⁻¹) |
|-----------------------------|------------|------------|----------------|---------------------------------|
| Monocultivo | 9,4 A | 14,7 A | 18,1 A | 2.989 A |
| Consórcio com AG1051 | 8,7 B | 13,0 B | 18,4 A | 657 B |
| Consórcio com BR 106 | 8,2 C | 11,5 B | 18,1 A | 450 B |
| Média | 8,8 | 13,1 | 18,2 | 406 |
| CV (%) | 12,1 | 30,6 | 5,4 | 20,2 |

Médias seguidas por letras semelhantes na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

No monocultivo este valor apresentou-se superior aos consórcios, produzindo 0,7 e 1,2 mais grãos por vagem que o consórcio com o AG 1051 e o BR 106, respectivamente (Tabela 11).

Segundo Silva e Neves (2011), caso deseja-se fazer colheita manual é preferível obter número maior de grãos por vagem e conseqüentemente o comprimento de vagem maior. Porém, colheitas semimecanizadas e mecanizadas, vagens grandes não são tão importantes. Para esses autores vagens menores com menor número de grãos e, conseqüentemente, mais leves, são preferidas, pois permitem melhor sustentação, reduzindo a possibilidade de dobramento e quebra do pedúnculo para os dois últimos tipos de colheita.

Para o número de vagens por planta, o monocultivo de caupi resultou em média, 2,4 vagens a mais que as plantas do consórcio ($P \leq 0,05$) (Tabela 11).

Os números de vagens por planta obtidos no experimento (Tabela 11) ficaram abaixo do "padrão" de vinte vagens, proposto por Silva e Oliveira (1993). Valores dentro deste "padrão" foram encontrados por Oliveira et al. (2002) no Estado da Paraíba. Abaixo desse "padrão" Santos et al. (2009b) encontraram valor médio de 10 vagens por planta, na microrregião do cariri paraibano. Silva (2011b) estudando o potencial agrônomo e qualidade fisiológica de sementes de oito cultivares de feijão-caupi, na Bahia, e 12 a 22 vagens por planta.

O peso de 100 grãos não foi afetado significativamente pelos tratamentos ($P \geq 0,05$) (Tabela 11) tendo-se em média 18,2 g. Este valor foi o limite inferior que é apresentado pela cultivar que é de 18 a 22 g, que foi apresentado por Silva e Oliveira (1993). Entretanto, segundo Silva e Neves (2011), há preferência por grãos com peso de 100 grãos em torno de 18 g e com formatos reniforme ou arredondado. Considera-se importante que o produtor procure utilizar cultivares que tenham grãos bem aceitos pelos comerciantes e consumidores (Freire 2011).

Costa e Silva (2008) para a cultura de feijão consorciado com o milho não encontraram diferenças significativas para o peso de 100 grãos. Maciel et al. (2004a) com resultado similar justificam o fato comentando que essa variável sofre pouca interferência do consórcio devido a esta característica ser intrínseca a cultivar, sofrendo menos interferência do ambiente.

Para peso de 100g grãos, Távora et al. (2007) em sistema consorciado de milho com feijão-caupi obtiveram valor médio de 18,5 g. Carvalho (2012) avaliando dez cultivares obteve amplitude de 12,5 a 28,4 g. Silva (2011b) como média geral, obteve 19,5 g, resultado similar apresentado por Freire Filho et al (2011). Silva (2011a) analisando o rendimento produtivo de milho e feijão-caupi em cultivo solteiro e consorciado em sistema agroflorestal obteve média de 16,4 g.

A produtividade do feijão-caupi foi influenciada ($P \leq 0,05$) pelo consórcio, ocorrendo redução da produtividade. Em média, a produtividade no monocultivo foi cinco vezes maior que a do consórcio (Tabela 11), podendo ser explicada, principalmente pela menor população de plantas no consórcio (Tabela 10), mas também menor número de vagens por planta e de grãos por vagem (Tabela 10) devido à sua menor habilidade competitiva pelos fatores de produção, destacando-se água, nutrientes e radiação solar, o sombreamento que causado pelas culturas mais altas, pode afetar a atividade fotossintética do feijão-caupi.

A produtividade de grãos dos estudos de Silva (2011a) obteve média de produção de 752 kg ha⁻¹, sem diferença estatística entre os sistemas de cultivo. Silva e Neves (2011), na sua pesquisa com vinte genótipos de feijão-caupi em Teresina-PI obtiveram produtividade variando de 658,2 a 1070,3 Kg ha⁻¹.

Ramalho et al. (1985) e Carvalho e Leal (1991) em suas pesquisas notaram redução na produtividade dos feijoeiros consorciados com milho para grão, quando comparados à monocultura. Desse modo, a seleção do arranjo

espacial e a sintonia entre semeaduras tornam-se cruciais para otimizar o desempenho produtivo do sistema consorciado.

A média nacional da produtividade do feijão-caupi no ano de 2011, em sistema de monocultivo convencional 369 kg ha^{-1} (Oliveira et al., 2013). A média de produtividade do feijão-caupi encontrado por Silva (2011b) foi de 1325 Kg ha^{-1} , superando a produtividade média nacional. Freire et al. (2002), em sistemas tradicionais de cultivo alcançaram produtividade de 846 Kg ha^{-1} . A produtividade média encontrada por Freire Filho et al. (2005), foi de 1.049 kg ha^{-1} .

Santos, 1992 apud Cavalcante et al, 2009 concluíram que o cultivo de feijão-caupi quando adubado com esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizante há aumento considerável na produtividade, mostrando ser uma cultura que responde bem à adubação orgânica. O aumento na produtividade do feijão-caupi não ocorreu neste experimento provavelmente devido ao processo de mudança da área.

4.3. Índice de equivalência de área

O consórcio de caupi com a variedade BR 106 com finalidade de comercialização de milho verde (espigas com palha e sem palha) ou para grão foi considerado eficiente, pois os valores de índice de equivalência de área foram superiores a 1,0 (Tabela 12). Porém, os IEA do AG 1051 foram inferiores a 1,0 mostrando, que o consórcio deste híbrido com o caupi foi ineficiente (Tabela 12).

Quando Silva (2001) analisou a consorciação de milho e feijão-caupi para produção de espigas verdes e grãos verdes, não verificou diferença significativa no IEA para as diferentes cultivares de milho avaliado.

Durante duas safras, Santos (2007), estudando o consórcio de milho verde e feijão, obteve índice de equivalência de área de 1,19 a 1,83, dependendo da combinação das cultivares de milho e feijão.

Flesh (2002) estudando os efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. Utilizando esterco de aves para adubação. O IEA variou de 1,18 a 1,67. Guedes et al. (2010) avaliando os consórcios de caupi e milho em cultivo orgânico para produção de grãos e espigas verdes com a cultivar de feijão-caupi 'Mauá' e milho AG-1051, sob manejo orgânico obtiveram o índice de equivalência de área de 1,67.

Tabela 12 - Índice individual relativo (IA e IB) e índice de equivalência de área (IEA) do consórcio de feijão-caupi 'Poços de Caldas' com cultivares de milho AG1051 e BR 106, em Campos dos Goytacazes - RJ, em 2013.

| Índice individual relativo | Milho verde | | | | Milho grão | |
|----------------------------|------------------|------|------------------|------|------------|------|
| | Espiga com palha | | Espiga sem palha | | AG | BR |
| | AG | BR | AG | BR | | |
| | 1051 | 106 | 1051 | 106 | 1051 | 106 |
| IA (Feijão-caupi) | 0,22 | 0,15 | 0,22 | 0,15 | 0,22 | 0,15 |
| IB (Milho) | 0,68 | 0,91 | 0,65 | 0,91 | 0,70 | 0,88 |
| IEA | 0,90 | 1,06 | 0,87 | 1,06 | 0,92 | 1,03 |

Fernandes et al. (2012) avaliando a consorciação de cultivares de feijão-caupi (Siriri, Radiante e Pérola) e milho (AL Bandeirante, BR 106 e Sol-da-Manhã) em um agroecossistema manejado sob bases ecológicas na Região de Dourados, Mato Grosso do Sul obtiveram média de IEA com a cultivar BR 106 de 1,22.

Soares et al. (2000) trabalhando com dois tipos de sistema consorciado de milho verde (AG 1051) e feijão comum em fileiras simples de milho e duplas de feijão e fileiras duplas de milho e duplas de feijão. Os dois tipos de sistemas obtiveram o IEA 1,47 e 1,34, respectivamente. Indicando uma maior eficiência dos sistemas de consórcio em relação ao monocultivo

Os IEA obtidos no experimento (Tabela 12) foram bem menores que os observados por outros autores. Isto possivelmente está relacionado à área onde o experimento foi conduzido, em que estava em processo de conversão. Certamente, os efeitos a competição causada pelo milho sobre o caupi, no consórcio, foram maiores devido à condição de conversão do sistema, o que levou a menores números de grãos por vagem e vagens por planta (Tabela 11), além da redução do estande (Tabela 10).

5. RESUMO E CONCLUSÕES

A pesquisa teve como objetivo comparar o desenvolvimento e a produtividade de grãos de dois genótipos de milho comumente utilizado pelos produtores da região Norte Fluminense, consorciado com a de feijão-caupi nas condições edafoclimáticas de Campos dos Goytacazes do estado do Rio de Janeiro.

O experimento foi realizado de outubro de 2012 a março de 2013, em delineamento de blocos ao acaso, perfazendo tratamentos com duas cultivares, dois tipos de cultivo e quatro blocos. O cultivo da cultura do feijão-caupi foi constituído de uma linha entre fileiras duplas do milho (2M: 1C). O milho obteve quatro plantas por metro linear, enquanto que o feijão-caupi oito plantas com espaçamento testado em sistemas de cultivo consorciado de 0,80 m x 0, 25 m e 1,6 m x 0,12 para milho e feijão-caupi, respectivamente.

Foram avaliados a produtividade de grãos, o Número de espiga; as espigas com palha e sem palha, bem como seus respectivos comprimentos e diâmetros; altura das plantas; diâmetro do colmo; área foliar; número de fileiras de grãos por espiga; número de grãos por espiga; médias de peso de cem grãos. Na cultura do feijão-caupi foram avaliados: altura da planta; número folha; comprimento do ramo

principal; número de vagens por planta; número de sementes por vagens; peso de mil sementes; produtividade. Para comparação entre consórcios e monocultivo foi utilizado o Índice de Equivalência de Área.

As plantas de milho em monocultivo ficaram, em média, 26,5 cm mais altas que as do consórcio. Quanto aos pesos de espiga com palha e sem palha não ocorreram efeitos significativos de sistema de cultivo e de genótipos de milho, que apresentaram, em média, 223,5 e 140,9 g por espiga, respectivamente. A cultivar BR 106 se apresentou em média 2,3 cm maior que o híbrido AG 1051 no comprimento com palha e 0,6 cm maior no comprimento sem palha. O peso de cem grãos de milho manteve-se em média de 19,9 g.

O sistema de cultivo afetou significativamente a altura da planta de feijão-caupi enquanto que para o número de folhas e o comprimento do ramo principal não ocorreram efeitos significativos. O monocultivo apresentou melhor desempenho em número de grãos por vagem e número de vagens por planta enquanto na produtividade do feijão-caupi ocorreu efeito significativo de sistema de cultivo, provavelmente devido à sua menor habilidade competitiva pelos fatores de produção.

As produtividades alcançadas nesse trabalho apresentaram-se baixas, devem estar relacionadas ao manejo ao qual foi submetido, sistema de transição para o cultivo orgânico.

O consórcio de feijão-caupi com a variedade BR 106 com finalidade de comercialização de milho verde ou para grão foi considerado eficiente. Por possuir menor custo de sementes, pode ser multiplicado pelo próprio produtor, não exige alta tecnologia de produção, tem a capacidade de se adaptar às diversas condições ambientais, dentre outros aspectos, que favorecem a sua adoção e que contribuem para a escolha desta variedade pelos agricultores familiares. O híbrido AG1051 sofreu com a competição do feijão-caupi além de não expressar sua capacidade produtiva. Assim, os IEA do AG 1051 foram inferiores a 1,0, mostrando que o consórcio deste híbrido com o feijão-caupi foi ineficiente.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Afféri, F.S., Dourado Neto, D., Fancelli, A.L. (2002) Relação entre IAF e altura de planta em três híbridos de milho. *Anais do Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, 24, Florianópolis: EMBRAPA/CNPMS. 108p.
- AGROCERES (2012) Sementes agroceres. http://www.sementesagroceres.com.br/?page_id=52. Em 20/05/2012 página mantida pela Sementes Agroceres.
- Aguiar, A.C.F., Moura, E.G. (2003) Crescimento e produtividade de duas cultivares de milho de alta qualidade protéica em solo de baixa fertilidade. *Revista Bragantia*, Campinas, 62 (3): 429-435.
- Albuquerque, C.J.B., Von Pinho, R.G., Silva, R. da (2008) Produtividade de híbridos de milho verde experimentais e comerciais. *Journal of Biosciense*, Uberlândia. 24 (2): 69-76.
- Altieri, M. (2004) *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 110p.
- Alves, J.M.A., Araújo, N.P. de, Uchôa, S.C.P., Albuquerque, J. de A.A. de, Silva, A.J. da, Rodrigues, G.S., Silva, O.D.C. (2009) Avaliação agroeconômica da

produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. *Revista Agro@ambiente On-line*, 3 (1): 15-30.

Andrade Junior, A.S., Santos, A.A. dos, Sobrinho, A.C., Bastos, E.A., Melo, F. de B., Viana, F.M.P., Freire Filho, F.R., Carneiro, J. da S., Rocha, M. de M., Cardoso. M.J., Silva, P.H.S. da, Ribeiro, V.Q. (2002) Cultivo de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Terezina - PI: Embrapa meio Norte, *Boletim técnico* 110 p.

Andrade, M.J.B., Morais A.R, Teixeira, I.R, Silva M.V. (2001) Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho-pipoca. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 25 (2):242-250.

Antoniale, S, Santos, N.C., Nachiluk, K. (2012) Milho verde orgânico: Produção e pós-colheita. *Pesquisa & Tecnologia*, 9: 2.

Assis, R.L. (2002) *Agroecologia no Brasil: análise do processo de difusão e perspectivas*. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Campinas – SP, Universidade Estadual de Campinas – UEC, 150 p.

Assis, R.L. de, Romeiro, A.R. (2002) Agroecologia e Agricultura Orgânica: controvérsias e tendências. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, 6: 67–80.

Balasubramanian, V., Sekayange, L. (1990) Area harvests equivalency ratio for measuring efficiency in multiseason intercropping. *Agronomy Journal*, 85: 519-522.

Barbieri, V.H.B., Luz, J.M.Q., Brito, C.H. de, Duarte, J.M., Gomes, L.S., Santana, D.G. (2005) Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função 79 de espaçamento e populações de plantas. *Horticultura Brasileira*, 23 (3): 826-830.

Baumann, D.T., Bastiaans, L., Kropff, M.J. (2001) Competition and crop performance in a leek-celery intercropping system. *Crop Science*, 41 (5): 764-774.

- Bezerra, A.A.C., Távora, F.J.A. de, Freire Filho, F.R., Ribeiro, V.Q. (2008) Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 8 (1): 85-92.
- Bezerra, A.P.A., Pitombeira, J.B. Távora, F.J.A.F. e Vidal Neto, F.C. (2007) Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho. *Revista Ciência Agronômica*, 38 (1): 104-108.
- Blanco, F.F., Cardoso, M.J., Freire Filho, F.R., Veloso, M.E da C., Nogueira, C.C.P., Dias, N. da (2011) Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46 (5): 524-530.
- Calonego, J.C., Poletto, L.C., Domingues, F.N., Tiritan, C.S. (2011) Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. *Revista Agrarian*, 4 (12): 84-90.
- Cardoso, C.M.J., Ribeiro, V.Q., Melo, F. de B. (2011) Performance de Cultivares de Milho-Verde no Município de Teresina, Piauí. Teresina, PI - Comunicado técnico, 227. Teresina, PI: Embrapa meio Norte, *Boletim técnico* 110 p.
- Carmo, M.S. do, Magalhães, M.M. (1999) Agricultura sustentável: avaliação da eficiência técnica e econômica de atividades agropecuárias selecionadas no sistema não convencional de produção. *Informações Econômicas*, 29 (7): 7-98.
- Carporal, F.R. e Costabeber, J.A. (2005) Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. In *Agroecologia & Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3 (3): 70-85.
- Carvalho, H.W.L., Leal, M.L.S. (1991) Cultivares de milho e de feijão em monocultivo e em consórcio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26 (9):1467-1473.

- Carvalho, J.F. (2012) *Avaliação de cultivares de feijão-caupi e feijão vagem arbustivo em sistema orgânico de produção*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 74p.
- Castro, R.S. de (2010) *Rendimentos de espigas verdes e de grãos de cultivares de milho após a colheita da primeira espiga como minimilho*. Dissertação (Doutor em Agronomia) - Mossoró-RN, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 90p.
- Cavalcante, S.N., Dutra, K.O.G., Medeiros, R., Lima, S.V. de, Santos, J.G.R. dos, Andrade R., Mesquita, E.F. de (2009) Comportamento da produção do feijoeiro macassar (*Vigna unguiculata L. Walp*) em função de diferentes dosagens e concentrações de biofertilizante. *Suplemento Especial*, 1 (2): 10-14
- Cecílio Filho, A.B., May, A. (2002) Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. *Horticultura Brasileira*, 20: 501- 504.
- Cieslik L., Farinacio, D., Godoy, W., Plucinski Filho, L.C., Silva, C.L. da, Signorini, A. (2009) Produtividade de três variedades de milho (*Zea mays*) cultivado sob manejo orgânico em função de diferentes doses de adubação. *Revista Brasileira de Agroecologia* 4 (2): 105-108.
- Cividanes, F.J. e Yamamoto, F.T. (2002) Pragas e inimigos naturais na soja e no milho cultivados em sistemas diversificados. *Scientia Agricola*, 59 (4): 683-687.
- CONAB - Companhia Nacional do Abastecimento (2013) Série histórica. Comparativo de área, produção e produtividade: <http://www.conab.gov.br/conabweb/index> em: 23/08/2013 página mantida pela CONAB.
- CONAB - Companhia Nacional do Abastecimento (2008) Série histórica. Comparativo de área, produção e produtividade:

<http://www.conab.gov.br/conabweb/index> em: 23/08/2013 página mantida pela CONAB.

CONAC - Congresso Nacional de Feijão-Caupi, 2. (2009) Belém, PA. Da agricultura de subsistência ao agronegócio: anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. 1 CD-ROM. II.

CONAC - Congresso Nacional de Feijão-Caupi, 3. (2012) Belém, PA: <http://www.conac2012.org/congresso.html> em: 05/09/2013 página mantida pela CONAC.

Cortez, J.W., Furlani, C.E.A. SILVA, R.P.da (2009) Sistemas de adubação e consórcio de culturas intercalares e seus efeitos nas variáveis de colheita da cultura do milho. *Engenharia de Agrícola*, Jaboticabal, 29 (2): 277-287.

Costa, A.S.V. da, Silva, M.B. da (2008) Sistemas de consórcio milho-feijão para a região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 32, (2): 663-667.

Costa, J.G., Marinho, J.T.S. (2000) Efeito de diferentes arranjos no consórcio milho-feijão e milho-caupi no Acre, Brasil. *Revista Acta Amazônica*, 30 (3): 363-368.

Costa, C.C., Cecilio Filho, A.B., Rezende, B.L.A., Barbosa, J.C., Grangeiro, L.C. (2007) Viabilidade agrônômica do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. *Horticultura brasileira*, 25:1.

Costa, D.S. da, Barbosa, R.M., Sá, M.E. de (2010) Sistemas de produção e cultivares de feijoeiro em consórcio com milho. *Scientia Agraria*, 11 (6): 425-430.

Cysne, A.Q., Bleicher, E., Costa, J.V.T.A., Rodrigues, S.M.M., Pontes, F.S.S. (2006). Avaliação do efeito de dois detergentes neutros comerciais no controle de pulgão preto em feijão-caupi. *Horticultura Brasileira*, 23 (2): 359 - 365.

Demarchi, M. (2011) Análise da conjuntura agropecuária-safra 2011/12- Milho. Da secretaria da agricultura e do abastecimento departamento de economia rural:

www.agricultura.pr.gov.br em: 26/05/2012 página mantida pela Secretaria da Agricultura e de Abastecimento.

Devide, A.C.P., Ribeiro, R.L.D., Valle, T.L., Almeida, D.L., Castro, C.M., Feltran, J.C. (2009) Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. *Revista Bragantia*, Campinas, 68 (1): 145-153.

Devide, A.C.P. (2006) *Sistemas orgânicos de produção de mandioca de mesa iac 576- consorciada com milho e caupi*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Seropédica - RJ. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, 86p.

Dornelles, M.S. (2000) *Avaliação da atividade da redutase do nitrato, do teor de orgânico, do rendimento e componentes de produtividade em milhos doce e comum (Zea mays L.) submetidos à adubação nitrogenada e molílica*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes - RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF/CCTA, 76p.

Ehlers, J.D., Hall, A.E. Cowpea *Vigna unguiculata* L. Walp. (1997) *Field Crops Research*, 53 (1-3):187-20.

Ehlers, E. (1999) *Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma*. 2.ed. São Paulo: Livraria e Editora Agropecuária.

EMBRAPA - Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2011). *Árvore do conhecimento – Feijão-caupi – Fradinho*: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/fejao-caupi/Abertura.html> em 06/06/2012 página mantida pela EMBRAPA.

EMBRAPA - Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2013). *Milha cultivares – Milho e Sorgo*: <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php> em 03/06/2012 página mantida pela EMBRAPA.

EMBRAPA - Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006) *Uso do Extrato Aquoso de Folhas de NIM para o Controle de Spodoptera frugiperda na*

Cultura do Milho. *Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, Circular técnico* 5p.

Fancelli, A.L., Dourado Neto, D. (2000) Ecofisiologia e fenologia. In: Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D. *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária. 21-54p.

FAO. FAOSTAT. Crops. Cow peãs, dry. (2013): <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=cn#cnanchor> em 13/04/2011 página mantida pela FAO.

Feiden, A., Almeida, D.L. de, Vitoi, V. Assis, R.L. de. (2002) Processo de Conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos, *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 19 (2): 179-204.

Fernandes, S.S.L., Carneiro, L.F., Motta, I. de S., Padovan, M.P. (2012) Consorciação de feijão-caupi e milho em um agroecossistema manejado sob bases ecológicas na Região de Dourados, Mato Grosso do Sul. 034 - *Cadernos de Agroecologia*, 7 (2): 1 - 6.

Flesch, R.D. (2002) Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 37(1): 51-56.

Freire Filho, F.R., Ribeiro, V.Q., Barreto, P.D., Santos, A.A (2005) Melhoramento Genético. In: Freire Filho, F.R., Lima, J.A.A., Ribeiro, V.Q. *Feijão-caupi: avanços tecnológicos*. 1 ed. Brasília: *Embrapa Informação Tecnológica*, 29-92p.

Freire Filho, F.R., Ribeiro, V.Q., Santos, A.A. dos (2000) Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: Cardoso, M.J. (Org.). *A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil*. Teresina: *Embrapa Meio-Norte*, Circular Técnica, 28, 264p.

Freire, F.M., Ribeiro, V.Q., Rocha, M. de M., Silva, K.J.D e, Nogueira, M do S. da R., Rodrigues, E.V. (2011) *Feijão-Caupi no Brasil Produção, melhoramento genético, avanços e desafios*, 1 ed. Teresina: Embrapa Meio Norte, 29-92p.

- Gliessman, S.R. (2000) *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 2.ed. Porto Alegre. Editora da Universidade Porto Alegre: Universidade, UFRGS, 653p.
- Gomes, J.M., Garcia, S.L.R, Braga Filho, J.M. (1990) Software SAEG. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 80 p.
- Guedes, R.E. (2008) *Bases para o Cultivo Orgânico de Feijão-Caupi [Vigna unguiculata L. (Walp.)] no Estado do Rio de Janeiro*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Seropédica - RJ. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, 93p.
- Guedes, R.E., Rumjanek, N.G., Xavier, G.R., Guerra, G.M. Ribeiro, R.L.D. (2010) Consórcios de caupi e milho em cultivo orgânico para produção de grãos e espigas verdes. *Horticultura Brasileira*, 28 (2): 176.
- Guimarães, D.P., Sans, L.M.A., Moraes, A.V.C. (2002) Estimativa da área foliar de cultivares de milho. Anais do Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 24, Florianópolis. EMBRAPA/ CNPMS. 96p.
- Hooks, C.R.R., Johnson, M.W. (2003) Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. *Crop Protection*, 22:223-238.
- Humphries, A.W., Latta, R.A., Auricht, G.C., Bellotti, W.D. (2004) Over-cropping lucerne with wheat: effect of lucerne winter activity on total plant production and water use of the mixture. *Crop Protection*, 55 (3): 839-848.
- IBGE (2012) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa em: 10/06/2013 página mantida pelo IBGE.
- Lijima, M., Izumi, Y., Yuliadi, E., Sunyoto, Ardjasa, W.S. (2004) Cassava-based intercropping systems on Sumatra Island in Indonesia: productivity, soil erosion, and rooting zone. *Plant Production Science*. 7: 347-355.

- Lima, C.J.G.S., Oliveira, F.A., Medeiros, J.F. de, Oliveira, M.K.T., Almeida Júnior, A.B. de (2007) Resposta do feijão-caupi a salinidade da água de irrigação. *Revista Verde*, 2: 79–86.
- Maciel, A.D., Arf, O., Silva, M.G. da, Sá, M.E. de, Rodrigues, R.A.F., Buzetti, S., Sobrinho, E.B. (2004a) Comportamento do feijoeiro em cultivo consorciado com milho em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, 26 (3): 273-278.
- MAPA (1999) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. IN - Instrução Normativa 007, de 17 de maio de 1999. <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1662> em 03/04/2011 página mantida pelo MAPA.
- MAPA (2004) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Milho variedade BR 106 Técnicas de plantio. Sete Lagoas, MG. *Comunicado Técnico 109*. ISSN0 101 – 5605,
- Martinez, S.S. (2003) Controle da vaquinha do feijoeiro com o inseto triturado. *Revista Agroecologia Hoje*, 4: 22.
- Mendonça, J.C., Sousa, E.F. de, Bernardo, S., Sugawara, M.T., Peçanha, A.L., Gottardo, R.D. (2007) Determinação do coeficiente cultural (Kc) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11 (5): 471–475.
- Montezano, E.M., Peil, R.M.N (2006) Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. *Revista Brasileira Agrociência*, 12 (2): 129 -132.
- Moraes. A.R.A., A cultura do milho verde. <http://www.iac.sp.gov.br/tecnologias/milhoverde/milhoverde.htm>, em 30/04/2010 página mantida pela IAC.
- Moura, E.G., Teixeira, A.P.R., Ribeiro, V.S., Aguiar, A.C.F., Farias, M.F. (2006) Crescimento e produtividade da cultura do milho (*Zea mays*) submetido a vários intervalos de irrigação, na região da Pré-Amazônia. *Revista Irriga*, 11: 169-177.

- Moura P.A.M. 1984. Alguns indicadores para análise econômica do consórcio feijão e milho. *Informe Agropecuário* 10: 3-10.
- Mushagalusa, G.N., Ledent, J.F., Draye, X. (2008) Shoot and root competition in potato/maize intercropping: Effects on growth and yield. *Environmental and Experimental Botany*, 64:180-188.
- Nascimento, F.M., Bicudo, S.J., Rodrigues, J.G.L., Furtado, M.B. e Campos, S. (2012) Produtividade de genótipos de milho em resposta à época de semeadura *Revista Ceres*, 58 (2): 193-201.
- Nascimento, R.R.S. do (2008) *Levantamento de Nematóides associados à cultura do Caupi no Estado do Rio de Janeiro e avaliação de linhagens de Caupi à infecção por Meloidogyne incógnita raça 1, M. javanica e Rotylenchulus reniformis*. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Seropédica – RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, 54p.
- Oliveira, A.P., Sobrinho, J.T., Nascimento, J.T, Alves, A.U., Albuquerque, Bruno, G.B. (2002) Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. *Horticultura Brasileira*, 20 (2): 180-182.
- Oliveira, F.L., Ribas, R.G.T., Junqueira, R.M., Padovan, M.P., Guerra, J.G.M., Almeida, D.L., Ribeiro, R.L.D. (2006) Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*, 23 (2): 184-188.
- Oliveira M.V.M. de, Lima, C.F.de, Costa, I.J.N, Gomes, R.S., Moura, M.C.C.L. (2013) Evolução dos aspectos produtivos do feijão-caupi no Estado do Maranhão nos anos de 1990 a 2010. Anais Congresso Nacional de Feijão-caupi, 3. <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/199a.pdf> em 10/09/2013 página mantida pelo CONAC.
- Oliveira Júnior, J.O.L., Medeiros, D.R., Moreira, B.A.M. (2000) A Cultura do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Estado de Roraima. *Embrapa Informa*, Ano VI – Nº 01, Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima, 2p.

- Paes, D.C.M. (2006) Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Sete Lagoas, MG. *Circular Técnica* 75,5p.
- Paiva Júnior, M.C. de, Pinho, E.V.R.V., Resende, S.G. de (2001) Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, 25 (5): 1235-1247.
- Paiva, M.R. de F.C., Silva, G.F. da, Oliveira, F.H.T. de, Pereira, R.G., Queiroga, F.M. de (2012). Doses de nitrogênio e de fósforo recomendadas para produção econômica de milho-verde na chapada do apodi-rn. *Revista Caatinga*, Mossoró, 25 (4): 1-10.
- Parizi, A.R.C. (2007) *Efeito de diferentes estratégias de irrigação sob as culturas de feijão (Phaseolus vulgaris L.) e milho (Zea mays L.) na Região de Santiago, RS*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Santa Maria - RS. Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, RS, 124p.
- Penteado, S.R. (2000) *Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo*. 6 ed, Campinas: Editora Grafimagem. 110p.
- Pereira Filho I.A., Cruz, J.C., Silva, A.R, da, Costa, R.V., Cruz, I. (2010) Agência de Informação Acesso Embrapa Milho Verde. www.agencia.cnptia.embrapa.br//milhoverde em 05/06/2012 página mantida pela EMBRAPA.
- Pereira Filho, I.A, Vasconcellos, C.V., Moretti, C.L., Karam, D., Oliveira, E. de, GamaM E.E.G, Fernandes, F.T., Durães, F.O.M., Henz, G.P., Cruz, I., Duarte, J.O., Cruz, J.C., Waquil, J.M., Mattoso, M.J., Viana, P.A., Magalhães, P.C., Albuquerque, P.E.P. de (2008). A cultura do milho-verde. *Embrapa Informação Tecnológica, Coleção Plantar*, 59. , Brasília, DF. 61 p.
- Pereira Filho, I.A. (2003) (Ed.). O cultivo do milho-verde. 1 ed. Sete Lagoas - MG: Editora eletrônica. Embrapa milho e sorgo. *Informação Tecnológica*. 217p.

- Pinho L. de, Paes, M.C.D., Almeida, A de, Costa, C. da (2008). Qualidade de milho verde cultivado em sistemas de produção orgânico e convencional. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. 7 (3): 279-290.
- Portes, T.A., Silva, C.C. (2006) Cultivo consorciado. In Araujo, R.S. et al. (cords). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós. 620-638p
- Portes, T.A. (1984) Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 10 (118): 30-34
- Queiroz, L.R. (2009) *Leguminosas como fonte de nitrogênio para a cultura do milho, em Campos dos Goytacazes – RJ*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes- RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF/CCTA, 68p.
- Ramalho, M.A.P., Coelho, A.M., Teixeira, A.L.S. (1985) Consórcio de milho verde e feijão em diferentes épocas de plantio na entressafra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 20 (7): 799-806.
- Reis, W.P., Ramalho, M.A.P., Cruz, J.C. (1985) Arranjos e populações do feijoeiro na consorciação com o milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 20 (5): 575-584.
- Rezende, B.L.A., Canato, G.H.D., Cecílio Filho, A.B. (2002) Produtividades das culturas de tomate e alface em função da época de estabelecimento do consórcio, em relação a seus monocultivos, no cultivo de inverno. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 42, Uberlândia. 20 (2), b 1 CD-ROM.
- Rodrigues, L.R. e Silva, P.R.F. da (2011) Indicações Técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul safras 2011/2012 e 2012/2013 2011 1 EMATER/RS, ed. Ijuí, RS. Editora FEPAGRO, 144p.
- Sangoi, L., Schmitt, A., Zanin, C.G. (2007) Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de plantas *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.6 (3): 263-271.
- Santos, J.F., dos, Granjeiro, I.T.J., Brito, C. de., Santos, M do C.C.A. (2009a) Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na

- microrregião Cariri paraibano. *Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal*, 6 (1): 214-222.
- Santos, J.C., Filho, I.A.P., Alvarenga, R.C., Mattos, R.N., Oliveira, L.R., Lima, J. da S., Galvão, J.C.C. (2005) Comportamento de cultivares de milho produzido organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 4 (1): 45-53.
- Santos, J.F. dos, Grangeiro, J.I.T., Brito, L.M.P. (2009b) Variedades e híbridos de milho para a mesorregião do Agreste Paraibano. *Tecnologia & Ciência. Agropecuária*, 3 (3): 13-17.
- Santos, N.C.B. dos, Orivaldo A.R.F., Komuro, L.K., Biosci. J. (2010) Consórcio de feijoeiro e milho-verde na entressafra II. Comportamento das cultivares de milho, Uberlândia, *Bioscience Journal*, 26 (6): 873-881.
- Santos, N.C.B. (2007). *Comportamento de cultivares de feijoeiro e de milho verde em cultivo solteiro e consorciado*. Tese (Doutorado em Agronomia) - Ilha Solteira – SP. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS, 98p.
- Santos, A.C.V. (1992) *Biofertilizantes líquido: o defensivo agrícola da natureza*. 2 ed. Niterói: EMATER – RIO, 162p.
- Sellschop J.P.F. (1962) Cowpeas: *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Field Crop Abstracts, Slough*, 15 (4): 259-266.
- Silva, E.C., Galvão, J.C.C., Miranda, G.V. (2002) *Produção de Milho Verde em Sistemas de Cultivo Orgânico e Convencional na Região de Viçosa-MG*. http://www.ufv.br/dft/milho/24_cnms_-16.htm em 27/09/2011 página mantida pela UFV,
- Silva, A.R. (2011a) *Sistema agroflorestal sobre cultivo de leguminosas: fertilidade do solo, resistência a penetração e produtividade de milho e feijão-caupi*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Gurupi-To. Universidade Federal do Tocantins - UFT, 96p.

- Silva, A.C. da (2011b) *Características agronômicas e qualidade de sementes de feijão-caupi em Vitória da Conquista, Bahia*. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 87p.
- Silva, J.L.A., Neves, J.A., (2011) Produção de feijão-caupi semi-prostado em cultivos de sequeiro e irrigado. *Revista Brasileira Ciência Agrária*. Recife, 6, (1): 29-36.
- Silva, P.S.L., Oliveira, C.N. (1993) Rendimentos de feijão verde e maduro de cultivares de caupi. *Horticultura Brasileira*, 11:133-135.
- Silva, P.S.L., (2001) Consorciação milho e feijão caupí para produção de espigas verdes e grãos verdes. *Horticultura Brasileira*, 19 (1): 4 – 10.
- Silva, R.G., Galvão, J.C.C., Miranda, G.V.M., Silva, D.G., Arnhold, E. (2007) Produtividade de Milho em Diferentes Sistemas Produtivos. *Revista Verde*, 2 (2):136–141.
- Soares, D.M., Peloso, M.J.D., Kluthcouski, J., Gandolfi, L.C., Faria, D.J. de (2000) Tecnologia para o sistema consórcio de milho verde com feijão no plantio de inverno. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás, GO. *Boletim de Pesquisa*, 10.
- Souza, J.P., Macedo, M.A.S. (2007) Análise de viabilidade agroeconômica de sistemas orgânicos de produção consorciada. *Revista Associação Brasileira de Custos*, 2:1.
- Souza, L.B. de, Moura M.S.B. de, Sedyama, G.C., Silva, T.G.F da (2011) Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. *Revista Bragantia*, 70 (3): 715-721.
- Souza, M.L. de O. Távora, F.J.A.F., Bleicher, E., Pitombeira, J.B. (2004) Efeito do consórcio do milho (*Zea mays* L.) com o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no rendimento de grãos, uso eficiente da terra e ocorrência de pragas. *Ciência Agronômica*, 35:196-205.

- Storck, L., Uitdewilligen, W. P. M. (1980) Estimativa para tamanho e forma de parcela e número de repetições para experimentos com milho (*Zea mays* L.). *Agronomia Sulriograndense*, 16 (2): 269-182.
- Tavella, L.B., Leite, H.M.F., Bravin M.P., Almeida, F.A, Fernandes,Y.T.D. (2011) Consórcio agroecológico entre alface, cenoura e rabanete cultivado nas condições de Rolim de Moura – RO. *Revista Verde*, 6 (2): 143 – 148.
- Távora, F.J.A.F., Silva, C.S.A., Bleicher, E. (2007) Sistemas de consórcios do milho, sorgo e feijão-caupi em séries de substituição. *Revista Brasileira Agrociência*, Pelotas, 13 (3): 311-317.
- Theodoro, V.C.A. (2001) *Caracterização de produção do café orgânico, em conversão e convencional*. Dissertação (Mestrado) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras - UFL. 214p.
- Valadares, R. de N., Moura, M. da C.C.L., Silva, A.F.A. da, Silva, L.S. da Vasconcelos, M. da C. da C. de A., Silva, R.G. (2010) Adaptabilidade e estabilidade fenotípica em genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de porte ereto/semi-ereto nas Mesorregiões Leste e Sul maranhense *ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido*, 6 (2): 21-27.
- Valentini, L., Shimoya, A., Costa, C.C.da, Gomes, J.M.R. (2008) Avaliação de Variedades de Milho na Região Norte Fluminense. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom 1162-1165
- Viegas Neto, A.L., Heinz R., Gonçalves, M.C., Correia, A.M.P., Mota, L.H. de S., Araújo, W.D. (2012) Milho pipoca consorciado com feijão em diferentes arranjos de plantas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia. 42 (1): 28-33.
- Vieira, C. (1984) Índice de equivalência de área. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 10 (118): 12-13.
- Vieira, M. de. A. Cultivares e população de plantas na produção de Milho-verde. (2007). Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Paraná 95 P.

- Vieira, R.F., Vieira, C., Caldas, M.T. (2000) Comportamento do feijão-fradinho na primavera-verão na Zona da Mata de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35 (7): 1359-1365.
- Vieira, R.F., Vieira, C., Miranda, G.V. (2003) Arranjos e adubações do feijoeiro comum consorciado com milho em cultivo simultâneo. *Revista Ceres*, 50 (2): 605-619.
- Vilarinho, A.A., Rocha, M. de M., Freire Filho, F.R., Silva, G.C. (2012) BRS ITAIM – Cultivar de Feijão-caupi com Grãos Tipo Fradinho. Embrapa Roraima. Boa Vista, RR, *Comunicado Técnico 58*, 5p.
- Willey, R.W. (1979) Intercropping: its importance and research needs: Part 1. Competition and yield advantages. *Field Crop Abstracts*, Amsterdam, 32 (1):1-10.
- Zhang, F., Shen, J., Li, L., Liu, X. (2004) An overview of rhizosphere processes related with plant nutrition in major cropping systems in China. *Plant and Soil*, 260: 89-99.

APÊNDICE



Figura 1A. Monocultivo de milho Ag 1051.



Figura 2A. Consórcio de milho BR 106 com o caupi.



Figura 3A. Monocultivo de milho Ag 1051.



Figura 4A. Consórcio de milho e caupi (início da floração de caupi).



Figura 5A. Monocultivo de milho ao atingir de 8 folhas (época do desbaste).



Figura 6A. Monocultivo de milho Ag 1051.



Figura 7A. Mensuração da espiga do milho sem palha.



Figura 8A. Mensuração do comprimento da vagem do caupi.