

Cultivo de milho-verde consorciado com plantas aromáticas no agreste de Sergipe, sob manejo orgânico

*Luciana Marques de Carvalho¹
Ivênio Rubens de Oliveira²
Elizabeth Denise Campos³*

Luciana Marques de Carvalho



O milho é um dos principais produtos na alimentação humana e animal, em muitas regiões brasileiras, sendo explorado tanto nas pequenas quanto nas grandes propriedades rurais (MONTEIRO et al., 2000). Nas últimas décadas, a produção nacional tem crescido significativamente. De 1987 a 1997, a produção de milho no Brasil passou de 26.803.000 t para 34.219.000 t. Na safra 2004/ 2005, a produção foi em torno de 35 milhões de hectares e na safra 2010/2011 alcançou 57 milhões de hectares, uma das maiores já registradas no país. Na safra 2010/2011 houve encolhimento da área de plantio no Centro-Sul do país, mas lavouras do Norte e Nordeste compensaram o recuo. Ao longo dessas décadas, os produtores têm investido em tecnologia, com a adoção de sementes de cultivares melhoradas, adubação adequada e aplicação criteriosa de defensivos. Em consequência, vêm obtendo sucessivos aumentos de produtividade (TERAO; PEREIRA, 2012)

A produção de milho tem papel de destaque no desenvolvimento do Nordeste brasileiro, sendo mais expressiva em áreas de cerrado (oeste baiano, sul do Maranhão e sudoeste piauiense) e de agreste (noroeste da Bahia e de Sergipe). Produtividades de até 10 t ha⁻¹, similares às encontradas em áreas tradicionais de cultivo de milho dos estados do Paraná, Mato Grosso e São Paulo têm sido obtidas em áreas de agreste com sistemas de produção mais tecnificados. Isso evidencia a alta potencialidade dessas áreas para a produção do milho e com isso tem atraído a atenção de produtores

de milho de outras regiões do país para investimento no agronegócio dessa cultura (CARVALHO et al., 2010). As sementes melhoradas constituem ainda um dos insumos de uso mais generalizado na cultura do milho no Brasil. Anualmente, diversos híbridos têm sido disponibilizados no mercado local, confirmando a confiança das companhias de sementes na evolução da cultura e a importância do uso de sementes melhoradas no aumento da produtividade na região Nordeste do Brasil. Estima-se que cerca de 95% das cultivares disponibilizadas na zona agreste dos Estados da Bahia e de Sergipe sejam híbridos. Apesar disso, ainda predomina a adoção de sementes de variedades na região. Isto porque o número de produtores familiares é grande e as variedades têm a vantagem de poderem ser utilizadas por vários anos, sem a necessidade de compra anual de sementes, além de serem encontradas no mercado a preços mais baixos do que os híbridos (OLIVEIRA et al., 2010).

No processo de modernização da produção agrícola, muitos métodos têm sido utilizados pelos produtores visando aumento da produtividade. A maioria desses métodos envolve aumento da eficiência na utilização de recursos naturais, tais como água, nutrientes do solo, área, irradiação solar e CO₂ atmosférico, uma vez que muitas dessas fontes estão se tornando, a cada dia, mais limitantes (AWAL et al., 2006). Argenta et al. (2001) em revisão sobre arranjos de plantio adotados no cultivo do milho verificaram que as principais alterações no arranjo

¹ Bióloga, doutora em Fitotecnia de Plantas, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, luciana@cpatc.embrapa.br.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa, Brasília, DF, ivenio.rubens@embrapa.br.

³ Engenheira-agrônoma, especialista em Manejo de Água e Solo em Microbacias Hidrográficas, técnica da Empresa de Desenvolvimento Agrário de Sergipe (Emdagro), Aracaju, SE, elizabethcampos_deagro@hotmail.com.

de plantas de milho, que tem sido estabelecidas ao longo das últimas décadas, envolvem o aumento na densidade de plantas e a redução na distância entre as linhas de plantio.

Dentre as práticas culturais mais utilizadas na produção de milho, destaca-se a consorciação de culturas, arranjo de cultivo que predomina entre os pequenos produtores, especialmente nos países tropicais da África e da América Latina (ALTIERI et al., 2003; SOBKOWICZ; TENDZIAGOLSKA, 2005). Consórcios são definidos como sistemas de cultivo em que há o crescimento simultâneo de duas ou mais espécies de plantas na mesma área, com o fim de permitir interação biológica benéfica entre elas (VANDERMEER, 1989). Podem resultar em aumento da produtividade, da eficiência de uso dos recursos disponíveis, da estabilidade econômica e biológica do agroecossistema e na redução da infestação com plantas invasoras e da pressão de pragas e doenças (VANDERMEER, 1989; JOLLIFFE; WANJAU, 1999; ALTIERI et al., 2003; HIDDINK et al., 2005). Segundo Sobkowicz e Tendziagolska (2005) e Montezano e Peil (2006), pode ocorrer aumento na produtividade de cultivos consorciados nos casos em que há aumento da eficiência biológica das associações, o que pode resultar em diferenças no comprimento do ciclo de crescimento e na arquitetura radicular. Assim, a eficiência depende, muitas vezes, da complementaridade de nichos ecológicos, temporal e ou espacial, entre as culturas. Vandermeer (1989) sugeriu dois designs básicos para comparar o desempenho de consórcios e monocultivos: o aditivo e o substitutivo. O design aditivo consiste de um número de combinações interespecíficas, em que a densidade de sementeira de uma espécie, a espécie alvo ou principal, é a mesma em todas as combinações testadas e que a densidade da outra espécie, a associada, varia. No design substitutivo, por outro lado, um número de combinações interespecíficas, nas quais a densidade total dos indivíduos é necessariamente constante, mas a frequência relativa de cada espécie dentro do consórcio varia. Um indicador largamente utilizado da produtividade para avaliar o design substitutivo é a produtividade relativa total, ou seja a soma da produtividade relativa das duas culturas que constituem o consórcio (CONNOLLY et al., 2001).

Tem sido demonstrado que os consórcios podem ser mais produtivos do que os cultivos solteiros (também denominados monocultivos), especialmente à medida que permitem maior aproveitamento de área do solo. Entretanto certas combinações de culturas resultam em aumento da competição interespecífica por recursos abióticos, como água, nutrientes, irradiação solar, ou uma combinação desses três. Nesses casos, verifica-se redução na produtividade de uma ou de ambas as

espécies componentes do consórcio e inadequação delas para o arranjo consorciado (CARRUTHERS et al., 2000). Com o objetivo de determinar o efeito do cultivo consorciado com espécies aromáticas na produção de milho-verde, em sistema de cultivo orgânico e irrigado foram instalados e avaliados experimentos no município de Itabaiana, agreste de Sergipe.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos com milho (*Zea mays* L.), não consecutivos, em área experimental da Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (Emdagro), situada no perímetro irrigado Jacareca, no município de Itabaiana, agreste do estado de Sergipe (10°40'28,3"S; 037°21'56,9"O), de setembro de 2009 a janeiro de 2011, em área com irrigação por aspersão. Os experimentos foram conduzidos, separadamente, no delineamento de blocos ao acaso com quatro blocos. Os tratamentos foram constituídos pelos arranjos de plantio do milho: um cultivo solteiro e quatro consórcios com ervas aromáticas. Cada parcela experimental teve quatro linhas de plantio de 3 m de comprimento, distanciadas em 0,50 m, totalizando 6 m² (3 m x 2 m). Ao longo das linhas de plantio, o milho foi cultivado no espaçamento de 0,60 m, entre plantas. O espaçamento de plantio, adotado para a cultura do milho, não obedeceu a recomendação para a cultura em cultivo solteiro. Isto ocorreu porque de outra forma não seria possível estabelecer, nas linhas de plantio, os consórcios definidos. O espaçamento adotado para o milho nesses experimentos foi estabelecido a partir da definição prévia das plantas a serem consorciadas, do esquema de plantio na parcela de consórcios e do espaçamento necessário entre plantas do consórcio. Conforme recomendação de Vandermeer (1989), o mesmo espaçamento de plantio deveria ser adotado no cultivo solteiro e no consorciado, com o fim de possibilitar, para cada espécie presente nos consórcios, a estimativa da produtividade relativa. Os consórcios avaliados em ambos experimentos foram estabelecidos de acordo com o modelo substitutivo, ou seja mantendo-se a mesma densidade de plantio de milho no consórcio e no solteiro e inserindo-se uma planta de outra espécie entre duas de milho, em cada linha de plantio. Assim, nas parcelas de cultivo solteiro foram cultivadas seis plantas por linha da mesma espécie, enquanto nas parcelas de consórcio havia seis plantas de milho, além de cinco plantas da aromática associada, totalizando 11 plantas por linha.

Sementes da variedade de milho 'Sertanejo', cedidas pela Rede de Melhoramento de Milho da Embrapa, foram utilizadas em ambos os experimentos. Cada experimento de milho foi avaliado como um experimento isolado, instalado e conduzido no delineamento de blocos ao

acaso. No entanto, as condições de plantio (cultivar, espaçamento, densidade de plantio, adubação) foram as mesmas em ambos os experimentos. As plantas aromáticas utilizadas nos consórcios foram, em todos os casos, obtidas a partir de sementes comerciais (arruda, losna, manjerição e coentro) ou estacas de material vegetativo (capim-santo, hortelã-pimenta e hortelã graúdo), obtidas a partir da Coleção de Plantas Medicinais da Embrapa Tabuleiros Costeiros. As mudas das aromáticas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido preenchidas com mistura de pó de coco e húmus de minhoca (1:2).

Primeiro experimento

No primeiro experimento, realizado de setembro a dezembro de 2009, foram cinco os tratamentos: (1) cultivo solteiro de milho (*Zea mays*), (2) cultivo consorciado de milho com arruda (*Ruta graveolens*), (3) com hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), (4) com losna (*Artemisia absinthium*) e (5) com manjerição (*Ocimum basilicum*). Adicionalmente, foi instalado e conduzido cultivo solteiro de cada espécie cultivada em consórcio com o milho, para viabilizar cálculos posteriores de produtividade relativa. As espécies associadas ao milho foram selecionadas em função da potencial ação repelente (arruda, losna e hortelã-pimenta) de insetos-praga ou atraente (manjerição) de inimigos naturais. Nesse primeiro experimento, as mudas das aromáticas foram obtidas e transplantadas cerca de três meses antes da semeadura do milho. Isso foi feito considerando a maior taxa de crescimento e desenvolvimento do milho, uma gramínea com metabolismo C4, com ciclo de desenvolvimento menor do que o das aromáticas em estudo. As aromáticas foram mantidas na área de cultivo por cerca de um ano.

Segundo experimento

O segundo experimento foi conduzido no verão, de novembro de 2010 a janeiro de 2011. Testou-se o (1) cultivo solteiro de milho, (2) cultivo consorciado de milho com hortelã-pimenta, (3) com capim-santo (*Cymbopogon citratus*), (4) com hortelã-graúda-variegada (*Plectranthus sp*) e (5) com coentro (*Coriandrum sativum*). Nesse caso, o transplante das mudas de capim-santo e hortelã-graúda-variegada foi concomitante à semeadura do milho, em virtude do rápido desenvolvimento dessas plantas, obtidas por propagação vegetativa (divisão de touceira e estaquia, respectivamente). A semeadura do coentro foi simultânea à semeadura do milho, uma vez que o coentro tem um ciclo de vida ainda menor que o do milho. Além disso, em função do menor ciclo de vida e interesse em manter área ocupada por mais tempo, foram realizados dois ciclos consecutivos. No entanto, registrou-se dados de apenas uma colheita, como foi feito com as demais aromáticas cultivadas. Adicionalmente,

foram instalados, tratamentos de cultivo solteiro de cada espécie cultivada em consórcio com o milho para viabilizar cálculos posteriores de produtividade relativa.

No segundo experimento, o manjerição foi substituído pelo capim-santo (*Cymbopogon citratus*), devido à infestação de cercosporiose nas plantas de manjerição; a losna foi substituída pela hortelã-graúda-variegada (*Plectranthus sp*), devido ao mau desenvolvimento da losna nesse período e demora para obter novas sementes e mudas; e a arruda pelo coentro (*Coriandrum sativum*), devido às mesmas condições das plantas de arruda, o que foi propiciado por períodos de excesso de chuva e encharcamento do solo. A hortelã-pimenta desenvolveu-se bem mesmo nos períodos de excesso de chuva. Além disso, como no primeiro experimento exerceu forte competição com o milho, provavelmente devido a antecipação do plantio da hortelã-pimenta e grande espaço ocupado pela mesma na parcela, foi também utilizada no segundo experimento, para verificar desempenho do consórcio quando a hortelã não estivesse ocupando toda a parcela.

Os experimentos foram instalados na mesma área, mas entre um e outro foram estabelecidos outros cultivos, em rotação de cultura, como recomendado para cultivos orgânicos, com alface (*Lactuca sativa*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e repolho (*Brassica oleraceae*). No entorno da área experimental foi estabelecido barreira de vento para auxiliar no controle do vento: de um lado, adicionou-se linha de plantio de gliricídia (*Gliricidia sepium*), leguminosa arbórea, e de outro, linha de cultivo de bananeira (*Musa paradisiaca*). Antes da semeadura do milho foi adicionado, entre os blocos experimentais, linha de feijão-gandu (*Cajanus cajan*), leguminosa arbustiva, renovada a cada ano por meio de replantio e mantida ao longo do ano, por meio de podas periódicas, com aproximadamente 1,5 m de altura. Após as podas das espécies leguminosas presentes na área, as folhas foram distribuídas sobre o solo, como cobertura, a fim de auxiliar na proteção do solo contra ação do vento e do sol intenso e contribuir com manutenção da umidade e fertilidade do solo. Ambas leguminosas (gliricídia e gandu-anão) contribuíram com a proteção do solo contra erosão laminar pelo vento e chuvas, e com o aumento da biodiversidade local.

O preparo do solo foi feito com aração e gradagem leves. A adubação de fundação da área experimental, realizada com base em análise de solo, foi realizada com composto orgânico, preparado na área experimental a partir de esterco bovino e capim elefante, torta de mamona e fosfato de rocha ("P", 2730 ppm). O adubo foi distribuído ao longo das linhas de cultivo, e após incorporação ao solo, foram levantados camalhões, espaçados em 0,50 m. A área de cultivo foi irrigada por aspersão. Foram feitas

capinas periódicas na área experimental, particularmente no espaço entre parcelas, a fim de reduzir competição com espécies infestantes (daninhas) e evitar a confusão com efeito do consórcio. O controle de lagartas foi realizado com a aplicação de produto comercial à base de *Bacillus thuringiensis*. No controle de caramujos foi testada aplicação de calda de Neem, de óleo de algodão e de manipueira fresca e diluída em água (1:2). Maior sucesso foi obtido com a manipueira, que foi aplicada na área semanalmente até obter controle.

Na avaliação dos tratamentos foi determinada, primeiramente, a altura da parte aérea das plantas, aos trinta dias após estabelecimento dos experimentos, ou seja trinta dias após semeadura do milho, por meio de régua de madeira, com o fim de verificar primeiros efeitos do consorciamento e antever os impactos do consórcio no crescimento e produtividade. Posteriormente, em cada parcela útil de 1,5 m², o milho teve suas espigas verdes colhidas e massa fresca determinada em balança de precisão. A partir dos dados de massa fresca foi estimada a produção média por planta, a produtividade absoluta e a relativa de cada espécie. O índice de eficiência de uso da terra (IET) foi calculado a partir da soma da produtividade relativa de cada cultura componente do consórcio, ou seja do milho e da cultura associada a ele em cada consórcio, conforme definido por Vandermeer (1989). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste Scott Knott, por meio do programa estatístico SISVAR.

Com os dados de massa fresca e área útil de colheita do milho, estimou-se a produtividade por área (para 1 metro quadrado), denominada, por Vandermeer (1989), produtividade absoluta (PA), ou seja produção em função da área útil de colheita. A fim de comparar a produtividade do milho obtida em cada cultivo consorciado com a produtividade do mesmo no cultivo solteiro foi estimada, ainda, a produtividade relativa (PR). Essa variável foi estimada, para o milho, em cada consórcio estabelecido, a partir dos valores de produtividade absoluta (PA) do milho, obtido no cultivo solteiro (PAs) e no cultivo consorciado (PAc) de cada uma [PR = (PAc/ PAs)], segundo recomendação de Vandermeer (1989). Assim, em ambos os experimentos, conduzidos no delineamento de blocos ao acaso, foi determinada a produtividade absoluta, e relativa do milho, assim como o Índice de eficiência de uso da terra. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR.

As aromáticas tiveram parte da parte aérea colhida, segundo recomendação de Martins *et al.* (1995), tendo sempre o cuidado de manter na planta ao menos 10 cm da parte aérea verde, mesmo após colheita, para

facilitar a manutenção da planta na parcela. A massa fresca foi determinada em balança de precisão. Assim, a hortelã-pimenta e o manjerição foram colhidos no início da floração, período recomendado por corresponder ao período com maior acúmulo de óleo essencial nessas plantas e quando as plantas tinham maior crescimento em altura. Colheram-se ramos de hortelã-pimenta e de manjerição, por meio de tesoura de poda, com cerca de 10-15 cm, no caso do hortelã e de 15-20 cm, no caso do manjerição. Na operação de colheita da losna, que tem suas folhas saindo predominantemente de um mesmo ponto basal, cortou-se apenas 50% das suas folhas, a fim de possibilitar a manutenção da planta na área de cultivo. O capim-santo foi cortado 10-15 cm acima do solo com tesoura de poda. A hortelã graúda-variegada, na ausência de recomendação, teve suas folhas colhidas similarmente às de losna. O coentro teve suas folhas colhidas como hortaliça.

Para as aromáticas, a depender da espécie e do comprimento do ciclo de desenvolvimento, algumas tiveram mais de uma colheita no período de crescimento e desenvolvimento do milho, mas para efeitos de comparação, considerou-se apenas os dados da primeira colheita de cada uma. A partir dos dados de massa fresca colhida de cada aromática foi estimada a produção média por planta, a produtividade absoluta e a relativa de cada aromática, cultivada em consórcio com o milho. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR.

Resultados e Discussão

No primeiro experimento de cultivo de milho com aromáticas, conduzido de setembro a dezembro de 2009, verificou-se, aos trinta dias após semeadura do milho, que as plantas de milho consorciadas com manjerição (0,124 m) foram significativamente mais altas do que as plantas de milho em cultivo solteiro (0,086 m) ou consorciadas com arruda (0,110 m), com hortelã-pimenta (0,057), ou com losna (0,100 m) (Tabela 1). Nessa mesma data verificou-se que as plantas de manjerição (0,156 m) foram também, em média, as aromáticas com maior altura (Tabela 1). Sugere-se que o aumento na altura do milho, verificado nas plantas consorciadas com manjerição, tenha sido decorrente de estratégia das plantas de milho frente à competição com plantas de manjerição por luz.

Tabela 1. Médias de altura da parte aérea, em metros, de plantas de milho e das aromáticas arruda (*Ruta graveolens*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), losna (*Artemisia absinthum*) e manjeriço (*Ocimum basilicum*) aos 30 dias após sementeira do milho e transplântio das aromáticas, cultivadas em associação ao milho (*Zea mays*), variedade Sertanejo em Itabaiana-SE, de setembro a dezembro de 2009.

Arranjos de plantio	Altura (m)	
	Milho	Aromática
Milho solteiro	0,086 c	0,099
Milho-verde/ arruda	0,110 b	0,071
Milho-verde/ hortelã pimenta	0,057 d	0,091
Milho-verde/ Losna	0,100 b	0,156
Milho-verde / Manjeriço	0,124 a	41°37'

As médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott.

Nas áreas de consórcio do milho com hortelã-pimenta, no primeiro experimento, as plantas de milho tiveram o crescimento reduzido: de 0,086 m de altura, no cultivo solteiro, para 0,057 m, no cultivo consorciado com hortelã-pimenta. No segundo experimento, aos sessenta dias após sementeira do milho, verificou-se que a altura das plantas de milho cultivadas em consórcio com hortelã-pimenta não diferiu significativamente, a 5% pelo teste Scott Knott, da altura das plantas em cultivo solteiro (Tabela 2). Sugere-se que a diferença verificada na altura das plantas de milho do consórcio milho/hortelã-pimenta, entre os dois experimentos (Tabelas 1 e 2), seja devida a antecipação do plantio do hortelã-pimenta no primeiro experimento (cerca de três meses antes da sementeira do milho) e devido ao crescimento predominantemente horizontal do hortelã-pimenta, com seus ramos foliares prostrados sobre o solo. Comparando o crescimento e desempenho da hortelã-pimenta e milho nos dois experimentos, verificou-se que enquanto no primeiro experimento, as plantas de hortelã-pimenta (0,071 m) tiveram maior altura do que as de milho (0,057 m), no segundo experimento as plantas de hortelã-pimenta (0,075 m) tiveram menor altura do que as de milho (0,198 m). Além disso, verificou-se que, quando o milho foi semeado, as plantas de hortelã-pimenta do primeiro experimento ocupavam a maior parte da parcela experimental, enquanto que no segundo experimento estavam restritas ao espaço da linha de plantio. Portanto no primeiro experimento houve maior possibilidade e oportunidade de competição entre as duas espécies e como as plantas de hortelã-pimenta estavam maiores e mais desenvolvidas foram favorecidas.

Tabela 2. Médias de altura da parte aérea, em metros, de plantas de milho e das aromáticas capim-santo (*Cymbopogon citratus*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), hortelã-graúda-variegada (*Plectranthus sp*) e coentro (*Coriandrum sativum*), aos 60 dias após sementeira do milho e transplântio das aromáticas, em associação ao milho (*Zea mays*), variedade Sertanejo, em Itabaiana-SE, de novembro de 2010 a janeiro de 2011.

Arranjos de plantio	Altura (m)	
	Milho	Aromática
Milho-verde solteiro	0,183 b	
Milho-verde/ capim santo	0,183 b	0,27
Milho-verde/ hortelã pimenta	0,198 b	0,075
Milho-verde/ hortelã graúda variegada	0,210 a	0,095
Milho-verde/ coentro	0,198 b	0,34

As médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Segundo Ceretta (1986), a competição intra e interespecífica, num consórcio, é determinada pela disposição das plantas entre e dentro das fileiras de plantio e pela época em que se inicia a competição. Considerando-se que, nesse primeiro experimento de produção de milho-verde, as espécies aromáticas presentes foram transplantadas na área de cultivo antes da sementeira do milho, sugere-se que o aumento significativo verificado no crescimento em altura dessas plantas cultivadas nos consórcios tenha sido decorrente de competição interespecífica por recursos abióticos, como a luz, limitada pela ocorrência de sombreamento. Segundo Vandermeer (1989), a similaridade de nichos ecológicos contribui com o aumento da competição interespecífica, pois isso indica maior competição por recursos abióticos. Assim, por exemplo, espécies com sistemas radiculares similares, que exploram a mesma área do solo têm maior possibilidade de interagir e disputar pelos mesmos recursos abióticos do que espécies que exploram áreas diferentes do solo.

No segundo experimento, conduzido de novembro de 2010 a janeiro de 2011, as plantas de milho cultivadas em consórcio com hortelã-graúda-variegada (0,210 m) foram significativamente mais altas do que as plantas em cultivo solteiro (0,183 m) ou consorciado com hortelã-pimenta (0,198 m), capim-santo (0,183 m) e coentro (0,198 m), enquanto a altura das plantas de milho do cultivo solteiro, consorciado com capim santo, hortelã-pimenta e coentro não diferiram significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste Scott Knott (Tabela 2).

As plantas de hortelã-pimenta, no primeiro experimento, além de alterarem o crescimento das plantas de milho, também afetaram o desenvolvimento, de forma a não ocorrer produção de espigas de milho. Dessa forma os dados de produção desse consórcio não puderam ser considerados na análise estatística. No primeiro experimento, a produção média por planta de milho variou de 0,158 Kg a 0,230 Kg, com as menores médias sendo das plantas de milho consorciadas com a losna (0,158 Kg/ planta). A produção média por planta de milho foi similar entre os tratamentos de cultivo solteiro (0,230 Kg/ planta), consórcio com arruda (0,225 Kg/ planta) e com manjeriço (0,217 Kg/ planta), no primeiro experimento (Tabela 3). No segundo experimento, verificou-se que a produção média por planta de milho variou de 0,120, obtido pelas plantas de milho consorciadas com capim-santo, a 0,243 Kg /planta, obtido pelas plantas em cultivo solteiro.

A produção das plantas consorciadas com hortelã-pimenta (0,235 Kg/ planta), no segundo experimento, por outro lado, não diferiu significativamente da produção obtida a partir das plantas do cultivo solteiro (0,243 Kg/ planta) e consorciado com hortelã-graúdo variegado (0,238 Kg/ planta), e com coentro (0,238 Kg/ planta) (Tabela 4). Os dados de produção obtidos a partir do consórcio com hortelã-pimenta do primeiro e segundo experimento corroboram a sugestão de que no primeiro caso, ocorreu competição entre plantas de milho e de hortelã-pimenta, o que contribuiu com os efeitos negativos verificados no crescimento, desenvolvimento e produção do milho.

Tabela 3. Médias de produção de milho-verde por planta e de produtividade absoluta e relativa de milho em cultivo solteiro e consorciado com arruda (*Ruta graveolens*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), losna (*Artemisia absinthium*) e manjeriço (*Ocimum basilicum*), em Itabaiana-SE, obtidas no primeiro experimento, conduzido de setembro a dezembro de 2009.

Arranjos de plantio	Produção (Kg planta ⁻¹)	Produtividade	
		Absoluta (Kg m ⁻²)	Relativa
Milho-verde solteiro	0,230 a	0,850 a	1,00 a
Milho-verde / hortelã pimenta*	0,000	0,000	0,00
Milho-verde/ arruda	0,225 a	0,633 a	0,74a
Milho-verde/ losna	0,158 b	0,577 a	0,70 a
Milho-verde/ manjeriço	0,217 a	0,750 a	0,88 a

As médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knot a 5 % de probabilidade. *A hortelã-pimenta não produziu espigas, portanto não entrou na análise estatística.

Nas plantas consorciadas com capim-santo, no segundo experimento, verificou-se redução significativa nas médias de produção de milho, em Kg por planta, e na produtividade absoluta, se comparado com cultivo solteiro de milho (Tabela 3). Ao contrário do que ocorreu com o hortelã-pimenta no primeiro experimento, quando da semeadura do milho, as mudas de capim-santo, obtidas por divisão de touceiras e poda, estavam bem pequenas e mesmo após sessenta dias tinham menor altura. Sugere-se que, no período de produção de espigas de milho, o capim-santo, que também é uma gramínea, e já tinha crescido bastante, passou a competir com o milho por recursos abióticos, como os nutrientes minerais.

A produtividade absoluta de milho-verde, no primeiro experimento, variou de 0,517 a 0,850 Kg/ m² (Tabela 3), enquanto que no segundo experimento variou de 0,450 a 0,975 Kg/ m² (Tabela 4). Sugere-se que as maiores médias de produtividade absoluta, verificadas nas plantas de milho em cultivo solteiro, no segundo experimento, devem-se ao acúmulo de matéria orgânica no solo, entre o primeiro e segundo experimento, considerando que entre um experimento e outro ocorreu ainda rotação de culturas com alface, repolho e feijão.

Tabela 4. Médias de produção de milho (*Zea mays*), variedade Sertanejo, por planta e de produtividade absoluta, em Kg/ m², e relativa de milho verde em cultivo solteiro e consorciado com capim-santo (*Cymbopogon citratus*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), hortelã graúda variegada (*Plectranthus sp*), e coentro (*Coriandrum sativum*), obtidos no segundo experimento, conduzido de novembro de 2010 a janeiro de 2011, Itabaiana, SE.

Arranjos de plantio	Produção (Kg planta ⁻¹)	Produtividade	
		Absoluta (Kg m ⁻²)	Relativa
Milho-verde solteiro	0,243 a	0,975 a	1,000 a
Milho-verde/ capim santo	0,120 b	0,450 b	0,475 b
Milho-verde/ hortelã pimenta	0,235 a	0,875 a	0,950 a
Milho-verde/ hortelã graúda variegada	0,238 a	0,950 a	1,00 a
Milho-verde/ coentro	0,238 a	0,925 a	0,975 a

As médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Em ambos os experimentos de milho-verde, maiores médias de produtividade absoluta foram verificadas no cultivo solteiro, 0,850 e 0,975 Kg/ m², respectivamente no primeiro e segundo experimento de milho. Esses resultados, no entanto, não diferiram das médias obtidas na maioria dos consórcios avaliados (Tabelas 3 e 4), o que indica que, a princípio, não havendo forte competição por espaço e outros recursos abióticos, como ocorreu no consórcio do milho com hortelã-pimenta e do milho com capim-santo, o consorciamento com as aromáticas mostra-se como alternativa para otimizar o uso agrícola da área de cultivo e aumentar a diversificação de plantas, sem redução significativa na produtividade do milho. Similarmente, Singh (2005) não verificou alteração significativa na produtividade de milho-grãos, no índice de colheita e na biomassa em função de consórcio do milho com manjeriço (*Ocimum basilicum*), palmarosa (*Cymbopogon martinii*) e cravo de defunto (*Tagetes minuta*). Li et al. (2001) verificaram que tanto para milho, quanto para trigo e para soja a produtividade e a aquisição de nutrientes foi maior no consórcio do que no arranjo solteiro, à exceção da aquisição de potássio pelo milho.

A análise dos dados de produtividade relativa do milho indicou que a arruda, a losna e o manjeriço, no caso do primeiro experimento, não foram capazes de reduzir significativamente a produtividade do milho, quando cultivadas em consórcio com o milho (Tabela 3). No segundo experimento, verificou-se valores de produtividade relativa próximo a um para o milho consorciado com hortelã-pimenta, hortelã-graúda variegada e coentro (Tabela 4). As plantas de milho consorciadas com capim-santo foram as únicas a ter uma redução significativa na produtividade relativa (Tabela 4), o que corrobora a recomendação de não se cultivar próximo espécies da mesma família botânica, o que ocorreu com milho e capim-santo, ambas gramíneas. A incompatibilidade do consórcio capim-santo / milho foi revelada pelo baixo valor de produtividade relativa do milho nesse consórcio (Tabela 4).

Em relação às aromáticas avaliadas, aos 30 dias após semeadura do milho, não se verificou alteração significativa na altura da parte aérea dessas plantas, devido ao consorciamento com o milho, à exceção da losna (Tabela 1). A redução na altura das plantas de losna foi acompanhada por pequena redução na produtividade (Tabela 5), no entanto não significativa. A arruda e o manjeriço, não tiveram alteração significativa na altura da parte aérea, mas tiveram redução significativa na produtividade quando consorciadas com o milho (Tabela 5). As plantas de arruda, além disso, não se desenvolveram bem na área de plantio no período de chuvas, com sintomas provavelmente de doença fúngica,

cujos agentes causais não chegaram a ser identificados. A produtividade da hortelã-pimenta, em ambos experimentos, aumentou significativamente, nas áreas consorciadas com milho (Tabelas 5 e 6), evidenciando efeito positivo do consórcio com milho na produtividade da hortelã-pimenta.

Tabela 5. Médias de produção por planta, produtividade absoluta, em Kg/ m² e relativa das aromáticas arruda (*Ruta graveolens*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), manjeriço (*Ocimum basilicum*) e losna (*Artemisia absinthium*), do primeiro experimento, obtidas em cultivo solteiro e consorciado com milho 'Sertanejo', conduzido de setembro a dezembro de 2009, em Itabaiana, SE.

Aromática associada	Produção (Kg/ planta)		Produtividade Absoluta (kg /m ²)	
	Solteiro	Consórcio	Solteiro	Consórcio
Arruda	0,041 a	0,0174 b	0,0820 a	0,0367 b
Hortelã-pimenta	0,093 b	0,1530 a	0,1982 b	0,3082 a
Losna	0,095 a	0,0767 a	0,1517 a	0,1867 a
Manjeriço	0,225 a	0,071 b	0,4490 a	0,1413 b

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si significativamente pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Produtividade absoluta e relativa do capim-santo (*Cymbopogon citratus*), coentro (*Coriandrum sativum*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), e hortelã-graúda-variegada (*Plectranthus sp*), do segundo experimento, em cultivo solteiro e consorciado com milho (*Zea mays*), variedade Sertanejo, conduzido de novembro de 2010 a janeiro de 2011, Itabaiana, SE.

Aromática associada	Produção (Kg/ planta)		Produtividade Absoluta (kg /m ²)	
	Solteiro	Consórcio	Solteiro	Consórcio
Capim-santo	0,3583 a	0,4067 a	0,7167 a	0,8000 a
Coentro	0,0600 a	0,0540 a	0,1200 a	0,1080 a
Hortelã-pimenta	0,0485 b	0,1183 a	0,0970 b	0,2190 a
Hortelã-graúda-variegada	0,150 a	0,131 a	0,6000 a	0,5220 a

As médias, de cada variável, seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si significativamente pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Awal et al. (2006) avaliaram a produtividade do milho solteiro e em consórcio com amendoim, cultivado também com 0,50 m de espaçamento entre linhas de milho. Eles verificaram que nas áreas onde o milho foi consorciado com amendoim, a folhagem do milho, especialmente no período de máximo crescimento vegetativo, ocupou a maior parte do espaço entre linhas, deixando um espaço estreito para o amendoim, que se desenvolveu mais adensado e ereto. Segundo os autores, o sombreamento resultou na redução da produtividade do amendoim,

similarmente ao verificado em relação à produtividade da losna nas áreas consorciadas com milho.

O Índice de eficiência de uso da terra, IET, indica a eficiência produtiva de cada consórcio, ou seja a produtividade total de cada consórcio, que reflete o rendimento obtido a partir da colheita das duas culturas. Verificou-se que os maiores valores foram obtidos pelos consórcios do milho com hortelã-pimenta (no segundo experimento), hortelã-graúdo-variegado, coentro, losna e capim santo, enquanto os menores valores foram obtidos no consórcio com arruda e manjerição (Tabela 8). No entanto, isso não reflete a maior produtividade de cada cultura individual, como já apresentado. Do ponto de vista do milho, por exemplo, a produtividade do milho em cultivo solteiro ou consorciado com arruda, manjerição ou losna não teve diferença significativa (Tabela 3).

Tabela 7. Produtividade relativa da arruda (*Ruta graveolens*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), manjerição (*Ocimum basilicum*) e losna (*Artemisia absinthium*), do primeiro experimento, capim-santo (*Cymbopogon citratus*), coentro (*Coriandrum sativum*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), e hortelã-graúdo-variegada (*Plectranthus sp.*), do segundo experimento, em cultivo solteiro e consorciado com milho (*Zea mays*), variedade Sertanejo.

Período do Experimento	Planta aromática	Produtividade relativa	
		Solteiro	Consórcio com milho
Set-dez/2009 (Primeiro experimento)	Arruda	1,00 a	0,43 b
	Hortelã-pimenta	1,00 b	1,50 a
	Losna	1,00 a	0,92 a
	Manjerição	1,00 a	0,32 b
	Capim-santo	1,00 a	1,12 a
Nov/ 2010 a janeiro/2011 (Segundo experimento)	Coentro	1,00	0,90 a
	Hortelã-pimenta	1,00	1,20 a
	Hortelã-graúdo-variegada	1,00 a	0,87 a

As médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste Scott-Knott.

Tabela 8. Índice de eficiência de uso da terra para os consórcios do milho com aromáticas avaliados.

Consórcios	Produtividade relativa		IET
	Milho	Aromática	
Milho/ Arruda	0,74	0,43	1,17
Milho/ capim-santo	0,48	1,12	1,60
Milho/ coentro	0,98	0,90	1,88
Milho/ hortelã-pimenta 1º exp	0,00	1,50	1,50
Milho/ hortelã-pimenta 2º exp	0,95	1,20	2,15
Milho/ hortelã-graúdo-variegada	1,00	0,87	1,87
Milho/ losna	0,70	0,92	1,62
Milho/ manjerição	0,88	0,32	1,20

A partir desses resultados sugere-se que com o objetivo de aumentar a eficiência de uso da terra, o milho pode ser consorciado com espécies aromáticas, como coentro, hortelã-pimenta, hortelã-graúdo-variegada, losna, arruda e manjerição, sem reduções significativas na produtividade do milho, desde que o transplante das aromáticas não seja anterior a sementeira do milho. No entanto, não se recomenda o consórcio do milho com o capim-santo, uma aromática da família das gramíneas, que competiu fortemente com o milho quando foi com este consorciado. Em função do período do ano e características da área de plantio, particularmente do solo, o consórcio com a arruda também deve ser evitado. Em muitas áreas o cultivo do milho ocorre no período de chuvas, quando a arruda pode ter problemas devido a possível encharcamento do solo e susceptibilidade a doenças fúngicas, que são favorecidas nessas condições.

Referência Bibliográfica

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

ARGENTA, G.; SILVA, PRF; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do Estado da arte (revisão bibliográfica). *Ciência Rural*, v. 31, p. 1075-1084, 2001.

AWAL, M. A.; KOSHI, H.; IKEDA, T. Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, NL, v. 139, p. 74–83, 2006.

CARRUTHERS, K.; PRITHIVIRAJ, B.; FE, Q.; CLOUTIER, D.; MARTIN, R. C.; SMITH, D. L. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component responses *European Journal of Agronomy* Montpellier, FR, v. 12, p. 103–115, 2000. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/eja> .

CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M. X. dos; SILVA, A. A. G. da; CARDOSO, M. J.; SANTOS, D. M. dos; TABOSA, J. N.; MICHEREFF FILHO, M.; LIRA, M. A.; BONFIM, M. H. C.; SOUZA, E. M. de; SAMPAIO, G. V.; BRITO, A. R. de M. B.; DOURADO, V. V.; TAVARES, J. A.; NASCIMENTO NETO, J. G. do; NASCIMENTO, M. M. A. do; TAVARES FILHO, J. J.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; CARVALHO, B. C. L. de. **Sertanejo: uma variedade de milho adaptada ao Nordeste Brasileiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2004. 8 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 30). Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2004/cot-30.pdf> .

- CARVALHO, H. W. L. de; PACHECO, C. A. P.; CARDOSO, M. J.; ROCHA, L. M. P.; OLIVEIRA, I. R. de; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; OLIVEIRA, E. A. S.; ALMEIDA, M. R. M. de; MACEDO, J. J. G. de; NASCIMENTO, M. M. A. do; SIMPLICIO, J. B.; COUTINHO, G. V.; BRITO, A. R. de M. B.; TAVARES, J. A.; TAVARES FILHO, J. J.; FEITOSA, L. F.; RODRIGUES, C. S.; SANTOS, M. L. dos. **Desempenho de híbridos simples de milho no nordeste brasileiro: safra 2008/2009**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 20 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 90). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATC-2010/21254/1/cot-90.pdf>>.
- CARVALHO, H. W. L. de; PACHECO, C. A. P.; CARDOSO, M. J.; ROCHA, L. M. P.; OLIVEIRA, I. R. de; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; OLIVEIRA, E. A.; NASCIMENTO, M. M. A. do; SIMPLÍCIO, J. B.; COUTINHO, G. V.; BRITO, A. R. de M. B.; TAVARES, J. A.; TAVARES FILHO, J. J.; MELO, K. E. de O.; FEITOSA, L. F.; MENEZES, A. F.; RODRIGUES, C. S.; SILVA, B. S. de F. **Recomendação de cultivares de milho para a zona agreste do nordeste brasileiro: safra 2007**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. 12 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 73). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATC-2009-09/20356/1/cot_73.pdf>.
- CERETTA, C. A. **Sistema de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciada com girassol**. 122 f. 1986. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 122 p.
- CONNOLLY, J.; GOMA, H. C.; RAHIM, K. The information content of indicators in research. **Agriculture, Ecosystems and environment**, Amsterdam, NL, v. 87, p. 191-207, 2001.
- HIDDINK, G. A.; TERMORSSHUIZEN, A. J.; RAAIJMAKERS J. M.; et al. Effect of mixed and single crops on disease suppressiveness of soils. **Phytopathology**, St. Paul, v. 95, p. 1325-1332, 2005.
- JOLLIFFE, P. A.; WANJAU, F. M. Competition and productivity in crop mixtures: some properties of productive intercrops. **Journal of Agricultural Science**, Tokyo, JP, v. 132, p.: 425-435, 1999.
- LI, L.; SUN, J., ZHANG, F.; LI, X., YANG, S., RENGEL, Z. Wheat/ maize or wheat/ soybean strip intercropping. I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients. **Fields Crops Research**, v. 7, p. 123-137, 2001.
- MARTINS, E. R.; CASTELLANI, D. C.; CASTRO, D. M.; DIAS, J. E. **Plantas Medicinais**. Viçosa: UFV, 1995, p. 79-80.
- MONTEIRO, M. A. R; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, A. C; RAMALHO, A. P; VON PINHO, R. G.. Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnica**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 881-888, 2000.
- MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, p. 129-132, 2006.
- OLIVEIRA, I. R. de; CARVALHO, H. W. L. de; PACHECO, C. A. P.; ROCHA, L. M. P. da; CARDOSO, M. J.; LIRA, M. A.; OLIVEIRA, E. A. S.; MACEDO, J. J. G.; RODRIGUES, C. S.; SANTOS, M. L. dos. Potencialidade produtiva do milho no Nordeste baiano e Agreste sergipano no ano agrícola de 2009. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 110). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31954/1/cot-110.pdf>>.
- SINGH, M. Compatibility of aromatic crops as intercrops in maize (*Zea mays* L.) in semi-arid region of Karnataka, India. **Journal of Spices and Aromatic Crops**, v. 14, p. 158-161, 2005.
- SOBKOWICZ, P.; TENDZIAGOLSKA, E. Competition and yield in mixture of Oats and wheat. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Oxford, v. 191, p. 377-385, 2005.
- TERAO, F.; PEREIRA, A. Produção de Milho terá novo recorde. In: AGRIANUAL 2012. Informa economics FNP. p. 363 - 371, 2012.
- VANDERMEER, J. **The ecology of Cambridge**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 237 p.

Comunicado Técnico, 119

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Endereço: Avenida Beira Mar, 3250, CP 44,
CEP 49025-040, Aracaju, SE

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

E-mail: cpatc.sac@embrapa.br

1ª edição (2012)

Comitê de publicações

Presidente: *Ronaldo Souza Resende*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Ana Veruska Cruz, Edson Patto Pacheco, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, Joézio Luís dos Anjos, Josué Francisco da Silva Junior, Luciana Marques de Carvalho, Semíramis Rabelo Ramalho Ramos e Viviane Talamini*

Expediente

Supervisora editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Tratamento das ilustrações: *Yann Dias da Silva Maia*

Editoração eletrônica: *Yann Dias da Silva Maia*