

Consórcio de rabanete, alface e quiabo e seu efeito sobre as características agronômicas das culturas, produção e índice de equivalência de área.

Lettuce, okra and radish intercropping and effects on agronomic characteristics, yield and area equivalent index.

SUGASTI, Juan Benjamin¹; JUNQUEIRA, Ana Maria Resende²; SABOYA, Pablo Aguiar³

1 Universidade de Brasília, Brasília/DF - Brasil, juanagroeco@gmail.com; 2 Universidade de Brasília, Brasília/DF - Brasil, anamaria@unb.br; 3 Universidade de Brasília, Brasília/DF - Brasil, pablo_saboya@yahoo.com.br .

RESUMO: O presente experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, no período de setembro de 2010 a janeiro de 2011. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com onze tratamentos e três repetições, sendo os tratamentos: alface (AL), rabanete (Rb), quiabo espaçamento aberto (Q1) e quiabo espaçamento tradicional (Q2), consórcio duplo: alface e rabanete (AL/Rb), alface e quiabo espaçamento aberto (AL/Q1), alface e quiabo espaçamento tradicional (AL/Q2), rabanete e quiabo espaçamento aberto (Rb/Q1), rabanete a quiabo espaçamento tradicional (Rb/Q2), e os consórcios triplos de alface, rabanete e quiabo espaçamento aberto (AL/Q1/Rb) e alface, rabanete e quiabo espaçamento tradicional (AL/Q2/Rb). As plantas de alface com melhor desenvolvimento de massa fresca, circunferência e diâmetro, e as menores perdas de raiz de rabanete foram observadas nas parcelas consorciadas. A maior produtividade de rabanete ocorreu em Q1, alcançando 7,8 maços m⁻², apresentando, no entanto, maior perda de raiz, 21,1%, por rachaduras. A maior produtividade da alface foi alcançada em AL e nos consórcios triplos. A monocultura apresentou média de massa fresca de alface inferior aos demais tratamentos, enquanto nos consórcios triplos foram observadas plantas com maior massa fresca. A maior produtividade de quiabo foi observada em Q2 com 1,3 kg.m⁻² e o tratamento que proporcionou maior produção por planta foi AL/Q1/Rb com 0,51 kg.m⁻². Foi observada vantagem do consórcio sobre o cultivo em monocultura, sendo que o tratamento que apresentou maior índice de equivalência de área foi o consórcio triplo AL/Q2/Rb, com índice 2,71.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., *Raphanus sativus* L., *Abelmoschus esculentus*, consórcios, produtividade..

ABSTRACT: The experiment was carried out at Fazenda Agua Limpa, University of Brasilia, from September 2010 to January 2011. The experimental design was randomized blocks, with eleven treatments and three replicates. The treatments were lettuce (AL), radish (Rb), open space okra (Q1) and traditional space okra (Q2), double intercropping: lettuce and radish (AL/Rb), lettuce and open okra (AL/Q1), lettuce and traditional space okra (AL/Q2), radish and open space okra (Rb/Q1), radish and traditional space okra (Rb/Q2), and triple intercropping lettuce, radish and open space okra (AL/Rb/Q1) and lettuce, radish, and traditional space okra (AL/Rb/Q2). The best development of lettuce, fresh matter, diameter and size, and the smallest percentage of radish loss due to crinkles were observed in the triple intercropping parcels. The highest radish yield were observed in Rb, 7,8 packets per m², where was also observed the highest root loss, 21,1%. The treatments with the lowest root loss were the triple intercropping. The highest lettuce yield was observed in AL and in the triple intercropping parcels. AL showed the lowest fresh yield per plant, while the parcels of triple intercropping, the highest values. The highest okra yield was observed in Q2, 1,3 kg.m⁻² and the treatment that showed the highest yield per plant was AL/Q1/Rb, with 0,51 kg.m⁻². It was observed an advantage of the intercropping over the single crop cultivation. And the treatment that presented the highest area equivalent index was the triple intercropping AL/Rb/Q2, with 2,71.

KEY WORDS: *Lactuca sativa* L., *Raphanus sativus* L., *Abelmoschus esculentus*, intercropping, yield.

Correspondências para: juanagroeco@gmail.com

Aceito para publicação em 24/06/2013

Introdução

Segundo Ricklefs (2003), a biodiversidade de um ambiente é diretamente relacionada à quantidade de energia que entra no mesmo e as regiões tropicais, que recebem maior quantidade de energia solar, são mais biodiversas que as regiões subtropicais e temperadas. Assim, a implantação de monoculturas nas regiões tropicais resulta na subutilização da energia total que entra no ambiente.

A biodiversidade implantada de maneira racional aproveita mais os nichos que o ambiente pode gerar, devido à melhor utilização dos fatores abióticos que regulam os ecossistemas, como os nutrientes disponíveis, a umidade, a temperatura e a luz solar. O arranjo funcional das espécies que compõe o agroecossistema leva a implantação de consórcios que segundo Mollison & Slay (1998) são formados quando duas ou mais espécies estão interagindo de tal maneira que uma beneficie a outra ou que no máximo não se prejudiquem.

Os consórcios são desenhados de acordo com as necessidades de luz, o porte, o ciclo de vida e o estágio sucessional dominante de cada cultura, de maneira que cada componente do agroecossistema possa ocupar seu nicho ecológico beneficiando as espécies dos outros nichos. Para evitar a competição entre espécies que ocupam o mesmo nicho, deve-se fazer a separação espacial ou temporal dos cultivos (VIVAN, 1998).

De acordo com Gliessman (2005), ao implantar duas ou mais espécies juntas no mesmo sistema, as interações resultantes podem ter efeitos mutuamente benéficos e reduzir efetivamente a necessidade de insumos externos. Os sistemas de cultivos consorciados mais bem sucedidos que se conhece são os dos trópicos, onde alto percentual da produção agrícola é feito com mescla de culturas. O plantio e a colheita das policulturas são realizados ao longo do ano em momentos distintos, distribuindo as demandas de mão-de-obra das atividades.

Os ganhos em termos de produção global obtidos pelo consórcio podem ser associados a uma série de interações a saber: a diminuição na concentração das culturas dificultando o estabelecimento de artrópodes-praga, favorecimento das interações benéficas como associações micorrízicas, inibição do crescimento de plantas espontâneas, otimização do uso da água e de fertilizantes aplicados no agroecossistema (GLIESSMAN, 2005; PENTEADO, 2009).

De acordo com Souza & Resende (2006), o consórcio de plantas se apresenta como um dos métodos mais adequados à prática da olericultura sustentável, em moldes agroecológicos, com inúmeras vantagens no aspecto ambiental, produtivo e econômico. Os autores afirmam que a consorciação de plantas busca a maior produção por unidade de área pela combinação de plantas que irá utilizar melhor o espaço, nutrientes e luz solar além dos benefícios que uma planta traz para a outra na diminuição da interferência das plantas espontâneas, artrópodes associados e doenças.

A eficiência e as vantagens do plantio consorciado fundamentam-se na complementaridade das culturas envolvidas de modo que esta complementaridade será maior na medida em que os efeitos negativos estabelecidos entre uma cultura e outra forem os menores possíveis (CERETTA, 1986). Por isso, torna-se muito importante avaliar o manejo das espécies em cultivo consorciado, a fim de se ter menor competição pelos recursos a serem utilizados pelas mesmas.

O plantio de uma cultura de ciclo curto na entrelinha de uma cultura de ciclo um pouco mais longo, aumentando o espaçamento entre as linhas para diminuir a interferência de uma cultura sobre a outra, proporcionou duas colheitas em épocas diferentes sem prejuízo para as culturas, como observado no consórcio de alface e cenoura (BEZERRA NETO et al., 2003; NEGREIROS et al.,

2002), rabanete e alface (CECÍLIO FILHO & MAY, 2002; REZENDE et al., 2005) e cenoura e rabanete (FERREIRA et al., 2011).

O objetivo do trabalho foi avaliar a produção e as características agronômicas das culturas de alface, rabanete e quiabo cultivadas em diferentes sistemas de consórcio duplos e triplo e em monocultura.

Material e métodos

O experimento foi realizado na área de produção de hortaliças da Fazenda Água Limpa - FAL, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV da Universidade de Brasília - UnB. O delineamento utilizado foi blocos completos ao acaso com três repetições, cada bloco contendo onze parcelas experimentais. Os tratamentos foram os seguintes: monocultura de alface (AL), monocultura de rabanete (Rb), monocultura de quiabo com espaçamento aberto (Q1), monocultura de quiabo espaçamento tradicional (Q2) recomendado por Filgueira (2003), os consórcios duplos de alface e rabanete (AL/Rb), alface e quiabo aberto (AL/Q1), alface e quiabo tradicional (AL/Q2), quiabo aberto e rabanete (Q1/Rb), quiabo tradicional e rabanete (Q2/Rb), e os consórcios triplos de alface, rabanete e quiabo aberto (AL/Q1/Rb) e alface, rabanete e quiabo tradicional (AL/Q2/Rb). Cada bloco era composto de três canteiros de 52,8 m de comprimento e 1,2 m de largura e caminhos de 0,5 m totalizando 5,1 m de largura. Os blocos foram divididos em 11 parcelas de 5,1 m comprimento e 4,8 m largura, a parcela tinha 24,48 m² de área total e 17,28 m² de área útil.

A área foi gradeada para destorror o solo e para promover a incorporação da matéria orgânica das plantas espontâneas. Antes de realizar o encanteiramento da área foram aguardados dez dias após a gradagem para que as plantas espontâneas germinassem, então foi aplicado o

calcário e realizada a operação de encanteiramento, com a utilização do encanteirador acoplado ao trator, promovendo assim a incorporação do calcário aplicado e a eliminação da plantas espontâneas presentes, diminuindo o banco de sementes da área dos canteiros.

A cultivar de rabanete utilizada foi o híbrido Red Castle F1 e o espaçamento da monocultura foi de 25 cm entre linhas no sentido transversal do canteiro e 5 cm entre plantas. No consórcio o espaçamento foi de 40 cm entre linhas, plantadas no sentido transversal do canteiro, e 5 cm entre plantas. O plantio foi realizado diretamente no canteiro, sete dias após o transplante das mudas de alface, e o desbaste foi realizado aos oito dias após o plantio, conforme recomendação de Cecílio Filho et al. (2007). A alface utilizada foi a cultivar Vera, variedade de alface crespa. As mudas foram transplantadas no espaçamento de 30 cm entre plantas e 30 cm entre linhas na monocultura e nos consórcios o espaçamento utilizado foi o de 40 cm entre linhas e 30 cm entre plantas (CECÍLIO FILHO et al., 2007). A cultivar de quiabo que foi utilizada foi a Santa Cruz 47, as mudas foram plantadas no espaçamento de 120 cm entre linhas e 40 cm no espaçamento aberto (Q1) e 120 centímetros entre plantas e 30 centímetros entre plantas no espaçamento tradicional (Q2) (FILGUEIRA, 2003).

A correção da acidez do solo foi realizada para elevar a saturação de bases a 70%, nível de saturação recomendado por Filgueira (2003) para as culturas utilizadas no experimento. Na adubação foram utilizadas 100 gramas de esterco de curral seco por planta de alface e 800 gramas de esterco de curral seco por planta de quiabo (SOUZA & RESENDE, 2006), e para o rabanete foram utilizados 18 gramas de esterco de curral curtido seco por planta (COSTA et al., 2006).

O solo apresentava as seguintes características: pH = 6,0 M.O = 60,0 g/Kg; F (Método) = 6,1 mg/dm³; K = 0,29 mg/dm³; Ca = 4,4

mE/100ml; Mg = 1,5 mE/100ml; H+Al = 4,9 mE/100ml; SB = 6,23 mE/100ml; CTC = 6,23 mE/100ml; V = 61% e o esterco utilizado tinha as seguintes características: matéria orgânica 53,8%, nitrogênio - 1,75%, fósforo total - 0,72%, potássio - 1,06%, cálcio - 1,24%, magnésio - mg 0,44%, enxofre - s 0,46%, carbono orgânico - 29,9%, boro - 10,7ppm, cobre - 21ppm, ferro - 7248ppm, manganês - 121ppm, zinco - 131ppm, condutividade elétrica - 4,0 ds/m, C.T.C. de 47,5 mE/100g, relação ctc/c orgânico 1,6, relação c/n, 17,1, DQO de 797 mg/g.

A unidade experimental foi de trinta plantas de rabanete colhidas na parte central do canteiro, 20 plantas de alface colhidas na parte central do canteiro e a colheita do quiabo apenas nas plantas da parte central do canteiro.

As plantas de rabanete tiveram o diâmetro de raiz medido de maneira indireta por meio da circunferência. Para classificação comercial, foram consideradas as raízes com diâmetro acima de 20 milímetros (CECÍLIO FILHO et al., 2007). Foram quantificados o número de raízes rachadas e o número de raízes danificadas. Também foram avaliadas a massa fresca da raiz (MFRa) e a massa seca da raiz (MSRa), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA).

Nas plantas de alface foram quantificados o número de folhas (NF), altura de planta (AP), o diâmetro de planta (DP), a massa fresca de parte aérea (MFPA) e a massa seca de parte aérea (MSPA).

Os parâmetros para a qualificação do fruto do quiabo como comercial foram aqueles recomendados pela CEAGESP (2001), sendo os frutos de comprimento superior a nove e inferior a 15 centímetros, macios, retos e sem deformações considerados comerciais. Foram avaliadas a quantidade de ramos produtivos, a altura do primeiro fruto e a altura final das plantas de quiabo.

A avaliação da eficiência produtiva dos diferentes tratamentos foi realizada por meio do cálculo do Índice de Equivalência de Área (IEA). Segundo Gliessman, (2005) a fórmula para o cálculo do IEA é a seguinte: $IEA = \sum (P_{ci} / P_{mi})$, onde o P_c é a produtividade do consórcio, P_m é a produtividade da monocultura e i são as culturas utilizadas no consórcio. Para cada cultura i se calcula os IEA's das culturas que são somados para obter o IEA total do consórcio.

Para que o IEA seja representativo alguns critérios devem ser respeitados. O espaçamento das plantas nas monoculturas devem ser os espaçamentos tradicionais e o nível de manejo deve ser o mesmo para o consórcio e para a monocultura (VIEIRA, 1989). A Fórmula utilizada para o cálculo do IEA foi a seguinte: $IEA = (C_a/M_a) + (C_r/M_r) + (C_q/M_q)$. Onde, C_a , C_r e C_q são, respectivamente, as produtividades em consorciação das culturas de alface, rabanete e quiabo e M_a , M_r e M_q são, respectivamente, as produtividades em monocultivo, das culturas de alface, rabanete e quiabo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa S.A.S 9.2.

Resultados e discussão

A produtividade do rabanete em sistema de monocultura foi maior que nos tratamentos onde a cultura estava consorciada (Tabela 1). Porém, esse resultado foi devido ao *stand* de plantas que foi superior na monocultura. Nos sistemas de consórcio duplo e triplo não foi observada diferença significativa na produtividade do rabanete. O monocultivo de rabanete apresentou porcentagem significativamente maior de perdas (21,1%) comparada às perdas da cultura em sistema de consórcio triplo, que foram significativamente menores. Esses resultados também foram

Tabela 01: Médias das circunferência de raiz, diâmetro de raiz, altura da planta, matéria fresca de raiz (MFR), matéria seca de raiz (MSR), teor de umidade da raiz (UR), matéria fresca de parte aérea (MFPA), matéria seca de parte aérea (MSPA), teor de umidade da raiz (UPA) e produtividade em maços por metro quadrado, produção de raízes comerciais em maços por metro linear e perdas da cultura do rabanete cultivados em consórcio duplo e triplo com as culturas de alface e quiabo no espaçamento aberto e tradicional. Fazenda Água Limpa, Brasília-DF (FAV – UnB), 2010.

Variável	Tratamentos					
	Rb	Q1/Rb	Q2/Rb	Al/Rb	Al/Q1/Rb	Al/Q2/Rb
Circunferência (cm)	13.8b	14.5a	14.4ab	14.1ab	14.6a	13.9ab
Diâmetro (cm)	4,38c	4,62a	4,57abc	4,50abc	4,66a	4,44bc
Altura (cm)	12.6c	13.8ab	13.1bc	13.2bc	15.9a	15.1a
MFR (g)	1157.0a	1347.0a	1253.3a	1240.7a	1281.7a	1119.7a
MSR (g)	45.46a	53.48a	46.18a	49.45a	42.81a	40.64a
UR (%)	91.97a	92.68a	92.14a	92.47a	92.34a	92.24a
MFPA (g)	233.50a	286.67a	268.87a	257.97a	310.13a	284.43a
MSPA (g)	18.75a	20.92a	21.16a	19.39a	23.65a	22.22a
UPA (%)	91.97a	92.68a	92.14a	92.47a	92.34a	92.24a
Perdas (%)	21,10a	17,77ab	17,66ab	9,77ab	7,55b	6,66b
Maços.m ⁻²	7,80a	5,13b	5,14b	5,63b	5,78b	5,83b
Raízes comerciais (m ⁻²)	62,44a	41,11b	41,16b	45,11b	46,22b	46,66b
Raízes comerciais (m)	15,78b	16,44ab	16,47ab	18,04ab	18,49a	18,67a

¹ Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey 5%. ²Rb=rabanete, Al/Rb=alface e rabanete, Q1/Rb=quiabo aberto e rabanete, Q2/Rb=quiabo tradicional e rabanete, Al/Q1/Rb=alface, quiabo aberto e rabanete e Al/Q2/Rb=alface, quiabo tradicional e rabanete.

observados em experimentos de consorciação dupla de rabanete e alface conduzidos por Cecílio Filho et al. (2007). Os efeitos somados de alface e quiabo sobre o rabanete foram mais significativos na redução de perdas por rachaduras e danos gerados pelas variações hídricas do solo.

Para retirar o efeito da densidade de plantas, foram feitas as comparações das produtividades por metro linear de plantio nos consórcios duplos e triplos e na monocultura. Neste caso, as produtividades do rabanete foram significativamente maiores nos tratamentos em que a cultura estava consorciada, seja em consórcio duplo ou triplo, sendo que nos consórcios triplos foram observadas as maiores produções de raízes por metro linear (Tabela 01).

O sistema de monocultivo apresentou a menor circunferência média de raiz e as maiores circunferências médias foram obtidas nos consórcios AL/Q1/Rb e Q1/Rb (Tabela 01). Essa diminuição pode ser resultado da competição intraespecífica, pois a densidade de plantio do rabanete em monocultivo foi de 80 plantas.m⁻² e no consórcio foram 50 plantas de rabanete e 10 plantas de alface por m² totalizando 125 cm⁻² de solo para cada planta no monocultivo e 166 cm⁻² por planta no sistema consorciado. Com uma menor área de exploração do solo as plantas passam a competir por recurso diminuindo o desenvolvimento da raiz tuberosa e diminuindo seu tamanho.

O sistema de monocultivo foi o que proporcionou o menor diâmetro médio da raiz e os maiores diâmetros foram observados em AL/Q1/Rb e Q1/Rb, porém não houve diferença estatística em relação aos tratamentos Q2/Rb, AL/RB e AL/Q2/Rb, sendo que o único tratamento que diferiu dos demais foi o monocultivo de rabanete (Tabela 01).

De acordo com Pimentel (2004) e Bregonci et al. (2008) estresses gerados pelo déficit hídrico

resultam em diminuição do crescimento radicular em diâmetro, porém segundo os autores esse estresse não resulta em diminuição no comprimento médio das raízes de rabanete. No caso do consórcio com alface, as variações de umidade e temperatura do solo diminuem pelo fato do consórcio ter aumentado o sombreamento do solo na fase crítica diminuindo o estresse da planta de rabanete, melhorando o seu desempenho em relação à monocultura.

A altura média das plantas de rabanete foi influenciada significativamente pelo sistema de cultivo (Tabela 01). A altura das plantas de rabanete plantadas em monocultura foi significativamente menor que nos consórcios triplos, não diferindo significativamente da altura de planta observada nos consórcios duplos. Provavelmente houve influência do sombreamento das plantas de quiabo, pois a cultivar utilizada de rabanete foi o híbrido Red Castel que possui uma uniformidade genética muito alta, assim a influência do ambiente sombreado pode ter proporcionado um crescimento maior em altura pelo processo de estiolamento da parte aérea da planta. De acordo com Porte (1984) o cultivo em consórcio proporciona um ambiente com maior competição por luz do que por nutrientes e água.

Cecílio Filho & May (2002) verificaram que o plantio de consórcio de alface e rabanete plantado no mesmo dia e aos 7 e 14 dias após o plantio do alface não influenciou significativamente a altura média das plantas de alface, mas afetou a média das alturas das plantas de rabanete no consórcio estabelecido aos 7 e 14 dias após o plantio da mudas de alface, mostrando como a influência do sombreamento do consórcio pode aumentar a altura da planta de rabanete.

Granjeiro et al. (2008) observaram que o plantio consorciado de rabanete e coentro resultou em plantas de rabanete com alturas médias maiores que a monocultura. Os autores verificaram que

quanto mais tarde o estabelecimento do consórcio, mais altas ficavam as plantas de rabanete, evidenciando que o sombreamento leva a um estiolamento das plantas de rabanete tornado-as mais altas.

Os sistemas de cultivo não influenciaram de maneira significativa a massa fresca, massa seca e o percentual de umidade da raiz. O aumento da densidade de plantas na área pela instalação do consórcio não influenciou o acúmulo de água pelas raízes e parte aérea do rabanete. Cecílio Filho & May (2002) observaram aumento significativo na massa seca de parte aérea e diferença significativa na massa seca de raiz, fato não observado no presente experimento. Resende et al. (2006) também não observaram diferenças significativas na massa fresca e seca de parte aérea.

A produtividade de alface em monocultivo foi de

3,69 kg.m⁻², diferindo da produtividade observada no consórcio triplo, nos consórcios duplos AL/Rb, AL/Q1 e AL/Q2 que não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2). Esse resultado foi influenciado pelo *stand* de plantas que foi maior na monocultura que nos demais tratamentos.

Ao avaliar a massa fresca por planta de alface, aquelas cultivadas em monocultura apresentaram massa menor que a observada nas plantas das parcelas consorciadas, sendo que nas parcelas de consórcio triplo foram observadas as maiores médias de massa fresca por planta (Tabela 2). Devido ao menor espaçamento entre as plantas na monocultura, elas não cresceram tanto quanto as que estavam consorciadas, considerando que após a colheita do rabanete as plantas de alface tiveram mais espaço para crescer.

Importante ressaltar que o crescimento inicial de

Tabela 02: Médias da Circunferência, Diametro, Número de Folhas, Altura, teor de umidade e massa seca das plantas alface e Massa fresca da parte aérea da planta de alface em gramas por planta e em quilogramas por metro quadrado das alfases cultivadas em consórcio duplo e triplo com as culturas do rabanete e quiabo no espaçamento aberto e tradicional. Fazenda Água Limpa, Brasília-DF (FAV – UnB), 2010.

Variável	Tratamento					
	AI	AI/Rb	AI/Q1	AI/Q2	AI/Q1/Rb	AI/Q2/Rb
Circunferência (cm)	37.8c	42.7b	44.3b	44.4b	47.9a	43.2b
Diammetro (cm)	13.4c	14.6b	15.1b	15.1b	16.2a	14.7b
Nº Folhas	22.8 c	24.6 bc	26.1 ab	25.6 abc	28.1a	26.4ab
Altura (cm)	22.8 d	24.2 c	25.6 bb	25.8 b	26.9 a	26.1ab
Umidade (%)	95.0 a	94.9 a	95.1 a	95.4 a	95.1 a	95.0 a
Massa seca (%)	5,0 a	5,1 a	4,9 a	4,6 a	4,9 a	5,0 a
Massa fresca (g.planta ⁻¹)	330c	370b	370b	390b	450a	430a
Massa fresca (kg.m ⁻²)	3,67a	3,14b	3,09b	3,30b	3,75a	3,62a

¹ Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey 5%. ²AI=alface, AI/Rb=alface e rabanete, AI/Q1=alface e quiabo aberto, AI/Q2=Alface e quiabo tradicional, AI/Q1/Rb=alface, quiabo aberto e rabanete e AI/Q2/Rb=alface, quiabo tradicional e rabanete.

alface após o transplante é lento, o aumento da taxa de crescimento acontece a partir do 30º dia, sendo que no último terço do ciclo de vida a planta acumula 70% da sua massa fresca (GARCIA et al., 1982). Desta forma, no último terço do ciclo de vida a alface se desenvolveu com menor competição nas parcelas com quiabo e sem competição na parcela onde o consórcio foi AL/Rb, permitindo maior acúmulo de massa fresca no alface. No experimento conduzido por Cecilio Filho et al. (2007), a alface plantada com espaçamento de 30 cm entre linhas apresentou massa média de 0,32 kg e no espaçamento de 40 cm média de 0,46 kg, similares aos observados no presente experimento (Tabela 02).

A menor circunferência média foi observada na monocultura de alface e a maior no consórcio triplo de AL/Q1/Rb e as médias dos demais tratamentos resultaram em um grupo estatístico intermediário. Como as plantas da monocultura estiveram ao longo de todo o ciclo em espaçamento de 30 cm entre linhas e plantas e no consórcio duplo ou triplo estiveram em espaçamento de 40 x 30 cm, este último possibilitou maior crescimento em circunferência das plantas de alface (Tabela 02).

O tratamento que apresentou maior média no número de folhas foi AL/Q1/Rb estatisticamente semelhante a AL/Q2/Rb, AL/Q1 e AL/Q2, sendo que o tratamento de monocultivo de alface apresentou a menor média (Tabela 02). Assim pode-se observar que os consórcios devem ser elaborados com plantas de diferentes ciclos de vida para diminuir a competição interespecífica por luz e nutrientes. Quando consorciada com rabanete a cultura de alface se beneficia. São culturas de ciclo curto, tanto pela diminuição da competição como pelos efeitos benéficos de sombreamento de solo promovido pelas plantas durante a permanência do consórcio.

A menor média de porcentagem de umidade foi o tratamento AI/Rb enquanto a maior média foi do

tratamento AI/Q2. A menor massa seca média foi do tratamento AI/Q2 com 4,6% a maior porcentagem de massa seca média foi do tratamento AI/Rb com 5,1%, porem não houve diferença significativa entre elas (Tabela 02).

Com relação ao quiabo, o tratamento Q2/Rb apresentou a maior produtividade significativamente maior que a apresentada pelos tratamentos Q1, AL/Q1 e Q1/Rb os demais tratamentos foram estatisticamente semelhantes (Tabela 3).

A produtividade das parcelas também foi influenciada pelo *stand* de plantas apresentando maior produtividade aquelas de maior *stand* (Tabela 3). Para eliminar o efeito da quantidade de plantas foi calculada a massa de frutos produzida por planta. Verificou-se que os tratamentos AL/Q1/Rb e Q1/Rb apresentaram plantas com 0,50 e 0,49 kg de frutos, respectivamente, sendo os maiores valores observados (Tabela 03).

A altura média das plantas foi de 1,79 metros, sendo que o tratamento AL/Q2/Rb proporcionou a maior altura de planta, não sendo superior estatisticamente apenas ao tratamento Q2/Rb (Tabela 03). Comparando a altura da planta em relação ao mesmo consórcio variando apenas a quantidade de plantas de quiabo, ou seja, comparando AL/Q1/Rb com AL/Q2/Rb, AL/Q1 com AL/Q2 e Q1/Rb com Q2/Rb, os tratamentos de maior densidade de plantas de quiabo resultou em plantas mais altas, porém comparando as monoculturas Q1 com Q2 não há diferença significativa na altura média de plantas. Assim a presença de plantas consorciadas acarretou em uma altura maior da planta.

As quantidades médias de ramos produtivos por planta foi de 2,14 sendo que todos os tratamentos em que o quiabo foi plantado no espaçamento aberto obtiveram um número de ramos produtivos superior à quantidade de ramos produtivos do espaçamento tradicional. A maior média foi do

Tabela 03: Médias de Massa fresca por metro quadrado, massa fresca por planta de quiabo, altura final de planta (AF), número de ramos produtivos (NRP) e altura do primeiro fruto (APF) em função do sistema de cultivo, tradicional e aberto, em monocultura e em consórciado duplo e triplo com alface e rabanete. Fazenda Água Limpa, Brasília-DF (FAV – UnB), 2010.

Variável	Tratamento							
	Q1	Al/Q1	Q1/Rb	Al/Q1/Rb	Q2	Q2/Rb	Al/Q2/Rb	Al/Q2
MF(kg/m ⁻²)	0,89c	0,95c	1,02bc	1,05abc	1,24ab	1,29a	1,21ab	1,07abc
MF(kg/planta)	0,43ab	0,45ab	0,49a	0,50a	0,44ab	0,46ab	0,43ab	0,38b
AF (cm)	1,77cd	1,743d	1,76d	1,78bcd	1,81bc	1,82ab	1,86a	1,81bc
NRP	2,4a	3,0a	2,8a	2,7a	1,6b	1,7b	1,5b	1,5b
APF(cm)	19,7a	21,2a	20,7a	21,6a	20,7a	20,2a	21,5a	20,6a

¹ Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey 5%. ^aAl=alface, Rb=rabanete, Q1=quiabo aberto, Q2=quiabo tradicional, Al/Q1=alface e quiabo aberto, Al/Q2=alface e quiabo tradicional, Q1/Rb=quiabo aberto rabanete, Q2/Rb=quiabo tradicional e rabanete, Al/Q1/Rb=alface, quiabo aberto e rabanete e Al/Q2/Rb=alface, quiabo tradicional e rabanete.

tratamento AL/Q1 que apresentou uma média de 3 ramos produtivos por planta e os tratamentos de menor média foram os tratamentos AL/Q2 e AL/Q2/Rb que não diferiram dos outros tratamentos onde o quiabo foi plantado no espaçamento tradicional (Tabela 03).

Sediyma et al. (2009) observaram um número médio máximo de ramos produtivos de 3,25 por planta observando também que os tratamentos em menor densidade apresentaram número de ramos produtivos inferiores aos tratamentos mais adensados. Setubal et al. (2004) trabalhando com a cv. Amarelinho, encontrou em populações maiores, maior número de flores por planta em função do aumento de hastes produtivas que em populações menores.

A altura média do primeiro fruto do experimento foi de 20,7 centímetros, sendo que a maior altura média foi observada no tratamento AL/Q2/Rb, mas a diferença não foi significativa em relação ao tratamento Q1 mostrando que a consorciação não influenciou a altura do primeiro fruto e o efeito do

sombreamento não afetou significativamente o crescimento inicial da planta fazendo com que a altura do primeiro fruto das plantas não apresentasse diferença estatística.

Com relação ao Índice de Equivalência de Área, os tratamentos com as plantas em consórcio se mostraram mais eficientes na utilização do solo, pois todos apresentaram valores superiores a 1,0, o que evidenciou as vantagens de se fazer o cultivo consorciado. Os arranjos que apresentaram os melhores índices foram o triplo de AL/Q2/Rb e AL/Q1/Rb, com 2,71 e 2,62, respectivamente. Rezende et al. (2006) também observou maior IEA em parcelas de hortaliças consorciadas do que em cultivos solteiros de pimentão, repolho, rúcula, alface e pimentão. No consórcio duplo e triplo as parcelas com o quiabo no espaçamento tradicional apresentaram maior rendimento e consequentemente maior IEA (Tabela 4).

Oliveira et al. (2001) em experimentos de consorciação de repolho e rabanete durante dois anos consecutivos obtiveram um IEA médio de 1,6.

Tabela 04: Produtividade de alface, quiabo e rabanete e índice de equivalência de área (IEA) dos consórcios duplos e triplos. Fazenda Água Limpa - UNB, 2010.

Tratamento	Alface (Kg.m ⁻²)	Rabanete (Maços.m ⁻²)	Quiabo (g.m ⁻²)	IEA
Al	3,67b	-	-	1
Rb	-	7,80a	-	1
Q1	-	-	899,07c	1
Q2	-	-	1243,05ab	1
Al/Rb	3,14a	5,63b	-	1,57
Q1/Rb	-	5,13b	1020,25bc	1,48
Q2/Rb	-	5,14b	1298,95a	1,70
Al/Q1	3,09a	-	954,91c	1,61
Al/Q2	3,30a	-	1075,40abc	1,76
Al/Q1/Rb	3,75b	5,78b	1055,78abc	2,61
Al/Q2/Rb	3,62b	5,83b	1219,15ab	2,71

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey 5%.²Al=alface, Rb=rabanete, Q1=quiabo aberto, Q2=quiabo tradicional, Al/Rb=alface e rabanete, Al/Q1 alface e quiabo aberto, Al/Q2=Alface e quiabo tradicional, , Q1/Rb=quiabo aberto e rabanete, Q2/Rb=quiabo tradicional e rabanete, Al/Q1/Rb=alface, quiabo aberto e rabanete e Al/Q2/Rb=alface, quiabo tradicional e rabanete.

Os autores observaram que a presença do rabanete não diminuiu a massa fresca do repolho cultivado em consórcio. Como as duas culturas apresentam ciclos de vida distintos e a sobreposição dos cultivos é relativamente curta, por aproximadamente 30 dias, a colheita do rabanete favorece o desenvolvimento final das plantas de repolho (OLIVEIRA et al. 2001). O mesmo foi observado neste experimento, a colheita do rabanete favoreceu o desenvolvimento final das plantas de alface.

Cecílio Filho & May (2002) obtiveram resultados positivos na eficiência de uso do solo testando diferentes épocas de estabelecimento do consórcio de alface e rabanete, obtendo IEA de 1,3; 1,6; e 1,36 para os tratamentos de implantação do rabanete 0, 7 e 14 dias após o transplante da mudas de alface. Nesse experimento foi possível observar uma interação benéfica entre rabanete e alface com o plantio do rabanete sete dias após o transplante das mudas de alface, por que o estabelecimento do consórcio nesse período

diminuiu a competição por luz e espaço entre as espécies.

Zárata et al. (2006) obtiveram valores de IEA extremamente baixos no consórcio de alface e cenoura com taro chinês, com 1,06 tanto para os consórcios taro-alface e taro-cenoura, mostrando que esse consórcio não apresentou grandes vantagens com relação ao aproveitamento da utilização do solo, resultado que não foi observado nos consórcios duplos e triplo de alface, rabanete e quiabo.

Em seus experimentos Cecílio Filho et al. (2007) consorciando alface e rabanete em diferentes espaçamentos e épocas de estabelecimento do consórcio, o maior IEA alcançado foi de 1,57 com o plantio do consórcio simultaneamente e aos 14 dias após o plantio do alface. No presente experimento, o consórcio duplo de melhor desempenho AL/Q2 apresentou IEA de 1,71, mostrando que arranjos bem planejados podem aumentar a eficiência do uso do solo (Tabela 04).

Paula et al. (2009) observou o consórcio de alface e cebola em sistema de produção orgânico com diferentes épocas de estabelecimento do consórcio. O consórcio mais favorável foi com a implantação simultânea obtendo IEA de 1,55 diminuído para 1,35 e 1,21 nos tratamentos de transplante da alface quinze e trinta dias após o plantio da cebola respectivamente. Os autores verificaram que com o atraso no plantio da alface a cebola exerce uma influência negativa sobre a mesma reduzindo seu desenvolvimento devido a competição radicular e por luz, fato que não foi observado com o plantio do rabanete sete dias após o plantio de alface (Tabela 04).

Mota et al. (2011) testou diferentes sistemas de consórcio de alface e macela e obteve resultados de IEA bem distintos nos diferentes sistemas de consórcio sendo que o tratamento que obteve o maior IEA atingiu 3,05 e o menor com 1,95. Os resultados obtidos pelos autores mostram o grande

potencial de consorciação de alface com outras plantas de ciclo mais longo, como o observado com a consórciação do quiabo com a alface.

Nos consórcios duplos e triplo não houve influência negativa nas características vegetativas das culturas envolvidas e houve a otimização na utilização do solo. Os consórcios resultaram em produção global de 48% a 171% maior em comparação às monoculturas. O arranjo de culturas que se mostrou mais eficiente na utilização do solo foi AL/Q2/Rb com IEA de 2,71.

Referências Bibliográficas

- BEZERRA NETO, F. et al.. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 04, p. 635-641, 2003.
- CEAGESP - Centro de Qualidade em Horticultura. **Classificação do quiabo** (*Abelmoschus esculentus* Moench). São Paulo: 2p. 2001.
- CECÍLIO FILHO A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20 n. 3 p.501-504 Set 2002.
- CECÍLIO FILHO A.B. et al.. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25 n.1, p. 15-19 Jan./Mar. 2007.
- CERETTA, C. A. Sistema de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciada com girassol. Porto Alegre: Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1986. 122 p. Dissertação de Mestrado.
- COSTA, C. C. et al.. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24 n.1 p. 118-122 Jan./Mar. 2006
- FERREIRA, R. M. de A. et al.. Qualidade pós-colheita de cenoura durante o desenvolvimento em monocultivo e em consorciada com rabanete. **Revista Ciência agronômica**. Fortaleza; v.42 n.2 p. 423-428 Abr/Jun 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de**

- olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: 2^a ed revisada e apliada, UFV, 2003. 412p.
- GARCIA, L.L.C. et al.. Nutrição mineral de hortaliças. XLIX. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface (*Lactuca sativa L.*) cv. Brasil 48 e Clause'S Aurélia. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",** Piracicaba, v. 39, p. 455-484, 1982.
- GRANGEIRO, L. C. et al.. Crescimento e produtividade do coentro e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Ciência Agrotécnica.** Lavras, v.32 n.1. p. 55-60 Jan/Fev 2008.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre 3^aed UFRGS, 2005. 653p.
- MOLLISON, B. SLAY, R. M. **Introdução a permacultura.** Brasília: Ministério agricultura e abastecimento, Secretaria de Desenvolvimento Rural. 1998. 204p.
- MOTA, J. H; VIEIRA, M. do C.; Araújo, C. de. Crescimento e produção de alface e marcela em cultivo solteiro e consorciado. **Maringá Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33 n.2, p. 269-273, 2011.
- NEGREIROS, M. Z. de et al.. Cultivares de alface em sistemas solteiro e consorciado com cenoura em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.162-166, 2002.
- OLIVEIRA, F. L. de. et al.. **Avaliação agronômica do consórcio entre repolho e rabanete sob manejo orgânico.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. 7p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 48).
- PAULA, P. D. de. et al.. Viabilidade agronômica do consorci de cebola e alface no sistema de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27 n. 2 p. 202-206 Jun 2009.
- PORTESES, T. A. Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.118, p.30-34, 1984.
- PENTEADO, S. R. **Manual prático de agricultura orgânica fundamentos e técnicas.** Campinas SP edição autônoma. 2009. 216p.
- REZENDE B. L. A. et al.. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. Brasília. **Horticultura Brasileira**, Brasília v.24 n.1: p.36-41. Jan./Mar 2006.
- REZENDE, B. L. A. et al.. Influência das épocas de cultivo e do estabelecimento do consórcio na produção de tomate e alface consorciados. **Ciência e agrotecnologia.** Lavras v.29 n.1 p.77-83, Jan/Fev 2005.
- REZENDE B. L. et al.. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. Brasília. **Horticultura Brasileira**, Brasília v.24 n.1: p.36-41. Jan./Mar 2006.
- RICKFELS, R. E. **A economia da natureza.** 5^a edição Rio de Janeiro, Ed Guanabara Koogan 2003. 503p.
- SEDIYAMA, M. A. N. et al.. Produtividade e estado nutricional do quiabeiro em função da densidade de populacional e do biofertilizante suíno. **Bragança.** Campinas, v.68, n.4, p. 913-920. 2009.
- SETUBAL, J.W. et al.. Hábito de florescimento do quiabeiro cv. Amarelinho em função da população de plantas. **Horticultura Brasileira**, v.22 n.2, p.482-490 2004.
- SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica.** 2^a ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 2006. 843p.
- VIVAN, J. L. **Agricultura e florestas princípios de uma interação vital.** Guaíba. Ed agropecuária 1998. 207p.
- ZÁRATE, N. A. H. et al.. Taro 'Chinês' em cultivo solteiro e consorciado com cenoura 'Brasília' e alface 'Quatro Estações'. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24 n.3, p. 324-328, Jul/Set. 2006.