

ÍTALO NUNES SILVA

**BICULTIVO DE ALFACE CONSORCIADA COM BETERRABA
SOB DIFERENTES QUANTIDADES DE JITIRANA
INCORPORADAS AO SOLO E ARRANJOS ESPACIAIS**

MOSSORÓ - RN

2013

ÍTALO NUNES SILVA

**BICULTIVO DE ALFACE CONSORCIADA COM BETERRABA SOB
DIFERENTES QUANTIDADES DE JITIRANA INCORPORADAS AO
SOLO E ARRANJOS ESPACIAIS**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, para
obtenção do grau de Mestre em
Fitotecnia.

ORIENTADOR:

Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto

MOSSORÓ - RN

2013

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação
da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

S581b Silva, Ítalo Nunes.

Bicultivo de alface consorciada com beterraba sob diferentes quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. / Ítalo Nunes Silva - Mossoró-RN: 2013.

73f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Orientador: Profº. Ph. D. Francisco Bezerra Neto

1. *Lactuca sativa*. 2. *Beta vulgaris*. 3. *Merremia aegyptia*. 4. Adubação verde. I. Título.

CDD:635.52

Bibliotecária: Marilene Santos de Araújo
CRB-5/1033

ÍTALO NUNES SILVA

**BICULTIVO DE ALFACE CONSORCIADA COM BETERRABA SOB
DIFERENTES QUANTIDADES DE JITIRANA INCORPORADAS AO
SOLO E ARRANJOS ESPACIAIS**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, para
obtenção do grau de Mestre em
Fitotecnia.

APROVADA EM: 28 / 02 / 2013.

Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto
Orientador

Prof. D.Sc. Aurélio Paes Barros Júnior
Membro externo

Prof.^a D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima
Conselheira

A minha irmã Tauanne, pelo exemplo de superação, pela amizade verdadeira, lealdade e companheirismo. A Larissa pela amizade, companheirismo e valiosa contribuição na realização desse trabalho.

Ofereço

À minha mãe Eleide Teixeira Nunes Silva e ao meu pai José Santana da Silva, pelo exemplo de vida, dedicação, apoio, superação e amor incondicional.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus em sua infinita bondade por todas as oportunidades a mim dada.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em particular ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade de realização desse curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu professor e orientador Francisco Bezerra Neto, pela orientação, conselhos, ensinamentos, amizade, pelo apoio e confiança, a você sou muito grato por tudo, tens meu respeito e admiração.

Aos meus conselheiros Aurélio Paes Barros Júnior e Jailma Suerda Silva de Lima, pelo aceite de participar da minha banca, muito obrigada pelas correções e valiosas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

À minha mãe Eleide Teixeira Nunes Silva, meu pai José Santana da Silva e a minha irmã Tauanne Nunes Silva pela torcida, incentivo e carinho. Muito obrigado por tudo, amo vocês.

A Larissa de Oliveira Fontes, por todo apoio, companheirismo, amizade, pela valiosa contribuição na realização deste trabalho, paciência, por me tolerar nesse período. Muito obrigado por tudo, amo você.

Ao grupo de pesquisa Sistemas de Produção para o Semiárido da UFERSA pelo bom convívio durante todos esses anos, pela amizade, conversas e descontração, e em especial a Joserlan Nonato Moreira, Francisco Cicupira de Andrade Filho, Thaiza Mabelle Batista, Frank Wagner Alves de Carvalho, José Roberto de Sá, Antônio Ewerton da Silva Almeida, Lenilton Alex de Araújo Oliveira e Maiele Leandro da Silva que contribuíram diretamente na condução de parte deste trabalho, muito obrigado.

Aos amigos Leonardo Barreto Tavella, Cristhyan Alexandre Carcia de Carvalho, Vianney Rinaldo de Oliveira, Helder Horácio de Lucena pela amizade e ajuda na realização desta pesquisa.

Aos funcionários da Pós-Graduação em Fitotecnia: Socorro Amorim, Neto, Michael, Dona Lúcia, Liberta e Camila, pela amizade, carinho e atenção sempre.

Aos funcionários da Horta Didática da UFERSA: Nanam, Josemar e Cosmildo pela valiosa ajuda nos tratos culturais referentes a esta pesquisa.

A todas as pessoas que me ajudaram direta ou indiretamente o **MEU MUITO OBRIGADO.**

DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR

ÍTALO NUNES SILVA, filho de José Santana da Silva e Eleide Teixeira Nunes Silva, nasceu em 27 de setembro de 1985 na cidade de Iguatu, Ceará. Em março de 2006, iniciou o curso de Graduação em Tecnologia em Irrigação e Drenagem do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Iguatu, localizado no município de Iguatu - CE, concluindo-o em março de 2010. Em março de 2011, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFERSA, na área de concentração em Agricultura Tropical defendendo-o em fevereiro de 2013.

“Se A é o sucesso, então A é igual a X
mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o
lazer e Z é manter a boca fechada.”

(Albert Einstein)

RESUMO

SILVA, Ítalo Nunes. **Bicultivo de alface consorciada com beterraba sob diferentes quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais**. 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da adubação com Jitirana em diferentes quantidades e arranjos espaciais na produtividade e rentabilidade do bicultivo da alface consorciada com beterraba, nas condições semiáridas de Mossoró. O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, no período de setembro a dezembro de 2011. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4 x 3, com 4 repetições, sendo o primeiro fator constituído pelas quantidades de Jitirana incorporadas ao solo (6, 19, 32 e 45 t ha⁻¹ em base seca) e o segundo fator pelos arranjos espaciais (2:2, 3:3 e 4:4). Os arranjos 2:2, 3:3 e 4:4 foram compostos por faixas de duas, três e quatro fileiras de alface alternadas com duas, três e quatro fileiras de beterraba. A cultivar de alface plantada foi a 'Tainá' e a de beterraba foi 'Early Wonder'. As características avaliadas na alface foram: altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, massa seca da parte aérea e produtividade, e na cultura da beterraba: altura de plantas, massa fresca e seca da parte aérea, produtividade comercial de raízes, massa seca de raízes e produtividade classificada de raízes. Índices de eficiência agronômica e econômica de sistemas consorciados, tais como: uso eficiente da terra, índice de eficiência produtiva, escore da variável canônica, renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade também foram avaliados. Os arranjos espaciais entre as culturas componentes não influenciaram a performance agronômica do bicultivo de alface consorciada com beterraba. A otimização do desempenho agroeconômico do bicultivo de alface consorciada com beterraba foi obtida com a incorporação ao solo da quantidade de Jitirana de aproximadamente 38 t ha⁻¹.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. *Beta vulgaris*. *Merremia aegyptia*. Adubação verde. Configuração de plantio. Associação de culturas. Desempenho agroeconômico.

ABSTRACT

SILVA, Ítalo Nunes. **Bicropping of lettuce intercropped with beet under different amounts of scarlet starglory incorporated into the soil and spatial arrangements.** 2013. 73 f. Thesis (M. Sc in Agronomy: Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró - RN, 2013.

This study aimed to evaluate the effect of fertilization with scarlet starglory in different quantities and spatial arrangements on productivity and profitability of bicropping of lettuce intercropped with beet, in the semi-arid conditions of Mossoró, RN, Brazil. The work was conducted at the Experimental Farm Rafael Fernandes of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, in the period of September to December 2011. The experimental design was a randomized complete block with treatments arranged in a 4 x 3 factorial scheme with four replications, where the first factor consisted of amounts of scarlet starglory incorporated into the soil (6, 19, 32 and 45 t ha⁻¹ in base dry) and the second factor consisted of spatial arrangements (2:2, 3:3 and 4:4). The arrangements 2:2, 3:3 and 4:4 were composed of strips of two, three and four rows of lettuce alternated with two, three and four rows of beet. The lettuce cultivar planted was 'Tainá' and of the beet was 'Early Wonder'. The evaluated traits in lettuce were: plant height and diameter, number of leaves per plant, shoot dry mass and productivity, and in the beet crop: plant height, fresh and dry mass of shoots, commercial productivity of roots, mass dry of roots and classified productivity of roots. Agronomic and economic indices such as land equivalent ratio, productive efficiency index, score of the canonical variable, gross and net income, rate of return and profit margin were evaluated. The spatial arrangements between components crops did not affect the agronomic performance of lettuce bicropping intercropped with beet. The optimizing of agroeconomic performance of lettuce bicropping intercropped with beet was obtained with the incorporation into the soil of the amount of scarlet starglory of approximately 38 t ha⁻¹.

Keywords: *Lactuca sativa*. *Beta vulgaris*. *Merremia aegyptia*. Green manure. Planting arrangement. Intercropping. Agroeconomic performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Temperatura mínima, média, máxima, umidade relativa e insolação no período experimental de setembro a dezembro de 2011. Mossoró-RN, UFERSA, 2013.	30
Figura 2 -	Representação das parcelas experimentais do bicultivo de alface consorciada com beterraba nos arranjos espaciais 2:2 (A), 3:3 (B) e 4:4 (C). Mossoró, RN, UFERSA, 2013.	32
Figura 3 -	Altura de plantas (A), diâmetro de plantas (B), número de folhas por planta (C), massa seca da parte aérea (D) e produtividade de alface (E) em bicultivo consorciada com beterraba em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	45
Figura 4 -	Altura de plantas (A), número de folhas por planta (B), massa seca da parte aérea (C) e massa seca de raízes (D) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	47
Figura 5 -	Produtividade total (A) e produtividade comercial de raízes (B) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	47
Figura 6 -	Produtividade de raízes extras (A), produtividade de raízes extra A (B) e produtividade de raízes refugo (C) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	49
Figura 7 -	Produtividade de raízes extra AA + graúdas de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de arranjos espaciais e quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	51
Figura 8 -	Índice de uso eficiente da terra (A), índice de eficiência produtiva (B) e índices de uso eficiente da terra da alface (C) e da beterraba (D) em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	53
Figura 9 -	Escore da variável canônica Z1 em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	57

Figura 10 - Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013. 58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Altura de plantas (AP), diâmetro de plantas (DP), número de folhas por planta (NFP), produtividade de alface (PROD) e massa seca da parte aérea (MSPA) do bicultivo da alface consorciada com beterraba em função de arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	46
Tabela 2 -	Altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), produtividade total de raízes (PT), produtividade comercial de raízes (PC), produtividade de raízes extra A (EA), produtividade de raízes extra (E) e produtividade de raízes refugio (RR) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	50
Tabela 3 -	Produtividade de raízes extra AA + graúdas de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	52
Tabela 4 -	Índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP) e índice de uso eficiente da terra (UET) da alface (UET _A) e da beterraba (UET _B) em função de arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	54
Tabela 5 -	Tabela 5 - Testes de Bartlett, Shapiro-Wilk e Tukey para as pressuposições de homocedasticidade, normalidade e aditividade dos resíduos da análise de variância univariada das produtividades de alface e beterraba, da variável canônica, testes para verificação dos pressupostos para a análise bivariada de variância das culturas através da estatística M de Box, do coeficiente de correlação Q-Q plot e do teste da esfericidade de Bartlett. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	55
Tabela 6 -	Análise de variância bivariada das produtividades conjuntas de alface e beterraba, fatores, autovalores, variância e variável canônica (Z) com os coeficientes ou vetores característicos nos fatores quantidades de Jitirana incorporadas ao solo (Q) e arranjos espaciais (A). Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	56

Tabela 7 -	Escore da variável canônica (Z2) em função de arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	57
Tabela 8 -	Renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) em função de arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	59

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

Tabela 1 -	Valores de “F” para altura de plantas (AP), diâmetro de plantas (DP), número de folhas por planta (NFP), massa seca da parte aérea (MSPA) e produtividade de alface (PROD) em bicultivo consorciada com beterraba em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	68
Tabela 2 -	Valores de “F” para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), produtividade total de raízes (PT), produtividade comercial de raízes (PC), produtividade de raízes extra AA + graúdas (EAA+GRA), produtividade de raízes extra A (EA), produtividade de raízes extra (E) e produtividade de raízes refugo (RR) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	68
Tabela 3 -	Valores de “F” para índice de uso eficiente da terra (UET) e índice de eficiência produtiva (IEP) em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	69
Tabela 4 -	Valores de “F” para o índice de uso eficiente da terra das culturas da alface (UET _A) e da beterraba (UET _B) em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	69
Tabela 5 -	Valores de “F” para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	69
Tabela 6 -	Custos variáveis e fixos de produção por hectare de alface e beterraba adubadas com 6 toneladas de Jitirana no primeiro e segundo cultivo da alface. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	70
Tabela 7 -	Custos variáveis e fixos de produção por hectare de alface e beterraba adubadas com 19 toneladas de Jitirana no primeiro e segundo cultivo da alface. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	71

Tabela 8 -	Custos variáveis e fixos de produção por hectare de alface e beterraba adubadas com 32 toneladas de Jitirana no primeiro e segundo cultivo da alface. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	72
Tabela 9 -	Custos variáveis e fixos de produção por hectare de alface e beterraba adubadas com 45 toneladas de Jitirana no primeiro e segundo cultivo da alface. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.	73

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
2	REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1	CULTIVO CONSORCIADO	22
2.2	ARRANJO ESPACIAL	24
2.3	ADUBAÇÃO VERDE E UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES ESPONTÂNEAS	27
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	LOCAL E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	30
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	31
3.3	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	33
3.4	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	35
3.4.1	Alface	35
3.4.1.1	Altura de plantas	35
3.4.1.2	Diâmetro de plantas	35
3.4.1.3	Número de folhas por planta	35
3.4.1.4	Massa seca da parte aérea.....	36
3.4.1.5	Produtividade	36
3.4.2	Beterraba	36
3.4.2.1	Altura de plantas	36
3.4.2.2	Número de folhas por planta	36
3.4.2.3	Massa seca da parte aérea	37
3.4.2.4	Massa seca das raízes	37
3.4.2.5	Produtividade comercial de raízes	37
3.4.2.6	Produtividade classificada de raízes	37
3.4.2.7	Produtividade total de raízes	37
3.5	ÍNDICES OU INDICADORES DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE SISTEMAS CONSORCIADOS	38
3.5.1	Índice de uso eficiente da terra (UET)	38
3.5.2	Índice de eficiência produtiva (IEP)	39
3.5.3	Indicadores econômicos	40
3.5.3.1	Custo total	40
3.5.3.2	Depreciação	40
3.5.3.3	Custo de oportunidade ou alternativo	41
3.5.3.4	Mão de obra fixa	41
3.5.3.5	Custo de aquisição	41
3.5.3.6	Conservação e manutenção	42
3.5.3.7	Prazo	42
3.5.3.8	Renda bruta (RB)	42
3.5.3.9	Renda líquida (RL)	42
3.5.3.10	Taxa de retorno (TR)	43
3.5.3.11	Índice de lucratividade (IL)	43
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44

4.1	ALFACE CONSORCIADA COM BETERRABA	44
4.2	BETERRABA CONSORCIADA COM ALFACE	46
4.3	ÍNDICES AGRONÔMICOS	52
4.4	ANÁLISE BIVARIADA	54
4.5	INDICADORES ECONÔMICOS	58
5	CONCLUSÕES	60
	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICE	68

1 INTRODUÇÃO

Sistemas de produção de hortaliças em cultivo consorciado têm sido praticado atualmente no nordeste brasileiro. Estes sistemas de cultivo consistem no crescimento de duas ou mais culturas simultaneamente na mesma área de terra, não necessariamente semeadas na mesma época e nem suas colheitas realizadas ao mesmo tempo, mas coabitando em parte significativa dos seus ciclos (WILLEY, 1979). A consorciação de culturas tem se constituído numa componente fundamental na manutenção das pequenas propriedades agrícolas e dos sistemas agrícolas sustentáveis.

Uma das razões válidas para o uso do consórcio de hortaliças é que ele pode fornecer vantagens nos rendimentos das culturas quando comparado com os seus cultivos solteiros, pois, tais rendimentos são obtidos pelo simples meio de crescimento de duas ou mais culturas associadas. Dentre as vantagens oferecidas por esse sistema de cultivo, cita-se, o melhor aproveitamento da área e da mão-de-obra utilizada (CAETANO et al., 1999); maior diversificação da dieta alimentar e do lucro por unidade de área cultivada, maior estabilidade do rendimento (WILLEY, 1979); maior cobertura do solo que consequentemente reduz a germinação de plantas espontâneas e erosão (ALTIERE, 1992); além de apresentar melhor captação da radiação fotossintética ativa das culturas, fazendo com que tenham maior capacidade competitiva em relação as plantas espontâneas (SILVA; SILVA, 1984). Para obtenção de resultados promissores na utilização desses sistemas de cultivo, o manejo adequado de fatores de produção deve ser realizado, entre esses estão à adubação verde e os arranjos espaciais entre as culturas componentes.

A adubação em hortaliças tem sido feita com adubos químicos e orgânicos (esterco de curral). No entanto, em virtude do alto custo desses insumos, a adubação verde surge como alternativa, principalmente com espécies espontâneas da Caatinga. Sabe-se que a adubação com essas espécies pode proporcionar os seguintes benefícios: a incorporação de quantidades significativas de nutrientes ao solo, entre eles o N, P, K e Ca (SILVA et al., 2002; RIBAS et al., 2003); elevação

do teor de matéria orgânica do solo ao longo dos anos; aumento na capacidade de troca catiônica (CTC) e melhoria na infiltração de água no solo e na aeração.

Dentre as espécies espontâneas utilizadas na adubação verde em hortaliças estão a Jitirana (*Merremia aegyptia* L.) e a flor-de-seda (*Calotropis procera* Ait. R. BR), que apresentam todas as características de um “bom” adubo verde, como produzirem elevadas quantidades de fitomassa, elevados teores de N na fitomassa de cerca de 28,13 e 44,20 g kg⁻¹, além de promoverem reciclagem de nutrientes como P, K, Ca e Mg, rápido crescimento inicial (ESPÍNDOLA et al., 1997) e apresentarem fácil adaptação às condições climáticas do semiárido.

Outro fator de produção que pode melhorar a performance produtiva das hortaliças em sistemas consorciados é o arranjo espacial entre as culturas componentes, que proporciona a melhor utilização da radiação solar pelas culturas (STEINER, 1982), aumento nos rendimentos da segunda cultura (WILLEY, 1979), menor competição intraespecífica (NICE et al., 2001) e melhor uso do espaço.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o bicultivo de alface consorciada com beterraba em diferentes quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais na produtividade e rentabilidade das culturas componentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultivo consorciado

Cultivo consorciado é definido como o crescimento de duas ou mais culturas na mesma área durante uma época de cultivo (WILLEY, 1979). O argumento básico para a utilização do cultivo consorciado é a de que vantagens podem ser obtidas pelo simples cultivo das culturas juntas em relação ao cultivo dessas culturas em cultivo solteiro, e que estas vantagens são resultantes das diferenças na forma como as culturas são exploradas em campo e como elas podem atuar no ambiente em que são cultivadas.

No sistema de cultivo solteiro as culturas diferem na maneira como utilizam os recursos ambientais mediante suas diferentes arquiteturas, mas quando consorciadas, elas podem complementar-se e fazer melhor uso combinado desses recursos do que quando são cultivadas separadamente. Esta complementaridade pode ser considerada como temporal, quando as culturas apresentam suas exigências por recursos em momentos diferentes, ou espacial, onde as diferenças na utilização dos recursos ambientais são resultantes das diferenças no dossel das plantas ou na dispersão das raízes (WILLEY, 1990).

Trenbath (1975) relata que a utilização mais eficiente da luz também pode ser obtida quando, por exemplo, as culturas dominantes têm inclinação nas folhas. Isto não só permite uma melhor utilização da luz entre as plantas dominantes, mas também aumenta a quantidade de luz disponível para as culturas dominadas.

Liebman (1988) relata que culturas consorciadas podem eliminar o surgimento de plantas daninhas, com o aumento da densidade total das culturas componentes, reduzindo assim a densidade de plantas daninhas através da limitação da disponibilidade dos recursos essenciais às mesmas.

Diferenças na profundidade de enraizamento, propagação de raízes laterais e densidade radicular, são fatores que afetam a competição por água entre as culturas componentes de um cultivo consorciado (BABALOLA, 1980; HAYNES, 1980). A

utilização de partes diferentes do perfil do solo, por sistemas radiculares de diferentes culturas em sistema consorciado pode minimizar o grau de competição pela água (HAYNES, 1980).

Thung e Cock (1979) relatam que a consorciação é um sistema de cultivo que pode controlar pragas e doenças em relação ao sistema de cultivo solteiro. Esse controle pode ser de grande importância para o pequeno agricultor, com recursos limitados que não pode usar insumos adquiridos para controlar pragas e doenças. Altieri e Liebman (1986) afirmam que a diversificação de culturas também pode reduzir a incidência de perda de plantas por doenças. O consórcio de um hospedeiro resistente, juntamente com um suscetível cria uma diluição e um efeito de barreira.

Francis (1989) afirma que complexidades biológicas e interações em cultivos consorciados apresentam um desafio interessante para os pesquisadores que trabalham para melhorar a eficiência produtiva do consórcio. Interações entre culturas incluem tanto fatores negativos como positivos. Por exemplo, uma dessas culturas, mesmo quando diminui o fornecimento de nutrientes disponíveis à outra cultura, pode fornecer a sombra necessária para o estabelecimento com sucesso de um segundo cultivo. No entanto, numa fase posterior, ambas as culturas podem competir por luz.

Diante dessas vantagens proporcionadas, o cultivo consorciado tem se tornado uma tecnologia bastante aplicável e acessível, vindo a se estabelecer como um sistema alternativo de cultivo, que pode possibilitar um maior ganho por unidade de área em associações entre tuberosas e folhosas, como as culturas da beterraba e coentro (GRANGEIRO et al., 2011), beterraba e rúcula (GRANGEIRO et al., 2007), cenoura e alface (BEZERRA NETO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004; BEZERRA NETO et al., 2007), alface e rabanete (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002; REZENDE et al., 2005; CECÍLIO FILHO et al., 2007; GRACIANO et al., 2007) e cenoura e rúcula (CARVALHO, 2011).

Entre os métodos de avaliação de sistemas consorciados o índice de uso eficiente da terra vem sendo muito utilizado pelos pesquisadores para avaliar a eficiência do sistema consorciado em relação ao solteiro, que quando maior que

um, indica que houve o aproveitamento dos recursos de forma mais eficiente pelo sistema consorciado se comparado com o solteiro.

Grangeiro et al. (2011) concluíram que o cultivo consorciado de beterraba com coentro é agroeconomicamente viável com uso eficiente da terra de 1,26 e 1,28, isso significa que são necessários 26 e 28% a mais de área para que as culturas no cultivo solteiro produzam o equivalente à produção do consórcio em um hectare. Estudando a produtividade da beterraba e rúcula, Grangeiro et al. (2007) obtiveram os maiores índices de uso eficiente da terra no sistema consorciado quando a semeadura da rúcula foi realizada no mesmo período e aos sete dias após a semeadura da beterraba com 100 e 90% de eficiência no uso da terra em relação ao cultivo solteiro, respectivamente.

Bezerra Neto et al. (2007) avaliando o desempenho de sistemas consorciados de cenoura e alface concluíram que os sistemas consorciados de cenoura “Alvorada” + alface “Lucy Brown” ou de cenoura “Brasília” + alface “Lucy Brown” são aqueles a serem indicados ao produtor com índice de uso eficiente da terra de 1,26 e 1,21. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2004), em que os consórcios cenoura “Alvorada” x alface “Lucy Brown” e cenoura “Brasília” x alface “Maravilha das Quatro Estações”, tiveram os melhores indicadores agroeconômicos, com índices de uso eficiente da terra de 2,16 e 2,15.

Avaliando a produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado, Cecílio Filho et al. (2007) encontraram que independente do espaçamento entre linhas e do tempo de semeadura do rabanete em relação ao transplântio da alface, todos os índices de uso eficiente da terra (UET) foram maiores que 1,0 chegando a uma eficiência de 57% em relação ao cultivo solteiro.

2.2 Arranjo espacial

O arranjo espacial é um importante fator de manejo que pode ser manipulado para melhorar o uso de recursos ambientais e a eficiência de sistemas consorciados de hortaliças. Willey (1979) define arranjo espacial como o padrão de distribuição

das plantas em relação ao solo, o qual determina a forma da área disponível para a planta individual. A proximidade das espécies em sistemas consorciados é importante porque ela afeta o grau de competição intra e interespecífica. A competição interespecífica é maior quando as plantas estão intimamente arrançadas do que quando há menos contato entre as espécies. O plantio em sistema consorciado pode envolver diversas configurações de plantio, como a utilização de duas espécies vegetais em fileiras alternadas ou mesmo em consórcios complexos entre várias espécies (CECÍLIO FILHO et al., 2003).

Uma configuração de plantio ideal é aquela que maximiza a complementaridade entre as culturas componentes, e como resultado, vantagem no rendimento do sistema consorciado. No entanto, o padrão de plantio que produz a mais alta vantagem fisiológica não pode sempre ser usado pelo produtor, porque a sua escolha é provavelmente influenciada por outras considerações como preferência por uma componente específica, conveniência no plantio, capina e colheita (OLIVEIRA, 2003).

A eficiência com que a radiação solar é utilizada pelas culturas componentes depende fortemente do padrão de plantio (STEINER, 1982). O agrupamento em fileiras com diversas alturas pode ser vantajoso, pois, mais radiação solar estaria disponível para a cultura mais baixa (WAGHMARE et al., 1982).

Quando a distância entre as plantas diminui a um ponto crítico, elas começam a competir por alguns dos recursos disponíveis (HORWITH, 1985). Dado um conjunto de condições fixas, as interações competitivas entre duas culturas podem ter três possíveis resultados: a competição intraespecífica pode ser menor que a competição interespecífica para ambas as culturas; a competição intraespecífica pode ser maior que a competição interespecífica para ambas as culturas; e a competição intraespecífica pode ser menor do que a competição interespecífica para uma cultura, ao passo que o inverso ocorre para o outro cultivo. É muito improvável que a competição intraespecífica seja sempre menor do que a competição interespecífica para todos os recursos, pois, se a competição intraespecífica for sempre menor, do ponto de vista da concorrência por si só, seria melhor para cada cultura crescer em cultivo solteiro.

Os estudos de arranjos espaciais para cultivos consorciados devem basear-se em observações de instalações, pois são de fundamental importância para que se possa propiciar uma melhor exploração a campo respeitando às características regionais e procurando melhorar alguns aspectos que possam aumentar a rentabilidade dos sistemas. Oliveira (2003) avaliando o bicultivo de alfaces americanas consorciadas com cenoura em dois sistemas de cultivos em faixas, concluiu que os consórcios cenoura 'Brasília' mais alface cv. 'Tainá' e alface cv. 'Laurel' em faixas com três fileiras foram os que apresentaram maior viabilidade agroeconômica, com índices de uso eficiente da terra (UET) de 2,05 e 2,13, respectivamente.

Oliveira et. al. (2010) avaliando a produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral, encontraram resultados satisfatórios onde os arranjos espaciais 1:1 e 3:3 destacaram-se com índice de uso eficiente da terra de 55 e 63%, respectivamente, no sistema de cultivo orgânico com rendimento de massa verde de 7,8 e 8,3 t ha⁻¹. Estudando a consorciação entre rúcula e coentro adubada com espécie espontânea, Moreira (2011) obteve o melhor desempenho agroeconômico de consórcios de rúcula e coentro na quantidade de 8,77 t ha⁻¹ de Jitirana incorporada ao solo no arranjo espacial 2:2.

Avaliando a viabilidade agroeconômica do cultivo consorciado de cenoura e coentro em função de quantidades de Jitirana e arranjos espaciais, Fernandes (2012) observou que a maior performance produtiva da cenoura e do coentro foi registrada quando se utilizou a quantidade de 15,0 t ha⁻¹ de Jitirana incorporada ao solo no arranjo espacial 4:4.

A principal consideração na escolha da configuração de plantio dever ser a de maximizar a vantagem fisiológica do sistema consorciado, pois, se duas culturas tem igual importância econômica ou alimentar para o produtor, e se ele pode aceitar qualquer proporção produzida por essas culturas, pode-se com isso se alcançar retorno econômico satisfatório e/ou maior diversidade alimentar.

2.3 Adubação verde e utilização de espécie espontâneas

É uma prática de incorporação ao solo de restos de plantas produzidas no local ou adicionadas, com a finalidade de preservar ou restaurar os teores de matéria orgânica e nutriente dos solos (SILVA, F. C. 1999). Essa prática se baseia na cobertura e proteção do solo, na manutenção e/ou melhoria das condições químicas, físicas e biológicas no solo e na introdução de microvida em profundidades maiores do que as da camada arável (NEGRINI, 2007).

Segundo Von Osterroht (2002), os adubos verdes desempenham ações benéficas em diferentes aspectos, tais como: proteção do solo contra os impactos das chuvas e incidência direta dos raios solares; rompimento de camadas adensadas e compactadas ao longo do tempo; aumento do teor de matéria orgânica do solo; incremento da capacidade de infiltração e retenção de água no solo; diminuição da toxicidade do alumínio e manganês devido ao aumento de complexificação e elevação do pH; promoção do resgate e da reciclagem de nutrientes de fácil lixiviação; extração e mobilização de nutrientes das camadas mais profundas do solo e subsolo, tais como cálcio, magnésio, potássio, fósforo e micronutrientes; extração do fósforo fixado; fixação do nitrogênio atmosférico de maneira simbiótica pelas leguminosas; inibição da germinação e do crescimento de plantas invasoras, seja por efeitos alelopáticos, seja pela simples competição por luz.

Tais benefícios podem ser variáveis, dependendo de fatores tais como: espécie utilizada, época de corte, manejo dado a fitomassa, época de plantio, tempo de permanência do adubo no solo (ALCÂNTARA et al., 2000) e condições locais climáticas e do solo (BERTOL et al., 2004).

Para Kluthcouski (1980), o emprego de plantas leguminosas como adubo verde é bastante comum, devido, principalmente, à realização da fixação do nitrogênio atmosférico por essas plantas, e porque os seus sistemas radiculares são mais profundos e mais ramificados que os das gramíneas, melhorando a estrutura do solo e a reciclagem de nutrientes (INFORZATO, 1947); e também porque, segundo informações de Neme (1940), a biomassa das plantas leguminosas é maior e mais rica em teores de nutrientes do que a biomassa das gramíneas.

Atualmente, entre as diversas leguminosas utilizadas para adubação verde, destacam-se: a *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Mucuna névea*, *Mucuna aterrima*, *Dolichos lablab*, *Canavalia ensiformis* e *Cajanus cajan* (ARF et al., 2000; SANTOS; CAMPELO JÚNIOR, 2003; CAZETTA et al., 2005; SILVEIRA et al., 2005; TORRES et al., 2005; SUZUKI; ALVES, 2006; CARNEIRO et al., 2008).

Além das leguminosas, espécies espontâneas como a Jitirana e flor-de-seda também têm demonstrado bons resultados como adubo verde em hortaliças folhosas e tuberosas, além de apresentar todas as características de um “bom” adubo verde.

A Jitirana é uma trepadeira anual, herbácea (FALCÃO, 1954), suculenta e com odor agradável (BRAGA, 1976), pode ser encontrada em matas, cercas e roçados (CORREIA, 1984). Possui caule cilíndrico, sulcado, glabro, ou mais comumente com pubescência hirsuta, amarelada; folhas alternas membranáceas, com cinco segmentos, palmadas; faces ventral e dorsal esparsamente pilosa; inflorescência com 6 a 9 flores, raramente solitárias; flores alvas, cálice densamente piloso e corola campanulada, externamente glabra; fruto cápsula subglobosa e se desenvolve bem nas condições climáticas do nordeste, com teores de macronutrientes da ordem de 3,19; 3,20; 4,64; 0,18; 0,33% de N, P, K, Ca e Mg respectivamente, e entre as espécies utilizadas na adubação verde apresenta-se como importante alternativa para uso.

As principais recomendações para a escolha de uma espécie a ser utilizada como adubo verde são: produzir o maior volume de massa seca, ser menos sujeita à problemas fitossanitários, ter crescimento rápido e ser de fácil incorporação ao solo (KIEHL, 1985). Segundo Penteado (2007) esta espécie deve possuir uma relação C/N estreita. A sua decomposição e a liberação dos nutrientes deve ocorrer de forma sincronizada com a necessidade da planta adubada (CALEGARI, 2002).

Góes et al. (2011) estudando o desempenho produtivo da alface em diferentes quantidades e tempos de incorporação da Jitirana, observaram que a incorporação dessa planta influenciou positivamente no desempenho produtivo da alface registrando valores de 15,33 t ha⁻¹ de alface na dose de 6,68 t ha⁻¹ no tempo

de 30 dias antes do transplântio da cultura, resultado esse superior ao tratamento com esterco bovino.

Bezerra Neto et al. (2011) estudando o desempenho agronômico da alface em diferentes quantidades e tempos de incorporação de Jitirana verde, observaram que a incorporação desse adubo verde ao solo influenciou de forma positiva no desempenho agronômico da alface.

Estudando o desempenho agroeconômico da cenoura adubada com Jitirana Oliveira et al. (2012) observaram que o melhor desempenho produtivo da cenoura foi registrado com a adição ao solo de 15,6 t ha⁻¹ de Jitirana.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, localizada no distrito de Alagoinha, município de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte, no período de setembro a dezembro de 2011, situada a 5° 03' de latitude sul e 37° 24' de longitude oeste e altitude de 18 m. Segundo Thornthwaite, o clima da região é semiárido e de acordo com Köppen é BSw^h, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro e uma chuvosa, de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991). Os dados de temperaturas, umidade relativa e insolação da área experimental durante a condução do experimento encontram-se na Figura 1.

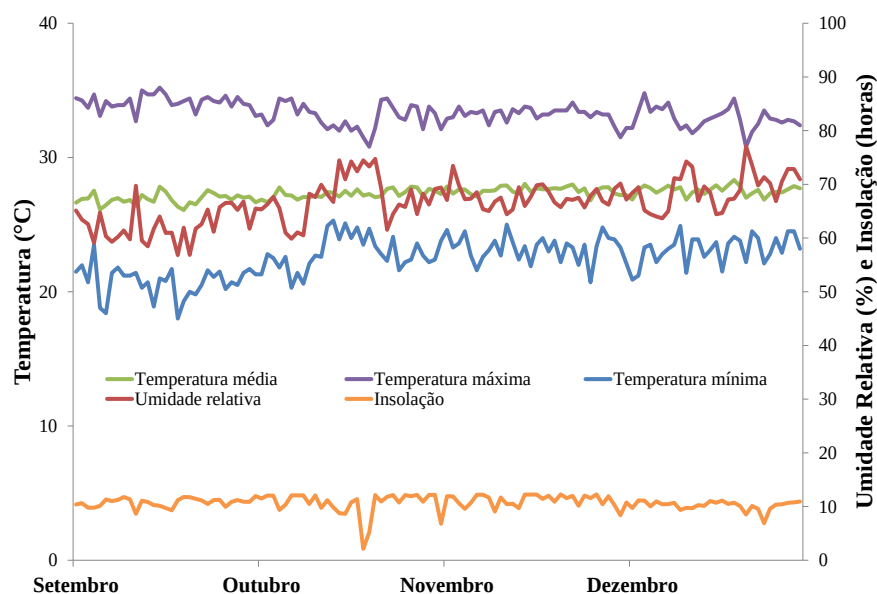


Figura 1 - Temperatura mínima, média, máxima, umidade relativa e insolação no período experimental de setembro a dezembro de 2011. Mossoró-RN, UFERSA, 2013.

O solo desta área é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2006). Foram coletadas em cada canteiro da área experimental, amostras de solo a uma camada de 0-20 cm que foram misturadas, e posteriormente processadas e analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, fornecendo os seguintes resultados: pH = 6,8; P = 6,3 mg dm⁻³; K = 85,2 mg dm⁻³; Ca = 2,01 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,09 cmol_c dm⁻³; Na = 35,9 mg dm⁻³; SB = 3,47 cmol_c dm⁻³ e V = 91%.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas quantidades de Jitirana (6; 19; 32 e 45 t ha⁻¹ em base seca) incorporadas ao solo e, o segundo fator, pelos arranjos espaciais (2:2; 3:3 e 4:4). O cultivo consorciado das culturas foi estabelecido em faixas alternadas das culturas, onde a parcela experimental foi constituída de duas faixas de duas fileiras no arranjo 2:2, de duas faixas de três fileiras no arranjo 3:3 e de duas faixas de quatro fileiras de cultivo no arranjo 4:4, sendo cada parcela ladeada por duas fileiras de beterraba por um lado e duas fileiras de alface pelo outro lado, como bordaduras da parcela (Figura 2).

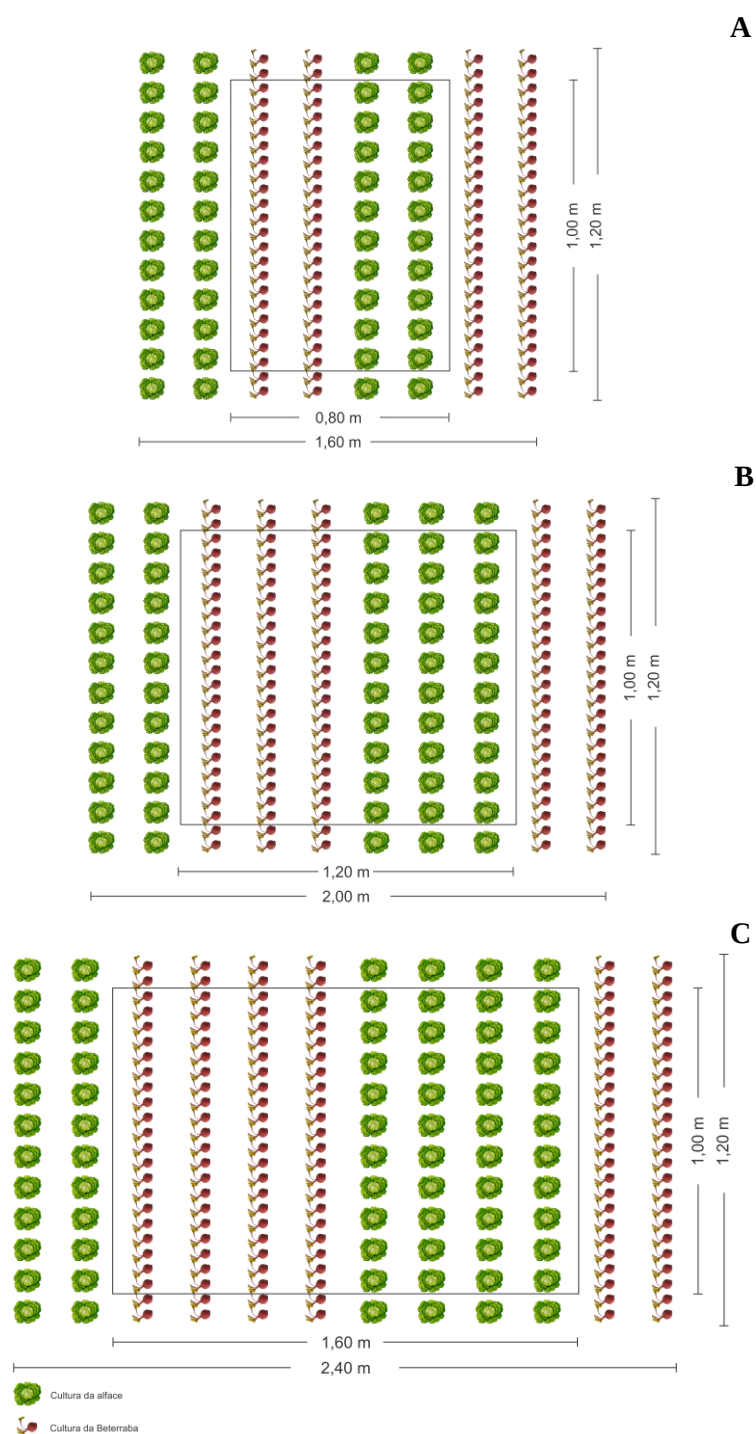


Figura 2 - Representação das parcelas experimentais do bicultivo de alfafa consorciada com beterraba nos arranjos espaciais 2:2 (A), 3:3 (B) e 4:4 (C). Mossoró, RN, UFERSA, 2013.

Cada parcela teve uma área útil no arranjo 2:2 de 0,82 m² (com 20 plantas de alface e 40 plantas de beterraba), no arranjo 3:3 de 1,2 m² (com 30 plantas de alface e 60 plantas de beterraba) e no arranjo 4:4 de 1,6 m² (com 40 plantas de alface e 80 plantas de beterraba) no espaçamento de 0,20 x 0,10 m para a alface e de 0,20 x 0,05 m para a beterraba, proporcionando uma densidade populacional de 250.000 plantas para a alface (SILVA, 1999) e de 500.000 plantas para a beterraba (SILVA et al., 2011).

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O preparo da área experimental constituiu de limpeza manual do solo com o auxílio de uma enxada, seguida de uma gradagem e levantamento dos canteiros. Foi realizada uma solarização com plástico transparente de 30 micra durante 45 dias, com o intuito de reduzir a população de fitopatógenos do solo na beterraba.

A coleta da Jitirana para adubação das parcelas experimentais foi realizada em diversas áreas de vegetação nativa da região, no município de Mossoró - RN e na zona rural do município de Tibau - RN, antes do início da floração, triturada em uma forrageira, em pedaços de 2 cm, secados à sombra por aproximadamente cinco dias até atingir o ponto de feno (com aproximadamente 10% de umidade), quantificada e armazenada para ser utilizada posteriormente.

Foram retiradas cinco amostras simples desse material e transformadas em uma amostra composta, que foi enviada para o Laboratório de Solo, Água e Planta da UFERSA, Mossoró-RN, onde foi analisada, cujos resultados obtidos foram os seguintes: N = 31,90 g kg⁻¹; P = 3,20 g kg⁻¹; K = 46,40 g kg⁻¹; Ca = 1,8 g kg⁻¹; Mg = 3,3 g kg⁻¹; Fe = 428 mg kg⁻¹; Zn = 20 mg kg⁻¹; Cu = 11 mg kg⁻¹ e Mn = 48 mg kg⁻¹.

As parcelas experimentais foram adubadas na camada de 0 - 20 cm do solo em duas épocas, sendo que, 40% das quantidades referentes a cada parcela incorporadas aos 20 dias antes do plantio das culturas e os 60% restantes incorporados aos 40 dias após o plantio das culturas. Após a incorporação da

Jitirana ao solo, irrigações diárias foram realizadas em dois turnos (manhã e tarde), fornecendo uma lâmina de água de aproximadamente 8 mm d⁻¹ (LIMA, 2006), com a finalidade de favorecer a atividade microbiana do solo no processo de decomposição. O controle de plantas invasoras foi feito com quatro capinas manuais.

As cultivares de alface e beterraba plantadas foram “*Tainá*” e “*Early Wonder*”, adaptadas para o cultivo na região Nordeste. A alface foi semeada em bandejas de poliestireno com 128 células, contendo como substrato comercial a Vermiculita Expandida - Tipo B com a seguinte composição química: SiO₂ = 45,10%; MgO = 23,60%; Al₂O₃ = 10,20%; Fe₂O₃ = 5,80%; K₂O = 0,50%; Na₂O = 0,10%; CaO = 3,60%; TiO₂ = 0,70%; BaO = 0,20; H₂O (total) = 10,20% (HINDMAN, 1994). Foram semeadas, em cada célula, três sementes, e após dez dias da emergência foi realizado o desbaste, deixando-se uma plântula por célula. As mudas de alface foram produzidas por hidroponia em um viveiro coberto com tela de náilon de cor branca.

O transplante da alface e a semeadura da beterraba foram realizados no dia 05 de outubro de 2011, em covas de aproximadamente 3 cm de profundidade, colocando-se uma muda de alface por cova e de três a quatro sementes por cova para a beterraba. O desbaste da beterraba foi feito aos 14 dias após a germinação deixando-se apenas uma planta por cova.

A colheita da alface ocorreu no dia 04 de novembro de 2011. No dia 29 de novembro de 2011, foi realizado o segundo cultivo da alface. Os tratos culturais nesse cultivo foram realizados da mesma forma do primeiro cultivo. A beterraba foi colhida no dia 14 de dezembro de 2011 e o segundo cultivo da alface no dia 27 de dezembro de 2011.

3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

3.4.1 Alface

Foi calculada a média dos dois cultivos nas variáveis altura de plantas, diâmetro de plantas e número de folhas por planta, e a soma das massas seca da parte aérea e das produtividades dos dois cultivos.

3.4.1.1 Altura de plantas

Foi determinada em uma amostra de cinco plantas retiradas da parcela útil, aleatoriamente, medida através de régua graduada, do nível do solo até a extremidade da folha mais alta e expressa em cm.

3.4.1.2 Diâmetro de plantas

Avaliada através das mesmas cinco plantas retiradas da parcela útil, medindo-se à distância entre as margens opostas do disco foliar, sendo estas medidas feitas por ocasião da colheita e estimando-se a média, expressando o diâmetro em cm, através de uma régua graduada.

3.4.1.3 Número de folhas por planta

Foi obtido pela contagem das folhas basais até a última folha aberta com 5 cm de comprimento na mesma amostra de cinco plantas da área útil da parcela retirada para avaliação do diâmetro e da altura de plantas.

3.4.1.4 Massa seca da parte aérea

Obtida das mesmas plantas utilizadas na avaliação do número de folhas por planta, determinando-se a massa seca em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até obtenção de massa constante, expressa em t ha⁻¹.

3.4.1.5 Produtividade

Determinada pela massa fresca da parte aérea das plantas da parcela útil e expressa em t ha⁻¹. Estimou-se a média dos dois cultivos da alface.

3.4.2 Beterraba

Na produtividade classificada de raízes foram somadas as produtividades das raízes extra AA com as graúdas.

3.4.2.1 Altura de plantas

Determinada em uma amostra de doze plantas, selecionadas aleatoriamente da área útil, através de uma régua graduada, a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta e expressa em cm.

3.4.2.2 Número de folhas por planta

Foi obtido pela contagem das folhas com 5 cm na mesma amostra de doze plantas da área útil da parcela, retirada para avaliação da altura de plantas.

3.4.2.3 Massa seca da parte aérea

Tomada na mesma amostra de doze plantas e determinada em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C, até atingir peso constante, e expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.2.4 Massa seca das raízes

Obtido da mesma amostra de doze plantas utilizadas para se obter a massa seca da parte aérea, e expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.2.5 Produtividade comercial de raízes

Foi obtida da massa fresca das raízes das plantas da área útil, livres de rachaduras, bifurcações, nematóides e danos mecânicos, expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.2.6 Produtividade classificada de raízes

Determinada através da classificação do diâmetro das raízes (DR) que considera raízes extras (DR é > 4 e < 5 cm); extra A (DR: ≥ 5 e < 6 cm); extra AA (DR: ≥ 6 e < 7 cm) e graúdas (DR: > 7), sendo considerada refugo todas as raízes danificadas, rachadas, bifurcadas e menores de 4 cm de diâmetro (HORTA et al., 2001).

3.4.2.7 Produtividade total de raízes

Determinada pela soma das produtividades das raízes comerciais e raízes refugo, e expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.5 ÍNDICES OU INDICADORES DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE SISTEMAS CONSORCIADOS

3.5.1 Índice de uso eficiente da terra (UET)

Willey e Osiru (1972) define este índice como a área relativa de terra, sob condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar as produtividades alcançadas no consorcio, é obtido pela seguinte expressão:

$$UET = \left(\frac{Y_{ba}}{Y_{bb}} \right) + \left(\frac{Y_{a_1b}}{Y_{aa}} \right) + \left(\frac{Y_{a_2b}}{Y_{aa}} \right)$$

onde:

- Y_{ba} - Produtividade comercial da beterraba em consórcio com a alface;
- Y_{bb} - Produtividade comercial da beterraba solteira;
- Y_{a_1b} - Produtividade da alface no cultivo 1 em consórcio com a beterraba;
- Y_{a_2b} - Produtividade da alface no cultivo 2 em consórcio com a beterraba;
- Y_{aa} - Produtividade da alface solteira.

As UET's de cada parcela foram obtidas considerando-se o valor da média das repetições dos cultivos solteiros sobre blocos no denominador dos índices de uso eficiente da terra parciais de cada cultura (UET_B e UET_A), conforme recomendação de Federer (2002). Esta padronização fora utilizada para evitar dificuldades com a possibilidade de se ter uma distribuição complexa da soma dos quocientes que definem as UET's e, assim, a análise de variância destes índices não ter representatividade, levando a erros relacionados à validade das pressuposições de normalidade e homogeneidade. Além disso, fora usada também para permitir a validação dos testes de significância e intervalos de confiança e,

consequentemente, as comparações entre os diversos sistemas consorciados de cenoura e rúcula.

A eficiência dos sistemas consorciados de alface e beterraba foi obtida através da estimativa do índice de eficiência produtiva (através de análise de envoltoria de dados - DEA), e de indicadores de eficiência econômica, tais como renda bruta, custo total, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade.

3.5.2 Índice de eficiência produtiva (IEP)

Para calcular a eficiência produtiva de cada tratamento, foi usado o modelo DEA com retornos constantes à escala (CHARMES et al., 1979), já que, não há diferenças de escalas significativas. Esse modelo tem a formulação matemática na qual: X_{ik} : valor do *input* i ($i = 1, \dots, s$), para o tratamento k ($k = 1, \dots, n$); Y_{jk} : valor do *output* j ($j = 1, \dots, r$), para o tratamento k ; v_i e u_j : pesos atribuídos a inputs e outputs, respectivamente; o : tratamento em análise.

$$\text{Max} \sum_{i=1}^r v_i X_{io}$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jo} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, k = 1, \dots, n \quad u_j, v_i \geq 0, i = 1, \dots, s, j = 1, \dots, r$$

As unidades de avaliação foram os tratamentos, em um total de doze. Como *outputs*, foram utilizadas as produtividades da alface (soma do 1º e 2º cultivo) e a produtividade da beterraba. Para avaliar a produtividade de cada parcela, considerou-se que cada parcela utilizou-se de um único recurso com nível unitário, seguindo abordagem semelhante à usada por (SOARES DE MELLO; GOMES,

2004), já que, os *outputs* incorporaram os possíveis *inputs*. Esse modelo é equivalente ao modelo multicritério aditivo, com particularidade de que as próprias alternativas atribuem pesos a cada critério, ignorando qualquer opinião de eventual decisor. Ou seja, o DEA é usado como ferramenta multicritério e não como uma medida de eficiência clássica.

3.5.3 Indicadores econômicos

3.5.3.1 Custo total (CT)

O custo de produção foi calculado e analisado ao final do processo produtivo em dezembro de 2011. A modalidade de custo analisada corresponde aos gastos totais (custo total) por hectare de área cultivada, o qual abrange os serviços prestados pelo capital estável, ou seja, a contribuição do capital circulante e o valor dos custos alternativos. De modo semelhante, as receitas referem-se ao valor da produção de um hectare.

3.5.3.2 Depreciação

A depreciação é o custo fixo não-monetário que reflete a perda de valor de um bem de produção em função da idade, do uso e da obsolescência. O método de cálculo do valor da depreciação foi o linear ou cotas fixas, que determina o valor anual da depreciação a partir do tempo de vida útil do bem durável, do seu valor inicial e de sucata. Este último não foi considerado, uma vez que os bens de capital considerados não apresentam qualquer valor residual.

3.5.3.3 Custo de oportunidade ou alternativo

O custo de oportunidade ou alternativo, para os itens de capital estável (construções, máquinas, equipamentos, etc.), corresponde ao juro anual que reflete o uso alternativo do capital. De acordo com Leite (1998), a taxa de juros a ser escolhida para o cálculo do custo alternativo deve ser igual à taxa de retorno da melhor aplicação alternativa; por ser impossível a determinação deste valor, optou-se por adotar a taxa de 6% a.a., equivalente ao ganho em caderneta de poupança. Como os bens de capital depreciam com o tempo, o juro incidirá sobre metade do valor atual de cada bem. Com relação ao custo de oportunidade da terra, considerou-se o arrendamento de um hectare na região como o equivalente ao custo alternativo da terra empregada na pesquisa.

3.5.3.4 Mão de obra fixa

A mão-de-obra fixa é aquela destinada ao gerenciamento das atividades produtivas, correspondente ao pagamento de um salário mínimo por mês durante o ciclo produtivo, que no caso foi no valor de R\$ 545,00.

3.5.3.5 Custo de aquisição

O custo de aquisição foi obtido multiplicando-se o preço do insumo variável utilizado (sementes, adubos, defensivos, mão-de-obra eventual, etc.) pela quantidade do respectivo insumo referente a dezembro de 2011.

3.5.3.6 Conservação e manutenção

A conservação e manutenção é o custo variável relativo à manutenção e conservação das instalações, máquinas e equipamentos diretamente relacionados com a produção. O valor estipulado para estas despesas foi de 1% a.a. do valor de custo das construções; no caso de bomba e sistema de irrigação, o percentual foi de 7% a.a.

3.5.3.7 Prazo

O prazo é o período compreendido entre a aplicação dos recursos e a resposta dos mesmos em forma de produto, ou seja, o tempo de duração do ciclo produtivo da atividade (safra). Neste caso, considerou-se um ciclo produtivo de 105 dias.

3.5.3.8 Renda bruta (RB)

A Renda bruta (RB) foi obtida através do valor da produção por hectare, a preço pago ao produtor a nível de mercado na região, no mês de dezembro de 2011. Para alface e beterraba, o valor pago foi de R\$ 1,40 kg⁻¹ e R\$ 0,90 kg⁻¹, respectivamente.

3.5.3.9 Renda líquida (RL)

A Renda líquida (RL) foi obtida através da diferença entre a renda bruta (RB) e os custos totais (CT) envolvidos na obtenção da mesma.

3.5.3.10 Taxa de retorno (TR)

A Taxa de retorno é a relação entre a renda bruta e o custo total. Significa quantos reais são obtidos de retorno para cada real aplicado no sistema consorciado avaliado.

3.5.3.11 Índice de lucratividade (IL)

O Índice de lucratividade (IL) foi obtido pela relação entre a renda líquida (RL) e a renda bruta (RB), expresso em porcentagem.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Realizaram-se análises univariada de variância para o delineamento em blocos completos casualizados com os tratamentos arranjos em esquema fatorial nas características das culturas componentes. O teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade foi usado na comparação das médias entre arranjos espaciais. Para o fator quantitativo foi utilizado o procedimento de ajustamento de curvas de regressão através do software Table Curve (SCIENTIFIC, 1991). Uma análise bivariada de variância foi realizada nas produtividades conjuntas das hortaliças em função dos fatores-tratamentos, utilizando-se o critério de Wilks. Uma análise DEA também foi realizada nas produtividades das hortaliças. Na variável canônica, índice de eficiência produtiva, uso eficiente da terra e nos indicadores econômicos de renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade foi realizada uma análise univariada de variância. O software utilizado nessas análises foi o Sisvar (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ALFACE CONSORCIADA COM BETERRABA

Não houve interação significativa entre as quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e os arranjos espaciais para todas as variáveis avaliadas na alface (Figura 3). No entanto, comportamento crescente foi observado na altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, massa seca da parte aérea e na produtividade, até os valores máximos de 12,57 cm, 15,97 cm, 11 folhas, 1,34 e 19,20 t ha⁻¹, respectivamente, nas quantidades de 36,34; 33,63; 36,39; 38,91 e 37,00 t ha⁻¹ de Jitirana incorporadas, decrescendo, em seguida, até a maior quantidade adicionada ao solo. Esses resultados se devem ao fornecimento adequado de nutrientes às plantas pelas quantidades de Jitirana avaliadas nessa pesquisa, bem como, a melhoria que o adubo verde pode exercer sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, uma vez que, ele apresenta efeitos condicionadores e aumenta a capacidade do solo em armazenar nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas. A resposta ascendente em todas as variáveis analisadas em função do aumento de aplicação de jitirana até o ponto máximo pode ser atribuída ao maior suprimento nutricional das plantas de alface, adequada sincronia entre a decomposição e mineralização da Jitirana adicionada e a época de maior exigência nutricional da cultura (FONTANÉTTI et al., 2006). Segundo Mitscherlich (1909) a aplicação adequada de nutrientes no solo promoverá um aumento da produtividade da planta até um certo ponto a partir do qual a resposta passa a ser negativa.

Comportamento semelhante foi obtido por Bezerra Neto et al. (2011) trabalhando com alface em cultivo solteiro na região semiárida do estado do Rio Grande do Norte adubada com Jitirana verde em diferentes tempos de incorporação do adubo, otimizando a produtividade da alface com a adição de 6,11 t ha⁻¹ de jitirana verde no tempo de 20 dias antes do transplante da hortaliça, com produtividade máxima de 10,23 t ha⁻¹. Por outro lado Góes et al. (2011)

trabalhando na mesma região, adubando alface em cultivo solteiro com Jitirana seca, otimizou a produtividade de 15,33 t ha⁻¹ com a incorporação de 6,68 t ha⁻¹ de Jitirana seca no tempo de 30 dias antes do transplântio da hortaliça.

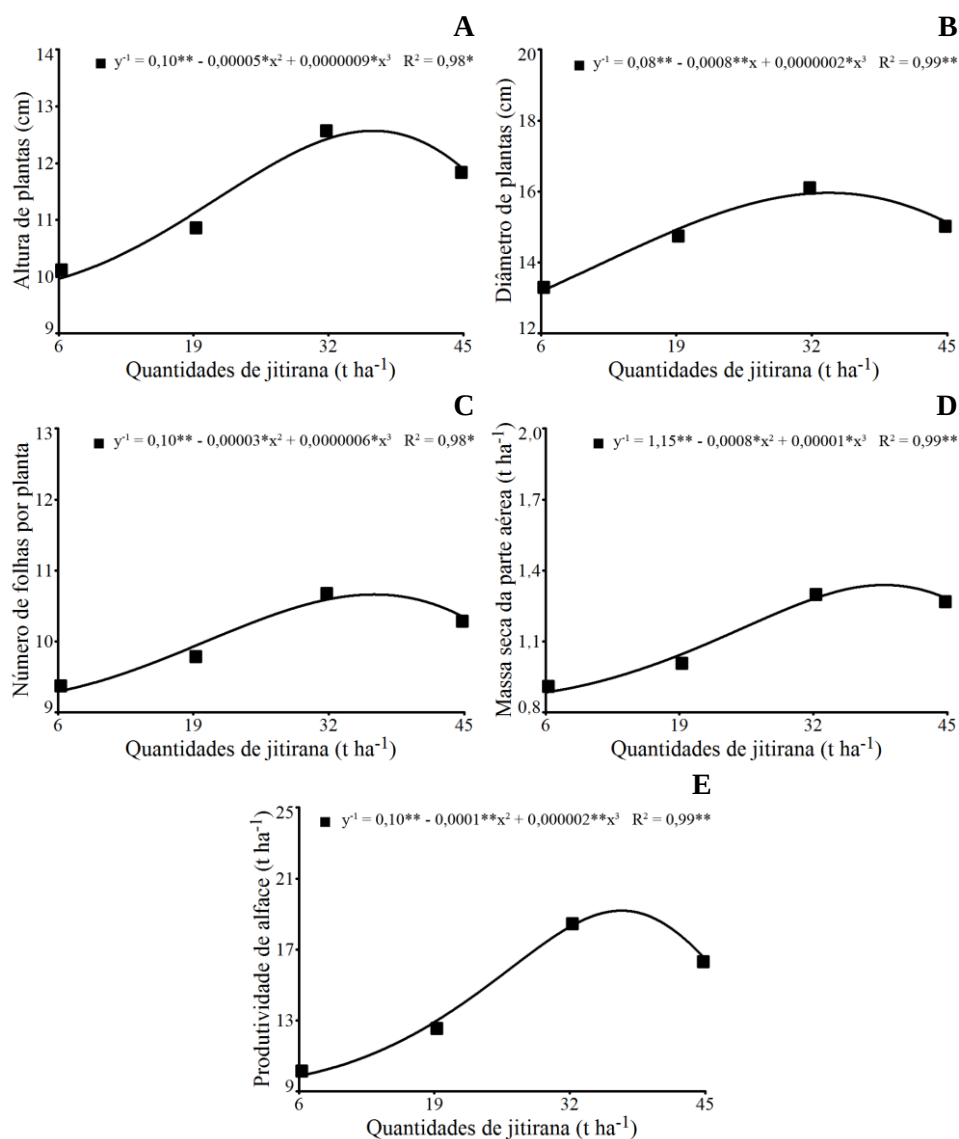


Figura 3 - Altura de plantas (A), diâmetro de plantas (B), número de folhas por planta (C), massa seca da parte aérea (D) e produtividade de alface (E) em bicultivo consorciada com beterraba em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Não se observou diferença significativa entre os arranjos espaciais em nenhuma variável da alface (Tabela 1). Esse resultado evidencia que não houve interferência na competição proporcionada pelos arranjos espaciais entre as culturas consorciadas.

Tabela 1 - Altura de plantas (AP), diâmetro de plantas (DP), número de folhas por planta (NFP), produtividade de alface (PROD) e massa seca da parte aérea (MSPA) do bicultivo da alface consorciada com beterraba em função de arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Arranjos espaciais	Variáveis analisadas				
	AP (cm)	DP (cm)	NFP	PROD (t ha ⁻¹)	MSPA (t ha ⁻¹)
2:2	11,25 a*	14,63 a	9,92 a	13,65 a	1,11 a
3:3	11,49 a	14,95 a	10,17 a	14,41 a	1,12 a
4:4	11,31 a	14,81 a	10,04 a	15,11 a	1,14 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2 BETERRABA CONSORCIADA COM ALFACE

Não houve interação significativa entre as quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e os arranjos espaciais na altura de plantas, número de folhas por planta, massa seca da parte aérea e massa seca de raízes (Figura 4). Respostas crescentes com as quantidades de Jitirana adicionadas ao solo foram observadas nessas variáveis até os valores máximos de 27,22 cm, 9,42 folhas por planta, 1,92 e 3,14 t ha⁻¹ de massa seca da parte aérea e de raízes nas quantidades de 37,30; 32,50; 37,28 e 37,19 t ha⁻¹ de Jitirana, respectivamente, decrescendo, em seguida, até a última quantidade adicionada ao solo.

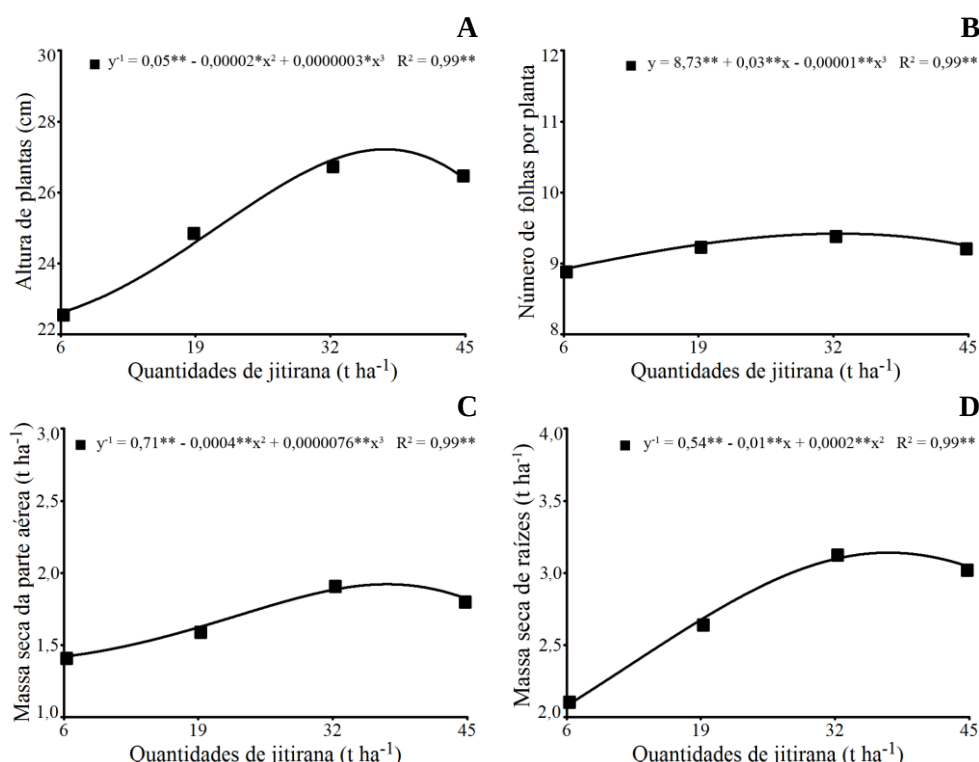


Figura 4 - Altura de plantas (A), número de folhas por planta (B), massa seca da parte aérea (C) e massa seca de raízes (D) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Interação significativa entre as quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e os arranjos espaciais também não foi observada na produtividade total e na produtividade comercial de raízes de beterraba (Figura 5). No entanto, aumento nessas variáveis foi observada com as quantidades crescentes de Jitirana até os valores máximos de 22,40 e 21,33 t ha⁻¹ nas quantidades de 37,72 e 38,19 t ha⁻¹ de Jitirana, decrescendo, até a maior quantidade de Jitirana adicionada ao solo.

Esse resultado pode ser atribuído à adequada disponibilidade de nutrientes no solo com a incorporação de quantidades adequadas de Jitirana capaz de suprir as necessidades da beterraba no período de maior demanda e assim proporcionar a otimização do seu desempenho produtivo. Para que a adubação verde seja eficaz no fornecimento de nutrientes, é necessário que haja sincronia entre os nutrientes liberados pelos adubos verdes e a demanda da cultura de interesse comercial.

A sincronia entre o fornecimento e a demanda de nutrientes pelas plantas, particularmente em agroecossistemas de região tropical, é um processo importante para garantir a eficiência do uso de nutrientes e a minimização de suas perdas, e assim proporcionar a sustentabilidade dos sistemas de produção com reduzido uso de insumos externos à propriedade (MAYERS et al., 1994).

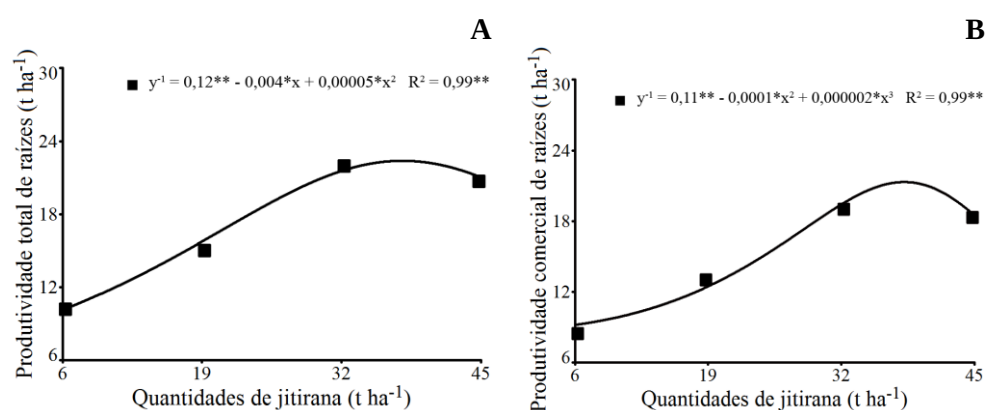


Figura 5 - Produtividade total (A) e produtividade comercial de raízes (B) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Estudando a produção de beterraba em cultivo solteiro fertilizada com Jitirana, Silva et al. (2011) otimizaram a produtividade comercial máxima de 9,80 t ha⁻¹ com a adição de 15,6 t ha⁻¹ de Jitirana seca ao solo.

Na produtividade de raízes extra, extra A e refugo (Figuras 6), também não foi observada interação significativa entre as quantidades de Jitirana adicionadas ao solo e os arranjos espaciais. Respostas crescentes em função das quantidades de Jitirana incorporadas foram observadas nessas variáveis até as produtividades máximas de 7,88; 7,60 e 2,55 t ha⁻¹ nas quantidades de 35,76; 37,26 e 31,65 t ha⁻¹ de Jitirana adicionadas, respectivamente, decrescendo, em seguida, até a maior quantidade de Jitirana incorporada ao solo.

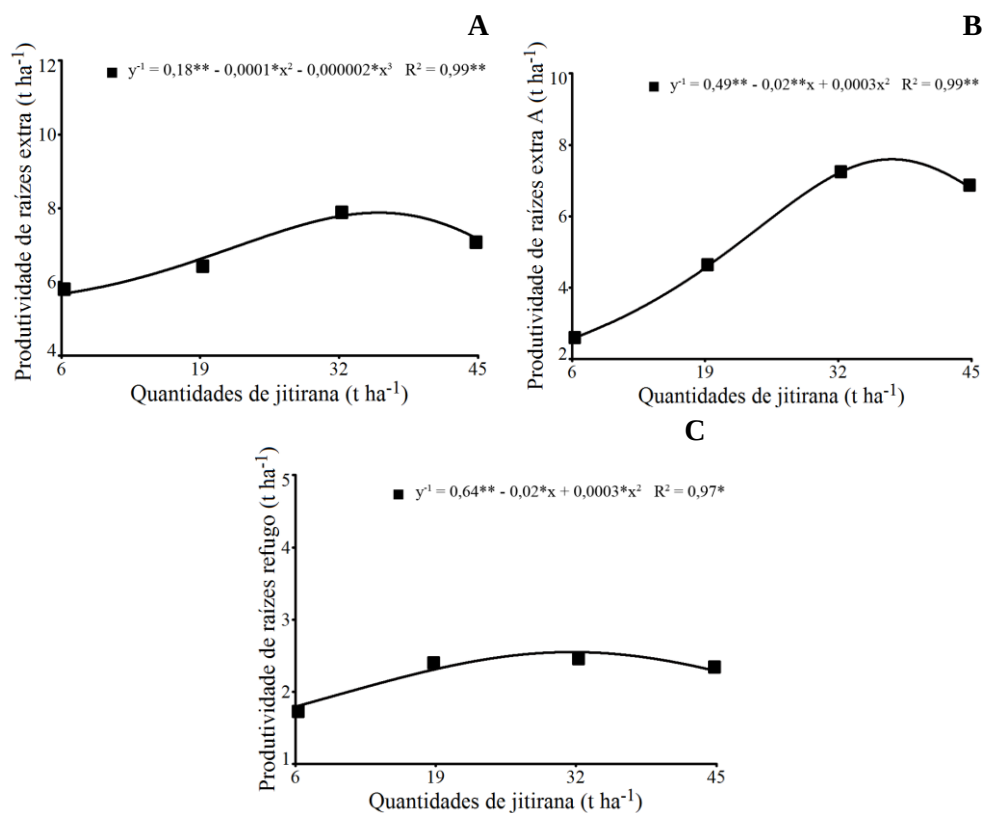


Figura 6 - Produtividade de raízes extras (A), produtividade de raízes extra A (B) e produtividade de raízes refugio (C) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Não se observou diferenças significativas entre arranjos espaciais nas variáveis da beterraba, exceto no número de folhas por planta, onde o arranjo 3:3 se sobressaiu aos demais (Tabela 2). Desse modo, pode-se observar que, os arranjos espaciais não afetaram significativamente a maioria das características avaliada na beterraba (Tabela 2), ao ponto de se observar que as pressões de competição exercidas por esses arranjos sobre as variáveis não foram suficientemente fortes a ponto de diferenciá-las.

Tabela 2 - Altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), produtividade total de raízes (PT), produtividade comercial de raízes (PC), produtividade de raízes extra A (EA), produtividade de raízes extra (E) e produtividade de raízes refugio (RR) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Arranjos espaciais	AP	NFP	MSPA	MSR	PT (t ha⁻¹)	PC (t ha⁻¹)	EA (t ha⁻¹)	E (t ha⁻¹)	RR (t ha⁻¹)
2:2	24,47 a*	9,15 ab	1,64 a	2,73 a	17,76 a	15,58 a	5,41 a	7,32 a	2,18 a
3:3	25,29 a	9,64 a	1,65 a	2,76 a	17,47 a	15,29 a	5,72 a	6,59 a	2,11 a
4:4	25,60 a	8,85 b	1,77 a	2,68 a	16,13 a	13,70 a	4,69 a	6,52 a	2,42 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Por outro lado, observou-se interação significativa entre as quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e os arranjos espaciais na produtividade de raízes extra AA + graúdas (Figura 7). Desdobrando a interação quantidades de Jitirana dentro de cada arranjo espacial, observaram-se produtividades máximas de 3,49 t ha⁻¹ no arranjo 2:2 e 3:3, e de 2,89 t ha⁻¹ no arranjo 4:4 nas quantidades, respectivamente de 42,00, 35,84 e 42,46 t ha⁻¹ de Jitirana incorporada ao solo.

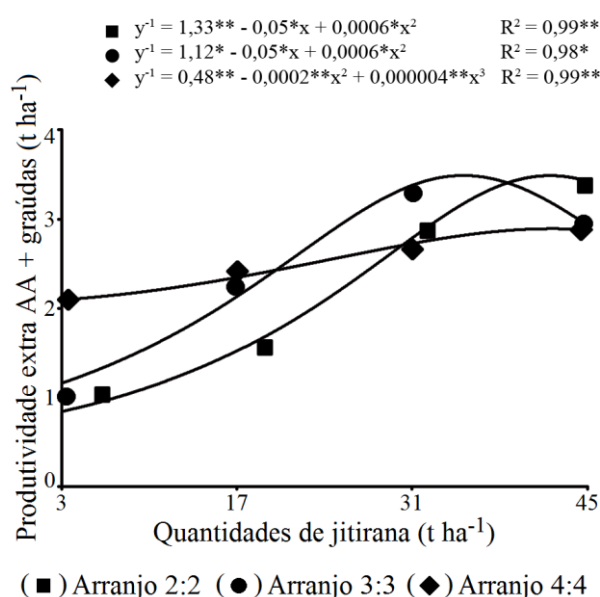


Figura 7 - Produtividade de raízes extra AA + graúdas de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de arranjos espaciais e quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Desdobrando a interação arranjos espaciais dentro de cada quantidade de Jitirana adicionada, observou-se diferença significativa entre arranjos espaciais somente na quantidade 6 t ha⁻¹ de Jitirana incorporada, onde a maior produtividade de raízes extra AA + graúdas de beterraba foi obtida no arranjo espacial 4:4 (Tabela 3). Essa diferença significativa encontrada na quantidade de 6 t ha⁻¹ mostra que à maior intensidade de competição intraespecífica e interespecífica entre as culturas ocorreu nessa quantidade provavelmente ocasionada pela baixa disponibilidade de nutrientes, já que, essa foi a menor quantidade incorporada ao solo.

Tabela 3 - Produtividade de raízes extra AA + graúdas de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Arranjos espaciais	Quantidades de Jitirana (t ha ⁻¹)			
	6	19	32	45
2:2	1,00 b*	1,60 a	2,91 a	3,42 a
3:3	1,00 b	2,21 a	3,34 a	2,95 a
4:4	2,10 a	2,34 a	2,73 a	2,88 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3 ÍNDICES AGRONÔMICOS

Não houve interação significativa entre as quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e os arranjos espaciais no índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP) e no índice de uso eficiente da terra da beterraba e da alface (Figura 8). No entanto, aumento nessas variáveis foi observado com as quantidades crescentes de Jitirana adicionadas ao solo até os valores máximos de 2,18; 0,86; 1,26 e 0,89 obtidos nas quantidades de 37,57; 37,35; 37,03 e 37,99 t ha⁻¹, decrescendo, em seguida, até a maior quantidade de Jitirana incorporada. Este valor máximo da UET significa que o cultivo solteiro necessita de 118% a mais de área para produzir o equivalente à produção do sistema consorciado em um hectare.

Segundo Jagannath e Sunderaraj (1987), em qualquer comparação de benefícios entre sistemas consorciados com áreas de ocupação de terra diferentes, a vantagem da consorciação via UET, vem de duas fontes diferentes, geralmente, confundidas: (a) do fator terra (área ocupada pelas culturas) e (b) do fator biológico/agronômico (advindo dos tratamentos testados).

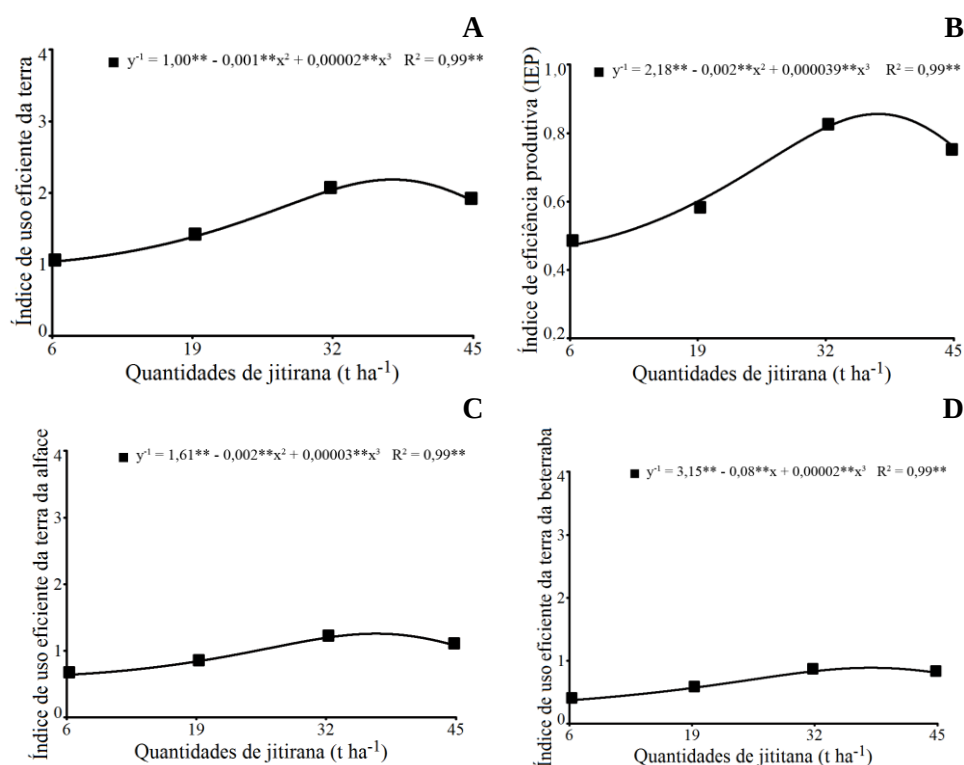


Figura 8 - Índice de uso eficiente da terra (A), índice de eficiência produtiva (B) e índices de uso eficiente da terra da alface (C) e da beterraba (D) em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFRS, 2013.

A complementaridade das culturas envolvidas no sistema consorciado pode ser considerada, quando o rendimento do consórcio é maior do que aquele obtido de uma área plantada com os cultivos solteiros, indicando assim, uma vantagem biológica na produção do consórcio. Os índices de uso eficiente da terra (UET) dos consórcios foram maior que 1, significando que nesses sistemas ocorreram um melhor aproveitamento dos recursos ambientais quando comparados com o cultivo solteiro. Valores de UETs maiores que 1 também foram obtidos em consórcios entre folhosas e/ou folhosas e tuberosas tais como, cenoura e alface (BEZERRA NETO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004; BEZERRA NETO et al., 2007), rúcula e coentro (MOREIRA, 2011) e cenoura e rúcula (CARVALHO, 2011).

Não se observou diferença significativa entre os arranjos espaciais no índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP) e nos índices de uso eficiente da terra da cultura da alface (UET_A) e da beterraba (UET_B) (Tabela 4).

Tabela 4 - Índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP) e índice de uso eficiente da terra (UET) da alface (UET_A) e da beterraba (UET_B) em função de arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Arranjos espaciais	UET	IEP	UET_A	UET_B
2:2	1,57 a*	0,64 a	0,89 a	0,68 a
3:3	1,61 a	0,66 a	0,94 a	0,67 a
4:4	1,58 a	0,69 a	0,99 a	0,60 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.4 ANÁLISE BIVARIADA

As pressuposições de homogeneidade, normalidade e aditividade da análise univariada de variância, para as produtividades de alface (Y_a) e beterraba (Y_b) e para a variável canônica (Z) foram satisfeitas. As pressuposições da homogeneidade das matrizes de covariância, da normalidade multivariada e da esfericidade de Bartlett da análise bivariada também foram satisfeitas (Tabela 5). O coeficiente de correlação (Q-Q plot) entre as duas variáveis, foi de 0,9940, portanto, significativo (P = 0,000) (Tabela 5). Assim, assume-se que os rendimentos de alface e beterraba vêm de uma distribuição normal bivariada. O teste de igualdade de matrizes de covariância foi de 59,69, baseado em 33 graus de liberdade, portanto, não significativo (P = 0,108), não violando a pressuposição da análise. Isso indica que as matrizes de covariância dos rendimentos de alface e beterraba são similares entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5 - Testes de Bartlett, Shapiro-Wilk e Tukey para as pressuposições de homocedasticidade, normalidade e aditividade dos resíduos da análise de variância univariada das produtividades de alface e beterraba, da variável canônica, testes para verificação dos pressupostos para a análise bivariada de variância das culturas através da estatística M de Box, do coeficiente de correlação Q-Q plot e do teste da esfericidade de Bartlett. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Testes			
Variáveis	Teste de Bartlett	Teste de Shapiro-Wilk	Teste de Tukey
Y _a *	17,40 P = 0,096	0,99 P = 0,852	0,00 P = 0,995
Y _b	14,99 P = 0,183	0,98 P = 0,634	0,43 P = 0,516
Z1	22,23 P = 0,023	0,97 P = 0,205	0,09 P = 0,767
Estatística M de Box			
Teste multivariado para homogeneidade das matrizes de covariância	M = 59,69 (com base em 33 graus de liberdade)		P = 0,108
Coeficiente de correlação Q-Q plot			
Teste da normalidade multivariada dos dados baseado na distância ao quadrado de Mahalanobis de cada resíduo da amostra do centroide residual	r = 0,9940	Valor crítico = 0,9657 ao nível de 1% de probabilidade, com base em 33 graus de liberdade	
Teste da esfericidade de Bartlett	Valor do determinante = 0,3754 $\chi^2 = 44,58$		P = 0,000 com 1 grau de liberdade

* Y_a - Produtividade de alface, Y_b - Produtividade de beterraba.

O teste da esfericidade de Bartlett foi de $\chi^2 = 44,58$ com P = 0,000, levando a rejeição da hipótese de que os rendimentos das culturas sejam independentes. Portanto, as pressuposições para a análise bivariada foram razoavelmente satisfeitas (Tabela 5).

Pelos resultados da MANOVA, observou-se que não houve interação significativa entre os fatores-tratamentos estudados nas produtividades conjuntas das duas hortaliças. No entanto, diferenças significativas foram observadas entre os arranjos espaciais. Uma função resposta foi ajustada a variável Z1 sob as quantidades de Jitirana adicionadas ao solo. Para se fazer a estimação dessa equação e a comparação entre os arranjos espaciais, foi obtido uma função discriminante ou variável canônica do tipo $Z = b_1X_1 + b_2X_2$, com os seus coeficientes ou vetores característicos para o qual o teste F da análise de variância de cada fator tenha valor máximo. Para a obtenção desses coeficientes, antes de

tudo, obtiveram-se as raízes características ou autovalores da matriz $E^{-1} H$ para cada fator e a variância de cada autovalor (Tabela 6).

Tabela 6 - Análise de variância bivariada das produtividades conjuntas de alface e beterraba, fatores, autovalores, variância e variável canônica (Z) com os coeficientes ou vetores característicos nos fatores quantidades de Jitirana incorporadas ao solo (QJ) e arranjos espaciais (AE). Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Fontes de Variação		GL para F (n,d)	λ (Wilks)	F	Prob > F
Blocos		(6; 64)	0,871	0,77	0,5996
QJ		(6; 64)	0,292	9,09	0,0001
AE		(4; 64)	0,736	2,65	0,0410
QJ x AE		(12; 64)	0,671	1,18	0,3176
Fatores	Autovalor	Variância (%)	Variável canônica (Z)		
QJ	2,2328	97,35	Z1 = 0,02135 Y_b + 0,03831 Y_a		
	0,0607	2,65	Não estimada		
AE	0,3545	99,10	Z2 = -0,05275 Y_b + 0,07455 Y_a		
	0,0032	0,90	Não estimada		

Sabe-se que para cada autovalor, estima-se uma função discriminante ou variável canônica (Tabela 6). O maior autovalor das QJs ($\lambda_1 = 2,2328$) teve uma variância de 97,35%, com a variável canônica $Z1 = 0,02135 Y_b + 0,03831 Y_a$, considerada a variável canônica principal, devido explicar quase toda a variação das QJs. Assim, não foi necessário a estimação da outra função discriminante para explicar esse fator. O mesmo procedimento foi utilizado para o fator AE, onde o maior autovalor ($\lambda_1 = 0,3545$) teve uma variância de 99,10%, sendo considerada a variável canônica principal.

Resposta crescente com as quantidades de Jitirana incorporadas ao solo foi observada na variável canônica Z1, até o valor máximo de 1,19 na quantidade de 37,50 t ha⁻¹ de Jitirana, decrescendo, em seguida, até a ultima quantidade adicionada ao solo (Figura 9). Ou seja, a otimização da performance produtiva do consórcio alface x beterraba foi obtida aproximadamente na quantidade de 38 t ha⁻¹ de Jitirana. Esse resultado corrobora com as quantidades de Jitirana de 37,35 e 37,57 t ha⁻¹ obtidos nos índices de eficiência produtiva (IEP) e de uso eficiente da

terra (UET), confirmando que a máxima eficiência do sistema consorciado foi alcançado em torno da quantidade de 38 t ha⁻¹ de Jitirana adicionada ao solo.

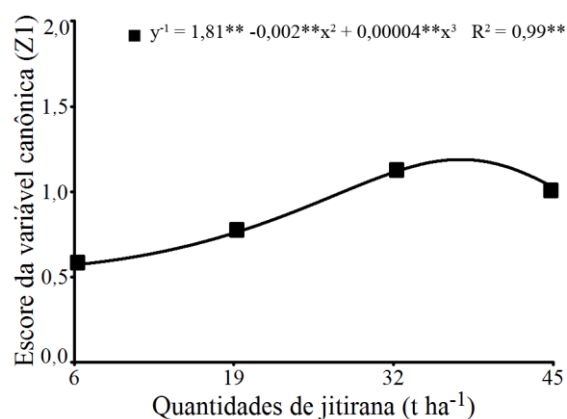


Figura 9 - Escore da variável canônica Z1 em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Diferenças significativas entre os arranjos espaciais das culturas componentes foram observadas no escore da variável canônica Z2 (Tabela 7), com o escore canônico no arranjo espacial 4:4 sobressaindo-se dos demais escores nos outros arranjos espaciais. Segundo Bezerra Neto et al. (2007), o uso da análise multivariada de variância é bastante eficaz na capacidade de discriminação de fatores-tratamentos.

Tabela 7 - Escore da variável canônica (Z2) em função de arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Arranjos espaciais	Z2
2:2	0,20 b*
3:3	0,28 ab
4:4	0,40 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scheffé ao nível de 5% de probabilidade.

4.5 INDICADORES ECONÔMICOS

Não houve interação significativa entre as quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e os arranjos espaciais na renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade (Figuras 10). Aumentos nesses indicadores econômicos foram observados com as quantidades crescentes de Jitirana adicionadas, até os valores máximos de R\$ 46.031,72; R\$ 22.665,49; 2,00 e 51,91%, nas quantidades de 37,54; 35,44; 34,87 e 36,32 t ha⁻¹ de Jitirana, respectivamente, decrescendo até a maior quantidade incorporada ao solo.

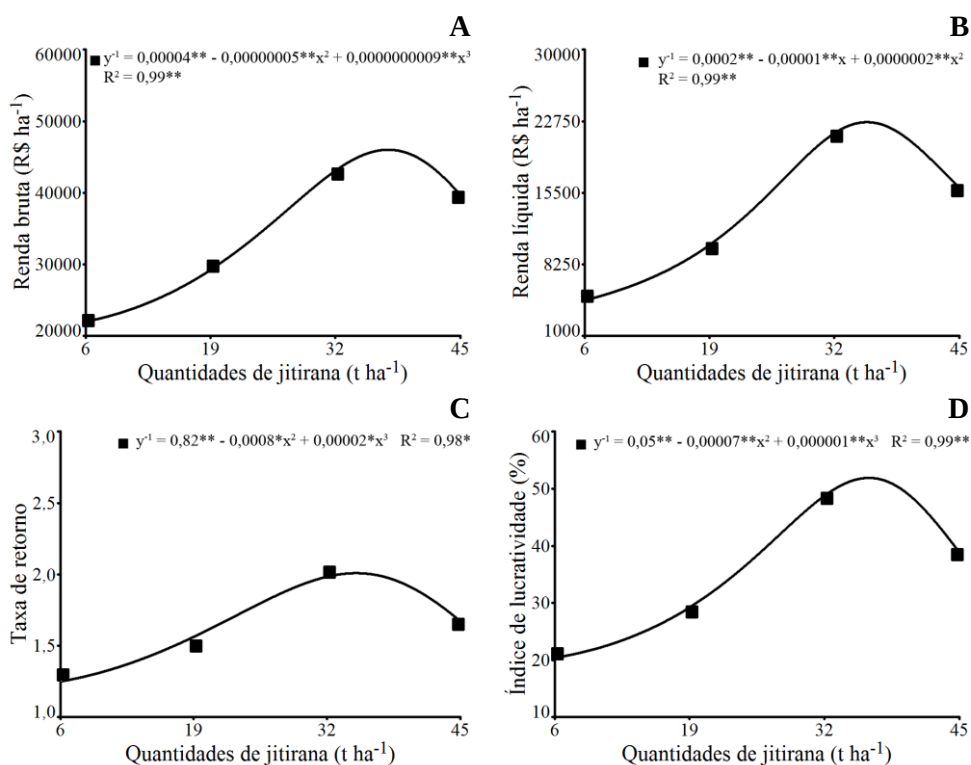


Figura 10 - Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Avaliando agroeconomicamente as culturas da beterraba e coentro, Grangeiro et al. (2011), obtiveram resultados semelhantes aos aqui encontrados na pesquisa, com renda bruta e líquida de R\$ 28.988,32 e 21.285,32, respectivamente.

A renda líquida é um dos indicadores que expressa melhor o valor econômico do consórcio do que a renda bruta, porque nela se encontra deduzido os custos de produção (BELTRÃO et al., 1984). Esse índice indica que a superioridade agrônômica obtida nos consórcios traduziu-se em vantagem econômica.

Não se observou diferença significativa entre os arranjos espaciais testados nos indicadores econômicos avaliados (Tabela 8). Esses resultados corroboram com os obtidos nas variáveis agrônômicas do consórcio de alface com beterraba.

Tabela 8 - Renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) em função de arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

Arranjos espaciais	RB (R\$ ha⁻¹)	RL (R\$ ha⁻¹)	TR	IL (%)
2:2	33.136,00 a*	12.732,00 a	1,60 a	31,58 a
3:3	33.943,00 a	13.539,00 a	1,64 a	35,13 a
4:4	33.483,00 a	13.078,00 a	1,62 a	36,32 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

- a) A otimização do desempenho agroeconômico do bicultivo de alface consorciada com beterraba foi obtida com a incorporação ao solo da quantidade de Jitirana de aproximadamente 38 t ha⁻¹;
- b) Os arranjos espaciais entre as culturas componentes não influenciaram a performance agrônômica do bicultivo de alface consorciada com beterraba;
- c) O método de análise multivariado foi mais eficiente na discriminação da performance produtiva das hortaliças entre os arranjos espaciais;
- d) A Jitirana seca mostrou-se promissora como adubo verde na associação de alface com beterraba.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, F. A. D.; FERREIRA NETO, A. E.; PAULA, M. B. D.; MESQUITA, H. A. D.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

ALTIERE, M. A. Agroecology foundations of alternative agriculture in Califórnia. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 39, n. 1-2, p. 23-53, 1992.

ALTIERE, M. A.; LIEBMAN, M. Insect, weed, and plant disease management in multiple cropping systems. In: FRANCIS, C. A. (Ed.). **Multiple cropping systems**. New York: Macmillan Publishing Co., 1986. p.183-218.

ARF, O.; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F. B. T. Efeito da época de semeadura da mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) e lab-lab (*Dolichos lablab*) intercalados na cultura do milho (*Zea mays*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 4, p. 898-904, 2000.

BABALOLA, O. Water relations of three cowpea cultivars (*Vigna unguiculata* L.). **Plant and Soil**, v. 56, n. 1, p. 59-69, 1980.

BELTRÃO, N. E. M.; NÓBREGA, L. B.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J. **Comparação entre indicadores agroeconômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão "upland" e feijão "caupi"**. Campina Grande: CNPA, 1984. (Boletim de pesquisa, 15).

BERTOL, I.; LEITE, D.; ZOLDAN JR, W. A. Decomposição do resíduo de milho e variáveis relacionadas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, n. 2, p. 369-375, 2004.

BEZERRA NETO, F.; ANDRADE, F. V.; NEGREIROS, M. Z.; SANTOS JÚNIOR, J. S. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 635-641, 2003.

BEZERRA NETO, F.; GÓES, S. B. D.; SÁ, J. R.; LINHARES, P. C. F.; GÓES, G. B. D.; MOREIRA, J. N. Desempenho agrônômico da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 236-242, 2011.

BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NUNES, G. H. S.; OLIVEIRA, E. Q. Desempenho de sistemas consorciados de cenoura e alface avaliados através de métodos uni e multivariados. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 514-520, 2007.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3 ed. Mossoró: ESAM, 1976. 540p.

CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M.; ARAÚJO, M. L. D. Produtividade de cenoura e alface em sistemas de consorciação. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 143-146, 1999.

CALEGARI, A. Rotação de culturas e uso de plantas de cobertura. **Agroecologia**, v. 2, n. 14, p. 14-17, 2002.

CARMO FILHO, F. D.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM, 1991. 121p. (Coleção Mossoroense, C. 30).

CARNEIRO, M. A. C.; CORDEIRO, M. A. S.; ASSIS, P. C. R.; MORAES, E. S.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 455-462, 2008.

CARVALHO, F. W. A. D. **Tamanho de parcela e viabilidade agroeconômica do consórcio cenoura e rúcula**. 2011. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 4, p. 575-580, 2005.

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 501-504, 2002.

CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 15-19, 2007.

CECÍLIO FILHO, A. B.; TAVEIRA, M. C. G. S.; GRANGEIRO, L. C. Productivity of the beet culture of time of establishment of the intercropping with roquette. **Acta Horticulturae**, v. 607, p. 91-95, 2003.

CHARMES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, v. 3, n. 4, p. 339, 1979.

CORREIA, M. P. **Dicionário das Plantas úteis**. 4 ed. Mossoró: ESAM, 1984.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. D. **Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa - *Agrobiologia*, 1997. 20p. (Embrapa - CNPAB. Documentos, 42).

FALCÃO, J. I. A. Contribuição ao estudo das espécies brasileiras do gênero *merremia dennst.* **Rodriguesia**, v. 16, n. 28-29, p. 105-114, 1954.

FEDERER, W. T. Statistics issues in intercropping. In: EL-SHAARAWI, A. H.; PERGORSH, W. W.; PIERGORSCH, W. (Ed.). **Encyclopedia of environmetrics**. New York: Wiley, 2002. p.1064-1069.

FERNANDES, Y. T. D. **Viabilidade agroeconômica do cultivo consorciado de cenoura e coentro em função de quantidades de jitirana e arranjos espaciais**. 2012. 79 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K.; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultural Abstracts**, v. 24, n. 2, p. 146-150, 2006.

FRANCIS, C. A. Biological efficiencies in multiple-cropping systems. **Advances in Agronomy**, v. 42, p. 1-43, 1989.

GÓES, S. B. D.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; GÓES, G. B. D.; MOREIRA, J. N. Productive performance of lettuce at different amounts and times of decomposition of dry scarlet starglory. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 1036-1042, 2011.

GRACIANO, A. D.; ZARETE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; GIULIANI, A. R.; SOUZA, T. M.; QUAST, A. Produção e renda bruta de rabanete e alface em cultivo solteiro e consorciado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 397-401, 2007.

GRANGEIRO, C. G.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CALDAS, A. V. C.; COSTA, N. L. Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 577-581, 2007.

GRANGEIRO, C. G.; SANTOS, A. P.; FREITAS, F. C. L.; SIMÃO, L. M. C.; BEZERRA NETO, F. Avaliação agrônômica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 242-248, 2011.

HAYNES, R. J. Competitive aspects of the grass-legume association. **Advances in Agronomy**, v. 33, p. 227-261, 1980.

HINDMAN, J. R. Vermiculite. In: CARR, D. D. (Ed.). **Industrial Minerals and Rocks**. Society of Mining, Metallurgy, and Exploration: Inc. Littleton, Colorado, 1994. p.1103-1111.

HORTA, A. C. S.; SANTOS, H. S.; SCAPIM, C. A.; CALLEGARI, O. Relação entre produção de beterraba, *Beta vulgaris* var. conditiva, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p. 1123-1129, 2001.

HORWITH, B. A. A role for intercropping in modern agriculture. **BioScience**, v. 35, n. 5, p. 286-291, 1985.

INFORZATO, R. Estudo do sistema radicular de *Tephrosia candida* D.C. **Bragantia**, v. 7, n. 2, p. 49-54, 1947.

JAGANNATH, M. K.; SUNDERARAJ, N. Productivity equivalent ratio and statistical testing of its advantage in intercropping. **Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics**, v. 39, n. 1, p. 289-300, 1987.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KLUTHCOUSKI, J. C. **Leucena**: alternativa para a pequena e média agricultura. Goiânia: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, 1980. 23p. (EMBRAPA, CNPAF. Circular Técnica, 6).

LEITE, C. A. M. **Planejamento da empresa rural**. Brasília: 1998. 66p. (Curso de Especialização por Tutoria à Distância).

LIEBMAN, M. Ecological suppression of weeds in intercropping systems. In: ALTIERE, M. A.; LIEBMAN, M. (Ed.). **Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches**. CRC Pres: Boca Raton, Florida, 1988. p.197-212.

LIMA, J. S. S. D. **Desempenho agroeconômico de cultivares de coentro em função de espaçamentos e épocas de cultivo**. 2006. 50 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

MAYERS, R. J. K.; PALM, C. A.; CUEVAS, E.; GUNATILLEKE, I. U. N.; BROSSARD, M. The synchronization of nutrient mineralization and plant nutrient demand. In: WOOMER, P. L.; SWIFT, M. J. (Ed.). **The biological management of tropical soil fertility**. New York: John Wiley and Sons, 1994. p.81-116.

MITSCHERLICH, E. A. The law of the minimum and the law of diminishing soil productivity. **Landwirtschaftliche Jahrbuecher**, v. 38, p. 537-552, 1909.

MOREIRA, J. N. **Consortiação de rúcula e coentro adubada com espécie espontânea sucedida pelo cultivo de rabanete**. 2011. 116 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

NEGRINI, A. C. **Desempenho de alface (*Lactuca sativa*) consorciada com diferentes adubos verdes**. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

NEME, A. M. **Leguminosas para adubos verde e forragens**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1940. 28p. (IAC. Boletim Técnico, 109).

NICE, G. R. W.; BUEHRING, N. W.; SHAW, D. R. Sicklepod (*Senna obtusifolia*) response to shading, soybean (*Glycine max*) row spacing, and population in the three management systems. **Weed Technology**, v. 15, n. 1, p. 155-162, 2001.

OLIVEIRA, A. M. **Bicultivo de alfaces americanas consorciadas com cenoura em dois sistemas de cultivos em faixas**. 2003. 34 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Mossoró, RN.

OLIVEIRA, E. Q.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; BARROS JÚNIOR, A. P. Desempenho agroeconômico do bicultivo de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 712-717, 2004.

OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA, R. J.; CRUZ, M. C. M.; MARQUES, V. B.; FRANÇA, A. C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 36-40, 2010.

OLIVEIRA, M. K. T. D.; BEZERRA NETO, F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; MOREIRA, J. N.; SÁ, J. R.; LINHARES, P. C. F. Desempenho agroeconômico da cenoura adubada com jitirana (*Merremia aegyptia*). **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 433-439, 2012.

PENTEADO, S. R. **Cultivos de hortaliças ecológicas**. Campinas - SP: Edição do autor, 2007. 253p.

REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CATELAN, F.; MARTINS, M. I. E. Análise econômica de cultivos consorciados de alface americana x rabanete: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 853-858, 2005.

RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. D.; ALVES, B. J. R.; RIBEIRO, R. L. D. Desempenho do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) consorciado com *Crotalaria juncea* sob manejo orgânico. **Agrônoma**, v. 37, n. 2, p. 80-84, 2003.

SANTOS, V. S.; CAMPELO JÚNIOR, J. H. Influência dos elementos meteorológicos na produção de adubos verdes, em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 91-98, 2003.

SCIENTIFIC, J. **Table curve**: curve fitting software. Corte Madera, 1991. 280p.

SILVA, F. C. D. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 370p. (Comunicação para a transferência de Tecnologia).

SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-pêra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 225-230, 2002.

SILVA, J. F. D.; SILVA, N. G. Controle de plantas daninhas em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) consorciado com outras culturas. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 118, p. 70-75, 1984.

SILVA, M. L. D.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; SÁ, J. R. D.; LIMA, J. S. S. D.; BARROS JÚNIOR, A. P. Produção de beterraba fertilizada com jirirana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 801-809, 2011.

SILVA, V. F. **Cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas**. 1999. 25 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Mossoró, RN.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Acumulação de nutrientes no limbo foliar de guandu e estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 3, p. 133-138, 2005.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G. Eficiências aeroportuárias: uma abordagem comparativa com análise de envoltória de dados. **Revista de Economia e Administração**, v. 3, n. 1, p. 15-23, 2004.

STEINER, K. G. **Intercropping in tropical smallholder agriculture with special reference to West Africa**. Alemanha: GTZ, 1982. 303p.

SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo. **Bragantia**, v. 65, n. 1, p. 121-127, 2006.

THUNG, M.; COCK, J. H. Multiple cropping cassava and field beans: Status of present work at the International Centre of Tropical Agriculture (CIAT). In: WEBER, E.; NESTEL, B.; CAMPBELL, M. (Ed.). **Intercropping with cassava: proceedings of an international workshop**. Trivandrum: Índia, 1979. p.65-75. (Series IDRC-142e).

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 29, n. 3, p. 609-618, 2005.

TRENBATH, B. R. Plant interactions in mixed crop communities. In: PAPENDICK, R. R. S., P. A.; TRIPLE, G. B. (Ed.). **Multiple cropping**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 1975. p.129-160.

VON OSTERROHT, M. O. O que é uma adubação verde: princípios e ações. **Agroecologia Hoje**, v. 1, n. 14, p. 9-11, 2002.

WAGHMARE, A. B.; KRISHNAN, T. K.; SINGH, S. P. Crop compatibility and spatial arrangement in sorghum-based intercropping systems. **Journal of Agricultural Science**, v. 99, n. 3, p. 621-629, 1982.

WILLEY, R. W. Intercropping - Its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v. 32, n. 1, p. 1-10, 1979.

_____. Resource use in intercropping system. **Agricultural Water Management**, v. 17, n. 1-3, p. 215-231, 1990.

WILLEY, R. W.; OSIRU, D. S. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, v. 70, n. 2, p. 517-529, 1972.

APÊNDICE

Tabela 1 - Valores de “F” para altura de plantas (AP), diâmetro de plantas (DP), número de folhas por planta (NFP), massa seca da parte aérea (MSPA) e produtividade de alface (PROD) em bicultivo consorciada com beterraba em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

FV	GL	AP	DP	NFP	MSPA	PROD
Blocos	3	0,39 ^{ns}	3,47 [*]	2,83 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,63 ^{ns}
Quantidades de Jitirana (Q)	3	10,42 ^{**}	5,96 ^{**}	6,07 ^{**}	9,26 ^{**}	21,34 ^{**}
Arranjos espaciais (A)	2	0,18 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,08 ^{ns}
Q x A	6	0,55 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,65 ^{ns}	2,39 ^{ns}	0,55 ^{ns}
CV (%)		10,16	11,17	7,99	19,42	19,43

** = P < 0,01; * = P < 0,05; ns = P > 0,05

68

Tabela 2 - Valores de “F” para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), produtividade total de raízes (PT), produtividade comercial de raízes (PC), produtividade de raízes extra AA + graúdas (EAA+GRA), produtividade de raízes extra A (EA), produtividade de raízes extra (E) e produtividade de raízes refugio (RR) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

FV	GL	AP	NFP	MSPA	MSR	PT	PC	EAA+GRA	EA	E	RR
Blocos	3	0,29 ^{ns}	2,08 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,41 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,39 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,63 ^{ns}	4,56 ^{**}
Quantidades de Jitirana (Q)	3	5,41 ^{**}	0,76 ^{ns}	4,12 [*]	12,29 ^{**}	19,82 ^{**}	19,34 ^{**}	23,74 ^{**}	4,74 ^{**}	4,26 [*]	1,32 ^{ns}
Arranjos espaciais (A)	2	0,64 ^{ns}	3,69 [*]	0,68 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,71 ^{ns}	1,05 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,38 ^{ns}	1,41 ^{ns}	0,45 ^{ns}
Q x A	6	0,43 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,12 ^{ns}	1,60 ^{ns}	1,47 ^{ns}	1,19 ^{ns}	2,60 [*]	0,52 ^{ns}	1,70 ^{ns}	1,52 ^{ns}
CV (%)		11,60	8,96	21,12	17,01	24,09	26,52	24,48	65,06	21,98	43,78

** = P < 0,01; * = P < 0,05; ns = P > 0,05

Tabela 3 - Valores de “F” para índice de uso eficiente da terra (UET) e índice de eficiência produtiva (IEP) em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

FV	GL	UET	IEP
Blocos	3	0,36 ^{ns}	0,37 ^{ns}
Quantidades de Jitirana (Q)	3	24,55 ^{**}	17,82 ^{**}
Arranjos espaciais (A)	2	0,06 ^{ns}	0,59 ^{ns}
Q x A	6	0,65 ^{ns}	0,43 ^{ns}
CV (%)		20,30	19,08

** = P < 0,01; * = P < 0,05; ns = P > 0,05

Tabela 4 - Valores de “F” para o índice de uso eficiente da terra das culturas da alface (UET_A) e da beterraba (UET_B) em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

FV	GL	UET _A	UET _B
Blocos	3	0,64 ^{ns}	0,37 ^{ns}
Quantidades de Jitirana (Q)	3	21,41 ^{**}	19,23 ^{**}
Arranjos espaciais (A)	2	1,07 ^{ns}	1,03 ^{ns}
Q x A	6	0,55 ^{ns}	1,22 ^{ns}
CV (%)		19,40	26,46

** = P < 0,01; * = P < 0,05; ns = P > 0,05

Tabela 5 - Valores de “F” para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) em função de quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

FV	GL	RB	RL	TR	IL
Blocos	3	0,36 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,27 ^{ns}
Quantidades de Jitirana (Q)	3	24,54 ^{**}	13,75 ^{**}	10,35 ^{**}	7,76 ^{**}
Arranjos espaciais (A)	2	0,06 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,42 ^{ns}
Q x A	6	0,64 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,80 ^{ns}
CV (%)		20,23	51,71	20,12	44,17

** = P < 0,01; * = P < 0,05; ns = P > 0,05

Tabela 6 - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de alface e beterraba com adubadas 6 toneladas de Jitirana no primeiro e segundo cultivo da alface. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	Total	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				15.842,13	92,68
A.1. Insumos				8.379,70	49,02
Semente de beterraba (Early Wonder)	100g	67	8,50	569,50	3,33
Semente de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	100g	2	50,00	100,00	0,59
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	10	89,90	899,00	5,26
Bobina de plástico	m	2064	3,30	6.811,20	39,85
A.2. Mão-de-obra				6.855,00	40,10
A.2.1 Custos com adubo verde (Jitirana)				805,00	4,71
Corte	h/t**	6	70,00	420,00	2,46
Transporte	Frete	1	60,00	60,00	0,35
Trituração	d/h*	3	50,00	150,00	0,88
Secagem	d/h*	6	25,00	150,00	0,88
Ensaçamento	d/h*	1	25,00	25,00	0,15
A.2.2 Custos com demais serviços				6.050,00	35,39
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,41
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,82
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,82
Confecção de canteiros	d/h*	40	25,00	1.000,00	5,85
Formação das mudas de alface (Cultivo 1 e 2)	Bandeja	60	10,00	600,00	3,51
Distribuição e incorporação do adubo (Cultivo 1 e 2)	d/h*	8	25,00	200,00	1,17
Plantio (Cultivo 1 e 2)	d/h*	46	25,00	1.150,00	6,73
Desbaste	d/h*	20	25,00	500,00	2,93
Amontoa	d/h*	10	25,00	250,00	1,46
Capina manual (Cultivo 1 e 2)	d/h*	30	25,00	750,00	4,39
Colheita (Cultivo 1 e 2)	d/h*	30	25,00	750,00	4,39
Transporte (Cultivo 1 e 2)	d/h*	20	25,00	500,00	2,93
A.3. Energia elétrica				212,28	1,24
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,24
A.4. Outras despesas				154,47	0,90
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	15.446,98	154,47	0,90
A.5. Manutenção e Conservação				240,69	1,41
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10.000,00	25,00	0,15
7% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,07	5.000,00	87,50	0,51
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7.325,00	128,19	0,75
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1.025,75	6,00
B.1. Depreciação				470,75	2,75
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
Bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,81
Tubos "2"	120	498,00	3	12,45	0,07
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,15
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,76
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,23
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,73
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,06
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,06
B.3. Mão-de-obra fixa				545,00	3,19
Aux. Administração	Salário	1	545,00	545,00	3,19
C. Custos Operacionais Totais (COT)				16.867,88	98,68
C.1. (A) + (B)				16.867,88	98,68
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,32
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,59
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,59
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				124,98	0,73
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,73
E. CUSTOS TOTAIS				17.092,86	
E.1. CV + CF + CO				17.092,86	100,00

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 7 - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de alface e beterraba adubadas com 19 toneladas de Jitirana no primeiro e segundo cultivo da alface. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	Total	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				18.043,93	93,52
A.1. Insumos				8.379,70	43,43
Semente de beterraba (Early Wonder)	100g	67	8,50	569,50	2,95
Semente de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	100g	2	50,00	100,00	0,52
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	10	89,90	899,00	4,66
Bobina de plástico	m	2064	3,30	6.811,20	35,30
A.2. Mão-de-obra				9.035,00	46,83
A.2.1 Custos com adubo verde (Jitirana)				2.560,00	13,27
Corte	h/t**	19	70,00	1.330,00	6,89
Transporte	Frete	3	60,00	180,00	0,93
Trituração	d/h*	10	50,00	500,00	2,59
Secagem	d/h*	19	25,00	475,00	2,46
Ensacamento	d/h*	3	25,00	75,00	0,39
A.2.2 Custos com demais serviços				6.475,00	33,56
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,36
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,73
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,73
Confecção de canteiros	d/h*	40	25,00	1.000,00	5,18
Formação das mudas de alface (Cultivo 1 e 2)	Bandeja	60	10,00	600,00	3,11
Distribuição e incorporação do adubo (Cultivo 1 e 2)	d/h*	25	25,00	625,00	3,24
Plantio (Cultivo 1 e 2)	d/h*	46	25,00	1.150,00	5,96
Desbaste	d/h*	20	25,00	500,00	2,59
Amontoa	d/h*	10	25,00	250,00	1,30
Capina manual (Cultivo 1 e 2)	d/h*	30	25,00	750,00	3,89
Colheita (Cultivo 1 e 2)	d/h*	30	25,00	750,00	3,89
Transporte (Cultivo 1 e 2)	d/h*	20	25,00	500,00	2,59
A.3. Energia elétrica				212,28	1,10
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,10
A.4. Outras despesas				176,27	0,91
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	17.626,98	176,27	0,91
A.5. Manutenção e Conservação				240,69	1,25
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10.000,00	25,00	0,13
7% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,07	5.000,00	87,50	0,45
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7.325,00	128,19	0,66
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1.025,75	5,32
B.1. Depreciação				470,75	2,44
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
Bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,72
Tubos "2"	120	498,00	3	12,45	0,06
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,13
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,67
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,20
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,65
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,05
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,05
B.3. Mão-de-obra fixa				545,00	2,82
Aux. Administração	Salário	1	545,00	545,00	2,82
C. Custos Operacionais Totais (COT)				19.069,68	98,83
C.1. (A) + (B)				19.069,68	98,83
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,17
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,52
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,52
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				124,98	0,65
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,65
E. CUSTOS TOTAIS				19.294,66	
E.1. CV + CF + CO				19.294,66	100,00

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 8 - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de alface e beterraba adubadas com 32 toneladas de Jitirana no primeiro e segundo cultivo da alface. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	Total	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				20.220,48	94,17
A.1. Insumos				8.379,70	39,03
Semente de beterraba (Early Wonder)	100g	67	8,50	569,50	2,65
Semente de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	100g	2	50,00	100,00	0,47
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	10	89,90	899,00	4,19
Bobina de plástico	m	2064	3,30	6.811,20	31,72
A.2. Mão-de-obra				11.190,00	52,12
A.2.1 Custos com adubo verde (Jitirana)				4.265,00	19,86
Corte	h/t**	32	70,00	2.240,00	10,43
Transporte	Frete	5	60,00	300,00	1,40
Trituração	d/h*	16	50,00	800,00	3,73
Secagem	d/h*	32	25,00	800,00	3,73
Ensacamento	d/h*	5	25,00	125,00	0,58
A.2.2 Custos com demais serviços				6.925,00	32,25
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,33
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,65
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,65
Confecção de canteiros	d/h*	40	25,00	1.000,00	4,66
Formação das mudas de alface (Cultivo 1 e 2)	Bandeja	60	10,00	600,00	2,79
Distribuição e incorporação do adubo (Cultivo 1 e 2)	d/h*	43	25,00	1.075,00	5,01
Plantio (Cultivo 1 e 2)	d/h*	46	25,00	1.150,00	5,36
Desbaste	d/h*	20	25,00	500,00	2,33
Amontoa	d/h*	10	25,00	250,00	1,16
Capina manual (Cultivo 1 e 2)	d/h*	30	25,00	750,00	3,49
Colheita (Cultivo 1 e 2)	d/h*	30	25,00	750,00	3,49
Transporte (Cultivo 1 e 2)	d/h*	20	25,00	500,00	2,33
A.3. Energia elétrica				212,28	0,99
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	0,99
A.4. Outras despesas				197,82	0,92
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	19.781,98	197,82	0,92
A.5. Manutenção e Conservação				240,69	1,12
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10.000,00	25,00	0,12
7% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,07	5.000,00	87,50	0,41
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7.325,00	128,19	0,60
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1.025,75	4,78
B.1. Depreciação				470,75	2,19
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
Bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,65
Tubos "2"	120	498,00	3	12,45	0,06
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,12
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,61
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,18
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,58
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,05
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,05
B.3. Mão-de-obra fixa				545,00	2,54
Aux. Administração	Salário	1	545,00	545,00	2,54
C. Custos Operacionais Totais (COT)				21.246,23	98,95
C.1. (A) + (B)				21.246,23	98,95
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,05
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,47
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,47
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				124,98	0,58
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,58
E. CUSTOS TOTAIS				21.471,21	
E.1. CV + CF + CO				21.471,21	100,00
*d/h=dia/homem					
**h/t=hora/trator					

Tabela 9 - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de alface e beterraba adubadas com 45 toneladas de Jitirana no primeiro e segundo cultivo da alface. Mossoró - RN, UFERSA, 2013.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	Total	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				22.508,13	94,74
A.1. Insumos				8.379,70	35,27
Semente de beterraba (Early Wonder)	100g	67	8,50	569,50	2,40
Semente de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	100g	2	50,00	100,00	0,42
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	10	89,90	899,00	3,78
Bobina de plástico	m	2064	3,30	6.811,20	28,67
A.2. Mão-de-obra				13.455,00	56,63
A.2.1 Custos com adubo verde (Jitirana)				6.105,00	25,70
Corte	h/t**	45	70,00	3.150,00	13,26
Transporte	Frete	8	60,00	480,00	2,02
Trituração	d/h*	23	50,00	1.150,00	4,84
Secagem	d/h*	45	25,00	1.125,00	4,74
Ensacamento	d/h*	8	25,00	200,00	0,84
A.2.2 Custos com demais serviços				7.350,00	30,94
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,29
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,59
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,59
Confecção de canteiros	d/h*	40	25,00	1.000,00	4,21
Formação das mudas de alface (Cultivo 1 e 2)	Bandeja	60	10,00	600,00	2,53
Distribuição e incorporação do adubo (Cultivo 1 e 2)	d/h*	60	25,00	1.500,00	6,31
Plantio (Cultivo 1 e 2)	d/h*	46	25,00	1.150,00	4,84
Desbaste	d/h*	20	25,00	500,00	2,10
Amontoa	d/h*	10	25,00	250,00	1,05
Capina manual (Cultivo 1 e 2)	d/h*	30	25,00	750,00	3,16
Colheita (Cultivo 1 e 2)	d/h*	30	25,00	750,00	3,16
Transporte (Cultivo 1 e 2)	d/h*	20	25,00	500,00	2,10
A.3. Energia elétrica				212,28	0,89
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	0,89
A.4. Outras despesas				220,47	0,93
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	22.046,98	220,47	0,93
A.5. Manutenção e Conservação				240,69	1,01
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10.000,00	25,00	0,11
7% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,07	5.000,00	87,50	0,37
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7.325,00	128,19	0,54
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1.025,75	4,32
B.1. Depreciação				470,75	1,98
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
Bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,58
Tubos "2"	120	498,00	3	12,45	0,05
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,11
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,55
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,17
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,53
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				545,00	2,29
Aux. Administração	Salário	1	545,00	545,00	2,29
C. Custos Operacionais Totais (COT)				23.533,88	99,05
C.1. (A) + (B)				23.533,88	99,05
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	0,95
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,42
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,42
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				124,98	0,53
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,53
E. CUSTOS TOTAIS				23.758,86	
E.1. CV + CF + CO				23.758,86	100,00

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator