

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CONSÓRCIO ALFACE E
RÚCULA**

Aurélio Paes Barros Júnior
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL
Fevereiro de 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CONSÓRCIO ALFACE E
RÚCULA**

Aurélio Paes Barros Júnior

Orientador: Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho

Co-orientador: Prof. Dr. Renato de Mello Prado

Co-orientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, *Campus* de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2008

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

AURÉLIO PAES BARROS JÚNIOR – Filho de Aurélio Paes Barros e Ivony Maria da Conceição e irmão de Nézia Maria Sarmiento Paes Barros. O autor nasceu em Natal, no Estado do Rio Grande do Norte, em 02 de setembro de 1977. Iniciou os estudos na cidade de Mossoró-RN, cursando o nível fundamental, 1º e 2º grau no Colégio Diocesano Santa Luzia concluindo em 1995. Iniciou o curso de Engenharia Agrônômica, em agosto de 1996, na Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em dezembro de 2001. Em fevereiro de 2002, iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia: Fitotecnia, na mesma instituição, concluindo em fevereiro de 2004. Em março de 2005, iniciou o seu doutoramento na Universidade Estadual Paulista, *Campus* de Jaboticabal, Programa de Agronomia: Produção Vegetal, tendo obtido o título de Doutor em fevereiro de 2008.

O senhor é meu pastor e nada me faltará: Ele me faz descansar em campinas verdejantes e me leva a águas tranqüilas. O eterno me dá novas forças, e me guia no caminho certo. Ainda que eu caminhe por um vale escuro como a própria morte, não temerei. Pois Deus está comigo, tu me proteges e me diriges. Preparas um banquete para mim onde meus inimigos possam ver, sou teu convidado de honra e enches meu copo até a borda. Sei que a tua bondade e o teu perdão ficarão comigo enquanto eu viver. E todos os dias da minha vida morarei na tua casa.

(Salmo 23)

*Aos meus pais,
Aurélio Paes Barros e Ivony Maria da Conceição Paes Barros,
por todo apoio aos meus estudos, pelos ensinamentos e pelo
exemplo de vida, de carinho, de trabalho, de honestidade e de
simplicidade.*

*A minha irmã,
Nézia Maria Sarmiento Paes Barros e sobrinhos, Geraldo e
Flávio, pela amizade e carinho em todas as ocasiões.*

*À minha noiva e eterna namorada, Lindomar Maria da Silveira,
pelo apoio incondicional e por estar sempre presente mesmo
quando a distância insiste em nos separar.*

DEDICO

*Ao meu Orientador e amigo **Arthur Bernardes Cecílio Filho**, pelo incentivo, tolerância, dedicação e incansável orientação prestada.*

*Aos amigos e companheiros de trabalho, **Bráulio Luciano Alves Rezende, Diego Resende de Queirós Porto e Gilson Silvério da Silva**, pela ajuda, dedicação, companheirismo e compreensão para a execução desse trabalho, que sem eles não teria conseguido realizar.*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por me conceder a vida, a saúde, a alegria, a família que tenho e por iluminar meus caminhos.

À Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realizar esse trabalho e obtenção do título de Doutorado.

Aos meus pais, Aurélio Paes Barros e Ivony Maria da Conceição Paes Barros, pelo carinho e compreensão em todas as etapas da minha vida.

À minha noiva Lindomar Maria da Silveira por sempre está ao meu lado, me apoiando sempre nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, pelos ensinamentos, dedicação, incentivo e por toda orientação na execução do trabalho.

Ao Prof. Dr. Renato de Mello Prado e o Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pela co-orientação desse trabalho e valiosas sugestões.

Aos amigos, Bráulio Luciano Alves Rezende, Diego Resende de Queirós Porto e Gilson Silvério da Silva, pelo apoio na realização deste trabalho, pela capacidade de doar-se quantas vezes precisei.

Aos amigos que me acompanharam nessa jornada: Arthur e família, Bráulio e família, Diego e Liziane, Frank Magno, Fagner e Katyane, Gilson, Pablo, Jean, Anderson, Rodrigo, Cristina Duda, Joaci, Alécio, Caciana, Hamilton, Renata, Lonjoré e Fernandes, pela convivência e principalmente nunca me deixaram sozinhos nessa etapa da minha vida.

Aos membros da Comissão Examinadora do Exame Geral de Qualificação, Profa. Dra. Leila Trevizan Braz, Prof. Dra. Isabel Cristina Leite, Profa. Dra. Mara Cristina Pessoa da Cruz, Prof. Dr. José Eduardo Corá pelas sugestões que ajudaram na melhoria do artigo científico e projeto.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Francisco Bezerra Neto, Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro, Prof. Dr. Domingos Fornasieri Filho e Prof. Dr. José Ricardo Mantovani, pelas oportunas observações e sugestões que resultaram no aperfeiçoamento do presente trabalho.

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, Srs. João Mota da Silva, Inauro Santana de Lima, Sílvio Nascimento de Siqueira e Cláudio Oian, pela ajuda na execução dos experimentos e pela amizade.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, Nádia Lynn, Wagner Aparecido Tarina, Sidnéia Aguiar e Marisa Coga, pela colaboração e amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa de estudo.

Nunca estamos sozinhos numa realização. Esse sonho não é só meu, pôr isso, divido-o e agradeço a todos que ajudaram torná-lo uma realidade.

Agradeço, Muito Obrigado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xvi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Cultivo consorciado.....	2
2.2 O uso de nutrientes pelo cultivo consorciado.....	5
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	11
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	11
3.3 Aspectos gerais da instalação e condução do experimento.....	13
3.4 Características avaliadas.....	15
3.4.1 Na planta.....	15
3.4.1.1 Alface.....	15
3.4.1.2 Rúcula.....	16
3.4.2 Produtividade.....	17
3.4.3 Eficiência de uso da Área (EUA).....	17
3.4.4 Rentabilidade: lucro operacional (LO).....	18
3.4.4.1 Descrição da estrutura, dos equipamentos e das atividade envolvidas no experimento.....	18
3.4.4.2 Determinação do custo operacional total.....	19
3.4.4.3 Determinação do lucro operacional.....	23
3.5 Análise estatística.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Efeito da adubação na planta.....	25
4.1.1 Alface.....	25
4.1.2 Rúcula.....	41

4.2 Produtividade.....	48
4.3 Índice de Eficiência de Uso da Área (EUA).....	51
4.4 Rentabilidade: lucro operacional (LO) no consórcio.....	54
5 CONCLUSÕES.....	57
6 REFERÊNCIAS.....	58
7 APÊNDICES.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Resultados da análise química do solo da área experimental. Unesp, Jaboticabal (SP), 2008.....	13
2 Custo hora da mão-de-obra comum e tratorista empregadas nas monoculturas e consórcios. Unesp, Jaboticabal (SP), 2008.....	20
3 Custo-hora (CH) parcial do trator MF-275 e implementos, em reais (R\$) de outubro de 2007. Unesp, Jaboticabal (SP), 2008.....	21
4 Periodicidade de troca de filtros e lubrificantes na manutenção do trator MF 275 (77 cv), em reais (R\$) de outubro de 2007. Unesp, Jaboticabal (SP), 2008.....	21
5 Valor, vida útil e depreciação de máquinas, equipamentos por hora de uso, por dia, em reais (R\$) de outubro de 2007. Unesp, Jaboticabal (SP), 2008.....	22
6 Custo-hora da máquina (Chm) e implementos (Chi) utilizados nas operações, em reais (R\$) de outubro de 2007. Unesp, Jaboticabal (SP), 2008.....	22
7 Preços reais médios mensais, por quilograma, de alface e rúcula, transformados utilizando-se o IGP, para valores (R\$) de novembro de 2007. Unesp, Jaboticabal (SP), 2008.....	23
8 Resumo da análise de variância para o diâmetro de plantas internas (DI) e externas (DE), número de folhas de plantas internas (NFI) e externas (NFE), massa fresca de plantas internas (MFPI) e externas (MFPE), massa seca de plantas internas (MSPI) e externas (MSPE), teor de nitrato (NIT) e teor de nitrogênio da folha diagnóstica do estado nutricional da alface (N). Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	25
9 Diâmetro de plantas externas (DE), massa fresca de plantas internas (MFPI) e externas (MFPE), massa seca de plantas internas (MSPI) e externas (MSPE) e teor de nitrato (NIT) da alface produzidas em monoculturas e em consórcios (fatorial doses de N). Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	26
10 Resumo da análise de variância para as classes de alface Primeira, Especial e Extra. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	38
11 Resumo da análise de variância para a altura (ALT), número de folhas (NF), massa fresca de planta (MFP), massa seca de plantas (MSP), teor de nitrato (NIT) e teor de nitrogênio da folha diagnóstica do estado nutricional da rúcula (N). Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.	41
12 Resumo da análise de variância para a produtividade de alface e da rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	48
13 Resumo da análise de variância para o índice de eficiência de uso da área (EUA) para o consórcio de alface com rúcula. Unesp, <i>Campus</i> Jaboticabal, 2008.....	52

Tabela	Página
14 Resumo da análise de variância para o lucro operacional utilizando a monocultura de alface como testemunha (LOalf) e utilizando a monocultura de rúcula (LOruc) para o consórcio de alface com rúcula. Unesp, <i>Campus</i> Jaboticabal, 2008.....	55

LISTA FIGURAS

Figura		Página
1	Média diária da umidade relativa do ar e precipitação, insolação, temperatura máxima (T _{máx}), mínima (T _{mín}) e média (T _{méd}) observada durante o experimento. Unesp, Jaboticabal (SP), 2008.....	12
2	Isolinhas da superfície de resposta para diâmetro de plantas internas (DI) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	27
3	Isolinhas da superfície de resposta para diâmetro de plantas externas (DE) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.	28
4	Isolinhas da superfície de resposta para número de folhas por plantas internas (NFI) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	30
5	Isolinhas da superfície de resposta número folhas por plantas externas (NFE) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.	30
6	Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca de plantas internas de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	31
7	Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca de plantas externas (MFPE) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	32
8	Isolinhas da superfície de resposta para massa seca de plantas internas (MSPI) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	34
9	Isolinhas da superfície de resposta para massa seca de plantas externas (MSPE) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	35
10	Isolinhas da superfície de resposta para teor de nitrato da alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	36
11	Isolinhas da superfície de resposta para teor de nitrogênio total (N) na folha diagnóstica da alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	37

Figura	Página
12 Isolinhas da superfície de resposta para classe de alface Primeira em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	39
13 Isolinhas da superfície de resposta para classe de alface Especial em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	40
14 Isolinhas da superfície de resposta para classe de alface Extra em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	40
15 Isolinhas da superfície de resposta para altura (ALT) de rúcula em consórcio, em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	42
16 Isolinhas da superfície de resposta para número de folhas (NF) de rúcula em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	43
17 Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca de plantas (MFP) de rúcula em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	44
18 Isolinhas da superfície de resposta para massa seca de rúcula (MSP) em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	45
19 Isolinhas da superfície de resposta para teor nitrato da rúcula (NIT) em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	46
20 Isolinhas da superfície de resposta para teor de nitrogênio total na folha diagnóstica da rúcula (N) em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	47
21 Isolinhas da superfície de resposta para produtividade de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	50
22 Isolinhas da superfície de resposta para produtividade de rúcula em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	51
23 Isolinhas da superfície de resposta para o índice de eficiência de uso da área (EUA) em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	53
24 Isolinhas da superfície de resposta para o lucro operacional (LO) em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, <i>Campus</i> de Jaboticabal, 2008.....	56

ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CONSÓRCIO ALFACE E RÚCULA

RESUMO – Com o objetivo avaliar a influência de doses de nitrogênio realizadas para a alface e/ou para a rúcula, em consórcio, sobre as plantas (estado nutricional e crescimento) e sobre o consórcio (produtividade, classificação e qualidade, uso eficiente da área e rentabilidade), foi realizado um experimento no período de setembro à dezembro de 2006, na Unesp, *Campus* de Jaboticabal-SP. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições, sendo os tratamentos arranjados em esquema fatorial $4 \times 4 + 2$. Os tratamentos resultaram da combinação de quatro doses de N para a alface (0, 65, 130 e 195 kg/ha de N) e quatro doses de N para a rúcula (0, 65, 130 e 195 kg/ha de N), mais dois tratamentos adicionais, correspondentes às monoculturas de alface e rúcula. As cultivares utilizadas foram Verônica (alface) e Folha Larga (rúcula). Para todas as características avaliadas de plantas de alface a monocultura (testemunha) tiveram melhor desempenho que em consórcios, não ocorrendo diferenças para as características de rúcula. O aumento da dose de N para ambas as culturas, em consórcio, proporcionou incrementos nas características de plantas de alface e rúcula. A máxima produtividade de alface, 23.744,48 kg/ha, foi obtida com 100 kg/ha de N para alface e 195 kg/ha de N para rúcula. A máxima produtividade de rúcula, 14.435,78 kg/ha, foi obtida com a adubação de 195 kg/ha de alface e 180 kg/ha de N para rúcula. A maximização do índice de eficiência de uso da área (1,86) foi obtido na dose 127 kg/ha N para a alface e 195

kg/ha N para rúcula. O maior lucro operacional, R\$ 29.026,11/ha, foi obtido na combinação de doses de 122 kg/ha N para alface e 195 kg/ha N para rúcula.

Palavras-chaves: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, sistema de cultivo, nutrição, índice de eficiência do uso da área e rentabilidade.

NITROGEN FERTILIZATION IN INTERCROPPING LETTUCE AND ROCKET

ABSTRACT – In order to evaluate the influence how nitrogen rates used for lettuce and/or rocket, under intercropping, affect the plants (nutrition and growth conditions), and the intercropping (yielding, grading, land equivalent ratio and profitability), an experiment was carried out at the campus of Unesp in Jaboticabal-SP, from September to December 2006. The experiment was conducted in a randomized complete block design, with four replications, treatments being arranged in a 4 x 4 + 2 factorial design. The treatments were the result of a combination of four N rates for lettuce (0, 65, 130 and 195 kg/ha of N), and four N rates for rocket (0, 65, 130 and 195 kg/ha of N), plus two additional treatments, which corresponded to lettuce and rocket under single cropping. Veronica (lettuce) and Folha Larga (rocket) were the cultivars used. For all the plant characteristics of lettuce that were studied, the single cropping (witness) had better performance than in intercropping, whereas no differences were observed for the rocket characteristics. An increase in the N rate for both cultures under intercropping showed gains in the plant characteristics of lettuce and rocket. Maximum lettuce yield, 23,744.48 kg/ha, was achieved with the application of 100 kg N ha for lettuce, and 195 kg N ha for rocket. Maximum rocket yield, 14,435.78 kg/ha, was achieved with the application of 195 kg N ha for lettuce, and 180 kg N ha for rocket. The land equivalent ratio was maximized (1.86) by using 127 kg N ha for lettuce and 195 kg N ha for rocket. The highest

operating profit, R\$ 29,026.11/ha, resulted from the combination of 122 kg N ha for lettuce and 195 kg N ha for rocket.

Keywords: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, cultivation system, nutrition, land equivalent ratio, and profitability.

1 INTRODUÇÃO

A grande preocupação atual dos pesquisadores é gerar tecnologia que permita o uso racional dos recursos naturais e dos insumos para produção de alimentos mais saudáveis, com menor impacto ambiental e maior rentabilidade econômica.

Uma das tecnologias disponíveis que pode auxiliar na execução dessa filosofia de trabalho é a consorciação de culturas, na qual se faz o plantio de duas ou mais espécies simultaneamente em uma mesma área.

Entre os segmentos agrícolas, a olericultura é um dos que pode beneficiar-se, significativamente, com o emprego desta prática agrônômica, pois a produção de hortaliças caracteriza-se pelo uso intensivo de recursos renováveis e não-renováveis.

Um dos muitos aspectos relativos ao cultivo consorciado e, praticamente, não estudado é a adubação das culturas envolvidas. Admite-se que a exigência nutricional das espécies pode ser modificada, como resultado da interação interespecífica. Na literatura, verifica-se que a adubação de plantio do consórcio é realizada com doses de nutrientes recomendadas para a monocultura da hortaliça mais exigente. Quanto às adubações de cobertura, ou é realizada somente para a hortaliça considerada a principal no consórcio (BARROS JÚNIOR et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2004), ou é realizada separadamente para cada hortaliça do consórcio (CECÍLIO FILHO & MAY, 2000; COSTA et al., 2007). Em ambos os casos, utilizam-se das recomendações de adubações disponíveis em literatura para as culturas em cultivo solteiro, ou seja, monocultura.

Neste sentido, objetivou-se avaliar a influência da adubação nitrogenada no consórcio alface e rúcula, quanto aos aspectos das plantas (desenvolvimento) e do consórcio (produtividade, eficiência de uso da área e rentabilidade).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O cultivo consorciado

A consorciação de culturas ou sistema de cultivo consorciado é conceituado como sendo o cultivo duas ou mais culturas, de ciclo e/ou arquitetura diferentes, simultaneamente na mesma área, mas não necessariamente os produtos são colhidos exatamente ao mesmo tempo, ou seja, elas coabitam pelo menos uma parte significativa do seu ciclo de cultivo (WILLEY, 1979a; CHATTERJEE & MANDAL, 1992; LIEBMAN, 2002).

Os policultivos podem envolver combinações de espécies anuais com outras anuais, anuais com perenes, ou perenes com perenes. Podem apresentar diversos arranjos espaciais, desde uma simples combinação de duas espécies em fileiras alternadas, até consórcios complexos de mais de uma dúzia de espécies misturadas (CECÍLIO FILHO, 2005).

Entre as possíveis vantagens do consórcio de culturas têm-se a maior eficiência de utilização da área, diminuição dos riscos de perdas totais, menor dano por pragas, melhor utilização dos recursos ambientais, redução parcial ou total da erosão e de plantas daninhas, diversificação da dieta alimentar do trabalhador rural e possibilidade de obtenção de maiores fontes de renda (RISCH et al., 1983; CHAGAS & VIEIRA, 1984; UVAH & COALER, 1984; REIS et al., 1985; CARDOSO & RIBEIRO, 1987; CAETANO et al., 1999), podendo contribuir também para a diminuição do uso de insumos feitos a partir de fontes não renováveis, tais como alguns fertilizantes e defensivos agrícolas ou, pelo menos, conforme HORWITH (1985), permitir um aproveitamento mais eficaz dos mesmos. Também, pode proporcionar um aumento na renda líquida aos agricultores, fato este verificado por vários autores (PAL & SING, 1991; GODE & BOBDE, 1993; DUBEY & KULVI, 1995). Entretanto, a vantagem efetiva de um consórcio será mais evidente quando as culturas envolvidas apresentarem diferenças qualitativas e quantitativas quanto às suas exigências nos recursos disponíveis (WILLEY, 1979a; VANDERMEER, 1981).

O cultivo consorciado é caracterizado pela competição interespecífica, sendo que na monocultura ocorre apenas a competição intraespecífica (HART, 1975). Este relacionamento das culturas pode resultar em inibição mútua, quando a produção de cada espécie em consórcio é menor do que a produção esperada; em cooperação mútua, quando a produção de cada espécie em consórcio é maior do que a esperada; em compensação, quando uma cultura que produz menos é compensada por outra que produz mais do que a expectativa inicial (WILLEY, 1979a). Fraca competição ocorre quando as duas ou mais culturas utilizam diferentes componentes do sistema, ou diferentemente o mesmo recurso, ou de algum modo exploram nichos ecológicos distintos (VANDERMEER, 1989). Nesse caso, o consórcio irá produzir mais do que suas respectivas monoculturas. Quando o período de maior demanda de recursos do ambiente pelas culturas consorciadas não são coincidentes, a competição entre elas pode ser minimizada, sendo esta situação denominada complementaridade temporal; enquanto quando há diferenças na arquitetura das plantas favorecendo a uma melhor utilização da luz, água e nutrientes, ocorre a denominada complementaridade espacial (WILLEY, 1979b). Portanto, a fim de coexistirem, os recursos necessários não podem ser idênticos (HART, 1986), ou elas devem exibir diferenciação ao menos quanto a algum padrão de comportamento ou à utilização de recursos (CHAPMAN & REISS, 1992).

As espécies ocupam nichos similares quando desempenham papéis similares na comunidade, ou seja, assumem posições similares no fluxo de energia, na ciclagem de nutrientes e na cadeia trófica. Em termos práticos, assume-se que as espécies são similares quando: (1) apresentam semelhantes exigências nutricionais, quantidade e qualidade de luz e disponibilidade de água; (2) apresentam semelhante resistência e suscetibilidade a herbívoros e patógenos; (3) proporcionam recursos similares (alimento, *habitat* e estímulos químicos) para espécies similares, no segundo e no terceiro níveis tróficos, e (4) apresentam ciclos similares de desenvolvimento e produção (SANTOS, 1998).

Considerando-se que, em geral, as hortaliças apresentam um crescimento inicial muito lento e que existem grandes diferenças entre elas quanto ao porte,

arquitetura, taxa de crescimento, ocupação do terreno, ciclo, entre outras características, formulou-se a hipótese de que se poderia obter maior produção de alimentos por unidade de área com a associação de duas ou mais hortaliças numa mesma área. Vislumbrou-se, então, a possibilidade de melhorar o modo de produção das hortaliças, especialmente no que se refere ao menor impacto ao ambiente e aumento da rentabilidade da atividade olerícola (CECÍLIO FILHO, 2005).

Na olericultura, o consórcio tem potencial de utilização por pequenos produtores, sendo uma técnica de fácil aprendizagem e implementação (CECÍLIO FILHO, 2005). Segundo CAMARGO FILHO & MAZZEI (2001), mais de 75% da produção de hortaliças no Brasil é proveniente de agricultura familiar. No Sul e Sudeste brasileiro, principalmente em São Paulo, a produção de hortaliças é realizada pela parceria entre o proprietário e as famílias de trabalhadores.

Nos últimos anos, diversos trabalhos foram realizados envolvendo a consorciação de hortaliças (CECÍLIO FILHO & MAY, 2002; BEZERRA NETO et al., 2003; ANDRADE et al., 2004; FREITAS et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2004; BARROS JÚNIOR et al., 2005; CECÍLIO FILHO, 2005; REZENDE et al., 2006; entre outros), onde se têm demonstrado a eficiência desse sistema.

Em geral, a rúcula vem sendo utilizada nos consórcios, como cultura intercalar à principal, por apresentar preço alto de mercado, ter ciclo curto e porte baixo. Alguns trabalhos mostraram a complementaridade entre as culturas de alface e rúcula em sistema consorciado (COSTA, 2006; BARROS JÚNIOR, 2007a,b). COSTA (2006), avaliando a produtividade e a eficiência do uso da área dos consórcios de alface dos grupos cressa, lisa e americana com rúcula, em duas épocas de cultivo, verificou que a produtividade da alface cultivo solteiro não difere das obtidas em consórcio com rúcula independente da época em que a rúcula foi semeada. O mesmo autor verificou que os consórcios promoveram um melhor uso eficiente da área, obtendo-se quantidades de hortaliças até 102% superior ao do cultivo solteiro.

BARROS JÚNIOR et al. (2007a,b), estudaram diferentes adubações para consórcios de alface americana e cressa com rúcula, onde verificaram que a realização da adubação de plantio com a dose recomendada para a alface e as adubações de

cobertura para ambas as culturas foi o tratamento que proporcionou melhores resultados para alface americana e crespa consorciadas com rúcula.

Existe a necessidade de se estudar e analisar todos os fatores que interagem dentro de um sistema consorciado. Para que se possa elucidar todos os questionamentos é necessário que sejam realizados inúmeras pesquisas para descobrir e entender todos os mecanismos que atuam nesse sistema. Ao se entender estes mecanismos, os produtores que são os mais interessados, podem aumentar as vantagens do sistema consorciado em virtude da fraca competição e ou complementaridade (BARROS JÚNIOR, 2004).

2.2 O uso de nutrientes pelo cultivo consorciado

A existência e dimensão da vantagem do consórcio em relação à monocultura é dependente do grau de complementaridade das culturas consorciadas. Na análise dos componentes solo, água, clima e planta do consórcio, vários aspectos destes fatores estão interagindo. Segundo FUNKAI & TRENBATH (1993), essa interação entre espécies torna muito mais complexa a pesquisa em cultivo consorciado do que em monoculturas e, conforme WILLEY (1979a,b) e WILLEY & RAO (1980), muito mais difíceis de serem explicados. São relevantes a intensidade da radiação solar e o perfil da luz. Quando o componente planta é analisado, aspectos como o porte, ciclo, hábito de crescimento, tipo do sistema radical, exigência em água e nutrientes, habilidade e sensibilidade dos genótipos em relação a fatores de crescimento, período de convivência, população e arranjo dos indivíduos devem ser considerados (MAFRA, 1984).

Qualquer consideração sobre o uso dos recursos do solo, na consorciação, inevitavelmente envolve uma consideração sobre os padrões de enraizamento e os estudos sobre estes têm sido raros. Uma possibilidade é que as culturas componentes podem explorar camadas diferentes de solo, assim em combinação, elas podem explorar maior volume total de solo (WILLEY, 1979a). No entanto, este não parece ser

o caso do consórcio entre alface e rúcula, pois apresentam sistemas radiculares pouco profundos, concentrados na camada de 0 a 20-25 cm.

Afora as diferenças possíveis no padrão de enraizamento discutidos anteriormente, os mecanismos pelos quais a absorção de nutrientes é aumentada estão longe de serem esclarecidos. Uma possibilidade é que, mesmo onde os períodos de crescimento são semelhantes, as culturas componentes podem ter suas demandas máximas por nutrientes em diferentes estádios de desenvolvimento. O efeito temporal pode ajudar assegurar que a demanda não exceda a disponibilidade dos nutrientes. Um adequado efeito temporal seria quando os nutrientes liberados de uma cultura, como um resultado da senescência de partes da planta, fossem assimilados pela outra cultura. Contudo, esse não é o caso do cultivo consorciado de hortaliças, no qual as espécies em consorciação convivem, em geral, por curto período de tempo. Segundo WILLEY (1979a), provavelmente, as diferenças entre culturas componentes do consórcio, devem-se às suas exigências em nutrientes, às formas de nutrientes que elas podem absorver prontamente e de suas habilidades para extraí-los do solo.

Também, pesquisas devem responder se a demanda de nutrientes por culturas em monocultura é diferente de quando em consórcio, onde inúmeros outros fatores podem afetá-la (competição interespecífica entre as espécies consorciadas, a complementaridade das espécies em consórcio, densidade populacional das culturas componentes no consórcio, arranjos espaciais, época de transplante, etc.), além daqueles que atuam sobre a monocultura.

A maior extração de nutrientes pelo cultivo consorciado tem sido demonstrado. Por exemplo, para nitrogênio, em consórcio de milho e feijão (DALAL, 1974), feijão e capim (IBRAHIM & KABESH, 1971), sorgo e milho (KASSAM & STOCKINGER, 1973), girassol e rabanete (LAKHANI, 1976), algodão e feijão (LIBOON & HARWOOD, 1975); para o potássio, entre milho e feijão (HALL, 1974); para cálcio e magnésio, entre milho e feijão (DALAL, 1974).

Quase sempre, a produtividade das culturas depende da aplicação de fertilizante nitrogenado que, de acordo com a espécie, custa pouco em relação ao valor da perda de produtividade, estimulando o produtor a aplicar doses altas de nitrogênio. A

relação dose x produtividade é regida pela lei dos incrementos decrescentes, pois a aplicação de doses elevadas poderá significar perda de dinheiro e aumento da possibilidade de poluição ambiental pelo nitrogênio (N) residual no solo e nos restos das plantas (FONTES & ARAUJO, 2007).

Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) destaca-se pelas modificações morfo-fisiológicas promovidas nos vegetais. Na planta, o N tem função central na produtividade, sendo componente de aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas, hexoaminas, clorofila e metabólitos secundários como alcalóides, glicosídeos cianogênicos, glucosinolatos e aminoácidos não-protéicos que atuam na defesa da planta (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Nas hortaliças folhosas, o efeito do nitrogênio se reflete diretamente na produtividade, pois o fornecimento de doses adequadas favorece o desenvolvimento vegetativo, expande a área fotossinteticamente ativa e eleva o potencial produtivo da cultura (FILGUEIRA, 2003).

Como a alface é uma hortaliça folhosa, ela responde ao fornecimento de nitrogênio, nutriente que requer um manejo especial quanto à adubação, por ser muito lixiviável e pelo fato da cultura absorver cerca de 80% do total extraído nas últimas quatro semanas do ciclo (KATAYAMA, 1993).

São escassas ou quase nulas as informações sobre a nutrição mineral da rúcula, hortaliça pertencente a família Brassicaceae. Para essa cultura, as recomendações de adubação existentes são pouco específicas, contemplando na mesma recomendação, famílias e espécies diferentes e apenas o sistema de produção em campo (PURQUERIO, 2005).

Não foi encontrado na literatura nacional e internacional, trabalhos referentes ao estudo da adubação nitrogenada para as culturas da alface e rúcula em consórcio. Porém, isoladamente, diversos são os trabalhos que mostram respostas positivas da alface (LÉDO et al., 2000; PEREIRA et al., 2003; MANTOVANI et al., 2005; RESENDE et al., 2005) e da rúcula (AHMED et al., 2000; CEYLAN et al., 2002; PURQUERIO, 2005) à adubação nitrogenada.

MANTOVANI et al. (2005) avaliaram a produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada (0 a 240 kg/ha de N) e verificaram um efeito quadrático da adubação nitrogenada na produção de massa fresca da parte aérea das cinco cultivares de alface (Lucy Brown, Tainá, Vera, Verônica e Elisa). Concluíram que a dose de 60 kg/ha de N na presença de adubação orgânica, com composto de lixo, foi a mais adequada para o cultivo de alface em ambiente protegido (vaso), pois doses maiores não refletiram em incremento de produção e favoreceram o acúmulo de nitrato na parte aérea.

RESENDE et al (2005) estudaram a produtividade e qualidade pós-colheita da alface americana em função de doses de nitrogênio (0 a 180 kg/ha de N) e molibdênio (0 a 140,4 g/ha de Mo). Verificaram que a massa seca de plantas foi influenciada positivamente com o aumento da adubação nitrogenada, onde a dose de 89,9 kg/ha de N em cobertura adicional a dose aplicada pelo produtor de 60,0 kg/ha, propiciaria o maior retorno em termos de porcentagem de massa seca da planta.

VIEIRA et al. (2003) estudaram a produção e renda de mandioquinha-salsa e alface, solteiras e consorciadas, com adubação nitrogenada (0 a 45 kg/ha de N) e cama-de-frango (10 t/ha) em cobertura. Verificaram maior produção de alface consorciada (9,88 t/ha) quando se utilizou adubação nitrogenada, e quando comparado ao tratamento consorciado sem adubação de N, obteve-se uma superioridade de 57,6% na produtividade.

Avaliando doses de nitrogênio (0 a 60 kg ha⁻¹) na rúcula, RANA et al. (2001) verificaram aumento na altura das plantas, no número de folhas por planta e na quantidade de sementes produzidas por planta com o aumento das doses de nitrogênio.

PURQUERIO (2005), avaliando o crescimento, produção e qualidade de rúcula em função do nitrogênio (0 a 240 kg/ha) e da densidade de plantio, verificou que nas duas épocas experimentais (outono/inverno e verão), houve aumento da área foliar, massa de massa fresca e seca, produtividade, quantidade de água na parte aérea e do teor de nitrato no extrato foliar com o aumento das doses de nitrogênio.

Em consórcio, em razão do desconhecimento da exigência de N para as culturas, não se sabe, ainda, se a adubação deve ser realizada para cada cultura em consórcio, ou se para uma delas, e em que quantidade. Soma-se à esta questão a preocupação de possível sombreamento que uma cultura pode fazer sobre a outra, modificando, para melhor ou pior, o metabolismo desta cultura em relação ao padrão apresentado em monocultura.

Se por um lado a adubação nitrogenada é promotora de produtividade, em excesso pode acarretar perda de qualidade do alimento. O elevado teor de nitrato é considerado por muitos pesquisadores como um dos pontos mais preocupantes. O nitrato na alimentação pode constituir-se em sério problema para a saúde humana. O acréscimo do nitrato no organismo humano é causado em 50% pelo nitrato oriundo das hortaliças (SCHRÖDER & BERO, 2001). No entanto, segundo RATH et al. (1994), este valor pode chegar a representar 90% do total ingerido. Os limites de tolerância de nitrato ainda não estão bem definidos e são muito divergentes entre os diversos autores. Foram considerados pela 'Food Agriculture Organization' (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), como admissível uma dose diária de 3,65 mg do íon nitrato e 0,133 mg do íon nitrito por kg de massa corpórea humana, conforme citado por COELHO (2002).

O acúmulo de nitrato em plantas ocorre quando há desequilíbrio entre a absorção e a assimilação do íon, sendo que as quantidades excedentes são armazenadas nos vacúolos. Dentre as olerícolas, as hortaliças folhosas, como a alface e o espinafre, apresentam maior capacidade de acúmulo de nitrato do que os demais (MAYNARD et al., 1976; BLOM-ZANDSTRA & EENINK, 1986).

As altas doses de fertilizantes nitrogenados favorecem o acúmulo de nitrato nas folhas das plantas, sendo que o excesso pode se transformar através de reações bioquímicas em substâncias carcinogênicas prejudiciais à saúde humana (MENGEL & KIRKBY, 1987). Além da adubação nitrogenada e do caráter genético, a disponibilidade de Mo, o sistema de cultivo, a intensidade de luz, a temperatura e a umidade do solo, também podem afetar o acúmulo de nitrato nas plantas (MAYNARD et al., 1976; MONDIN, 1996). Dos fatores ambientais, a intensidade luminosa é o que mais afeta a

assimilação de nitrato pelas plantas. Em condições de baixa intensidade luminosa, a atividade da nitrato redutase diminui, ocorrendo acúmulo de nitrato (MAYNARD et al., 1976; RICHARDSON & HARDGRAVE, 1992). Dessa maneira, o teor do íon na planta varia em função do horário de colheita, da época do ano e das condições climáticas. Segundo MENGEL & KIRKBY (1987), em baixa intensidade luminosa a fotossíntese diminui, afetando a produção de ferridoxina que atua como agente redutor na assimilação do nitrato, e com isso há acúmulo do íon nos vacúolos.

Enfim, a adequada adubação nitrogenada em cultivos consorciados traz reflexos positivos sobre a produtividade e qualidade das hortaliças.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em campo, no período de 26 de setembro a 02 de dezembro de 2006, no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Unesp, *Campus* de Jaboticabal, SP, cujas coordenadas geográficas são 21°15'22" Sul, 48°18'58", e altitude de 575 metros.

O clima de Jaboticabal, SP, é classificado como subtropical com chuvas de verão, inverno relativamente seco, com precipitação pluvial média de 1.424,6 mm anuais e temperatura média anual de 22,2⁰C, temperatura máxima média anual de 28,9⁰C e média mínima de 16,8⁰C (RESENHA..., 2007). Os dados meteorológicos do período do experimento estão apresentados na Figura 1.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições, sendo os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 4 + 2. Os tratamentos resultaram da combinação de quatro doses de nitrogênio para a alface (0, 65, 130 e 195 kg/ha de N) e quatro doses de nitrogênio para a rúcula (0, 65, 130 e 195 kg/ha de N), mais dois tratamentos adicionais, correspondentes às monoculturas de alface e de rúcula. As doses propostas para avaliação foram baseadas na recomendação de TRANI et al. (1997), que propõem 130 e 160 kg/ha de N para alface e rúcula, respectivamente.

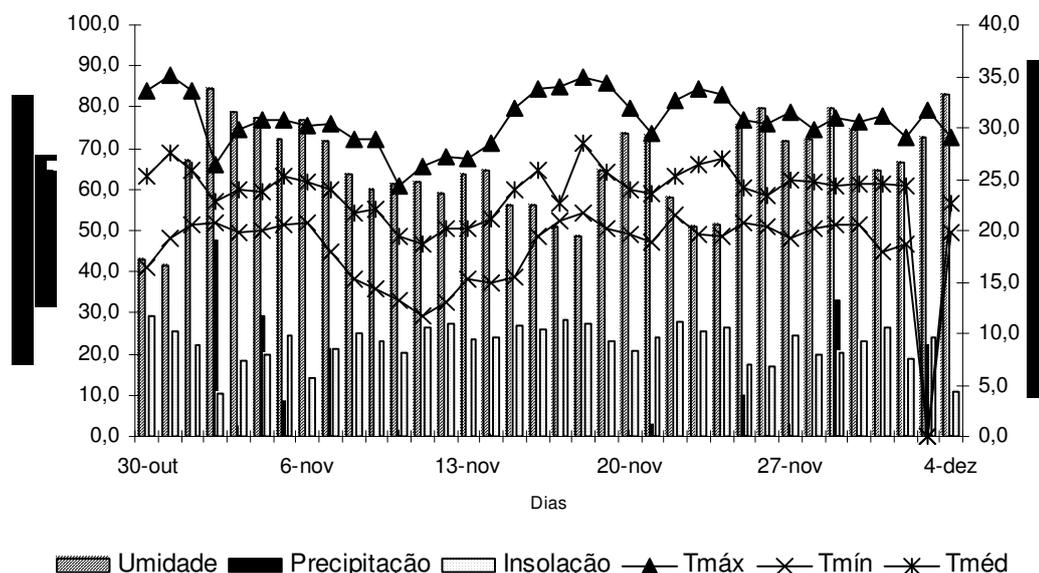


Figura 1. Média diária da umidade relativa do ar, precipitação, insolação, temperatura máxima (Tmáx), mínima (Tmín) e média (Tméd) observada durante o experimento. Unesp, Jaboticabal, 2008.

A unidade experimental com área total de 3,00 m² (1,20 x 2,50 m) foi constituída por 40 plantas de alface, cultivadas no espaçamento de 0,30 x 0,25 m e a rúcula, em monocultura, no espaçamento de 0,25 x 0,05 m, com um total de 200 plantas.

Nos consórcios, a rúcula foi semeada em sulcos localizados na metade das entre linhas da alface. Nesse sistema de cultivo, a alface foi considerada a cultura principal e a rúcula, a secundária. Portanto, o consórcio teve associação de quatro linhas de alface e três linhas de rúcula.

Para avaliação das características de alface, em monocultura ou em consórcio, considerou-se como parcela útil as quatro linhas de plantas, excluindo-se a primeira e a última planta de cada linha. Para avaliação das características de rúcula, em monocultura, considerou-se como parcela útil as duas linhas centrais excluindo-se 0,30 m do início e final de cada linha. Em consórcio, considerou-se as três linhas de rúcula nas entrelinhas da alface, e também desconsiderando 0,30 m iniciais e finais de cada linha.

3.3 Aspectos gerais da instalação e condução do experimento

O solo da área corresponde ao Latossolo Vermelho Eutroférrico típico de textura muito argilosa, A moderado caulínítico-oxídico, relevo suave ondulado a ondulado, segundo classificação da EMBRAPA (1999).

A amostragem de solo foi feita, coletando-se, com trado, 20 amostras simples na camada de 0 a 20 cm de profundidade. As amostras simples foram homogeneizadas em um recipiente limpo, formando uma amostra composta, onde foi retirada uma subamostra de 250 cm³ de terra, que foi enviada ao Laboratório de Análise de Solo e Planta, na UNESP, *Campus* de Jaboticabal, para a análise química para fins de fertilidade, seguindo método descrito por RAIJ et al. (2001). As características químicas do solo da área experimental encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo da área experimental. Unesp, Jaboticabal, 2008.

pH	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	-----mmol _c /dm ³ -----						%
5,6	22	147	5,8	40	16	31	61,8	92,8	67
B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO ₄		Al		
-----mg/dm ³ -----							mmol _c /dm ³		
0,28	4,6	17,0	32,9	4,6	7,0		0,00		

De acordo com a análise química do solo, foi realizada a calagem para a elevação da saturação de bases do solo para 80% (TRANI et al., 1997), utilizando o calcário dolomítico calcinado, com PRNT = 120%, aplicado em área total, 15 dias antes do plantio.

O preparo do solo, para instalação do experimento, constou da aplicação de herbicida para eliminação de plantas daninhas, seguidas de uma aração e duas gradagens, e em seguida foi feito o encanteiramento com uma rotoencanteiradora.

Na adubação de plantio foram aplicados 50 kg/ha de K₂O e 200 kg/ha de P₂O₅, para todas as unidades experimentais. Para N, respeitou-se a proporção de 30,76% no total a ser aplicado no tratamento. Em cobertura, realizou-se o parcelamento de 69,24%

do total de N do tratamento em três épocas: 10, 20 e 30 dias após o transplante (DAT) da alface e 7, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS) da rúcula; épocas recomendadas por TRANI et al. (1997). Foram usados os fertilizantes N(12)-P₂O₅(6)- K₂O(12), nitrato de amônio, cloreto de potássio e superfosfato simples.

As adubações de cobertura para a alface, foram realizadas disponibilizando o fertilizante próximo à planta, entre 3 e 5 cm de distância. Para rúcula, a adubação nitrogenada foi realizada disponibilizando o fertilizante ao longo da linha de cultivo da rúcula, com cerca de 3 cm desta.

Utilizou-se a cultivar de alface Verônica e a cultivar Folha Larga para rúcula. A cultivar Verônica é do grupo crespa, com plantas de porte grande e folhas de coloração verde clara e apresenta alta resistência ao pendoamento precoce. A cultivar Folha Larga é vigorosa, com folhagem ereta, folhas largas e coloração verde-escura, apresenta boa tolerância ao pendoamento precoce e doenças foliares, alto rendimento por unidade de área (SEMENTES SAKATA, 2007).

A alface foi semeada no dia 26 de setembro de 2006 em bandejas de poliestireno expandido, de 288 células, com substrato organomineral, Plantmax® HA. As mudas foram transplantadas quando apresentavam quatro folhas além das cotiledonares, no dia 30 de outubro de 2006, quando as mudas apresentavam-se com 34 DAS. A rúcula foi semeada no mesmo dia do transplante da alface diretamente no canteiro e foi realizado o desbaste aos 10 DAS, para a adequação do espaçamento entre as plantas na linha.

Durante o experimento o controle de plantas daninhas foi realizado por capinas manuais. Também foram realizados tratamentos fitossanitários.

A irrigação foi realizada pelo sistema de aspersão, utilizando aspersores ZE-30D da Asbrasil, com bocais de 4,5 x 5,5 mm de diâmetro, espaçados de 18 x 18 m, com lâmina de 5 mm dia.

A colheita da rúcula ocorreu no dia 30 de novembro de 2006, aos 31 DAS e alface no dia 2 de dezembro de 2006, aos 33 DAT.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Na planta

3.4.1.1 Alface

a) *Diâmetro da alface (cm)*: no dia da colheita, foi medido o maior diâmetro da parte aérea de alface, com auxílio de paquímetro.

b) *Folhas por planta*: após a obtenção da massa fresca, procedeu-se contagem do número de folhas maiores que cinco centímetros de comprimento.

c) *Massa fresca da alface (g/planta)*: imediatamente após a colheita, que foi realizada entre 7 e 8 h da manhã, procedeu-se a pesagem das plantas em balança eletrônica.

d) *Massa seca da parte aérea (g/planta)*: a parte aérea da planta foi seca em estufa com circulação forçada de ar, a 65° C, por 96 horas, quando então, foi pesada.

e) *Teor de nitrato (g/kg)*: no dia da colheita, for volta das 5 e 6 h da manhã, foram coletadas duas folhas recém desenvolvidas por planta, de três plantas das linhas centrais da parcela. Das folhas amostradas foi retirada uma sub-amostra, de aproximadamente 10 g de massa fresca, referente ao terço médio das folhas, em seguida, as amostras foram colocadas em sacos de papel, onde foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar em torno de 65°C, até atingirem peso constante, depois foram moídas em moinho do tipo Willey (MANTOVANI et al., 2005). Para obtenção do extrato das folhas seguiu-se a metodologia descrita por CAVARIANNI (2004). A determinação do teor de nitrato foi feita conforme metodologia descrita por CATALDO et al. (1975).

f) *Teor de N total na folha diagnóstica (g/kg)*: foram coletadas folhas recém-desenvolvidas (uma de cada planta), quando as plantas encontravam-se com, aproximadamente, 2/3 do ciclo, conforme TRANI & RAIJ (1997). As folhas foram lavadas e colocadas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C. Após a secagem, o material foi moído e preparado para análise química determinando-se o teor de N, conforme metodologia proposta por BATAGLIA et al. (1983).

g) *Classe e categoria de qualidade*: a alface foi classificada em primeira (< 150 g/planta), especial (≥ 150 e < 250 g/planta) e extra (≥ 250 g/planta).

Também, foram avaliadas quanto à presença de defeitos graves e leves e classificação em extra, categoria I e categoria II, conforme preconiza CEAGESP (1998).

Todas as características foram avaliadas em oito plantas que pertenciam às linhas externas da parcela separadamente às oito localizadas nas duas linhas centrais, exceção feita as características teor de nitrogênio e teor de nitrato que foram avaliadas somente em plantas das linhas centrais.

3.4.1.2 Rúcula

a) *Altura de plantas de rúcula (cm)*: no dia da colheita, foi avaliada em dez plantas da área útil da parcela, aleatoriamente, medida com régua graduada, do nível da superfície do solo até a extremidade da folha mais alta.

b) *Folhas por planta*: no dia da colheita, realizou-se a contagem do número de folhas maiores que cinco centímetros de comprimento, em dez plantas da área útil da parcela.

c) *Massa fresca de rúcula (g/m)*: foram coletadas plantas em um metro das três linhas do consórcio e das duas linhas centrais da monocultura, da parcela útil de cada parcela experimental.

d) *Massa seca da parte aérea (g/m)*: foi procedida a secagem da parte aérea da planta em estufa com circulação forçada de ar, a 65° C, por 96 horas, quando então, foi pesada.

e) *Teor de nitrato (g/kg)*: no dia da colheita, por volta das 5 e 6 h da manhã, foram coletadas dez folhas, de cinco plantas ao acaso, da parcela útil. Das folhas amostradas foi retirada uma sub-amostra, de aproximadamente 10g de massa fresca, referente ao terço médio das folhas. Os procedimentos adotados foram os mesmos descritos para teor de nitrato em alface.

f) *Teor de N total na folha diagnóstica (g/kg)*: como não há recomendação da folha diagnóstica para a rúcula, utilizou-se a mesma recomendação para alface.

g) *Classe e categoria de qualidade*: para rúcula, não foi realizada classificação comercial, visto que não há para esta hortaliça parâmetros qualitativos descritos na

literatura. Contudo, foi avaliada a presença dos defeitos: folhas deformadas, manchas, podridão e descoloração.

3.4.2 Produtividade

Para a estimativa da produtividade de ambas as culturas, considerou-se uma área 6.600 m² em 1 hectare, correspondentes à área efetivamente cultivada em canteiros. Nesta área, as populações de plantas de rúcula em monocultura e quando consorciada com alface foram, respectivamente, de 528.000 e 396.000 plantas por hectare. A população de alface em ambos os sistemas de cultivo foi de 88.000 plantas por hectare.

a) Produtividade da alface (kg/ha): a produtividade da alface, correspondeu ao somatório das massas frescas das plantas de alface localizadas nas laterais e internamente ao canteiro.

b) Produtividade da rúcula (kg/ha): a produtividade foi avaliada por meio da massa fresca da parte aérea, onde foi coletado um metro linear de plantas das três linhas do consórcio e das duas linhas centrais da monocultura da parcela útil de cada parcela experimental.

3.4.3 Eficiência de Uso da Área (EUA)

O Índice de Eficiência de Uso da Área (EUA) foi calculado utilizando-se a fórmula proposta por WILLEY (1979a).

$$EUA = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}}$$

Onde: Y_{ab} é a produção da cultura "a" em consórcio com a cultura "b";

Y_{ba} é a produção da cultura "b" em consórcio com a cultura "a";

Y_{aa} é a produção da cultura "a" em monocultura;

Y_{bb} é a produção da cultura "b" em monocultura.

A produtividade da alface utilizada para o cálculo do EUA correspondeu ao somatório das massas frescas das plantas de alface localizadas nas laterais e internamente ao canteiro, expressa em kg/ha, conforme descrito no subitem 3.4.2.

De acordo com GONÇALVES (1982), $EUA = 1$ representa a indiferença no processo competitivo, $EUA > 1$ indica efeito de cooperação ou de compensação entre as culturas consorciadas, com vantagens para o consórcio, e $EUA < 1$ demonstra inibição mútua ou compensação com desvantagens para o consórcio em relação ao cultivo solteiro.

3.4.4 Rentabilidade: lucro operacional (LO)

3.4.4.1 Descrição da estrutura, dos equipamentos e das atividades envolvidas no experimento

O preparo do solo, para todos os sistemas de cultivo, constou da limpeza do terreno com aplicação de herbicida (pulverizador de barra de 600 litros) para a eliminação de plantas daninhas e uma aração e duas gradagem, utilizando-se um arado de três discos de 26" e uma grade de 28 discos de 18".

O encanteiramento correspondeu ao preparo de canteiros, com rotoencanteirador de 1,20 m de largura e seis enxadas.

Na atividade adubação de plantio e de cobertura, considerou-se a demanda mão-de-obra para distribuição dos fertilizantes, separadamente para cada cultura. Os fertilizantes e o corretivo de solo utilizados, as doses e épocas de aplicação estão apresentados no subitem 3.3.

A marcação do local de plantio foi realizada manualmente para o transplante das mudas de alface.

Foram realizadas capinas manuais dentro e entre canteiros, sendo que no consórcio o seu custo foi computado na cultura principal (alface). Para as monoculturas foram realizadas duas capinas manuais. Para os consórcios foi realizada apenas uma capina manual.

Os fungicidas e inseticidas foram aplicados com pulverizador de barra (600 L) de acordo com a necessidade da cultura. Foram realizadas três aplicações de defensivos, não variando entre os sistemas de cultivo.

O sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão fixo, caracterizado por conjunto motobomba de 20 cv de potência, sendo os tubos da linha principal de 6 polegadas de diâmetro e os da linha lateral de 4 polegadas com haste de 0,50 metro e distanciados entre si de 12 metros na linha e de 12 metros nas entrelinhas. O sistema de irrigação utilizado não dependia de mudança dos tubos na área cultivada e, portanto, na estimativa de mão-de-obra comum foi considerado somente o tempo requerido para ligar e desligar o sistema, além de alguns reparos. Considerou-se um tempo médio de irrigação de 30 minutos por dia durante todo o ciclo da cultura.

Na atividade de pós-colheita foram considerados a lavagem, a classificação e o acondicionamento das plantas de alface e rúcula para a comercialização.

3.4.4.2 Determinação do custo operacional total

Para determinação do custo operacional total (COT), utilizou-se a estrutura do custo operacional de produção proposta por MATSUNAGA et al. (1976) e usado pelo Instituto de Economia Agrícola – IEA. Esta estrutura de custo de produção leva em consideração os desembolsos efetivos realizados pelo produtor durante o ciclo produtivo englobando despesas com mão-de-obra, reparos e manutenção de máquinas, implementos e benfeitorias específicas, operações de máquinas e implementos, insumos e, ainda, o valor da depreciação de máquinas, implementos e benfeitorias específicas utilizados no processo produtivo.

Os preços nominais de todos os itens de produção foram cotados no mês de outubro de 2006, exceto para os preços das hortaliças que referem-se ao mês da colheita, e foram transformados em preços reais utilizando-se o Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), para valores (R\$) de novembro de 2007.

Para a análise do custo de produção das culturas, os coeficientes técnicos referentes à implantação e condução das mesmas foram obtidos durante a realização do experimento.

Os valores unitários de cada item, referentes a outubro de 2007, foram calculados da seguinte forma:

a) Custo da mão-de-obra

O salário mensal da mão-de-obra, obtido junto ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Jaboticabal, em outubro de 2006, e atualizado para novembro de 2007 pelo IGP-DI, foi de R\$ 407,40 para mão-de-obra comum e de R\$ 468,52 para tratorista, para 200 horas trabalhadas no mês, mais encargos sociais assumidos pelo empregador que equivaleram a 43% do valor do salário. Os custos-hora determinados foram, respectivamente, de R\$ 2,91 e R\$ 3,35 para mão-de-obra comum e para tratorista (Tabela 2).

Tabela 2. Custo hora da mão-de-obra comum e tratorista empregadas nas monoculturas e nos consórcios. Unesp, Jaboticabal, 2008.

Mão-de-obra	Salário (R\$)	Encargos sociais	Total (mês)	*Custo/h
Comum	407,40	175,18	582,58	2,91
Tratorista	468,52	201,46	669,98	3,35

*Considerou-se 200 horas trabalhadas por mês.

b) Preços de insumos, máquinas e implementos

Em geral, os preços dos insumos foram obtidos na região de Jaboticabal-SP, enquanto os preços de trator 275 (77 cv) e arado de 3 disco 26" foram obtidos no banco de dados do Instituto de Economia Agrícola.

c) Custo e depreciação hora da máquina, implementos e custos das operações

No custo-hora de máquinas (CHM), trator MF 275 (77 cv), foram considerados os gastos efetuados com combustível, mais um valor estimado para reparos (r), manutenção (m), garagem (g) e uma taxa de seguro (s), da seguinte forma: $CHM = s + g + r + m + c$. O seguro, garagem e reparos, foram respectivamente, de 0,75%, 1% e 10%, ao ano, do valor da máquina (Tabela 3), considerando 1.000 horas de uso da

máquina, além dos gastos de manutenção. No cálculo da manutenção do trator 275 (77 cv), considerou-se o custo relativo aos lubrificantes (óleos e graxas) e itens de manutenção da máquina (filtros), considerando-se o período de troca sugerido pelo fabricante (Tabela 4). O custo-hora parcial (sem depreciação) do trator MF-275 (77 cv) foi de R\$ 12,55 (Tabela 3).

Tabela 3. Custo-hora (CH) parcial do trator MF-275 e implementos, em reais (R\$) de outubro de 2007. Unesp, Jaboticabal, 2008.

	CG ¹	Reparo	Manutenção ²	Garagem	Seguro	CH (R\$ h ⁻¹)
Trator MF-275	0,05	9,48	1,41	0,95	0,71	12,55
Rotoencanteirador	0,06	1,66	-	-	-	2,21
Distribuidora de calcário	-	3,95	-	-	-	3,95
Pulverizador com barra (600 L)	0,02	1,27	-	-	-	1,45
Motobomba – 20cv	-	1,30	-	-	-	1,50
Arado de 3 discos de 26"	0,04	0,95	-	-	-	1,31
Grade 28 d -18"	0,09	2,26	-	-	-	3,09
Carreta 4t	0,04	0,67	-	-	-	1,02

¹ CG = consumo de graxa (kg/hora). Preço da graxa = R\$ 9,25/kg; ² Está detalhada na Tabela 4.

Tabela 4. Periodicidade de troca de filtros e lubrificantes na manutenção do trator MF 275 (77 cv), em reais (R\$) de outubro de 2007. Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Quantidade por troca	Número de horas	Custo (R\$ h ⁻¹)
Óleo Rímula-x (L)	8	200	0,2739
Óleo cubos epicíclicos (L)	5	1.000	0,0358
Óleo direção hidráulica (L)	1,5	1.000	0,0137
Filtro ar externo (unid.)	1	1.000	0,0317
Filtro ar interno (unid.)	1	1.000	0,0221
Filtro transmissão (unid.)	1	26.280	0,0021
Filtro motor (unid.)	1	200	0,0873
Filtro diesel (unid.)	1	200	0,0763
Filtro sedimentador (unid.)	1	200	0,0805
Graxa (kg)	0,05	1	0,4655
Filtro direção hidráulica (unid.)	1	100	0,2924
Líquido arrefecedor (L)	0,3	100	0,0682

Dados fornecidos pelo fabricante

Para o custo-hora de implementos (CHI), consideraram-se o consumo de graxa e reparos representados da seguinte forma: $CHI = r + gr$; onde r = reparos, correspondente a 10% ao ano do valor do implemento, e gr = graxa (Tabela 3).

A depreciação (Tabela 5) foi calculada com base no método linear, onde o bem é desvalorizado durante sua vida útil a uma cota constante, conforme a seguinte fórmula: $D = (Vi - Vf) / N.H$; onde: D = Depreciação em R\$/hora ou dia; Vi = valor inicial (novo); Vf = valor final; N = vida útil (anos) e H = horas de uso no ano. Considerou-se um valor final para o trator igual a 20% do valor novo, enquanto para os implementos foi considerado igual a zero.

No custo-hora das operações, utilizou-se o somatório dos custos-hora com trator, implementos e combustível gastos em cada operação (Tabela 6).

Tabela 5. Valor, vida útil e depreciação de máquinas, equipamentos por hora de uso, por dia, em reais (R\$) de outubro de 2007. Unesp, Jaboticabal, 2008.

Máquinas/Equipamentos	Valor novo (R\$)	Vida Útil (anos)	Horas de uso no ano	Depreciação (R\$/ h)
Trator 72cv	94.813,53	10	1000	7,59
Rotoencanteirador	7.966,58	8	480	2,07
Pulverizador de barra (600 L)	6.081,44	10	480	1,27
Distribuidora de calcário	6.325,49	10	160	3,95
Motobomba – 20cv	3.891,79	10	300	1,30
Arado de 3 discos de 26"	4.578,15	7	480	1,36
Grade 28 d -18"	4.522,79	7	200	3,23
Carreta 4t	4.024,40	10	600	0,67

Tabela 6. Custo-hora da máquina (Chm) e implementos (Chi) utilizados nas operações, em reais (R\$) de outubro de 2007. Unesp, Jaboticabal, 2008.

Operações	Consumo de combustível (L/h) ³	Chm	Chi	Custo hora (R\$)
Aração	12	37,27	1,31	38,58
Gradagem	11	33,21	3,09	36,31
Calagem	11	35,21	3,95	39,17
Rotoencanteiramento	12	37,27	2,21	39,49
Limpeza do terreno ¹	11	35,21	1,45	36,67
Aplicação de Defensivos ¹	11	35,21	1,45	36,67
Irrigação	-	-	1,50	1,50
Colheita ²	11	35,21	1,02	36,24

¹Pulverizador de barra (600 L); ²Carreta de 4t; ³Preço do combustível = R\$ 2,06/ L.

3.4.4.3 Determinação do lucro operacional

O lucro operacional (LO) constitui-se na diferença entre a receita bruta e o custo operacional total (COT).

Dado a dificuldade de obtenção do preço recebido pelo produtor de alface e rúcula, na região de Jaboticabal-SP, utilizou-se o preço do setor atacadista (CEAGESP, 2007), deduzindo-se 30% que corresponde às despesas do produtor com embalagem, frete, carga e descarga, contribuição especial da seguridade social rural (CESSR) e comissões. Os preços cotados no mês da colheita foram transformados em preços reais utilizando-se o IGP-DI, para novembro de 2007 (Tabela 7).

Tabela 7. Preços reais médios mensais, por quilograma, de alface e rúcula, transformados utilizando-se o IGP, para valores (R\$) de novembro de 2007. Unesp, Jaboticabal, 2008.

Hortaliças	CCC ¹	Preços ²
	Primeira	0,59
Alface	Especial	0,80
	Extra	1,13
Rúcula	-	2,34

¹Classificação comum de permissionários na CEAGESP; ²Preço pago ao produtor estimado com base no preço do atacado (CEAGESP-SP).

3.5 Análise estatística

Foi realizado análise de variância (ANAVA) pelo teste F, segundo o delineamento proposto, utilizado-se o programa estatístico Estat (KRONKA & BANZATTO, 1995). Na ANAVA, para as características de cada cultura, considerou-se o delineamento o fatorial $4 \times 4 + 1$ (tratamento adicional referente a monocultura de alface ou de rúcula). Entretanto, independentemente de se ter constatado interação significativa dos fatores na ANAVA, realizou-se o estudo de superfície de resposta polinomial quadrática. Quando esta mostrou-se significativa (teste F, $P < 0,05$), foi utilizada para o estudo da

interação dos fatores. Para tanto, utilizaram-se os programas estatísticos Statistica (STATSOFT, 1995), para a confecção dos gráficos, e SAS (SAS INSTITUTE INC., 1993) para as demais análises.

As equações que regem as regressões polinomiais múltiplas nas superfícies de resposta de segunda ordem seguem o modelo:

$$Y = b_0 + b_1 (\text{Fator 1}) + b_2 (\text{Fator 2}) + b_3 (\text{Fator 1})^2 + b_4 (\text{Fator 1}) * (\text{Fator 2}) + b_5 (\text{Fator 2})^2$$

Sendo,

b_0 = intercepto;

b_1 = coeficiente linear para o fator 1;

b_2 = coeficiente linear para o fator 2;

b_3 = coeficiente quadrático para o fator 1;

b_4 = coeficiente da interação entre os fatores 1 e 2;

A palavra inglesa “above” que aparece em todas as superfícies de resposta e isolinhas representa os valores acima do limite registrado na legenda da cada figura.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito da adubação na planta

4.1.1 Alface

Houve diferença significativa entre a monocultura (testemunha) e os consórcios (fatorial) somente para as características de diâmetro de plantas externas (DE), massa fresca de plantas internas (MFPI) e externa (MFPE), para massa seca de plantas internas (MSPI) e externas (MSPE) e teor de nitrato (NIT) (Tabela 8). Para essas características a monocultura foi superior ao consórcio (sistema fatorial) (Tabela 9), o que, possivelmente, se deve a competição entre as espécies no sistema consorciado. Outro fator que pode explicar o melhor desempenho é a questão que neste tipo de análise estatística, a monocultura está sendo comparada com a média do sistema fatorial, conseqüentemente, valores baixos, como a combinação de 0 kg/ha de N alface com 0 kg/ha de N rúcula, leva a média do fatorial para baixo. Por exemplo, para o DE de plantas sem adubação nitrogenada o valor foi de 22,25 cm, já com 195 kg/ha de N alface e 195 kg/ha de N rúcula resultou em um DE de 31,4 cm, esse valor já bem próximo do obtido pela testemunha (32,05 cm).

Tabela 8. Resumo da análise de variância para o diâmetro de plantas internas (DI) e externas (DE), número de folhas de plantas internas (NFI) e externas (NFE), massa fresca de plantas internas (MFPI) e externas (MFPE), massa seca de plantas internas (MSPI) e externas (MSPE), teor de nitrato (NIT) e teor de nitrogênio total na folha diagnóstica da alface (N). Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Causas de variação	G.L.	DI	DE	NFI	NFE	MFPI	MFPE	MSPI	MSPE	NIT	N
Test. X Fat.	1	2,91 ^{ns}	7,91**	3,85 ^{ns}	0,10 ^{ns}	33,43**	9,92**	26,04**	8,69**	45,00**	0,07 ^{ns}
Dose N alface (A)	3	18,02**	12,27**	8,71**	15,34**	19,81**	23,98**	15,37**	17,65**	8,84**	4,00*
Dose N rúcula (R)	3	9,10**	5,40**	1,90 ^{ns}	7,81**	0,64 ^{ns}	6,59**	0,21 ^{ns}	4,88**	2,93*	0,29 ^{ns}
A x R	9	4,52**	2,56*	2,48*	2,18*	4,62**	2,30*	4,26**	1,85 ^{ns}	4,02**	1,21 ^{ns}
CV (%)		6,26	7,13	8,07	8,15	11,86	14,32	13,78	16,33	17,14	5,90

** Significativo a 1% de probabilidade, *Significativo a 5% de probabilidade e ^{ns} Não significativo pelo teste F.

O valor DE encontrado na monocultura é 10,4% superior ao DE de plantas em consórcio (Tabela 9). COSTA (2006), também observou maior diâmetro de alface na monocultura (34,7 cm) que na de consórcio (32 cm) com a rúcula.

Para a MFPI e MFPE ocorreu superioridade da monocultura sobre o consórcio (fatorial), 36,1% e 26,6%, respectivamente. Em relação a MSPI e MSPE, a superioridade da monocultura sobre o fatorial (consórcio) foi de 37% e 25,2% (Tabela 9). Esses resultados divergem do encontrado por COSTA (2006), que não verificou diferença da massa fresca e seca de alface encontrada em monocultura com as encontradas no consórcio com rúcula. No entanto, vale ressaltar que COSTA (2006) realizou adubação nitrogenada em cobertura para ambas as hortaliças consorciadas.

Em relação ao teor de nitrato esse resultado mostra que devido a interação existente entre as culturas de alface e rúcula, o teor de nitrato foi reduzido em 41,6% (Tabela 9). SCHRÖDER & BERO (2001) relatam que o nitrato na alimentação representa sério problema para a saúde humana. Conseqüentemente, se for constatada vantagem do consórcio sobre a monocultura sobre os aspectos de produção e uso de área, o menor teor de nitrato em plantas de alface consorciadas tem relevante importância qualitativa.

Tabela 9. Diâmetro de plantas externas (DE), massa fresca de plantas internas (MFPI) e externas (MFPE), massa seca de plantas internas (MSPI) e externas (MSPE) e teor de nitrato (NIT) da alface produzidas em monoculturas e em consórcios (fatorial doses de N). Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Causas de variação	DE (cm)	MFPI (g/planta)	MFPE (g/planta)	MSPI (g/planta)	MSPE (g/planta)	NIT (g/kg)
Monocultura	32,05 a ²	312,81 a	290,31 a	19,10 a	17,73 a	4,09 a
Fatorial ¹	29,03 b	229,88 b	234,94 b	13,94 b	14,16 b	2,39 b

¹Fatorial 4 x 4: Doses de N alface e doses de N rúcula. ²Médias na coluna seguidas por letras distintas diferem significativamente pelo teste F a 1% de probabilidade.

A interação dos fatores influenciou as características avaliadas, exceto MSPE e N (Tabela 8), para essa característica ocorreu influência significativa, tanto pelo fator

'doses de N alface' como para o fator 'doses de N rúcula'. Para todas as características avaliadas da alface foram obtidos ajustes de superfícies de respostas polinomiais quadráticas em função das doses de nitrogênio estudadas para cada cultura.

Verificou-se que o aumento das doses de N para ambas as culturas influenciou positivamente o DI da alface. A combinação de 120 kg/ha de N para a alface e 133 kg/ha de N para a rúcula proporcionou o DI máximo de 33,46 cm (Figura 2), cujo valor foi próximo do encontrado na alface de monocultura (32,7 cm). De acordo com a figura, para se obter um diâmetro de 32,6 cm, há várias combinações de doses de N para alface e para rúcula. Utilizando-se a menor dose de N para a alface (45 kg/ha), seriam necessários 195 kg/ha de N para a rúcula. Por outro lado, se utilizar a menor dose de N para a rúcula (27 kg/ha), teria que elevar a dose de N para a alface a 167 kg/ha para obter esse mesmo diâmetro.

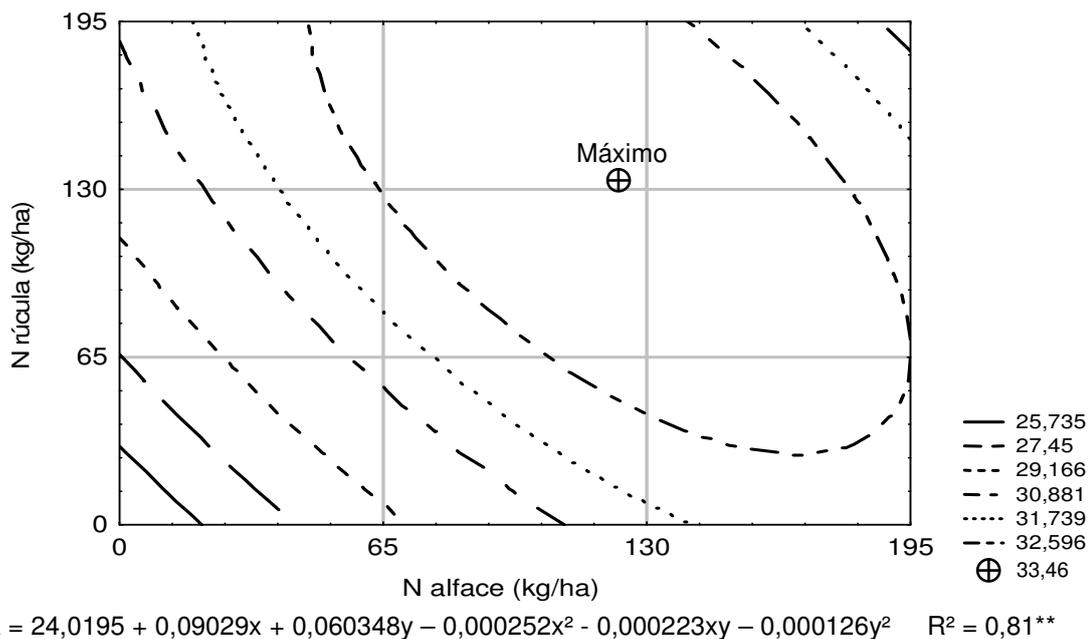
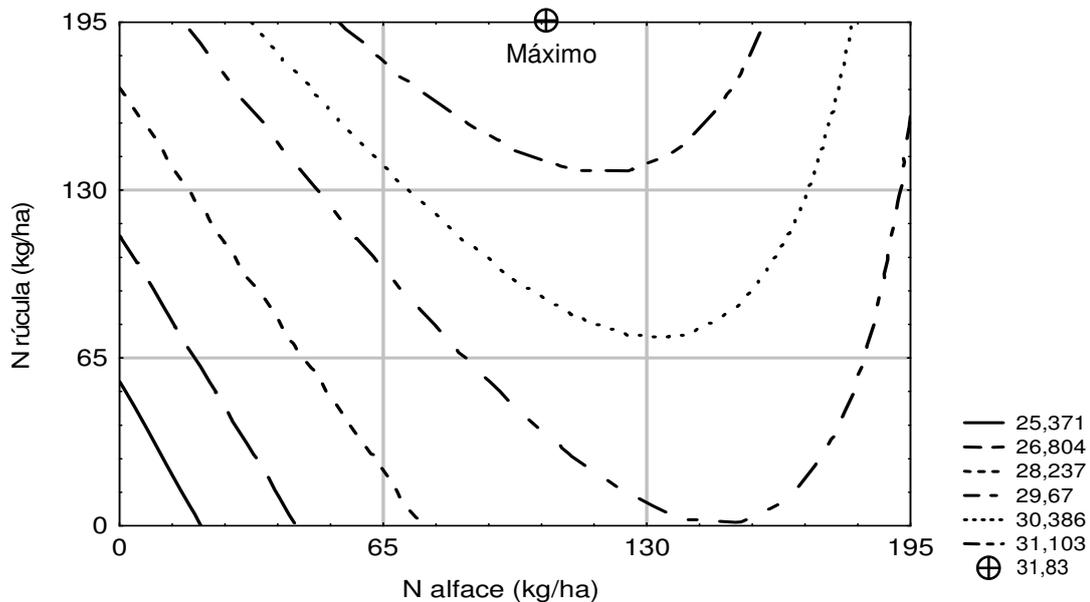


Figura 2. Isolinhas da superfície de resposta para diâmetro de plantas internas (DI) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Quando não se realizou fornecimento de N para ambas as culturas, o DI foi de 24,02 cm, ou seja 28,2% menor que o DI máximo.

O DE máximo de 31,33 cm foi obtido com 107 kg/ha de N para a alface e 195 kg/ha para a rúcula (Figura 3), enquanto o DE de plantas em monocultura foi de 32,05 cm.



$$z = 23,938 + 0,077272x + 0,025782y - 0,000261x^2 - 0,000111xy - 0,000002589y^2 \quad R^2 = 0,76^{**}$$

Figura 3. Isolinhas da superfície de resposta para diâmetro de plantas externas (DE) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

A diferença entre DI e DE máximos foi apenas 1,63 cm, a favor de DI. Para maximizar DI, resposta semelhante foi observada porém com doses de N para a alface e para a rúcula muito próximas entre si.

Verifica-se que as doses de N para a alface necessárias para maximizar DI e DE são próximas, 120 e 107 kg/ha. Por outro lado, as doses de N para rúcula foram muito divergentes. A menor dose requerida para maximizar DI, provavelmente é devida à alface localizada em linhas centrais do canteiro encontra-se entre duas linhas de rúcula, podendo fazer maior uso das adubações realizadas à esta cultura. Por outro lado, as alfaces localizadas nas linhas externas do canteiro têm apenas uma linha adjacente de rúcula e, por isso, para expressar praticamente diâmetro semelhante o fez quando a rúcula foi adubada com a doses de N quase 50% maior. COSTA (2006) verificou que

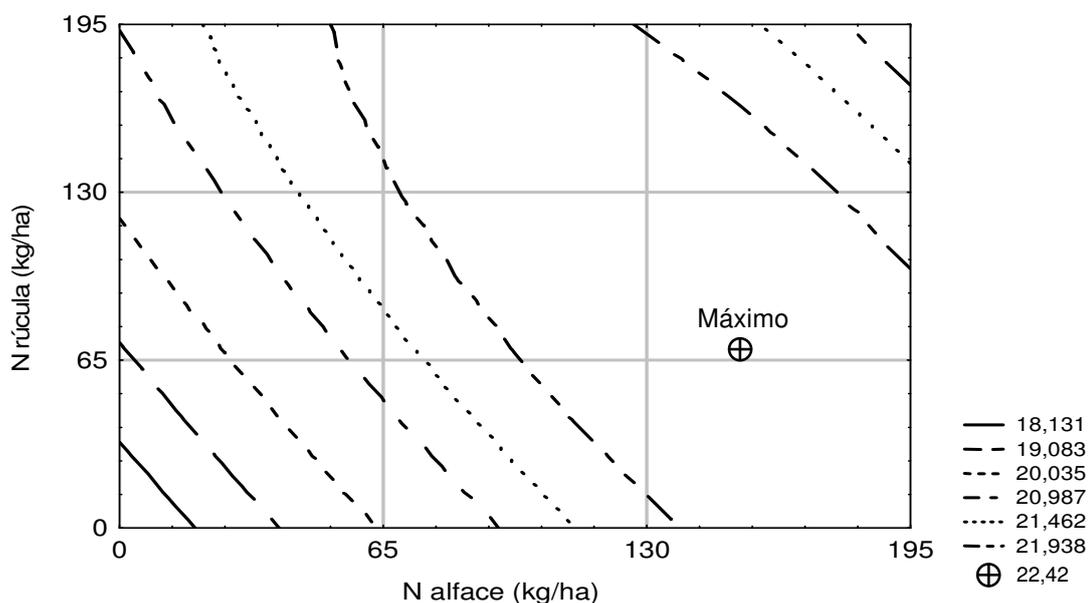
um diâmetro de alface Vera de 25,44 cm, cujo valor é inferior ao observado no presente trabalho.

De acordo com a Figura 3, verifica-se que há várias combinações de doses de N utilizadas para alface e para rúcula que possibilitam atingir DE de 31,1 cm. Combinações de doses N rúcula superiores a 138 kg/ha e de alface entre 54 e 150 kg/ha possibilitam obtê-lo. Quando não se realizou adubação com nitrogênio para ambas as culturas, o diâmetro obtido foi de 23,94 cm, menor em 24,8% ao máximo DE.

Para número de folhas de alface localizadas em linhas centrais do canteiro (NFI), a combinação de 154 kg/ha de N para a alface com 71 kg/ha de N para a rúcula proporcionou o valor máximo, 22,42 folhas por planta (Figura 4), enquanto na monocultura foi obtido 22,83 folhas por planta. No entanto, com o fornecimento de 138 kg/ha de N da adubação de alface e sem adubação de rúcula pode-se obter 21,94 folhas por planta, o que representa 97,9% do máximo NFI, além de economizar no adubo e mão-de-obra para aplicação.

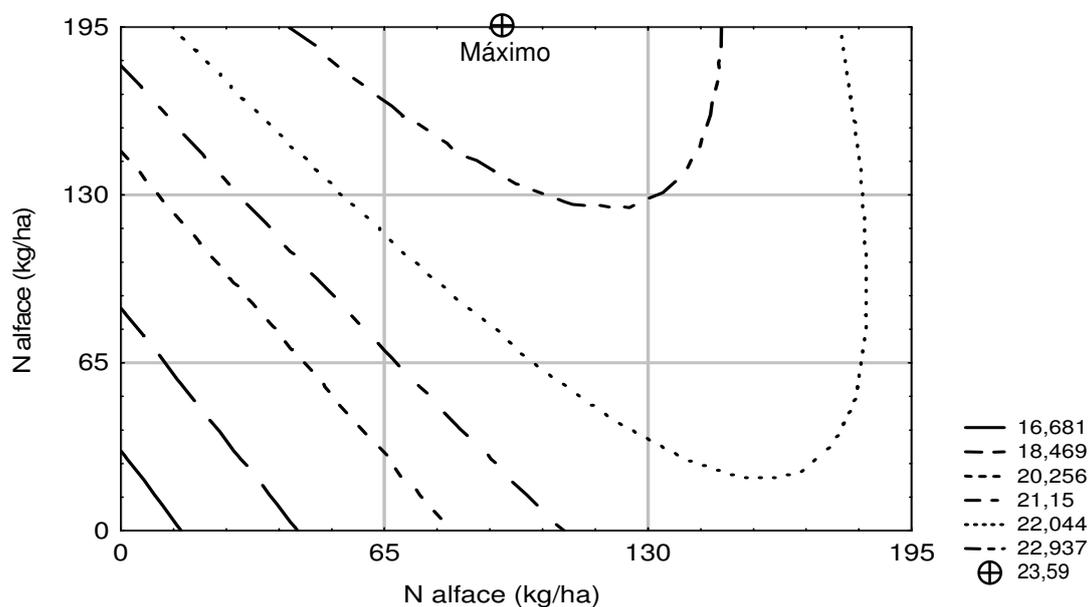
A não adubação com nitrogênio para ambas as culturas resultou em um NFI de 17,18, o qual corresponde a uma redução de 23,4% quando comparado ao valor máximo de NFI.

Para número de folhas de alface localizadas nas linhas externas do canteiro (NFE), a combinação que resultou no máximo valor (23,59) foi de 95 kg/ha de N para a alface com 195 kg/ha de N para a rúcula (Figura 5). Este valor foi 16% superior ao encontrado na monocultura que foi de 20,84. Novamente, verificou-se uma baixa eficiência da adubação de N praticado para a rúcula na cultura da alface, pois para obter o máximo NFE necessitou da dose máxima para a rúcula. Para se obter 22,94 folhas por planta, faz-se necessário combinar 125 kg/ha de N para a alface e 126 kg/ha de N para a rúcula. Sem adubação de N para ambas as culturas, em consórcio, houve redução de 33,8% no NFE (15,61), quando comparado com máximo NFE de alface em consórcio.



$$z = 17,179625 + 0,054099x + 0,030553y - 0,000142x^2 - 0,000147xy - 0,000055991y^2 \quad R^2 = 0,78^{**}$$

Figura 4. Isolinas da superfície de resposta para número de folhas por plantas internas (NFI) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

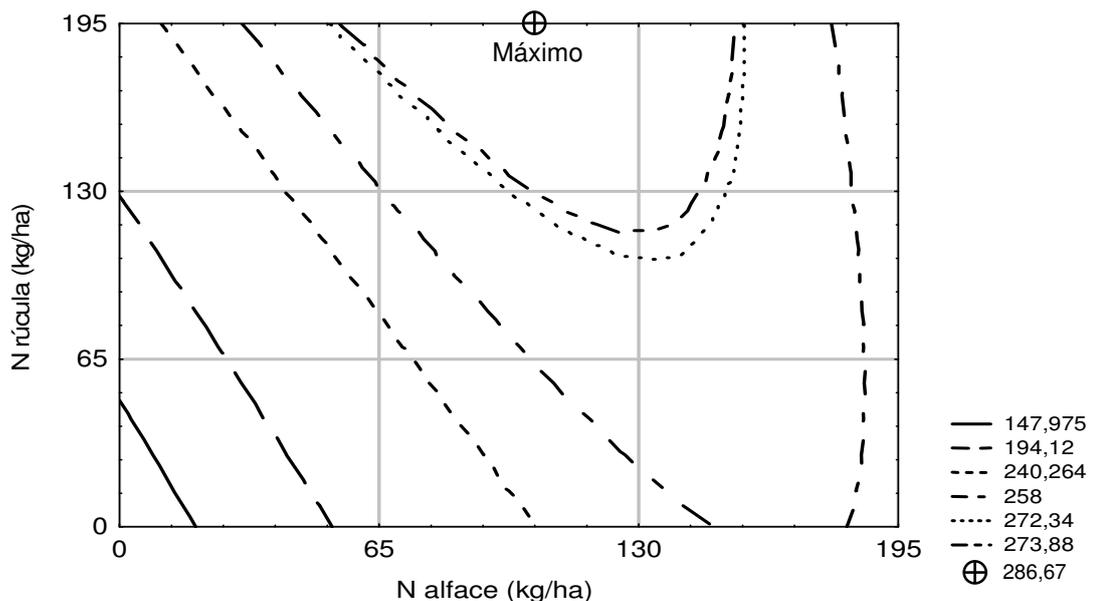


$$z = 15,6104 + 0,07565x + 0,035423y - 0,000228x^2 - 0,000166xy - 0,000025888y^2 \quad R^2 = 0,96^{**}$$

Figura 5. Isolinas da superfície de resposta número folhas por plantas externas (NFE) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Embora não tenha sido realizada análise estatística para verificar a existência de diferença entre NFI e NFE, nota-se que os valores máximos obtidos, respectivamente 22,42 e 23,59 folhas por planta, são muito próximos. No entanto, as respostas que alfaces de linha interna e externa no canteiro tiveram às doses de N aplicadas à alface e à rúcula foram distintas (Figuras 4 e 5).

A máxima massa fresca de plantas internas (MFPI) de alface (263,06 g/planta) foi obtida com aplicação de 144 kg/ha de N para a alface e aplicação de 43 kg/ha de N para a rúcula (Figura 6). Este valor máximo obtido em consórcio é 15,9% menor que a MFPI de monocultura (312,81 g/planta). Se considerado somente os 130 kg/ha de N que recebeu a monocultura de alface, a alface do consórcio teria uma MFPI de 258,80 g/planta, ou seja, 98,4% do máximo. Isso permite constatar que a contribuição da adubação realizada para rúcula na MFPI da alface foi muito pequena.



$$z = 117,212562 + 1,72545x + 0,644527y - 0,005228x^2 - 0,003251xy - 0,000347y^2 \quad R^2 = 0,95^{**}$$

Figura 6. Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca de plantas internas de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Para obtenção de 95% (249,9 g/planta) da máxima MFPI, a adubação de alface em consórcio deve ser de aproximadamente de 105 kg/ha, dispensando a adubação

para a rúcula. Para obter 90% da máxima MFPI (236,75 g/planta), foi suficiente a dose de aproximadamente de 82 kg/ha de N para a alface, sem adubação para rúcula (Figura 6). Quando não se realizou a adubação de N para ambas as culturas, a MFPI de alface em consórcio teve uma redução de 42,5% (151,17 g/planta) em relação à MFPI máxima obtida em consórcio e de 51,7% em relação à MFPI de plantas em monocultura (Figura 6).

Com relação a MFPE, verificou-se que ocorreu maior eficiência na adubação de N alface para se obter o máximo de MFPE (286,67 g/planta), a qual pode ser obtida adubando-se o consórcio com 104 kg/ha para alface e 195 kg/ha de N para a rúcula (Figura 7). Esse valor máximo está bem próximo do encontrado para MFPE na monocultura (290,31 g/planta). Diferentemente do observado para MFPI, a contribuição da adubação nitrogenada realizada para rúcula não foi pequena, pois se considerados somente os 130 kg/ha de N fornecidos à alface, a MFPE seria de 253,17 g/planta, ou seja, 88,3 % do máximo obtido.

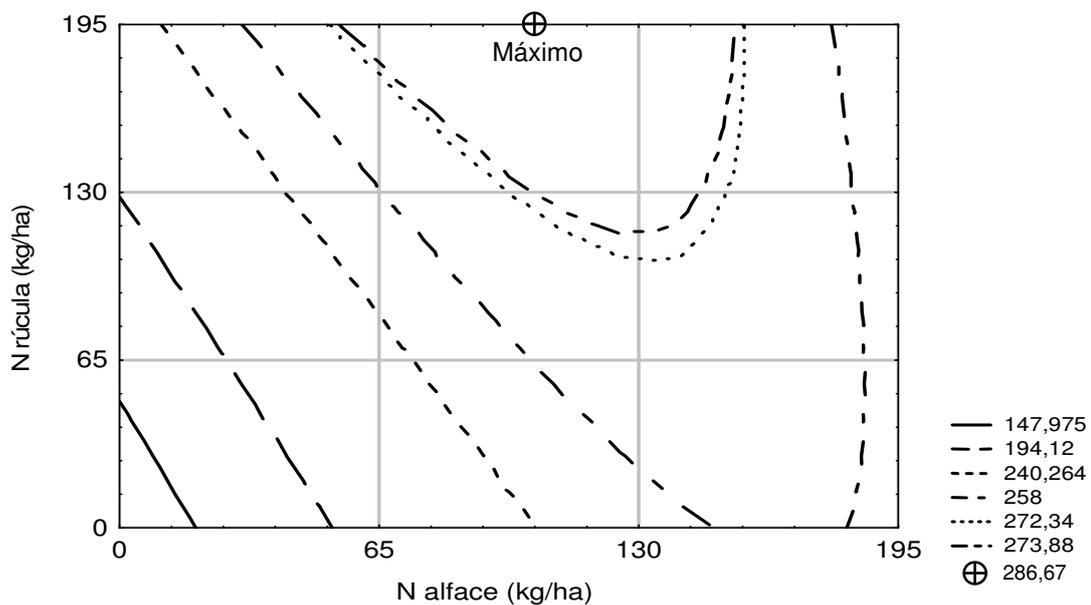


Figura 7. Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca de plantas externas (MFPE) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Para se obter 95% (272,34 g/planta) da máxima MFPE, a menor combinação seria com 112 kg/ha de N para a alface com 114 kg/ha de N para a rúcula. Já para 90% (258,0 g/planta) da máxima MFPE, esta seria obtida com 145 kg/ha de N para a alface e uma quantidade muito pequena de N para a rúcula (3kg/ha), a qual poderia ser dispensada economizando a mão-de-obra da operação.

Sem a realização da adubação de N para ambas as culturas, estima-se a MFPE de 117,21 g/planta, ou seja, uma redução de 59,1% do máximo obtido.

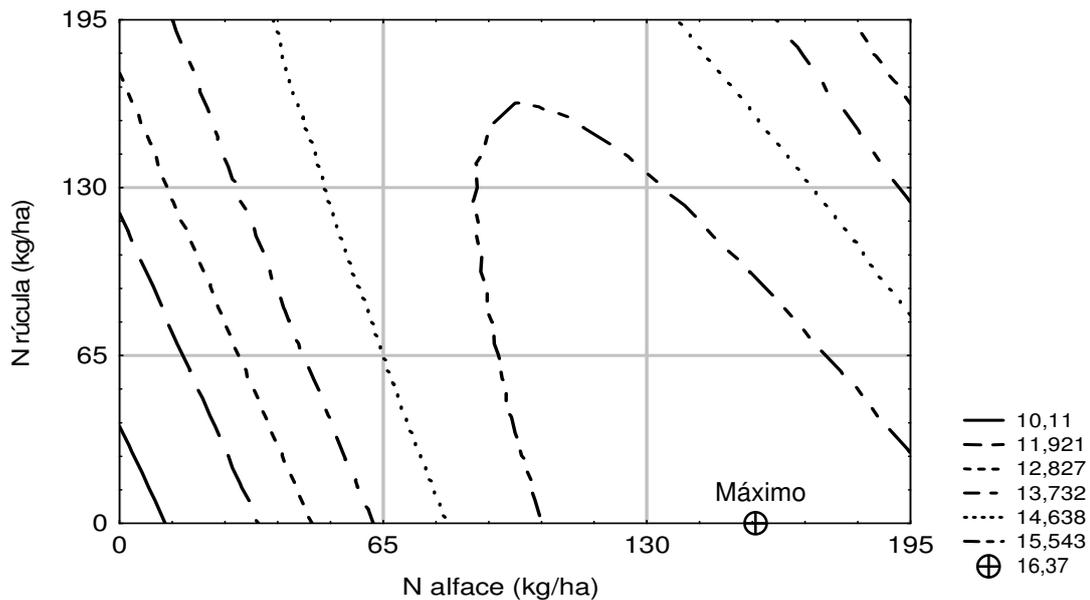
Os resultados de MFPI e MFPE são semelhantes aos encontrados por MANTOVANI et al. (2005), onde também verificaram ajustes quadráticos das cultivares para massa fresca de plantas de alface em resposta ao aumento da dose de N. Os autores obtiveram o máximo de 533 g/planta para a cultivar Verônica, na dose de 830 mg/vaso de N, o correspondente, segundo os autores a 176 kg/ha de N.

Percentuais de redução do DI e NFI quando as culturas não foram adubadas foram semelhantes, 28,2% e 23,4% em relação ao máximo obtido. Contudo, a redução percebida na MFPI foi muito maior, cerca de 42%. Resultado semelhante foi observado para as mesmas características de plantas de alface localizadas nas linhas externas. Enquanto DE e NFE de alfaces pertencentes a consórcio não adubado com N tiveram reduções de 24,8% e 33,8%, respectivamente em relação aos seus valores máximos, a MFPE teve uma redução de 60%, aproximadamente. Tais observações reforçam a tese de que diâmetro e número de folhas são duas características de pequena variação do ambiente, mesmo neste caso em que a dose de N fornecida ao consórcio variou de 0 a 390 kg/ha, ou seja, 0 a 195 kg/ha para cada cultura. PEREIRA et al. (2003), também avaliando doses nitrogenadas para a cultura da alface, verificou pouca variação do número de folhas nas diferentes doses de N, encontrando um valor máximo de 13,7 e o mínimo de 12,4.

Por outro lado, as grandes reduções observadas na MFPI e na MFPE demonstram a importância de se preocupar com a adubação nitrogenada, mesmo em um solo de elevada fertilidade (Tabela 1).

A máxima massa seca de plantas de alface em linhas internas (MSPI) foi de 16,37 g por planta, e foi obtida com 157 kg/ha de N para a alface e sem adubação de N

para a rúcula (Figura 8). Essa massa foi 14,3% inferior ao encontrado na monocultura (19,1 g/planta). Para se obter MSPI de 15,54 g por planta (94,9% do máximo) pode-se usar aproximadamente 104 kg/ha de N para alface, sem adubação para a rúcula. Verificou-se uma redução de 44,3% na MSPI quando não se realizou a adubação de N para as duas culturas, quando comparado com a máxima MSPI obtida e alface em consórcio.



$$z = 9,115125 + 0,092536x + 0,027939y - 0,000295x^2 - 0,000209xy - 0,000038092y^2 \quad R^2 = 0,77^{**}$$

Figura 8. Isolinhas da superfície de resposta para massa seca de plantas internas (MSPI) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Com relação à massa seca de plantas de alface em linhas externas (MSPE), verificou-se que o valor máximo de 17,34 g/planta foi obtido quando se utilizou 103 kg/ha de N para a alface e 195 kg/ha de N para a rúcula (Figura 9). Esse valor máximo foi bem próximo do encontrado na monocultura (17,73 g/planta). Para se obter uma MSPE de 16,53 g/planta, entre muitas combinações, pode-se usar a maior dose de N para a alface (152 kg/ha) com 192 kg/ha para a rúcula, ou a menor dose de N para a alface (54 kg/ha) com 195 kg/ha de N para a rúcula.

Sem a adubação de nitrogênio para ambas culturas, a produção de MSPE de alface foi de 7,39 g/planta, apenas 42,6% da MSPE máxima.

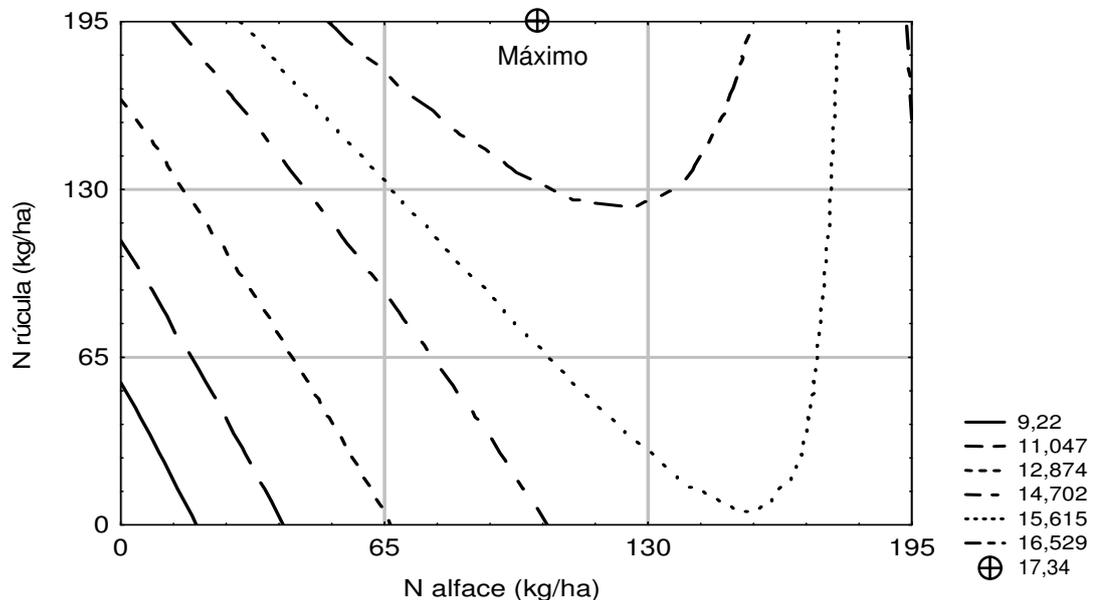


Figura 9. Isolinhas da superfície de resposta para massa seca de plantas externas (MSPE) de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Observou-se que os valores máximos de NFE (Figura 5), MFPE (Figura 7) e MSPE (Figura 9) foram obtidos praticamente com as mesmas doses, ou seja, 195 kg/ha de N para a rúcula e 104 kg/ha de N para a alface. Já para NFI (Figura 4), MFPI (Figura 6) e MSPI (Figura 8), houve pequena diferença, mas com a dose de N para a alface em cerca de 145 a 160 kg/ha e para a rúcula entre 0 a 50 kg/ha, aproximadamente, conforme a característica.

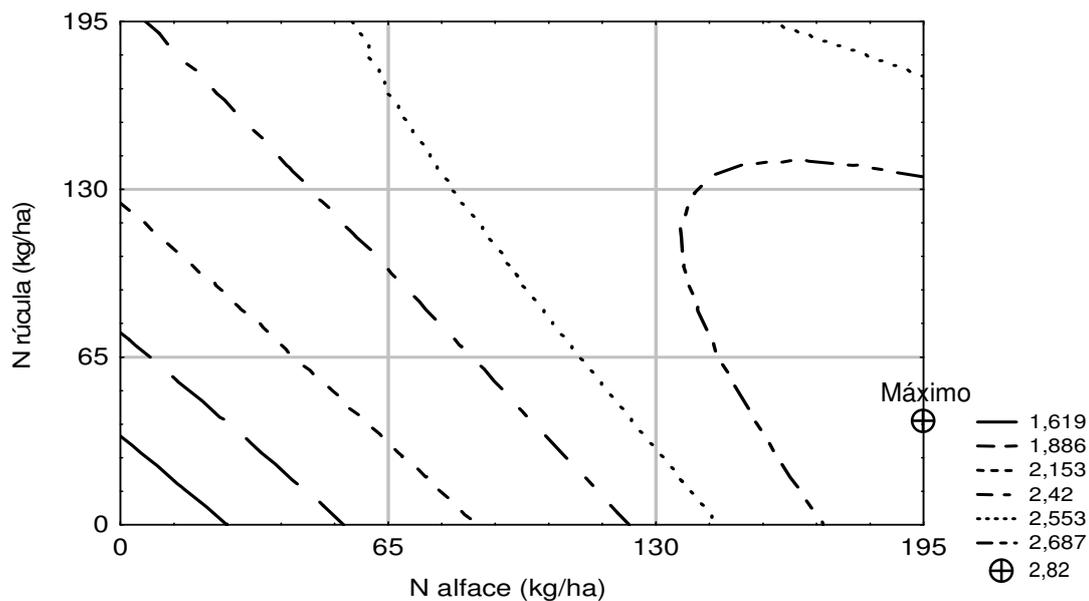
Em relação ao teor foliar de nitrato em folhas de alface o máximo valor de 2,82 g/kg de massa seca foi observado com 195 kg/ha de N na adubação de alface e 41 kg/ha de N na adubação de rúcula (Figura 10). Esse teor corresponde a 0,17 g/kg de massa fresca, o qual está muito abaixo do limite máximo tolerável estabelecido pela comunidade Européia (2,50 g/kg de massa fresca) (MCCALL & WILLUMSEN, 1998). Quando comparado com a monocultura (4,09 g/kg), foi 31,1% inferior. Considerando-se

as doses de N necessárias para maximizar a MFPI (144 kg/ha de N para alface e 43 kg/ha de N para rúcula), o teor de nitrato nestas alfaces corresponderia, segundo ajuste polinomial da figura 10, a 2,65 g/kg de massa seca, ou seja 94,0% do máximo obtido.

O ajuste polinomial de segundo grau para o teor de nitrato na alface obtido em resposta às doses de N para a alface e para rúcula diverge do observado por MANTOVANI et al. (2005), que verificaram ajuste linear e positivo de nitrato de cinco cultivares mediante o aumento da dose de N.

Um dos principais fatores determinantes do aumento do teor de nitrato em plantas é a adubação nitrogenada (FONTES & ARAUJO, 2007).

Quando não se realizou adubação de N para ambas as culturas o teor de nitrato encontrado foi de 1,35 g/kg de massa seca, cujo valor foi 52,1% inferior ao máximo encontrado.



$$z = 1,351768 + 0,010803x + 0,008299y - 0,000017443x^2 - 0,00003627xy - 0,000015028y^2 \quad R^2 = 0,53^{**}$$

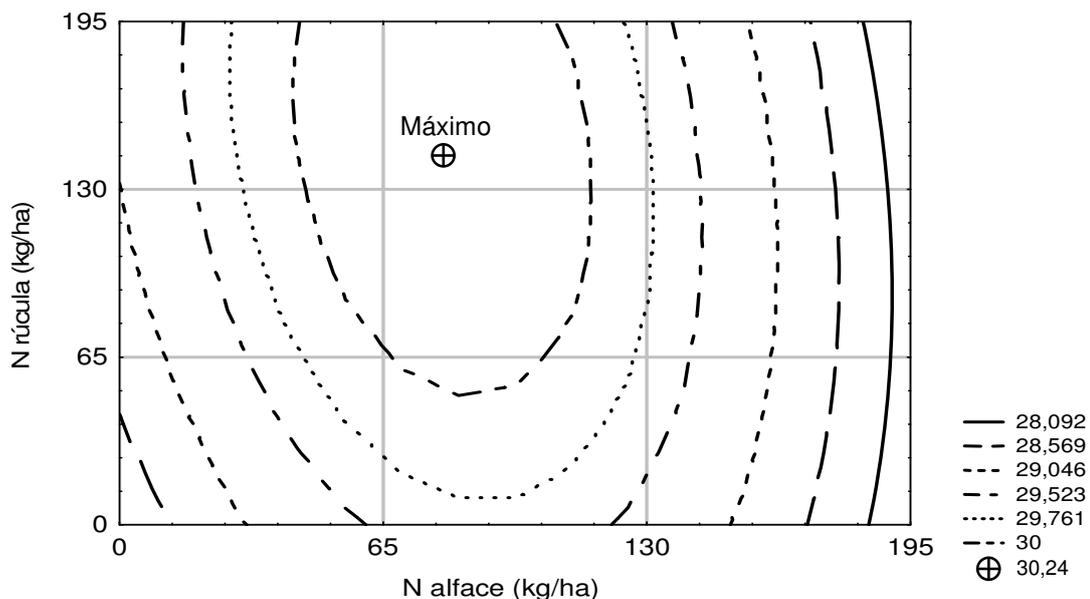
Figura 10. Isolínhas da superfície de resposta para teor de nitrato da alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

O teor de nitrogênio total na folha diagnóstica do estado nutricional foi maximizado (30,24 g/kg) em plantas adubadas com 80 kg/ha de N para a alface e 148

kg/ha de N para a rúcula (Figura 11). Esse teor está dentro da faixa ideal, considerado por TRANI & RAIJ (1997), de 30 a 50 g/kg. O valor máximo encontrado está acima do observado para a monocultura (28,77 g/kg), possivelmente devido às plantas de alface na monocultura, especialmente MFPI, ter apresentado maior massa, denotando possível efeito de diluição.

Considerando-se as doses de 144 kg/ha de N para a alface e de 43 kg/ha de N para a rúcula, que maximizaram a MFPI da alface, o teor de N na folha diagnóstica nessa planta segundo ajuste polinomial descrito na figura 11, foi de 29,39 g/kg, o qual está um pouco abaixo do limite inferior da faixa adequada para N em alface, conforme TRANI & RAIJ (1997).

Sem adubação de nitrogênio para as duas culturas, o teor de N na alface foi de 28,19 g/kg, 6,8% inferior ao máximo encontrado (Figura 11).



$$z = 28,192383 + 0,033091x + 0,009883y - 0,000182x^2 - 0,000027779xy - 0,000025888y^2 \quad R^2 = 0,54^*$$

Figura 11. Isolinhas da superfície de resposta para teor de nitrogênio total (N) na folha diagnóstica da alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Quanto às classificações comerciais de alface, houve diferença significativa entre a monocultura (testemunha) e os consórcios (fatorial) somente para a classe Extra de

alface (Tabela 10), na qual a monocultura apresentou 68,8% das alfaces na classe Extra, enquanto a média dos consórcios (fatorial) foi de 41,8%. Conforme verificado na MFPI e MFPE da alface, a redução no fornecimento de N às plantas de alface e/ou rúcula causou severo prejuízo na massa. Também, não se pode descartar o efeito do consórcio, retratado na interferência da rúcula sobre a alface localizada nas linhas internas ou centrais do canteiro. Enquanto a máxima MFPE de alface consorciada com rúcula foi de 286,67 g/planta, apenas 1,3% menor que a MFPE de alface em monocultura, a máxima MFPI de alface em consórcio foi 16% menor do que a alface cultivada sem a presença de rúcula. Estes fatos concorreram para reduzir a massa das alfaces de consórcio e, conseqüentemente, contribuíram para enquadrá-las em classe intermediária (Especial) ou inferior (Primeira).

A classe Primeira foi influenciada significativamente pela interação dos fatores, o mesmo não ocorrendo para as demais classes. A classe Extra foi influenciada significativamente somente pelo fator doses de N para a alface. A classe Especial não foi influenciada pelos fatores isoladamente (Tabela 10).

Para todas as classes de alface foram obtidos ajustes de superfície de resposta polinomiais quadráticas, em função das doses de nitrogênio estudadas para cada cultura.

Tabela 10. Resumo da análise de variância para as classes de alface Primeira, Especial e Extra. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

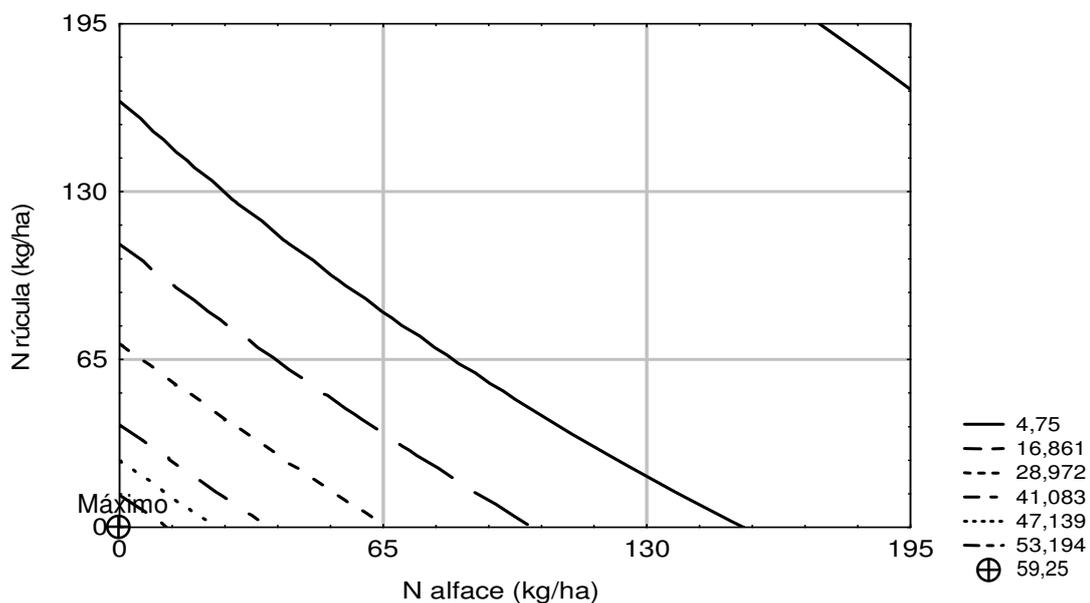
Causas de variação	G.L.	Primeira	Especial	Extra
Test. X Fat.	1	0,78 ^{ns}	1,30 ^{ns}	4,84*
Dose N alface (A)	3	6,57**	2,26 ^{ns}	14,94**
Dose N rúcula (R)	3	6,04**	2,30 ^{ns}	0,72 ^{ns}
A x R	9	2,14*	0,76 ^{ns}	1,53 ^{ns}
CV (%)		123,79	52,75	43,40

** Significativo a 1% de probabilidade, *Significativo 5% de probabilidade e ^{ns} Não significativo pelo teste F. Dados originais transformados para raiz de $x + \alpha$.

A maior percentagem de alfaces do cultivo consorciado na classe Primeira (59,25%) foi observada quando não se realizou adubação nitrogenada de ambas as culturas (Figura 12). À medida que maiores foram as doses de N para alface e/ou

rúcula, menores foram os percentuais de alface nesta classe. Doses de N recomendadas para obter máximas MFPI e MFPE possibilitam reduzir para menos de 4,75% a percentagem de alface na classe Primeira. O mesmo é recomendado para as doses recomendadas para obter 90% da MFPE.

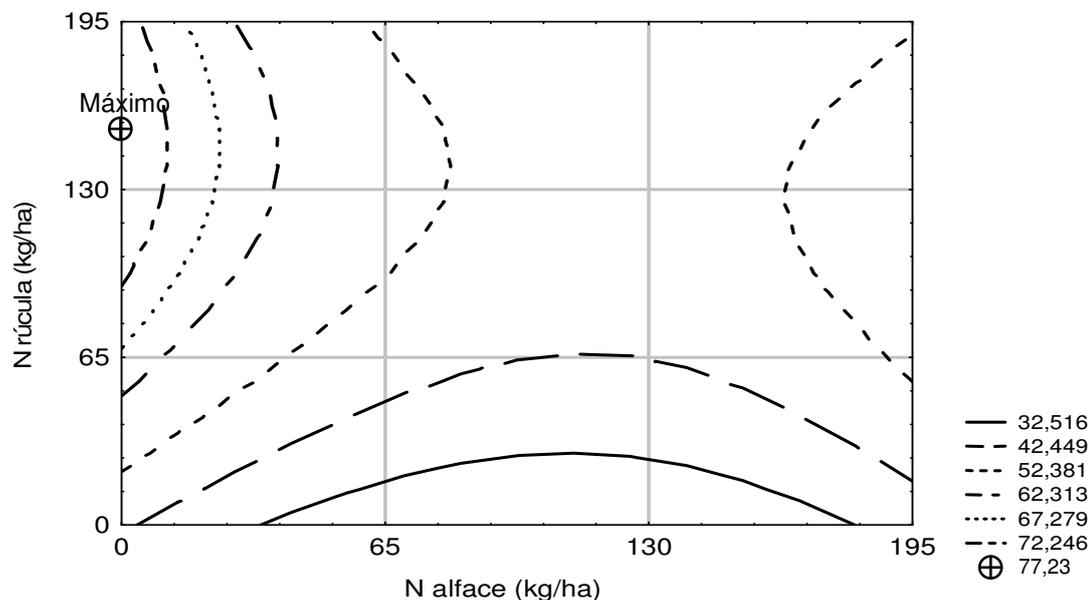
Para a classe Especial, a maior percentagem (77,23%) foi obtida com a adubação de 150 kg/ha de N para a rúcula, sem a necessidade de adubação de N para a cultura da alface (Figura 13).



$$z = 59,25 - 0,539183x - 0,498317y + 0,001202x^2 + 0,00182xy + 0,001017y^2 \quad R^2 = 0,86^{**}$$

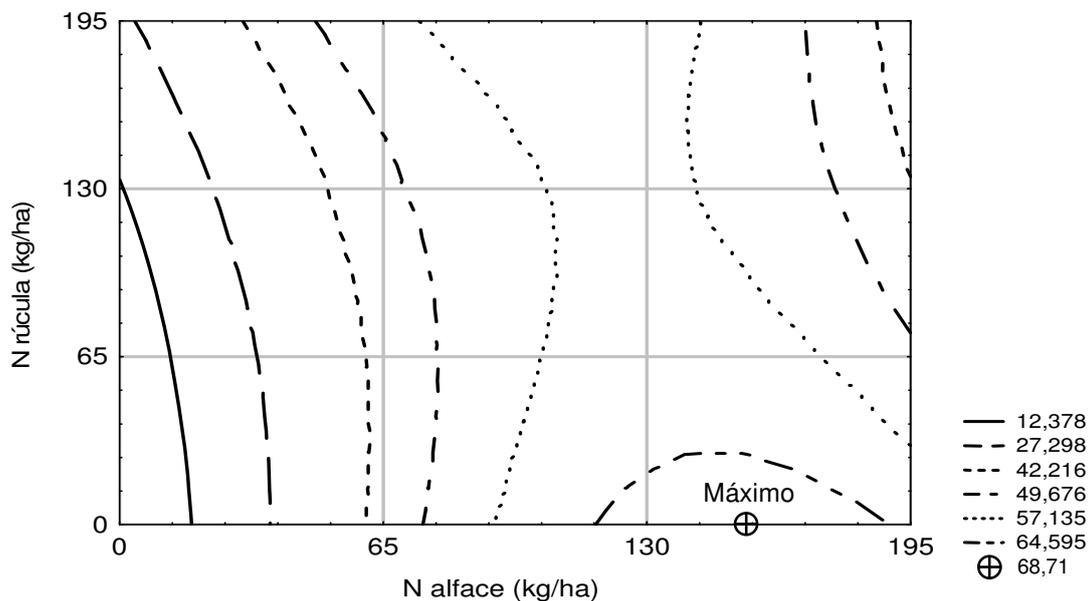
Figura 12. Isolinhas da superfície de resposta para classe de alface Primeira em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Com relação à classe de alface Extra, o maior percentual de alface nesta classe foi 68,71%, obtido mediante a aplicação de 153 kg/ha de N para a alface, sem a necessidade de adubação nitrogenada para a cultura da rúcula (Figura 14). No entanto, esta adubação possibilitaria obter MFPI e MFPE de alface em consórcio com 99,7% e 90,3% do máximo obtido neste sistema de cultivo. Essa percentagem de alface do consórcio classificada como Extra foi semelhante à obtida na monocultura (68,8%).



$$z = 43,875 - 0,397115x + 0,444231y + 0,001849x^2 - 0,000414xy - 0,001479y^2 \quad R^2 = 0,56^*$$

Figura 13. Isolinas da superfície de resposta para classe de alface Especial em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.



$$z = -3,125 + 0,936298x + 0,054087y - 0,003051x^2 - 0,001405xy + 0,000462y^2 \quad R^2 = 0,83^{**}$$

Figura 14. Isolinas da superfície de resposta para classe de alface Extra em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Quanto à avaliação da categoria de qualidade da alface consorciada, não foram detectadas plantas com defeitos leves ou graves, de modo que independentemente do tratamento, as alfaces foram classificadas na categoria de qualidade Extra.

4.1.2 Rúcula

Para todas as características avaliadas não houve interação significativa entre a monocultura de rúcula (testemunha) e os consórcios (fatorial) (Tabela 11), o que corresponde a dizer que não houve diferença significativa entre a média de cada característica avaliada em plantas de rúcula de monocultura e a média obtida dos consórcios.

Tabela 11. Resumo da análise de variância para a altura (ALT), número de folhas (NF), massa fresca de planta (MFP), massa seca de plantas (MSP), teor de nitrato (NIT) e teor de nitrogênio da folha diagnóstica do estado nutricional da rúcula (N). Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Causas de variação	G.L.	ALT	NF	MFP	MSP	NIT	N
Test. X Fat.	1	1,04 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,35 ^{ns}	1,18 ^{ns}
Dose N alface (A)	3	39,48**	0,40 ^{ns}	24,74**	24,72**	3,86*	93,48**
Dose N rúcula (R)	3	11,37**	6,19**	11,16**	11,15**	9,84**	74,28**
A x R	9	5,27**	1,23 ^{ns}	3,32**	3,34**	2,41*	26,88**
CV (%)		8,49	19,52	18,80	18,92	9,82	3,31

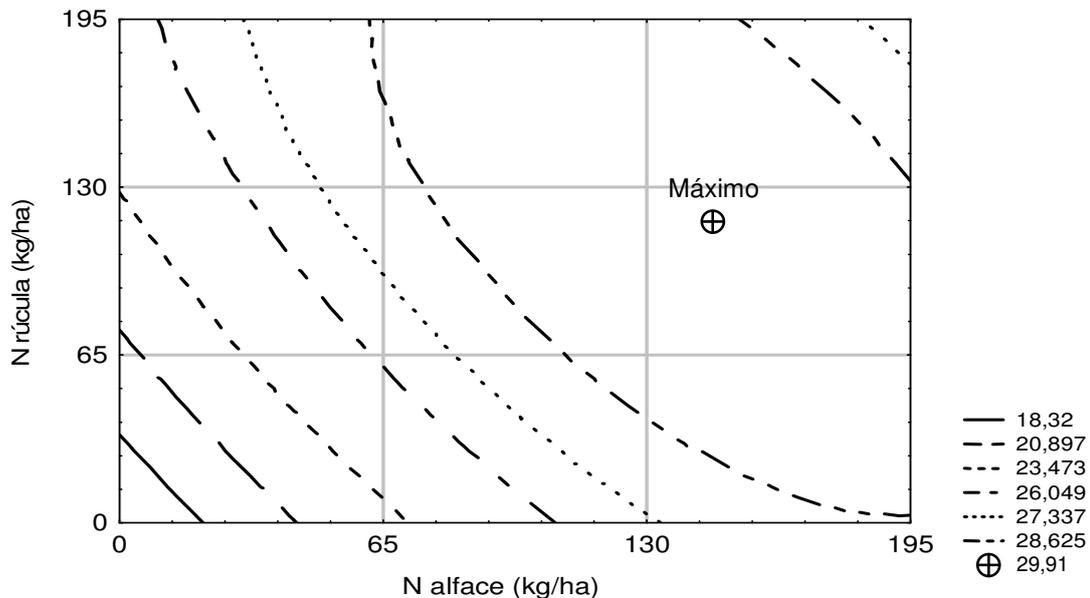
** Significativo a 1% de probabilidade, *Significativo a 5% de probabilidade e ^{ns} Não significativo pelo teste F.

Todas as características da rúcula, em consórcio, ocorreram interação significativa dos fatores, exceto o NF, onde nessa característica só ocorreu diferença significativa para o fator 'doses de N para a rúcula' (Tabela 11). Para todas as características foram obtidos ajustes de superfícies de respostas polinomiais quadráticas em função das doses de nitrogênio estudadas para cada cultura no consórcio.

O aumento das doses de N para a rúcula e para a alface resultaram em incrementos na ALT de rúcula até o máximo de 29,91 cm, obtida com 140 kg/ha de N para a alface e 119 kg/ha de N para a rúcula (Figura 15). Esse valor máximo foi 19,3% superior a ALT de plantas da monocultura (25,08 cm).

Considerando a mesma dose de N utilizada para rúcula em monocultura (130 kg/ha), a altura de plantas de rúcula em consórcio seria, segundo ajuste polinomial apresentado na figura 15, de 23,56 cm, apenas 1,52 cm a menos do que de plantas em monocultura.

Sem adubação de N de ambas as culturas, a ALT da rúcula em consórcio foi de 15,74 cm, quase metade do máximo obtido.



$$z = 15,74425 + 0,133186x + 0,081311y - 0,000346x^2 - 0,000304xy - 0,000163y^2 \quad R^2 = 0,92^{**}$$

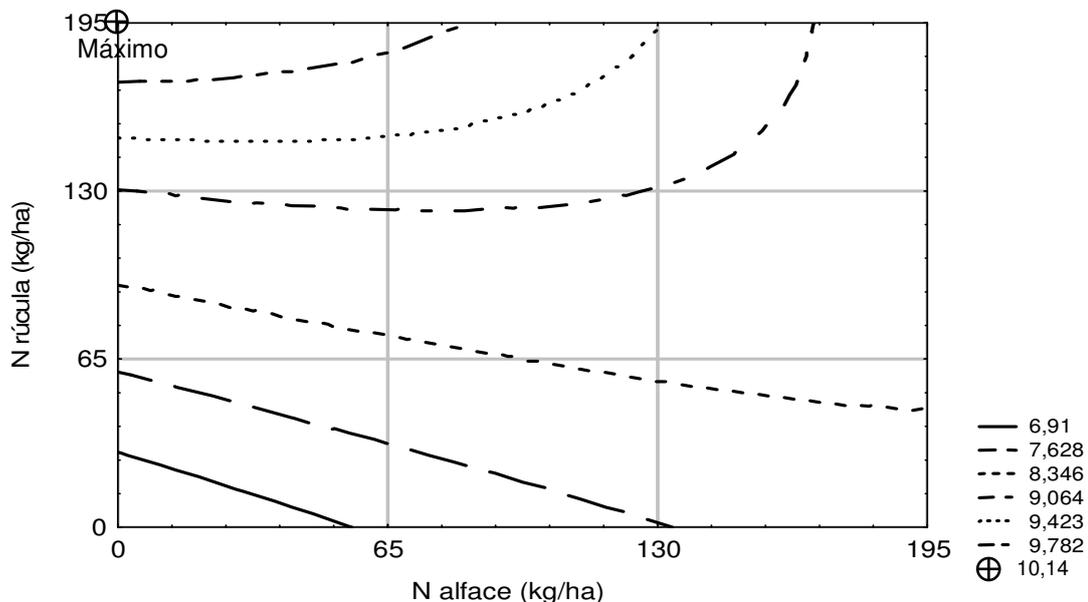
Figura 15. Isolinhas da superfície de resposta para altura (ALT) de rúcula em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Esses resultados são semelhantes ao encontrado por PURQUERIO (2005) que avaliando o efeito de doses nitrogenadas e espaçamento em rúcula no cultivo de verão, verificou que o aumento na dose de nitrogênio proporcionou aumento na altura das plantas até a dose estimada de 161,4 kg/ha no cultivo a campo e altura de 14,2 cm.

TRANI et al. (1994), também em campo, mas no outono, observaram um ajuste polinomial quadrático para altura de rúcula, observando um valor de 21,7 cm empregando uma dose de 209 kg/ha de N.

O máximo NF de rúcula (10,14) foi encontrado com 195 kg/ha de N para rúcula, sem adubação nitrogenada para a alface (Figura 16). Ele esse valor foi 32,5% superior ao NF encontrado na monocultura (7,65), que recebeu 130 kg/ha de N. Nesta dose, o NF da rúcula em consórcio, conforme figura 16, seria de 9,06 folhas por planta, ainda superior ao NF de plantas na monocultura.

Quando não se realizou adubação para as culturas, o NF foi de 6,19, 39% inferior ao máximo encontrado.



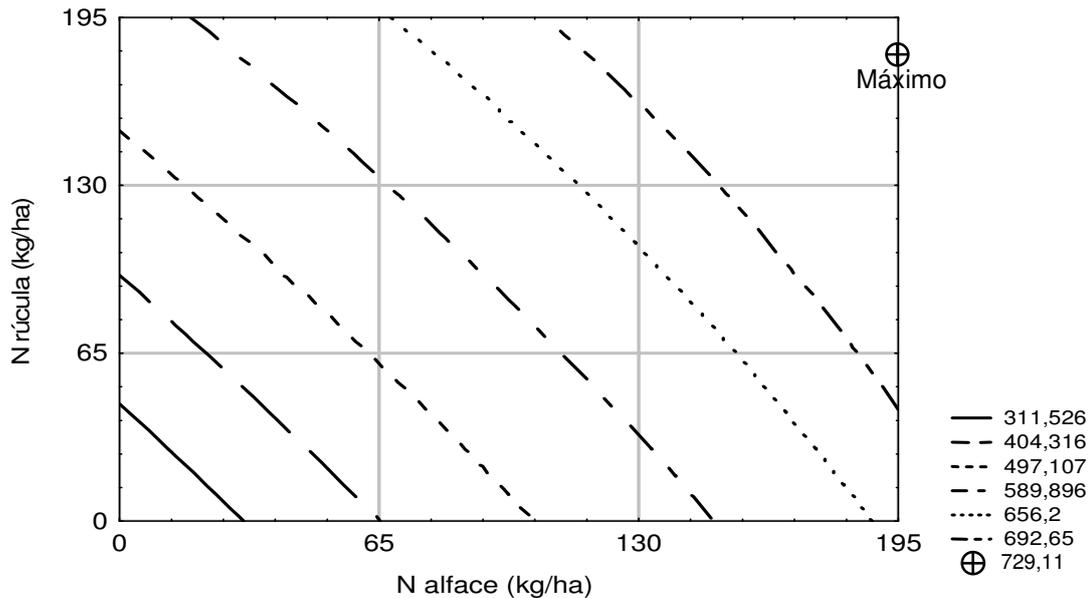
$$z = 6,1915 + 0,014225x + 0,02559y - 0,000025888x^2 - 0,000083669xy - 0,000027367y^2 \quad R^2 = 0,76^{**}$$

Figura 16. Isolinas da superfície de resposta para número de folhas (NF) de rúcula em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Para massa fresca de plantas (MFP) de rúcula, o máximo de 729,11 g/m foi obtido com 195 kg/ha de N para a alface e 181 kg/ha de N para a rúcula (Figura 17). Quando comparado com MFP obtido pela monocultura (606,44 g/m), resultou em uma superioridade de 20,2%. Quando não se realizou adubação de nitrogênio para ambas

as culturas, ocorreu uma redução na MFP de 70% (218,74 g/m), quando comparado com o valor máximo.

PURQUERIO (2005) também verificou um aumento da massa fresca de rúcula com o incremento de doses nitrogenadas para a cultura, onde a máxima MFP foi obtida na dose de 240 kg/ha.



$$z = 218,736613 + 3,12322x + 2,133869y - 0,004249x^2 - 0,007369xy - 0,00193y^2 \quad R^2 = 0,82^{**}$$

Figura 17. Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca de plantas (MFP) de rúcula em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Pode-se inferir que a rúcula beneficiou-se muito mais da adubação praticada para a alface do que a alface utilizou da adubação para rúcula. Isto porque, se considerada somente a adubação nitrogenada realizada para a monocultura (130 kg/ha), a MFP de rúcula em consórcio seria de 463,52 g/m, cerca de 63,6% do máximo obtido.

A grande contribuição da adubação da alface na produção de rúcula pode ser percebida na análise das isolinhas na figura 17. Para cada quilograma de N fornecido à rúcula ou à alface, a produção de MFP de rúcula foi maior com a adubação da alface. Por exemplo, considerando-se a dose de 130 kg/ha de N e que em 1 hectare há 19.200

e 26.400 metros de linhas cultivadas de rúcula e de alface, respectivamente; para cada 1 g de N fornecido na adubação da rúcula e na adubação da alface a produção foi de 68,47 g de MFP e 112,85 g de MFP de rúcula, respectivamente.

A máxima massa seca de plantas (MSP) foi de 51,03 g/m e obtida com as mesmas doses de N para a alface e para rúcula na maximização da MFP (Figura 18). A produção de MSP na monocultura foi de 42,45 g/m.

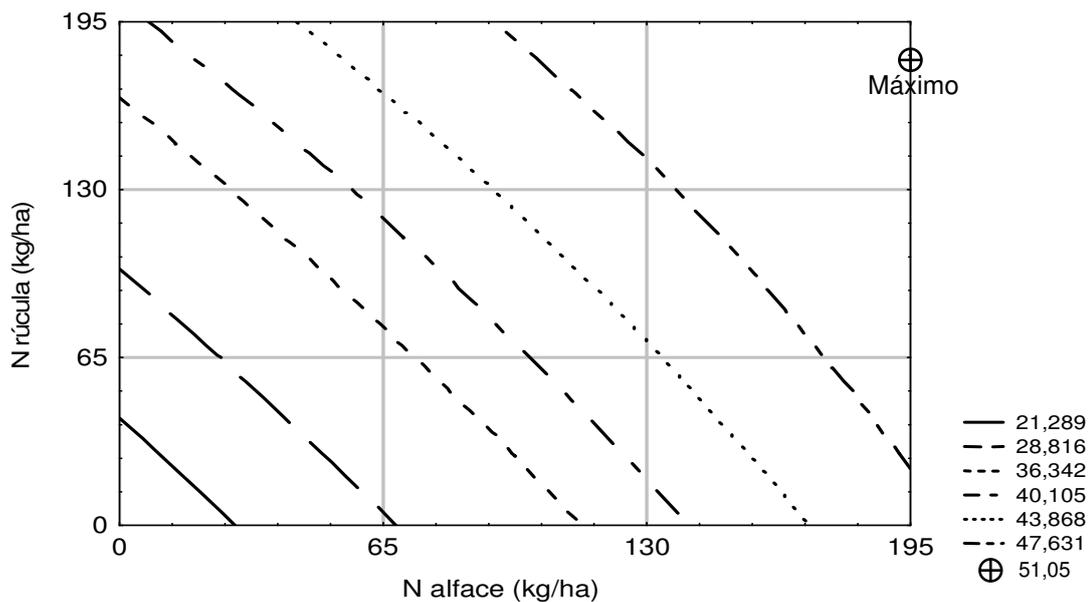
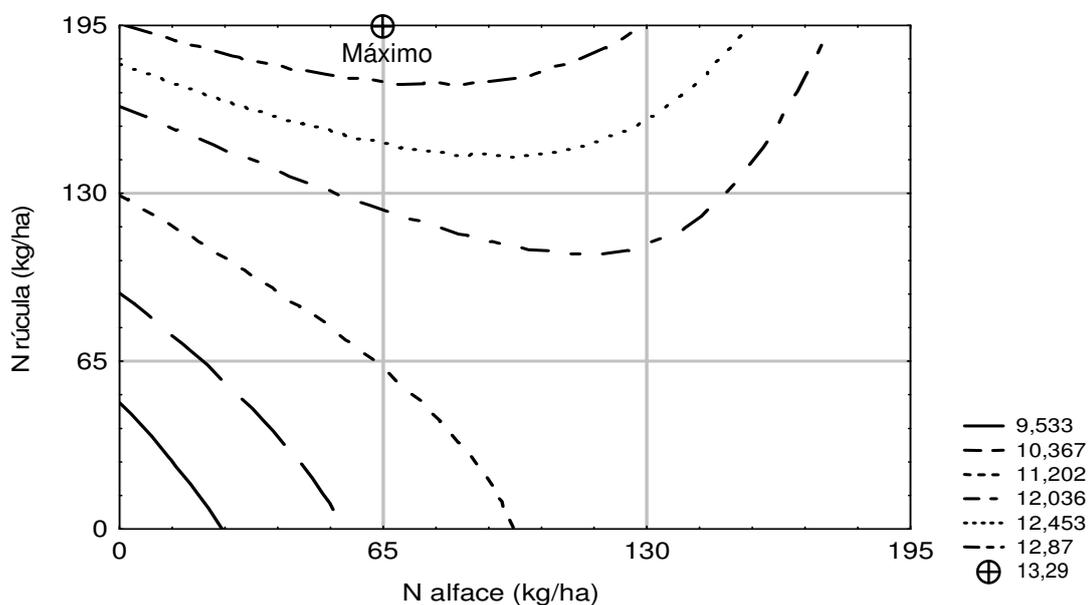


Figura 18. Isolinhas da superfície de resposta para massa seca de rúcula (MSP) em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

O teor máximo de nitrato (NIT) em rúcula foi de 13,29 g/kg de massa seca e obtido com 195 kg/ha de N para a rúcula e 65 kg/ha de N para a alface (Figura 19). Na literatura consultada não existe uma faixa de teor de nitrato nas folhas de rúcula definida como adequada. O teor máximo expresso em massa seca equivale a 0,93 g/kg de massa fresca, que encontra-se abaixo do limite máximo tolerável estabelecido pela comunidade Européia, que é de 2,50 g/kg de massa fresca (MCCALL & WILLUMSEN, 1998).

PURQUERIO (2005) também verificou que o aumento nas doses de nitrogênio proporcionou incremento linear no teor de nitrato. O máximo obtido foi de 1.966 mg/kg de nitrato na massa fresca. TRANI et al. (1994), verificou um comportamento polinomial quadrático no teor de nitrato em rúcula com o aumento das doses de N, observando um valor máximo de 10,7 g/kg da MS com uma dose de 278 kg/ha.

Quando não se realizou adubação de N para ambas as culturas o teor de nitrato foi de 8,7 g/kg de massa seca, cujo valor foi 34,5% inferior ao máximo.



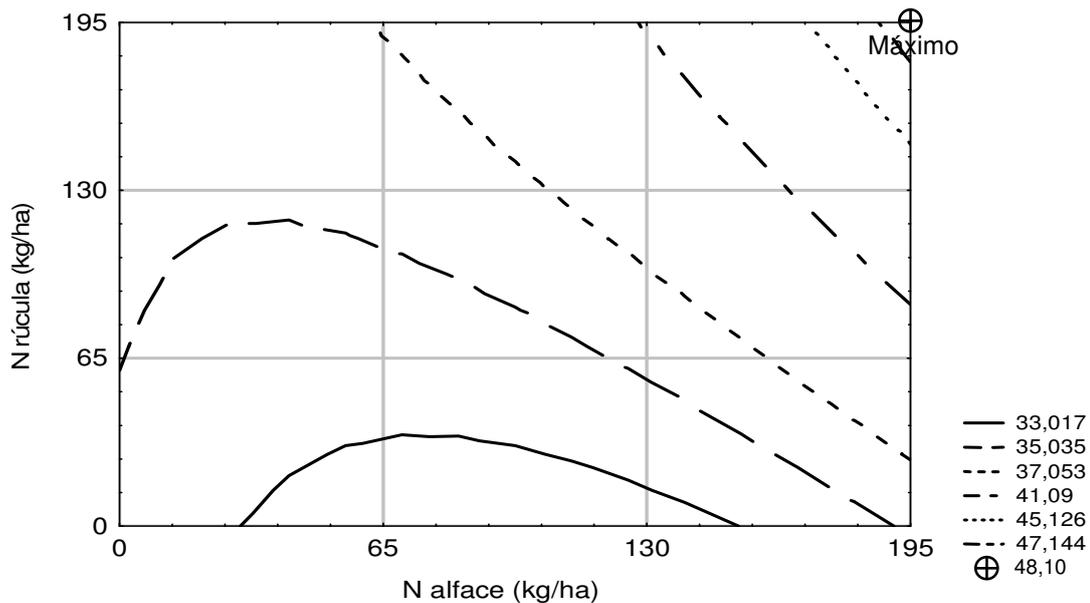
$$z = 8,698573 + 0,035760x + 0,015572y - 0,000103x^2 - 0,000115xy + 0,000029439y^2 \quad R^2 = 0,73^{**}$$

Figura 19. Isolinhas da superfície de resposta para teor nitrato da rúcula (NIT) em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Com relação ao teor de nitrogênio total foliar da rúcula, o máximo (48,11 g/kg) foi encontrado nas adubações com 195 kg/ha para ambas as culturas (Figura 20). Esse valor máximo comparado com o obtido na monocultura (27,25 g/kg) foi 76,6% superior. PURQUERIO (2005) encontrou um teor de nitrogênio bem próximo ao máximo encontrado, de 47,1 g/kg, quando utilizou a dose de 168,3 kg/ha de N para a rúcula. TRANI et al. (1994) verificaram teor de nitrogênio em rúcula bem próximo do máximo obtido neste trabalho, de 51,4 g/kg em uma dose de 193 kg/ha de N. Na literatura

consultada não existe uma faixa adequada de teores de nutrientes no tecido da rúcula, que possa esclarecer se o teor observado em função da adubação nitrogenada está adequado para rúcula.

Sem adubação de N para ambas as culturas o teor N encontrado foi de 31,79 g/kg, uma redução de 33,9% quando comparado com o máximo teor de N encontrado.



$$z = 34,485267 - 0,059243x + 0,010182y + 0,000325x^2 + 0,000302xy - 0,000017258y^2 \quad R^2 = 0,74^{**}$$

Figura 20. Isolinhas da superfície de resposta para teor de nitrogênio total na folha diagnóstica da rúcula (N) em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

As doses que proporcionaram o teor máximo de N na rúcula foram muito semelhantes às doses que maximizaram a MFP.

Quanto à avaliação de qualidade comercial da rúcula cultivada em consórcio, não foi constatada plantas atípicas ou com defeitos em função dos tratamentos. Portanto, analogamente ao praticado para alface, a rúcula pode ser classificada na categoria qualidade Extra.

4.2 Produtividade

Houve diferença significativa entre a monocultura (testemunha) e os consórcios (fatorial) para as produtividades de ambas as culturas (Tabela 12). Para essas características, a monocultura foi superior à média dos consórcios. A produtividade de alface na monocultura (16.010,08 kg/ha) foi 41,9% superior à do consórcio (11.283,42 kg/ha). Já para rúcula em monocultura a produtividade foi de 26.486,88 kg/ha, 29,6% superior à média dos consórcios (20.446,77 kg/ha).

Tabela 12. Resumo da análise de variância para a produtividade de alface e da rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Causas de variação	G.L.	Produtividade alface	Produtividade rúcula
Test. X Fat.	1	24,49**	16,88**
Dose N alface (A)	3	28,56**	22,79**
Dose N rúcula (R)	3	3,67*	10,28**
A x R	9	3,75*	3,07**
CV (%)		11,38	19,31

** Significativo a 1% de probabilidade e *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

As produtividades de alface e da rúcula foram influenciadas significativamente pela interação dos fatores (Tabela 12). Para as produtividades de alface e rúcula foram obtidos ajustes de superfícies de respostas polinomiais quadráticas em função das doses de nitrogênio estudadas para cada cultura.

A máxima produtividade de alface obtida foi de 23.744,48 kg/ha, com a dose 100 kg/ha de N para a alface e 195 kg/ha de N para a rúcula (Figura 21). MANTOVANI et al. (2005), em condições de Jaboticabal-SP, também observaram ajuste polinomial de segundo grau para produtividades de cultivares de alface, entre elas 'Verônica', com o aumento da dose de N. Verificaram que a dose de 176 kg/ha de N proporcionou a máxima produtividade para essa cultivar. PEREIRA et al. (2003), trabalhando na região de Maringá-PR, também observaram esse mesmo comportamento quadrático para resposta da alface, em produtividade, em função de doses de N para alface. A máxima produtividade obtida no consórcio foi 10,4% inferior ao encontrado na monocultura.

Considerando-se somente a adubação de 130 kg/ha de N, assim como realizada para a alface em monocultura, a produtividade da alface em consórcio seria de 22.521,14 kg/ha, conforme ajuste polinomial apresentado na figura 28. Esta produtividade equivale à 94,8% da produtividade da alface máxima encontrada.

Além da possível utilização parcial pela rúcula da adubação nitrogenada, há também de se considerar a possibilidade de interferência da rúcula na alface quanto a outros fatores de produção, principalmente espaço. Ainda que COSTA (2006) tenha constatado que a produtividade da alface em monocultura não difere da alface em consórcio com rúcula, quando esta foi semeada na mesma data do transplante da alface, mesma condição deste trabalho, não se pode negar que o espaço, para crescimento da alface é menor em consórcio. Enquanto a alface em monocultura tem à sua disposição 0,075m², em consórcio a área para seu crescimento restringe-se, no máximo, a metade do que é disponível em monocultura.

CECÍLIO FILHO et al. (2008) avaliaram consórcio de chicória e rúcula, em função da época de semeadura desta em relação ao transplante daquela. No consórcio estabelecido com a semeadura e transplantes das espécies no mesmo dia, observaram que a chicória alcançou a linha de cultivo da rúcula a partir do 33° dia, de 40 dias do ciclo.

Para se obter 95% (22.557,26 kg/ha) da produtividade máxima encontrada a adubação nitrogenada de alface deve ser aproximadamente de 131 kg/ha, sem a necessidade de se realizar adubação de N para a rúcula (Figura 21). Para obtenção de 90% (21.370,03 kg/ha) da produtividade máxima, deve-se realizar uma adubação de N alface aproximadamente de 101 kg/ha, sem adubação de N para a rúcula.

Portanto, admitindo produzir menos 5 ou 10% da produtividade, a redução na quantidade de N a ser fornecida ao consórcio é de 164 ou 194 kg/ha, além da economia de mão-de-obra para adubação da rúcula, que nos dois casos torna-se dispensável. Há também outros custos como a mão-de-obra para a colheita, embalagem, transporte entre outros, que devem ser considerados na decisão de buscar a máxima produtividade, ou 90%, ou 95% desta.

A não adubação nitrogenada para as culturas em consórcio causa acentuada redução na produtividade de alface, cerca de 50% da máxima (Figura 21).

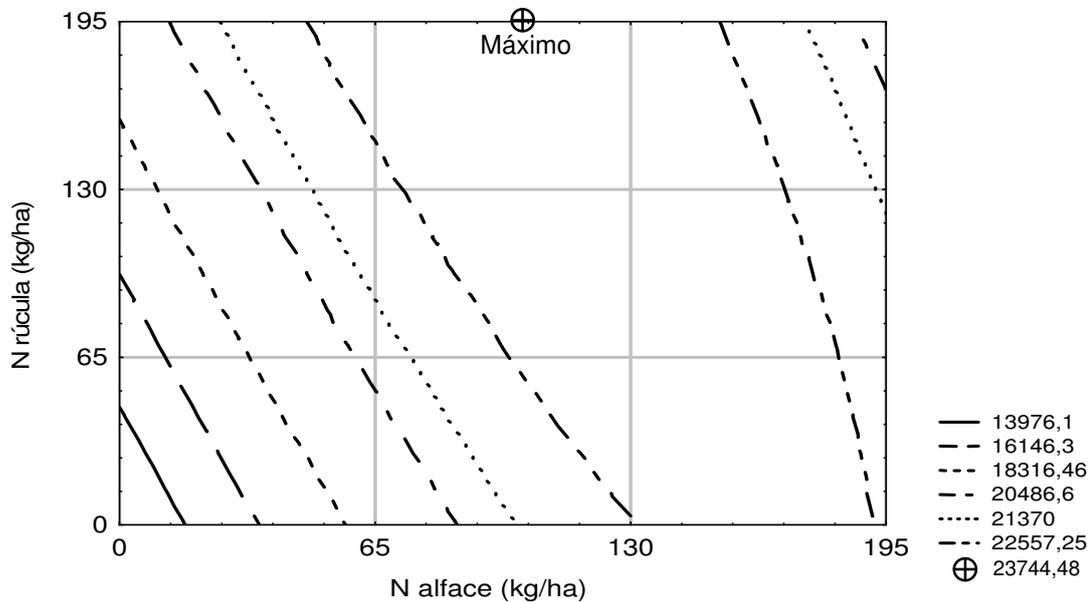


Figura 21. Isolinhhas da superfície de resposta para produtividade de alface em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Para a produtividade de rúcula, o valor máximo de 14.435,78 kg/ha foi obtida com a combinação de 195 kg/ha de N para a alface e 180 kg/ha de N para a rúcula (Figura 22). Esse valor máximo foi 9,8% inferior ao obtido pela rúcula em monocultura (16.010,08 kg/ha). TRANI et al. (1994) encontraram uma produtividade próxima da máxima encontrada nesse trabalho, com uma dose de 188 kg/ha, obtiveram uma produtividade de 16.390 kg/ha.

Para se obter 95% (13.713,99 kg/ha) da máxima produtividade de rúcula, entre muitas combinações, pode-se obter com 163 kg/ha de N para a alface e 107 kg/ha de N para a rúcula. Já para 90% (12.992,20 kg/ha) da produção máxima seriam necessários 169 kg/ha de N para a alface e 38 kg/ha de N para a rúcula. Portanto, uma economia de 105 e 168 kg/ha de N para se obter 95 e 90% da máxima produtividade, respectivamente. Ao contrário do observado para alface, a economia se faz somente na

quantidade de fertilizante a ser aplicada, visto que manteve-se a necessidade de adubação para as duas culturas.

Sem a realização da adubação nitrogenada para ambas as culturas a produtividade de rúcula foi reduzida em 70% (4.330,98 kg/ha), comparando-se com a produtividade máxima obtida. Reduções significativas na produtividade de rúcula também foram percebidas por TRANI et al. (1994) e PURQUERIO (2005). Observaram que na ausência da adubação nitrogenada, a produtividade da cultura foi reduzida, respectivamente, em 75,6% e 54,7 % do máximo obtido.

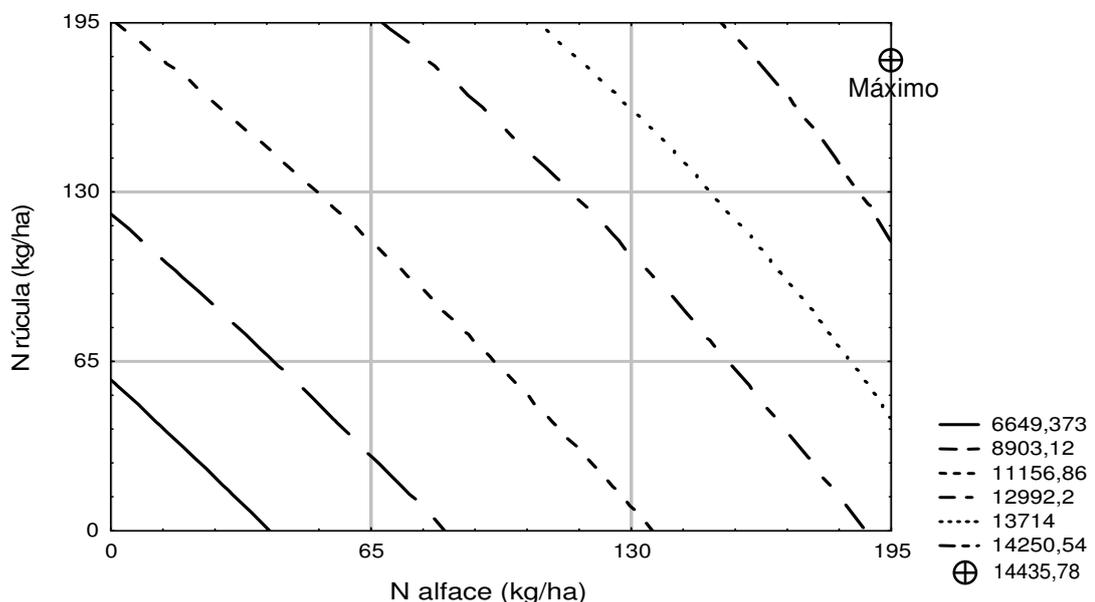


Figura 22. Isolinhas da superfície de resposta para produtividade de rúcula em consórcio, em função das doses de nitrogênio nas adubações de alface e de rúcula. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

4.3 Índice de Eficiência de Uso da Área (EUA)

Constatou-se interação significativa entre a monocultura (testemunha) e os consórcios (fatorial) para o EUA (Tabela 13). A média dos consórcios foi 53% superior em eficiência no uso da área em relação à monocultura. Isso significa que para a

obtenção da mesma quantidade de alimento produzida em um hectare de consórcio é preciso de 53% de incremento na área em monocultura.

Tabela 13. Resumo da análise de variância para o índice de eficiência de uso da área (EUA) para o consórcio de alface com rúcula. Unesp, *Campus Jaboticabal*, 2008.

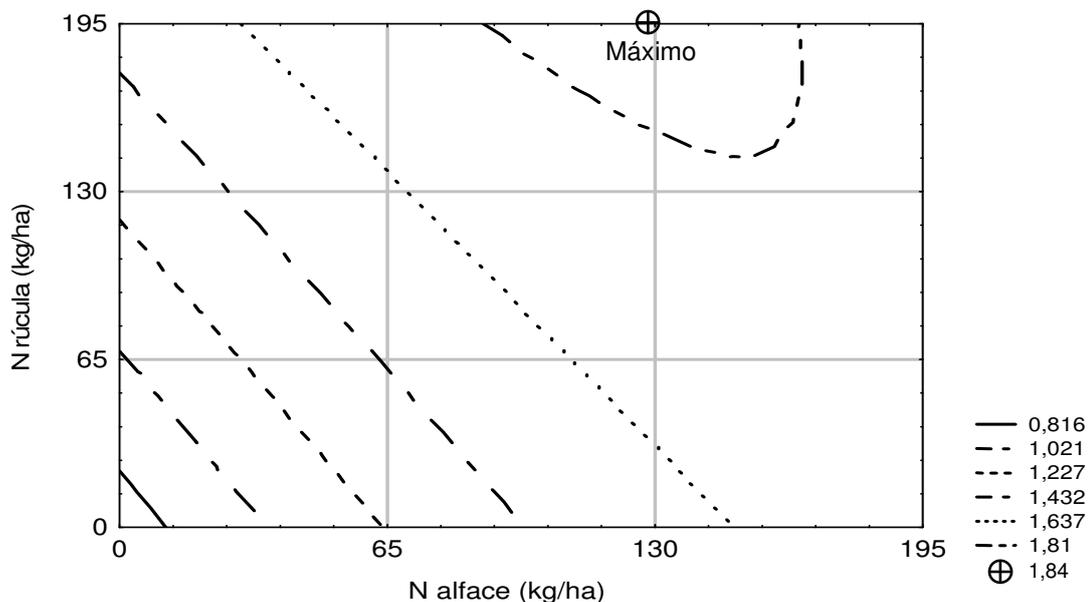
Causas de variação	G.L.	EUA
Test. X Fat.	1	31,22**
Dose N alface (A)	3	41,19**
Dose N rúcula (R)	3	14,05**
A x R	9	4,11**
CV (%)		12,26

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

COSTA (2006), avaliando o consórcio de alface e rúcula, em função de época de cultivo e da época de semeadura da rúcula em relação ao transplante de três cultivares de alface, verificou que os índices EUA dos consórcios variaram de 1,08 a 2,02, indicando que houve melhor aproveitamento dos recursos ambientais e/ou insumos, comparado à monocultura. CECÍLIO FILHO et al. (2008), avaliando a viabilidade produtiva e econômica do consórcio entre as culturas da chicória e rúcula, em função da época de estabelecimento do consórcio, também verificaram que todos os consórcios avaliados demonstram ser, do ponto de vista do EUA, viáveis, variando de 1,31 a 2,29. A rúcula tem sido utilizada como cultura secundária em consórcios de hortaliças, pois apresenta ciclo curto, porte baixo e crescimento ereto. Estas características propiciam interferência na cultura principal de pequena intensidade, às vezes ausente, resultando principalmente em complementaridade espacial, mas também temporal.

O índice EUA dos consórcios foram influenciados significativamente pela interação dos fatores estudados (Tabela 13). Foi obtido ajuste de superfície de resposta polinomial quadrática, em função das doses de N estudadas para cada cultura.

O máximo EUA foi de 1,84 (Figura 23) obtido com 127 kg/ha de N para a alface e 195 kg/ha de N para a rúcula. Segundo GONÇALVES (1982), o valor de EUA acima de 1 indica um efeito de cooperação ou de compensação entre as culturas consorciadas, com vantagens para o consórcio. Porém, a recomendação do consórcio não pode ser embasada somente na avaliação do EUA, pois o índice não considera a qualidade do alimento produzido, mas somente a quantidade por área.



$$z = 0,711643 + 0,009525x + 0,00477y - 0,000022026x^2 - 0,000020202xy - 0,000003985y^2 \quad R^2 = 0,92^{**}$$

Figura 23. Isolinhas da superfície de resposta para o índice de eficiência de uso da área (EUA) em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, *Campus* de Jaboticabal, 2008.

Verifica-se na figura 23 que quando a adubação do consórcio foi realizada com quantidades inferiores a 68 kg/ha de N para a rúcula e 35 kg/ha de N para a alface, o consórcio não proporcionou índice EUA superior a 1. Com essas doses de N para alface e rúcula, suas produtividades foram cerca de 85,3% e 64,0 % respectivamente de seus máximos.

Utilizando-se para o consórcio a adubação nitrogenada realizada para alface em monocultura, ou seja, 130 kg/ha de N, o índice EUA seria de 1,58, cerca de 14,1% menor que a máxima eficiência do uso da área. Isto ocorreria, principalmente, pela

grande redução na produtividade da rúcula (cerca de 24,2% do máximo), visto que na de alface o prejuízo seria de apenas 5,2 %.

Analisando-se as figuras 21 e 22, que representam as produtividades da alface e de rúcula, respectivamente, e a figura 23 referente a EUA, pode-se notar que o maior índice de uso da área foi maximizado com dose de N para alface e para rúcula muito próximo às que proporcionaram máxima produtividade de alface. Estas mesmas doses proporcionam minimizar a percentagem de plantas de alface em classe Primeira, que possui baixa remuneração, e atingir 57% de plantas da classe Extra, o que representa 83% do máximo nesta classe.

4.4 Rentabilidade: lucro operacional (LO) do consórcio

As tabelas referentes aos custos operacionais totais (COT) das monoculturas de alface e de rúcula (testemunhas) e dos 16 consórcios (doses de N para rúcula e de N para alface), encontram-se no apêndice (Tabelas 1A a 18A).

Houve diferença significativa entre monocultura alface (testemunha) e o consórcio (fatorial) para o lucro operacional (Tabela 14). O LO médio dos consórcios foi de R\$ 23.189,93/ha, muito superior à rentabilidade da monocultura de alface (R\$ 13.119,68/ha).

COSTA (2006) também observou superioridade do lucro operacional do consórcio de alface crespa e rúcula (R\$ 25.123,24/ha), sobre a monocultura de alface crespa (R\$ 18.008,38/ha), no período outono-inverno. Em relação à rúcula, não houve diferença significativa entre a testemunha (monocultura de rúcula) e o fatorial (consórcios) para o lucro operacional (Tabela 14).

Os LO dos consórcios quando comparados ao LO da monocultura de alface e da monocultura de rúcula foram influenciados significativamente pela interação dos fatores (Tabela 14). Ajuste de superfície de resposta polinomial quadrática em função das doses de nitrogênio estudadas para cada cultura foi obtida.

Tabela 14. Resumo da análise de variância para o lucro operacional utilizando a monocultura de alface como testemunha (LOalf) e utilizando a monocultura de rúcula (LOruc) para o consórcio de alface com rúcula. Unesp, *Campus Jaboticabal*, 2008.

Causas de variação	G.L.	LOalf	LOruc
Test. X Fat.	1	20,37**	1,98 ^{ns}
Dose N alface (A)	3	37,07**	31,59**
Dose N rúcula (R)	3	6,31**	5,38**
A x R	9	4,27**	3,64**
CV (%)		19,00	20,23

** Significativo a 1% de probabilidade e ^{ns} Não significativo pelo teste F.

O lucro operacional máximo encontrado foi de R\$ 29.026,11/ha, combinando-se 122 kg/ha de N para a alface e 195 kg/ha de N para a rúcula (Figura 24). Essa rentabilidade é maior do que a verificada por COSTA (2006), que trabalhando com alface crespa no período do outono-inverno, encontrou um lucro operacional de R\$ 25.123,24/ha. O LO máximo encontrado, comparado com a monocultura de alface (R\$13.119,68/ha) e de rúcula (R\$19.814,30), apresentou-se maior que superioridade de 121,2% e 46,5%, respectivamente.

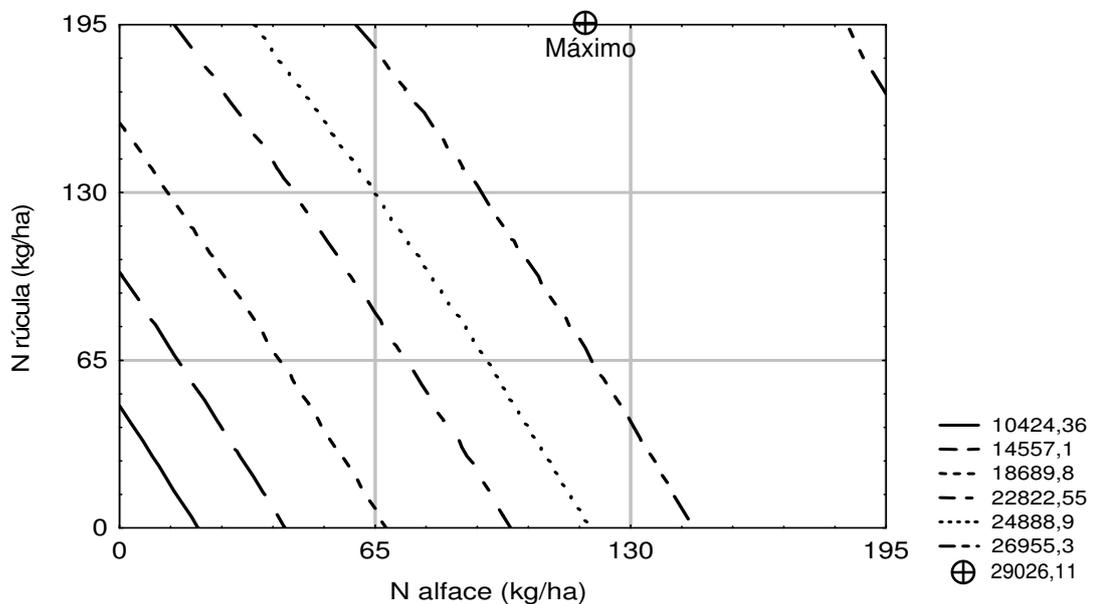
O número de parcelamento da adubação para as duas culturas em separado é demasiadamente grande e, talvez, impraticável pelo produtor. Como premissa do consórcio, objetiva-se racionalizar operações (mão-de-obra) e insumos, e realizar 6 adubações em um intervalo de 30 dias, pode comprometer ou reduzir significativamente a viabilidade econômica do consórcio.

As doses que maximizaram o lucro operacional (122 kg/ha de N para a alface e 195 kg/ha de N para a rúcula) foram muito semelhantes às que maximizaram o UEA (127 kg/ha de N para a alface e 195 kg/ha de N para a rúcula) e que também proporcionaram maximizar a produtividade da alface, bem como atingir elevada percentagem de plantas com melhor classificação comercial, conforme anteriormente discutido.

No entanto, a alta dose de N (alface + rúcula) necessária para maximizar a EUA e a rentabilidade do consórcio pode ser atribuída à possível baixa eficiência de

aproveitamento (recuperação) do fertilizante nitrogenado (nitrato de amônio) aplicado na terceira parcela, visto que após três dias do fornecimento do adubo a alface foi colhida. Soma-se a este fato, a dificuldade para realização da terceira parcela da adubação de alface. Nesta época, o solo do cultivo consorciado já está totalmente coberto pelas plantas de alface e rúcula e para se realizar a terceira cobertura nitrogenada de alface fez-se necessário afastar as plantas de rúcula para disponibilizar o adubo próximo às plantas de alface.

Estas constatações sugerem que estudos devam ser feitos objetivando avaliar doses e parcelamento de adubações para o consórcio e não para cada cultura.



$$z = 6291,630062 + 218,69301x + 90,93732y - 0,527034x^2 - 0,459784xy - 0,076166y^2 \quad R^2 = 0,99^{**}$$

Figura 24. Isolinhas da superfície de resposta para o lucro operacional (LO) em função das doses de nitrogênio nas adubações de rúcula e de alface. Unesp, Campus de Jaboticabal, 2008.

5 CONCLUSÕES

- Há efeito aditivo das doses de N fornecidas à alface e rúcula sobre o desenvolvimento, estado nutricional e teor de nitrato nas duas espécies.
- Adubando-se somente uma espécie do consórcio há perda de produtividade dessa e da cultura associada.
- A máxima produtividade de alface foi de 23.744,48 kg/ha com 100 kg/ha de N para a alface e 195 kg/ha de N para a rúcula. Já a máxima produtividade de rúcula de 14.435,78 kg/ha foi obtida com a adubação de 195 kg/ha de N para a alface e 180 kg/ha de N para a rúcula.
- A máxima eficiência do uso da área (1,86) é obtida adubando-se o consórcio com 127 kg/ha N para a alface e 195 kg/ha N para a rúcula.
- O maior lucro operacional (R\$ 29.026,11/ha) é obtido adubando-se com 122 kg/ha N para alface e 195 kg/ha N para rúcula.

6 REFERÊNCIAS

AHMED, A. H. H.; KHALIL, M. K.; AMAL, M. F. **Nitrate accumulation, growth, yield and chemical composition of rocket (*Eruca vesicaria subsp. Sativa*) plant as affected by NPK fertilization, kinetin and salicylic acid.** Cairo: Cairo University, Egito, 2000. p. 495-508.

ANDRADE, F. V.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. de; SANTOS JÚNIOR, J. J. Comportamento de cultivares de alface lisa em cultivo soteiro e consorciado com cenoura em dois sistemas de cultivo em faixas. **Caatinga**, Mossoró, v. 17, n. 1, p. 12-17, 2004.

BARROS JÚNIOR, A. P. **Densidades populacionais das culturas componentes no desempenho agroeconômico do consórcio cenoura e alface em bicultivo em faixa.** 2004. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2004.

BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. de; OLIVEIRA, E. Q. de; SILVEIRA, L. M. da; CÂMARA, M. J. T. Desempenho agrônômico do bicultivo da alface em sistemas consorciados com cenoura em faixa sob diferentes densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 712-717, 2005.

BARROS JÚNIOR, A. P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; PORTO, D. R. de Q.; FELTRIM, A. L.; SILVA, G. S. da. Avaliação de diferentes adubações para consórcios de alface americana e rúcula. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, 2007a. 1 CD-ROM. Suplemento.

BARROS JÚNIOR, A. P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; PORTO, D. R. de Q.; FELTRIM, A. L.; SILVA, G. S. da. Diferentes adubações em cultivos consorciados

de alface crespa e rúcula. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, 2007b. 1 CD-ROM. Suplemento.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: IAC, 1983. 48p.

BEZERRA NETO, F.; ANDRADE, F. V.; NEGREIROS, M. Z. de; SANTOS JÚNIOR, J. J. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 637-643, 2003.

BLOM-ZANDSTRA, M.; EENINK, A. H. Nitrate concentration and reduction in different genotypes of lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.6, p.908-911, 1986.

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

CAMARGO FILHO, W. P. de, MAZZEI, A. R. Mercado de verduras: planejamento e estratégia na comercialização. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 45-54, 2001.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Comportamento de sistemas de associação milho com feijão-macassar. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.8, n.2, p.57-62, 1987.

CATALDO, D. A. L.; HARÓN, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plants tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.6, n.1, p.71-90, 1975.

CAVARIANNI, R. L. **Produção de cultivares de rúcula no sistema NFT e teores de nitrato**. 2004. 42p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

CEAGESP. **Classificação de alface**. São Paulo, 1998. Folder.

CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. Boletim mensal da CEAGESP: **volume comercializado e preço da alface e rúcula no período de 2001 a 2006**. Seção de economia e desenvolvimento, São Paulo, 2007.

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Crescimento e produtividade da cultura do rabanete em função da época de semeadura na consorciação com alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, suplemento, p. 533-534, 2000.

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

CECÍLIO FILHO, A. B. **Cultivo consorciado de hortaliças**: desenvolvimento de uma linha de pesquisa. 2005. 135 f. Tese (Livre-docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

CECÍLIO FILHO, A. B.; COSTA, C. C.; REZENDE, B. L. A.; LEEUWEN, R. van. Viabilidade produtiva e econômica do consórcio entre as culturas da chicória e rúcula, em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 2008. No prelo.

CEYLAN, O.; MORDOGAN, N.; CAKICI, H.; YOLDAS, F. Effects of different nitrogen levels on the yield and nitrogen accumulation in the rocket. **Asian Journal of Plant Sciences**, Sanliurfa, v.1, n.1, p. 23-27, 2002.

CHAGAS, J. M.; VIEIRA, C. Consórcio de culturas e razões para sua utilização. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 18, p. 10-12, 1984.

CHAPMAN, J. L.; REISS, M. J. **Ecology**: principles and applications. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 294 p.

CHATTERJEE, B. N.; MANDAL, B. K. Present trends in research on intercropping. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 62, n.8, p. 507-18, 1992.

COELHO, R. L. **Acúmulo de nitrato e produtividade de cultivares de almeirão em cultivo hidropônico – NFT**. 2002. 67f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

COSTA, C. C. **Consórcio de alface e rúcula**: aspectos produtivos e econômicos, 2006. 83 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

COSTA, C. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C.; GRANGEIRO, L. C. Viabilidade agrônômica do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n.1, p. 34-40, 2007.

DALAL, R. C. Effects of intercropping maize with pigeonpeas on grain yield and nutrient uptake. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 10, n.2, p. 219-224, 1974.

DUBEY, D. N.; KULVI, G. S. Performance of sorghum (*Sorghum bicolor*) as influenced by intercropping and planting geometry. **Indian Journal Agronomy**, New Delhi, v. 9, n.4, p. 353-356, 1995.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro e classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

FONTES, P. C. R.; ARAUJO, C. de. **Adubação nitrogenada de hortaliças**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 148 p.

FREITAS, K. K. C. de; NEGREIROS, M. Z. de; BEZERRA NETO, F.; AZEVEDO, C. M. S. B.; OLIVEIRA, E. Q. de; BARROS JÚNIOR, A. P. Uso de efluente e água de rio no desempenho agroeconômico de cenoura, alface e coentro em associação. **Caatinga**, Mossoró, v. 17, n. 2, p. 98-104, 2004.

FUKAI, S.; TRENBATH, B. R. Processes determining intercrop productivity and yields of component crops. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 32, p. 247-271, 1993.

GODE, D. B.; BOBDE, G. N. Intercropping of soybean in sorghum. **PKV – Research Journal**, Maharashtra State, v. 17, n. 2, p. 128-129, 1993.

GONÇALVES, S. R. **Consortiação de culturas**: técnicas de análise e estudo da distribuição do LER. 1982. 217 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 1982.

HALL, R. L. Analysis of the nature of interference between plants of different species. II. Nutrient relations in a Nandi Setaria and Greenleaf Desmodium association with particular reference to potassium. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 25, n.8, p. 749-756, 1974.

HART, R. D. A bean corn and manioc polyculture cropping systems. II – A comparison between the yield and economic return from monoculture and polyculture cropping systems. **Turrialba**, San Jose, v.25, n.4, p.337-384, 1975.

HART, R. D. Ecological: framework for multiple cropping research. In: FRANCIS, C. A. (Ed.). **Multiple cropping systems**. New York: Macmillan Publishing Company, 1986. p. 40-55.

HORWITH, B. A role for intercropping in modern agriculture. **BioScience**, Washington, v.35, n.4, p.286-291, 1985.

IBRAHIM, N. E.; KABESH, M. O. Effect of associated growth on the yield and nutrition of legume and grass plants. I. Wheat and horsebeans mixed for grain productions. **United Arab Republic Journal of Soil Science, Cairo**, v. 11, n. 3, p. 271-283, 1971.

KASSAM, A. H.; STOCKINGER, K. R. Growth and nitrogen uptake of sorghum and millet in mixed cropping. **Samaru Agricultural Newsletter**, Zaria, v. 15, n.1, p. 28-32, 1973.

KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. da. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 480p.

KRONKA, S. N.; BANZATTO, D. A. **ESTAT**: sistema para análise estatística versão 2. 3ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.

LAKHANI, D. A. **A crop physiological study of mixtures of sunflower and fodder radish**. 1976. 171f. Ph. D. (Thesis) - Reading University, Englad, 1976.

LÉDO, F. J. da S.; CASALI, V. W. D.; MOURA, W. de M.; PEREIRA, P. R. G.; CRUZ, C. D. Eficiência nutricional do nitrogênio em cultivares de alface. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47, n.271, p. 273-285, 2000.

LIBOON, S. P.; HARWOOD, R. R. Nitrogen response in corn/soybean intercropping. In: Annual Science Meeting, 6., 1975, Bacolod City. **Proceedings...** Bacolod City: Philippines Crop Science Society, 1975. p. 121-130.

LIEBMAN, M. Sistemas de policultivos. In: ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. p. 347-368.

MAFRA, R. C. O consórcio “milho x feijão de corda”. Um modelo característico da pequena exploração de sequeiro no semiárido do Nordeste. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.118, p. 52-61, 1984.

MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.758-762, 2005.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123 – 139, 1976.

MAYNARD, D. N.; BARKER, A. V.; MINOTTI, P. L.; PECK, N. H. Nitrate accumulation in vegetables. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.28, n.1, p.71-118, 1976.

MCCALL, D.; WILLUMSEN, J. Effects of nitrate, ammonium and chloride application on the yield and nitrate content of soil-grown lettuce. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Warwick, v.73, n.5, p.698-703, 1998.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4 ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

MONDIN, M. **Efeito de sistemas de cultivo na produtividade e acúmulo de nitrato em cultivares de alface**. 1996. 88 f. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

OLIVEIRA, E. Q. de; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. de; BARROS JÚNIOR, A. P. 2004. Desempenho agroeconômico de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 671-834, 2004.

PAL, M. S.; SINGH, O. H. Effect of sorghum based intercropping systems on productivity, land equivalent ratio and economics in mollisols of maomotaça tarao (U.P.) **Indian Journal Agronomy**, New Delhi, v. 36, n. 1, p. 12-16, 1991.

PEREIRA, O. C. N.; BERTONHA, A.; FREITAS, P. S. L.; GOLÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R.; SILVA, F. F. da. Produção de alface em função de água e de nitrogênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 381-386, 2003.

PURQUERIO, L. F. V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa miller*) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. Botucatu, 2005. 119 f. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

RAIJ, B. Van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RANA, K. S.; RANA, D. S.; KUMAR, P. Growth and yield of taramira (*Eruca sativa*) as affected by nitrogen and sulphur under dryland conditions. **Indian Journal of Agronomy**. New Delhi, v.46, n.1, p168-170, 2001.

RATH, S.; XIMENES, M. I. N.; REYES, F. G. R. Teor de nitrato e nitrito em vegetais cultivados no Distrito Federal: um estudo preliminar. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 126-130, 1994.

REIS, W. P.; RAMALHO, M. A. P.; CRUZ, J. C. Arranjos e populações do feijoeiro na consorciação com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.5, p.575-584, 1985.

RESENDE, G.M.; ALVARENGA, M.A.R.; YURI, J.E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R.J.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C. Produtividade e qualidade pós-colheita da alface americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.976-981, 2005.

RESENHA meteorológica do período 1971-2000. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/departamentos/cienciasexatas/caract/estacao/resenha71_00.htm>. Acesso em: 20 set. 2007.

REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; FELTRIM, A. L.; COSTA, C. C.; BARBOSA, J. C. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 36-41, 2006.

RICHARDSON, S. J.; HARDGRAVE, M. Effect of temperature, carbon dioxide enrichment, nitrogen form and rate of nitrogen fertilizer on the yield and nitrate content of two varieties of glasshouse lettuce. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.59, n.3, p.345-349, 1992.

RISCH, S. J.; ANDOW, D.; ALTIERI, M. A. Agroecosystem diversity na pest control. Data, tentative conclusions, and new research directions. **Environment Entomology**, Maryland, v.12, n.3, p.625-629, 1983.

SANTOS, R. H. S. **Interações interespecíficas em consórcio de olerícolas**. Viçosa, 1998. 129f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT: user's guide**, version 6. 2. ed. Cary, NC:SAS Institute, 1993. 1022p.

SCHRÖDER, F. G.; BERO, H. Nitrate uptake of *Lactuca sativa* L. depending on varieties and nutrient solution in hidroponic system P. P. H. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 584, p. 551-553, 2001.

SEMENTES SAKATA. **Catálogo de produtos**. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/index.php?action=catalogo&local=br&cultura=4&language=pt>>Acesso em: 19 nov. 2007.

STATSOFT, INC. **Statistica for Windows** – computer program manual. Tulsa, UK: StatSoft, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TRANI, P. E.; GRANJA, N. P.; BASSO, L. C.; DIAS, D. C. F. S.; MINAMI, K. Produção e acúmulo de nitrato pela rúcula afetados por doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.25-29,1994.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO FILHO, J. A. de. Alface, almeirão, chocória, escarola, rúcula e agrião d'água. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.;

FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 285.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. van. Hortaliças. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p.157-164.

UVAH, I. I. I.; COALER, T. H. Effect of mixed cropping on some insect pest of carrots and onions. **Entomology Experimental Applied**, Dordrecht, v.36, n.2, p.159-167, 1984.

VANDERMEER, J. H. The interference production principle: an ecological theory for agriculture. **BioScience**, Arlington, v.31, n. 5, p.361-364, 1981.

VANDERMEER, J. H. **The ecology of intercropping**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 237 p.

VIEIRA, M. do C.; ZÁRATE, N. A. H.; GOMES, H. E. Produção e renda de mandioquinha-salsa e alface, solteira e consorciadas, com adubação nitrogenada e cama-de-frangos em cobertura. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n.1, p. 201-208, 2003.

WILLEY, R. W. In Tercropping: its importance and research needs. Part 1=Competition and yield advantages. **Field Crops Abstract**, Wallingford, v.32, n.1, p.1-10, 1979a.

WILLEY, R. W. Intercropping - its importance and research needs. Part 2. Agronomy and Research Approaches. **Field Crop Abstracts**, Wallingford, v. 32, n. 2, p.73-85, 1979b.

WILLEY, R. W.; RAO, M. R. A. Competitive ratio for quantifying competition between intercrops. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 16, n.1, p. 117-125, 1980.

7 APÊNDICES

Tabela 1A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface em monocultura. Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Monocultura alface		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (2x)	80,00	-	-
Adubação de cobertura (3x)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual	248,61	10,68	10,68
Lavagem e acondicionamento	301,38	-	-
Total de horas	806,63	23,26	39,76
A – Custo das operações	2.347,29	77,92	891,30
2 – Insumos e materiais	Quantidade	Valor (R\$)	
Nitrato de amônia (sac/50kg)	5,28	424,56	
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	10,99	430,04	
Cloreto de potássio (sac/50kg)	0,66	35,06	
Super simples (sac/50kg)	29,70	890,41	
Calcário (t)	1,00	32,16	
Defensivos	-	364,42	
Herbicida (L)	5,00	69,80	
Mudas (bandeja 288 células)	306,00	1.640,16	
B – Custos de insumos e materiais		3.886,61	
Custo operacional efetivo (A+B)		7.203,12	
Depreciação		233,06	
Custo operacional Total (R\$/ha)		7.436,18	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 2A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de rúcula em monocultura. Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Monocultura rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Semeadura direta	21,15	-	-
Desbaste	140,00	-	-
Capina manual (2x)	50,00	-	-
Adubação de cobertura (3x)	40,38	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,46	2,46
Sistema de irrigação	4,65	-	15,50
Colheita manual	189,17	8,00	8,00
Lavagem e acondicionamento	309,54	-	-
Total de horas	766,29	20,55	36,05
A – Custo das operações	2.229,90	68,84	791,58
2 – Insumos e materiais	Quantidade	Valor (R\$)	
Nitrato de amônia (sac/50kg)	14,06	1.146,65	
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	10,99	430,04	
Cloreto de potássio (sac/50kg)	0,66	35,06	
Super simples (sac/50kg)	29,70	890,41	
Calcário (t)	1,00	32,16	
Defensivos	-	326,64	
Herbicida (L)	5,00	69,80	
Sementes(kg)	2,50	214,43	
B – Custos de insumos e materiais		3.144,18	
Custo operacional efetivo (A+B)		6.235,50	
Depreciação		206,74	
Custo operacional Total (R\$/ha)		6.442,24	

¹MOC – mão-de-obra comum; ²MOTr- mão-de-obra tratorista; ³M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 3A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (0 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (0 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	-	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	-	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	37,81	1,60	1,60
Colheita manual (alface)	96,91	4,16	4,16
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	61,87	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	117,48	-	-
Total de horas	595,80	18,34	34,84
A – Custo das operações	1.733,78	61,44	713,00
2 – Insumos e materiais	Quantidade		Valor (R\$)
Nitrato de amônia (sac/50kg)	0,00		0,00
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	0,00		0,00
Cloreto de potássio (sac/50kg)	2,74		135,77
Super simples (sac/50kg)	33,00		922,35
Calcário (t)	1,00		32,16
Defensivos	-		364,42
Herbicida (L)	5,00		69,80
Mudas	306,00		1.640,16
Sementes(kg)	1,88		161,25
B – Custos de insumos e materiais		3.325,90	
Custo operacional efetivo (A+B)		5.834,12	
Depreciação		190,14	
Custo operacional Total (R\$/ha)		6.024,26	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 4A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare produção de alface (0 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (65 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	-	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	55,48	2,35	2,35
Colheita manual (alface)	139,23	5,98	5,98
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	90,78	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	168,78	-	-
Total de horas	766,29	20,91	37,41
A – Custo das operações	2.229,90	70,05	806,14
2 – Insumos e materiais			
	Quantidade		Valor (R\$)
Nitrato de amônia (sac/50kg)	6,83		549,20
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	0,00		0,00
Cloreto de potássio (sac/50kg)	2,74		135,77
Super simples (sac/50kg)	33,00		922,35
Calcário (t)	1,00		32,16
Defensivos	-		364,42
Herbicida (L)	5,00		69,80
Mudas	306,00		1.640,16
Sementes(kg)	1,88		161,25
B – Custos de insumos e materiais		3.875,10	
Custo operacional efetivo (A+B)		6.981,20	
Depreciação		211,37	
Custo operacional Total (R\$/ha)		7.192,57	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 5A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (0 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (130 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	-	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	90,77	3,84	3,84
Colheita manual (alface)	172,14	7,39	7,39
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	148,53	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	208,67	-	-
Total de horas	932,13	23,81	40,31
A – Custo das operações	2.712,50	79,76	911,23
2 – Insumos e materiais	Quantidade	Valor (R\$)	
Nitrato de amônia (sac/50kg)	13,66	1.098,40	
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	0,00	0,00	
Cloreto de potássio (sac/50kg)	2,74	135,77	
Super simples (sac/50kg)	33,00	922,35	
Calcário (t)	1,00	32,16	
Defensivos	-	364,42	
Herbicida (L)	5,00	69,80	
Mudas	306,00	1.640,16	
Sementes(kg)	1,88	161,25	
B – Custos de insumos e materiais		4.424,31	
Custo operacional efetivo (A+B)		8.127,80	
Depreciação		235,32	
Custo operacional Total (R\$/ha)		8.363,12	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 6A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (0 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (195 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	-	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	102,08	4,32	4,32
Colheita manual (alface)	188,24	8,09	8,09
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	167,04	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	228,19	-	-
Total de horas	997,57	24,99	41,49
A – Custo das operações	2.940,64	83,72	954,00
2 – Insumos e materiais	Quantidade	Valor (R\$)	
Nitrato de amônia (sac/50kg)	20,50	1.648,41	
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	0,00	0,00	
Cloreto de potássio (sac/50kg)	2,74	135,77	
Super simples (sac/50kg)	33,00	922,35	
Calcário (t)	1,00	32,16	
Defensivos	-	364,42	
Herbicida (L)	5,00	69,80	
Mudas	306,00	1.640,16	
Sementes(kg)	1,88	161,25	
B – Custos de insumos e materiais		4.974,31	
Custo operacional efetivo (A+B)		8.914,95	
Depreciação		245,07	
Custo operacional Total (R\$/ha)		9.160,02	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 7A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (65 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (0 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	-	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	79,97	3,38	3,38
Colheita manual (alface)	189,67	8,15	8,15
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	130,86	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	229,92	-	-
Total de horas	971,92	24,11	40,61
A – Custo das operações	2.828,29	80,77	922,11
2 – Insumos e materiais	Quantidade	Valor (R\$)	
Nitrato de amônia (sac/50kg)	2,64	212,28	
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	5,48	200,02	
Cloreto de potássio (sac/50kg)	1,65	81,76	
Super simples (sac/50kg)	31,35	876,23	
Calcário (t)	1,00	32,16	
Defensivos	-	364,42	
Herbicida (L)	5,00	69,80	
Mudas	306,00	1.640,16	
Sementes(kg)	1,88	161,25	
B – Custos de insumos e materiais		3.638,08	
Custo operacional efetivo (A+B)		7.469,24	
Depreciação		237,80	
Custo operacional Total (R\$/ha)		7.707,04	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 8A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (65 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (65 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	67,86	2,87	2,87
Colheita manual (alface)	199,23	8,56	8,56
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	111,04	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	241,52	-	-
Total de horas	991,44	24,01	40,51
A – Custo das operações	2.885,09	80,43	918,48
2 – Insumos e materiais	Quantidade	Valor (R\$)	
Nitrato de amônia (sac/50kg)	9,48	762,29	
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	5,48	200,02	
Cloreto de potássio (sac/50kg)	1,65	81,76	
Super simples (sac/50kg)	31,35	876,23	
Calcário (t)	1,00	32,16	
Defensivos	-	364,42	
Herbicida (L)	5,00	69,80	
Mudas	306,00	1.640,16	
Sementes(kg)	1,88	161,25	
B – Custos de insumos e materiais		4.188,08	
Custo operacional efetivo (A+B)		8.072,09	
Depreciação		236,97	
Custo operacional Total (R\$/ha)		8.309,06	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 9A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (65 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (130 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	113,56	4,80	4,80
Colheita manual (alface)	212,14	9,11	9,11
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	185,82	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	257,16	-	-
Total de horas	1.140,47	26,49	42,99
A – Custo das operações	3.318,77	88,74	1.008,36
2 – Insumos e materiais	Quantidade		Valor (R\$)
Nitrato de amônia (sac/50kg)	16,30		1.310,68
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	5,48		200,02
Cloreto de potássio (sac/50kg)	1,65		81,76
Super simples (sac/50kg)	31,35		876,23
Calcário (t)	1,00		32,16
Defensivos	-		364,42
Herbicida (L)	5,00		69,80
Mudas	306,00		1.640,16
Sementes(kg)	1,88		161,25
B – Custos de insumos e materiais		4.736,48	
Custo operacional efetivo (A+B)		9.152,35	
Depreciação		257,46	
Custo operacional Total (R\$/ha)		9.409,81	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 10A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (65 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (195 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	107,89	4,56	4,56
Colheita manual (alface)	198,33	8,52	8,52
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	176,54	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	240,43	-	-
Total de horas	1.094,98	25,66	42,16
A – Custo das operações	3.186,39	85,96	978,28
2 – Insumos e materiais	Quantidade		Valor (R\$)
Nitrato de amônia (sac/50kg)	23,13		1.859,88
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	5,48		200,02
Cloreto de potássio (sac/50kg)	1,65		81,76
Super simples (sac/50kg)	31,35		876,23
Calcário (t)	1,00		32,16
Defensivos	-		364,42
Herbicida (L)	5,00		69,80
Mudas	306,00		1.640,16
Sementes(kg)	1,88		161,25
B – Custos de insumos e materiais		5.285,68	
Custo operacional efetivo (A+B)		9.536,31	
Depreciação		250,60	
Custo operacional Total (R\$/ha)		9.786,91	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 11A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (130 kg/ha de N da alface) consorciada com rúcula (0 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	-	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	92,80	3,93	3,93
Colheita manual (alface)	219,49	9,43	9,43
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	151,85	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	266,08	-	-
Total de horas	1.071,72	25,94	42,44
A – Custo das operações	3.118,71	86,90	988,43
2 – Insumos e materiais	Quantidade		Valor (R\$)
Nitrato de amônia (sac/50kg)	5,28		424,56
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	10,99		401,14
Cloreto de potássio (sac/50kg)	0,66		32,70
Super simples (sac/50kg)	29,70		830,12
Calcário (t)	1,00		32,16
Defensivos	-		364,42
Herbicida (L)	5,00		69,80
Mudas	306,00		1.640,16
Sementes(kg)	1,88		161,25
B – Custos de insumos e materiais		3.956,31	
Custo operacional efetivo (A+B)		8.150,33	
Depreciação		252,92	
Custo operacional Total (R\$/ha)		8.403,25	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 12A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (130 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (65 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	129,89	5,49	5,49
Colheita manual (alface)	213,69	9,18	9,18
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	212,54	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	259,04	-	-
Total de horas	1.186,95	27,25	43,75
A – Custo das operações	3.454,02	91,29	1.035,90
2 – Insumos e materiais	Quantidade		Valor (R\$)
Nitrato de amônia (sac/50kg)	12,11		973,77
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	10,99		401,14
Cloro de potássio (sac/50kg)	0,66		32,70
Super simples (sac/50kg)	29,70		830,12
Calcário (t)	1,00		32,16
Defensivos	-		364,42
Herbicida (L)	5,00		69,80
Mudas	306,00		1.640,16
Sementes(kg)	1,88		161,25
B – Custos de insumos e materiais		4.505,51	
Custo operacional efetivo (A+B)		9.086,72	
Depreciação		263,74	
Custo operacional Total (R\$/ha)		9.350,46	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 13A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (130 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (130 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	132,87	5,62	5,62
Colheita manual (alface)	213,43	9,17	9,17
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	217,42	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	258,73	-	-
Total de horas	1.194,24	27,37	43,87
A – Custo das operações	3.475,24	91,69	1.040,25
2 – Insumos e materiais	Quantidade	Valor (R\$)	
Nitrato de amônia (sac/50kg)	18,94	1.522,97	
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	10,99	401,14	
Cloreto de potássio (sac/50kg)	0,66	32,70	
Super simples (sac/50kg)	29,70	830,12	
Calcário (t)	1,00	32,16	
Defensivos	-	364,42	
Herbicida (L)	5,00	69,80	
Mudas	306,00	1.640,16	
Sementes(kg)	1,88	161,25	
B – Custos de insumos e materiais		5.054,71	
Custo operacional efetivo (A+B)		9.661,88	
Depreciação		264,73	
Custo operacional Total (R\$/ha)		9.926,61	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 14A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (130 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (195 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	108,82	4,60	4,60
Colheita manual (alface)	224,66	9,65	9,65
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	178,06	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	272,34	-	-
Total de horas	1.155,67	26,83	43,33
A – Custo das operações	3.363,00	89,88	1.020,68
2 – Insumos e materiais	Quantidade	Valor (R\$)	
Nitrato de amônia (sac/50kg)	25,77	2.072,17	
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	10,99	401,14	
Cloreto de potássio (sac/50kg)	0,66	32,70	
Super simples (sac/50kg)	29,70	830,12	
Calcário (t)	1,00	32,16	
Defensivos	-	364,42	
Herbicida (L)	5,00	69,80	
Mudas	306,00	1.640,16	
Sementes(kg)	1,88	161,25	
B – Custos de insumos e materiais		5.603,91	
Custo operacional efetivo (A+B)		10.077,47	
Depreciação		260,27	
Custo operacional Total (R\$/ha)		10.337,74	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 15A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (195 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (0 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	-	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	121,91	5,16	5,16
Colheita manual (alface)	203,49	8,74	8,74
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	199,49	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	246,68	-	-
Total de horas	1.113,07	26,48	42,98
A – Custo das operações	3.239,03	88,71	1.007,99
2 – Insumos e materiais	Quantidade		Valor (R\$)
Nitrato de amônia (sac/50kg)	7,92		636,85
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	13,73		501,15
Cloreto de potássio (sac/50kg)	0,00		0,00
Super simples (sac/50kg)	28,88		807,20
Calcário (t)	1,00		32,16
Defensivos	-		364,42
Herbicida (L)	5,00		69,80
Mudas	306,00		1.640,16
Sementes(kg)	1,88		161,25
B – Custos de insumos e materiais		4.212,98	
Custo operacional efetivo (A+B)		8.548,71	
Depreciação		257,38	
Custo operacional Total (R\$/ha)		8.806,09	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 16A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (195 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (65 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	114,68	4,85	4,85
Colheita manual (alface)	213,30	9,16	9,16
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	187,66	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	258,57	-	-
Total de horas	1.146,00	26,59	43,09
A – Custo das operações	3.334,86	89,08	1.011,98
2 – Insumos e materiais	Quantidade	Valor (R\$)	
Nitrato de amônia (sac/50kg)	14,75	1.186,05	
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	13,73	501,15	
Cloreto de potássio (sac/50kg)	0,00	0,00	
Super simples (sac/50kg)	28,88	807,20	
Calcário (t)	1,00	32,16	
Defensivos	-	364,42	
Herbicida (L)	5,00	69,80	
Mudas	306,00	1.640,16	
Sementes(kg)	1,88	161,25	
B – Custos de insumos e materiais		4.762,18	
Custo operacional efetivo (A+B)		9.198,09	
Depreciação		258,29	
Custo operacional Total (R\$/ha)		9.456,38	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 17A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (195 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (130 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	114,65	4,85	4,85
Colheita manual (alface)	189,56	8,14	8,14
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	187,61	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	229,79	-	-
Total de horas	1.093,40	25,57	42,07
A – Custo das operações	3.181,79	85,66	975,02
2 – Insumos e materiais			
	Quantidade	Valor (R\$)	
Nitrato de amônia (sac/50kg)	21,58	1.735,25	
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	13,73	501,15	
Cloreto de potássio (sac/50kg)	0,00	0,00	
Super simples (sac/50kg)	28,88	807,20	
Calcário (t)	1,00	32,16	
Defensivos	-	364,42	
Herbicida (L)	5,00	69,80	
Mudas	306,00	1.640,16	
Sementes(kg)	1,88	161,25	
B – Custos de insumos e materiais		5.311,38	
Custo operacional efetivo (A+B)		9.553,85	
Depreciação		249,86	
Custo operacional Total (R\$/ha)		9.803,71	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.

Tabela 18A. Coeficientes técnicos e custo operacional total de 1 hectare na produção de alface (195 kg/ha de N de alface) consorciada com rúcula (195 kg/ha de N de rúcula). Unesp, Jaboticabal, 2008.

Itens	Consórcio alface x rúcula		
	-----Coeficientes técnicos (horas/ha)-----		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
1-Operações			
Limpeza do terreno	-	0,82	0,82
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem (2x)	-	1,76	1,76
Calagem	-	1,44	1,44
Adubação de plantio	11,40	-	-
Encanteiramento e marcação	-	4,00	4,00
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual (1x)	44,00	-	-
Adubação de cobertura (3x rúcula)	30,29	-	-
Adubação de cobertura (3x alface)	59,77	-	-
Aplicação de defensivos (3x)	-	2,49	2,49
Sistema de irrigação	4,95	-	16,50
Colheita manual (rúcula)	145,35	6,15	6,15
Colheita manual (alface)	197,43	8,48	8,48
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	237,83	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	197,43	-	-
Total de horas	1.149,83	27,21	43,71
A – Custo das operações	3.346,01	91,15	1.034,45
2 – Insumos e materiais	Quantidade		Valor (R\$)
Nitrato de amônia (sac/50kg)	28,41		2.284,45
Formulação 12-06-12 (sac/50kg)	13,73		501,15
Cloreto de potássio (sac/50kg)	0,00		0,00
Super simples (sac/50kg)	28,88		807,20
Calcário (t)	1,00		32,16
Defensivos	-		364,42
Herbicida (L)	5,00		69,80
Mudas	306,00		1.640,16
Sementes(kg)	1,88		161,25
B – Custos de insumos e materiais		5.860,58	
Custo operacional efetivo (A+B)		10.332,19	
Depreciação		263,41	
Custo operacional Total (R\$/ha)		10.595,60	

¹ MOC – mão-de-obra comum; ² MOTr- mão-de-obra tratorista; ³ M+I – gastos com máquinas e/ou implementos.