

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**

**PRODUÇÃO E RENDA BRUTA DE RÚCULA  
(*Eruca sativa* Mill.) 'CULTIVADA' E DE ALMEIRÃO  
(*Cichorium intybus* L.) 'AMARELO', EM CULTIVO  
SOLTEIRO E CONSORCIADO**

**WILMARA CORRÊA HARDER**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL  
2004**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**

**PRODUÇÃO E RENDA BRUTA DE RÚCULA  
(*Eruca sativa* Mill.) 'CULTIVADA' E DE ALMEIRÃO  
(*Cichorium intybus* L.) 'AMARELO', EM CULTIVO  
SOLTEIRO E CONSORCIADO**

**WILMARA CORRÊA HARDER**  
**Engenheira Agrônoma**

**Orientador: Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate**

**Dissertação Apresentada à Universidade  
Federal de Mato Grosso do Sul, como  
requisito à obtenção do título de Mestre em  
Agronomia, Área de concentração:  
Produção Vegetal.**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL  
JUNHO-2004**

PRODUÇÃO E RENDA BRUTA DE RÚCULA (*Eruca sativa* Mill.) ‘CULTIVADA’  
E DE ALMEIRÃO (*Cichorium intybus* L.) ‘AMARELO’, EM CULTIVO SOLTEIRO  
E CONSORCIADO.

Por

WILMARA CORRÊA HARDER

***Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,  
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
MESTRE EM AGRONOMIA.***

Aprovado em: 01/07/2004

Prof. Dr. Néstor A. Heredia Zárate  
Vieira

UFMS – DCA  
(Orientador)

Profa. Dra. Maria do Carmo

UFMS – DCA  
(Co-orientadora)

***Profa. Dra. Silvana de Paula Q. Scalon***

***UFMS – DCA***

***Prof. Dr. Itamar Rosa Teixeira***

***UEG – Univ. Estadual de Goiás***

**Harder, Wilmara Corrêa.**

**Produção e renda bruta de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) 'Cultivada' e de almeirão (*Cichorium intybus* L.) 'Amarelo', em cultivo solteiro e consorciado. / Wilmara Corrêa Harder. Dourados, MS: UFMS, Campus de Dourados, 2004.**

**37f.**

**Dissertação (Mestrado) – UFMS, Campus de Dourados.**

**Orientador: Néstor Antonio Heredia Zárate**

**1. Almeirão – Produção. 2. *Cichorium intybus* L. 3. *Eruca sativa* Mill. 4. Horticultura – Consórcio. I. Título.**

**CDD 635.54**

É mineral o papel  
onde escrever  
o verso; o verso  
que é possível não fazer.

São minerais  
as folhas e as plantas,  
as frutas, os bichos  
quando em estado de palavra.

É mineral  
a linha do horizonte  
nossos nomes, essas coisas  
feitas de palavras.

É mineral, por fim,  
qualquer livro:  
que é mineral palavra  
escrita, a fria natureza

da palavra escrita.

Psicologia da Composição  
**João Cabral de Melo Neto**

**À minha família que tanto me incentivou**

## ***AGRADECIMENTOS***

**À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela  
oportunidade de realizar o curso;**

**À CAPES, pela bolsa de estudos;**

**Ao professor Néstor A. Heredia Zárate, pelas orientações e  
lições de vida;**

**Aos professores Maria do Carmo Vieira e João Dimas  
Graciano, pelas sugestões e esclarecimentos;**

**Aos funcionários do Horto de Plantas Medicinais, pelo  
apoio nos trabalhos de campo;**

**Aos amigos, pelo incentivo.**

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b> .....	<b>viii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 Almeirão</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2 Rúcula</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3 Consorciação de culturas</b> .....	<b>14</b>
<b>2.4 Razão da área equivalente e renda bruta</b> .....	<b>16</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1 Local</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2 Fatores em estudo</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3 Condução do experimento</b> .....	<b>20</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>4.1 Altura e número de folhas das plantas de rúcula e de almeirão</b> .....	<b>23</b>
<b>4.2 Comprimento e área foliar das folhas de rúcula e de almeirão</b> .....	<b>25</b>
<b>4.3 Massas fresca e seca das plantas de rúcula e de almeirão</b> .....	<b>27</b>
<b>4.4 Razão de área equivalente</b> .....	<b>29</b>
<b>4.5 Renda bruta</b> .....	<b>30</b>
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>33</b>
<b>6 BIBLIOGRAFIA CITADA</b> .....	<b>34</b>

## RESUMO

**HARDER, Wilmara Corrêa, M.Sc., Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Julho de 2004. Produção de renda bruta de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) ‘Cultivada’ e de almeirão (*Cichorium intybus* L.) ‘Amarelo’ em cultivo solteiro e consorciado. Professor Orientador: Néstor Antonio Heredia Zárate. Professora co-orientadora: Maria do Carmo Vieira.**

O trabalho foi desenvolvido em área do Horto de Plantas Mediciniais, do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, em Dourados-MS, entre 31-3-2003 e 25-6-2003, em Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa. O objetivo foi avaliar a produção e a renda bruta da rúcula ‘Comercial’ e do almeirão ‘Amarelo’, cultivados solteiros e em consórcio. Foram estudadas a rúcula solteira sob três linhas - R<sub>3</sub>, a rúcula solteira sob quatro linhas - R<sub>4</sub>, o almeirão sob cultivo em três linhas - A<sub>3</sub>, o almeirão solteiro sob quatro linhas - A<sub>4</sub> e os consórcios rúcula quatro linhas e almeirão três linhas - R<sub>4</sub>A<sub>3</sub> e rúcula três linhas e almeirão quatro linhas - R<sub>3</sub>A<sub>4</sub>. Os seis tratamentos foram arrançados no delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições. A propagação do almeirão e da rúcula foi por sementes, diretamente no campo. Foram realizadas duas colheitas das plantas, sendo uma aos 52 dias após a semeadura e a segunda, aos 35 dias após a primeira (rebrotada). Avaliaram-se altura das plantas, produções de massa fresca e seca, número de folhas e comprimento e área foliar de uma folha e o consórcio utilizando a expressão da razão de área equivalente (RAE). A validação do consórcio foi realizada pela determinação da renda bruta, por cultivo e total, utilizando os preços pagos ao produtor. Na rúcula e no almeirão, respectivamente, a altura de plantas (média de 26,54 e 24,99 cm), o número de médio de folhas por planta (23,4 e 16,49), o comprimento (18,62 e 24,68 cm) e a área de uma folha (66,73 e 177,0 cm<sup>2</sup>) não foram influenciados significativamente pelo número de linhas nem pelo consórcio, mas foram maiores na primeira, em relação à segunda colheita. O comprimento da folha de almeirão foi influenciado significativamente pela interação sistema de cultivo e número de linhas por canteiro. A variação dos comprimentos foi de 22,74 cm para A<sub>4</sub> até 26,78 cm para R<sub>3</sub>A<sub>4</sub>. A produção de massa fresca de rúcula (15,66 e 11,62 t ha<sup>-1</sup>) e seca (1,33 e 1,00 t ha<sup>-1</sup>) sob quatro e três linhas de plantas foram significativamente diferentes, respectivamente. No almeirão, as produções de massa fresca e



seca foram influenciadas significativamente pelo número de linhas por canteiro e pelo sistema de cultivo. Os valores médios de massa fresca e seca para os tratamentos com almeirão foram: para A<sub>3</sub> (12,55 e 0,85 t ha<sup>-1</sup>); para A<sub>4</sub> (15,60 e 1,13 t ha<sup>-1</sup>); para cultivo solteiro (17,44 e 1,26 t ha<sup>-1</sup>) e para o consórcio (10,72 e 0,72 t ha<sup>-1</sup>). A razão de área equivalente (RAE) dos consórcios, para primeira e segunda colheita, foi de 1,87 e 1,76 para R<sub>3</sub>A<sub>4</sub> e 1,56 e 1,58 para R<sub>4</sub>A<sub>3</sub>, respectivamente. A melhor renda bruta foi do consórcio R<sub>4</sub>A<sub>3</sub>, nas duas colheitas. O arranjo R<sub>4</sub>A<sub>3</sub> poderia ter gerado incrementos monetários por hectare de R\$ 28.279,80 e de R\$ 20.065,95 na primeira colheita e de R\$ 18.703,35 e de R\$ 17.283,60 na segunda colheita, em relação ao almeirão e à rúcula solteira, respectivamente. Em relação à efetividade do aproveitamento das rebrotas, observou-se que a melhor renda bruta da segunda colheita, no tratamento R<sub>4</sub>A<sub>3</sub>, correspondeu a 84,27% da melhor renda bruta obtida na primeira colheita, no mesmo tratamento, em ciclo vegetativo 17 dias menor.

**Palavras-chave:** Asteraceae, Brassicaceae, hortaliças folhosas, associação de culturas, renda bruta, razão da área foliar.

## ABSTRACT

### **Arugula (*Eruca sativa* Mill) ‘Cultivada’ and Chicory (*Cichorium intybus* L.) ‘Amarelo’, yield and gross income in mono-cropping and intercropping system**

The work was carried out at vegetable garden of Agrarian Science Experimental Center – of the Mato Grosso do Sul Federal University, in Dourados – MS, in a dystrothox soil, with clayey texture and flat topography. The objective was to evaluate the yield and gross income in mono-cropping and intercropping. It was studied the monocultures of ‘Cultivada’ arugula in three (R<sub>3</sub>) and four (R<sub>4</sub>) rows and ‘Amarelo’ chicory in three (A<sub>3</sub>) and four (A<sub>4</sub>) rows and the intercroppings, three rows of arugula and four rows of chicory - R<sub>3</sub>A<sub>4</sub> and four rows of arugula and three rows of chicory - R<sub>4</sub>A<sub>3</sub>. It was used the randomized blocks design, with five replications. The seeds were sown directly into the ground. The first harvest of done at 52 days and the second 35 days after the first. It was evaluated the height and number of leaves of the plants, the length and leaf area of one leaf, fresh and dry mass. Intercropping system was accessed as a function of “land equivalent ratio” (LER). The grow income was calculated with prices paid to farmers. In arugula and chicory, respectively, the height of the plants (26.54 e 24.99 cm), the average number of leaves per plant (23.40 e 16.49), the length (18.62 e 24.68 cm) and area of one leaf (66.73 e 177.0 cm<sup>2</sup>) were not influenced by the number of rows and the intercropped system. The chicory leaf length was significantly influenced by the interaction of the intercropped system and number of rows. The length range was 22.74 – 26.78 cm to R<sub>4</sub> and R<sub>3</sub>A<sub>4</sub>. The fresh (15.66 e 11.62 t ha<sup>-1</sup>) and dry (1.33 e 1.00 t ha<sup>-1</sup>) mass of roquette under four and three row system were significantly different, respectively. The fresh and dry mass of chicory were significantly influenced by the number of rows and used system. The fresh and dry mass values to the chicory treatments were: A<sub>3</sub> (12.55 e 0.85 t ha<sup>-1</sup>); A<sub>4</sub> (15.60 e 1,13 t ha<sup>-1</sup>); monocropped system (17.44 e 1.26 t ha<sup>-1</sup>) and intercropped system (10.72 e 0.72 t ha<sup>-1</sup>). LER to the intercroppings, during the first and the second harvest were 1.87 and 1.76 to R<sub>3</sub>A<sub>4</sub> and 1.56 and 1.58 to R<sub>4</sub>A<sub>3</sub>, respectively. The best grow income happened to R<sub>4</sub>A<sub>3</sub> in both harvests. The arrange R<sub>4</sub>A<sub>3</sub> could have increased R\$ 28,279.80 and R\$ 20,065.95 monetary gains per hectare to the farmer in the first harvest and R\$ 18,703.35 and R\$ 17,283.60 in the second harvest, concerning the arugula and

chicory. It was observed that the best grow income in the second harvest, to R<sub>4</sub>A<sub>3</sub>, was 87% of the best grow income of the first harvest to the same treatment, with a shorter 17-day vegetative cycle.

**Keywords:** Asteraceae, Brassicaceae, leafy vegetables, intercropping, grow income, land equivalent ratio.

## 1 INTRODUÇÃO

A busca por alternativas no setor produtivo abriu portas para que o conhecimento agrícola indígena venha ser estudado e compreendido. Estudos de consorciação de culturas estão contribuindo para o encontro dos futuros caminhos da agricultura tradicional e para que se descubra o quão mais avançada é a tecnologia da consorciação em relação ao monocultivo quanto à sustentabilidade do ambiente, mediante a manutenção da biodiversidade, conservação do solo, reciclagem de nutrientes, controle de plantas daninhas, controle de pragas e doenças e aumento da produtividade (Innis, 1997).

A produção agrícola é o resultado da ação integrada da planta e dos estímulos do meio ambiente, enquanto a produção consorciada é a interação entre culturas diferentes em condições necessárias para o seu desenvolvimento (Sullivan, 2001). A associação ou consorciação de culturas é um sistema de cultivo utilizado há séculos pelos agricultores (Müller *et al.*, 1998) e é praticado amplamente nas regiões tropicais (Srinivasan & Ahlawat, 1990), principalmente entre pequenos produtores.

O consórcio de hortaliças, apesar de muito praticado, é ainda pouco estudado. Apesar disso, Innis (1997) relata os principais consórcios no mundo; para as Américas, a principal combinação de culturas praticada é milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.); na África, milheto (*Pennisetum glaucum* L.) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.); no Leste Europeu, trigo (*Triticum aestivum* L.) e grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.); na Índia, sorgo (*Sorghum* spp L.) e feijão andu (*Cajanus cajan* L.); na China, arroz (*Oryza sativa* L.) e soja (*Glycine max* L.); na Europa, aveia (*Avena sativa* L.), ervilhas (*Pisum sativum* L.), feijões e cevada (*Hordeum vulgare* L.).

No Brasil, pequenos agricultores geralmente cultivam diversas espécies associadas às de milho, cana-de-açúcar, café e outras. Na região de Campos, RJ, na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharium officinarum* L.), muitas vezes é feito intercultivo de abóbora (*Cucurbita moschata* L.), milho e feijão. Em Goiânia, com finalidade de sombreamento, foi observado um caso de utilização de consórcio de couve comum (*Brassica oleracea* var. *acephala*) com alface (*Lactuca sativa* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.), cultivadas em canteiro cuja margem, voltada para o sol da tarde, cultivava-se uma linha de couve (Silva, 1983). Em casos como esse, o objetivo do consórcio não é a obtenção de maior produtividade, mas a melhoria da

qualidade comercial do produto. A consorciação tem despertado a atenção de inúmeros pesquisadores, os quais vêm estudando aspectos desse sistema cultural, como arranjo, densidade e época de semeadura das culturas, fertilização e identificação de cultivares mais adaptados (Ramalho *et al.*, 1983; Vieira, 1989; Innis, 1997; Caetano *et al.*, 1999; Tolentino Júnior *et al.*, 2002; Salvador, 2003).

Na literatura consultada, não foram encontrados relatos sobre o consórcio de *Cichorium intybus* L. (almeirão) com *Eruca sativa* Mill. (rúcula), plantas que apresentam hábitos de crescimento semelhantes e períodos de colheita próximos. Kunelius & McRae (1998) realizaram experimento cultivando almeirão 'Puna' em consórcio com pastagens e leguminosas, e observaram que as menores produções de massa seca e fresca foram observadas para o monocultivo de almeirão. Estudando a produtividade e a renda bruta da cebolinha (*Allium fistulosum* L.) (C) 'Todo Ano' e do almeirão (Al) 'Folha Larga', em cultivo solteiro e consorciado, Salvador (2003) relata que sob consórcio houve aumento de 9,79 cm na altura da planta de cebolinha. O número de folhas por planta do almeirão foi maior com três linhas no cultivo solteiro e com quatro no consórcio. As razões de área equivalente (RAE), para as produtividades de massa fresca das espécies, cultivadas sob os respectivos números de linhas, foram de 1,93 para C<sub>3</sub>Al<sub>4</sub> (três linhas de cebolinha e quatro linhas de almeirão) e de 1,59 para C<sub>4</sub>Al<sub>3</sub> (quatro linhas de cebolinha e três linhas de almeirão).

O objetivo do trabalho foi avaliar a capacidade produtiva e a renda bruta da rúcula e do almeirão, sob os sistemas de cultivo solteiro e consorciado.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Almeirão

O almeirão é uma planta herbácea perene, da família Asteraceae e tem sido usada como hortaliça de folhas e raiz tuberosa ou como pastagem. Além disso pode ser usada a raiz seca e moída, na obtenção de chá como substituto e ou suplemento para o café. Na Itália, cerca de 16.000 hectares são cultivados com diferentes cultivares de almeirão. As folhas de cultivares selvagens também são usadas comumente na alimentação humana, em saladas ou cozidas (Santamaria *et al.*, 1998). É uma planta muito semelhante à chicória (*Cichorium endivia* L.) e se diferencia por possuir folhas mais alongadas, mais estreitas, recobertas por pêlos e com sabor amargo mais pronunciado (Filgueira, 2000). As variedades mais cultivadas no Brasil são Folha Larga, Branca e Pão de Açúcar (Camargo, 1992).

A planta do almeirão desenvolve-se bem em solos bem drenados e férteis (Kunelius & McRae, 1998). Makishima (1993) relata que a temperatura ideal para o desenvolvimento do almeirão situa-se entre 12 a 25°C e a época adequada de cultivo é de março a julho. A planta apresenta boa persistência em regiões que apresentam inverno ameno (Rumball, 1986).

A semeadura deve ser realizada no espaçamento 0,20 a 0,30 m, entre sulcos, 0,15 a 0,20 m entre plantas e profundidade de 0,01 m. A primeira colheita é realizada quando as folhas estão desenvolvidas, o que ocorre entre 50 e 60 dias após a semeadura, cortando-se as folhas, rente ao solo, com nova colheita aos 30 ou 40 dias mais tarde (Makishima, 1993).

Alguns trabalhos relatam a utilização de cultivares de almeirão como planta forrageira em países da Europa, Canadá e Estados Unidos (Rumball, 1986; Frazer *et al.*, 1988; Hume *et al.*, 1995; Kunelius & MacRae, 1998). Frazer *et al.* (1988) observaram que ovelhas e touros sob pastagem de almeirão 'Puna' obtiveram performance superior em peso vivo do que animais sob pastejo em trevo branco (*Trifolium pratense* L.) e grama centeio (*Lolium perenne* L.).

## 2.2 Rúcula

Segundo Santamaría *et al.* (1998) sob o nome de “rúcula”, são agrupadas grande número de espécies da família Brassicaceae que apresentam sabor picante, principalmente *Eruca sativa* Mill. A popularidade da rúcula como cultura é devido ao sabor picante de suas folhas, que são usadas em guarnição de saladas, petiscos e grande variedade de pratos. A semente é utilizada como fonte de óleo na Índia e na tradicional fitoterapia.

A planta de rúcula é de clima ameno, desenvolve-se menos e apresenta folhas grosseiras em climas mais quentes. A folhas distribuem-se em torno do eixo principal formando roseta. O cultivar mais conhecido é o Comum. Tem sua época de plantio entre os meses de março e agosto. Recomenda-se espaçamento de 0,25 a 0,30 m entre sulcos e espaçamento de 0,05 m entre plantas e desbaste quando as plantas apresentarem 0,10 m de altura. A colheita normalmente se dá 30 a 40 dias após a semeadura cortando-se as folhas rente ao solo, ou pelo arranquio da planta inteira (Makishima, 1993). Morales & Janick (2004), em experimento realizado em casa de vegetação, citam que podem ser feitos cortes sucessivos com o intuito de aproveitar a rebrota da rúcula.

## 2.3 Consorciação de culturas

Silva (1983) descreve a consorciação de culturas como um sistema intermediário entre o monocultivo e as condições naturais de vegetação, onde diversas espécies co-existem em tempo e espaço, formando um sistema equilibrado ecologicamente. A consorciação de cultura vem de encontro ao crescente questionamento dos rumos da agricultura moderna, para a qual são apontadas diversas correlações negativas, tais como nocividade à saúde humana ocasionada por diversos insumos químicos; eliminação de predadores naturais, reduzindo a biodiversidade; desequilíbrio nutricional e quebra da resistência das plantas cultivadas; aumento da erosão dos solos e exclusão socioeconômica dos pequenos produtores (Junqueira & Luengo, 2000).

Uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas em associação é o aumento da produtividade por unidade de área e, em consequência, induzir o aumento da renda bruta do produtor rural. Para tanto, devem ser considerados o arranjo espacial, densidade das plantas, data de maturação ou colheita das culturas e arquitetura da planta. Isso, visando

proporcionar maximização da cooperação e minimização da competição entre as espécies (Sullivan, 2001). De um modo geral, nos sistemas consorciados, os recursos são explorados ao máximo; água, luz, dióxido de carbono e nutrientes do solo são usados mais racionalmente (Silva, 1983). Muitos produtores associam a técnica do consórcio com redução dos riscos, pois se uma das culturas tem sua produção reduzida a outra pode compensar em produtividade parte dos prejuízos, permitindo ao produtor uma colheita razoável (Innis, 1997). Outro aspecto importante é a redução da infestação por pragas e plantas daninhas devido ao aumento do número de espécies agrícolas na área. Assim o número de relações de interdependência é ampliado e menores gastos de insumos e de energia serão necessários por unidade de área produtiva (Müller *et al.*, 2001). Paschoal (1994) relata que o salsaõ (*Apium australe Thouars L.*) em cultivo intercalar com repolho (*Brassica oleracea var. capitata L.*) tem ajudado a repelir borboletas cujas lagartas danificam as folhas do repolho. Sullivan (2001) relata que cebolas (*Allium cepa L.*) cultivadas com cenouras mascaram o cheiro da cenoura dificultando o ataque das moscas da cenoura. A inclusão do almeirão no sistema de cultivo consorciado (pastagem/leguminosas) pode influenciar a produtividade, balanço das espécies e composição nutricional das pastagens. Segundo Hume *et al.* (1995) relatam que o cultivo de almeirão com pastagens de inverno e leguminosas pode aumentar a produção de massa seca e diminuir a sazonalidade de oferta de alimento aos rebanhos.

A escolha criteriosa das culturas componentes e da época de suas respectivas instalações é de fundamental importância, para que se possa propiciar exploração máxima das vantagens do sistema de cultivo consorciado (Trenbath, 1975). Plantas de diferentes alturas quando em cultivo consorciado poderão utilizar com maior eficiência a energia solar. Verghese (1976) observou que as copas dos coqueiros em um experimento ocupavam área de 7,5 x 7,5 m, entretanto suas raízes ocupavam um quarto dessa área. Isso significa que havia amplo espaço para os produtores cultivarem outras espécies como fonte extra de renda e de alimentos. As folhas das copas permitem que 50% da luz solar atinja o solo e assim beneficiam plantas tolerantes ao sombreamento. Em um hectare de coco, produziram-se 17.500 unidades de coco por ano, além de 100 kg de pimenta preta (*Piper nigrum L.*), 750 kg de cacau (*Theobroma cacao L.*) e 5 t de abacaxi (*Ananas comosus L.*).

A época de semeadura é uma variável de manejo importante. O atraso na semeadura da cultura secundária pode propiciar aumento da produtividade e diminuição da competição pelos



fatores de crescimento (Andrews, 1972; Willey, 1979; Innis 1997). As espécies podem apresentar mecanismos de compensação da produtividade que podem ocorrer em função de modificações das populações, nas associações e nos arranjos espaciais, ou mesmo em função do sincronismo de cultivo e do desenvolvimento temporal das espécies (Santos, 1998).

O aumento da produtividade por unidade de área é uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas no sistema de consorciação, que no caso de ser feito com hortaliças permite melhor aproveitamento do uso da terra e de outros recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico (Caetano *et al.*, 1999). A grande desvantagem da consorciação de culturas é a dificuldade na utilização de determinadas técnicas agrícolas como a mecanização que são capazes de conduzir a altos rendimentos tal como no monocultivo. À medida que o nível tecnológico da agricultura em monocultivo evolui, as culturas consorciadas ficam mais difíceis de serem manejadas, principalmente quando a mecanização é introduzida (Vieira, 1989).

Kunelius & McRae (1998) realizaram experimento cultivando almeirão ‘Puna’ em consórcio com pastagens e leguminosas, em Charlottetown, Canadá. Foram semeadas a lanço 14 combinações das espécies. Durante os três anos do experimento, foram avaliadas as produções de massa fresca e seca e a persistência dessa produção ao longo do tempo. As maiores produções de massa seca ocorreram para os consórcios almeirão com “orchardgrass” (*Dactylis glomerata* L.) + trevo branco (*Trifolium repens* L.), capim Timoteo (*Phleum pratense* L.) + alfafa (*Medicago sativa* L.) e capim Timoteo + trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), com produção média de 8,3; 8,1 e 8,0 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. As menores produtividades foram observadas para o tratamento solteiro e para o consórcio almeirão + capim cornichão (*Lotus corniculatus* L.) (6,4 t ha<sup>-1</sup>).

#### **2.4 Razão da área equivalente e renda bruta**

O consórcio tem sido largamente utilizado, especialmente pelos pequenos produtores. Sua vantagem decorre, dentre outros, do melhor uso da terra, avaliado pelo uso da razão de área equivalente (RAE), proporcionando quase sempre valores globais de produção superiores à exploração solteira das culturas utilizadas. Além disso, há possibilidade da obtenção de produção diversificada de alimentos em uma mesma área e alguns benefícios agronômicos que

respaldam a utilização de cultivos consorciados (Caetano *et al.*, 1999). Ocorre melhor utilização da mão-de-obra familiar pois há intensificação no espaço e no tempo; os custos de produção são divididos entre as espécies e assim há melhor alocação do capital empregado no processo produtivo (Silva, 1983). O sistema de cultivo consorciado normalmente proporciona RAE mais alta do que o respectivo cultivo solteiro (Willey, 1979).

A RAE, que compara a unidade de terra necessária por unidade de produtividade, é calculada utilizando a fórmula:  $RAE = C_1/S_1 + C_2/S_2$ , onde  $C_1$  e  $C_2$  significam a produtividade das parcelas consorciadas e  $S_1$  e  $S_2$  significam a produtividade das parcelas solteiras. Quando a RAE é igual a 1,0, significa que a produção em sistema de consórcio é reduzida na mesma proporção em que a disponibilidade de terra para as espécies quando em associação, ou seja, não há vantagens em se produzir sob consórcio. RAE acima que 1,0 demonstra que há vantagens do sistema, enquanto valores abaixo que 1,0 demonstram desvantagens do consórcio (Caetano *et al.*, 1999). Em estudo realizado por Tolentino Júnior *et al.* (2002), em Dourados-MS, sobre a produção da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft L.) ‘Amarela de Carandaí’ consorciada com alface (*Lactuca sativa* L.) ‘Grand Rapids’ e beterraba (*Beta vulgaris* L.) ‘Tal Top Early Wonder’, concluiu-se que as plantas das três espécies apresentaram produtividade superior em monocultivo, em todos os componentes avaliados. Considerando-se a produção total de raízes e a de raízes comercializáveis, respectivamente, a RAE para o consórcio mandioquinha-salsa com beterraba foi de 1,07 e 0,87 e para mandioquinha-salsa com alface foi de 1,3 e 1,1.

Em estudo realizado com a cebolinha ‘Todo Ano’ e a salsa (*Coriandrum sativum* L.) ‘Lisa’, em cultivos solteiro e consorciado, em Dourados-MS, Heredia Zárate *et al.* (2003) observaram que as médias de altura das plantas da cebolinha (33,50 cm) e da salsa (27,11 cm), do diâmetro dos perfilhos da cebolinha (0,42 cm) e da altura do corte nas plantas da salsa (6,41 cm) não apresentaram efeito dos tratamentos. As maiores médias do diâmetro das touceiras foram obtidas nas plantas sob cultivo solteiro, com diferenças de 6,13 cm na cebolinha e de 2,85 cm na salsa, em relação àquelas sob consórcio. As plantas da cebolinha consorciadas com a salsa tiveram aumento significativo de 0,54 milhões de perfilhos  $ha^{-1}$  em relação àquelas sob cultivo solteiro. As produções médias das plantas da cebolinha e da salsa sob cultivo solteiro tiveram, respectivamente, mais 1,32 e 2,42  $t\ ha^{-1}$  de massa fresca e 0,20 e 0,24  $t\ ha^{-1}$  de massa seca em relação àquelas sob consórcio. As RAEs para o consórcio

cebolinha e salsa foram de 1,41 e 1,50 ao considerar as produtividades de massas frescas e secas, respectivamente. Pela renda bruta total, concluiu-se que o consórcio cebolinha-salsa foi melhor, com aumentos por hectare de 25,06% (R\$ 7.830,00) e de 74,93% (R\$ 16.740,00), quando relacionado com a renda da cebolinha ou da salsa em cultivo solteiro, respectivamente.

Em trabalho realizado por Müller *et al.* (2001), observou-se que a rentabilidade do cultivo consorciado alho (*Allium sativum* L.) com cebola foi maior do que a da monocultura do alho, mesmo sob sistema de controle de plantas daninhas, isto é, utilizando herbicidas e capinas manuais. May & Cecílio Filho (2000) obtiveram receita bruta superior em 18% para o consórcio entre alface e rabanete (*Raphanus sativus* L.) em relação ao monocultivo de alface.

Vieira *et al.* (2003), estudando a mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ - M e a alface ‘Grand Rapids’ - A, como culturas solteiras e consorciadas, com o uso ou não de nitrogênio ( $4,5 \text{ g m}^{-2}$ ), na forma de uréia, e de cama-de-frango de corte semidecomposta ( $10,0 \text{ t ha}^{-1}$ ), em cobertura, observaram que as razões de área equivalente (RAE) para o consórcio mandioquinha-salsa e alface variaram de 1,01 no tratamento sem N a 1,85 no tratamento com N, demonstrando que o consórcio foi efetivo. Ao relacionar a renda bruta, mostraram que, para o produtor, o consórcio mandioquinha-salsa com alface, com adubação nitrogenada, foi o melhor, com incrementos monetários por hectare de 27,31% (R\$ 7.340,00), 38,26% (R\$ 9.470,00) ou de 106,64% (R\$ 17.660,00), quando relacionado com a renda dos tratamentos M-A, alface solteira e mandioquinha-salsa solteira, respectivamente .

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local

O experimento foi conduzido em área do Horto de Plantas Medicinais, do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, em Dourados-MS, entre março e junho de 2003. O município de Dourados situa-se em latitude de 22°13'16"S, longitude de 54°17'01"W e altitude de 430 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Mesotérmico Úmido; do tipo Cwa, com temperaturas e precipitações médias anuais variando de 20° a 24°C e de 1250 mm a 1500 mm, respectivamente. O solo é do tipo Latossolo Vermelho distroférico, cujo resultado da análise química encontra-se no Quadro 1.

**QUADRO 1.** Características químicas da amostra de solo na camada de 0-20cm na área do experimento, antes da implantação das culturas. Dourados, UFMS, 2003.

<b>Características</b> <sup>1/</sup>	<b>Teores</b>
pH em água (1:2,5)	6,00
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>3/</sup>	40,23
K (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3/</sup>	0,43
Ca <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>2/</sup>	4,80
Mg <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>2/</sup>	2,63
Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>2/</sup>	0,00
Saturação de bases (%)	62,33
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	12,63
Soma de base (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	7,86
Matéria orgânica (g dm <sup>-3</sup> ) <sup>4/</sup>	35,53

1/ Análise realizada no laboratório de solos do NCA – UFMS

2/ Extrator KCl 1 N (Vettori, 1969).

3/ Extrator Mehlich-1 (Braga & Defelippo, 1974).

4/ Método de Walkley & Black (Jackson, 1976).

#### 3.2 Fatores em estudo

As espécies estudadas foram almeirão ‘Amarelo’-A e rúcula ‘Cultivada’-R, como culturas solteiras, com três e quatro linhas de plantas, e consorciadas (Figura 1), arranjadas no delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições. As parcelas tiveram área total de 2,25 m<sup>2</sup> (1,5 m de largura por 1,5 m de comprimento), sendo que a largura efetiva do canteiro foi 1,08 m. Utilizaram-se espaçamentos para as culturas solteiras de 0,10 m entre

plantas e de 0,36 m entre linhas para as linhas triplas e de 0,27 m entre linhas para as linhas quádruplas. No consórcio, os espaçamentos foram de 0,27 m entre linhas para cada espécie.



**FIGURA 1.** Arranjo de plantas de rúcula (R) e de almeirão (A), como culturas solteiras, com três ou quatro linhas de plantas por canteiro, e consorciadas. Dourados, UFMS, 2003.

### 3.3 Condução do experimento

O terreno foi preparado com trator, duas semanas antes da semeadura, com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, foram levantados os canteiros com rotoencanteirador. Para a semeadura, que foi manual, foram abertos sulcos de dois centímetros de largura e um

centímetro de profundidade. A sementeira foi manual, colocando-se três ou quatro sementes no espaçamento previsto. Posteriormente, as sementes foram cobertas com cama-de-aviário semidecomposta. Quinze dias após a emergência, fez-se o desbaste para deixar uma planta a cada 0,10 m nas linhas. As irrigações foram feitas utilizando o sistema de aspersão, sendo que na fase inicial, até as plantas apresentarem em torno de 0,10 m de altura, os turnos de rega foram diários e, posteriormente, a cada dois dias. Durante o ciclo da cultura foram feitas capinas com enxada, entre os canteiros, e manualmente, nos canteiros. Não houve infestações de pragas ou infecção de doenças.

Foram medidas as alturas de três plantas por parcela, sendo uma alta, uma média e uma baixa, com uma régua colocada desde o nível do solo até a inflexão das folhas. Foram realizadas duas colheitas, de todas as plantas da parcela, sendo a primeira aos 52 dias após a sementeira e a segunda, correspondente à rebrota, aos 35 dias após a primeira. O indicativo do ponto de colheita foi quando as folhas das plantas das duas espécies apresentavam perda do brilho. A colheita da rúcula consistiu no corte das folhas acima das brotações novas, em torno de dois centímetros de altura, e a do almeirão consistiu no corte das folhas ao nível do solo.

Nas duas colheitas, foram separadas cinco plantas por parcela para cada espécie, e no laboratório, foram determinados número de folhas por planta, comprimento de folhas e área foliar de uma folha, além da classificação delas nos tamanhos pequeno, médio e grande, exceto as amareladas e danificadas. O comprimento médio das folhas foi aferido em amostra de duas folhas para cada classe, totalizando seis folhas por parcela. Posterior à medição das seis folhas de cada parcela ou espécie, elas foram lavadas em água corrente e deixadas secar ao ar livre para depois serem submetidas à medição da área foliar. Utilizou-se integrador eletrônico LICOR 3000 e os resultados foram expressos em  $\text{cm}^2 \text{folha}^{-1}$ . Para a determinação da massa fresca, realizou-se pesagem das folhas de todas as plantas da parcela, após a retirada do campo. Para a obtenção da massa seca, aproximadamente 500 g de folhas por parcela foi deixada em balcões ao ar livre, durante dois dias, com objetivo de eliminar parte da umidade. Após esse período, as folhas foram cortadas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa à temperatura média de  $60^\circ \pm 2^\circ\text{C}$  até atingirem massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando detectaram-se diferenças significativas entre os tratamentos, aplicou-se o teste de Tukey até 5% de probabilidade.

O consórcio foi avaliado utilizando a metodologia proposta por Caetano (1999), sendo:  $RAE = A_c A_s^{-1} + R_c R_s^{-1}$ , onde  $A_c$  e  $R_c$  significam a produção das parcelas consorciadas de almeirão e rúcula, respectivamente, e  $A_s$  e  $R_s$ , a produção das parcelas em monocultivo.

A validação do consórcio foi realizada pela determinação da renda bruta, por cultivo e total, utilizando os preços pagos ao produtor de Dourados-MS, em maio de 2003. Para isso, foram comprados três maços de almeirão e três de rúcula em um supermercado, e determinadas as massas frescas (variação de 405,0 a 505,0 g e média de 448,3 g para almeirão e de 225,0 a 235,0 g e média de 231,7 g para rúcula). Os custos dos maços no varejo variaram de R\$ 0,70 a R\$ 0,79 mas, segundo os vendedores, o preço pago aos produtores foi de R\$ 0,45 por maço de almeirão ou de rúcula. Posteriormente, efetuaram-se as conversões por hectare para número de maços e renda bruta, por cultivo e total, para o produtor.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Altura e número de folhas das plantas de rúcula e de almeirão

As alturas médias das plantas e o número médio de folhas por planta de rúcula e de almeirão não foram influenciados significativamente pelo número de linhas nem pelo consórcio, mas foram maiores na primeira, em relação à segunda colheita (Quadros 2 e 3). Para a altura das plantas e número de folhas por planta de rúcula, observou-se diferença de 11,50 cm e 9,58 folhas, respectivamente, entre a primeira e a segunda colheitas; no almeirão, as diferenças foram de 4,8 cm e 5,27 folhas por planta. Esses resultados permitem supor que as relações fonte-dreno podem ser alteradas pelas condições de cultivo e pelas diferenças no estágio fisiológico das culturas. Esse fato se confirma com a diminuição da altura das plantas das duas espécies, na segunda colheita, quando as folhas que se desenvolveram após o corte das plantas podem ter respondido diferencialmente à competição por luz (Whatley & Whatley, 1982), altura do corte ou porque tiveram menor tempo para se desenvolver e conseqüentemente para produzir e translocar fotoassimilados (Larcher, 2000).

**QUADRO 2.** Altura da planta e número de folhas por planta de rúcula, cultivadas sob três e quatro linhas por canteiro, em cultivo solteiro e consorciado, na primeira e segunda colheitas. Dourados, UFMS, 2003.

Número de linhas no canteiro	Altura da planta (cm)			Folhas planta <sup>-1</sup>		
	Colheita			Colheita		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média
<b>3</b>	31,39	21,04	<b>26,22</b>	27,68	18,90	<b>23,29</b>
<b>4</b>	33,18	20,53	<b>26,86</b>	28,70	18,32	<b>23,51</b>
<b>Sistema de cultivo</b>						
<b>Solteiro</b>	31,62	20,56	<b>26,09</b>	27,82	19,8	<b>23,81</b>
<b>Consórcio</b>	32,95	21,01	<b>26,98</b>	28,56	17,42	<b>22,99</b>
Média geral	<b>32,29 a<sup>1/</sup></b>	<b>20,79 b</b>	26,54	<b>28,19 a</b>	<b>18,61 b</b>	23,40
<b>C.V. (%)</b>	10,2			24,5		

<sup>1/</sup> F, 5% de probabilidade



**QUADRO 3.** Altura da planta e número de folhas por planta de almeirão, cultivadas sob três e quatro linhas por canteiro, em cultivo solteiro e consorciado, na primeira e segunda colheitas. Dourados, UFMS, 2003

Número de linhas no canteiro	Altura da planta (cm)			Folhas planta <sup>-1</sup>		
	Colheita			Colheita		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média
3	27,24	21,30	<b>24,27</b>	19,58	14,22	<b>16,90</b>
4	27,48	23,88	<b>25,68</b>	18,66	13,48	<b>16,07</b>
<b>Sistema de cultivo</b>						
Solteiro	26,38	22,93	<b>24,66</b>	19,64	14,5	<b>17,07</b>
Consórcio	28,39	22,24	<b>25,32</b>	18,6	13,2	<b>15,90</b>
Média geral	<b>27,39 a<sup>1/</sup></b>	<b>22,59 b</b>	24,99	<b>19,12 a</b>	<b>13,85 b</b>	16,49
C.V. (%)			10,1			24,4

1/ F, 5% de probabilidade.

O período de 52 dias entre a semeadura e a primeira colheita e de 35 dias para a segunda colheita são coerentes com os períodos citados na literatura para o corte de almeirão e rúcula. Clark *et al.* (1990), citados por Kunelius & McRae (1998), perceberam que intervalos de corte das plantas de almeirão de quatro semanas, com altura de corte de 10 cm, resultaram em alta relação limbo/pecíolo e alta produtividade, não prejudicando a rebrota. A altura de corte de 10 cm acima do solo que poderia viabilizar uma rebrota mais vigorosa, não é viável de ser executada em função do mercado consumidor nacional que demanda folhas inteiras no momento da compra. Esses resultados indicam que as plantas de almeirão tiveram tempo suficiente para se desenvolverem porém, não foram capazes de compensar a diferença da altura de corte ou outros fatores que possam ter influenciado na perda do vigor.

As alturas das plantas obtidas na primeira e segunda colheitas neste experimento foram semelhantes àquelas constatadas por Novo *et al.*, (2003) para os cultivares de almeirão ‘Pão-de-açúcar’ (28,68 cm) e diferentes dos cultivares ‘Folha Larga’ (35,58 cm) e ‘Catalonha’ (38,87 cm). Estudando o consórcio de almeirão e cebolinha, Salvador (2003) observou que plantas de almeirão obtiveram diferenças não significativas para altura de plantas, variando entre 30,3 cm para cultivo solteiro e 33,8 cm para cultivo sob consórcio.

#### 4.2 Comprimento e área foliar das folhas de rúcula e de almeirão

O comprimento e a área de uma folha de rúcula (Quadro 4) não foram influenciados significativamente pelos fatores em estudo. Isso indica que essas características foram pouco influenciadas pelas competições intra e interespecífica das plantas devido, provavelmente, à dominância da parte genética da espécie, relacionado às diferenças no crescimento e desenvolvimento das plantas, de cada espécie, até alcançar o ponto de colheita (Tolentino Júnior *et al.*, 2002).

**QUADRO 4.** Comprimento da folha e área foliar de uma folha de rúcula, cultivadas sob três e quatro linhas por canteiro, em cultivo solteiro e consorciado, na primeira e segunda colheitas. Dourados, UFMS, 2003.

Número de Linhas no Canteiro	Comprimento da folha (cm)			Área foliar (cm <sup>2</sup> folha <sup>-1</sup> )		
	Colheita			Colheita		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média
3	22,82	15,15	<b>18,99</b>	101,68	37,39	<b>69,54</b>
4	21,13	15,34	<b>18,24</b>	97,98	30,04	<b>64,01</b>
<b>Sistema de cultivo</b>						
Solteiro	21,46	15,52	<b>18,49</b>	97,96	36,76	<b>67,36</b>
Consórcio	22,5	14,97	<b>18,74</b>	101,7	30,67	<b>66,19</b>
Média geral	<b>21,98 a<sup>1/</sup></b>	<b>15,25 b</b>	18,62	<b>99,83 a</b>	<b>33,72 b</b>	66,73
C.V.(%)	14,7			20,4		

<sup>1/</sup> F, 5% de probabilidade

O comprimento da folha de almeirão foi influenciado significativamente pela interação sistema de cultivo e número de linhas por canteiro (Quadro 5). O maior comprimento médio foi observado para o arranjo R<sub>3</sub>A<sub>4</sub> (três linhas de rúcula e quatro linhas de almeirão) e o menor para as plantas sob quatro linhas e cultivo solteiro. Esses resultados mostram coerência com a citação de Innis (1997) de que a escolha de duas espécies para o cultivo consorciado deve levar em consideração vários fatores, dentre eles, a arquitetura e o tamanho da planta.

Nas parcelas sob cultivo solteiro as variações dos comprimentos das folhas (em centímetros) dos tamanhos pequeno, médio e grande, foram, respectivamente: para três linhas

de almeirão: 9,0 a 20,5; 18,5 a 31,0 e 25,5 a 38,0 cm; para quatro linhas de almeirão: 6,0 a 21,0; 18,5 a 30,0 e 24,0 a 45,0; para três linhas de rúcula: 7,6 a 16,6; 8,0 a 25,5 e 11,0 a 37,2 e para quatro linhas de rúcula: 7,5 a 15,6; 10,0 a 26,0 e 11,0 a 37,0. Já, nas parcelas cultivadas sob consórcio, as variações dos comprimentos encontradas foram: para três linhas de almeirão: 7,0 a 23,0; 20,0 a 31,5 e 26,5 a 49,4 cm; para quatro linhas de almeirão: 10,4 a 22,0; 20,9 a 38,8 e 28,4 a 49,6; para três linhas de rúcula: 4,0 a 18,8; 8,0 a 29,8 e 11,0 a 42,5 e para quatro linhas de rúcula: 4,0 a 14,9; 9,0 a 24,6 e 12,5 a 36,8.

**QUADRO 5.** Comprimento da folha das plantas de almeirão em função da interação número de linhas por canteiro e sistema de cultivo. Dourados, UFMS, 2003

Número de linhas por canteiro	Sistema de cultivo	
	Solteiro	Consórcio
3	24,79 a A <sup>1/</sup>	24,39 a A
4	22,74 a A	26,78 a B

<sup>1/</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade

A área foliar do almeirão não foi influenciada pelos tratamentos (Quadro 6). Em relação às épocas de colheita de rúcula e almeirão observou-se que os valores da área foliar foram significativamente maiores na primeira colheita (Quadros 4 e 6). Esses resultados mostram que houve diferenças na provável capacidade de auto-regulação das plantas em relação ao equilíbrio das relações de interferência (Larcher, 2000) que, no caso da segunda colheita, é relacionada com a reação das plantas ao corte, feito nelas, para obter a primeira colheita.

**QUADRO 6.** Comprimento da folha e área de uma folha de almeirão, cultivados sob três e quatro linhas por canteiro, em cultivo solteiro e consorciado, na primeira e segunda colheitas. Dourados, UFMS, 2003.

Número de linhas no canteiro	Comprimento da folha (cm)			Área foliar (cm <sup>2</sup> folha <sup>-1</sup> )		
	Colheita			Colheita		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média
<b>3</b>	24,65	24,53	<b>24,59</b>	224,69	111,43	<b>168,06</b>
<b>4</b>	24,09	25,43	<b>24,76</b>	230,81	141,07	<b>185,94</b>
<b>Sistema de cultivo</b>						
<b>Solteiro</b>				237,21	134,56	<b>185,89</b>
<b>Consórcio</b>				218,29	117,94	<b>168,12</b>
Média geral	<b>24,37</b>	<b>24,97</b>	24,68	<b>227,75 a<sup>1/</sup></b>	<b>126,25 b</b>	177,00
<b>C.V. (%)</b>			10,6			26,3

<sup>1/</sup> F, 5% de probabilidade

#### 4.3 Massas fresca e seca das plantas de rúcula e de almeirão

As produções de massa fresca e seca das plantas de rúcula apresentaram efeito significativo apenas para o número de linhas por canteiro. A produção sob quatro linhas de plantas teve aumento de 4,04 e 0,33 t ha<sup>-1</sup> em relação à das cultivadas sob três linhas, para massa fresca e seca, respectivamente (Quadro 7). Esses resultados indicam que os sistemas vegetais são capazes de se auto-regular, baseando-se na capacidade de adaptação do organismo individual e das populações (Larcher, 2000). Isso porque a maximização da produção depende da população empregada em função da capacidade suporte do meio e do sistema de produção adotado (Büll, 1993) e da adequada distribuição espacial das plantas na área, em conformidade com as características genotípicas.

**QUADRO 7.** Massas fresca e seca das plantas de rúcula, cultivadas sob três e quatro linhas por canteiro, em cultivo solteiro e consorciado, na primeira e segunda colheitas. Dourados, UFMS, 2003.

Número de linhas por Canteiro	Massa fresca (t ha <sup>-1</sup> )			Massa seca (t ha <sup>-1</sup> )		
	Colheita			Colheita		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média
3	12,91	10,33	<b>11,62 b<sup>1/</sup></b>	1,03	0,97	<b>1,00 b</b>
4	17,91	13,41	<b>15,66 a</b>	1,46	1,20	<b>1,33 a</b>
<b>Sistema de cultivo</b>						
Solteiro	14,99	11,56	<b>13,28</b>	1,29	1,04	<b>1,17</b>
Consórcio	15,82	12,19	<b>14,01</b>	1,20	1,13	<b>1,17</b>
Média geral	<b>15,41 A</b>	<b>11,88 B</b>	13,64	<b>1,25</b>	<b>1,09</b>	1,17
C.V. (%)			38,5			38,6

1/ Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade

Os resultados obtidos para a rúcula (Quadro 7) são diferentes daqueles observados na literatura consultada, tais como os de Innis (1997) para batata (*Solanum tuberosum* L.) que obteve uma produção de 9,31 e 8,83 t ha<sup>-1</sup>; Caetano *et al.* (1999) obtiveram para alface ‘Baba-de-verão’ produção de 53,75 e 50,00 t ha<sup>-1</sup> e os de Heredia Zárata *et al.* (2003) que obtiveram para cebolinha produção de 7,95 e 9,63 t ha<sup>-1</sup> em cultivo solteiro e consorciado, respectivamente. Todos os autores observaram produtividades maiores nos sistemas de monocultivo em relação ao sistema consorciado.

No almeirão, as produções de massa fresca e seca foram influenciadas significativamente pelo número de linhas por canteiro e pelo sistema de cultivo (Quadro 8). As diferenças produtivas de massa fresca e seca, respectivamente, foram 3,05 e 0,28 t ha<sup>-1</sup> entre quatro e três linhas e 6,72 e 0,54 t ha<sup>-1</sup> entre monocultivo e o consórcio. Esses resultados indicam que houve melhor adaptabilidade das plantas cultivadas sob quatro linhas e em cultivo solteiro, provavelmente relacionadas com a manutenção da eficiência na absorção ou no uso da água, dos nutrientes e do CO<sub>2</sub>, já que, na maioria dos casos, nas culturas consorciadas é notada redução da produtividade (Innis, 1997). Salvador (2003), estudando o consórcio entre almeirão e cebolinha, obteve produtividade média de 9,66 t ha<sup>-1</sup> de massa fresca para o almeirão nos cultivos consorciados.

**QUADRO 8.** Massas fresca e seca das plantas de almeirão, cultivadas sob três e quatro linhas por canteiro, em cultivo solteiro e consorciado, na primeira e segunda colheitas. Dourados, UFMS, 2003.

Número de linhas por Canteiro	Massa fresca (t ha <sup>-1</sup> )			Massa seca (t ha <sup>-1</sup> )		
	Colheita			Colheita		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Média
3	11,50	13,60	<b>12,55 b<sup>1/</sup></b>	0,85	0,85	<b>0,85 b</b>
4	14,86	16,33	<b>15,60 a</b>	1,12	1,13	<b>1,13 a</b>
<b>Sistema de cultivo</b>						
Solteiro	16,16	18,71	<b>17,44 a</b>	1,26	1,26	<b>1,26 b</b>
Consórcio	10,21	11,22	<b>10,72 b</b>	0,71	0,72	<b>0,72 a</b>
Média geral	<b>13,19 B</b>	<b>14,97 A</b>	14,08	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>	0,99
C.V.(%)	18,4			26,2		

<sup>1/</sup> Médias seguidas por letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

As plantas de rúcula não apresentaram boa capacidade de reação ao corte, feito para a primeira colheita, notada pela diminuição da produção de massa fresca na segunda colheita (Quadro 7) sendo observado o inverso para o almeirão (Quadro 8). Isto porque as plantas podem apresentar taxas de crescimento e morfologia bem características em razão de fatores ambientais, mas com padrão de resposta dependente do componente genético (Heredia Zárate, 1988). Os resultados obtidos foram semelhantes aos dos estudos feitos por Kunelius & McRae (1998) sobre a persistência do almeirão em consórcio com gramíneas de inverno e leguminosas, em que obtiveram produção de 1,9; 2,3 e 2,3 t ha<sup>-1</sup> de massa seca em cultivo solteiro para o primeiro, segundo e terceiro cortes anuais, respectivamente. Quando consorciado com capim cornichão, a produção de massa seca pelo almeirão foi de 0,70 e 0,63 t ha<sup>-1</sup> para o primeiro e o terceiro anos, respectivamente.

#### 4.4 Razão de área equivalente

A razão de área equivalente (RAE), para o consórcio de rúcula sob três linhas e de almeirão sob quatro linhas (R<sub>3</sub>A<sub>4</sub>), considerando as produtividades de massa fresca das culturas, foi de 1,87 [RAE R<sub>3</sub>A<sub>4</sub> = (14,20 ÷ 11,62) + (11,71 ÷ 18,01) = 1,22 + 0,65 = 1,87] na primeira colheita e 1,76 [RAE R<sub>3</sub>A<sub>4</sub> = (11,06 ÷ 9,60) + (12,41 ÷ 20,25) = 1,15 + 0,61 = 1,76]

na segunda (Quadros 9 e 10). Para o consórcio rúcula sob quatro linhas e de almeirão sob três linhas ( $R_4A_3$ ), foi de 1,56 [ $RAE R_4A_3 = (17,45 \div 18,37) + (8,71 \div 14,30) = 0,95 + 0,61 = 1,56$ ] na primeira colheita e 1,58 [ $RAE R_4A_3 = (13,31 \div 13,51) + (10,04 \div 17,16) = 0,99 + 0,59 = 1,58$ ] na segunda. Pelo fato de os valores da RAEs terem sido superiores a 1,0, nas duas colheitas, conclui-se que os consórcios entre a rúcula e o almeirão foram efetivos e podem ser recomendados.

As RAEs obtidas são próximas daquelas observadas por vários autores para outras espécies de hortaliças consorciadas. Salvador (2003) obteve RAE de 1,59 e 1,93 no consórcio cebolinha e almeirão cultivados nos arranjos quatro linhas de cebolinha e três linhas de almeirão ( $C_4A_3$ ) e três linhas de cebolinha e quatro linhas de almeirão, respectivamente ( $C_3A_4$ ). Caetano *et al.* (1999), no consórcio alface e cenoura, obtiveram RAE de 1,74 em 1995 e de 1,76 em 1996. Já Gliessman (1999) cita variação das RAEs de 1,10 - 1,36 observadas no consórcio alface e brócoli, em três densidades de cultivo. Heredia Zárata *et al.* (2003) obtiveram RAEs de 1,41 e 1,50 para o consórcio cebolinha ‘Todo Ano’ e salsa ‘Lisa’, ao considerar as produtividades de massas frescas e secas, respectivamente.

#### 4.5 Renda bruta

A maior renda bruta foi do consórcio  $R_4A_3$ , tanto na primeira (Quadro 9) como na segunda colheita (Quadro 10). Observa-se que para o produtor, o consórcio  $R_4A_3$  foi o melhor, já que poderia ter gerado incrementos monetários por hectare de R\$ 28.279,80 e de R\$ 20.065,95 na primeira colheita e de R\$ 18.703,35 e de R\$ 17.283,60 na segunda colheita, em relação ao almeirão e à rúcula, sob cultivo solteiro com três linhas que foram os de menores rendas (Quadros 9 e 10). Os valores obtidos para a RAE e para a renda bruta são coerentes com as citações de Silva (1983) e de Sullivan (2001), de que o aumento da produtividade por unidade de área é uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas no sistema de consorciação, porque permite melhor aproveitamento da terra e de outros recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico.

**QUADRO 9.** Renda bruta da rúcula e do almeirão, em cultivo solteiro e consorciado, sob três ou quatro linhas, colhidos aos 52 dias após o semeio. Dourados, UFMS, 2003.

Sistema de cultivo	Espécie	Número linhas	Massa fresca (t ha <sup>-1</sup> )	RAE	Maços* ha <sup>-1</sup>	Renda bruta (R\$)**	
						Cultivo	Total
Solteiro	Rúcula	3	11,62	1,0	50.151	22.567,95	22.567,95
		4	18,37	1,0	79.284	35.677,80	35.677,80
	Almeirão	3	14,30	1,0	31.898	14.354,10	14.354,10
		4	18,01	1,0	40.174	18.078,30	18.078,30
Consórcio R <sub>3</sub> A <sub>4</sub>	Rúcula	3	14,20	1,87	61.286	27.578,70	39.333,15
	Almeirão	4	11,71		26.121	11.754,45	
Consórcio R <sub>4</sub> A <sub>3</sub>	Rúcula	4	17,45	1,56	75.313	33.890,85	42.633,90
	Almeirão	3	8,71		19.429	8.743,05	

\* O maço de rúcula = média de 231,7 gramas \* O maço de almeirão = média de 448,3 gramas.

\*\* Preço médio dos maços de rúcula ou almeirão pago ao produtor em maio de 2003: R\$ 0,45.

**QUADRO 10.** Renda bruta da rúcula e do almeirão, em cultivo solteiro e consorciado, sob três ou quatro linhas, colhidos aos 35 dias após o primeiro corte. Dourados, UFMS, 2003.

Sistema de cultivo	Espécie	Número linhas	Massa fresca (t ha <sup>-1</sup> )	RAE	Número Maços*	Renda bruta (R\$)**	
						Cultivo	Total
Solteiro	Rúcula	3	9,6	1,0	41.433	18.644,85	18.644,85
		4	13,51	1,0	58.308	26.238,60	26.238,60
	Almeirão	3	17,16	1,0	38.278	17.225,10	17.225,10
		4	20,25	1,0	45.171	20.326,95	20.326,95
Consórcio R <sub>3</sub> A <sub>4</sub>	Rúcula	3	11,06	1,76	47.734	21.480,30	33.937,20
	Almeirão	4	12,41		27.682	12.456,90	
Consórcio R <sub>4</sub> A <sub>3</sub>	Rúcula	4	13,31	1,58	57.445	25.850,25	35.928,45
	Almeirão	3	10,04		22.396	10.078,20	

\* O maço de rúcula = média de 231,7 gramas \* O maço de almeirão = média de 448,3 gramas.

\*\* Preço médio dos maços de rúcula ou almeirão pago ao produtor em maio de 2003: R\$ 0,45.



Em relação à efetividade do aproveitamento das rebrotas, observou-se que a melhor renda bruta da segunda colheita, no tratamento R<sub>4</sub>A<sub>3</sub>, correspondeu a 84,27% da melhor renda bruta obtida na primeira colheita, no mesmo tratamento, em ciclo vegetativo de 17 dias menor. Portanto, pode ser recomendado o aproveitamento da rebrota.

## 5 CONCLUSÕES

O consórcio da rúcula e do almeirão e o aproveitamento da rebrota do almeirão foram viáveis.

O melhor arranjo de plantas, quanto à produtividade de massa fresca e renda bruta, foi de quatro linhas de rúcula e três linhas de almeirão ( $R_4A_3$ ), na primeira e segunda colheitas.

## 6 BIBLIOGRAFIA CITADA

ANDREWS, D.J. Intercropping with sorghum in Nigeria. *Experimental Agriculture*, Cambridge, v.8, p.139-150, 1972.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. *Revista Ceres*, Viçosa, v.21, p.73-85, 1974.

BÜLL, L.T. *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301 p.

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

CAMARGO, L.S. *As hortaliças e seu cultivo*. 3. ed. rev. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 252 p.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FRASER, T.J.; COSGROVE, G.P.; THOMAS, W.J., STEVENS, D.R.; HICKEY, M.J. Performance of Grasslands Puna chicory. *Proceedings New Zealand Grasslands Association*. n.49 p.193-196, 1988.

GLIESSMAN, S. Broccoli and lettuce, intercropping in Califórnia, E.U.A. 1999, Disponível em: <http://agroecology.org/cases/broclettuce.htm>. Acesso em: 1 de Maio de 2004.

HEREDIA ZÁRATE, N.A. *Curvas de crescimento de inhame (Colocasia esculenta (L.) Schott), considerando cinco populações em solo seco e alagado*. Viçosa, 1988. 95 f. Tese (Doutorado em fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; WEISMANN, M.; LOURENÇÃO, A.L.F. Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.21, n.3, p.578-581, julho-setembro 2003.

HUME, D.E.; LYONS, T.B.; HAY, R.J.M. Evaluation of 'Grasslands Puna' chicory (*Cichorium intybus* L.) in various grass mixtures under sheep grazing. *New Zealand Journal of Agriculture Research*, v.38, n.3, p.317-328, 1995.

INNIS, D.Q. *Intercropping and the scientific basis of the traditional agriculture*. London, Intermediate Publications Ltda, 1997. 179 p.

JACKSON, M.L. *Análisis químico de suelos*. 3. ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1976, 662 p.

JUNQUEIRA, A.H.; LUENGO, R.F.A. Mercados diferenciados de hortaliças. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v.18, n.2, p.95-99, 2000.

KUNELIUS, H.T.; McRAE, K.B. Forage chicory persists in combination with cool season grasses and legumes. *Canadian Journal of Plant Science*, v.897, p.197-200, 1998.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000. 531 p.

MAKISHIMA, N. *O cultivo de hortaliças – Coleção Plantar Brasília: EMBRAPA-CNPB: EMBRAPA SPI*, 1993. 110 p.

MAY A.; CECILIO FILHO A. B. Crescimento e produtividade da cultura do rabanete em função da época de semeadura na consorciação com alface. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v.18, n.1, p.535-536, 2000.

MORALES, M.; JANICK, J. Arugula: Ancient mediterranean green and new salad crop for the United States. 2004. Disponível em: <http://www.aai.org/01program3.htm>. Acesso em: 1 de Junho de 2004.

MÜLLER, S.; DURIGAN, J.C.; BANZATTO, D.A.; KREUZ, C.L. Épocas de consórcio de alho com beterraba (*Beta vulgaris* L.) perante três manejos do mato sobre a produtividade e o lucro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 33, n.8, p.1361-1373, 1998.

MÜLLER, S.; DURIGAN, J.C.; BANZATTO, D. A.; KREUZ, C.L. Épocas de consórcio de alho com cenoura perante três sistemas de manejo de plantas daninhas em Jaboticabal. *Planta Daninha, Viçosa*, v.19, n.1, p.39-50, 2001.

NOVO, M.C.S.S.; TRANI, P.E.; MINAMI, K. Desempenho de três cultivares de almeirão sob cultivo protegido. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v.21, n.1, p.84-87, 2003.

PASCHOAL, A. D. *Produção orgânica de alimentos: a agricultura sustentável para os séculos XX e XXI*. Piracicaba: Edição do Autor, 1994. 191 p.

RAMALHO, M.A.P.; OLIVEIRA, A.C. de; GARCIA, J.C. *Recomendações para o planejamento e análise de experimentos com as culturas de milho e de feijão consorciadas*. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. 1983. 74 p.

RUMBALL, W. 'Grassland Puna' chicory (*Cichorium intybus* L.). *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, n.14, p.105-107, 1986.

SALVADOR, D.J. *Produção e renda bruta de cebolinha e de almeirão em cultivo solteiro e consorciado*. Dourados, 2003. 16 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

SANTAMARIA, P.; ELIA, A.; PAPA, G.; SERIO, F. Nitrate and ammonium nutrition in chicory and rocket salad plants. *Journal of Plant Nutrition*, v.21, n.9, p.1779-1789, 1998.

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

SILVA, N.F. Consórcio de hortaliças. In: VIEIRA, M.C. de HEREDIA; CASALI, V.W.D. *Seminários de Olericultura*. Viçosa-MG, v.7, p.1-19, 1983.

SRINIVASAN, A.; AHLAWAT, I.P.S. Growth and yield responses of short duration pigeonpea to intercropping with mungbean and sorghum, and to phosphate fertilization. 1990. Disponível em: [www.vtt.co.jp/staff/ancha/jagcs.htm](http://www.vtt.co.jp/staff/ancha/jagcs.htm). Acesso em: 3 de Setembro de 2003.

SULLIVAN, P. Intercropping principles and production practices. 2001. Disponível em: [www.attra.org/attra-pu/intercrop.html#abstratNational](http://www.attra.org/attra-pu/intercrop.html#abstratNational). Acesso em: 3 de Setembro de 2003.

TOLENTINO JÚNIOR, C. F., HEREDIA ZÁRATE, N. A., VIEIRA, M. C. Produção da mandioquinha-salsa consorciada com alface e beterraba. *Acta Scientiarum*. Maringá - PR, v.24, n.5, p.1447 - 1454, 2002.

TRENBATH, R.B. Diversity or be damned. *Ecologist*, Cronwall, v.5, n.3, p.76-83, 1975.

VERGHESE, P.T. Intercropping in coconut garden. *Intensive Agriculture*, v.14, n.9, p.11-13, 1976

VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24 p. (*Boletim técnico*, 7).

VIEIRA, M.C. *O feijão em cultivos consorciados*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1989. 134 p.

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

WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. *A luz e a vida das plantas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1982. 101 p.

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