

CRESCIMENTO, PRODUÇÃO DE GRÃOS E BIOMASSA DE CULTIVARES DE AMARANTO (*Amaranthus cruentus*) EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO COM NPK

GROWTH, PRODUCTION OF GRAINS AND BIOMASS AMARANTH (*Amaranthus cruentus*) CULTIVARS IN FUNCTION OF FERTILIZATION WITH NPK

Vanessa David DOMINGOS¹; Eduardo Andréa Lemus ERASMO²; José Iran Cardoso da SILVA³; Geraldino D. CAVALCANTE⁴; Carlos Roberto SPEHAR⁵; Neumarcio Vilanova da COSTA¹

RESUMO: Este trabalho objetivou avaliar em cultivares de amaranto, Japônica e Brs Alegria, a altura de plantas, biomassa seca da parte aérea durante o ciclo, produção de grãos e biomassa seca residual. O experimento foi realizado na Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, sendo os tratamentos constituídos por cinco doses de adubação mineral (0, 200, 300, 400 e 500 kg ha⁻¹ da formulação NPK 05-25-15) em duas safras (2001 / 2002) com 4 repetições. Aos 60 dias após a emergência a cultivar Japônica, apresentou altura das plantas entre 73,2 e 134,47 cm nos níveis 0 e 500 kg ha⁻¹, respectivamente, já a cultivar Brs Alegria obteve variação entre 83,9 a 147,47 cm correspondentes aos níveis 0 e 400 kg ha⁻¹. Observou-se que aos vinte dias após a colheita, a dose de 300 kg ha⁻¹ contribuiu para um maior incremento na quantidade de biomassa residual da cultivar Brs Alegria em relação a cultivar Japônica. O comportamento da cultivar Brs Alegria em produção de grãos foi crescente e linear em 2002. Para a Japônica não houve ajuste dos dados a um modelo, entretanto as doses de 300 a 400 kg ha⁻¹ propiciaram melhores condições nutricionais para a produção de grãos, que variou de 393,1 a 649,1 kg ha⁻¹ em 2001 e 386,64 a 875,22 kg ha⁻¹ (200 a 500 kg ha⁻¹) em 2002. As maiores produções de grãos de amaranto apresentaram relação com as plantas mais altas, independente da cultivar. De modo geral as cultivares de amaranto podem ser incluídas em sistemas de rotação de culturas na entressafra destinada à produção de grãos.

UNITERMOS: *Amaranthus* spp.; Nutrição mineral; Rotação de culturas.

INTRODUÇÃO

As plantas com elevada produtividade de massa para cobertura do solo possibilitam o sucesso do sistema de plantio direto (SPD), eficiente em proteger e controlar a erosão do solo, e maior manutenção da umidade. A cobertura morta, sobre o solo não revolvido promove a proteção e estabilidade dos agregados contra os efeitos erosivos da chuva, reduz a evaporação e o escoamento superficial, aumentando a infiltração e o armazenamento de água no perfil. (CERETTA, 1998; WIETHOLTER, 1997).

Entre as principais vantagens do SPD, em condições tropicais e subtropicais, destaca-se, ainda, o aumento na eficiência em ciclar nutrientes, seja dos fertilizantes ou do próprio solo (CHUEIRI ; VASCONCELLOS, 2000).

O uso limitado de espécies em rotações de cultura pode ocasionar problemas semelhantes aos ocorridos em monocultivos, especialmente em relação ao número de famílias envolvidas, que gera ambientes propícios para o desenvolvimento de ciclos de determinadas doenças e pragas de difícil controle. (SPEHAR; LANDERS, 1997).

¹ Doutoranda, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de São Paulo, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP.

² Professor, Doutor, Departamento de Ciência e Tecnologia, UNIRG, Gurupi, To

³ Mestrando, FCA/UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP.

⁴ Engenheiro Agrônomo

⁵ Pesquisador Embrapa-Cerrados, CPAC Brasília-DF.

⁶ Doutorando, FCA/UNESP Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP.

Received: 26/01/05

Accept: 24/05/05

A escolha da espécie para cobertura do solo é um fator determinante do sucesso do sistema de plantio direto. Pois, será esta espécie selecionada, com seus benefícios intrínsecos que proporcionará maior ou menor proteção do solo, ciclagem de nutrientes benéficos à planta em sucessão. A cultura deve proteger o solo e melhorar as suas características físicas, químicas e biológicas, para as culturas subsequentes.

Para as condições de plantio direto em áreas de cerrado, alguns autores enfatizam que a utilização das rotações de milho, milheto ou sorgo em antecipação ou sucessão à soja e ao milho, representa um pequeno número de espécies de apenas duas famílias botânicas, as gramíneas e as leguminosas (SPEHAR; LANDERS, 1997). Desta maneira, a procura de novas espécies vegetais principalmente aquelas pertencentes a novas famílias, são importantes para compor a biodiversidade do sistema de plantio direto, principalmente em áreas de cerrado.

A seleção de espécies para esse cultivo deve apresentar rapidez de crescimento, tolerância à deficiência hídrica, alta relação C/N e diversidade de utilização (RIVERO, 1994; SPEHAR et al., 1997).

Dentre estas espécies, o amaranto cultivado (*Amaranthus spp.*) evidenciou características promissoras neste aspecto.

As principais espécies de amaranto (*Amaranthus caudatus*, *A. cruentus* e *A. hypochondriacus*), originárias das civilizações Asteca-Maia e Inca, apresentam essas características e distinguem-se das invasoras *A. spinosus*, *A. hybridus*, *A. blitum* e *A. viridis*, as quais dispersaram-se nos cerrados, associadas ao desenvolvimento agrícola (SPEHAR et al., 2003).

As sementes claras com ausência de dormência é uma característica importante do amaranto cultivado, ao contrário das espécies invasoras que apresentam sementes escuras e dormentes (BRENNER; WILLIAMS, 1995). A sua utilização abrange desde a proteção do solo, produção de forragem (alimentação animal) e grãos (alimentação humana), no período de entressafra.

Este pseudocereal é originário das Américas, onde, por séculos, tem desempenhado importante papel como alimento às civilizações, principalmente pelo elevado valor biológico de sua proteína (BRENNER; WILLIAMS, 1995; LOPES DE ROMAÑA et al., 1981; RUALES; NAIR, 1992; SPEHAR et al., 1997).

Com a crescente demanda por dietas alimentares mais saudáveis, os grãos de amaranto podem contribuir no aumento do valor biológico na fabricação de farinhas, cereais matinais, massas, biscoitos livres de glúten (RIVERO, 1994; BRENNER; WILLIAMS, 1995).

Esta espécie caracteriza-se pelo elevado valor protéico que varia de 14 – 16% e alta relação C / N (URIYAPONGSON; RAYAS-DUARTE, 1994). Com base em experimentos anteriores conduzidos no sul do Tocantins, o amaranto apresentou características promissoras como crescimento rápido e tolerância à seca, avaliadas em cinco cultivares nas condições edafoclimáticas da região para a inclusão em rotação de culturas (ERASMO et al., 2004).

Mendonça e Bressani (1987), analisaram as características nutricionais do grão de amaranto em duas cultivares GUA-17 (*Amaranthus cruentus* L.) e CAC-38 (*A. caudatus*) e constataram que após o cozimento a 146 e 154 ° C, houve aumento da qualidade protéica. Estes autores atribuíram este fato a possível presença de inibidores de crescimento presentes na semente e que após o aquecimento pode aumentar a disponibilidade de nutrientes.

A cultura do amaranto, pela sua importância nutricional, tem sido estudada com o intuito de viabilizar o seu cultivo. Nos Estados Unidos, o cultivo destina-se à fabricação de alimentos saudáveis como cereais matinais, sendo que a produção de grãos está concentrada em Nebraska. Na Índia, México e Peru os grãos de amaranto são utilizados como um alimento tradicional. (BRENNER et al. 2000).

Ojo (1997), avaliou o efeito de frequências de capina no crescimento e produção de grãos de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.), observou que três capinas durante o ciclo, na 2, 5 e 8ª semana após o transplante, a biomassa da parte aérea foi de 2,4 t ha⁻¹ e área foliar de 2657 cm² planta⁻¹

Nos Estados Unidos, especificamente nos estados de Arkansas, Minnesota, Montana, e Tennessee foram realizados alguns estudos quanto à fertilidade do solo para o cultivo de amaranto. Os resultados obtidos mostraram que a adubação nitrogenada seja definida entre 112 a 135 kg ha⁻¹ e os teores de fósforo e potássio no solo devem estar entre 15 a 30 e 80 a 120 mg kg⁻¹, respectivamente. (MAKUS, 1984; PUTNAM, 1990; SCHULZ-SCHAEFFER, 1989).

No estado do Tocantins, com quase totalidade da área constituída por solos sob vegetação de cerrados, caracteriza-se, por apresentar um período de seca mais prolongado do que outras áreas de cerrado do país.

Com o intuito de introduzir novas espécies no cerrado que possam contribuir para a sustentabilidade do sistema de plantio direto, a EMBRAPA – CERRADOS, em parceria com outros centros de pesquisa, a exemplo da UFT, Campus de Gurupi, estudou algumas espécies alternativas pertencentes a outras famílias, como a Amarantaceae.

O presente projeto de pesquisa objetivou avaliar a resposta de duas cultivares de amaranto à doses de adubação mineral, em duas safras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na estação experimental da Universidade Federal do Tocantins, nos anos agrícolas de 2001 e 2002 (fevereiro e janeiro, respectivamente) em um Latossolo Vermelho-Amarelo apresentando os seguintes atributos químicos e físicos: pH em $\text{CaCl}_2 = 5,2$; Matéria orgânica = 24 g dm^{-3} ; P (Mehlich) = $5,3 \text{ mg dm}^{-3}$; K = $0,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca+Mg = $3,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al³⁺ = $0,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; H+Al = $2,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Soma de Bases = 60,4%; areia = 620 g kg^{-1} ; silte = 80 g kg^{-1} ; argila 300 g kg^{-1} .

Foram avaliadas as cultivares Japônica e Brs. Alegria e cinco doses de adubação (0, 200, 300, 400 e 500 kg ha^{-1}) da fórmula NPK 5-25-15 sob um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Para elevar o pH do solo a 6,0 aplicou-se aos 30 dias antes do plantio 1 t ha^{-1} calcário dolomítico em janeiro de 2001 e fevereiro de 2002 conforme recomendação de Schulte et al. (1991) citado por Stallknecht e Schulz (1993).

As parcelas constituíram-se de 8 linhas de 4 m de comprimento, espaçadas por 0,50 m, totalizando uma área de 20 m^2 ($4,0 \times 5,0 \text{ m}$), com densidade de 30 plantas m^{-1} . As sementes foram distribuídas apenas na superfície da linha de plantio, as quais não foram cobertas com o solo para não prejudicar a emergência das plântulas, uma vez que, as sementes são pequenas e conseqüentemente as reservas de nutrientes são limitadas.

Os parâmetros avaliados foram a produção de biomassa seca da parte aérea, altura de plantas durante o ciclo e biomassa seca residual 20 dias após a colheita dos grãos. Para a avaliação do acúmulo de Biomassa seca residual, foi utilizado um triturador de palha em cada parcela, na qual foi coletado 1 m^2 . Enquanto para as avaliações de produção de biomassa da parte aérea e medição da altura das plantas durante o ciclo foram efetuadas em cinco plantas por parcela durante um intervalo de dez dias.

Aos 15 e 14 dias após a emergência (D.A.E) correspondente a 2001 e 2002, foi realizado um desbaste priorizando uma densidade populacional de 30 plantas/m. Em 2002, a dose 0 kg ha^{-1} de adubação não foi avaliada entre os parâmetros, devido a baixa densidade de plantas que seria insuficiente para as análises estatísticas. Realizou-se aplicação de inseticida Metamidophos com espalhante adesivo Extravon nas dosagens recomendadas para hortaliças aos 35 DAE para o controle de lagarta

militar (*Spodoptera frugiperda*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e cigarrinhas (*Marranarva sp.* e *Deois flavopicta*). Para o controle das plantas daninhas realizou-se duas capinas, aos 20 e aos 50 DAE. Também foi realizada adubação de cobertura aos 30 DAE, aplicando-se 45 kg ha^{-1} e 100 kg ha^{-1} de uréia em todos os tratamentos em 2001 e 2002 respectivamente.

Os resultados obtidos foram submetidos a análises de regressão que foram realizadas com as médias no programa Jandel Sigma Stat 2.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2002 nas parcelas sem adubação constatou-se baixíssima densidade, excluindo-se assim este tratamento das análises das variáveis. Em 2001, o florescimento das cultivares ocorreu aos 43 D.A.E, independente dos níveis de adubo aplicado, porém na ausência de adubação houve um atraso no florescimento de 8 dias, ocorrendo apenas aos 53 DAE. Quando se compara esta data de florescimento com as ocorridas em 2000, referente a 39 D.A.E e 33 D.A.E (ERASMO et al. 2004).), observou-se que em 2001 houve um atraso de aproximadamente 10 dias, provavelmente devido às variações climáticas ocorridas entre os anos.

A maturação dos grãos foi observada aos 82 D.A.E nas duas cultivares, as quais apresentaram ciclo mais tardio em comparação ao ano 2000 que ocorreu aos 64 D.A.E (ERASMO et al. 2004).

O crescimento, em altura, das cultivares sob os diferentes níveis de adubação referente às duas épocas está apresentado na Figura 1 (a e b). Verifica-se que a altura das plantas, na cultivar Japônica, variou em ordem crescente e linear com os níveis de adubação aos 60 D.A.E. A cultivar Brs Alegria não apresentou diferenças expressivas entre os níveis, embora aos 60 D.A.E a altura variou de 83,9 a $147,47 \text{ cm}$ correspondente ao nível 0 e 400 kg ha^{-1} . Estes resultados corroboram com os obtidos no México, onde foram avaliadas três doses (150, 200 e 250 kg ha^{-1} de N) de adubação química e orgânica que propiciou variação na altura de plantas entre 155,0 a $170,0 \text{ cm}$ referentes às doses 150 e 250 kg ha^{-1} de N (GUADARRAMA, et al. 2002). Enquanto no presente trabalho a maior altura obtida foi na dose de 400 kg ha^{-1} da formulação NPK, 12,5 vezes menor do que a anterior, correspondente a 20 kg ha^{-1} de N e. Entretanto, observa-se que o crescimento vegetativo da planta apresenta incremento apenas até 20 kg ha^{-1} de N, embora as diferenças entre as doses utilizadas não foram expressivas, mas podem ser comparadas como referencial em estudos que utilizaram maiores doses de nitrogênio.

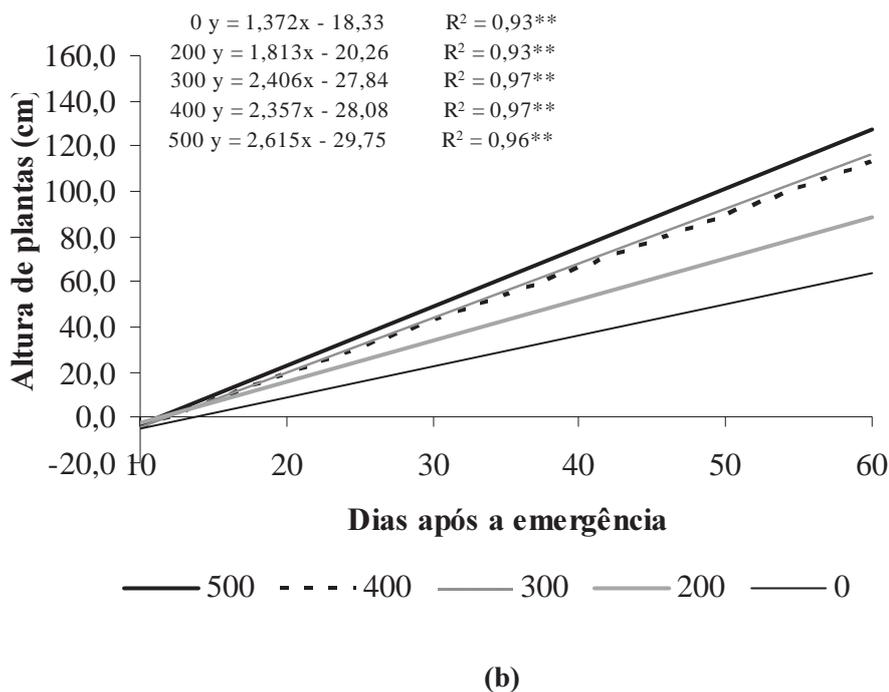
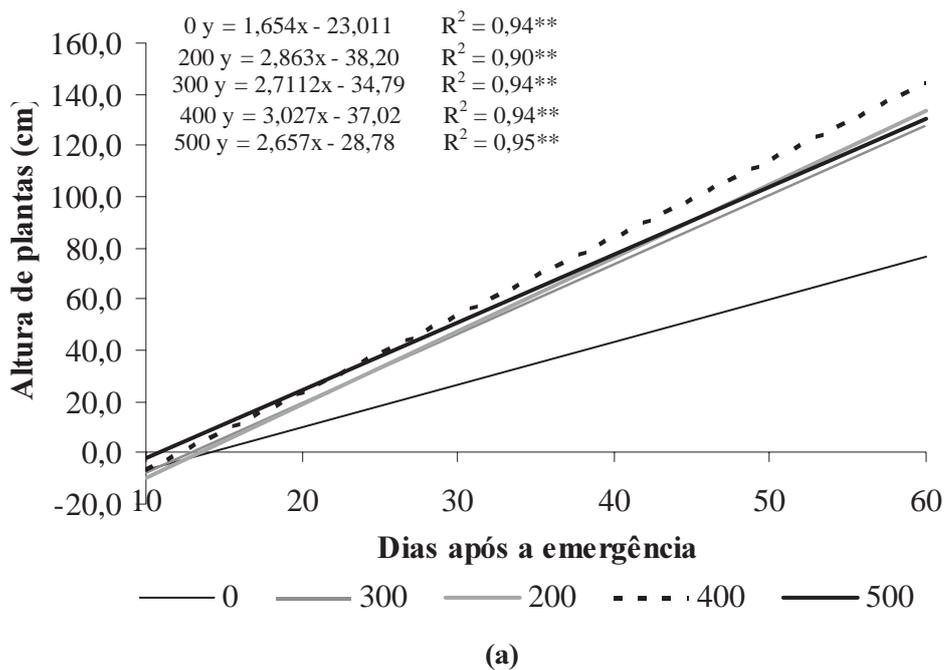
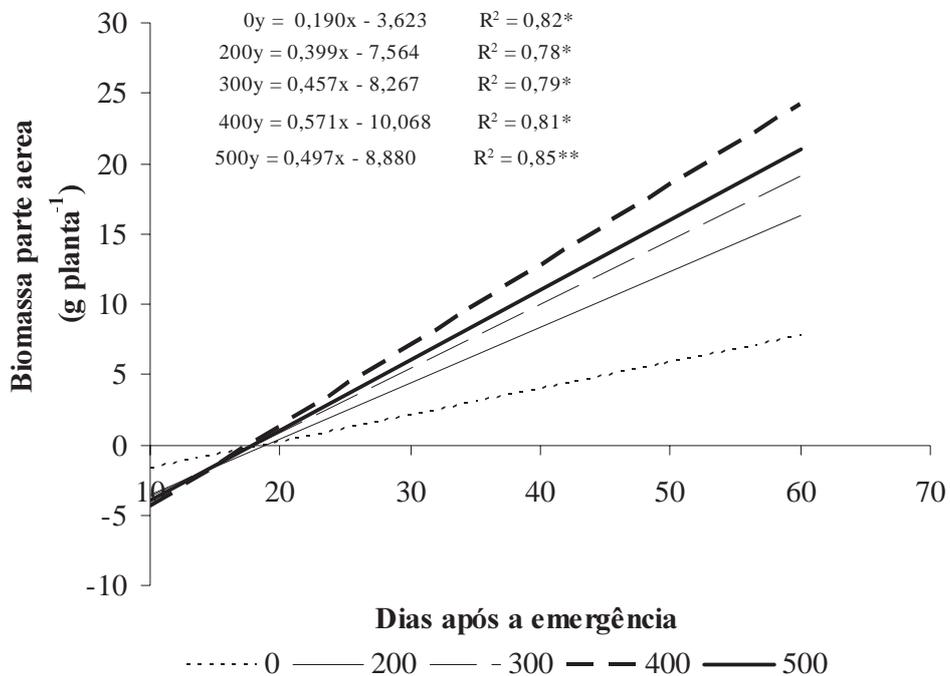


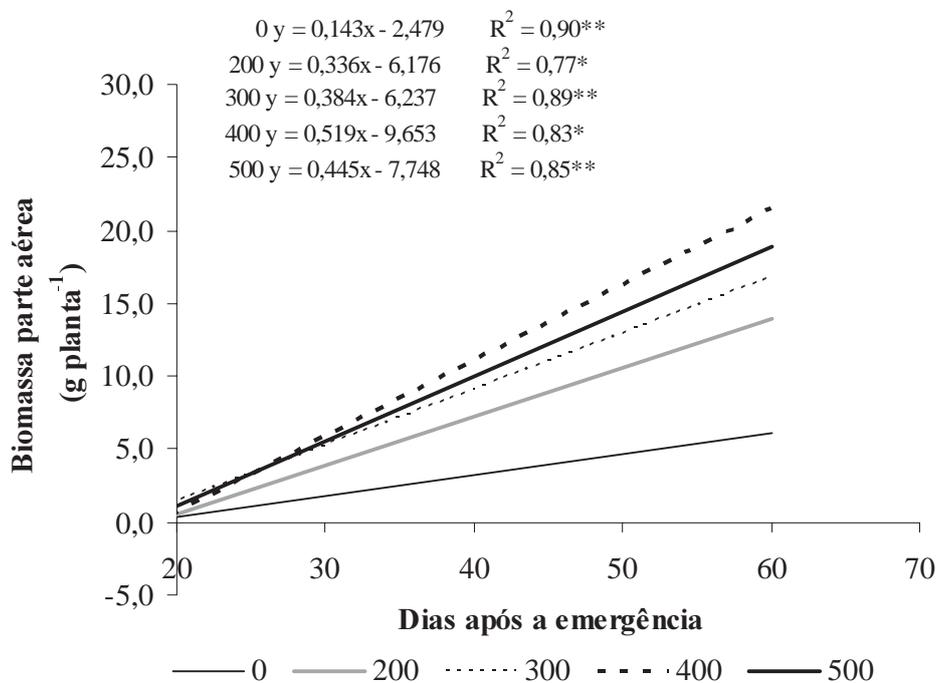
Figura 1. Altura de plantas das cultivares (a) BRS Alegria e (b) Japônica sob o efeito de diferentes níveis de adubação durante o período de 60 dias após a emergência no ano de 2001.

Para a biomassa da parte aérea das duas cultivares nos anos avaliados, as equações de regressão foram significativas (Figuras 2 e 3). A estimativa da biomassa da parte aérea na cultivar BRS Alegria no nível

de adubação de 500 kg ha⁻¹ em 2001 foi de 0,489, indicando que a cada dia a planta acrescenta 0,489 g de biomassa na parte aérea.



(a)



(b)

Figura 2. Biomassa da parte aérea de plantas das cultivares (a) BRS Alegria e (b) Japônica, sob o efeito de diferentes níveis de adubação durante o período de 60 dias após a emergência no ano de 2001.

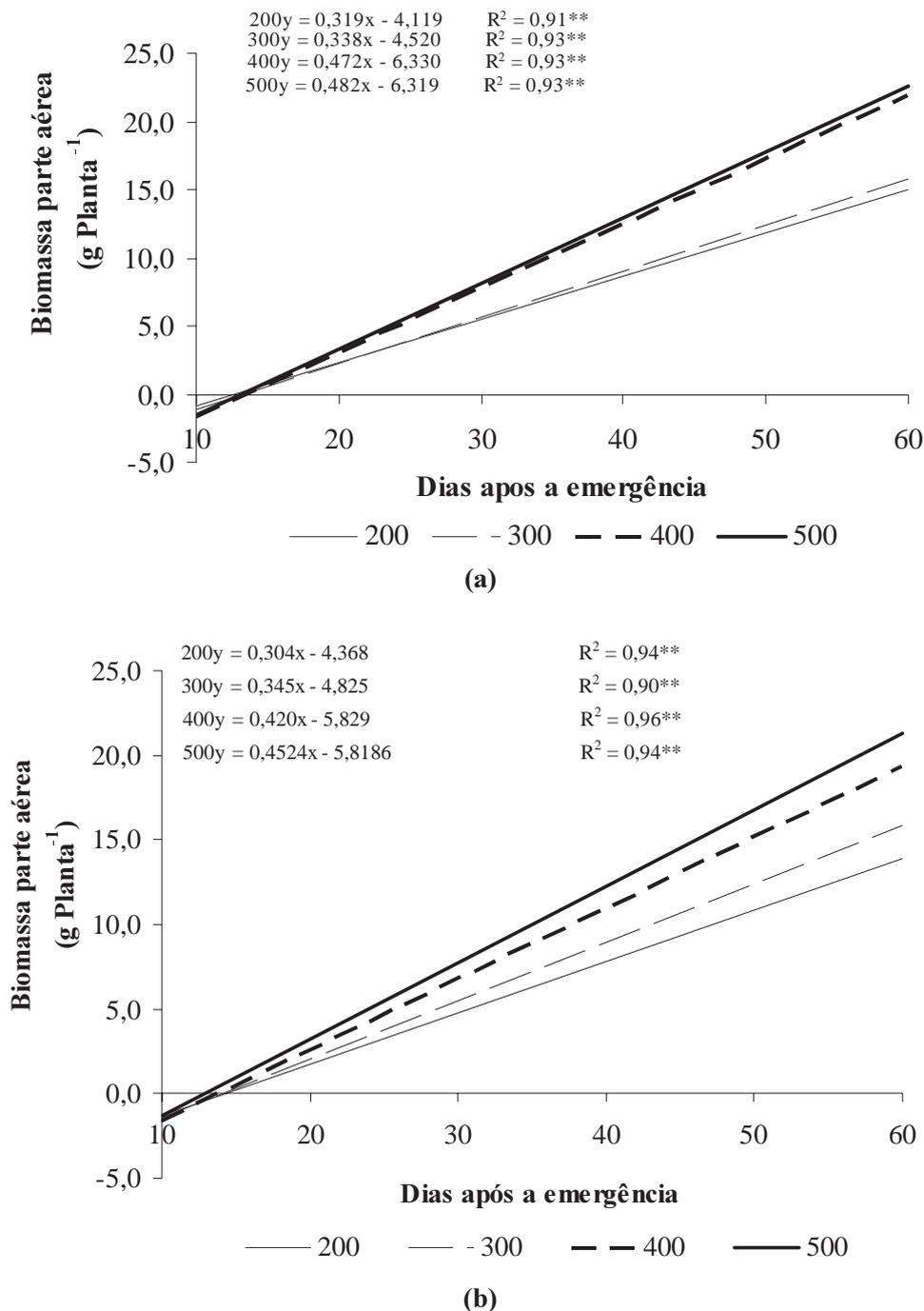


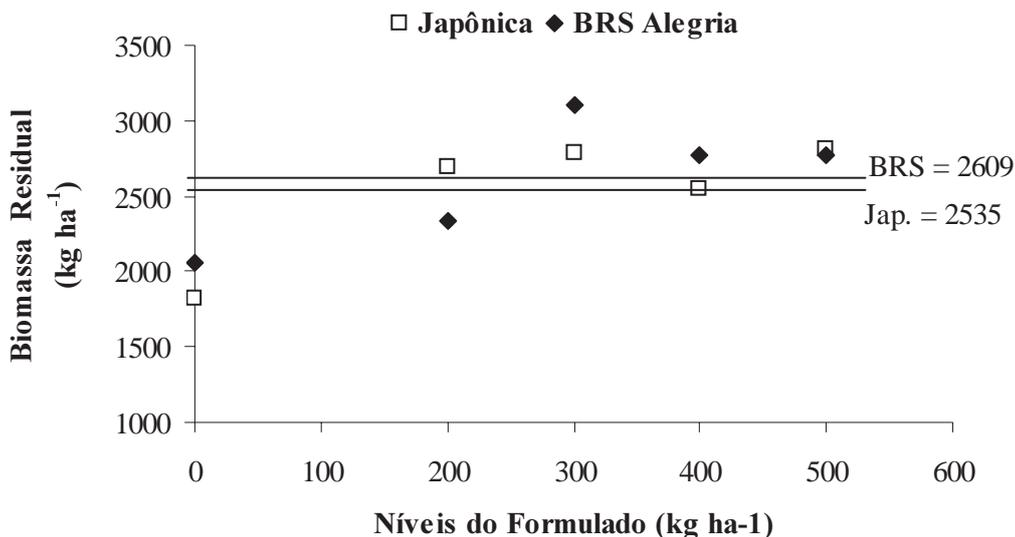
Figura 3. Biomassa da parte aérea de plantas das cultivares (a) BRS Alegria e (b) Japônica, sob o efeito de diferentes níveis de adubação durante o período de 60 dias após a emergência no ano de 2002.

Os resultados de biomassa da parte aérea obtidos em 2002 nas duas cultivares foram ajustados ao modelo linear. Para a cultivar BRS Alegria houve resposta positiva em produção de massa nas maiores doses. Enquanto na cultivar Japônica a tendência linear ocorreu até a dose 400 kg ha⁻¹. De maneira geral, o aumento na produção de biomassa seca neste nível de adubação, explica-se pela maior exigência da planta no estágio que antecede

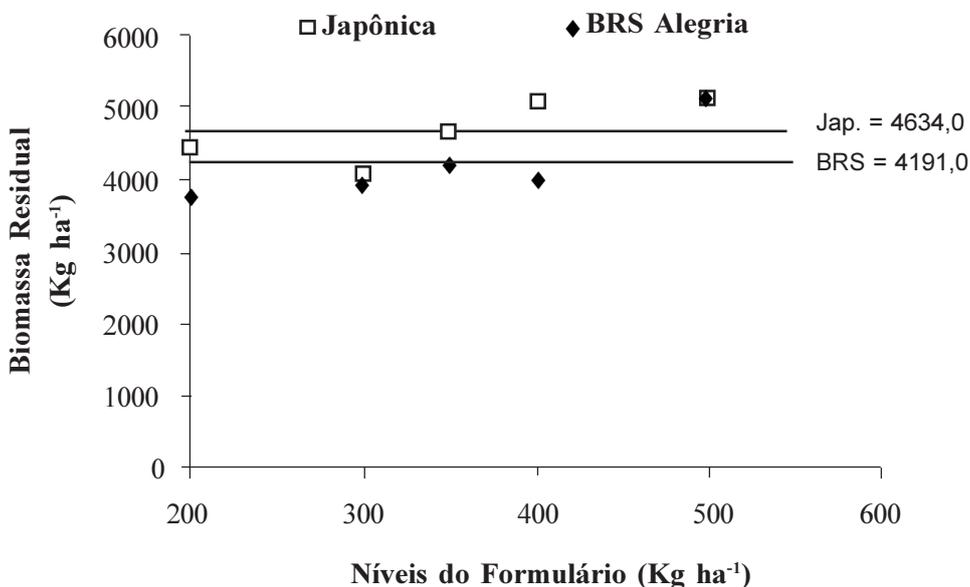
ao enchimento de grãos correspondente aos 50 D.A.E, devido a demanda da planta em acumular reservas para a produção de grãos, comportamento que pode ocorrer independente da cultivar e adubação utilizada. Em relação à safra de 2001, observou-se comportamento diferente em 2002, quando as cultivares apresentaram resposta positiva com a maior dose de adubação.

Quanto à biomassa residual (Figura 4), em 2001, não houve diferenças significativas, porém observou-se que a cultivar BRS Alegria apresentou maior quantidade de biomassa presente no solo, vinte dias após a colheita, correspondente à dose de 300 kg ha⁻¹ da formulação comparada com a cultivar Japônica. Já na safra de 2002, a quantidade de biomassa seca residual nas cultivares

correspondeu à aproximadamente o dobro da quantidade observada no ano anterior. Entretanto, esta observação pode ser relacionada às condições climáticas, como menores temperaturas e maior umidade do ar, em comparação à safra anterior, o que provavelmente influenciou na manutenção da biomassa residual no solo.



(a)



(b)

Figura 4. Biomassa residual das cultivares BRS Alegria e Japônica, sob o efeito de diferentes níveis de adubação 20 dias após a colheita após (a) 2001 e (b) 2002.

Com relação à produção de grãos em 2001 (Figura 5), não foram observadas diferenças significativas entre as doses de adubação, porém o comportamento da cultivar BRS Alegria foi semelhante à cultivar Japônica, as quais obtiveram produção média de 364,0 e 380,6 kg ha⁻¹, respectivamente. Enquanto na safra de 2002 a cultivar BRS Alegria apresentou tendência linear (478,99 a 981,51 kg ha⁻¹ nas doses de 0 a 500 kg ha⁻¹, respectivamente), indicando que neste último ano houve melhor resposta nas doses intermediárias (200 a 300 kg ha⁻¹) que pode estar associado à maior umidade presente no solo, decorrente de um período de precipitação pluviométrica mais favorável. Embora os resultados de produção de

grãos da cultivar Japônica não se ajustaram a um modelo, verificou-se que as doses de 300 a 400 kg ha⁻¹ propiciaram melhores condições nutricionais para a produção de grãos, que variou de 393,1 a 649,1 kg ha⁻¹ em 2001 e 386,64 a 875,22 kg ha⁻¹ (200 a 500 kg ha⁻¹) em 2002. Estas produções obtidas nas duas épocas podem ser consideradas medianas, quando se compara com estudos realizados na Nigéria com cultivares de *A. cruentus*, onde a temperatura média é de 26,2 ° C, foram constatadas produções de até 2000 kg ha⁻¹ (Ojo, 1997). Em estudos realizados em 1999, no mesmo local com a cultivar Japônica constatou-se produções em torno de 1000 kg ha⁻¹ (DOMINGOS: FRASMO. 2000).

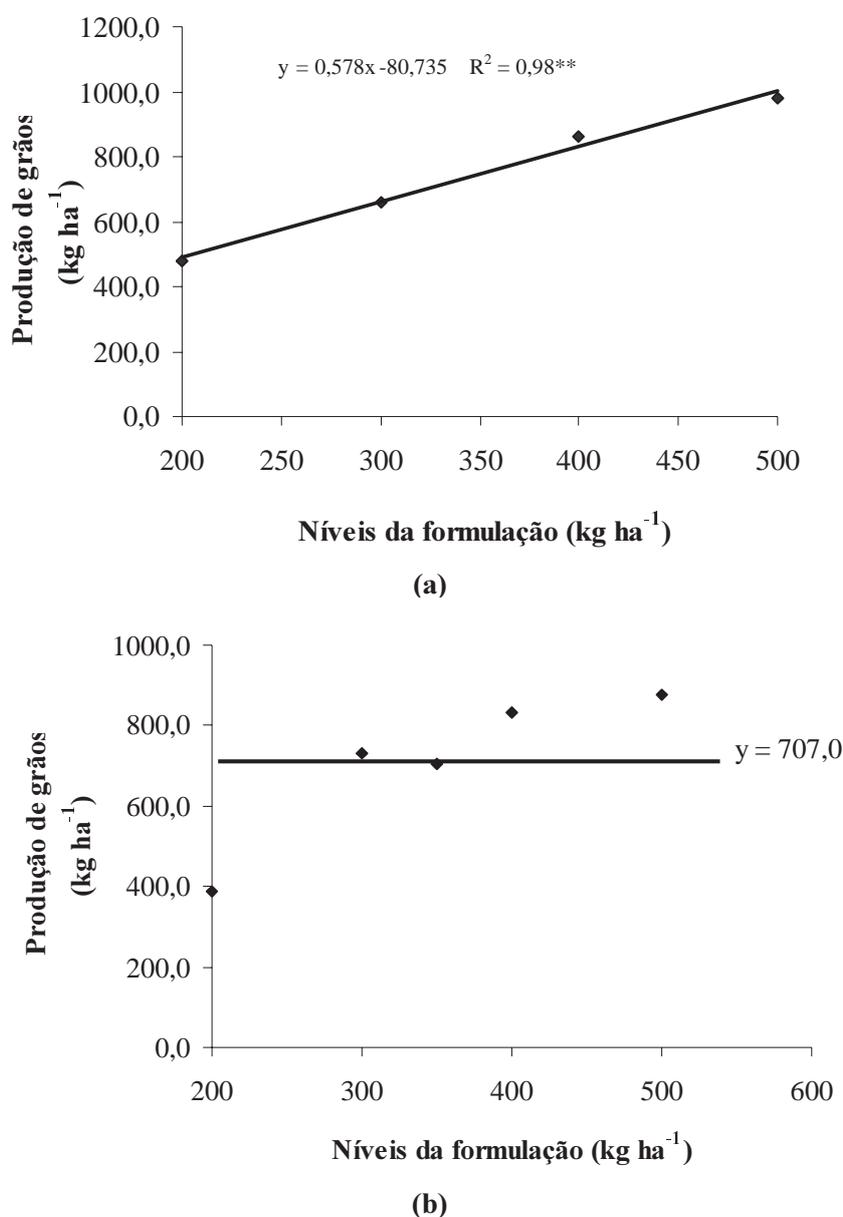


Figura 5. Produção de grãos das cultivares (a) BRS Alegria e (b) Japônica sob o efeito de diferentes níveis de adubação na safra de 2002.

Verificou-se que as plantas que apresentavam maiores alturas obtiveram maior rendimento de grãos, corroborando com os resultados de estudos realizados no México, onde as plantas com maiores alturas apresentavam maior rendimento de grãos, referente a 1800 kg há^{-1} (GUADARRAMA *et al.*, 2002).

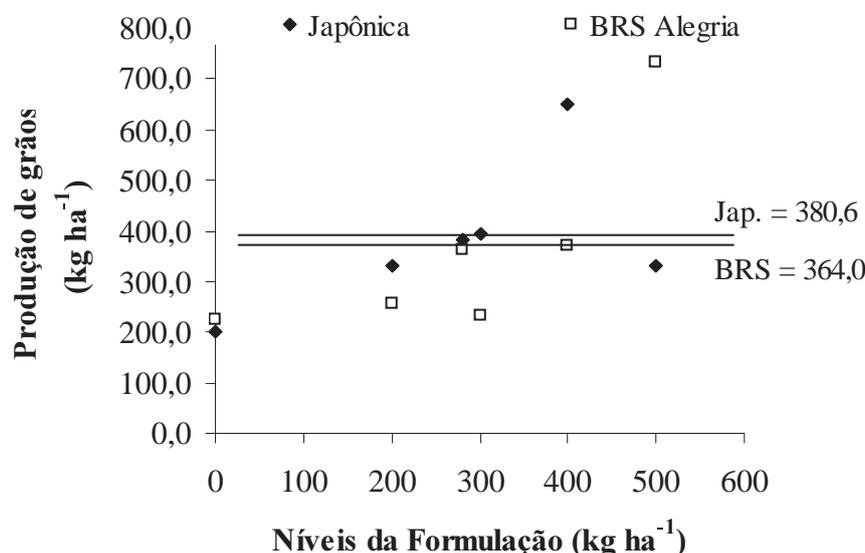


Figura 6. Produção de grãos das cultivares (a) BRS Alegria e (b) Japônica sob o efeito de diferentes níveis de adubação na safra de 2001.

CONCLUSÕES

As maiores produções de grãos de amaranto apresentaram relação com as plantas mais altas, independente da cultivar, embora seja necessário realizar mais estudos que comprovem esta correlação. De modo geral as cultivares de amaranto podem ser incluídas em sistemas de rotação de culturas na entressafra, destinada à produção de grãos.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa financiada pela Embrapa – Cerrados (Brasília –DF) constitui-se parte de um projeto temático referente a estudos de adaptação e informações técnicas de plantio de algumas cultivares de amaranto nos estados de Tocantins e Goiás.

ABSTRACT: This work aimed to evaluate in amaranth cultivars, Japônica and BRS Alegria, the height of plants, biomass dries of the aerial part during the cycle, production of grains and biomass dries residual. The experiment was done in the Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO. The experimental design was the randomized block with four replications, being the treatments constituted by five doses of mineral fertilization (0, 200, 300, 400 and 500 kg há^{-1} of the formulation NPK 05-25-15) in two seasons (2001 / 2002) with 4 replications. To the 60 days after the emergency the cultivar Japônica, presented height of the plants between 73,2 and 134,47 cm in the levels 0 and 500 kg há^{-1} , respectively, already the cultivar BRS Alegria obtained variation among 83,9 to 147,47 cm correspondents to the levels 0 and 400 kg há^{-1} . It was observed that to the twenty days after the crop, the dose of 300 kg há^{-1} contributed to a larger increment in the amount of residual biomass of cultivar BRS Alegria in relation the cultivar Japônica. The behavior of BRS Alegria in production of grains was crescent and linear in 2002. For Japônica there was not adjustment of the data to a model, however the doses from 300 to 400 kg há^{-1} propitiated better nutritional conditions for the production of grains, that varied from 393,1 to 649,1 kg há^{-1} in 2001 and 386,64 to 875,22 kg há^{-1} (200 kg há^{-1}) in 2002. The largest productions of amaranth grains presented relationship with the highest plants, independent of cultivar. In general the cultivars of amaranth can be included in systems of rotation of cultures in the interseason destined to the production of grains.

UNITERMS: *Amaranthus* spp.; Mineral nutrition; Crop rotation.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRENNER, D.; WILLIAMS, J. T. Grain amaranth (*Amaranthus* species). In: WILLIAMS, J.T. (Ed.). **Underutilized crops: cereals and pseudocereals**. London Chapman & Hall. p.128-186,1995.

BRENNER, D.M., D.D. BALTENSPERGER, P.A. KULAKOW, J.W. LEHMANN, R.L. MYERS, M.M. SLABBERT, AND B.B. SLEUGH. Genetic resources and breeding of *Amaranthus*. **Plant Breed. Rev.**, v.19, p. 227-285, 2000.

CERETTA, C. A. Adubação nitrogenada no sistema plantio direto: sucessão aveia/milho. In: Curso sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo no Sistema Plantio Direto, II. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1998.

GUADARRAMA, R. O.; SALGADO, M. T.; SEDEÑO, Y. B. Producción de amaranto con gallinaza en Temoac, Morelos, México. CONGRESO NACIONAL DE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA, I, 2002, Temoac, **Anais...** San José: Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2002. p. 28-29.

CHUEIRI, W. A.; VASCONCELOS, H. P. Dinâmica de nutrientes no plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 2000. p.129-130.

ERASMO, E. A. L.; DOMINGOS, V. D.; SPEBAR, C. R.; DIDONET, J.; SARMENTO, R. A.; CUNBA, A. de M. Avaliação de cultivares de Amarantho (*amaranthus spp*) em sistema de plantio direto na sul do Tocantins. **Bioscience journal**, v. 20, n. 1, 2004.

DOMINGOS, D. V.; ERASMO, A. L. E. Avaliação de espécies alternativas produtoras de grãos para utilização em sistema de plantio (safrinha) na palha, na região sul do Tocantins. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2000, Palmas, **Anais...** Palmas: Fundação Universidade do Tocantins, 2000; p. 17.

LOPES DE ROMAÑA, G. G.; GRAHAM, G.G.; ROJAS, M.; MACLEAN JÚNIOR, W.C. Digestibilidad y calidad proteínica de la quinua: estudio comparativo, en niños, entre semilla y harina de quinua. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 31, n. 3, p. 486-497, Ago., 1981.

MAKUS, J.D. Evaluation of amaranth as a potential greens crop in the mid-south. **HortScience**, v.19, p. 881-883, 1984.

MENDONÇA, C. M; BRESSANI, R. Nutritional and functional characteristics of extrusion-cooked Amaranth flour. **Cereal Chemistry**, Minnesota, v. 64, n. 4, p. 218-222, Jul. – Aug., 1987.

OJO, D. O. Effect of weeding frequencies on grain amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) growth and yield. **Crop Protection**, New York, v. 16, n. 5, p. 463-466, Aug., 1997.

PUTNAM, D.H. Agronomic practices for grain amaranth. In: Proc. Fourth Amaranth Conference Minnesota Ext. Serv., Minnesota Agr., Univ. Minnesota, St Paul. 1990.

RIVERO, J. L. L. **Genética y mejoramiento de cultivos altoandinos**. Puno: Proyecto Irrigación Waru-Waru, 1994. 459 p.

RUALES, J.; NAIR, B. M. Nutritional quality of protein in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Wild) seeds. **Plant Foods for Human Nutrition.**, v. 42, n.1, p.1-11, 1992.

SCHULZ-SCHAEFFER, J.; G.F. STALLKNECHT; D.E. BALDRIDGE; R.A. LARSON. Registration of Montana-3 grain amaranth germplasm. **Crop Sci.** v.29, 244-245, 1989.

STALLKNECHT, G.F.; J.R. SCHULZ-SCHAEFFER. Amaranth rediscovered. Disponível em: <<http://www.hort.pardue.edu/newcrop/proceedings1993/v2-211.html>>.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B.; SOUZA, P. I. M. Novas plantas de cobertura para o sistema de produção de grãos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1997, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. p. 169-172.

SPEHAR, C. R.; TEIXEIRA, D. L.; CABEZAS, W. A. R. L.; ERASMO, E. A. L. Amarantho BRS Alegria: alternativa para diversificar os sistemas de produção. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 659-663, maio, 2003.

SPEHAR, C. R.; LANDERS, J. Características, limitações e potencial do plantio direto nos cerrados. In: Seminário Internacional Sobre o Sistema Plantio Direto, **Anais.** Passo Fundo, RS: EMBRAPA-CNTD, 1997, P. 127-138.

URIYAPONGSON, J.; RAYAS, D. P. Comparison of Yield and Properties of Amaranth Starches Using Wet and Dry-Wet Milling Processes. **Cereal Chemistry**, v. 71, n. 6, p. 571-577, 1994.

WALTERS, R.D.; COFFEY, D.L.; SAMS, C.E. Fiber, nitrate, and protein content of *Amaranthus* accessions as affected by soil nitrogen application and harvest date. **HortScience**, v. 23, p. 338-341, 1988.

WIETHÖLTER, S. Dinâmica de nutrientes no solo no sistema plantio direto. In: Curso Direto sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo no Sistema Plantio. Passo Fundo, RS. Aldeia Norte Editora, 1997.