

PRODUÇÃO E CRESCIMENTO DA MACIEIRA 'FUJI' EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS¹

GILBERTO NAVA²

RESUMO- A adubação orgânica e o manejo do solo podem interferir diretamente no crescimento e na produção da macieira, principalmente em solos rasos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de doses de camas de aviário e de métodos de manejo de plantas espontâneas sobre o rendimento e o vigor da macieira. O experimento foi instalado sobre um Neossolo Litólico cultivado com macieira há 13 anos, cv. Fuji sobre porta-enxerto Marubakaido, localizado em São Joaquim-SC. A partir de 1998, foram utilizados dois métodos de manejo de plantas espontâneas, um com herbicida e outro com roçadas, associados a quatro doses de camas de aviário (0; 5; 10 e 20 t ha⁻¹), aplicadas anualmente ao solo. O delineamento foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. O rendimento da macieira foi aumentado pela adubação com camas de aviário e foi dependente do método de manejo de plantas espontâneas. Para um mesmo rendimento dentro dos métodos de manejo, foi necessária a aplicação de uma dose maior de camas de aviário quando se utilizaram roçadas. A aplicação de camas de aviário promoveu a recuperação do vigor das plantas e de maneira mais eficiente quando se utilizou o manejo das plantas espontâneas com herbicida. **Termos para indexação:** camas de aviário, maçã, roçada, herbicida, cultivo de cobertura, Neossolo.

ORGANIC FERTILIZATION AND WEED CONTROL EFFECTS ON YIELD AND GROWTH OF 'FUJI' APPLE

ABSTRACT - Organic fertilization and soil management can interfere directly on yield and growth of apple trees, especially in shallow soils. This study evaluates the influence of poultry litter rates and methods of weed control on yield and growth of apple trees. The experiment was carried out on an Inceptisol, cultivated with apple for 13 years, cv. Fuji on rootstock Marubakaido, located in São Joaquim, SC. Since 1998, two methods of weed control were used, one with herbicide and other with mowing both associated with four poultry litter rates (0, 5, 10 and 20 t ha⁻¹) applied annually to soil. The experimental design was complete randomized blocks, with split-plot arrangement and four replications. The yield of apple trees was increased by addition of poultry litter and it was dependent on the method of weed control. Regarding the mowing method, it was necessary to apply a higher rate of organic fertilizer to achieve the same yield observed for the herbicide method. The application of litter poultry promoted the recovery of plant growth and in a more efficient way when herbicide was used as weed control.

Index terms: poultry litter, apple, mowing, herbicide, cover plants, Inceptisol.

¹(Trabalho 269-09). Recebido em: 26-11-2009. Aceito para publicação em: 29-07-2010.

²Pesquisador da Epagri, Estação Exp. de São Joaquim, C.P. 81 - CEP: 88600-000 - São Joaquim - SC, e-mail: nava@epagri.sc.gov.br

INTRODUÇÃO

A região do Planalto Serrano de São Joaquim é caracterizada pelo seu clima único, em termos de Brasil, para a produção de maçãs de qualidade. Contudo, o seu relevo ondulado e forte ondulado, associado ao clima frio originaram solos, na maioria das vezes, ricos em matéria orgânica pouco mineralizada, normalmente pouco profundos, com frequente afloramento de rochas.

Devido ao custo elevado dos adubos industrializados e à maior oferta dos resíduos oriundos dos criatórios de aviário e suínos, o uso da adubação orgânica em pomares de macieira vem crescendo na última década. A cama de aviário pode melhorar as propriedades físicas do solo, favorecendo a aeração, infiltração e movimento de água no perfil do solo (KIEHL, 1985; ESPANHOL et al., 2007).

As plantas espontâneas podem interferir na qualidade do solo. Além do aspecto físico, os resíduos vegetais mantidos na superfície do solo contribuem para a ciclagem de nutrientes (FÁVERO et al., 2000) e para o aumento do carbono orgânico do solo (BAYER; MIELNICZUK, 1997). Entretanto, as plantas espontâneas podem interferir diretamente no crescimento e na produção da macieira, sendo fundamental o manejo correto dessas, principalmente na área de solo situada sob a projeção da copa das plantas. O uso de herbicidas tem sido o método mais utilizado pelos produtores para controle das plantas espontâneas. No entanto, a pressão ecológica para limitar o emprego de defensivos químicos nos sistemas de produção tem impulsionado a pesquisa a procurar procedimentos alternativos que promovam menor impacto ambiental. A utilização de espécies de cobertura que protejam e recuperem a fertilidade dos solos é importante para manter sua capacidade produtiva, tanto quantitativa como qualitativamente (TESIC et al., 2007)

As áreas de terra de pouca profundidade têm baixa capacidade de reter água durante os períodos de estiagem, e a matéria orgânica original é pouco mineralizada em consequência das temperaturas baixas da região de São Joaquim. Por isso, é comum observar-se restrições no vigor de plantas nessas circunstâncias (NAVA et al., 2007). O uso de adubo orgânico pode contribuir com a melhoria das características físico-químicas do solo e tornar os pomares mais produtivos e com melhor vigor.

Realizou-se o presente experimento, em solo de baixa profundidade, com o objetivo de avaliar o efeito de doses de camas de aviário e de dois sistemas de manejo das plantas espontâneas sobre o rendimento e o vigor da macieira 'Fuji'.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas estações de crescimento de 1998 a 2004, no município de São Joaquim – SC (28° 17' 25" S, 49° 56' 56" W – altitude de aproximadamente 1.280 m), num Neossolo Litólico. O clima na região é caracterizado como subtropical úmido, Cfb segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 13,5 °C, e a precipitação média anual de 1.561 mm (EMBRAPA, 2004). A área experimental situou-se num pomar comercial de macieira, implantado em 1985 com a cultivar Fuji sobre porta-enxerto Marubakaido, com espaçamento de 4,0 m entre plantas e 6,5 m entre linhas. Análises químico-físicas, realizadas antes da instalação do experimento, revelaram os seguintes resultados: pH em água de 6,3; 22,3 mg dm⁻³ de P; 3,9 mmol_c dm⁻³ de K; 91 mmol_c dm⁻³ de Ca; 48 mmol_c dm⁻³ de Mg; 63 g dm⁻³ de matéria orgânica e 230 g dm⁻³ de argila.

Os tratamentos foram arranjados em parcelas subdivididas, num delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos estabelecidos nas parcelas principais de 48 x 6,5 m foram dois sistemas de manejo das plantas espontâneas (na faixa de 2 m de largura situada sob a projeção da copa das plantas: a) químico, com uso do herbicida roundup em duas aplicações de 3 L ha⁻¹ durante os meses de outubro e de janeiro, no qual o solo foi mantido com pouca cobertura durante todo ano; e b) mecânico, com uso de roçadeira manual, no qual se efetuou a roçagem, mantendo-se a vegetação remanescente a 15 cm da superfície do solo, e os resíduos, cortados na superfície do solo. Foram realizadas roçagens sempre que a altura das plantas espontâneas fosse maior que 25 cm. Nas sub-parcelas (12 x 6,5 m), aplicou-se na superfície do solo, sem incorporação, camas de aviário na projeção da copa, nas doses de 0; 5; 10 e 20 t ha⁻¹ de massa seca, parceladas em duas vezes, a primeira metade em abril, após a colheita, e a segunda metade em setembro, no início da brotação. Em sua composição média, a cama de aviário possuía 21g kg⁻¹ de N, 12 g kg⁻¹ de P e 21g kg⁻¹ de K.

O rendimento foi avaliado a partir da contagem do número total de frutos por planta e multiplicado pela massa média de 100 frutos por parcela, amostrados aleatoriamente. Avaliou-se o vigor das plantas, medindo-se o comprimento dos ramos do ano e o perímetro do tronco. O comprimento dos ramos foi avaliado no outono de 1998 a 2002, obtendo-se a média de 45 ramos por parcela (15 por planta), dispostos horizontalmente ao redor da planta. Mediu-se o perímetro do tronco a 30 cm acima do ponto de

enxertia, no início (1998) e ao final do experimento (2004), obtendo-se o crescimento no período por diferença entre as duas medidas.

A significância dos efeitos dos fatores manejo das plantas espontâneas, das doses de camas de aviário e de suas interações foi avaliada através da análise de variância, a 5 % de significância. Para o fator qualitativo (manejo das plantas espontâneas), utilizou-se a análise de variância para comparar os dois sistemas. Quando houve significância para o fator quantitativo (doses), foram ajustadas equações de regressão ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento da macieira

Os efeitos dos tratamentos sobre o rendimento foram variáveis, dependendo da safra. Em 1999, 2000 e 2003, os sistemas de manejo das plantas espontâneas e as doses de camas de aviário influenciaram de forma interativa no rendimento de maçãs (Figura 1). Quando o manejo das plantas espontâneas foi realizado por meio de herbicida, o rendimento de maçãs aumentou de maneira curvilínea até as doses de 9,3; 13,2 e 12,6 t ha⁻¹ de camas de aviário, atingindo produções de 55,3; 54,9 e 43,8 t ha⁻¹ para os anos de 1999, 2000 e 2003, respectivamente (Figura 1). Entretanto, para o manejo com roçadas, onde as plantas espontâneas foram mantidas sob as macieiras, a aplicação de cama de aviário promoveu acréscimos lineares sobre o rendimento em 2000 e 2002 e não influenciou esta variável na safra de 1999.

Para os demais anos, 2001, 2002 e 2004, não houve interação entre os fatores manejo do relvado e doses de camas de aviário. Nestas safras, somente houve efeito principal para doses de camas de aviário, a qual aumentou linearmente o rendimento em 2002 e de forma curvilínea em 2001 e 2004, até as doses de 16,3 e 13,9 t ha⁻¹, respectivamente (Figura 1). Em diversas safras, os rendimentos foram inferiores à média de produtividade de 33 t ha⁻¹ do Estado de Santa Catarina quando não se adubou com camas de aviário. Entretanto, na presença do adubo orgânico, os rendimentos obtidos foram superiores à produtividade média estadual para a maioria dos anos de avaliação.

Comparando-se os dois sistemas de manejo das plantas espontâneas, observa-se que o uso de herbicidas, quando comparado ao de roçadas, favoreceu a resposta da planta ao adubo orgânico, refletindo em aumento de produtividade. Resultados similares foram obtidos por Neilsen e Hogue (2000) em solos do Canadá, os quais verificaram maior produção de maçãs com controle da vegetação da linha por meio

de herbicidas quando comparado ao sistema de manejo com cobertura vegetal, mesmo com a utilização de trevo branco como planta de cobertura do solo. Merwin e Stiles (1994) observaram que o manejo de relvado com herbicidas, quando comparado ao com roçadas, reduziu a competição entre as plantas espontâneas e a macieira por umidade, entretanto não aumentou a disponibilidade de nutrientes e o rendimento de frutos. Pelliza et al. (2009) verificaram que o uso de roçadas em sistema orgânico de produção de maçãs foi ineficiente em reduzir a competição da vegetação espontânea com as plantas de macieira. Neste trabalho, os autores verificaram que a altura de plantas, aos 24 meses, e o diâmetro de plantas, aos 24 e aos 36 meses, quando manejadas com roçadas, foram equivalentes à testemunha (sem manejo das plantas espontâneas) e sugerem o uso mais frequente de roçadas durante o período vegetativo e de frutificação para reduzir a competição.

Com a aplicação de aproximadamente 15 t ha⁻¹ de camas de aviário, o rendimento foi equivalente nos dois sistemas de manejo (Figura 1). Na dose mais alta de camas de aviário, o manejo das plantas espontâneas através da roçada mostrou-se mais efetivo do que o manejo com herbicida. Deve-se salientar que a vegetação sob as plantas de macieira também responderam à adubação com camas de aviário, havendo com o passar do tempo de adoção desse sistema maior produção de fitomassa, o que contribuiu para a ciclagem de nutrientes, conforme observações feitas por Giovannini et al. (2003). Dalla Rosa et al. (2009) verificaram que os teores de nutrientes e carbono orgânico no solo cultivado com videira se mantiveram estáveis após quatro anos de manejo com cobertura verde, mesmo sem qualquer adubação de reposição após a implantação do experimento.

Número e massa média de frutos

O número de frutos por planta foi aumentado pelas doses de camas de aviário e foi dependente dos sistemas de manejo das plantas espontâneas em algumas safras (2000 e 2003), seguindo comportamento similar ao observado para o rendimento de frutos (dados não apresentados). O efeito positivo de doses crescentes de camas de aviário e do sistema de manejo das plantas espontâneas por meio de herbicida está provavelmente relacionado ao aumento da disponibilidade de N que elas promovem, refletindo em maior frutificação (RAESE; DRAKE, 1997; NAVA et al., 2007). A relação C:N (carbono/nitrogênio) exerce importante efeito na formação de gemas floríferas e na frutificação efetiva. Plantas bem supridas em N produzem flores bem desenvolvidas

onde o óvulo permanece apto à fecundação por um período de tempo maior (PETRI, 2002). Entretanto, é importante ressaltar que o excesso de N favorece o crescimento vegetativo demasiado em detrimento do reprodutivo, resultando em menor número de frutos por planta, conforme observado quando a dose de 20 t ha⁻¹ foi aplicada.

À exceção do primeiro ano, a massa média de frutos foi aumentada pelas doses de camas de aviário, independentemente do sistema de manejo das plantas espontâneas (Figura 2), variando no período de avaliação de 135 a 185 g por fruto. Além de N, a cama de aviário é rica em K, sendo que este nutriente tende a aumentar o tamanho dos frutos. Nava et al. (2009), avaliando a resposta da macieira Fuji à adubação nitrogenada e potássica, observaram que o K foi o nutriente que mais influenciou no tamanho de maçãs, uma vez que ele facilita a translocação de açúcares no interior na planta (TEIZ; ZEIGER, 2003). Apesar de a cama de aviário ter aumentado a massa média, os frutos ainda assim podem ser considerados pequenos na maioria das safras se comparados ao tamanho-padrão da cultivar Fuji, que geralmente origina frutos de tamanho médio a grande (CAMILO; DENARDI, 2002).

Perímetro do tronco e comprimento dos lançamentos

Não houve interação entre os fatores estudados sobre o crescimento do perímetro do tronco da planta. Entretanto, o crescimento do perímetro do tronco foi reduzido em aproximadamente 25 % quando se utilizaram roçadas ao invés de herbicida para controle das plantas espontâneas e aumentou linearmente com as doses de camas de aviário aplicadas (Figura 3). Os resultados indicam que, em pomares com solos de pouca profundidade, a roçagem das plantas espontâneas, embora possa reduzir a competição, não é suficiente para evitá-la, promovendo prejuízos ao crescimento da macieira. Possivelmente, a realização de roçadas mais frequentes e com altura de corte mais baixa pudesse melhorar a eficiência deste manejo de controle das plantas espontâneas. Em pomares de macieira, ocorre um predomínio de gramíneas como plantas espontâneas, as quais são muito competitivas por água e nutrientes. Assim, a introdução de plantas leguminosas também poderia reduzir a competição das espécies espontâneas com a macieira, além de suprir nitrogênio, que é o principal nutriente relacionado com o vigor da macieira.

Pelliza et al. (2009), avaliando a influência de coberturas do solo sobre o crescimento da macieira, concluíram que a presença de vegetação

espontânea na linha de plantio afetou o crescimento da macieira, com redução na altura e no diâmetro de plantas, evidenciando competição da vegetação de cobertura do solo no período de crescimento das macieiras. Entretanto, Rufato et al. (2007) verificaram que o uso de plantas de cobertura de inverno não teve efeito sobre o diâmetro do tronco de pessegueiro, em pomar conduzido no sistema de produção integrada. A diferença dos resultados entre as pesquisas pode ser explicada principalmente pelas diferentes épocas de permanência de plantas de cobertura nos pomares, havendo menor competição quando cultivadas no inverno, período em que o sistema radicular das fruteiras é pouco ativo.

As diferenças entre as médias de comprimento dos lançamentos no primeiro ano foram não significativas (Figura 4). Entretanto, nos anos subsequentes (2000 e 2001), observaram-se respostas lineares positivas das doses de camas de aviário sobre o comprimento dos lançamentos e curvilíneo, e dependente dos sistemas de manejo das plantas espontâneas em 2002. Esses resultados indicam que o uso de camas de aviário promoveu a recuperação do vigor das plantas. Observa-se também, no último ano de avaliação, o efeito marcante dos sistemas de manejo das plantas espontâneas, sendo que, para um mesmo comprimento de lançamento nesta safra, foi necessário aplicar-se uma dose maior de camas de aviário no manejo com roçadas quando comparado ao com herbicidas, indicando outra vez o efeito de competição das plantas espontâneas. Dessa forma, a resposta da macieira em termos de manejo das plantas espontâneas deve ser mais estudada no que se refere à competição por água e nutrientes, especialmente em áreas como na deste estudo, onde predominam solos rasos e com baixa capacidade de armazenamento de água.

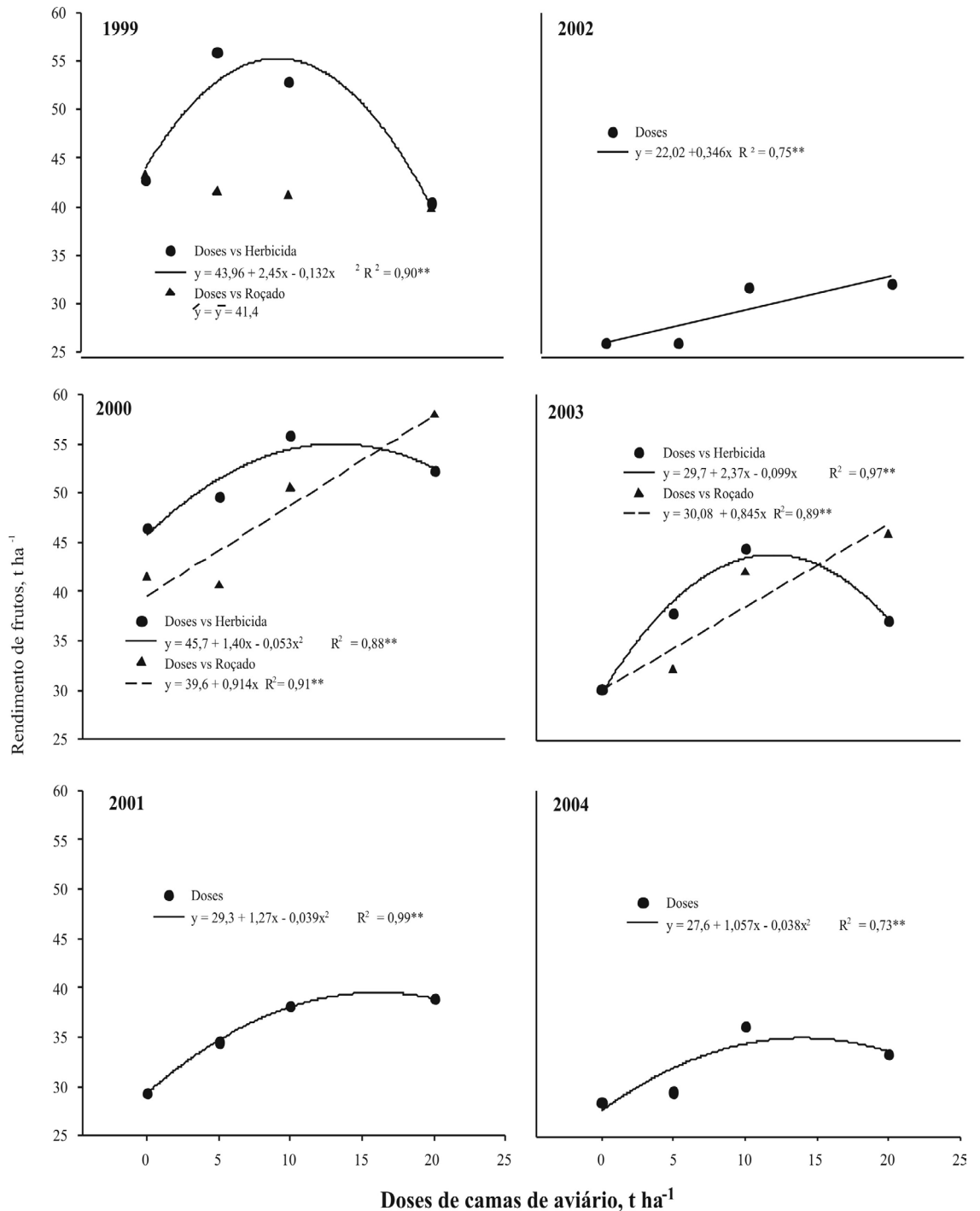


FIGURA 1 - Rendimento da macieira cv. Fuji em resposta às doses de camas de aviário aplicadas anualmente na superfície do solo e aos sistemas de manejo das plantas espontâneas (1999 a 2004).

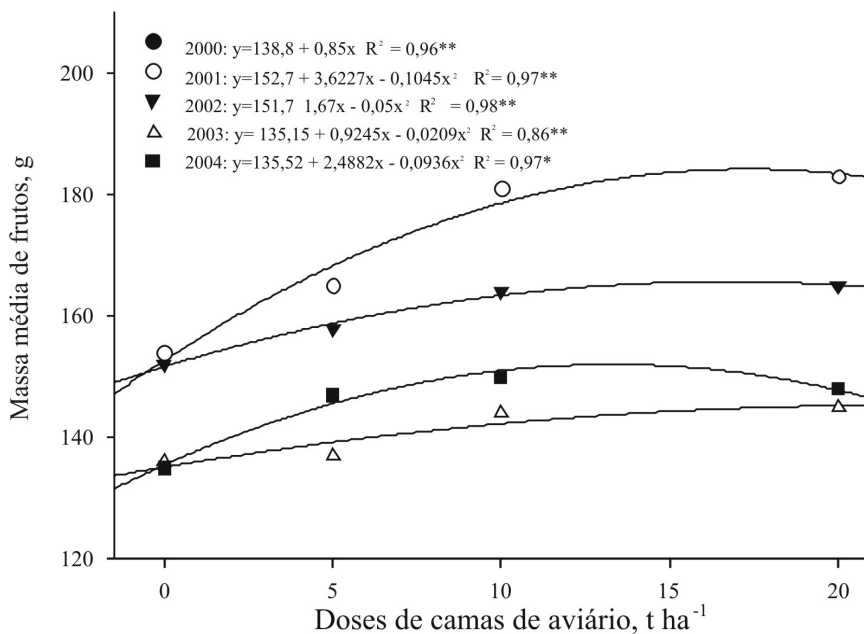


FIGURA 2 - Massa média de maçãs 'Fuji' em resposta às doses de camas de aviário aplicadas anualmente na superfície do solo durante os anos de 2000 a 2004.

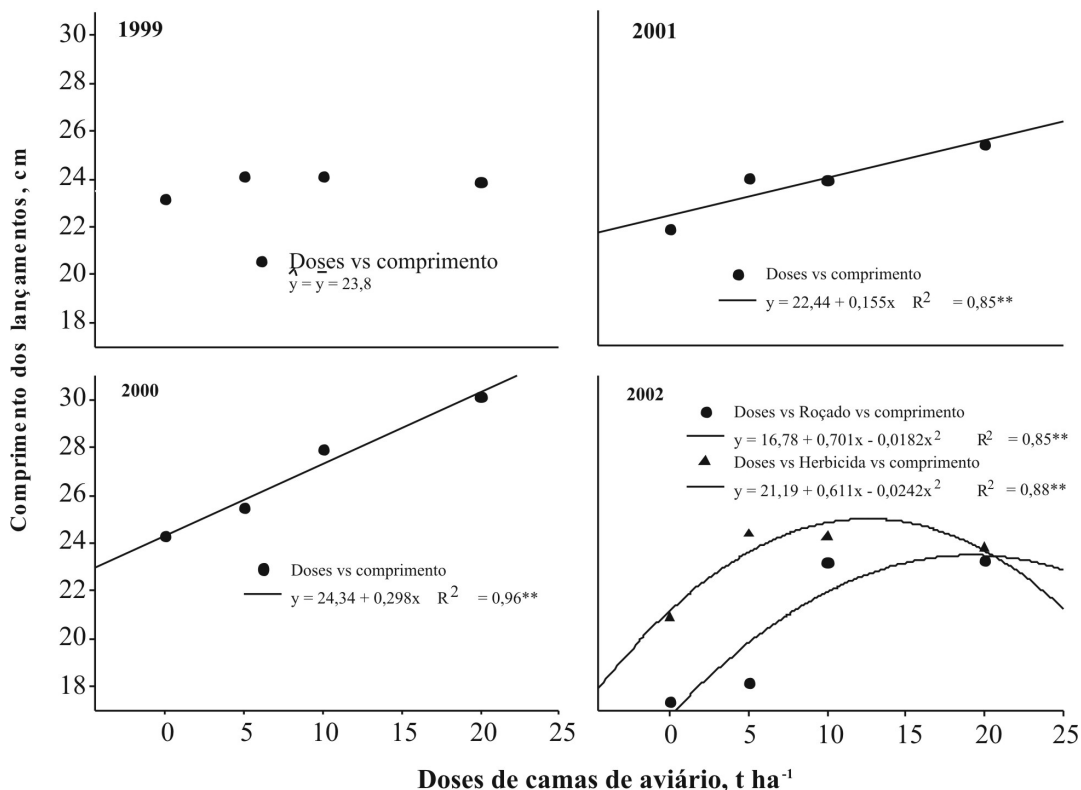


FIGURA 3 - Comprimento dos lançamentos (ramos do ano) da macieira, cv. Fuji, em resposta às doses de camas de aviário aplicadas anualmente na superfície do solo e aos sistemas de manejo das plantas espontâneas (1999 a 2002).

CONCLUSÕES

1-Independentemente do sistema de manejo das plantas espontâneas adotado no pomar, o rendimento da macieira é aumentado pela adubação com camas de aviário. Entretanto, o máximo rendimento de maçãs é atingido com doses menores de camas de aviário quando se utiliza o manejo das plantas espontâneas com herbicida ao invés de roçadas.

2-A adubação com camas de aviário promove a recuperação do vigor das plantas com maior ou menor intensidade, dependendo do sistema de manejo das plantas espontâneas utilizado.

3-O decréscimo do rendimento decorrente da substituição do sistema de manejo das plantas espontâneas com herbicidas por roçadas pode ser compensado por doses maiores da adubação com camas de aviário.

REFERÊNCIAS

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.21, p.105-112, 1997.
- CAMILO, A.P.; DENARDI, F. **Cultivares**: descrição e comportamento no Sul do Brasil. In: EPAGRI. A cultura da macieira. Florianópolis, 2002. p. 113-168.
- DALLA ROSA J. ; MAFRA, A. L.; NOHATTO, M.; FERREIRA, E. Z.; OLIVEIRA, O. L. P.; MIQUELUTTI, D.J.; CASSOL, P. C.; MEDEIROS, J.C. Atributos químicos do solo e produtividade de videiras alterados pelo manejo de coberturas verdes na Serra Gaúcha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, p. 179-187, 2009.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 745p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).
- ESPANHOL, G.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; MAFRA, A.L.; NUERNBERG, N.J.; NAVA, G. Propriedades químicas e físicas do solo modificadas pelo manejo de plantas espontâneas e adubação orgânica em pomar de macieira. **Revista de Ciências Agro-veterinárias**, Lages, v.6, n2, p.83-94, 2007.
- GIOVANNINI, D.; MERLI, M.; MARANGONI, B. Gestione integrata e convenzionale del pescheto: Influenza sulle caratteristiche vegeto-produttive degli alberi e sulla fertilità del terreno. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricultura**, Bologna, v.65, p.39-48, 2003.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492p.
- MERWIN, I.A.; STILES, W.C. Orchard ground-cover management impacts on apple tree growth and yield, and nutrient availability and uptake. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.119, n.2, p.209-215, 1994.
- NAVA, G.; DECHEN, A.R. long-term annual fertilization with nitrogen and potassium affect yield and mineral composition of fuji apple. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, p. 377-385, 2009.
- NAVA, G.; NUERNBERG, N. J.; PEREIRA, A.; DECHEN, A.R. Adubação de crescimento de macieira cv. catarina sobre porta-enxerto marubakaido em São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Frutticoltura**, Jaboticabal, v.29, p.359 - 363, 2007.
- NEILSEN, D.; HOGUE, E. J. Comparison of white clover and mixed sodgrass as orchard floor vegetation. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.80, n.2, p. 617-622, 2000.
- PELIZZA, T.R.; MAFRA, A.L.; AMARANTE, C.V.T.; NOHATTO, M.A.; VARGAS, L. Coberturas do solo e crescimento da macieira na implantação de um pomar em sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Frutticoltura**, Jaboticabal, v.31, n3, p.739-748, 2009.
- PETRI, J. L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: EPAGRI. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. p. 229-259.
- RAESE, J.T.; DRAKE, S.R. Nitrogen fertilization and elemental composition affects fruit quality of 'Fuji' apples. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v.20, p.1797-1809, 1997.
- RUFATO, L.; RUFATO, A.R.; KRETZSCHMAR, A.A.; PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J.C. Coberturas vegetais no desenvolvimento vegetativo de plantas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Frutticoltura**, Jaboticabal, v.29:107-109, 2007.
- TAIZ, Z.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- TESIC, D.; KELLER, M.; HUTTON, R.J. Influence of vineyard floor management practices on grapevine vegetative growth, yield, and fruit composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.58, p.1-11, 2007.