Influência de Coberturas Verdes de Inverno e de Sistemas de Preparo do Solo na Produtividade da Erva-mate (*Ilex paraguriensis* St Hil.), em Ponta Grossa, PR

João F. Philipovsky[1]
Renato Antonio Dedecek[2]
Moacir José Sales Medrado[3]

RESUMO

O cultivo da erva-mate consorciado com culturas agrícolas anuais nas entrelinhas visa propiciar uma renda adicional ao produtor e diminuir o custo de implantação da cultura principal. Entre as linhas de erva-mate, espaçadas de 6 m, plantadas em 1994, foram cultivadas, a partir de 1995, sete coberturas verdes de inverno: tremoço azul, ervilhaca peluda, aveia preta, azevém comum, nabo forrageiro, vegetação espontânea e uma mistura de ervilhaca, nabo e tremoço. A partir do verão de 1996, foi cultivada soja em diferentes sistemas de preparo do solo: convencional, cultivo mínimo (subsolagem), tração animal, enxada rotativa e plantio direto. A poda de formação da erva-mate foi realizada em agosto de 1998. A primeira poda de produção foi em agosto de 1999, e a partir desta, bienalmente. Nos anos de 1996 e 2001 coletaram-se amostras de solo para análises químicas e físico-hídricas. Ocorreu diferença significativa na produção de erva-mate, considerando-se os sistemas de preparo, as coberturas verdes de inverno e mesmo a interação destes. A maior produção de erva-mate (5,5 kg/planta) ocorreu com preparo do solo, na entrelinha, sendo realizado por tração animal, a qual se

[1] Engenheiro-Agrônomo, Mestre, Pesquisador aposentado da *Embrapa Florestas*.
[2] Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. dedecek@cnpf.embrapa.br
[3] Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. medrado@cnpf.embrapa.br

diferenciou estatisticamente dos demais tratamentos, com exceção do sistema convencional de preparo do solo, na colheita efetuada em 2001. O maior rendimento da erva-mate foi alcançado com o uso do tremoço como cobertura verde de inverno (5,8 kg/planta em 2001), e o menor, com o desenvolvimento da vegetação espontânea (3,3 kg/planta em 2001). Foi observado um aumento da resistência do solo à penetração de raízes na linha de plantio da erva-mate quando comparado com a entrelinha, porque não houve preparo do solo naquela.

PALAVRAS-CHAVE: sistema agroflorestal, resistência do solo, consorciação de cultivos.

Influence of different winter soil cover plants and soil tillage systems on erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) productivity, in Ponta Grossa, PR

ABSTRACT

Growing annual crops and erva-mate is one way of increasing farm revenue and reducing initial costs. Lines of erva-mate were planted 6 m apart from each other, in 1994. Starting on the winter of 1995, seven soil cover crops were seeded annually: *Avena strigosa*, *C*, *Lollium multiflorum* , *Vicia pilosa* L., *Raphanus sativus* L., plant mix and weeds (test plot). On summer of 1996, five soil tillage systems were tested growing soybean: minimum tillage (ripping), no tillage, conventional tillage, rotary tillage and animal tracking moldboard tillage. First pruning was performed in 1998, and production pruning started in 1999, and was repeated every two years. Soil sampling for chemical and physical analysis was done during the winter of 1996 and 2001. There was significant difference of erva-mate yields for both tillage systems and soil cover crops. The highest production was obtained tilling the interrow with animal tracking moldboard plow (5,5 kg/plant) whose yield was different from all other tillage systems, except from conventional tillage, in the harvesting of the year 2001. The highest erva-mate yield (5,8 kg/plant in 2001) was obtained growing *Lollium multiflorum* as soil

cover crop, and the lowest yield (3,3 kg/plant in 2001) was obtained letting normal weeds grow on the interrow. It was observed an increase in soil resistance measured on planting line compared to values obtained on the interrow.

Keywords: agroforestry system, soil resistance to penetrometer, minimum tillage.

1. INTRODUÇÃO

A intensidade de movimentação do solo no preparo para plantio dos cultivos anuais intercalares à erva-mate tem gerado dúvidas quanto a possíveis prejuízos, principalmente no desenvolvimento das raízes da erva-mate e, conseqüentemente, na sua produtividade. Ênfase tem sido dada à adoção de sistemas de preparo conservacionistas em cultivos anuais, cultivo mínimo e plantio direto, pelo controle da erosão e outros benefícios ao solo. Segundo Venialgo (1995), o revolvimento do solo, na implantação dos ervais, e dos cultivos anuais intercalares, só se justifica quando se faz necessária à recuperação da estrutura do solo, em face da formação ou ocorrência de camadas de solo compactadas, que diminuam a infiltração de água no solo, aeração e o desenvolvimento do sistema radicular.

O uso da cobertura verde, embora não substitua totalmente, pode complementar a adubação mineral, caso seja praticada com leguminosas enriquece o solo em nitrogênio. Ela atua na manutenção ou na restauração da estrutura dos solos e na proteção das entrelinhas da erva mate à ação erosiva das chuvas. Schreiner (l988), empregou leguminosas anuais como cobertura do solo nas entrelinhas de erva-mate, conforme recomendação do INTA para a região ervateira argentina, isto não produziu efeitos positivos no sul do Paraná. O autor atribuiu este resultado ao inverno menos chuvoso no sul do Paraná do que na Argentina, limitando o crescimento inicial das leguminosas. Para Lourenço & Medrado (1998), é prática recomendável o uso do material residual proveniente de capinas ou de roçada das entrelinhas do erval como cobertura morta.

Este trabalho teve como objetivos verificar a influência de gramíneas e leguminosas como cobertura verde de inverno nas entrelinhas de erva mate e da intensidade de movimentação do solo no estabelecimento da cultura da soja e na produtividade da erva mate.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área de campo nativo, onde o Serviço de Produção de Sementes Básicas-EMBRAPA, Ponta Grossa, PR, cultivou a rotação trigo/soja por vários anos. O município está localizado no Segundo Planalto Paranaense. O tipo do solo da área do experimento foi classificado como Latossolo Vermelho, álico, A moderado, textura média. Estes solos são ácidos, pobres em matéria orgânica e na maioria dos nutrientes. A vegetação natural dominante é de campo, formada por gramíneas como *Paspalum notatum*, *Aristida pallens* (barba de bode) e de outras espécies pioneiras.

O clima, segundo classificação de Koeppen, é do tipo Cfb, com temperatura do ar média anual de 17,8 ºC, umidade relativa do ar média anual de 77% e precipitação média anual de 1497 mm.

A erva-mate foi plantada em 1994, as coberturas verdes foram estabelecidas no inverno de 1995 e os sistemas de preparo do solo para cultivo da soja no verão de 1996. Cada sistema de preparo constitui um bloco (84 m x 60 m), com duas faixas de cada adubo verde de inverno por bloco e quatro parcelas de erva-mate com 10 plantas cada, espaçadas 1,5 m na linha e 6 m na entrelinha, conforme croqui de campo (Figura 1). Assim cada bloco com um sistema de preparo era constituído de 15 linhas de erva-mate com 40 plantas cada e 14 entrelinhas com adubos verdes de inverno, sendo que duas contíguas receberam o mesmo adubo verde. Os sistemas de preparo testados foram os seguintes: 1) Tração animal (TR. ANIM.) – foram feitas uma aração e uma gradagem usando-se tração animal e implementos apropriados; 2) Enxada rotativa (EN. ROT.) – o solo foi preparado com uma passagem de enxada rotativa; 3) Sistema convencional (CONV.) – foram realizadas uma aração com arado de disco e uma gradagem com grade niveladora; 4) Subsolagem (SUBS.) – uma passagem de subsolador de três hastes, espaçadas 0,50 m e de uma grade niveladora; 5) Plantio direto (PL. DIR.) – plantio sem preparo do solo e controle de invasoras por aplicação de herbicida de contato. Foram testados como cobertura verde de inverno nas entrelinhas da erva mate as seguintes espécies: aveia preta (*Avena strigosa*), tremoço azul (*Lupinus angustifolius*), azevém comum (*Lollium multiflorum*), ervilhaca peluda (*Vicia pilosa* L.), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), mistura (ervilhaca peluda + nabo forrageiro + tremoço azul) e uma parcela sem cultivo no inverno, com vegetação espontânea (testemunha). Tanto as coberturas verdes de inverno, como a soja,

foram plantadas guardando-se uma distância de um metro da linha de erva-mate, usando-se desta forma 4 metros das entrelinhas, que eram de seis metros.

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Azevém	Azevém	Azevém	Azevém
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Azevém	Azevém	Azevém	Azevém
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Tremoço	Tremoço	Tremoço	Tremoço
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
6 m	Tremoço	Tremoço	Tremoço
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Figura 1. Croqui de campo de parte do bloco 1, com as faixas de dois adubos verdes de inverno e as parcelas de erva-mate com 10 plantas (0 símbolo usado na figura) cada. Todo este bloco recebeu aração e gradagem por tração animal para plantio da soja.

Anualmente, nos meses de outubro e fevereiro, a erva-mate recebeu 80 g de uréia por planta; na semeadura dos adubos verdes foram usados 300kg/ha da fórmula 4-30-10, espalhados a lanço e, no plantio da soja, foram usados 400 kg/ha da fórmula 0-20-20, na linha de plantio. Sempre que necessário foram realizadas roçadas nas linhas de erva-mate para controle das invasoras e uso de herbicida de contato. Antes do plantio do cultivo de verão as coberturas verdes de inverno foram roçadas e usados herbicidas de acordo com o sistema de preparo testado. As coberturas verdes de inverno também eram semeadas a lanço, manualmente, e incorporadas ao solo pelo uso de grade niveladora com grande abertura nos discos.

Em maio de 2001 procedeu-se a avaliação da resistência do solo ao penetrógrafo, usando-se o modelo SC-60 com 1 cm² de diâmetro e 60 cm de comprimento, em dois pontos em todas as linhas e entrelinhas de erva-mate, em cada bloco. A água do solo encontrava-se na tensão de 500 kPa, em média, e a medição foi realizada em todos os blocos no mesmo dia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade da erva-mate do ano 1998 (Figuras 2 e 3) referem-se àqueles obtidos pela poda de formação do erval, quando as plantas de erva-mate completaram quatro anos após plantio. Observa-se na figura 2 que na terceira poda da erva-mate (2001) há um maior efeito na produtividade para os diferentes sistemas de preparo usados nas entrelinhas. Houve diferença significativa na produção de erva-mate, tanto para sistemas de preparo quanto para coberturas verdes de inverno e até para a interação destes. A maior produção foi alcançada quando o preparo do solo para plantio de soja foi realizado por tração animal, que se diferenciou estatisticamente dos demais tratamentos, menos do sistema convencional de preparo do solo, na colheita efetuada em 2001. As piores produções foram alcançadas quando o cultivo de verão foi implantado pelo uso da enxada rotativa, que significa entre todos os sistemas usados o de maior movimentação do solo. Segundo Prat Kricun (1983), considera-se que a erva-mate é prejudicada tanto pelo excesso como pela falta de limpeza do solo. No primeiro caso a terra sem cobertura protetora, e constantemente revolvida pelos implementos de aração, fica exposta aos agentes desagregadores do solo. No segundo caso, por falta de limpeza, deve suportar a competição com as ervas daninhas, geralmente indesejáveis, que reduzem ostensivamente a produção. Dehle (1995) afirma que o manejo incorreto do solo nos ervais é muitas vezes conseqüência da luta contra as ervas daninhas, necessitando-se redefinir os objetivos das arações no controle dos inços. Não há necessidade de eliminar espécies de inços e sim reduzir seus efeitos na produtividade, sabendo-se que existem controles mecânicos, químicos, culturais e suas combinações, e que a seleção destes se deve ao estado de infestação da área e das espécies de ervas daninhas presentes.

À semelhança do que aconteceu com os sistemas de preparo do solo, também as diferenças de produção da erva-mate vão se acentuando à medida que as plantas se tornam maduras (Figura 3). A maior produtividade da erva-mate (5,8 kg/planta) foi alcançada com o uso do tremoço como cobertura verde de inverno, e a menor, quando nada foi cultivado, permitindo-se o desenvolvimento da vegetação espontânea (3,3 kg/planta). Esta vegetação é dominada por gramíneas, e, como se observa na Figura 3, o uso da aveia também resultou em menor produtividade da erva mate.

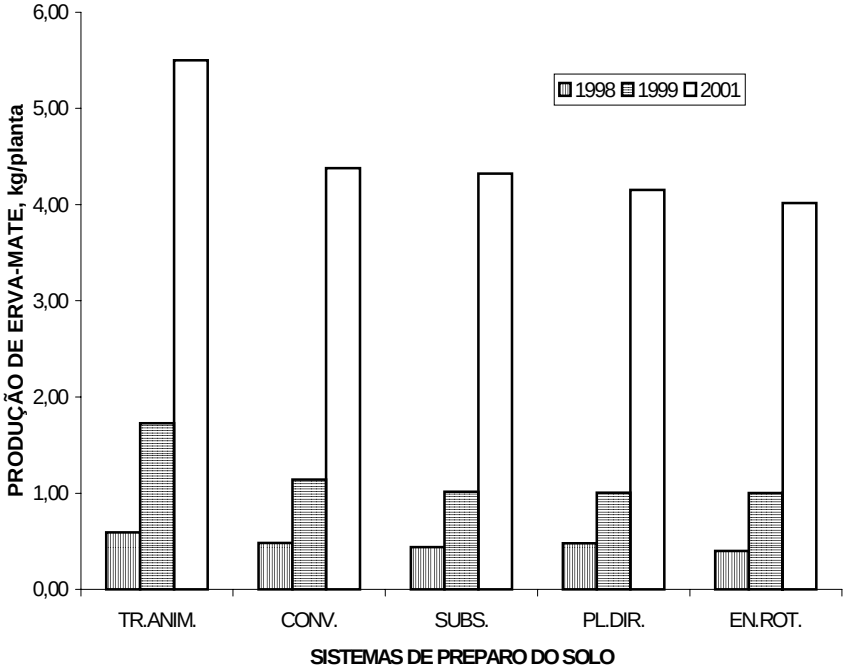

Figura 2. Produção de erva-mate para cada ano de colheita e por sistema de preparo do solo das entrelinhas para plantio de soja, em Ponta Grossa, PR, em 2002.

Observando-se o efeito da interação sistemas de preparo do solo e coberturas verdes de inverno, obteve-se a menor produtividade pela combinação de enxada rotativa com azevém; também o plantio direto com aveia resultou em baixa produção, e para os sistemas convencional e subsolagem as menores produções ocorreram em combinação com a vegetação espontânea. Isto reafirma a idéia de que a erva-mate reduz sua produtividade quando consorciada com gramíneas. Considerando-se as interações, as maiores produtividades de erva-mate foram alcançadas pelas combinações tração animal e enxada rotativa com tremoço, o mesmo acontecendo com o plantio direto. Já para os sistemas de subsolagem e convencional a maior produtividade da erva-mate resultou da combinação com o nabo.

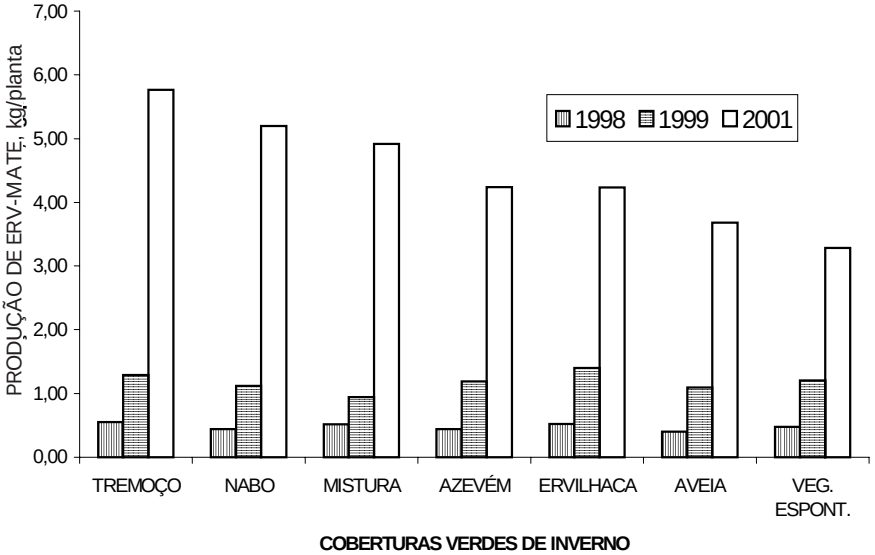

Figura 3. Produção de erva-mate para cada ano de colheita e por cobertura verde de inverno cultivada nas entrelinhas, em Ponta Grossa, PR, em 2001.

Observa-se na figura 4 que, enquanto os valores de resistência do solo nas profundidades avaliadas foram menores que 21 kg/cm² (valor considerado mínimo crítico) na entrelinha, este valor é ultrapassado na linha, a partir da profundidade de 10 cm. Os valores das entrelinhas são menores porque são a média de todos os sistemas de preparo usados para o plantio da soja, que incluem aração mecanizada e subsolagem. Segundo Hamblin (1985), os valores críticos de resistência do solo em que o crescimento das raízes seria inibido variam de 1 a 4 MPa (aproximadamente 10 a 40 kg/cm²), dependendo da composição mecânica do solo, tensão de água no solo e espécie de planta. Este é um problema que deve ser enfatizado, porque é comum onde o plantio da erva-mate é efetuado em área que vinha sendo utilizado com cultivos anuais agrícolas em preparo convencional e/ou com uso excessivo de gradagens. Recomenda-se, nestas situações, que se proceda a uma subsolagem profunda na linha de plantio da erva-mate, para rompimento de um eventual “pé-de-grade”, ou mesmo “pé-de-arado”, que prejudicam o desenvolvimento do sistema radicular da erva-mate. Segundo Prat

Kricun (1983), é tido como limitação extrema ao cultivo da erva-mate, solos encharcados ou muito rasos, sabendo-se que sua ocorrência natural são os latossolos, naturalmente profundos e sem camadas de impedimento.

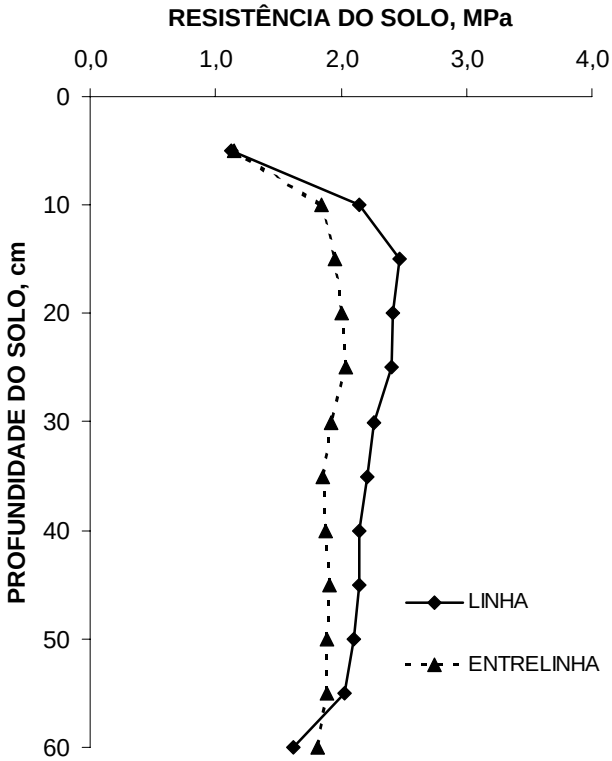

Figura 4. Dados médios de resistência do solo, em profundidade na linha e na entrelinha da erva-mate, Ponta Grossa, PR, 2000.

4. CONCLUSÕES

O sistema de preparo do solo para cultivo de soja nas entrelinhas da erva-mate que resultou em maior produção de erva-mate foi a tração animal. O sistema de maior movimentação do solo testado, a enxada rotativa, resultou na menor produção da erva-mate.

A leguminosa "tremoço", como cobertura verde de inverno, proporcionou as maiores produções de erva-mate, enquanto a vegetação espontânea dominada por gramíneas e a aveia proporcionaram as menores. Entre as combinações dos sistemas de preparo do solo com as coberturas verdes de inverno, foram mais produtivas as que combinaram sistemas de menor movimentação do solo com leguminosas.

É importante avaliar a existência de camadas compactadas antes do plantio da erva-mate, principalmente em áreas usadas anteriormente com agricultura mecanizada e intensiva, e providenciar o rompimento destas camadas pelo menos na linha de plantio da erva-mate.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEHLE, R. A. Manejo de malezas. In: CURSO DE CAPACITACION EN PRODUCCION de YERBA MATE, 2., 1994, Cerro Azul. **Curso**... Cerro Azul: INTA, Estacion Experimental Agropecuaria Cerro Azul, 1995. p. 61-65.

HAMBLIN, A. P. The influence of soil structure on water movement, crop root growth and water uptake. **Advances in Agronomy**, v. 38, p. 95-158, 1985.

LOURENÇO, R. S.; MEDRADO, M. J. S. **Cobertura morta na produção da erva-mate**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. 15 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 30).

SCHREINER, H. G. Associação de leguminosas com plantios florestais para cobertura e melhoramento do solo. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 17, p. 1-12, dez. 1988.

PRAT KRICUN, S. D. Yerba mate: investigación agronomica en la Republica Argentina. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10., 1983, **Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**: anais. Curitiba: EMBRAPA-CNPF, 1983. p. 82-93. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 15).

VENIALGO, C. A. Labranza. In: CURSO DE CAPACITACION EN PRODUCCION de YERBA MATE, 2., 1994, Cerro Azul. **Curso**... Cerro Azul: INTA, Estacion Experimental Agropecuaria Cerro Azul, 1995. p. 51-58.