

Crescimento e desenvolvimento de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) cultivadas em solo sob diferentes níveis de fertilidade

José Carlos Pinto*, Paula Toshimi Matumoto-Pinto e Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

*Author for correspondence.

RESUMO. O efeito de diferentes níveis de fertilidade de um solo sobre o crescimento e o desenvolvimento de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) foi estudado, sob condições controladas, durante um período de 120 dias. O solo foi um latossolo roxo distrófico (LRd) com as seguintes características químicas iniciais: pH $\text{CaCl}_2 = 4,5$; $\text{H} + \text{Al} = 5,42$; $\text{Al} = 0,20$; $\text{Ca} + \text{Mg} = 4,90$; $\text{Ca} = 3,92$; $\text{K} = 0,19$, valores expressos em $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; $\text{P} = 1 \text{mg dm}^{-3}$; $\text{C}_{\text{orgânico}} = 3,0 \text{g dm}^{-3}$ e $\text{T} = 10,51 \text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$. Os tratamentos previstos corresponderam à elevação de Ca, Mg e K para 65%, 20% e 5% da capacidade de troca catiônica (T) do solo, respectivamente. Também foram incorporados 50mg dm^{-3} de P e de N e esterco de galinha curtido em volume para elevar o teor de $\text{C}_{\text{orgânico}}$ para 10g dm^{-3} , estabelecendo-se um ensaio de diagnose por subtração. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 12 repetições. A correção do solo com CaCO_3 e MgCO_3 não teve efeito sobre o crescimento e o desenvolvimento das mudas de erva-mate. Os tratamentos com P e K não afetaram significativamente os valores dos parâmetros analisados. Os tratamentos com presença de N apresentaram incrementos significativos nos valores da altura do caule, do número de folhas, da área foliar e da matéria seca da parte aérea em relação ao controle. As mudas de erva-mate foram tolerantes à acidez inicial do solo e, por consequência, apresentaram boa capacidade de adaptação aos solos degradados quimicamente.

Palavras-chave: erva-mate, *Ilex paraguariensis*, calagem, nutrição, adubação.

ABSTRACT. The effect of different soil nutritional availabilities on growth and development of erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) plants. The effect of different soil nutritional availabilities on the growth and development of erva-mate plants was investigated under controlled conditions during a 120-day period, in a dystrophic red latosol with the following initial chemical characteristics: pH $\text{CaCl}_2 = 4.5$, $\text{H} + \text{Al} = 5.42$, $\text{Al} = 0.20$, $\text{Ca} + \text{Mg} = 4.90$, $\text{Ca} = 3.92$, $\text{K} = 0.19$ in $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, and $\text{P} = 1 \text{mg dm}^{-3}$, $\text{C}_{\text{organic}} = 3.0 \text{dm}^{-3}$ and $\text{CEC} = 10.51 \text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$. Ca, Mg and K rates were used up to 65%, 20% and 5% of the soil cation exchange capacity (CEC). Phosphorus and nitrogen at 50mg dm^{-3} and chicken manure were used to increase organic carbon content to 10g dm^{-3} in a totally randomized experiment with 12 replicates. The utilization of limestone (CaCO_3 and MgCO_3) had no effect in the growth and development of erva-mate plants. Treatment with P and K did not affect significantly the parameters investigated, but the treatment including N induced a significant increase in the plant height, leaf number, leaf area and shoot dry matter values in relation to control. Erva-mate plants showed an initial tolerance to soil acidity and consequently presented a high adaptation capacity to chemically degraded soils.

Key words: erva-mate, *Ilex paraguariensis*, lime, nutrition, soil fertility.

O desenvolvimento da pecuária e da agricultura na década de setenta, principalmente o incentivo à cultura de soja, levou os produtores rurais a erradicarem a quase totalidade dos ervaais nativos. Atualmente, observa-se um déficit de produção de

erva-mate, tendo em vista que, além da redução do número de plantas, o consumo vem aumentando ano após ano.

O cultivo da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), na Região Sul do Brasil, destaca-se como atividade de

especial importância nos aspectos social, econômico e ecológico. Além de fixar o homem no campo, propicia a sua ocupação (colheita da erva-mate) na entressafra das culturas anuais, aumentando a sua fonte de renda e proporcionando o restabelecimento da espécie no ecossistema (Redig, 1985).

Atualmente, a erva-mate está retomando a sua posição no cenário econômico nacional, com reflexos, também, no cenário internacional. O Estado do Paraná responde por aproximadamente 55% das exportações brasileiras (Seab, 1989).

Oliveira e Rotta (1985) delimitaram, para fins de florestamento ou reflorestamento, a área de distribuição natural da erva-mate. Ela se situa entre as latitudes 21°S e 30°S e longitudes 48°30'W e 56°10'W, compreendendo altitudes que variam de 500 a 1.500 metros, caracterizando-se por um clima temperado, com ausência de estação seca, abrangendo parte dos territórios do Brasil, da Argentina e do Paraguai. Oitenta e três por cento da área total de ocorrência pertencem ao território brasileiro.

A maior parte da bibliografia existente sobre a erva-mate aborda aspectos do histórico, da exploração, da produção, da industrialização e da comercialização (Clos, 1941; Linhares, 1969; Mazuchowski, 1991 e Costa, 1995). Pouco tem sido estudado sobre a fisiologia desta espécie, particularmente as exigências da plântula em crescimento/desenvolvimento. Com a perspectiva de restabelecer os ervais nas áreas adequadas, através dos incentivos fiscais, econômicos e ecológicos, há a necessidade de que o processo de formação de mudas seja melhorado. Para isso, é importante aprimorar os conhecimentos sobre a fisiologia e as exigências nutricionais das mudas para oferecer ao produtor mudas sadias, resistentes e com perspectivas de boa produtividade.

Procurando elucidar algumas questões quanto às necessidades nutricionais, assim como dar continuidade aos trabalhos iniciados por Kaspary (1985), Bellote e Sturion (1985), Pintro (1986), entre outros, é que foi realizado o presente trabalho de pesquisa.

Material e métodos

Substrato. Para o cultivo das mudas, foi utilizado um latossolo roxo distrófico (LRd), cujas características químicas estão apresentadas na Tabela 1. As análises

foram realizadas de acordo com metodologia descrita em Embrapa (1979).

A interpretação do resultado da análise química revelou que a participação, em porcentagem relativa, dos cátions na capacidade de troca de cátions (T) foi de 37,3% de Ca, 9,3% de Mg, 1,8% de K, 1,9% de Al e 49,6% de H. Os cálculos teóricos da calagem e da adubação de potássio foram feitos no sentido de elevar os valores para 65% de Ca, 20% de Mg, 5% de K, 0% de Al e 10% de H. Também foram incorporados 50mg dm⁻³ de P, 50mg dm⁻³ de N e esterco de galinha “curtido”, com a seguinte composição química: carbono orgânico: 31,3%; relação C/N: 10/1; N: 3,04%; P₂O₅: 4,70% e K₂O: 1,89% (Costa, 1985), para elevar o teor de carbono orgânico do solo para 10g dm⁻³. No cálculo da quantidade de esterco de galinha foi levado em consideração o teor de umidade (20%). A Tabela 2 apresenta as fontes dos nutrientes e as quantidades utilizadas.

Condução do experimento e tratamentos. O experimento foi desenvolvido na casa-de-vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, no período de setembro de 1990 a janeiro de 1991, com duração de 120 dias. As mudas de erva-mate foram transferidas para vasos plásticos, perfurados, com capacidade para 6 dm³ de solo. Por ocasião do transplante, as mudas apresentavam valores dos parâmetros de crescimento constantes na Tabela 3.

Foram efetuadas irrigações periódicas, com água destilada, procurando-se manter o solo com teor de umidade em torno de 80% da capacidade de campo.

Os tratamentos previstos corresponderam a diferentes disponibilidades de nutrientes para as plantas, a saber:

- T-1: solo sem tratamento (testemunha);
- T-2: solo corrigido (com calcário), mais N, P, K;
- T-3: solo corrigido, mais P, K;
- T-4: solo corrigido, mais N, K;
- T-5: solo corrigido, mais N, P;
- T-6: solo não corrigido, mais N, P, K;
- T-7: solo corrigido, menos N, P, K;
- T-8: solo não corrigido, mais esterco de galinha.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 12 repetições, totalizando 96 unidades experimentais.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo

pH H ₂ O	pH CaCl ₂	H+Al	Al	Ca+Mg	Ca	K	P	Corg	T
				cmol _d dm ⁻³			mg dm ⁻³	g dm ⁻³	cmol _d dm ⁻³
5,0	4,5	5,42	0,20	4,90	3,92	0,19	1	3,0	10,51

Parâmetros analisados

a) Altura do caule. A altura do caule foi medida com uma régua milimetrada. Uma lâmina de vidro foi colocada sobre o bordo superior do vaso, formando uma superfície perpendicular com o eixo do caule. A altura foi medida da superfície da lâmina até a base do último primórdio foliar.

Tabela 2. Nutrientes, fontes e quantidades utilizadas

Elemento	Fonte	kg ha ⁻¹	g vaso ⁻¹ (6 dm ³ solo)
N	Uréia	228	0,7
P	Superfosfato simples	1275	3,8
K	Cloreto de potássio	500	1,5
Ca	Carbonato de cálcio	2900	8,7
Mg	Carbonato de magnésio	933	2,8
C orgânico	Esterco de galinha	53666	161,0

Tabela 3. Valores médios dos parâmetros fisiológicos das mudas de erva-mate por ocasião do transplante

Parâmetros	Valores
Altura do caule (cm)	8,0
Número de folhas	11,0
Matéria seca das raízes (g)	1,3
Matéria seca das folhas (g)	0,4
Matéria seca da parte aérea (g)	1,1
Área foliar (dm ²)	1,0

b) Número de folhas

1. Área foliar. A área foliar foi determinada através do método do “papel heliográfico”. As folhas foram destacadas e colocadas sobre o papel heliográfico, ficando presas entre duas lâminas de vidro. Após uma rápida exposição ao sol, a superfície do papel heliográfico delimitada pela área das folhas apresentou coloração diferente em relação à superfície sem folhas. O papel foi recortado no limite das superfícies das folhas. Através do cálculo da regra de três simples, determinou-se a área foliar de cada planta, comparando-se o peso total do papel heliográfico recortado com um peso determinado de papel de área conhecida.

2. Matéria seca das folhas, raízes e parte aérea. A separação das raízes da parte aérea foi feita na altura do colo. As raízes foram lavadas, abundantemente, com água sobre uma peneira de 2mm até a separação total do solo. Folhas e raízes foram colocadas em estufa de circulação de ar, na temperatura de 65°C, para a determinação da matéria seca. Após o destacamento das folhas e da separação das raízes, o que sobrou foi considerado parte aérea, constituída de caule e ramificações. Este material vegetal foi secado em estufa para a determinação da matéria seca, como descrito para folhas e raízes.

Resultados e discussão

Os valores médios da altura do caule de mudas de erva-mate diferiram significativamente entre os

tratamentos (Tabela 4). Decorridos 120 dias de cultivo, os valores extremos de incremento da altura do caule foram de 21,3 cm no tratamento testemunha (T-1) e de 50,4 cm no tratamento T-8 (solo não-corrigido, mais esterco de galinha). Nos tratamentos T-3, T-7 e T-1, que não receberam o elemento N, os valores da altura do caule foram significativamente inferiores em relação aos demais tratamentos. O tratamento T-7 (solo corrigido) não diferiu significativamente da testemunha (T-1). A mesma tendência foi constatada no tratamento T-3 (solo corrigido, mais P, K). Para o parâmetro altura do caule, nas condições de estudo do presente trabalho, a limitação maior da fertilidade do solo foi devido ao elemento N.

Tabela 4. Altura (cm) do caule de mudas de erva-mate cultivadas sob diferentes níveis de fertilidade do solo durante 120 dias

Tratamentos	Altura inicial (cm)	Altura final (cm)*	Crescimento no período (cm)
T-8	8,0	58,4a	50,4
T-2	8,0	58,1a	50,1
T-5	8,0	57,6a	49,6
T-6	8,0	57,5a	49,5
T-4	8,0	57,1a	49,1
T-3	8,0	34,8 b	26,8
T-7	8,0	30,9 b	22,9
T-1	8,0	29,3 b	21,3

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A expressão fenotípica dos valores do número de folhas de mudas de erva-mate foi afetada pelos tratamentos (Tabela 5). Os menores valores numéricos foram constatados nos tratamentos T-3 (31 folhas), T-7 (27 folhas) e T-1 (26 folhas), em que foi omitido o elemento N, que diferiram dos demais tratamentos. Os tratamentos que propiciaram maior número de folhas foram T-5, T-4 e T-2, respectivamente, com 51, 51 e 48 folhas. Os valores extremos dos incrementos do número de folhas variaram de 15 no tratamento T-1 e de 40 nos tratamentos T-5 e T-4. Os tratamentos T-7 e T-3 não foram eficientes para proporcionar incrementos significativos do número de folhas em relação à testemunha. Os resultados do presente trabalho evidenciaram que o elemento N foi o fator de maior limitação sobre o parâmetro fisiológico número de folhas de mudas de erva-mate.

O maior valor numérico de área foliar foi constatado no tratamento T-2 (solo corrigido, mais N, P e K), Tabela 6. Por outro lado, o menor valor foi constatado no tratamento em que o solo foi corrigido com calcário, sem N, P, K (T-7). Nos demais tratamentos em que foram adicionados N, não foi constatada diferença significativa. A expressão da área foliar das mudas de erva-mate parece não ter sido afetada significativamente pelos tratamentos de correção do solo (T-7) e da adição de P e K (T-3).

Por outro lado, o elemento N teve influência significativa sobre os incrementos de área foliar das mudas de erva-mate.

Tabela 5. Número de folhas de mudas de erva-mate cultivadas sob diferentes níveis de fertilidade do solo durante 120 dias

Tratamentos	Número de folhas inicial	Número de folhas final*	Acréscimo no período
T-5	11	51a	40
T-4	11	51a	40
T-2	11	48a	37
T-8	11	42ab	31
T-6	11	41ab	30
T-3	11	31 bc	20
T-7	11	27 bc	16
T-1	11	26 c	15

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 6. Área foliar (dm²) de mudas de erva-mate cultivadas sob diferentes níveis de fertilidade do solo durante 120 dias

Tratamentos	Área foliar inicial (dm ²)	Área foliar final (dm ²)*	Acréscimo no período (dm ²)
T-2	1,0	14,7a	13,7
T-4	1,0	13,3ab	12,3
T-5	1,0	12,7ab	11,7
T-8	1,0	10,7abc	9,7
T-5	1,0	8,3abc	7,3
T-1	1,0	7,4 bc	6,4
T-3	1,0	7,0 bc	6,0
T-7	1,0	4,9 c	3,9

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os valores de matéria seca das folhas de mudas de erva-mate diminuíram à medida que houve omissão dos nutrientes, principalmente o N (Tabela 7). No tratamento T-5, em que foi omitido o K, as mudas apresentaram maior valor de matéria seca (15,5g planta⁻¹). No entanto, o tratamento corrigido apenas com calcário (T-7) proporcionou menor valor numérico (6,9g planta⁻¹) que, por sua vez, não diferiu significativamente da testemunha (T-1). Os maiores incrementos dos valores de matéria seca das folhas foram constatados nos tratamentos em que o elemento N esteve presente. Nas condições de estudo do presente trabalho, a correção do solo e a suplementação com P e K não foram eficientes na mesma intensidade como constatado para o elemento N.

Tabela 7. Matéria seca (g) das folhas de mudas de erva-mate cultivadas sob diferentes níveis de fertilidade do solo durante 120 dias

Tratamentos	Matéria seca inicial (g)	Matéria seca das folhas final (g)*	Acréscimo no período (g)
T-5	0,4	15,5a	15,1
T-2	0,4	14,5ab	14,1
T-4	0,4	14,0abc	13,6
T-8	0,4	11,9abc	11,5
T-6	0,4	10,5abc	10,1
T-3	0,4	8,6abc	8,2
T-1	0,4	8,1 bc	7,7
T-7	0,4	6,9 c	6,5

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A análise da matéria seca das raízes de mudas de erva-mate não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 8). Por se tratar de uma essência nativa e perene, esse parâmetro parece não ter apresentado a mesma sensibilidade aos tratamentos em relação aos demais parâmetros analisados.

Tabela 8. Matéria seca (g) das raízes de mudas de erva-mate cultivadas sob diferentes disponibilidades nutricionais durante 120 dias

Tratamentos	Matéria seca das raízes inicial (g)	Matéria seca das raízes final (g)	Acréscimo no período (g)
T-6	1,3	8,6*	7,3
T-4	1,3	8,5	7,2
T-5	1,3	8,3	7,0
T-2	1,3	6,9	5,6
T-1	1,3	6,3	5,0
T-7	1,3	5,7	4,4
T-8	1,3	5,3	4,0
T-3	1,3	4,8	3,5

* não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos

A produção de matéria seca da parte aérea das mudas de erva-mate foi afetada pelos diferentes tratamentos (Tabela 9). Nos tratamentos com omissão de N (T-3, T-7 e T-1), os valores foram significativamente inferiores em relação aos demais.

Tabela 9. Matéria seca (g) da parte aérea de mudas de erva-mate cultivadas sob diferentes disponibilidades nutricionais durante 120 dias

Tratamentos	Matéria seca inicial (g)	Matéria seca da parte aérea final (g)*	Acréscimo no período (g)
T-6	1,1	8,3a	7,2
T-5	1,1	8,2a	7,1
T-8	1,1	7,3a	6,2
T-4	1,1	6,9a	5,8
T-2	1,1	5,5ab	4,4
T-3	1,1	2,7 b	1,6
T-7	1,1	2,5 b	1,4
T-1	1,1	2,2 b	1,1

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Em função dos resultados obtidos, para todos os parâmetros analisados, com exceção da matéria seca das raízes (Tabela 8), não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos T-2 (completo), T-4 (omissão de P), T-5 (omissão de K) e T-6 (omissão do calcário). Na maior parte dos parâmetros analisados, os tratamentos T-1, T-3 e T-7, todos com omissão de N, apresentaram os menores valores, que, por sua vez, diferiram significativamente em relação aos demais tratamentos com a presença de N. A correção do solo (T-7) e a suplementação de P e K (T-3) não foram eficientes para proporcionar incrementos significativos nos valores dos parâmetros analisados em relação à testemunha (T-1).

O efeito benéfico do tratamento T-8 (solo não-corrigido, mais esterco de galinha) em relação aos

tratamentos T-1, T-7 e T-3 reforça a hipótese de que a limitação principal para o crescimento/desenvolvimento das mudas de erva-mate foi o fator nutricional N, aliado à não-correção do solo com calcário. Essa hipótese se confirma quando da comparação dos tratamentos T-8 (solo não-corrigido, mais esterco de galinha), no qual se observaram melhores resultados, e T-3 (solo corrigido, mais P e K), em que se observaram resultados que não diferiram significativamente da testemunha. É de se supor que os níveis de disponibilidade de Ca, Mg, P e K do solo foram suficientes para proporcionar um adequado crescimento/desenvolvimento das mudas de erva-mate, ao menos nas condições de estudo do presente trabalho.

A não-constatação de incrementos significativos nos valores dos parâmetros analisados, em relação à testemunha, no tratamento T-7 (solo corrigido) reforça a hipótese de que a erva-mate é uma essência considerada tolerante à baixa fertilidade natural, resistindo bem a solos degradados (ácidos). Isso vem confirmar os resultados obtidos por Mazuchowski (1991), que observou que a presença da erva-mate é mais freqüente em solos com baixo teor de nutrientes trocáveis e alto teor de Al.

Os resultados demonstraram que o N foi o principal fator em termos de nível crítico da fertilidade do solo durante o processo de formação das mudas de erva-mate, confirmando os resultados obtidos por Bellote e Sturion (1985) em solução nutritiva. Reissmann *et al.* (1985), estudando a exportação dos macronutrientes pelas plantas de erva-mate, constataram que o N foi o elemento mais exportado em relação aos demais nutrientes.

Referências bibliográficas

- Bellote, A.F.J.; Sturion, J.A. Deficiências minerais em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) - resultados preliminares. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: SILVICULTURA DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), 10, 1985, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Embrapa, 1985. p.124-127.
- Clos, E.C. *Bibliografia anotada sobre yerba mate (Ilex paraguariensis St. Hil.)*. Buenos Aires: Imprensa y Casa Editora Coni, 1941.
- Costa, M.B.B. *Nova síntese e novo caminho para a agricultura: "adubação orgânica"*. São Paulo: Icone, 1985.
- Costa, S.G. *A erva-mate*. Curitiba: Farol do Saber, 1995.
- Embrapa. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro: [s.n.], 1979.
- Kaspary, R. *Efeitos de diferentes graus de sombreamento sobre o desenvolvimento e trocas gasosas de plantas jovens de erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil. - Aquifoliaceae)*. Porto Alegre, 1985. (Master's Thesis in Biological Sciences) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Linhares, T. *História econômica do mate*. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1969.
- Mazuchowski, J.Z. *Manual da erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil.)*. Curitiba: Emater, 1991.
- Oliveira, Y.M.M.; Rotta, E. Área de distribuição natural da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: SILVICULTURA DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), 10, 1985, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Embrapa, 1985. p.17-36.
- Pintro, J.C. *Efeitos de diferentes níveis de disponibilidade hídrica no solo sobre o desenvolvimento e trocas de CO₂ de plantas jovens de erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil.)*. Porto Alegre, 1986. (Master's Thesis in Biological Sciences) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Redig, A.P.L. A importância econômica atual da erva-mate. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: SILVICULTURA DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), 10, 1985, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Embrapa, 1985. p.4-9.
- Reissmann, C.B.; Kochler, C.W.; Rocha, H.O.; Hildebrand, E.E. Avaliação das exportações de macronutrientes pela exploração da erva-mate. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: SILVICULTURA DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), 10, 1985, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Embrapa, 1985. p.128-139.
- Seab. *Projeto erva-mate*. Curitiba: Seab/FAO, 1989.

Received on June 26, 1997.

Accepted on June 12, 1998.