

## Notas Científicas

### Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo

Edicarlos Damacena Souza<sup>(1)</sup>, Marco Aurélio Carbone Carneiro<sup>(2)</sup> e Helder Barbosa Paulino<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Estadual Paulista, Dep. de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, CEP 15385-000 Ilha Solteira, SP. E-mail: edidamacena2000@yahoo.com.br <sup>(2)</sup>Universidade Federal de Goiás, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Laboratório de Solos, Rod. BR 364, Km 192, Zona Rural, CEP 75800-000 Jataí, GO. E-mail: mcarbone@jatai.ufg.br, helder@jatai.ufg.br

**Resumo** – O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo, nos atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e de um Latossolo Vermelho. Foram avaliados a densidade do solo, o volume total de poros e a resistência mecânica à penetração. Todos os sistemas de manejo e uso do solo promoveram aumento na densidade, diminuição do volume total de poros e variação da resistência do solo à penetração. No Neossolo Quartzarênico houve diminuição da macroporosidade.

**Termos para indexação:** macroporosidade, densidade do solo, resistência mecânica do solo, volume total de poros.

### Physical attributes of a Typic Quartzipisamment and a Rhodic Hapludox under different management systems

**Abstract** – The objective of this work was to evaluate the effect of different management systems in soils physical attributes of a Typic Quartzipisamment and of a Rhodic Hapludox. Evaluations were made for the soil density, the total volume of pores and the mechanical resistance to the penetration of the soil. Both management systems and the use of the soil promoted increase in the density of the soil, decrease of the total volume of pores and variation of the resistance of the soil to the penetration. The Typic Quartzipisamment presented decrease of the macroporosity.

**Index terms:** macroporosity, soil density, soil penetration resistance, total volume of pores.

O sistema intensivo de uso e manejo do solo pode alterar seus atributos físicos, ocasionar degradação e perda da qualidade do solo, e causar prejuízo para a sua sustentabilidade. Os atributos físicos do solo são bons indicadores de sua qualidade e permitem o monitoramento de áreas que sofreram algum tipo de interferência, determinando o melhor uso daquele que provoca menor degradação (Arshad et al., 1996). Entre esses atributos, destacam-se a densidade, a porosidade e a resistência mecânica do solo à penetração.

A densidade do solo refere-se à relação entre a massa de solo seco e o volume total, e é afetada pela cobertura vegetal, teor de matéria orgânica e uso e manejo do solo (Corsini & Ferraudo, 1999; Silva et al., 2000). O aumento excessivo da densidade do solo acarreta diminuição do volume total de poros, redução da permeabilidade e da infiltração de água, quebra dos agregados e aumento da resistência mecânica à penetração,

o que ocasiona prejuízo à qualidade física do solo. Densidade com valor entre 1,27 e 1,57 g cm<sup>-3</sup> é restritiva ao crescimento radicular e à infiltração de água no solo (Alvarenga et al., 1996; Corsini & Ferraudo, 1999). De maneira geral, o valor de 1,40 g cm<sup>-3</sup> é aceito como limite crítico, que aumenta com o decréscimo do teor de argila do solo (Arshad et al., 1996).

A resistência mecânica à penetração refere-se à resistência física que o solo oferece, está diretamente relacionada com a compactação do solo e observa certas condições como a umidade e sua textura. Sua quantificação pode ser utilizada para avaliar o impacto dos sistemas de uso e manejo do solo, no processo de sua compactação (Dias-Júnior & Pierce, 1996). Em Latossolo argiloso de cerrado, sob vários manejos ou vários anos de cultivo, observou-se uma camada de alta resistência entre as profundidades 0,1 e 0,3 m (Freitas-Júnior & Luchiari-Júnior, 1994).

Solos com teores de areia acima de 80% ocupam em torno de 15% da Região do Cerrado. São originados, principalmente, de arenitos ou sedimentos arenosos não consolidados, apresentam baixa fertilidade, são muito permeáveis, mal estruturados e com limitações ao uso agrícola, pela baixa capacidade de retenção de água e alta suscetibilidade à erosão (Macedo, 1994).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo nos atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho no Sudoeste goiano.

O estudo foi realizado em áreas do projeto Agricultura e Conservação do Instituto de Conservação Ambiental do Brasil, em duas localidades. A primeira no Município de Mineiros, GO, na cabeceira do Rio Araguaia (18°53' S, 53°6' W e altitude de 800 m), e a segunda no Município de Costa Rica, MS, na cabeceira do Rio Sucuriú (18°22' S, 52°47' W e altitude de 850 m), em um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho, respectivamente, localizados no entorno do Parque Nacional das Emas. Nesses locais, o clima foi classificado segundo Köppen como tropical chuvoso (Aw), com temperatura média de 31°C, precipitação anual de 1.500 mm, concentrando-se nos meses de novembro a maio, com ocorrência de veranicos de 10 a 15 dias de duração.

No Neossolo Quartzarênico, foram avaliados, nas profundidades 0–0,05 m, 0,05–0,1 m, 0,1–0,15 m e 0,15–0,2 m, com cinco repetições, em seis sistemas de uso e manejo do solo: cerrado – testemunha; integração lavoura-pecuária – a última interferência foi realizada em 1993, tendo recebido, em 2001, fosfato e plantio de soja e, em 2002, cultivou-se milho com *Brachiaria decumbens* (10 anos); pastagem – estabelecida há 10 anos com *B. decumbens*; soja – cultivada após a dessecação de pastagem (*B. decumbens*), estabelecida há 10 anos, em dezembro de 2002, e com aplicação superficial de 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário; milho – cultivado após dessecação de pastagem de *B. decumbens* (10 anos), em 2003; cerrado antropizado – área em processo de reabilitação natural, depois de exploração pecuária inadequada.

No Latossolo Vermelho foram avaliados, nas mesmas profundidades estudadas no Neossolo, cinco diferentes sistemas de uso e manejo do solo: milheto – área de plantio convencional que foi cultivada com milho em 2001, soja em 2002 e safrinha com milheto; nabo forrageiro – área com adoção do sistema de plantio direto em 2001, tendo sido cultivada com soja, na safra, e nabo forrageiro na safrinha, e em 2002, cultiva-

do com milho e nabo forrageiro na safrinha; sorgo – área com adoção recente de plantio direto, tendo sido cultivada com soja, na safra 2001/2002, milho na safrinha e sorgo na safra 2002/2003; pastagem – de *B. decumbens* implantada depois do cultivo do milho, na safra 2001/2002, sob sistema de plantio direto; cerrado – testemunha.

Foram coletadas, nessas áreas, em março de 2003, amostras indeformadas, com auxílio de anéis volumétricos com capacidade de 44 cm<sup>3</sup>, que foram acondicionadas em sacos de plástico e posteriormente em caixas térmicas. Nelas foram determinadas: densidade do solo, conforme Blake & Hartge (1986), volume total de poros, macroporosidade, microporosidade e a textura do solo pelo método da pipeta (Embrapa, 1997). O Neossolo Quartzarênico apresentou a seguinte composição granulométrica: 930 g kg<sup>-1</sup> de areia, 30 g kg<sup>-1</sup> de silte e 40 g kg<sup>-1</sup> de argila; o Latossolo Vermelho, 252 g kg<sup>-1</sup> de areia, 125 g kg<sup>-1</sup> de silte e 623 g kg<sup>-1</sup> de argila.

Na determinação da resistência do solo à penetração utilizou-se um penetrômetro de impacto, em 30 pontos para cada área. Os valores de impactos foram transformados em resistência do solo, utilizando-se a equação  $R = 5,6 + 6,89N$ , em que N é o número de impactos por decímetro e R é a resistência do solo em kgf cm<sup>-2</sup> (Stolf, 1991). Fez-se a conversão dos dados obtidos em kgf cm<sup>-2</sup> para MPa, utilizando-se o fator de conversão igual a 0,098. A umidade do solo foi determinada pelo método gravimétrico, em três profundidades (0–0,2, 0,2–0,4 e 0,4–0,6 m), em todos os pontos onde se determinou a resistência mecânica do solo à penetração.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, adotando-se a comparação de médias a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A densidade do solo apresentou aumento nas áreas que sofreram ação antrópica, não tendo sido observada diferença significativa no fator profundidade, nos dois solos, com exceção da pastagem no Latossolo (Tabela 1). A maior densidade do solo nas áreas estudadas, em relação ao cerrado, pode ser decorrente do efeito do pisoteio do gado e uso de máquinas agrícolas. Esses resultados corroboram estudos realizados por Klepker & Anghinoni (1995), Pena et al. (1996), Corsini & Ferraudo (1999) e Goedert et al. (2002). O valor encontrado foi menor que o índice crítico ao desenvolvimento radicular que, em solos arenosos, é de 1,75 g cm<sup>-3</sup>, e em argilosos, de 1,27 g cm<sup>-3</sup> (Medina, 1985; Corsini & Ferraudo, 1999).

Nas áreas sob plantio direto, com adoção há menos de 5 anos, houve um pequeno aumento na densidade do solo, que geralmente ocorre nos primeiros anos, em decorrência da acomodação e que posteriormente pode diminuir, em virtude do incremento de matéria orgânica no sistema de plantio direto (Machado & Brum, 1978; Kluthcouski, 1998; Tormena et al., 1998).

No Neossolo Quartzarênico verificou-se redução no volume total de poros e na macroporosidade em todas as áreas estudadas, quando comparadas com o cerrado nativo, com exceção do cerrado antropizado (Tabela 1). Segundo Tormena et al. (1998), o cultivo do solo provoca diminuição de até 24% no volume total de poros, quando comparado a uma área não trafegada. No presente trabalho, obtiveram-se reduções no volume total de poros de até 19%, na área sob pastagem, em relação ao cerrado. Pena et al. (1996) afirmam que qualquer alteração na estrutura original do solo, seja pelo manejo incorreto durante o uso agrícola, pisoteio de animais, ou por qualquer outra força externa, irá provocar diminuição do espaço poroso. Essa redução do volume total de poros está associada à redução da macroporosidade, já que não se constataram diferenças significativas na microporosidade entre as áreas estudadas (Tabela 1).

No Latossolo Vermelho, o volume total de poros foi menor nas áreas que sofreram ação antrópica, principalmente naquelas sob sistema de plantio direto com as culturas do nabo forrageiro e sorgo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Densidade do solo (Ds), volume total de poros (VTP), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi) de um Latossolo Vermelho e um Neossolo Quartzarênico, submetidos a diferentes sistemas de manejo<sup>(1)</sup>.

Área	Ds (g cm <sup>-3</sup> )	VTP ----- (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	Ma (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	Mi -----
Latossolo Vermelho				
Milheto	1,16a	0,54ab	0,15a	0,38a
Sorgo	1,16a	0,50b	0,16a	0,34a
Nabo forrageiro	1,16a	0,51b	0,15a	0,35a
Pastagem	1,13ab	0,53ab	0,16a	0,37a
Cerrado	1,08b	0,56a	0,21a	0,35a
Neossolo Quartzarênico				
Integração lavoura-pecuária	1,56a	0,35bc	0,28bc	0,07a
Pastagem	1,60a	0,34c	0,25c	0,08a
Soja	1,59a	0,35bc	0,27bc	0,07a
Milho	1,53a	0,36bc	0,28bc	0,08a
Cerrado	1,41b	0,42a	0,34a	0,08a
Cerrado antropizado	1,55a	0,39ab	0,30ab	0,08a

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

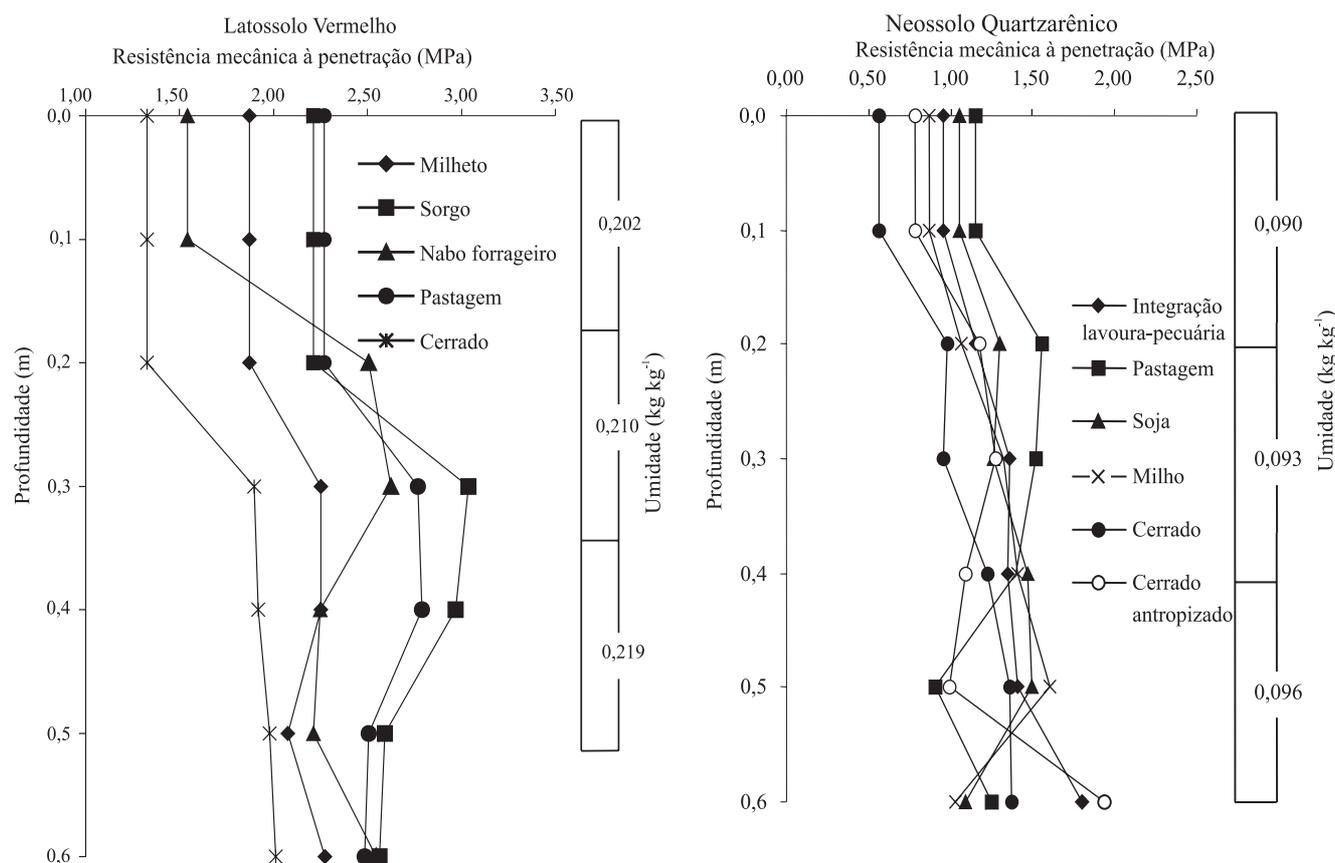
Nesse solo houve redução do volume total de poros de 10% na área sob sorgo e nabo forrageiro em plantio direto, e milheto em plantio convencional. Segundo Corsini & Ferraudo (1999), em áreas que sofreram ação antrópica ocorre diminuição da porosidade do solo e do potencial de desenvolvimento radicular, na camada superficial. As áreas de cerrado, pastagem e milheto em plantio convencional apresentaram maiores valores de volume total de poros, não tendo diferido estatisticamente entre si. No Latossolo Vermelho, apesar da ausência de diferença significativa, a macroporosidade variou de 0,15 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>, na área em que se cultivou nabo forrageiro em plantio direto, a 0,21 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> no cerrado nativo, tendo-se verificado redução de 29% nessa variável, o que corrobora dados de Tormena et al. (1998), que verificaram redução de até 28% nos macroporos, em relação a uma área não cultivada.

A redução na macroporosidade tem grande efeito sobre o desenvolvimento radicular das plantas e sobre a velocidade de infiltração de água, por imprimir ao solo condições de baixa aeração (Cintra et al., 1983), principalmente em solos argilosos. Segundo Tormena et al. (1998), valor de aeração inferior a 0,10 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> limita o crescimento radicular, porém esse valor varia segundo a espécie vegetal e o nível de atividade biológica do solo.

No Latossolo Vermelho, a área sob cerrado nativo apresentou os menores valores de resistência (Figura 1). As áreas sob pastagem e sorgo, em plantio direto, apresentaram os maiores valores de resistência (2,25 MPa), provavelmente por causa do pastejo intensivo e pelo fato de o sistema radicular da gramínea ser fasciculado, promovendo aumento na resistência (Medina, 1985), e em consequência do uso de máquinas agrícolas utilizadas no sorgo. As alterações promovidas no solo pelo tráfego durante o processo de plantio, pulverizações e colheita, podem ter contribuído para esse aumento da resistência.

No Neossolo Quartzarênico, a resistência à penetração na camada superficial do solo (0,1 m) foi inferior a 1,2 MPa (Figura 1), classificada como moderada, o que indica a possibilidade de desenvolvimento superficial do sistema radicular igual para todos os tipos de manejos e usos do solo adotados, o que é vantajoso pois, segundo Staff (1993), a maior parte do sistema radicular, que faz a absorção de água e nutrientes, encontra-se na camada superficial do solo.

Segundo Arshad et al. (1996), a resistência mecânica do solo à penetração pode ser restritiva ao crescimento radicular, quando varia de 2 a 4 MPa.



**Figura 1.** Resistência mecânica à penetração, em diferentes sistemas de uso e manejo do solo.

Souza & Alves (2003) sugerem valores superiores a 5 MPa em plantio direto, e Tormena & Roloff (1996), valores em torno de 2 MPa, com umidade de 0,34 kg kg<sup>-1</sup>. Não há, portanto, um consenso em relação ao valor desse parâmetro do solo. No Neossolo Quartzarênico, nenhuma das áreas estudadas ultrapassou os valores impeditivos propostos pelos autores citados. No Latossolo Vermelho, os tratamentos que sofreram ação antrópica apresentaram maiores valores de resistência mecânica à penetração, em relação à testemunha, com valores próximos a 3 MPa, classificado como alta resistência à penetração, conforme Staff (1993).

Os sistemas de manejo e uso do solo promovem alterações na densidade do solo, porosidade total e macroporosidade, em maior intensidade no Neossolo Quartzarênico do que no Latossolo Vermelho. As áreas cultivadas no Latossolo Vermelho, independentemente do manejo, apresentam aumento na densidade do solo e diminuição no volume total de poros e, no Neossolo Quartzarênico, apresentam aumento na densidade do solo e diminuição no volume total de poros e na macroporosidade.

## Referências

- ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. Crescimento de raízes de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.20, p.319-326, 1996.
- ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. (Ed.). *Methods for assessing soil quality*. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141. (SSSA special publication, 49).
- BLAKE, G.R.; HARTAGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods*. Madison: ASA, 1986. p.363-375.
- CINTRA, F.L.D.; MIELNICZUK, J.; SCOPEL, I. Caracterização do impedimento mecânico em um Latossolo Roxo do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.7, p.323-327, 1983.
- CORSINI, P.C.; FERRAUDO, A.S. Efeitos de sistemas de cultivo na densidade e macroporosidade do solo e no desenvolvimento radicular do milho em Latossolo Roxo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, p.289-298, 1999.

- DIAS-JÚNIOR, M.S.; PIERCE, F.J. Revisão de literatura: o processo de compactação do solo e sua modelagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.175-182, 1996.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p.
- FREITAS-JÚNIOR, E.; LUCHIARI-JÚNIOR, A. Manejo: aspectos físicos. In: PEREIRA, V.P.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.). **Solos altamente suscetíveis à erosão**. Jaboticabal: FCAV, 1994. p.113-122.
- GOEDERT, W.J.; SCHERMACK, M.J.; FREITAS, F.C. Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.223-227, 2002.
- KLEPKER, D.; ANGHINONI, J. Características físicas e químicas do solo afetado por métodos de preparo e modos de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, p.395-401, 1995.
- KLUTHCOUSKI, J. **Efeito de manejo de alguns atributos de um Latossolo Roxo sob cerrado e nas características produtivas de milho, soja, arroz e feijão, após oito anos de plantio direto**. 1998. 179p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- MACEDO, J. Solos dos cerrados. In: PEREIRA, V.P.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.). **Solos altamente suscetíveis à erosão**. Jaboticabal: FCAV, 1994. p.69-76.
- MACHADO, J.A.; BRUM, A.C.R. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.2, p.81-84, 1978.
- MEDINA, B.F. Influência de dois métodos de preparo de área na compactação de um Latossolo Amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.9, p.67-71, 1985.
- PENA, Y.A.; GOMES, A.S.; SOUZA, R.O. Influência de diferentes sistemas de cultivo nas propriedades físicas de um solo de várzea cultivado com arroz irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.517-523, 1996.
- SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.191-199, 2000.
- SOUZA, Z.M.; ALVES, M.C. Movimento de água e resistência à penetração em um Latossolo Vermelho distrófico de cerrado, sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.18-23, 2003.
- STAFF, S.S. **Soil survey manual**. Washington: USDA-SCS, 1993. 245p.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação de dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p.229-235, 1991.
- TORMENA, C.A.; ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.333-339, 1996.
- TORMENA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciados por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.301-309, 1998.

---

Recebido em 7 de janeiro de 2004 e aprovado em 25 de abril de 2005