



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## Sistemas de Manejo de Cultivo Mínimo e Convencional: Análise Temporal da Dinâmica Hidrológica do Solo e da Variação Produtiva em Ambiente Serrano

Leonardo dos Santos Pereira<sup>1</sup> & Aline Muniz Rodrigues<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geógrafo e Professor de Geografia. Mestrando do Programa de Pós Graduação de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, CCMN, s/n, Avenida Ethos da Silveira Ramos, CEP 21941-611, Rio de Janeiro, RJ. (21) 98022-1628. [leosgeo@gmail.com](mailto:leosgeo@gmail.com). <sup>2</sup> Geógrafa e Professora de Geografia. Mestranda do Programa de Pós Graduação de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, CCMN, s/n, Avenida Ethos da Silveira Ramos, CEP 21941-611, Rio de Janeiro, RJ. (21) 98307-3279. [Alinemuniz82@hotmail.com](mailto:Alinemuniz82@hotmail.com).

Artigo recebido em 03/10/2013 e aceito em 20/02/2014

### RESUMO

A área de estudo se localiza na Estação Experimental da PESAGRO, em Paty do Alferes/RJ. Analisou-se temporalmente a dinâmica hidrológica do solo e produtiva em Latossolo vermelho-amarelo em distintos manejos. Portanto, construíram-se parcelas de manejo convencional: plantio convencional (PC); manejo conservacionista: cultivo mínimo (CM); e sem cobertura vegetal (SC). Realizou-se o monitoramento diário do potencial matricial da água no solo através de tensiômetros de manômetro de mercúrio e Sensores de Matriz Granular e comparou-se a produção da couve-flor e do quiabo no PC e CM. Em 2011 o potencial matricial no CM obteve média de -45, -10 e -30 kPa em 15, 30 e 80 cm, respectivamente, em detrimento do PC e SC (0, -4 e -20 kPa; -15, -11 e -13 kPa). A média do potencial matricial do PC tende a valores de saturação, dificultando a absorção da água, diferentemente do comportamento no CM. Analisando os dados de produção da couve-flor em 2000: PC obteve 19,4 t/ha e CM 11,9 t/ha, enquanto que em 2009 PC obteve 7,8 t/ha e CM obteve 21,0 t/ha, onde CM favorece o desenvolvimento das culturas em longo prazo.

Palavras-chave: manejo do solo, hidrologia, cultivo mínimo.

## Management Systems of Minimum and Conventional Tillage: Temporal Analysis of the Soil Hydrological Dynamics and of the Productive Variation in Mountainous Environment

### ABSTRACT

The study area is located at the Experimental Station of PESAGRO in Paty do Alferes Municipality, Rio de Janeiro State. The soil hydrological dynamics and productive in Dystrophic Red-yellow has been analyzed temporally under different managements. Therefore, plots of conventional tillage: conventional tillage (PC); conservation tillage: minimum tillage (CM) and without vegetation cover (SC) have been set up. We have conducted daily monitoring of water matrix potential in the soil by tensiometers mercury manometer and Granular Matrix Sensors and we have compared the production of cauliflower and okra at the PC and CM. In 2011 the matrix potential in CM has obtained average -45, -10 and -30 kPa at 15, 30 and 80 cm, respectively, at the expense of PC and SC (0, -4 and -20 kPa, -15, -11 and -13 kPa). The average matrix potential of the PC tends to saturation values, hampering the absorption of water, unlike the behavior in the CM. Analyzing production data of cauliflower in 2000: PC obtained 19.4 t/ha and CM obtained 11.9 t/ha, while in 2009 PC obtained 7.8 t/ha and CM obtained 21.0 t/ha, where CM favors the development of the cultures in the long-term.

Keywords: soil tillage, hydrology, minimum tillage.

\* E-mail para correspondência:  
[leosgeo@gmail.com](mailto:leosgeo@gmail.com) (Pereira, L. S.).

## Introdução

O conjunto sistêmico de energias e matérias que compõem o solo, que podem ter alterações de ordem ambiental variando a entrada e saída desses elementos no solo (Vezzani e Mielniczuk, 2011) influencia a dinâmica da paisagem. Por isso, a intervenção antrópica pode mudar toda teia holística de um sistema regional rural, favorecendo problemas de ordem ambiental, econômico e social (Ab' Sáber, 1951), como o que pode ser visto em áreas agrícolas, onde o solo, corpo aberto, dinâmico e sujeito à influência de diversas ações que atuam de forma interligada, varia seu comportamento hidrológico devido às técnicas de manejo que interferem em suas propriedades físicas e químicas (Bertoni & Lombardi Neto, 2010; Christofolletti, 2011).

Guerra (2010) salienta que a atuação antrópica na superfície terrestre tem provocado demasiados impactos. Por isso, a atuação conjunta de diferentes ramos do saber pode trazer benefícios para o ambiente, como na agricultura com a diminuição do uso de pesticidas e fertilizantes artificiais, reduzindo a poluição dos corpos líquidos. E, conseqüentemente, elevar a produção de alimentos, reduzindo a pressão sobre as áreas de fronteiras agrícolas e ecossistemas naturais remanescentes.

Portanto, para prática de agricultura que tange a sustentabilidade, é necessário adotar formas de manejos que conservem e restaurem a fertilidade do solo, a fim de

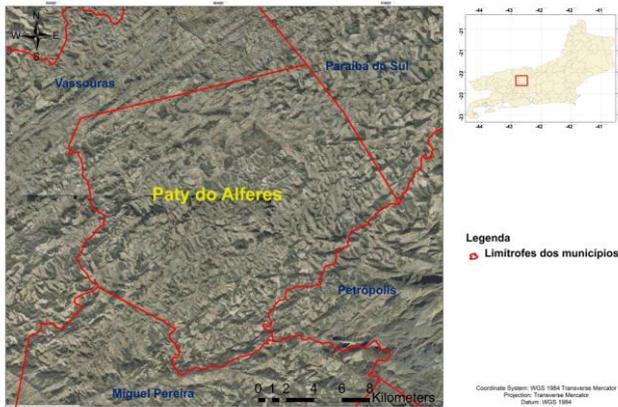
manter a produtividade dessas áreas (Alvarenga, 1996) e evitar o seu abandono. Dessa forma, para análises mais completas de todos os processos do sistema solo a fim de potencializar a produção e sustentá-la por um período mais prolongado, deve-se considerar não somente as propriedades físicas, químicas e biológicas, mas também relevar como dinâmica do solo o comportamento da água, numa abordagem sistêmica.

Nessa perspectiva, o objetivo desse trabalho é compreender a dinâmica hidrológica de uma região agrícola a fim de avaliar os impactos da degradação do solo advindos de diferentes manejos em Paty do Alferes/RJ. Desta forma, busca-se comparar o potencial matricial da água no solo no plantio convencional (PC) e cultivo mínimo (CM) a fim de se obter uma avaliação temporal da eficiência hidrológica e produtiva de cada sistema e relacionar com dados de propriedades físicas do solo, assim como com o total de produção de ambos os cultivos.

## Área de estudo

A área de estudo se localiza no Campo Experimental da PESAGRO-RJ no distrito de Avelar, inserida na bacia do Saco-rio Ubá, no município de Paty do Alferes, com coordenadas 22°, 21' S de Latitude e 43°, 25' W de longitude. Localiza-se na região centro-sul do estado do Rio de Janeiro em ambiente serrano (Figura 1), com predomínio de Latossolo Vermelho-Amarelo (Lumbreras *et*

*al.*, 1998). O clima é classificado, segundo o esquema de KÖPPEN, como Cw (Kunzmann *et al.*, 1998).



**Figura 1.** Mapa do município de Paty do Alferes salientando os municípios vizinhos.

## Material e Métodos

Delimitação das parcelas de erosão e tipos de usos e manejos

O estudo foi realizado em encosta com declividade em torno a 30% sob domínio de Latossolo Vermelho-Amarelo (Lumbreras *et al.*, 1998).



**Figura 2.** Visão geral das parcelas na encosta com os diferentes tipos de manejos e usos do solo, salientando o perfil de solo de cada sistema.

Também foram elaboradas três parcelas de erosão do tipo Wischmeier (Meyer & Wischmeier, 1969) com 22 x 4 m, totalizando 88 m<sup>2</sup>, possuindo manejos e usos distintos (Figura 2): i) sistema de plantio convencional (PC); ii) sistema de cultivo mínimo (CM); e iii) sistema de solo sem cobertura vegetal (SC) (Palmieri *et al.*, 1998).

Tipos de cultivos utilizados nas parcelas

Realizou-se um histórico dos dados de produção obtidos com a instalação das parcelas de erosão, comparando os resultados oriundos do plantio convencional e do cultivo mínimo de acordo com a produção de diferentes culturas, principalmente o quiabo e couve-flor. Para tal fim, desenvolveu-se uma revisão bibliográfica referente aos estudos realizados na Estação Experimental da PESAGRO em que são analisados os dados de produtividade dos respectivos cultivos entre o período de 1997 a 2012, além da análise de dados colhidos por agricultores funcionários da PESAGRO.

Monitoramento do potencial matricial da água no solo

a) Tensiometria manual:

Foram confeccionados tensiômetros de manômetro de mercúrio (Fernandes *et al.*, 1989) e instaladas três baterias em cada sistema na média encosta das parcelas, totalizando nove baterias, estas foram dispostas perpendicularmente à declividade principal.

Os tensiômetros foram instalados nos três sistemas nas profundidades de 15, 30 e 80 cm a fim de se avaliar o potencial matricial da água no solo em profundidade. As profundidades, por sua vez, foram selecionadas levando em conta os seguintes pressupostos, segundo Bertolino (2004): profundidade de 15 cm: trata-se da camada mais superficial que apresenta as maiores alterações quando se leva em consideração o manejo e uso do solo, sendo a região de maior macroporosidade e alta atividade biológica, sendo a camada de acentuado efeito de drenagem da matriz, além de apresentar maior presença de sistemas radiculares. Profundidade de 30 cm: é uma região que pode ser afetada pelos efeitos do manejo superficial. Profundidade de 80 cm: trata-se da região na qual o manejo interfere em menor proporção, caracterizando-se como uma região de recarga.

b) Sensor de matriz granular GMS:

Os sensores de matriz granular Watermark<sup>®</sup> (GMS's), seguiram as mesmas posições e padrões dos tensiômetros, prosseguindo com o monitoramento contínuo mensurados diariamente às 16:00 horas. Estes, em detrimento aos tensiômetros, possuem variância maior, operando entre 0 e -200 KPa (SHOCK *et al.*, 2003).

Análise da porosidade e densidade aparente nos distintos sistemas de manejo e uso

Para realização das análises foi utilizado como metodologia a mesa de tensão

(Embrapa, 1997). As amostras foram saturadas em laboratório, onde se verificou o grau de saturação das mesmas, as quais foram pesadas diariamente até obter um peso constante (P1). Após a saturação as amostras foram transferidas para a mesa de tensão e colocadas sobre um papel mata-borrão sob uma tensão de 60 cm de água, sendo novamente pesadas diariamente até obter um peso constante (P2). Após esse processo, coloca-se em estufa por 24 horas, obtendo-se o peso da amostra seca (P3).

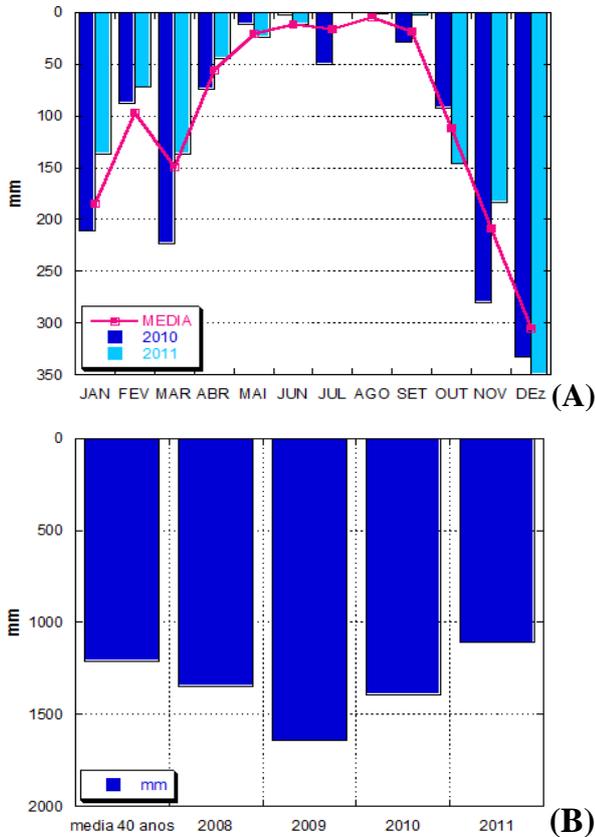
## Resultados e Discussão

### Dados de chuva da área

A análise dos dados de 40 anos (1971 a 2011) demonstra aumento da precipitação do mês de novembro até janeiro (18, 24 e 17%, respectivamente, 59% do total da média anual) e um decréscimo de junho a agosto (1, 2 e 0%). Resultados semelhantes foram encontrados por Souza (2003), que ao analisar a média pluviométrica de 30 anos na região, observa o mesmo trimestre como o mais chuvoso (12, 18 e 18%, respectivamente, totalizando 48%) e mais seco (2, 2 e 2%, respectivamente) (Figura 3A).

Em relação à média pluviométrica anual de 40 anos (1.211 mm), observa-se que os anos de 2008 (1.347 mm), 2009 (1.644 mm) e 2010 (1.393 mm) ficaram acima da média em seus totais pluviométricos anuais, enquanto que 2011 destoou dos demais, apresentando 1.111 mm (Figura 3B). Em 2008, o mês de agosto, com precipitação de

29 mm, ficou acima da média, que é de 5 mm, configurando um mês atípico.



**Figura 3.** Histórico da média mensal pluviométrica de 40 anos (1971 a 2011) comparada com os meses de 2010 e 2011 (A); Média anual pluviométrica de 40 anos e de 2008 a 2011 (B).

### Análises de porosidade e densidade aparente do solo

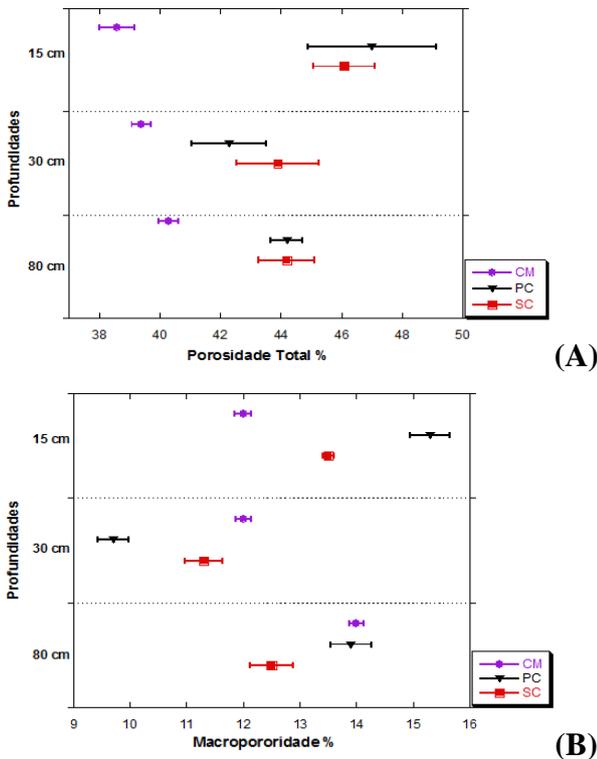
Estudos desenvolvidos na região de Paty do Alferes por Macedo *et al.* (1997) mostram que os Latossolos apresentam porosidade total em torno de 47%, contudo, estudos de Bertolino (2004) constataam porosidade total um pouco acima, em torno de 60%. Os valores de porosidade total desta pesquisa variam em torno de 44%, estando

compatível com as análises anteriores feitas por esses autores.

Os dados de porosidade total destacam o sistema de plantio convencional (PC) com porcentagem mais elevada em todas as profundidades, principalmente na camada mais superficial (47; 42,3 e 44,2%, respectivamente) (Figura 4A). Os dados de desvio padrão também destacam o sistema PC com valores maiores, sobressaltando novamente a camada de 15 cm com valor de 4,5%. Esse valor dar-se-á por ser um sistema de manejo com atividade mais intensa de preparo, principalmente em sua camada mais superficial, onde o solo é revolvido em até 20 cm de profundidade. O sistema de solo sem cobertura (SC) também apresentou em sua camada mais superficial valores próximos ao PC (46,1; 43,9; 44,2%, respectivamente) (Figura 4A), este tem característica de solo degradado. Os valores de desvio padrão da SC também se apresentaram elevados. Os valores de porosidade total no CM foram inferiores, comparados aos outros sistemas, são poucas variações de desvio padrão que há entre as profundidades. CM obteve valores semelhantes de porosidade total em todas as profundidades (39, 39 e 40%, respectivamente), com menor desvio padrão (1%) em comparação ao PC (2,9%) e SC (2,5%) (Figura 4A), caracterizando um ambiente homogêneo, favorecendo a continuidade de drenagem ao longo do perfil.

Em relação à macroporosidade no sistema CM, observam-se valores equiparados

na profundidade de 15 e 30 cm (12%), além de um aumento em 80 cm (15%).



**Figura 4.** Média e desvio padrão nos distintos sistemas de manejos e usos por profundidade (15, 30 e 80 cm) de porosidade total (A) e de macroporosidade (B).

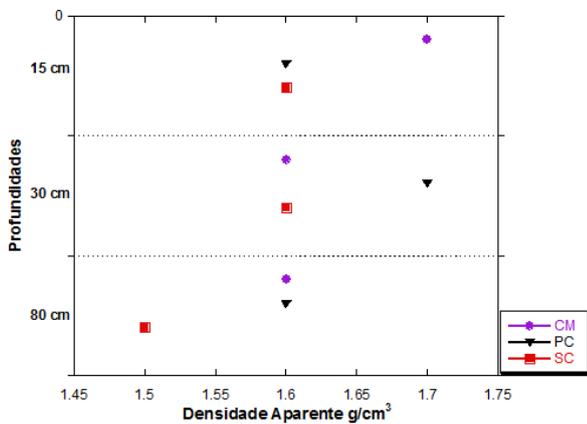
Nota-se que a parcela PC apresenta desvio padrão maior (2,6%) do que o CM com 1 %, o que tende a estar relacionado o elevado índice aos sistemas submetidos a um preparo do solo mais intenso. O sistema PC e SC apresentam na camada de 15 cm valores maiores de macroporosidade (15, 3 e 13,5%, respectivamente) e o CM menor valor (12%), ou seja, na profundidade de 15 cm a parcela PC apresenta o maior valor de macroporosidade, vindo em seguida o SC e CM. Contudo, na profundidade de 30 cm ocorre o inverso, CM apresenta maior

macroporos, seguido de SC e PC, logo, percebe-se que nessa profundidade, no sistema CM, não ocorreu modificações em sua matriz (Figura 4B). Nota-se que há variações significativas de macroporosidade entre todos os tratamentos com exceção das profundidades de 80 cm do CM e PC que apresentaram valores semelhantes (14 e 13,9 %, respectivamente) (Figura 4B), o que pode significar que nessa profundidade não está acontecendo as maiores modificações na matriz, logo, a dinâmica desses sistemas nesta profundidade estará relacionado mais com as variações estruturais das camadas mais superficiais do que subsuperficiais.

Em relação à densidade aparente em 15 cm, o sistema CM apresentou maior valor ( $1,7 \text{ g/cm}^3$ ), PC e SC apresentaram índices iguais ( $1,6 \text{ g/cm}^3$ ). Contudo, em 30 cm ocorre o inverso, o sistema PC e SC apresentaram maior densidade aparente ( $D_{ap}$ ) ( $1,7$  e  $1,6 \text{ g/cm}^3$ ) (Figura 5), expressando o favorecimento de retenção da água nessa camada, dificultando sua movimentação para zonas inferiores. Pinheiro (2002) verificou na área que os valores de carbono na profundidade de 0-5 cm foram de 39 e 29% maiores no cultivo mínimo (CM) quando comparados ao plantio convencional (PC). A autora constatou também maior estabilidade dos agregados no CM.

Nas áreas de cultivo mínimo é natural o aumento da densidade aparente nos primeiros anos de manejo, pois o não revolvimento desta camada por implementos

agrícolas pode resultar num maior adensamento da matriz (Bertolino, 2004). Segundo a mesma autora, o estudo dos poros é de grande interesse para a hidrologia dos solos, pois por intermédio deles pode-se avaliar o comportamento de drenagem e recarga do solo. Em suas análises de micromorfologia constatou no sistema com preparo convencional que a porosidade de interagregados desaparece, formando uma massa de plasma (argila).



**Figura 5.** Média da densidade aparente nos distintos sistemas de manejos e usos por profundidade (15, 30 e 80 cm).

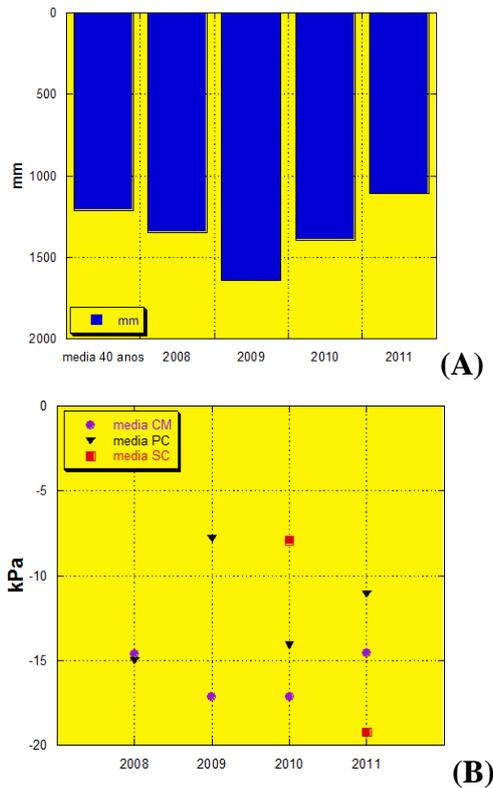
Lucarelli (1997) encontrou resultados semelhantes e ressalta ainda que os sistemas que revolveram mais o solo foram aqueles que apresentaram diminuição poral acentuada, convergindo com os dados de porosidade do presente estudo. O autor pondera que o comportamento da profundidade de 11-22 cm está relacionado à utilização de implementos agrícolas, isto pode causar o adensamento da porção inferior do perfil resultando na formação de uma camada compactada.

Bertolino (2004) e Lucarelli (1997) encontraram maior compactidade nos horizontes de subsuperfície devido à utilização de máquinas no plantio convencional. Em análises micromorfológicas, o cultivo mínimo apresenta uma homogeneidade dos poros ao longo de todas as profundidades. Outra constatação é que os poros no CM apresentam-se conectados, já no PC estão isolados (Bertolino, 2004).

Dados temporais dos potenciais matriciais da água no solo por parcela

a) Potenciais matriciais anuais de CM, PC e SC

Em médias gerais de potencial matricial da água no solo anual por parcela, em 2008 CM e PC apresentaram comportamentos semelhantes de potencial matricial (-15 kPa). Esse comportamento já era o esperado uma vez que se trata do início do manejo nas parcelas. Contudo, em 2009, o ano mais chuvoso, os sistemas obtiveram diferença em relação à drenagem: CM teve média anual de -17 kPa, caracterizando solo úmido e PC obteve -7 kPa, caracterizando solo muito próximo à saturação (Figura 6B). Levando em consideração maio, que caracterizou o mês mais seco de 2010, nota-se que CM obteve valores de tensiometria mais próximos a solo seco, -29 kPa, em detrimento do PC que variou em -18 kPa.



**Figura 6.** Média anual pluviométrica de 2008 a 2011 (A); média anual do potencial matricial nos sistemas CM, PC e SC de 2008 a 2011 (B).

O ano de 2011, que obteve menor quantitativo anual de chuva (Figura 6A), apresenta dados de tensiometria (de janeiro a abril) tanto no CM, quanto no PC, próximos (-14 e -11 kPa respectivamente) (Figura 6B). Em médias gerais, observa-se que os sistemas CM, PC e SC apresentam solos úmidos, tal resultado era esperado pela característica climática de Paty do alferes, que possui elevado índice pluviométrico, principalmente em período de verão. Contudo, existem variações dos potenciais matriciais entre os sistemas e observa-se que o solo do plantio convencional tende a ficar mais próximo à saturação, com valores de kPa maior, enquanto que o tratamento de cultivo mínimo

possui valores um pouco menores. O sistema de solo sem cobertura em 2010 apresentou o solo mais úmido e em 2011 o inverso (Figura 6B), tal variação pode ser pelo fato da instabilidade desse sistema.

b) Análise detalhada de drenagem no sistema CM, PC e SC no mês mais úmido e seco

Com base no comportamento dos potenciais matriciais médios dos diferentes sistemas de manejo e uso do solo nos períodos úmidos e secos, foram individualizados os meses extremos do ano de 2012. Esta divisão teve a finalidade de compreender melhor os processos de recarga e drenagem dos diferentes sistemas, utilizando os dados referentes aos potenciais matriciais do GMS.

*1º mês – junho (extremo seco):* Bertolino (2004) em estudo na área ao comparar os potenciais entre as profundidades dos sistemas, a profundidade de 15 cm apresentou os menores valores de potenciais matriciais em relação à de 30 cm. O comportamento da profundidade de 15 cm é condicionado pelo volume de precipitação ao longo do ano, segundo a autora. O menor potencial nas camadas superficiais pode estar relacionado tanto à maior proximidade da superfície (que resulta em perdas acentuadas pelo processo de evaporação), quanto ao processo de drenagem (Bertolino, 2004). Os dados dos potenciais do presente estudo convergem com os da autora, contudo, tiveram variações entre os sistemas nessa profundidade, onde o CM apresentou

alta tensão logo após o dia de chuva (2 de junho) com potenciais matriciais de -44 kPa, em detrimento do PC e SC que apresentaram, respectivamente, -4 e -22 kPa (Figura 7).

Observa-se, portanto, o melhor desempenho de drenagem desse sistema, que pode ser pelo fato de um bom arranjo poral, e também pela presença de cobertura vegetal. O PC apresentou baixa tensão no solo nessa profundidade, mesmo com o aporte vegetal, esse resultado pode ser explicado pelo fato da desestruturação do solo que este tipo de tratamento recebe, desconectando as partículas de solo. Logo, a abordagem sistêmica ganha relevância uma vez que têm que levar e consideração todos os elementos dos processos para poder entender o comportamento da água em distintos sistemas.

Na profundidade de 80 cm, todos os sistemas apresentaram potenciais matriciais elevados, caracterizando um ambiente úmido, com baixa drenagem desses sistemas. Em estudos na área de Paty do Alferes de Bertolino (2004) relatou que os valores de potenciais matriciais na profundidade de 80 cm demonstrou que o sistema SC apresenta potenciais menores em relação aos outros sistemas. Segundo a autora, o comportamento já era esperado devido à ausência de cobertura vegetal e irrigação, além desse sistema apresentar evaporação maior que os outros sistemas nas camadas superiores.

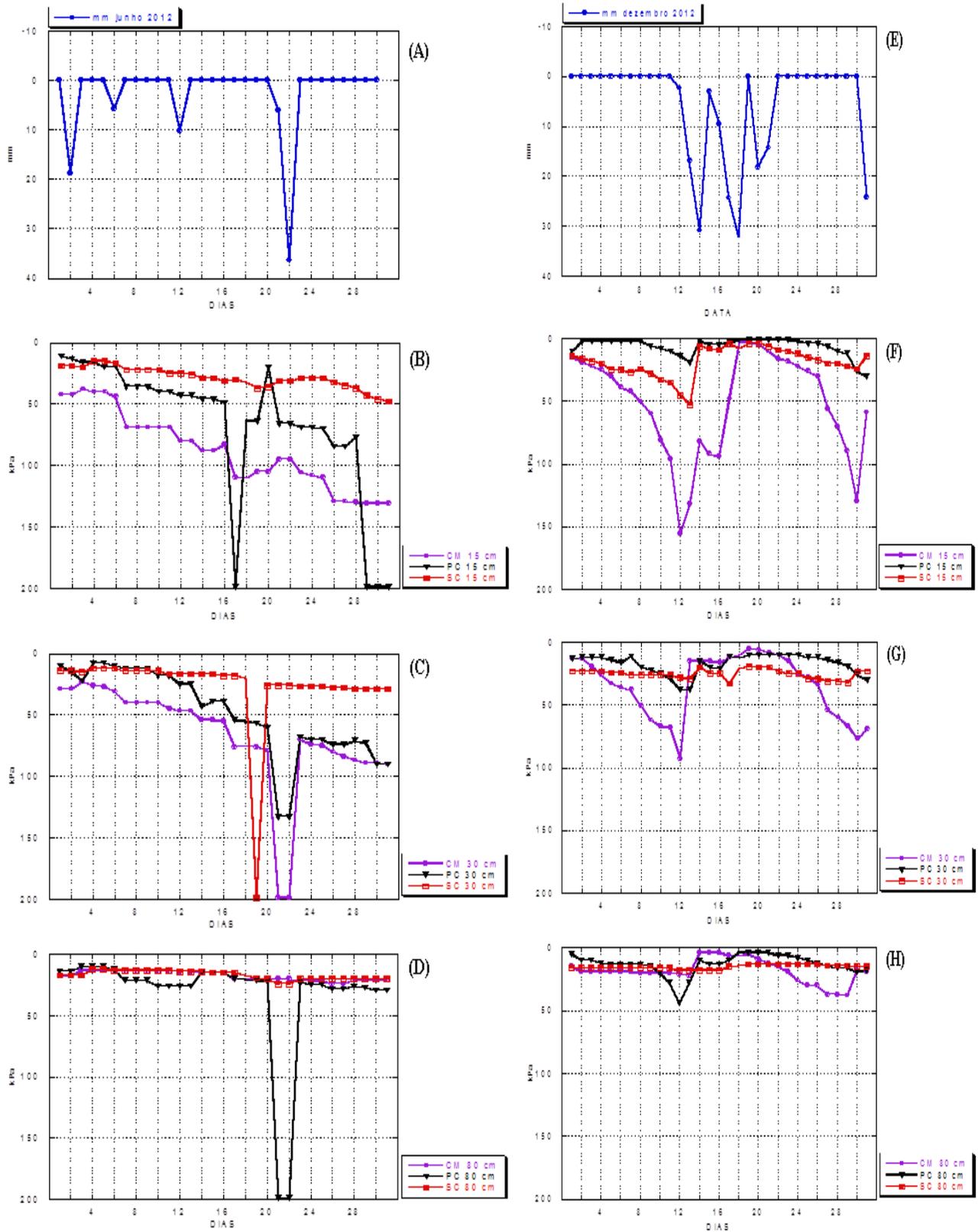
2º mês – dezembro (*extremo úmido*): Na profundidade de 15 cm no primeiro dia do

mês, todos os sistemas apresentaram-se saturados (0 kPa) (Figura 7), contudo o sistema de cultivo mínimo (CM) apresentou, ao passar dos dias, maiores índices de drenagem em comparação com os sistemas PC e SC. Estes dois sistemas durante todo o mês apresentou pouca variação dos seus potenciais, com índices diários mais próximos à saturação, tendo baixas tensões, representando um ambiente que tende a umidade, com baixa capacidade de drenagem. O mesmo comportamento é encontrado nas profundidades de 30 cm dos sistemas, onde mais uma vez o CM evidencia sua eficiência de drenagem com maiores variações de potenciais matriciais.

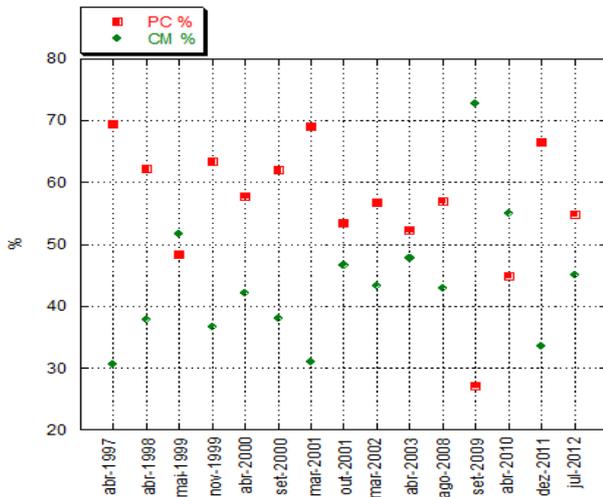
Análise da produção nas parcelas do plantio convencional e do cultivo mínimo

a) Histórico da produção entre os anos de 1997 a 2012

A grande maioria dos agricultores da região estudada utiliza práticas de manejo convencionais, afirmando a obtenção de ganhos produtivos mais elevados. Contudo, o manejo convencional, em longo prazo, tende a causar um sério esgotamento do solo e, conseqüentemente, reduzir a sua capacidade produtiva, enquanto que práticas conservacionistas, como o cultivo mínimo, trabalham no sentido de preservar e minimizar os danos ao solo, tal fato fica evidenciado quando se analisa os resultados referentes à Figura 8.



**Figura 7.** Índices pluviométricos de junho de 2012 (A); potenciais matriciais diários de junho de 2012 nas profundidades de 15 (B), 30 (C) e 80 cm (D) nos sistemas CM, PC e SC; Índices pluviométricos de dezembro de 2012 (E); potenciais matriciais diários de dezembro de 2012 nas profundidades de 15 (F), 30 (G) e 80 cm (H) nos sistemas CM, PC e SC.



**Figura 8.** Produção em parcelas de erosão, PC e CM, de 1997 a 2012 – Paty do Alferes/RJ.

Observa-se que o PC apresentou uma produção mais elevada que a parcela de CM entre os anos de 1997 e 2008, sendo que em seu primeiro ano de cultivo (1997) o sistema de plantio convencional obteve uma produção 40% maior que o cultivo mínimo. Contudo, apesar do CM ter obtido uma produção menor, apresentou comportamento relativamente semelhante ao PC ao longo dos anos, sendo que a partir de 2009 e 2010, passou a apresentar uma produção mais elevada que o PC, este então passou a demonstrar resultados decrescentes de produção, evidenciando a maior preservação do solo na parcela de cultivo mínimo em detrimento da parcela de plantio convencional, em longo prazo. Gomes (2010), ao analisar o comportamento da cultura da vagem em 2008 no plantio convencional e no cultivo mínimo, constata uma regularidade em ambas as parcelas, com poucas diferenças, ressaltando que, apesar do PC ter produzido

mais do que o CM (PC obteve 55,9 kg e CM obteve 42 kg), ocorre certa paridade nos lucros por meio dos benefícios trazidos pelo manejo conservacionista.

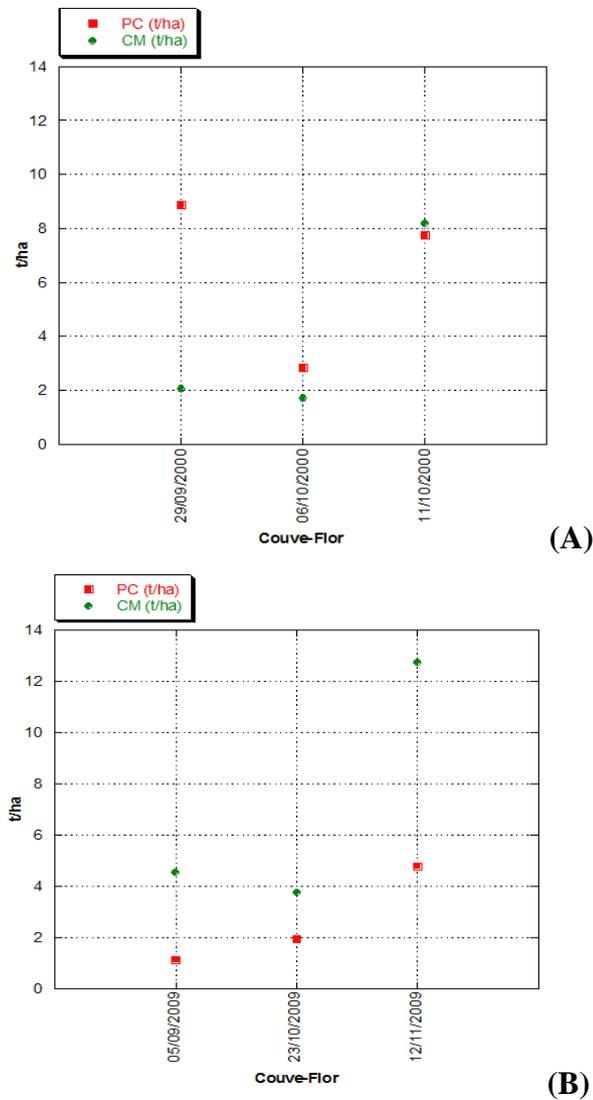
b) Comportamento da produção da couve-flor e do quiabo nas parcelas PC e CM.

A cultura da couve-flor foi produzida nos anos 2000 e 2009, sendo que no seu último ano de cultivo, obteve uma produção mais elevada no CM, em detrimento do PC. No ano 2000, a couve-flor obteve total produtivo de 19,4 t/ha na parcela PC e de 11,9 t/ha na parcela CM (Figura 9A), enquanto que em 2009 PC produziu 7,8 t/ha, sendo que CM produziu 21 t/ha (Figura 9B).

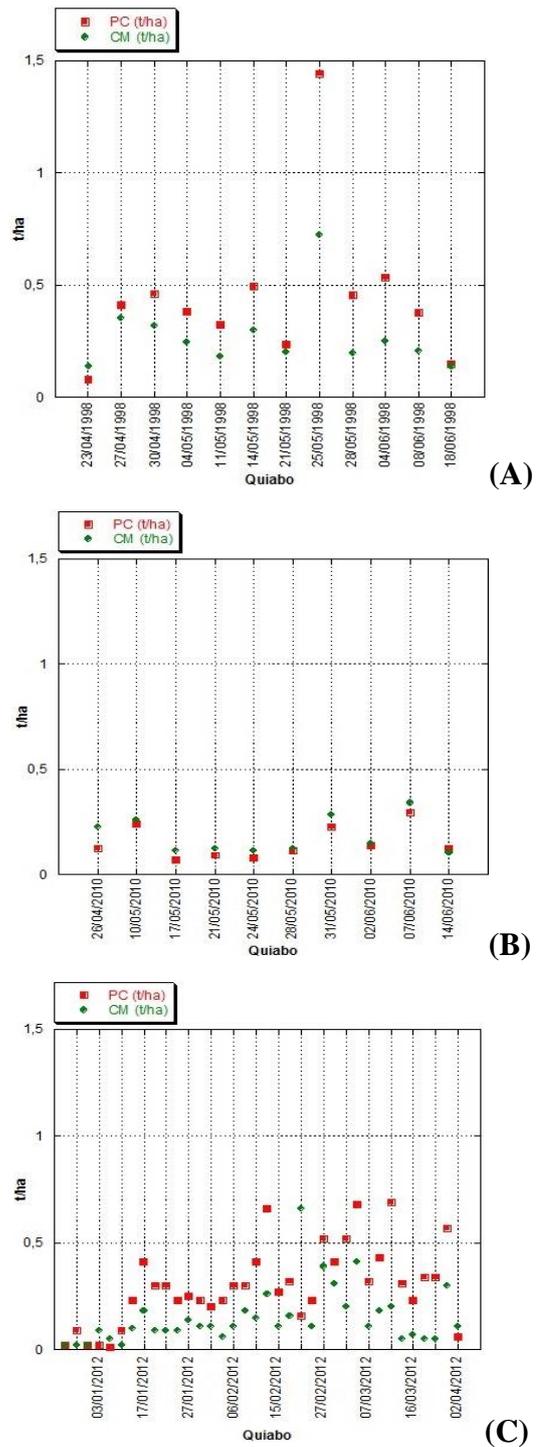
Tal comportamento tende a estar relacionado à preservação do solo através da utilização da prática conservacionista. Pois, segundo Silva e Mielniczuk (1997), diferentes sistemas de manejos resultam em distintas condições de equilíbrio físico do solo, que poderão ser desfavoráveis à conservação do mesmo e à produtividade das culturas, pois a formação e estabilização dos agregados do solo sofrem efeitos diversos em meio aos sistemas de manejo. Desta forma, tal reflexão implica na necessidade da produção de alimentos em cadeias produtivas de sucesso econômico concomitantemente com o bem estar social e o equilíbrio ambiental (Oliveira, 2012).

Em 1998, 2010 e 2012, produziu-se o quiabo, este apresentou o mesmo comportamento observado na couve-flor,

onde PC produziu mais no primeiro ano de cultivo e CM obteve maior produção com o passar do tempo. Em 1998, o quiabo obteve uma produção 5,3 t/ha no PC, sendo que no CM a produção foi de 3,2 t/ha (Figura 10A). Em 2010, a parcela CM produziu 1,8 t/ha, enquanto que PC produziu 1,5 t/ha (Figura 10B). No ano de 2011 a parcela de PC obteve uma produção mais elevada do que CM, este obteve 5,4 t/ha e PC obteve 10,7 t/ha (Figura 10C).



**Figura 9.** Produção da couve-flor em 2000 (A) e 2009 (B) – Paty do Alferes/ RJ.



**Figura 10.** Produção do quiabo em 1998 (A) e 2010 (B) e 2012 (C) – Paty do Alferes/ RJ.

Apesar da parcela do PC ter apresentado uma produção geral mais elevada do que a parcela do CM, observa-se que durante os três anos de cultivo os resultados em ambas as parcelas foi bastante semelhante. Portanto, ressalta-se que os valores de

produção encontrados não são tão absurdos, de modo a se dispensar a utilização de um manejo mais viável e se adotar uma prática que traz diversos prejuízos em longo prazo.

### **Conclusões**

Com base no estudo foi possível observar por meio de análises físicas do solo e levantamento bibliográficos que técnicas conservacionistas, como cultivo mínimo, são manejos que ocasionam menos impacto ambiental, uma vez que o sistema CM apresentou melhor comportamento hidrológico. Portanto, no período mais chuvoso o sistema CM apresentou uma drenagem maior e no período mais seco comportamento inverso, em detrimento do PC e SC, que apresentaram valores mais próximos à saturação em ambos os períodos. CM destaca-se como manejo alternativo, compactando menos o solo, obtendo temporalmente maior eficiência de drenagem e conservação do arranjo poral.

Portanto, o estudo dos processos de drenagem e recarga na matriz de solo em ambiente serrano é de fundamental importância para minimizar os processos erosivos e maximizar o potencial hidrológico, de modo a aumentar o potencial produtivo e prevenir/remediar o abandono dessas áreas. Assim, para uma análise mais completa de todos os processos do sistema solo, deve-se considerar não somente as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, mas também relevar o comportamento da água no

solo e a sua interação com o todo, em uma abordagem sistêmica.

Em determinadas culturas, como a couve-flor e o quiabo, a produção encontrada no sistema do CM foi semelhante ao PC, sendo que em determinados períodos o cultivo mínimo apresentou totais de produção mais elevados do que o plantio convencional, como observado na cultura da couve-flor no ano de 2009, demonstrando que o manejo adequado do solo resulta na preservação dos sistemas agrícolas. Contudo, apesar do plantio convencional obter maior produção em curto prazo, os gastos gerados com defensivos agrícolas, por exemplo, eleva os custos para o produtor, fazendo com que a adoção de técnicas conservacionistas se configure em uma alternativa viável para o produtor.

### **Agradecimentos**

Agradecimento à FAPERJ no apoio ao projeto e na concessão da bolsa de Iniciação Científica (IC) – processo n°: E-26/102.575/2011 e à SR1/ CETREINA/ UERJ na concessão da bolsa de Iniciação à Docência. À Professora Ana Valéria Freire Allemão Bertolino e ao Professor Luiz Carlos Bertolino pela orientação e ao Laboratório de Geociências da FFP/UERJ.

### **Referências Bibliográficas**

AB'SÁBER, A. N. Paisagens e problemas rurais da região de Santa Isabel. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, n. 10, p. 45-70, 1951.

- ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZ, A. J. Características de Alguns Adubos Verdes de Interesse para a Conservação e Recuperação de Solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.2, p.175-185, fev. 1995.
- BERTOLINO, A. V. F. A. Influência do Manejo na Hidrologia de Solos Agrícolas em Ambiente Serrano: Paty do Alferes – RJ. (Tese de Doutorado). Rio de Janeiro: Instituto de Geociências, UFRJ, 2004.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Rio de Janeiro: Ed. Ícone, 7 edição, 2010.
- CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Capítulo 3: Sistemas Dinâmicos: as Abordagens da Teoria do Caos e da Geometria Fractal em Geografia. Livro: Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil. VITTE, A. C. & GUERRA, A. J. T. 50 ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos – 2. ed. Ver. Ataul. – Rio de Janeiro, 1997.
- FERNANDES, N. F., COELHO NETTO, A. L. & DEUS, C. E. Monitoramento dos Fluxos D'água no Solo: Instrução Alternativa. III Simpósio de Geografia Física Aplicada, Nova Friburgo. P. 71- 97. 1989.
- GOMES, G. R. Avaliação das perdas de água e sedimentos por escoamento superficial em parcelas de erosão sob diferentes manejos, em bioma de Mata Atlântica: Estação Experimental da PESAGRO – Paty do Alferes / RJ. Monografia (São Gonçalo), 2010.
- GUERRA, A. J. T., Encostas e a Questão Ambiental. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (Orgs). A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, p. 191 – 217. 6° edição, 2010.
- KUNZMANN, M., PRINZ, D., PALMIERI, F. et al. Avaliação da perda de solo para diferentes manejos do solo no município de Paty do Alferes, RJ: um aspecto do projeto Desusmo. In: workshop nacional de agricultura sustentável em regiões tropicais de relevo acidentado, 3, 1997, Paty do Alferes: Anais... Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1998. CD-ROM.
- LUCARELLI, J.R.F. Alterações em características de um Latossolo Roxo submetido a diferentes sistemas de manejo. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, 1997. 87 p.

LUMBRERAS, J. F., CUNHA, T. J., MARTINS, J. S. *et al.* Levantamento semidetalhado de solos do município de Paty de Alferes e sub-bacias dos afluentes do córrego do saco-rio Ubá, estado do Rio de Janeiro. in: Workshop nacional de agricultura sustentável em regiões tropicais de relevo acidentado, 3, 1997, paty do alferes. rio de janeiro: embrapa-cnps, 1998. cd-rom.

MACEDO, J.R.; DE PAULA, J. L.; CAPECHE, C. L.; PALMIERI, F.; SILVA, E. F. & FONSECA, O. M. Caracterização física dos solos da microbacia Córrego da Cachoeira – Paty do Alferes (RJ). Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. CD-ROM. MEYER, L. D. and WISCHMEIER, W. H. Mathematical simulation of the process of soil erosion by water. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, v. 12, 1969.

OLIVEIRA, T. C. T. Crescimento, Aporte de Nutrientes e Trocas Gasosas de Leguminosas Associadas à Vitis vinífera (Dissertação de Mestrado). Salvador/BH: UESB, 2012.

PALMIERI, F. Interações ambientais tendo em vista o desenvolvimento sustentável das microbacias dos afluentes do córrego do Saco-rio Ubá nos municípios de Paty do Alferes e Miguel Pereira-RJ. Consórcio EMBRAPA-CNPS/UFRJ/UFRRJ/Fiocruz/INT/EMATER-RIO/PMPA (Tomo I, II e III). Relatório Final

ref. Convênio: 66.96.0078.00. Rel. contratação: 321161096. Rio de Janeiro, p. 614. 1998.

PINHEIRO, E. Frações orgânicas e agregação em Latossolo Vermelho em função de sistemas de oleráceas em Paty do Alferes, RJ. 2002. 77p. Dissertação – Mestrado em Agronomia (Ciência do Solo). Instituto de Agronomia. UFRRJ, Seropédica.

SHOCK, C. C.; AKIN, A. I; UNLENEN, L. A. *et al.* Precise irrigation scheduling using soil moisture sensors. In: International Irrigation Show, 2003, San Diego. Proceedings..., San Diego: The Irrigation Association, 2003, p. 251-262.

SILVA, I. F e MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 21, n.2, p. 313-319, abr./jun. 1997.

SOUZA, A. P. Monitoramento da erosão de solos durante eventos pluviométricos: subsídios à compreensão dos processos erosivos em ambiente agrícola serrano. 2003. 114p. Dissertação – Mestrado em Geografia. Instituto de Geociências. UFRJ, Rio de Janeiro.

VEZZANI, F. M. e MIELNICZUK, J. O Solo como Sistema. 1º edição. Ed.: Curitiba, 2011.