

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR EROÇÃO HÍDRICA EM PROPRIEDADES RURAIS NOS MUNICÍPIOS DE GETULINA E VERA CRUZ-SP

Jéssica de Sousa BALDASSARINI¹

João Osvaldo Rodrigues NUNES²

Resumo

O presente trabalho tem por finalidade identificar os fatores de âmbito natural e de ação da sociedade que participam do desencadeamento de processos erosivos em duas propriedades rurais, a fim de subsidiar a aplicação dos barramentos de bambu enquanto técnica mecânica de contenção de erosões. Uma das propriedades encontra-se no município de Getulina (Formação Adamantina) e outra em Vera Cruz (Formação Marília). Para auxiliar as análises realizou-se coletas de amostras de solo, análises morfológicas e texturais, bem como elaboração de mapas de uso da terra e cobertura vegetal do entorno das propriedades. Em Getulina a substituição do café por pastagens degradadas; o pisoteio do gado e as diferenças texturais, de densidade e de porosidade entre os horizontes do solo, intensificaram a ocorrência da erosão hídrica. Em Vera Cruz a ruptura de curvas de nível; a declividade das vertentes; o roçado constante das ruas de café; o uso intensivo de maquinários e as diferenças texturais e morfológicas entre os horizontes, foram relevantes na formação de processo erosivos lineares. Com a montagem dos barramentos houve a disseminação de vegetação no entorno dos mesmos e a contenção de sedimentos, estabilizando-se os processos erosivos.

Palavras-chave: Erosão Hídrica. Propriedades Rurais. Metodologia de Recuperação.

Abstract

Recovery of degraded areas by water erosion in rural properties of Getulina and Vera Cruz-SP counties

The present study aims to identify the natural and society factors related to development of erosive processes in two rural properties to assist the application of bamboo barriers as mechanical technique of erosion control. One of the rural properties is located in county of Getulina (Adamantina Formation) and another is in Vera Cruz (Marília Formation). To assist the analysis, soils samples were collected, morphological and textural analysis were made and mapping of land use and vegetation of surrounding properties. In Getulina, the replacement of coffee to degraded pastures; the cattle trampling and the texture differences of density and porosity between the soil horizons intensify the occurrence of water erosion. In Vera Cruz, the break of the contour lines; the steepness of slopes; the constant graze of coffee streets; the intensive use of machinery and the textural and morphological differences between the horizons were relevant in formation of linear erosion processes. With the build of bamboo barriers, the vegetation was developed and the sediments were contained, stabilizing the erosion processes.

Key words: Water Erosion. Rural Properties. Recovery Methodology.

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, FCT/UNESP. Rua Roberto Simonsen, nº 305. CEP: 19060-900. Presidente Prudente. E-mail: jessika_baldassarini@hotmail.com

² Prof. Dr. do Departamento de Geografia, FCT/UNESP. Rua Roberto Simonsen, nº 305. CEP: 19060-900. Presidente Prudente. E-mail: joaosvaldo@fct.unesp.br

INTRODUÇÃO

A importância de se compreender a dinâmica dos processos erosivos, bem como de se pensar em técnicas de contenção de erosões justifica-se pelos grandes problemas decorrentes deste tipo de degradação. Como expresso por Bertolini e Lombardi Neto (1994), a erosão hídrica constitui-se em um dos principais problemas da agricultura brasileira, comprometendo tanto os recursos naturais como setores socioeconômicos, representados pela degradação do perfil de solo, a baixa produtividade agrícola, o empobrecimento do meio rural, a poluição e assoreamento de cursos d'água etc.

Esta interdependência de elementos favorece um ciclo vicioso, no qual a ausência de práticas de conservação e manejo do solo leva, gradativamente, a sua degradação. Estes fatores intensificam o empobrecimento do solo e a redução da produtividade, favorecendo o aumento dos custos de produção e dificultando ainda mais o uso de técnicas de manejo e conservação, já que a possibilidade de dispêndio de capital se torna ainda mais limitada.

O desenvolvimento de metodologias de controle de processos erosivos vem no sentido de auxiliar na recuperação de áreas que tenham sido degradadas, bem como possibilitar a reprodução socioeconômica dos sujeitos que ocupam este espaço.

Inicialmente apresenta-se neste trabalho algumas considerações sobre a complexidade do processo erosivo. Posteriormente, buscou-se abordar os arranjos espaciais das áreas de estudo, considerando os elementos e processos relevantes no desencadeamento das erosões lineares e, por fim, apresentam-se as técnicas de contenção que foram empregadas nas propriedades rurais, bem como os resultados obtidos.

A EROSÃO DO SOLO: REGIDA POR PROCESSOS NATURAIS, ACELERADA PELA AÇÃO DA SOCIEDADE

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1999, p.68) a erosão constitui-se: “[...] no processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento”. Segundo Guerra et al (1999), no Brasil os principais fatores desencadeadores da erosão dos solos são: o rápido desenvolvimento, por vezes fundamentado em uma visão imediatista em que o solo é visto enquanto recurso a ser explorado; a fragilidade natural dos solos; e o regime climático.

Esta fundamentação imediatista do uso dos recursos naturais e, em especial, do solo, ficou evidente no processo de substituição de áreas nativas de Mata Atlântica e de cerrado por pastagens e cultivos agrícolas na região do Oeste Paulista, principalmente com a expansão do café no século XX (BEZERRA et al, 2009). Este processo de ocupação sem manejo adequado resultou em graves problemas de erosão (laminar e linear), além de promover a diminuição da produtividade agrícola e o assoreamento de cursos d'água.

No que se refere às dinâmicas de cunho natural, a erosão é provocada tanto por forças ativas (chuva, declividade e comprimento do declive do terreno e a capacidade de absorção de água pelo solo), como também por forças passivas (resistência do solo à ação erosiva da chuva e características da cobertura vegetal) (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

Com relação à chuva, alguns fatores devem ser considerados como: o volume e a velocidade da enxurrada, sendo que estes dependem da intensidade, duração e frequência da mesma (GUERRA; CUNHA, 1994). Estes elementos influenciam na erosividade que, como exposto por Sant'Anna Neto (1995, p.36), se define: "[...] pela sua capacidade potencial em causar erosão através do impacto das gotas das águas pluviais na camada superficial do solo". Porém, não necessariamente quanto maior a erosividade da chuva maior também a perda de solo, já que este fator associa-se a aspectos como o tipo de solo, o manejo empregado e as práticas agrícolas desenvolvidas, que vão interferir na maior ou menor perda de solo e no que a erosividade vai representar naquela conjuntura espacial (SANT'ANNA NETO, 1995).

Outro fator que influi na erosão é a topografia do terreno, que compreende a declividade, sua forma, bem como o comprimento das vertentes (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

No caso da cobertura vegetal, a mesma constitui-se em uma defesa do terreno à erosão. Sua importância se refere à proteção contra o impacto das gotas de chuva; dispersão da água por meio da interceptação e evaporação; decomposição das raízes que aumentam a infiltração e adição de matéria orgânica, favorecendo a porosidade e a capacidade de retenção da água; diminuição da velocidade de escoamento pelo aumento do atrito; etc. (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999; GUERRA; CUNHA, 1994).

No caso das áreas ocupadas com cultivos agrícolas, o escoamento superficial tende a ser mais elevado quando há o emprego de máquinas agrícolas que promovem a diminuição da espessura do topo do solo como também da matéria orgânica e dos nutrientes. Esta diminuição afeta tanto a fertilidade como também a resistência às gotas de chuva, favorecendo o escoamento (GUERRA; CUNHA, 1994).

A erosão, de forma geral, é um processo geológico que ocorre de maneira independente da ação da sociedade, estando intimamente relacionada com a esculturação do relevo. Porém, o equilíbrio natural deste processo pode ser interferido pelas formas de uso e ocupação da terra (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

Neste contexto o meio físico e suas dinâmicas não dão conta de explicar toda a complexidade espacial, visto que a sociedade desempenha papel relevante neste processo por meio do uso e da apropriação deste espaço físico. Tem-se, portanto, a ação da sociedade que por suas intencionalidades e interesses age enquanto elemento incorporador de novas funcionalidades às técnicas, ao espaço e aos recursos naturais, como transformador da paisagem e seus componentes e, conseqüentemente, como elemento que influencia em suas dinâmicas (SANTOS, 1988; CASSETI, 1991; BALDASSARINI, 2013).

A sociedade deve ser abordada enquanto elemento ativo na transformação do meio físico, mediado pelo desenvolvimento de novos objetos técnicos que também interferem nas dinâmicas naturais. Esta articulação entre a forma e seus significados (NUNES et al, 2006) apresenta-se enquanto subsídio para a compreensão das distintas formas de apropriação dos sujeitos sociais e seus interesses sobre o espaço geográfico (SANTOS, 1988, 2002; BALDASSARINI, 2013). Esta relação sociedade e natureza vai resultar em diferentes arranjos espaciais, carregados de singularidades, uma vez que os elementos naturais, as relações sociais e a forma com que ambos interagem são ímpares. Neste sentido, segue um esforço de tentar compreender os distintos arranjos espaciais das áreas de estudo.

OS ARRANJOS ESPACIAIS DAS ÁREAS DE ESTUDO: CARACTERÍSTICAS NATURAIS E SOCIOECONÔMICAS DAS PROPRIEDADES RURAIS DE GETULINA E DE VERA CRUZ

Busca-se, neste momento, identificar os fatores naturais, principalmente as características geomorfológicas e pedológicas, como também os socioeconômicos (processo de uso e ocupação da terra) que sejam relevantes no desencadeamento de processos erosivos nas duas propriedades rurais, uma localizada no município de Getulina e a outra no município de Vera Cruz (Figura 1).

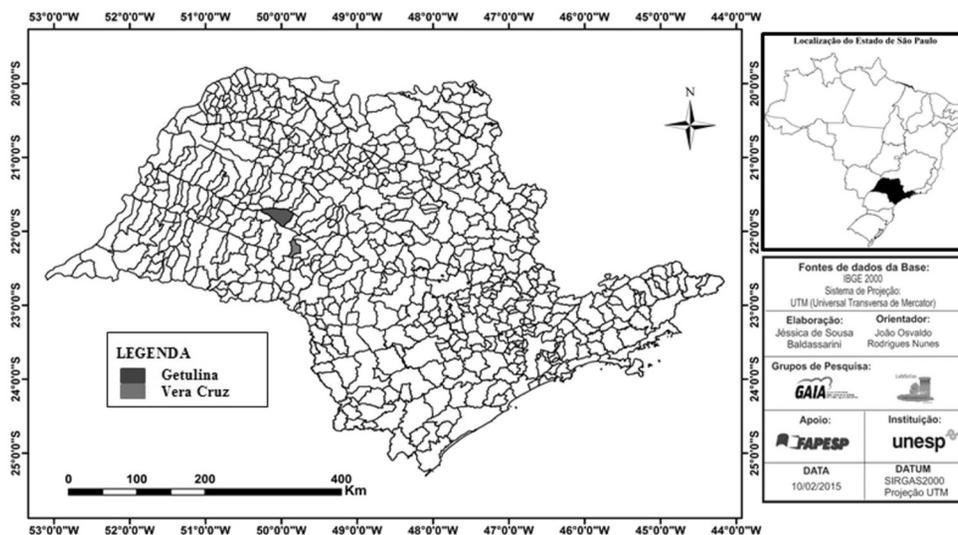
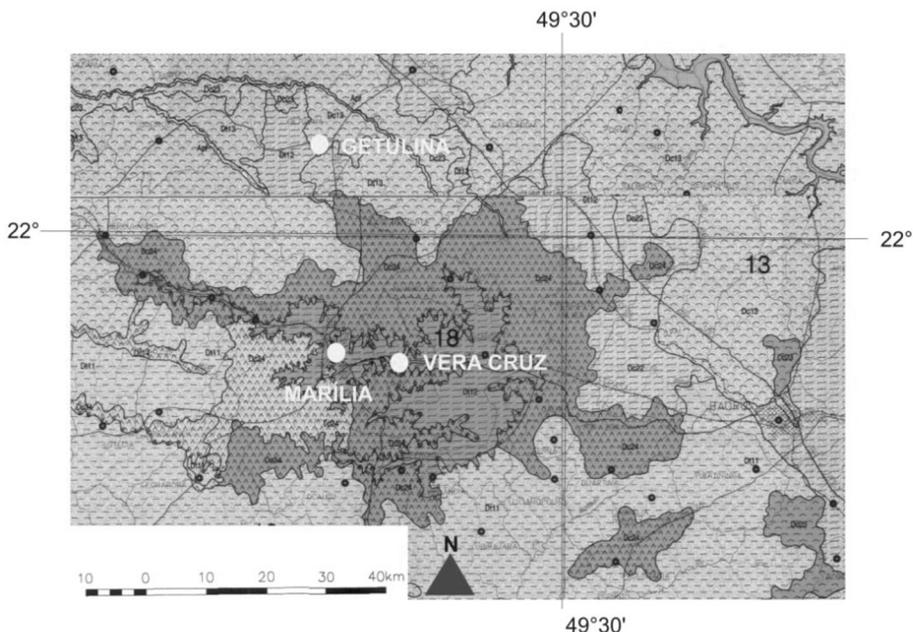


Figura 1 - Localização dos municípios de Getulina e Vera Cruz no Estado de São Paulo

Fonte: Baldassarini, 2013.

Segundo Ross e Moroz (1997), Vera Cruz e Getulina localizam-se, morfoestruturalmente, na Bacia Sedimentar do Paraná. Morfoesculturalmente, Getulina localiza-se no Planalto Centro Ocidental (Formação Adamantina) e Vera Cruz no Planalto Ocidental Paulista, mais precisamente no Planalto Residual de Marília (Formação Marília) (Figura 2).

Getulina apresenta predominância de Argissolo Vermelho-Amarelo e Vera Cruz de Argissolo Vermelho e Vermelho-Amarelo, que segundo Oliveira et al (1992), apresentam horizonte A ou E seguidos de horizonte B textural. São solos com grande variação de características morfológicas, com horizonte B textural que diverge do A ou E. Apresentam considerável mudança textural entre os horizontes, possuindo maior erodibilidade quanto mais abrupta for esta mudança (OLIVEIRA, 1999; CRUZ, 2001; COELHO et al, 2002).



| | | | | |
|--|------------------------------------|-----------|------------------------------|---|
| | Altitude predominante 500 - 1000 m | 18 | Planalto Residual de Marília | Colinas com topos aplanados Dc 23, 24, 34 Dt 12 |
| | Altitude predominante 300-600 m | 13 | Planalto Centro Ocidental | Colinas Amplas e baixas Dc 11, 12, 14, 23, 24 Dt 11, 12, 13 |

| Índices Crescentes de Dissecção do Relevo e Fragilidade | Nível de Fragilidade Potencial |
|---|---|
| Dc 11, Dt 11 | Muito Baixa - Formas muito pouco dissecadas a planas, com vales pouco entalhados e baixa densidade de drenagem. Potencial erosivo muito baixo. |
| Dc/ Dt 12, 22 | Baixa - Formas com dissecção baixa, vales pouco entalhados e densidade de drenagem baixa. Potencial erosivo baixo. |
| Dc/ Dt 13, 23 | Média - Formas de dissecção média a alta, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta. Áreas sujeitas a forte atividade erosiva. |
| Dc/ Dt 14, 24, 34 | Alta - Formas muito dissecadas, com vales entalhados associados a vales pouco entalhados, com alta densidade de drenagem. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear com voçorocas. |

Figura 2 - Recorte do mapa geomorfológico da área que compreende os municípios de Getulina e Vera Cruz

Fonte: Adaptado de Ross & Moroz, 1997.

No que tange aos processos erosivos, os Argissolos apresentam “[...] sérias limitações devido à sua maior suscetibilidade à erosão, que são prevalentes no caso dos Argissolos Vermelho-Amarelo abruptos, as quais são tanto mais sérias quanto maior a declividade do terreno” (OLIVEIRA et al, 1992, p.126). A declividade e a mudança textural de caráter abrupto foram expostos tanto por Coelho et al (2002),

em estudo realizado em Vera Cruz, como no decorrer do trabalho de Baldassarini (2013) como características relevantes no desencadeamento de processos erosivos na área.

Cada uma das propriedades apresenta dinâmicas naturais e socioeconômicas distintas. Tanto o município de Getulina como o de Vera Cruz destinavam-se, principalmente, à atividade cafeeira, porém, no caso de Getulina, observa-se um processo de substituição da cafeicultura por outras atividades, em especial a pecuária. A substituição por pastagens agravou a situação de um solo já empobrecido, pela perda da matéria orgânica, por décadas de exploração. Este processo, somado com o pisoteio do gado e a concentração do fluxo superficial da água, intensificaram a ocorrência da erosão hídrica, o que evidencia a intrínseca relação entre o uso e ocupação da terra e a gênese de feições erosivas. Este foi o cenário observado na propriedade agrícola abrangida na pesquisa (Figura 3).



Figura 3 - Localização da erosão na propriedade agrícola de Getulina

Fonte: Google Earth, 30 de julho de 2012. Fotografia: arquivo pessoal, 2012.

Já no caso da propriedade agrícola de Vera Cruz (Figura 4), os processos erosivos estão associados com erosões de pequeno e médio porte relacionadas com os pés de café antigos e improdutivos, ou com áreas que estão em processo de renovação dos cafezais, já que estes não apresentam cobertura vegetal e sistema radicular consideráveis, deixando uma maior parcela do solo exposto à ação da água da chuva.

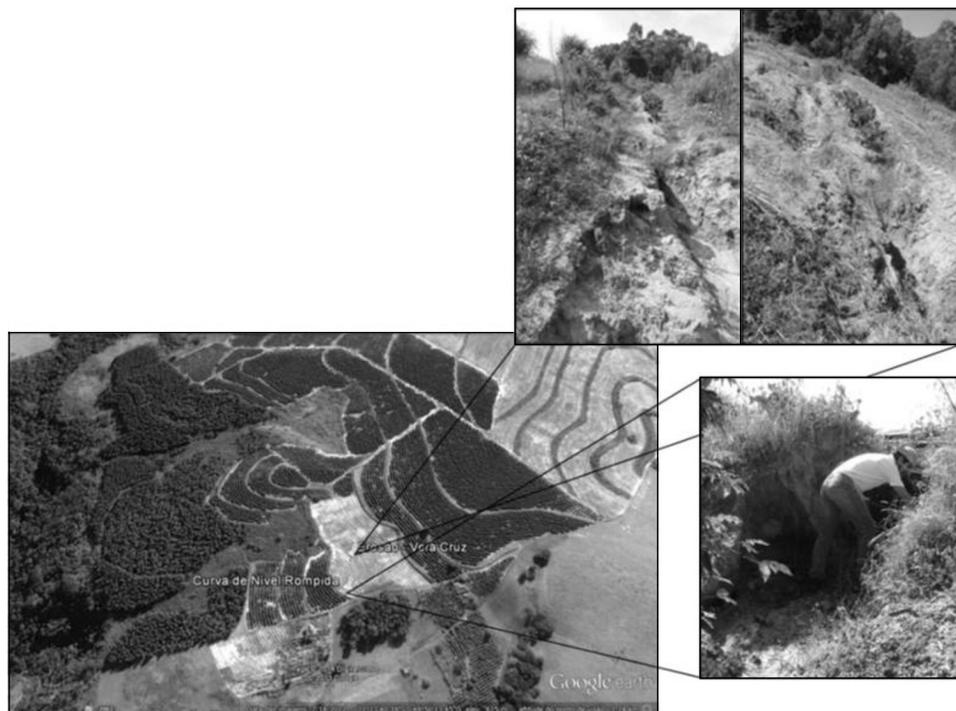


Figura 4 - Localização da erosão da propriedade agrícola de Vera Cruz

Fonte: Google Earth, 18 de julho de 2012. Fotografias: arquivo pessoal, 2012.

Em ambas as propriedades, a implantação das técnicas de contenção de erosão e o seu monitoramento têmporo-espacial se deram em áreas com ocorrência de sulcos erosivos. O desencadeamento deste tipo de erosão relaciona-se com a presença de irregularidades na declividade do terreno, o que promove a concentração da enxurrada em alguns pontos (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999; IBGE, 2004).

Com o intuito de compreender a configuração espacial das respectivas áreas de estudo, elaborou-se os mapas de uso e ocupação da terra e da cobertura vegetal do entorno de cada uma das propriedades.

De forma geral, observa-se na região onde se localiza a propriedade de Getulina (Figura 5) uma maior diversificação produtiva, mas com o predomínio das áreas ocupadas com pastagens, bem como uma maior fragmentação espacial, o que evidencia a presença dos pequenos sítios, como se denominam. Também percebeu-se a considerável diminuição da vegetação nativa, sendo que a mesma se localiza principalmente próxima aos cursos de água. Este fator relaciona-se com uma maior exposição do solo à erosão hídrica, como também com o assoreamento dos cursos d'água, o que é evidente na área de estudo.

Já no município de Vera Cruz (Figura 6), observou-se uma predominância de médios e grandes produtores rurais com maior possibilidade de dispêndio de capital para o manejo e conservação do solo. Porém, identificou-se que grande parte dos recursos financeiros são investidos no processo de mecanização da produção do café, objetivando a diminuição do emprego de mão de obra e a maximização dos lucros, o que favoreceu o desgaste do mesmo e o estabelecimento de processos erosivos.

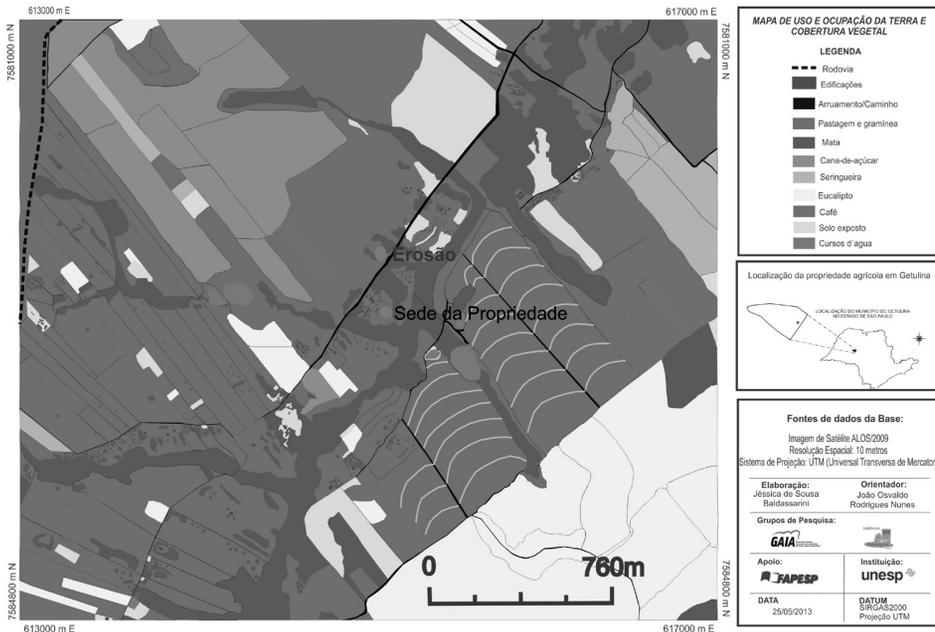


Figura 5- Mapa de uso e ocupação da terra e cobertura vegetal do entorno da propriedade rural de Getulina
Fonte: Elaboração da autora.



Figura 6 - Mapa de uso e ocupação da terra e cobertura vegetal do entorno da propriedade de Vera Cruz
Fonte: Elaboração da autora.

Neste caso, observa-se a predominância do cultivo de café, sendo que esta atividade agrícola ainda é uma das mais relevantes no município, em especial nas grandes propriedades rurais, que empregam inovações no processo de produção vinculadas à mecanização.

Observou-se, neste caso, a ocorrência de sulcos erosivos nas ruas do café em formação, e em áreas de ruptura de curvas de nível. Alguns fatores são relevantes neste processo, como a declividade do relevo, de caráter mais acentuado (cerca de 15°), que é responsável pelo aumento da velocidade do escoamento superficial; a prática de roçar as áreas de cultivo de café, promovendo a retirada de grande parte da cobertura vegetal, que protegeria o solo; e o uso de maquinários agrícolas, que favorece o processo de compactação do solo, a diminuição da infiltração e o aumento do escoamento superficial.

Para compreender melhor a importância das características pedológicas no desencadeamento das erosões, foram coletadas amostras de solos, realizando-se descrições gerais e morfológicas com base em Lemos e Santos (1996), e análises texturais adaptadas do Manual de Métodos de Análise de Solos (EMBRAPA, 1997). Obtidas a partir da análise textural, as porcentagens de areia, silte e argila foram transpostas para o diagrama de classes texturais do United States Department of Agriculture (U.S.D.A., 1951).

A seguir apresenta-se os resultados relativos à propriedade de Vera Cruz (Figura 7).

Em Vera Cruz observa-se uma diminuição do teor de areia dos horizontes superficiais para os subsuperficiais, concomitante ao aumento da argila e do silte. Nas análises morfológicas, o horizonte Ap apresentou coloração Bruno-amarelado (*yellowish brown*), o horizonte E Bruno (*brown*), e o horizonte Bt também Bruno (*brown*), com mosqueado comum, pequeno e distinto, Bruno-forte (*strong brown*) (IBGE, 2007). As cores foram estabelecidas com o uso da carta de Munsell e do Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo de Lemos e Santos (1996).

Com relação ao mosqueado, o mesmo pode estar relacionado com o processo de formação de plintita, que se forma pela concentração de ferro, caracterizando-se por ser firme quando úmida e dura ou muito dura quando seca, indicando drenagem imperfeita (EMBRAPA/AGEITEC, 2013).

Esta drenagem imperfeita pode ser observada tanto pela diminuição da porosidade como pelas características de consistência do horizonte Bt, que evidenciam uma infiltração mais comprometida por conta da maior compactação e coesão. Estas características condizem com as observações atribuídas por Coelho et al (2002), sendo que na área onde se localiza o processo erosivo em questão predomina o Argissolo Vermelho-Amarelo (tratado por esse autor como Podzólico), que somado à ocorrência de uma drenagem vertical diminuída pela estrutura mais compacta, representa um bloqueio para a percolação.

Com relação à consistência os horizontes Ap e E apresentaram-se como ligeiramente duros quando secos, porém, quando úmidos são muito friáveis. Esta diferenciação pode estar relacionada com o processo de compactação do solo pelo emprego de maquinários agrícolas.

Já em Getulina obtiveram-se as seguintes características pedológicas (Figuras 8 e 9):

| Data | | 27/04/2013 | | | |
|-----------------------------------|--|---------------|---------|---------|---------|
| Identificação | Horizontes Ap, E, Bt | | | | |
| Localização | Área rural de Vera Cruz | | | | |
| Coordenadas UTM | Lat: 619866 | Long: 7541418 | | | |
| Situação e declividade | Média vertente com declividade de 10 a 15° | | | | |
| Cobertura vegetal primária/ atual | Floresta Latifoliada Tropical/café | | | | |
| Altitude | 610 m | | | | |
| Litologia e Formação Geológica | Arenito da Formação Marília (Grupo Beauru) | | | | |
| Cronologia | Cretáceo Superior | | | | |
| Relevo Atual | Colinas suavemente onduladas | | | | |
| Erosão | Sulcos | | | | |
| Drenagem | Bem drenados | | | | |
| Uso atual | Cafezal | | | | |
| Descrito e coletado por | | | | | |
| Horizontes Identificados | Ap (A Antrópico) | | | | |
| Profundidade em cm | 0-25 | | | | |
| Características Morfológicas | cor (7.5YR 5/3 com manchas de 7.5YR 5/8); transição gradual; ligeiramente plástica; blocos granulares e em grumos; muito porosos; consistência em solo seco: ligeiramente dura; consistência em solo úmido: muito friável. | | | | |
| | cor (10YR 5/3); transição clara; ligeiramente plásticas; blocos angulares e subangulares; muito porosos; consistência em solo seco: ligeiramente dura; consistência em solo úmido: friável. | | | | |
| Análise Textural | Areia | 825 | | | |
| | Argila | 96 | | | |
| Classe textural | Silte | 79 | | | |
| | Areia Franca | | | | |
| Fracionamento de Areia g | M Grossa | Grossa | Finha | | |
| | 0 | 6,0774 | 31,2728 | 36,5782 | 25,5011 |
| Fracionamento de Areia g | M Grossa | Grossa | Média | Finha | M Finha |
| | 0 | 7,0548 | 30,4249 | 35,5079 | 25,7947 |
| Fracionamento de Areia g | M Grossa | Grossa | Média | Finha | M Finha |
| | 0 | 7,7992 | 28,9668 | 32,9577 | 28,3998 |
| Fracionamento de Areia g | M Grossa | Grossa | Média | Finha | M Finha |
| | 0 | 7,7992 | 28,9668 | 32,9577 | 28,3998 |

Figura 7 - Descrição geral, morfológica, textural e fracionamento de areia dos horizontes do ponto 3, localizado em Vera Cruz

Fonte: Baldassarini, 2013.

Ponto 3 - Vera Cruz



| Data | | 09/03/2013 | | |
|-------------------------------------|---|---------------|---------|---------|
| Identificação | Solo arenoso: horizontes Ap, E, Bt | | | |
| Localização | Área rural de Getulina | | | |
| Coordenadas UTM | Lat:615122 | Long: 7583591 | | |
| Situação e Declividade | Média vertente com declividade de 15° | | | |
| Cobertura vegetal primária/ atual | Mata Atlântica/café/gramínea | | | |
| Altitude | 466 m | | | |
| Litologia e Formação Geológica | Arenito da Formação Adamantina (Grupo Bauru) | | | |
| Cronologia | Cretáceo Superior | | | |
| Relevo Atual | Colinas suavemente onduladas | | | |
| Erosão | Sulcos | | | |
| Drenagem | Pouco drenados | | | |
| Uso atual | Pastagem | | | |
| Descrito e coletado por | | | | |
| Horizontes Identificados | Ap (A Antrópico) | | | |
| Densidade do Solo g/cm ³ | 1,8408 | | | |
| Profundidade em cm | 0-8 | | | |
| Características Morfológicas | Cor (7.5YR 4/4); transição gradual; não plástica; blocos granulares e em grumos; muito porosos; consistência em solo seco: macia; consistência em solo úmido: friável. | | | |
| | Cor (7.5YR 4/6); transição clara; ligeiramente plástica; blocos angulares e subangulares; muito porosos; consistência em solo seco: ligeiramente dura; consistência em solo úmido: muito friável. | | | |
| Análise Textural | Areia | 893 | | |
| | Argila | 64 | | |
| | Silte | 43 | | |
| Fracionamento de Areia g | Classe Textural | | | |
| | M Grosseira | Média | Fina | |
| Fracionamento de Areia g | 1,1276 | 7,1598 | 50,5895 | 37,628 |
| | Areia Franca | | | |
| | M Grosseira | | Média | |
| | 0 | 0,0621 | 4,524 | 52,0527 |
| | M Fina | | M Fina | |
| | 40,7753 | 40,7753 | 40,7753 | 40,7753 |
| | Franco Argilo Arenosa | | | |
| | M Grosseira | | Média | |
| | 0 | 0,043 | 3,831 | 48,4965 |
| | M Fina | | M Fina | |
| 45,7881 | 45,7881 | 45,7881 | 45,7881 | |

Figura 8 - Descrição geral, morfológica, textural e fracionamento de areia dos horizontes do ponto 1, localizado em Getulina

Fonte: Baldassarini, 2013

| Ponto 2 - Getulina | | |
|-------------------------------------|--|---------|
| Data | 09/03/2013 | |
| Identificação | Solo arenoso: horizontes Ap, E, Bt | |
| Localização | Área rural de Getulina | |
| Coordenadas UTM | Lat: 615164 Long: 7583628 | |
| Situação e Declividade | Média vertente com declividade de 15° | |
| Cobertura vegetal primária/ atual | Mata Atlântica/café/gramineia | |
| Altitude | 459 m | |
| Litologia e Formação Geológica | Arenito da Formação Adamantina (Grupo Bauru) | |
| Cronologia | Cretáceo Superior | |
| Relevo Atual | Collinas suavemente onduladas | |
| Erosão | Sulcos | |
| Drenagem | Pouco drenados | |
| Uso atual | Pastagem | |
| Descrito e coletado por | | |
| Horizontes Identificados | Ap (A Antrópico) | |
| Densidade do Solo g/cm ³ | 1,7121 | |
| Profundidade em cm | 0-7 | |
| Características Morfológicas | cor (10 YR 4/6); transição gradual; não plástica; blocos granulares e em grumos; muito porosos; consistência em solo seco: ligeiramente dura; consistência em solo úmido: friável. | |
| | cor (7,5YR 5/6); transição clara; não plástica; blocos angulares e subangulares; muito porosos; consistência em solo seco: macia; consistência em solo úmido: muito friável. | |
| Análise Textural | Areia | 858 |
| | Argila | 144 |
| Classe textural | Siltite | 1 |
| | Areia Franca | |
| Fracionamento de Areia g | M Grossa | 0,3044 |
| | M Média | 5,8826 |
| Fracionamento de Areia g | M Fina | 35,4111 |
| | M Grossa | 0,0558 |
| Fracionamento de Areia Franca | M Média | 4,0549 |
| | M Fina | 40,3327 |
| Fracionamento de Franco Arenosa | M Grossa | 0 |
| | M Média | 0,0551 |
| Fracionamento de Franco Arenosa | M Fina | 4,2956 |
| | M Grossa | 53,2119 |
| Fracionamento de Franco Arenosa | M Média | 41,2008 |
| | M Fina | |
| Fracionamento de Franco Arenosa | M Média | 14+ |
| | M Fina | 1,8727 |
| Fracionamento de Franco Arenosa | M Média | 14+ |
| | M Fina | 1,8727 |
| Fracionamento de Franco Arenosa | M Média | 14+ |
| | M Fina | 1,8727 |

Figura 9 - Descrição geral, morfológica, textural e fracionamento de areia dos horizontes do ponto 2, localizado em Getulina

Fonte: Baldassarini, 2013.

Quando se compara o fracionamento de areia das amostras de solo de Getulina com o de Vera Cruz observa-se uma maior relevância da areia média neste último. Este fator está relacionado com os respectivos materiais de origem, uma vez que a Formação Marília apresenta materiais de granulação fina a grossa e a Formação Adamantina apresenta arenitos de granulação fina a muito fina (IPT, 1981).

Quando se compara a grande concentração de argila no horizonte Bt do ponto 1 (Getulina), que caracteriza mudança textural abrupta, com a concentração de argila no horizonte Bt do ponto 3 (Vera Cruz), algumas colocações se fazem relevantes. O horizonte Bt do ponto 1 apresenta maior concentração de argila do que o do ponto 3, porém quando se considera a consistência percebe-se que o Bt do ponto 3 (Vera Cruz) é o que apresenta maior coesão entre seus agregados. Em Getulina, mesmo com uma grande concentração de argila, a coesão é mais fraca, não representando um impedimento para a infiltração da água como no horizonte Bt do ponto 3.

No caso do ponto 2, a pouca diferenciação entre as concentrações de argila entre os horizontes, não o caracterizaria como um Argissolo, pois para ser um Argissolo, necessariamente o percentual de argila do horizonte Bt deve ser o dobro ou mais do horizonte Ap. A relativa homogeneidade textural entre os horizontes, modificando suas características naturais, está associada ao histórico de uso da área, que constituía um cafezal com pés de café antigos, de desenvolvimento radicular considerável. Este fato pode ter contribuído para o revolvimento do solo no momento de retirada do cafezal para estabelecimento da pastagem.

No caso da densidade, observou-se que tanto o horizonte Ap do ponto 1 como do ponto 2, apresentaram densidades superiores à dos horizontes E, fator que pode estar relacionado com o processo de compactação do solo pelo pisoteio do gado.

No que se refere às cores, observa-se no ponto 1 que os horizontes se apresentaram mais avermelhados em subsuperfície. Este fator relaciona-se tanto com a diminuição da porosidade e da consistência, como provavelmente pela ocorrência do processo de lixiviação dos óxidos de ferro dos horizontes superficiais para o Bt, sendo que neste horizonte com maior concentração de argila e menos poroso os óxidos permaneceram, atribuindo-lhe uma coloração mais avermelhada (FREIRE, 2006).

Com relação à cor, o solo da área não se enquadrou nem como um Argissolo Amarelo nem como Argissolo Vermelho, uma vez que estes são "[...] solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho ou com matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B" (EMBRAPA, 2006, p.102). Neste sentido, o mesmo enquadra-se como Argissolo Vermelho-Amarelo por apresentar, no Bt, o cromas maior que 4. Porém, vale ressaltar que as diferenças entre a classificação das cores foram muito tênues, com pouca variação entre os valores e os cromas.

Após as análises, foi possível constatar a relevância da declividade do terreno, dos maquinários agrícolas e das diferenças texturais e morfológicas entre os horizontes no desencadeamento das erosões na propriedade agrícola de Vera Cruz, bem como do pisoteio do gado, da exposição do solo à ação da chuva e das diferenças texturais e de densidade entre os horizontes do solo na propriedade de Getulina, como fatores relevantes neste processo.

A INTERVENÇÃO EM PROL DA RECUPERAÇÃO: A APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE BAIXO CUSTO PARA A CONTENÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS

Após a identificação dos fatores relacionados com o surgimento das erosões nas duas propriedades, foi estabelecida a metodologia de contenção, sendo que a

mesma consiste na construção de barramentos de bambu com o objetivo de diminuir a velocidade da água dentro das feições erosivas e reter os sedimentos transportados. As bases das barreiras foram impermeabilizadas com o uso de sacos de rafia preenchidos com restos vegetais, oriundos do roçado das próprias áreas de implantação das estruturas, e com solo.

Em Getulina, as estruturas foram construídas nas áreas expostas na Figura 10.

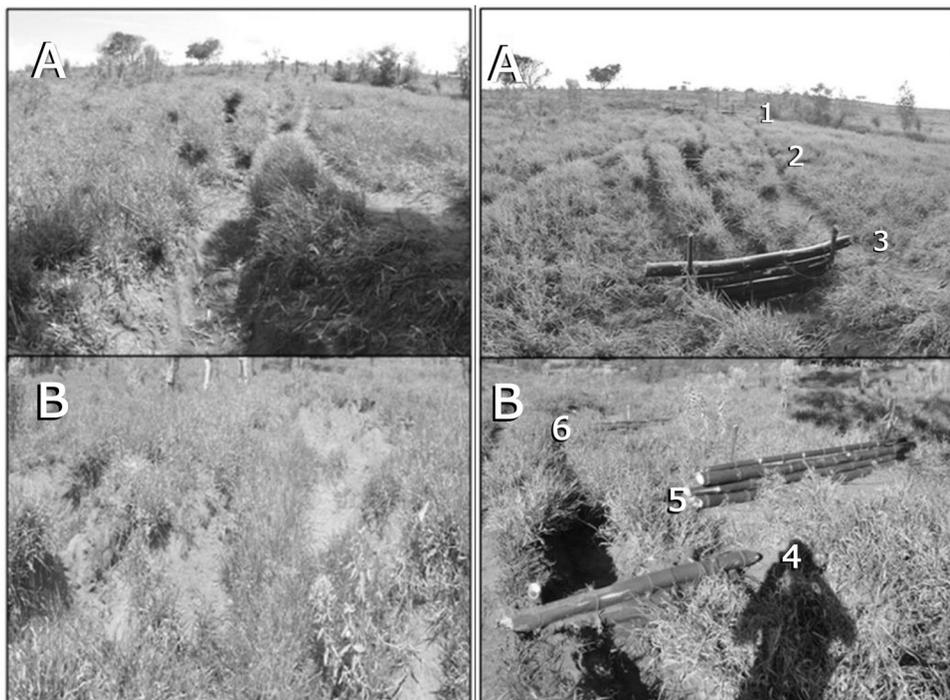


Figura 10 - Área de construção das barreiras de bambu a montante (A) e a jusante (B) da vertente, na propriedade de Getulina

Fonte: Arquivo Pessoal.

Apresenta-se, a seguir, o monitoramento dos barramentos em ambas as propriedades (Figura 11 e 12).

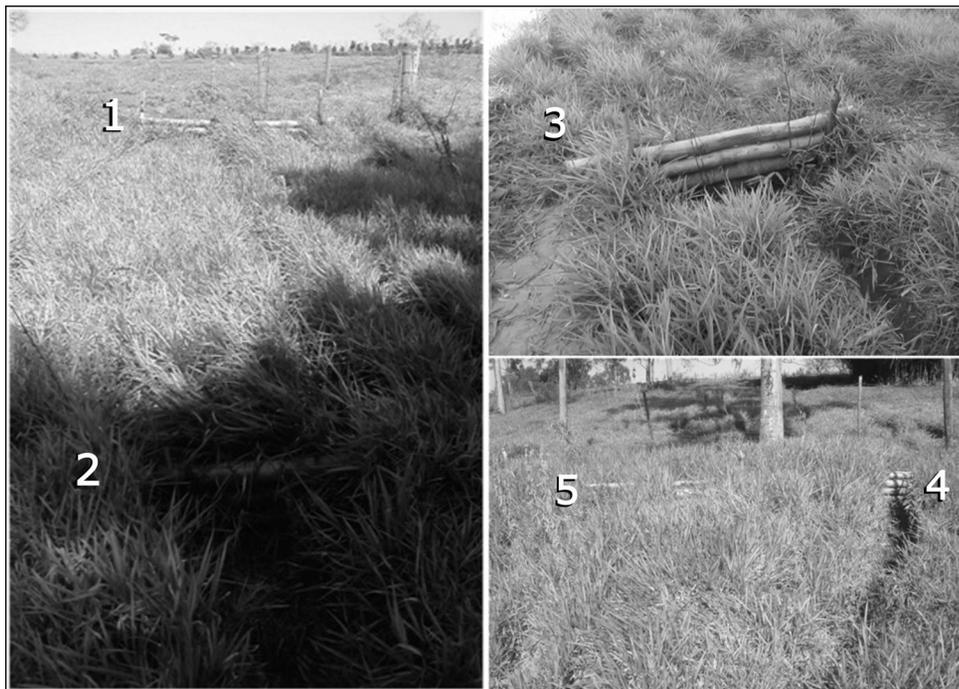


Figura 11 - Aspectos do monitoramento espaço-temporal dos barramentos de bambu na contenção dos processos erosivos em Getulina sete meses após a construção das estruturas

Fonte: Arquivo pessoal.

No caso da adoção das paliçadas de bambu, como exposto por Capeche et al (2008), as mesmas objetivam tanto a contenção das paredes da erosão como também a redução da velocidade de escoamento superficial, contribuindo para a retenção dos sedimentos transportados. Com o tempo, o acúmulo de sedimentos na parte frontal das barreiras pode promover o surgimento de vegetação no interior da mesma, funcionando como barreira natural.

Esta técnica foi aplicada justamente por ser de baixo custo, já que os materiais podem ser adquiridos em *stands* locais (ARAUJO, 2010). Este fator é relevante já que além da falta de informação de cunho mais específico de como se aplicar técnicas de manejo, conservação ou mesmo de recuperação de áreas degradadas por erosão, muitos produtores rurais descapitalizados veem a aplicação destas técnicas como algo financeiramente inalcançável. Frente a este cenário, a metodologia se apresenta como uma alternativa mais acessível.

Observou-se com o emprego da técnica, que a mesma é rapidamente incorporada ao ambiente, por ser constituída de materiais naturais, e que houve o rápido crescimento e disseminação de vegetação no entorno das barreiras, bem como a contenção de parte dos sedimentos. A este fato associa-se o surgimento de brotos de bambu nas estruturas montadas, sendo que estes funcionam como barreira natural.

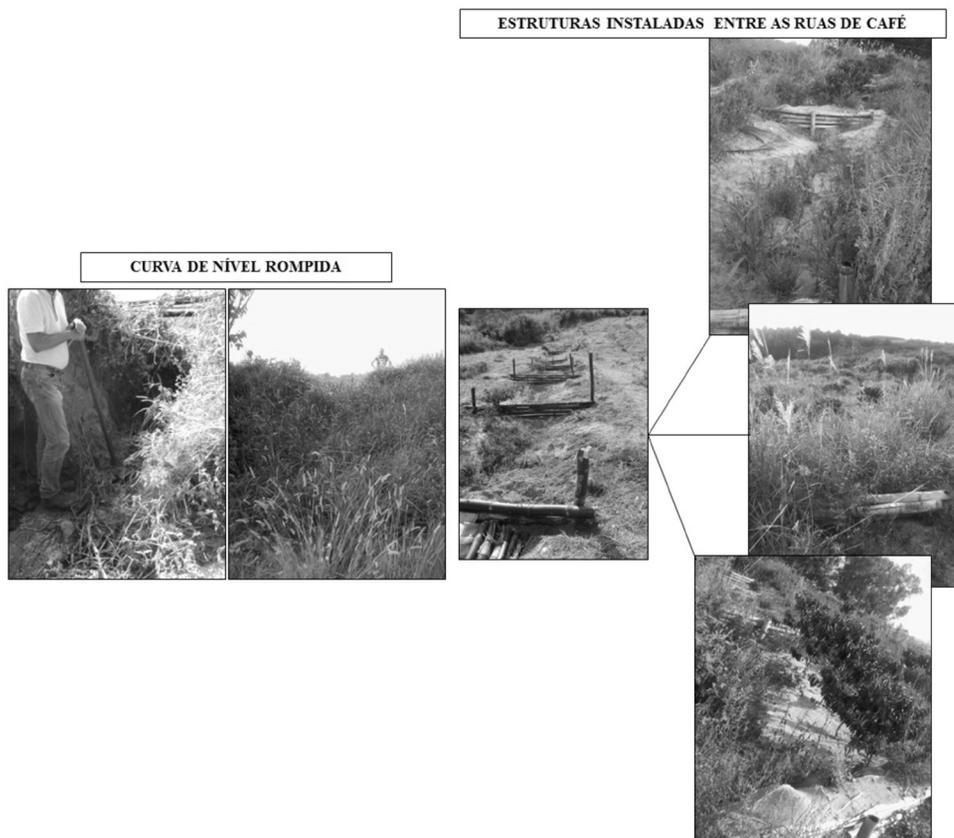


Figura 12 - Aspectos do monitoramento espaço-temporal dos barramentos de bambu na contenção dos processos erosivos em Vera Cruz dez meses após a construção das estruturas

Fonte: Arquivo Pessoal.

Os resultados foram obtidos de forma mais imediata na propriedade de Getulina em comparação com Vera Cruz. Isto se deve a dois fatores principais: primeiramente ao fato da declividade de Vera Cruz ser mais elevada, dificultando a retenção de sedimentos e, em segundo lugar, pelo fato do produtor rural de Getulina residir na propriedade, o que favoreceu o monitoramento constante dos barramentos e sua manutenção.

Esta forma de intervenção apresentou-se como eficiente no controle de processos erosivos impedindo sua intensificação, como também favorecendo a recuperação de áreas degradadas que podem ser novamente incorporadas às atividades agrícolas, sendo este fator extremamente relevante, em especial, quando se trata de pequenos produtores rurais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enfatizou-se neste trabalho a complexidade de se considerar o desencadeamento de um processo erosivo, sendo relevante para compreendê-lo a abordagem da inter-relação e interdependência de fatores de âmbito natural e de ação da sociedade. No que se refere às dinâmicas de uso do solo para atividades agrícolas, faz-se necessário abarcar as características do solo e sua relação com a produção agrícola, os fatores de erodibilidade e erosividade, as características do relevo local e suas implicações, bem como o uso e ocupação do espaço pelos sujeitos sociais.

No que se refere aos processos erosivos da propriedade agrícola de Getulina, os mesmos localizam-se em uma pastagem degradada, com a presença do gado que é fator relevante na formação de caminhos preferenciais para a chuva e na compactação da camada superficial do solo pelo pisoteio. Estes fatores associam-se com os resultados obtidos com as análises físicas dos solos, identificando-se uma maior densidade do solo nos horizontes superficiais (Ap), que se apresenta como indicativo de um processo de compactação, associado justamente com esse pisoteio. Todavia, de modo geral, trata-se de um solo bem drenado, que não apresenta grande coesão dos agregados, devido à maior presença da fração areia. Também se observou uma relevância das frações areia fina e muito fina do solo, correspondentes à Formação Adamantina, atribuindo-lhe uma maior suscetibilidade ao transporte pela ação da água, caso seja retirada a cobertura vegetal.

No caso de Vera Cruz tem-se que a erosão se localiza nas ruas do cafezal em formação, não possuindo sistema radicular e cobertura vegetal considerável, deixando grande parcela do solo exposto à ação da chuva. A este fator associa-se a prática de manutenção do roçado do terreno, aumentando esta exposição, bem como o emprego intenso dos maquinários agrícolas que ocasionam o processo de compactação das camadas superficiais. Além disso, a falta de manutenção tanto dos carregadores vegetados como das curvas de nível, juntamente com a declividade considerável da área, intensificam o processo. Outro fator relevante é a diferença de consistência entre os horizontes Ap e E em relação ao Bt, devida à mudança textural abrupta no horizonte Bt. Estes fatores ocasionam menor infiltração nas camadas de subsuperfície, por causa do grau de compactação, como exposto também por Coelho et al. (2002), favorecendo o aumento de sua erodibilidade.

Frente à necessidade de se pensar em formas de intervenção que possibilitem a recuperação de áreas degradadas por erosão hídrica, a construção de barramentos de bambu com as sacarias de rafia, enquanto técnica de baixo custo, auxiliou na redução da energia cinética do escoamento superficial, propiciando a contenção do transporte dos sedimentos e conseqüente reposição da cobertura vegetal dentro dos sulcos erosivos.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, G.H. de S.; ALMEIDA, J.R. de; GUERRA, A.J.T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2010. 322 p.

BALDASSARINI, J. S. **Recuperação de áreas degradadas por erosão hídrica em propriedades produtoras de café nos municípios de Getulina e Vera Cruz-SP**. 2013. 192f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1999. 355p.

BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. Embasamento técnico do programa estadual de microbacias hidrográficas. In: LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M.I. (Coord.) **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: 1994. 15p.

BEZERRA, M. Â. *et al.* **Análise Geoambiental da região de Marília, SP: Suscetibilidade a processos erosivos frente ao histórico de ocupação da área**. 2009. Disponível em: <<http://ppegeog.igc.usp.br/pdf/geosp/v28n4/v28n4a07.pdf>>. Acesso em 15 de Outubro de 2012.

CAPECHE, L. C. et al. Degradação do solo e da água: impactos da erosão e estratégias de controle. In: TAVARES, Sílvia Roberto de Lucena [et al]. **Curso de recuperação de áreas degradadas: A visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicações de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. p.105-132.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.146 p.

COELHO, M. R. et al. **Levantamento pedológico semidetalhado (1:25.000) da microbacia da Água Três Unidos, município de Vera Cruz (SP)**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 120p.

CRUZ, C. **Análise comparativa da evolução das boçorocas nos anos de 1962 e 1999 nos municípios de Pompéia e Oriente, SP**. 2001. 105f. Dissertação (mestrado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC). **Solos Tropicais: Plintita**. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_31_2212200611548.html#>. Acesso em: 09 de outubro de 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa. 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: Embrapa. 2006. 306 p.

FREIRE. O. **Solos das regiões tropicais**. Botucatu: FEPAE, 2006.

GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340p.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.458p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente**. 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**. São Paulo: IPT, vol. I, 1981, p.46-8; 69 (Publicação IPT 1184).

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo – planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.

LEMOS, R. C. de. SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84 p.

NUNES, J. O. R; SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J. T. G.; AMORIM, M. C. de C. T.; PERUSI, M. C. A influência dos métodos científicos na Geografia Física. **Terra Livre**, Presidente Prudente, v. 2, n. 27, p.119-130, jul./dez. 2006.

OLIVEIRA, J. B. de. **Solos do Estado de São Paulo**: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 112 p.

OLIVEIRA, J. B. de; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. **Classes gerais de solo do Brasil**: guia para reconhecimento. 2ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

RIBAS, A. D.; RIBEIRO, J. C. ; SANTOS, D. E. P. ; SOUZA, M. T. R. Marxismo e Geografia: paisagem e espaço geográfico - uma contribuição para o entendimento da sociedade contemporânea. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, p.102-123, 1999.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. 2.ed. São Paulo: USP-FFLCH/IPT-LCGGA/FAPESP, 1997 v.1: 64p., mapas.

SANT'ANNA NETO, J. L. A erosividade das chuvas no estado de Sao Paulo. **Revista do Departamento de Geografia** (USP), Sao Paulo, v. 9, p.35-49, 1995.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 384p.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos da Geografia. 1º ed. São Paulo: Hucitec, 1988.

ZOCCAL, J. C. **Soluções caderno de estudos em conservação do solo e água**. Presidente Prudente: CODASP, v. 1, n.1, mai. 2007.

Recebido em julho de 2014

Revisado em fevereiro de 2016

Aceito em abril de 2016