

**A INTERVENÇÃO EM PROL DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS POR EROSIÃO HÍDRICA NA MICROBACIA
HIDROGRÁFICA DA ÁGUA TRÊS UNIDOS NO MUNICÍPIO DE VERA
CRUZ – SP**

**LA INTERVENCIÓN EN FAVOR DE LA RECUPERACIÓN DE ÁREAS
DEGRADADAS POR EROSIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA
HIDROGRÁFICA DEL “AGUA TRES UNIDOS” EN EL MUNICIPIO DE
VERA CRUZ – SP**

**THE INTERVENTION FOR RECOVERY OF DEGRADED AREAS BY
HYDRIC EROSION IN THE MICRO WATERSHED “ÁGUA TRÊS
UNIDOS” IN THE COUNTY OF VERA CRUZ – SP**

Jéssica de Sousa Baldassarini

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia
Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista - FCT/UNESP
Pesquisadora do GAIA - Grupo de Pesquisa Interações na Superfície Terrestre, Água
e Atmosfera

Membro do LabSolos - Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos. Rua
Roberto Simonsen, nº 305. CEP: 19060-900. Presidente Prudente
E-mail: jessika_baldassarini@hotmail.com

João Osvaldo Rodrigues Nunes

Prof. Dr. do Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia -
Universidade Estadual Paulista - FCT/UNESP
Pesquisador do GAIA - Grupo de Pesquisa Interações na Superfície Terrestre, Água e
Atmosfera

Coordenador do LabSolos - Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos. Rua
Roberto Simonsen, nº 305. CEP: 19060-900. Presidente Prudente
E-mail: joaosvaldo@fct.unesp.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo demonstrar a aplicação de técnicas mecânicas no processo de recuperação de áreas degradadas por erosão hídrica, considerando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e ação, já que a mesma possibilita a interrelação entre a ocorrência de processos erosivos, a dinâmica das águas e o uso e ocupação do solo. O estudo de caso se deu em uma propriedade rural localizada na microbacia da Água Três Unidos, no município de Vera Cruz. Inicialmente, identificaram-se os fatores relevantes no desencadeamento dos sulcos erosivos e, posteriormente, estabeleceu-se a proposta de recuperação que consiste na construção de barramentos de bambu no interior das erosões. Esta metodologia foi escolhida por ser de baixo custo, eficiente e pouco invasiva, observando-se com o emprego da mesma o crescimento de vegetação no entorno das barreiras e a retenção de grande parte dos sedimentos. A metodologia pode ser aplicada

por pequenos e grandes produtores rurais, favorecendo não somente a recuperação de áreas degradadas por erosão, como também a diminuição do assoreamento dos cursos d'água.

Palavras chave: Erosão Hídrica, Bacias Hidrográficas, Propriedade Rural, Metodologias de Recuperação.

Abstract: This paper aims to demonstrate the application of mechanical techniques in the recovery of degraded areas by hydric erosion process, considering the watershed as the unit of planning and action, since it enables the interrelation between the occurrence of erosive processes, and the dynamics of the waters use and occupation of land. The case study occurred in a rural property located in the micro watershed of the Água Três Unidos, in the county of Vera Cruz. Initially, It was identified the relevant factors in the development of linear erosion, and later was established the proposal for recovery that consists of building barriers bamboo inside the erosions. This methodology was chosen because of its low cost, efficient and less invasive, observing with job of the same the growth of vegetation surrounding the barriers and retaining of a large part of the sediments. The methodology can be applied by small and large rural producers, favoring not only the recovery of degraded areas by erosion, as well the decrease of siltation of waterways.

Keywords: Hydric Erosion, Micro Watershed, Rural Properties, Recovery Methodologies.

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo demostrar la aplicación de técnicas mecánicas en el proceso de recuperación de áreas degradadas por erosión hídrica, considerando la cuenca hidrográfica como la unidad de planificación y acción, ya que la misma posibilita la interrelación entre factores como la ocurrencia de procesos erosivos, la dinámica de las aguas y el uso y ocupación del suelo. El estudio de caso se ha realizado en una propiedad rural ubicada en la microcuenca del Agua Tres Unidos, en el municipio de Vera Cruz. Inicialmente, se identificó los factores relevantes en el desencadenamiento de los surcos erosivos y, posteriormente, se estableció la propuesta de recuperación que consiste en la construcción de barreras de bambú en el interior de las erosiones. Esta metodología fue elegida debido a su bajo costo, por ser eficaz y poco invasiva, observándose el crecimiento de la vegetación en el entorno de las barreras, así como la retención en gran medida de los sedimentos. La metodología utilizada puede ser aplicada tanto por los pequeños como grandes productores rurales, favoreciendo no solamente la recuperación de áreas degradadas por la erosión, como también la reducción de la sedimentación de los cursos de agua.

Palabras-clave: Erosión Hídrica, Microcuencas Hidrográficas, Propiedad Rural, Metodologías de Recuperación.

A microbacia hidrográfica como unidade de planejamento em prol da gestão ambiental do solo e da água

A região do Oeste Paulista tem sofrido ao longo das décadas um intenso processo de desmatamento, por meio da substituição de áreas nativas de Mata Atlântica e de cerrado, por cultivos agrícolas, principalmente o café no início do século XX. Este processo de ocupação sem planejamento e manejo adequado do solo resultou em graves problemas de erosão laminar e linear (BEZERRA et al, 2009).

Segundo Bertoni & 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”. No caso da erosão provocada pela chuva, tem-se que a água que não fica retida sobre a superfície ou mesmo que não infiltra, transporta tanto as partículas do solo em suspensão como também importantes nutrientes.

Segundo Zoccal (2007) estima-se que cerca de 80% da área cultivada no estado de São Paulo esteja sofrendo processo erosivo, sendo responsável por uma perda de mais de 200 milhões de toneladas de solo por ano, sendo que 70% destes chegam aos mananciais na forma de sedimentos transportados pela água, provocando assoreamento e poluição dos mesmos.

No que tange as 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).

A erosão do solo também promove a diminuição da produtividade agrícola estando esta relacionada com um manejo inadequado que resulta no desgaste do perfil do solo, no processo de compactação do mesmo, na diminuição da capacidade de infiltração e retenção de água, na diminuição da matéria orgânica, no aumento do escoamento superficial e do transporte de sedimentos etc.

Por fim, a degradação do solo, em especial por meio dos processos erosivos é um dos principais fatores que afetam tanto a quantidade como a qualidade da água nos corpos hídricos, representado, principalmente, pelo processo de assoreamento dos cursos d’água (GUERRA, 1994; BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

Em prol de uma análise integrada dos fatores que condicionam a degradação tanto do solo como da água a bacia hidrográfica se apresenta como uma unidade de planejamento e ação que busca incorporar a dinamicidade dos fatores que compõem o espaço geográfico.

Neste sentido, por se constituir tanto por elementos naturais como socioeconômicos que apresentam-se em constante interação, a bacia hidrográfica também incorpora e expressa as resultantes da relação dialética entre a sociedade e a natureza, mediada por interesses e intencionalidades, pela apropriação dos recursos naturais em prol do imediatismo econômico etc. (CASSETI, 1991, PORTO-GONÇALVES, 2006).

A história do processo de ocupação do território brasileiro tem demonstrado que a terra sempre foi utilizada de modo intensivo e

numa visão imediatista, até o limite de sua potencialidade. Trata-se, portanto, de uma postura capitalista primitivista, em que a concentração do capital se faz em detrimento da potencialidade, limitando o período de exploração, uma vez que a renovação do recurso implica, muitas vezes, uma relação de tempo geológico, “incompatível” com os anseios do sistema (CASSETI, 1991, p.79).

Quando o solo e os elementos da natureza como um todo são vistos enquanto propriedade, sabe-se que os mesmos tornam-se vulneráveis a diferentes intensidades de uso e subordinados: “[...] aos interesses das relações de produção” (CASSETI, 1991, p.52). Portanto, deve-se considerar, na compreensão da relação sociedade-natureza, tanto os aspectos morfológicos e fisiológicos, como também os seus significados, com o intuito de identificar os modos de apropriação empregados no espaço geográfico pelos diferentes sujeitos sociais (RIBAS et al, 1999; NUNES et al, 2006).

Como resultantes desta relação têm-se diferentes arranjos espaciais, carregados de singularidades, uma vez que os elementos naturais, as relações sociais e a forma com que ambos interagem são impares. Esta relação se dá de forma conflituosa, resultando em diferentes intensidades de impacto, dependendo dos processos e dinâmicas que integram e permeiam esta relação. Estes impactos afetam tanto a natureza como a sociedade no âmbito ambiental, social, econômico etc.

Neste contexto, se faz relevante pensar em ações que visem por um lado promover a conservação ambiental e por outro permitir a reprodução socioeconômica dos sujeitos inseridos no espaço geográfico, neste caso representado pelos produtores rurais, que dependem dos recursos naturais para a produção agropecuária. Os principais objetivos destas ações devem se pautar tanto na busca pela amenização dos efeitos da degradação do solo e da água, bem como na promoção de uma conscientização ambiental que se contraponha ao uso dos recursos naturais de forma predatória, inconsciente e inconsequente.

Outro elemento que também deve ser considerado é a questão do acesso ao conhecimento ou mesmo à técnica. Sabe-se que, no caso das atividades agrícolas que sentem diretamente a atuação dos fenômenos naturais, a grande diferença entre estar mais sujeito a estes fenômenos ou não é também uma questão de custo. Os produtores rurais não estão sujeitos da mesma forma ou na mesma intensidade as manifestações da natureza, uns possuem a possibilidade de empregar técnicas e conhecimentos que permitam uma maior proteção aos eventos naturais, enquanto outros, que não possuem condições, em especial financeiras, de usufruir do conhecimento e da técnica desenvolvida e que se encontra, por vezes, privatizada,

permanecem mais vulneráveis.

A busca pela elaboração e aplicação de ações que visem a conservação ambiental e ao mesmo tempo o atendimento das demandas da sociedade encontra subsídio no planejamento ambiental que, como exposto por Santos (2004) refere-se a um caminho para o desenvolvimento tanto social como cultural e ambiental de uma área por meio de instrumentos que permitam a proteção da natureza e da qualidade de vida das sociedades, sendo extremamente relevante neste processo a participação efetiva da comunidade na elaboração e aplicação deste planejamento.

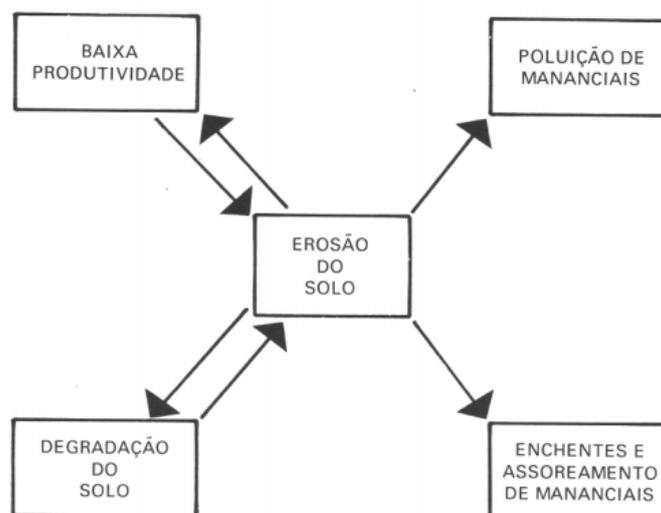
No caso da Política Estadual de Recursos Hídricos do estado de São Paulo tem-se que a mesma instituiu-se em 1991, sendo que a gestão é realizada pela UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos), por meio dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Estes comitês possuem composição tripartite, com a participação de órgãos públicos, usuários de água e organizações civis. Busca-se por meio desta composição uma gestão participativa, descentralizada e integrada que incorpore as demandas de todos os agentes que atuam na bacia hidrográfica, em prol de uma gestão eficiente dos recursos hídricos (AZEVEDO et al, 2007). Este tipo de participação se aplica para a gestão dos recursos naturais como um todo, sendo necessário para uma intervenção efetiva considerar o jogo de interesses dos sujeitos sociais inseridos na bacia hidrográfica, para que o consenso favoreça o trabalho em conjunto.

No que se refere ao manejo e conservação do solo o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas contribuiria, principalmente, para a conscientização dos produtores rurais da importância da conservação e manejo do solo, além de desenvolver medidas de intervenção que atendam as demandas e singularidades locais e fortalecer a capacitação dos produtores para uma gestão adequada das propriedades rurais promovendo a sustentabilidade socioambiental da bacia hidrográfica.(GOLLA, 2006).

Segundo Bertolini & Lombardi Neto (1994) o programa também objetiva o desenvolvimento da agricultura, porém, sem depauperar os recursos naturais e afetar a qualidade de vida. Ainda segundo os autores supracitados, a erosão hídrica, resultante do uso inadequado do solo, deve ser um dos fatores iniciais a ser considerado nas políticas de planejamento: “[...] todos os problemas de produção agrícola ou de água para uso múltiplo têm suas causas interligadas, tendo como as principais aquelas vinculadas ao uso, manejo e conservação do solo e suas consequências no processo erosivo” (BERTOLINI; LOMBARDI NETO, 1994, p.1).

Em função da erosão tem-se a ocorrência da poluição e do assoreamento de corpos hídricos, bem como o desgaste do perfil do solo e o arraste de grandes quantidades de sedimentos e insumos agrícolas (BERTOLINI; LOMBARDI NETO, 1994). Os autores também salientam que o manejo inadequado do solo tem promovido a redução da cobertura vegetal e da infiltração da água no solo, favorecendo a intensificação do escoamento superficial e, conseqüentemente, da erosão. Esta relação complexa e interdependente é expressa na figura 1.

Figura 1 - O problema da erosão hídrica e seus efeitos nos recursos naturais



Fonte: Bertolini; Lombardi Neto (1994).

Todos estes elementos demonstram a relevância da disseminação de técnicas de manejo e conservação do solo aos produtores rurais visando não só o controle das erosões como também a melhoria do potencial produtivo do solo e a disponibilidade tanto em quantidade como em qualidade dos recursos hídricos.

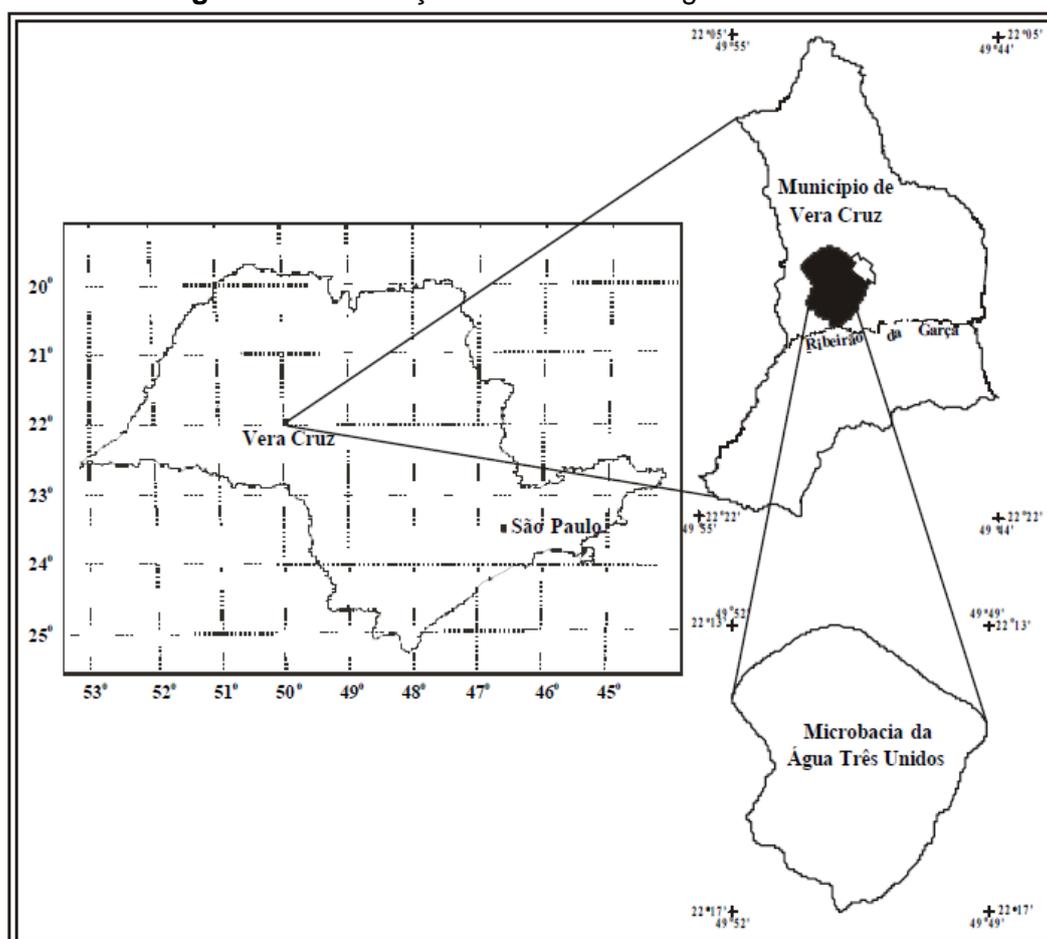
O intuito é que estas técnicas de manejo sejam economicamente viáveis e, conseqüentemente, com maior abrangência, possibilitando o desenvolvimento da população rural e, ao mesmo tempo, promovendo a conservação dos recursos naturais (BERTOLINI; LOMBARDI NETO, 1994).

É neste sentido, que o presente trabalho propõe a construção de barramentos de bambus e o uso de sacos de rafia no interior dos processos erosivos, com o intuito de diminuir tanto o escoamento superficial, favorecendo a infiltração, como também o transporte de sedimentos e a intensificação do assoreamento dos recursos hídricos.

A construção de barramentos de bambu em áreas degradadas por erosão hídrica na microbacia hidrográfica da Água Três Unidos, no município de Vera Cruz-SP

O município de Vera Cruz apresenta sua sede na Bacia Hidrográfica do Rio Aguapeí (UGRHI 20), porém, o território que compreende a área de ocorrência dos processos erosivos da propriedade agrícola estudada na pesquisa se localiza na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe (UGRHI 21), mais especificamente do Alto Peixe, na microbacia hidrográfica da Água Três Unidos.

Figura 2 - Localização da microbacia Água Três Unidos



Fonte: Coelho (2002).

Morfoesculturalmente, o município de Vera Cruz está no Planalto Ocidental Paulista, mais precisamente no Planalto Residual de Marília (ROSS; MOROZ, 1997). O relevo desta área caracteriza-se por ser levemente ondulado com predomínio de colinas e morrotes. Possui relevo de colinas amplas e colinas médias, circundada por relevos de transição com escarpas festonadas e encostas sulcadas por vales subparalelos. Este planalto situa-se numa área de exposição de rochas da Formação

Marília que se apresenta como arenitos e conglomerados de cimentação carbonática. Ele encontra-se intensamente erodido e sustentando platôs alongados de topos suavemente ondulados e espigões. Os platôs encontram-se limitados por escarpas festonadas, defronte as quais há a ocorrência de morros testemunhos isolados (IPT, 1981).

No Planalto Residual de Marília tem-se uma segunda superfície planáltica entalhadas em rochas da Formação Adamantina (Grupo Bauru), sendo que ambas as superfícies exibem relevos de colinas amplas e baixas, caracterizando-se por solos residuais espessos, friáveis, permeáveis e altamente suscetíveis aos processos erosivos (BEZERRA et al, 2009).

De forma geral, um dos principais problemas ambientais das Bacias Hidrográficas do Rio do Peixe e Aguapeí refere-se à erosão hídrica e ao assoreamento dos cursos d' água. No caso específico do Alto Peixe o Plano das Bacias Hidrográficas Aguapeí-Peixe (2008) expõe a potencialidade da área aos processos erosivos, sendo que 70% da mesma caracteriza-se por uma criticidade potencial "Muito Alta", já a área onde localiza-se a propriedade corresponde a criticidade "Alta".

Observa-se uma estreita relação entre o relevo e a forma de ocupação das terras no município, sendo que nas áreas de maior declividade encontram-se as pastagens, enquanto que nas de relevo plano ou suavemente ondulado de altitudes mais elevadas observa-se a presença do café e, em alguns casos, de culturas anuais (COELHO et al, 2002).

No que tange as principais atividades agropecuárias do município tem-se a seguinte situação:

Quadro 1 - Principais explorações agrícolas de Vera Cruz

Principais Explorações Agrícolas	Área (ha)	NºUPAs
CAFÉ	3.173,40	150
PECUÁRIA	17.266,30	258
EUCALIPTO	170,9	67
MILHO	212	27
FEIJÃO	10,5	7
MARACUJÁ	35	20
COCO-DA-BAIA	21	2
HORTIFRUTIS	30,3	18

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, Projeto LUPA, (2008).
Organização da autora.

Apesar da predominância da pastagem, observa-se a importância da

cafeicultura, que trata-se de uma atividade tradicional na região de Marília e que busca se manter, em especial nos pequenos municípios do seu entorno, como Vera Cruz, frente as oscilações de preços e aos altos custos de produção (BALDASSARINI, 2012). Considerando a relevância da cafeicultura na região, a escolha da área de construção dos barramentos se deu em um local onde a mesma ainda é realizada.

A propriedade agrícola selecionada na pesquisa destina-se unicamente ao café e apresenta processos erosivos que vão desde erosões de grande porte ocasionadas, principalmente, pelo direcionamento sem planejamento e sem estruturas adequadas de retenção e captação das águas pluviais da rodovia que margeia a propriedade, até 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 os mesmos não apresentam cobertura vegetal e sistema radicular consideráveis, deixando uma maior parcela do solo exposto à ação da água da chuva.

A erosão selecionada para a construção dos barramentos de bambus constitui-se em sulcos erosivos que localizam-se nas ruas do café em formação e em áreas onde ocorreu ruptura em curvas de nível.

A erosão em sulcos se dá pela presença de irregularidades na declividade do terreno que promovem a concentração da enxurrada em alguns pontos. De acordo com a velocidade e volume suficiente de água formam-se incisões mais ou menos profundas. De forma geral, a erosão em sulcos ocorre por conta de chuvas intensas em terrenos de declividade considerável (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999; IBGE, 2004).

Figura 3 - Ocorrência de processos erosivos nas ruas com plantio de café



Fonte: Arquivo pessoal.

Para compreender melhor a importância de cada um dos elementos que participam do desencadeamento da erosão estudada realizou-se a coleta de amostras de solo na área pesquisada e descrições gerais e morfológicas com base em Lemos & Santos (1996). As amostras foram enviadas ao Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT/UNESP para realização das 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 apud Lemos; Santos, 1996). Como resultado destas análises elaborou-se o quadro a seguir (Figura 4) que contém as principais informações referentes à área de ocorrência da erosão.

Figura 4 - Descrição geral, morfológica, textural e fracionamento de areia dos horizontes do solo localizado em Vera Cruz

Ponto 3 - Vera Cruz																
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 Bauru)															
Cronologia	Cretáceo Superior															
Relevo Atual	Colinas suavemente onduladas															
Erosão	Sulcos															
Drenagem	Bem drenados															
Uso atual	Cafezal															
Descrito e coletado por	Jéssica de Sousa Baldassarini João Osvaldo Rodrigues Nunes															
Horizontes Identificados	Ap (A Antrópico)					E					Bt					
Profundidade em cm	0-25					26-60					61-73					
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 plástica; blocos angulares e subangulares; muito porosos; consistência em solo seco: ligeiramente dura; consistência em solo úmido: friável.					Cor (10YR 5/4); transição clara; plástica; blocos angulares e subangulares; poros comuns; Cerosidade: desenvolvimento fraco com pouca quantidade; consistência em solo seco: muito dura; consistência em solo úmido: muito firme.					
Análise Textural	Areia	825					762					562				
	Argila	96					156					292				
	Silte	79					82					145				
	Classe textural	Areia Franca					Franco Arenosa					Franco Argilo Arenosa				
Fracionamento de Areia g	M Grossa	Grossa	Média	Fina	M Fina	M Grossa	Grossa	Média	Fina	M Fina	M Grossa	Grossa	Média	Fina	M Fina	
	0	6,0774	31,2728	36,5782	25,5011	0	7,0548	30,4249	35,5079	25,7347	0	7,7992	28,9668	32,9577	28,3998	

Fonte: Adaptado de Fushimi (2012).

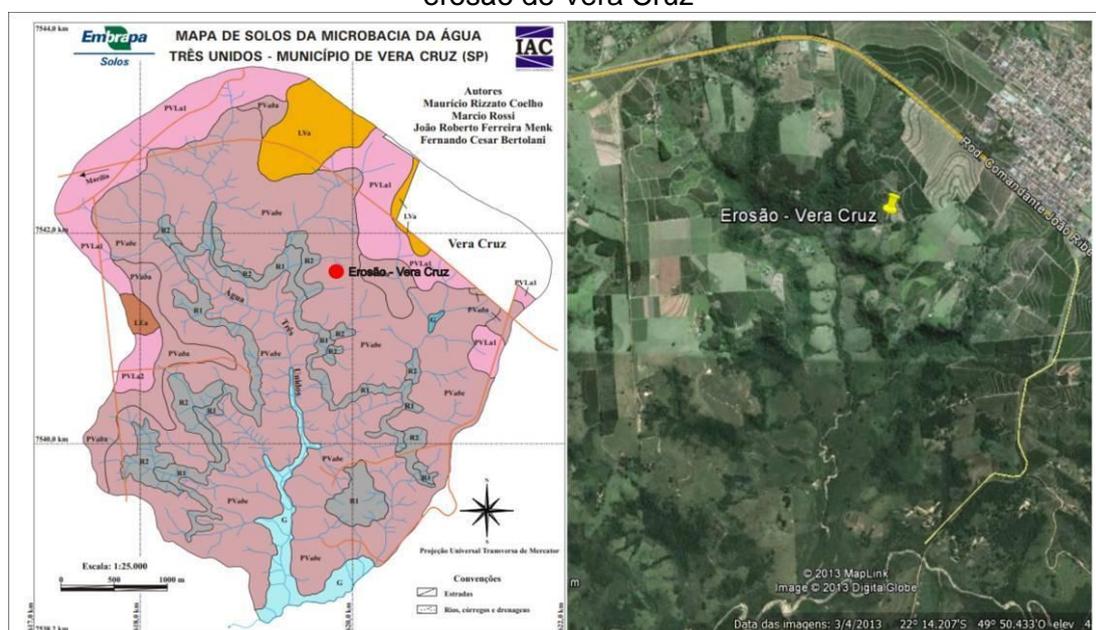
O que se observou, de forma geral, é que a erosão localiza-se em uma média vertente com declividade em torno de 15°. Trata-se de um Argissolo com consideráveis diferenças texturais entre os horizontes, com a diminuição de areia do horizonte Ap para o Bt e o aumento da argila e do silte do Ap para Bt. Além disso, há diferenças relevantes com relação às características morfológicas, em especial no que tange a porosidade que diminuiu consideravelmente no Bt e na consistência que apresenta-se como muito friável no horizonte Ap e como muito firme no Bt (quando úmidos), mostrando a diminuição da infiltração neste último.

Estas características condizem com as observações atribuídas aos solos da

região expostas por Coelho et al (2002), sendo que na área onde localiza-se o processo erosivo em questão predomina-se o Argissolo Vermelho-Amarelo (tratado pelo autor como Podzólico) Eutrófico arênico ou não arênico ou espessoarênico ou não espessoarênico, com mudança textural de caráter abrupto.

Com o objetivo de localizar o compartimento pedológico exposto por Coelho et al (2002) elaborou-se a figura 5 que apresenta do lado esquerdo o mapa de solos da microbacia, onde foi inserido a localização da erosão abrangida no presente trabalho, e a direita apresenta-se a localização da erosão no GoogleEarth respeitando, genericamente, os limites da microbacia.

Figura 5 - Mapa de solos da Microbacia da Água Três Unidos com a localização da erosão de Vera Cruz



Fonte: Adaptado de Coelho et al (2002). Data da imagem do GoogleEarth: 03 de abril de 2013.

Os autores também expõem a ocorrência de uma drenagem vertical diminuída pela estrutura mais compacta: “[...] o horizonte Bt representa um bloqueio para a circulação vertical, facilitando a circulação lateral de água acima da transição E/Bt, configurando um “lençol suspenso”, sobretudo na estação chuvosa” (COELHO, 2002, p.66).

Ainda segundo Coelho et al (2002), Menk (1999) explica que há uma diminuição acentuada da macroporosidade no horizonte Bt, o que reflete na diminuição da permeabilidade interna e favorece o aumento da sua erodibilidade, sendo que a diminuição da porosidade interna, como também foi observado nas análises, promove a redução da aeração entre a base do horizonte E e o topo do Bt

em períodos chuvosos.

Com relação ao processo erosivo em questão a falta de manutenção das curvas de nível e a necessidade de roçar as áreas de cultivo de café, com a retirada de grande parte da cobertura vegetal que protege o solo, também são elementos relevantes no desencadeamento da erosão, juntamente com o uso constante de maquinários agrícolas que intensificam a compactação do solo com a consequente diminuição da infiltração e aumento do escoamento superficial.

Após a identificação dos fatores relevantes no desencadeamento dos processos erosivos realizou-se a construção dos barramentos de bambus no interior das erosões, com o intuito de diminuir a velocidade do escoamento superficial, reter sedimentos e favorecer a disseminação de vegetação no entorno das barreiras. As bases dos barramentos foram impermeabilizadas com o uso de sacos de ráfia preenchidos com restos vegetais, oriundos do roçado das próprias áreas de implantação das estruturas, e com solo (Figura 6).

Figura 6–Procedimento de construção dos barramentos de bambu



Fonte: Arquivo Pessoal

Esta técnica foi aplicada por ser acessível e de baixo custo, já que os materiais podem ser adquiridos em stands locais (ARAUJO, 2010). Este fator é relevante quando se considera que além da ausência de informações de cunho mais específico de como se aplicar as técnicas de conservação e recuperação de áreas degradadas por erosão, a aplicação da grande maioria destas técnicas depende da disponibilidade de capital para sua efetivação. Neste sentido, a presente metodologia se apresenta como uma alternativa financeiramente acessível.

As medidas adotadas em prol da recuperação de áreas degradadas por erosão, tanto na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe como do Rio Aguapéi correspondem as iniciativas de maior dispêndio de capital do programa de investimento nomeado: “Prevenção e Defesa contra Erosão do Solo e o Assoreamento dos Corpos d’Água” com um valor estimado de R\$421.125.000,00. A disseminação de metodologias de baixo custo e de fácil implantação favoreceria a diminuição da demanda por altos dispêndios de capital (SÃO PAULO/PBH-AP, 2008).

Com relação aos resultados do monitoramento tempôro-espacial dos barramentos de bambu observou-se, no período de doze meses, o crescimento e a disseminação de vegetação no entorno dos barramentos, bem como a contenção de parte dos sedimentos transportados (Figura7). A este fato associa-se o surgimento de brotos de bambu em algumas das estruturas montadas, sendo que estes também funcionam como barreira natural (CAPECHE et al, 2008).

Figura 7 - Monitoramento têmporo-espacial entre o momento de construção das barreiras de bambu e doze meses depois do estabelecimento das mesmas



Fonte: Arquivo Pessoal.

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

De forma geral, o presente trabalho demonstra a possibilidade de aplicação da metodologia de barramentos de bambu no processo de recuperação de áreas degradadas por erosão hídrica na microbacia hidrográfica da Água Três Unidos, após o estudo de caso realizado em uma das maiores propriedades agrícolas da microbacia que apresenta diversos processos erosivos.

A metodologia por ser de baixo custo e de fácil aplicação pode ser disseminada em outras propriedades rurais da microbacia que caracteriza-se pela presença considerável de propriedades agrícolas produtoras de café. Neste sentido, medidas que promovam a articulação entre os produtores rurais, a localização dos processos erosivos da microbacia, a realização do levantamento das descrições gerais, morfológicas e texturais das áreas de possível implantação dos barramentos, apresentam-se como subsídios tanto para as análises como para a elaboração de projetos de intervenção.

Os principais impasses da área no processo de implantação das técnicas de contenção de erosão e que precisam ser considerados nas ações de planejamento refere-se à declividade considerável da região que dificultam a diminuição do escoamento superficial e tardia os resultados obtidos com as intervenções. Além disso, a forma de cultivo do café, que caracteriza-se pelo roçado constante e pela manutenção das ruas limpas, favorece tanto a concentração do fluxo de água como o efeito *splash*, associado com a ausência de cobertura vegetal e com o impacto direto das gotas de chuva no solo promovendo tanto o transporte de sedimentos como o processo erosivo.

Considerações finais

Enfatizou-se neste trabalho alguns dos elementos relacionados à degradação do solo, seus condicionantes naturais e as formas de intervenção da sociedade que aceleram os processos erosivos que, por sua vez, afetam os recursos hídricos. Esta intervenção relaciona-se a um processo de apropriação e uso da terra condicionado por um sistema econômico que incorpora a natureza como recurso a ser explorado, sendo que esta relação fica evidente quando se observa as dinâmicas de exploração

agrícola do solo, representada, em sua maioria, pela fragilidade na disseminação e efetiva incorporação de técnicas conservacionistas.

Frente à necessidade de se pensar em formas de intervenção que possibilite a recuperação de áreas degradadas por erosão hídrica que o presente trabalho propõe a construção de barramentos de bambu, enquanto técnica que reduz a velocidade do escoamento superficial, responsável tanto pelo deslocamento e transporte de sedimentos como também pelo processo de assoreamento de muitos cursos d'água, que apresenta-se como um dos principais problemas ambientais da microbacia, juntamente com a ocorrência de processos erosivos.

Considerando que a técnica é de baixo custo, pouco impactante e eficiente é possível que a mesma seja aplicada tanto por um grande como um pequeno produtor rural, porém, neste processo, faz-se relevante a participação efetiva destes sujeitos, já que os mesmos são indispensáveis no monitoramento e manutenção dos barramentos de bambu.

De forma geral, observou-se que a intervenção apresentou ótimos resultados em um curto espaço de tempo no estudo de caso, promovendo a contenção de sedimentos e o estabelecimento/disseminação de vegetação dentro dos sulcos erosivos.

Agradecimentos: a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela aprovação de bolsa de Iniciação Científica (Processo: 2012/22632-6) e de Mestrado (Processo: 2014/02230-6), sem o qual não seria possível o desenvolvimento da pesquisa. Também ao Sr. Valdecir Baldassarini no auxílio da montagem dos experimentos de paliças de bambus e sacarias, nos processos erosivos nas localidades de Getulina e Vera Cruz.

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.

AZEVEDO, F. Z. de. et al. **Gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo**. Disponível em: <Azevedohttp://www.abrh.org.br/novo/i_simp_rec_hidric_norte_centro_oeste86.pdf>. Acesso em: 10 de agosto de 2013.

BALDASSARINI, J. S. A importância da atividade cafeeira no município de Marília: contribuições e impasses. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 2012, Belo Horizonte. **Anais do XVII Encontro Nacional de Geógrafos**. Belo Horizonte, 2012. p.1-12.

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.

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

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://ppegeo.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, Sílvio 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.

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

GOLLA, A. R. **Meio ambiente e agricultura na microbacia hidrográfica do córrego palmitalzinho - Regente Feijó/São Paulo**. 2006. 90p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos** (org.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. 458p.

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.

LE MOS, 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.

PORTO-GONÇALVES, C.W. **A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GETULINA. **Plano municipal de desenvolvimento ruralsustentável (PMDRS)**. Getulina: Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010. 29p.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. S. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo** 2.ed.

São Paulo: USP-FFLCH/IPT-LCGGA/FAPESP, 1997 v.1: 64p., mapas.

SANTOS, R.F. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SÃO PAULO. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe. **Relatório de situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Aguapeí e Peixe**. 2012. Disponível em: < <http://cbhap.org/publicacoes/relatorio-de-situacao.html> >. Acesso em: 01 de agosto de 2013.

SÃO PAULO. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe**. 2008. Disponível em: < <http://cbhap.org/publicacoes/plano-de-bacia-hidrografica.html>>. Acesso em: 01 de agosto de 2013.

Recebido em: 16/12/2013

Aceito para publicação em: 02/04/2014