

Potencial produtivo

das terras da sub-bacia hidrográfica do riacho do Cunha, brejo paraibano, Brasil

Productive potential of the land in the sub-basin of the Stream of the wedge, Swamp Paraíba, Brazil

Valmir de Lima

Universidade Estadual do Maranhão CESI/UEMA, Agronomia. São Luis, Brasil
valmirlima1@gmail.com

Silvino Guttemberg da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Solos e Engenharia Rural, Engenharia Civil
guttembergs@gmail.com

Fabiana Donato Soares Lisboa

Universidade Federal da Paraíba, Engenharia Ambiental
fdslisboa@gmail.com

Haile Silvino Guimarães

Universidade Federal da Paraíba, Agronomia. Areia, Paraíba (PB), Brasil
hailesguimaraes@gmail.com

Resumo

A gestão de bacias hidrográficas vem assumindo uma importância cada vez maior no Brasil, à medida que aumentam os efeitos da degradação ambiental sobre a disponibilidade de recursos hídricos e sobre os corpos d'água, diversos trabalhos buscam a conservação dos seus recursos naturais. O presente trabalho teve como objetivo a aplicação das ferramentas do geoprocessamento na avaliação do potencial produtivo das terras da sub-bacia hidrográfica do riacho do Cunha. A área foi dividida em unidades de paisagem e apresentou a seguinte adequação de uso: terras aptas para agricultura de subsistência (AS), 115,6 ha (54,2 %); para agricultura tradicional com culturas permanente (ATp), pecuária extensiva com finalidade mista (PEcl) 73,8 ha (34,6 %); áreas sujeitas à legislação especial destinada para reserva (AER) 23,9 ha (11,2 %). Há presença de erosão laminar em grau severo e muito severo em cerca de 21,2 ha (9,9 %) da área total, devido ao uso inadequado do solo.

Palavras chave: Sistema de Informação Geográfica; recursos naturais; planejamento ambiental.

Abstract

The management of watersheds has been assuming ever greater importance in Brazil, as we increase the effects of environmental degradation on the availability of water resources and on the water bodies, several studies seek the conservation of their natural resources. The aim of this work is the application of the geoprocessing tools for the evaluation of the productive potential of the land in the sub-basin of the stream Cunha. The area was divided into units of landscape and showed the following use adjustment: land suitable for Subsistence Agriculture (THE), 115.6 ha (54.2%); for Traditional Agriculture with permanent crops (ATp), Extensive Farming with mixed purpose (PEcl) 73.8 ha (34.6%); Areas subject to special legislation intended to Reserve (AER) 23.9 ha (11.2 %). There is presence of extensive severe and very severe erosion in about 21.2 ha (9.9%) of the total area, due to the inappropriate use of the soil.

Key words: Geographic Information Systems; natural resources; environmental planning.

1. Introdução

A sub-bacia hidrográfica do riacho do Cunha está situada na divisa dos municípios de Areia e Remígio (Figura 1), no Estado da Paraíba. Posiciona-se na porção centro-oeste da bacia hidrográfica da barragem Vaca Brava ocupando uma área de 213,3 ha, o que representa 13,7 % da área total.

Esta sub-bacia, pela densidade demográfica que apresenta, vem sofrendo ao longo dos anos uma forte pressão antrópica, notadamente com cultivos anuais de subsistência em áreas declivosas. Algumas destas áreas, atualmente abandonadas, formam caoeiras em diferentes estágios sucessionais. As matas de proteção das cabeceiras de drenagem e dos leitos dos riachos praticamente não existem na sub-bacia, o que representa um maior risco de produção de sedimentos, contribuindo para a diminuição da vida útil da barragem Vaca-Brava.

O efeito orográfico do planalto da Borborema sobre as massas úmidas vindas do Atlântico, provoca chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo de março a julho, de acordo com os dados de 20 anos (1983-2002), da estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias. A precipitação média é de 1.400 mm/ano, com máxima de 2.197,0 mm ocorrida no ano de 1985 e a mínima de 816,9 mm em 1993. As chuvas de verão são mais intensas, concentrando-se aí os maiores riscos de erosão. Em média, ocorrem anualmente 3 meses secos nos quais, dependendo do tipo de solo, o déficit hidro-edáfico apresenta-se com maior severidade.

Este trabalho aborda o uso das ferramentas de geoprocessamento na avaliação do potencial produtivo e a degradação das terras da sub-bacia hidrográfica do riacho do Cunha, o qual oferecerá em base georeferenciada, os mapas temáticos relativos aos



Figura 1 Localização geográfica da área de estudo

atributos das terras e os mapas interpretativos indicando o potencial produtivo, a degradação e os conflitos de uso das terras, contribuindo assim, para a discussão de propostas de projetos de uso e manejo sustentado das terras da referida bacia hidrográfica.

2. Material e Métodos

2.1. Características da área

As terras da sub-bacia hidrográfica do riacho do Cunha ocupam uma área de 213,3 ha e abrangem um dos pontos mais acidentados da bacia hidrográfica da barragem Vaca Brava (Areia-PB), que faz parte da frente oriental do planalto da Borborema. Na região Nordeste da sub-bacia, logo acima da Rodovia PB-084 foi mapeada uma mancha de Neossolos Litólicos Psamíticos típicos (RLq), no limite da sub-bacia com a do riacho Olho d'água, ocupando uma área de 0,3 ha, correspondendo a 0,15 % da área da sub-bacia.

2.2. Material cartográfico

O material básico cartográfico foi obtido a partir de um levantamento topográfico, com o uso de um aparelho Pentax 325 C (Estação total). O georeferenciamento da área da sub-bacia hidrográfica do riacho do Cunha foi obtido a partir de uma base geográfica localizada no Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER), do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia, Paraíba (PB). Nesta foi instalado um aparelho de GPS (March II), utilizado como 'base'. Com o apoio de outro aparelho de GPS (March II), utilizado como 'móvel', determinou-se às coordenadas geográficas de dois pontos

topográficos de referência levantados dentro da área de estudo. Os dados dos GPS's foram processados no software PC-GPS 2.7 no Laboratório de Recursos Hídricos (LRH), do Departamento de Engenharia Civil (DEC) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

O mapa base foi decalcado em papel vegetal a partir do mosaico fotográfico controlado depois de ajustado para os contornos da planta topográfica. Este foi digitalizado no software *AutoCad* 2010 e editados no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas *Spring* 5.1.5 – www.inpe.br (INPE/DPI, 2011), ficando com uma escala de 1:12.500.

A observação e a representação da superfície terrestre têm um elevado grau de importância na organização das sociedades, pois, desde tempos remotos, as informações espaciais representadas graficamente por cartógrafos têm sido utilizadas por pesquisadores, auxiliando os processos de tomada de decisões. Neste contexto, destacam-se os sistemas de informações geográficas (SIG), que possibilitam a análise dos impactos ambientais provocados por contaminação e perdas do solo, visando identificar áreas com maiores riscos e danos do ponto de vista ambiental. Considerados como uma das principais ferramentas do geoprocessamento, os SIG,s permitem a obtenção qualitativa e quantitativa de dados computacionais geográficos possibilitando a gestão dos recursos e aplicação de técnicas otimizadas baseadas em diagnóstico georreferenciados (Cavallari *et al.*, 2007).

Devido à limitação do ser humano em processar um enorme volume de informações presentes em uma imagem de satélite, torna-se necessário o uso do processa-

mento digital de imagens, facilitando assim a extração de informações a partir destas imagens.

2.3. Utilização do SIG

Os estudos ambientais, assim como os demais estudos territoriais, utilizam técnicas de geoprocessamento em apoio a suas análises espaciais, e com o avanço da microinformática e da programação eletrônica tais técnicas foram implementadas e diversificadas nos sistemas de informação geográfica (SIG), ampliando a capacidade e minimizando o tempo necessário de análise (Paula e Souza, 2011; Nascimento *et al.*, 2005).

Tomando como base as informações acima, ainda podemos denominar o SIG como um sistema de tratamento computacional de dados geográficos; abrange temas como: agricultura, florestas, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia), sendo que existem três grandes maneiras de se utilizar o SIG: como ferramentas para produção de mapas; como suporte para análise espacial de fenômenos e como banco de dados geográficos, com funções de armazenar, processar e recuperar informações espaciais (Assad e Sano, 2003).

A composição de um SIG se inicia com a preparação da base cartográfica, que é o alicerce para a obtenção de resultados precisos. Por isso é necessária a consulta dos metadados referentes à cartografia, antes de iniciar os trabalhos, pois ele fornecerá as principais informações sobre os dados básicos que estão sendo utilizados e também a responsabilidade técnica dos mesmos (Souza e Farias, 2010).

Numa visão abrangente pode-se dizer que um SIG é composto de cinco componen-

tes independentes, porém interligados uns aos outros através de funções específicas. Os componentes de SIG são (Figura 2): interface, entrada e integração de dados, funções de consulta e análise espacial, visualização e plotagem e banco de dados geográficos (Moreira, 2007).

2.4. Elaboração dos mapas temáticos

O mapa de solos foi elaborado a partir das fotografias aéreas com o apoio de uma metodologia alternativa utilizada por Brasil Neto (2001) com base na fotointerpretação das unidades de paisagem e o auxílio do trabalho de campo, uma vez que, ainda não se dispunha do mapa planialtimétrico.

O mapa de uso atual foi decalcado numa cópia do mapa base colocado sobre o mosaico semicontrolado da área. Utilizou-se a visualização direta das imagens, em face da alta resolução e boa qualidade das fotografias. A cobertura vegetal foi classificada de acordo com a intensidade de mobilização da terra, baseado no Manual Técnico de Uso da Terra e no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2006) em: Pecuária Extensiva com finalidade mista (PEcl), Agricultura de Subsistência (AS), Vegetação Secundária classificada como capoeirinha, pastagens naturais e plantadas (Capoeirinha – tipo 1), Vegetação Secundária classificada como capoeira e capoeira rala (Capoeira – tipo 2), Áreas Especiais com legislação de destinação para Reservas (AER), Agricultura Tradicional com cultura permanente (Atp), Reflorestamento com espécies exóticas tipo sabiá (Rs), Pecuária Intensiva com finalidade mista (Picl) e Extrativismo Mineral (EM). Para as áreas cultivadas foram identificados os sistemas de manejo adotados: tipo de

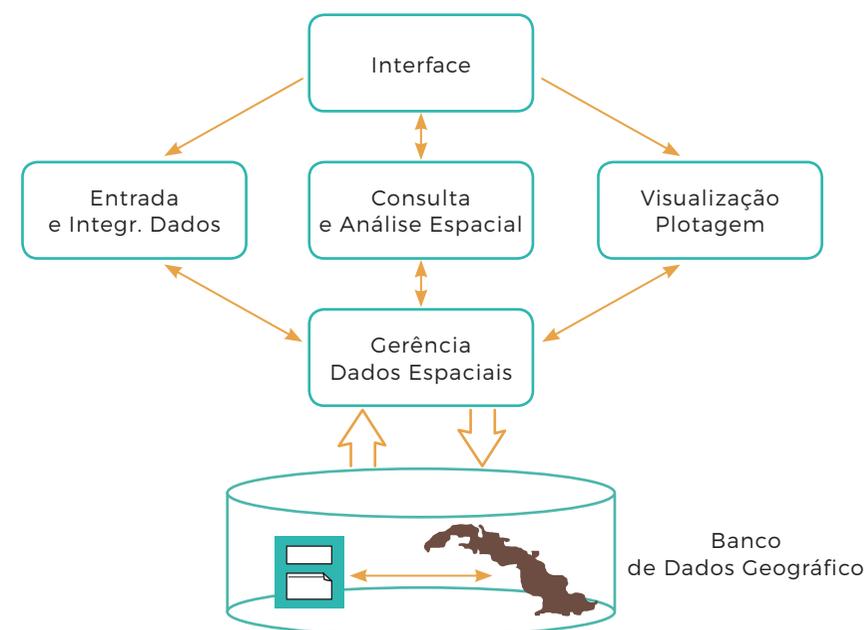


Figura 2 Estrutura geral de um sistema de informação geográfica (SPRING, 2011)

culturas, uso de insumos, práticas conservacionistas, etc.

Os limites dos delineamentos do mapa de uso atual que estavam na escala de 1: 3.700 dos mosaicos decalcados em papel vegetal foram digitalizados no software AutoCad 2008 e editados no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Spring 5.1.5 - INPE, disponível no site <http://www.inpe.br>). A coloração da vegetação baseou-se no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006), ficando numa escala de 1: 12.500.

O mapa de declividade foi obtido a partir de uma cópia do mapa planialtimétrico, separando-se as classes, da mais plana para a mais declivosa, a partir dos seus limites e da escala do mapa topográfico. Foram adotadas as seguintes classes de declive e seus respectivos limites, de acordo com Silva e Freitas (2007).

A caracterização das classes de capacidade de uso leva em consideração a maior ou menor complexidade das práticas conservacionistas, em especial as de controle da erosão (Silva e Freitas, 2007).

Em um ponto central representativo de cada unidade de paisagem foi realizada uma descrição das informações relativas aos atributos diagnósticos, necessários ao enquadramento na classificação de capacidade de uso das terras, como propõe o Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso (Silva e Freitas, 2007).

Na classificação técnica-interpretativa, os indivíduos são agrupados em função de determinadas características de interesse prático e específico. Neste sentido, existem grupamentos de terras em função de sua arabilidade com irrigação e subsequente drenagem; de acordo com a aptidão agrícola

para determinadas culturas, por risco de erosão, por necessidade de calagem e em função da capacidade máxima de uso, etc. (Silva e Freitas, 2007).

O enquadramento dos solos na Classificação de Capacidade de Uso se deu pela avaliação das possibilidades e limitações ao uso agrícola, utilizando-se para isso uma chave interpretativa, organizada por Silva (2006).

O mapa de Classes de Capacidade de Uso foi elaborado a partir do mapa de declividade e dos atributos diagnósticos (Silva, 2006; Silva e Freitas, 2007), decalcado numa cópia do mapa base. Para separação das classes foram adotadas as seguintes cores: Classe II (Amarelo), Classe III (Vermelho), Classe IV (Azul), Classe VI (Alaranjado), Classe VII (Marrom) e Classe VIII (Roxo).

A quantificação da degradação das terras foi avaliada pelo estágio da erosão atual dos solos. Considerou-se apenas o grau de erosão laminar, ficando a avaliação da erosão em sulcos, implícita no estado geral da erosão em cada área.

O mapa de degradação das terras foi confeccionado a partir do mapa de Classes de Capacidade de Uso e do mapa de Uso Atual. As glebas com o mesmo grau de erosão foram agrupadas independentemente das classes ou sub-classes de capacidade de uso, gerando-se os níveis de degradação, que receberam a mesma nomenclatura descritiva da erosão laminar: Ligeira (L), Moderada (M), Severa (S), Muito Severa (MS) e Extremamente Severa (ES).

3. Resultados

3.1. Solos

Nas áreas que correspondem as sub-bacias hidrográficas Jardim e Olho D'água, que totalizam 180,7 há, Brasil Neto (2001) encontrou 13,6 ha (7,5 %) numa área de superfície aplainada, próximo ao divisor de águas das sub-bacias.

De acordo com os resultados encontrados no **quadro 1**, observa-se uma predominância de Neossolos Regolíticos Distróficos típicos e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos (Embrapa, 2006), fato muito comum na região para as classes de solos.

3.2. Declividade

De acordo com os resultados encontrados, verificou-se que a classe C, com declividade entre 6 a 12 %, é a que predomina na sub-bacia (**Quadro 2**), ocupando uma área de 98,3 ha, o que corresponde a 46,1 % da área total, ocorrendo principalmente em áreas próximas ao riacho da Estrada e do riacho do Cunha, como também havendo uma grande área na parte mais ao oeste no limite da sub-bacia, entre as comunidades Xique e Jenipapo. De acordo com Victoria (2010), esses limites de declividade repercutem a essas áreas a disponibilidade de produção para a grande parte das culturas cultivadas em nosso país, possibilitando com isso um desenvolvimento proveitoso tanto da agricultura como da pecuária. Em seguida vem à classe E (20 a 40 %) com 47,5 ha, que corresponde a 22,2 % (**Figura 4**) que ocorrem em superfícies de topo no limite com a sub-bacia hidrográfica do riacho Timbaúba e como também em áreas de depressões próximas as redes de drenagens do riacho da Estrada, Cunha, Jenipapo e riachão que

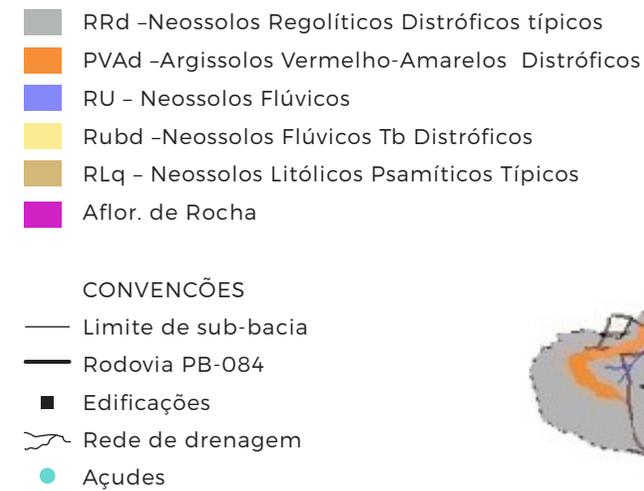


Figura 3 Mapa de classes de solos da sub-bacia hidrográfica do riacho do Cunha

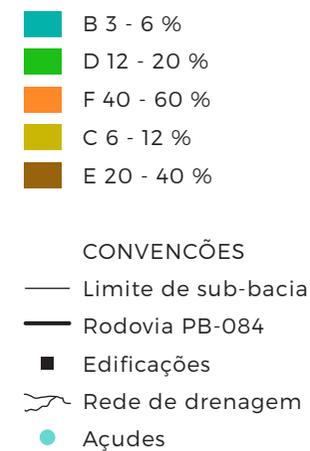


Figura 4 Mapa de classe de declividade das terras

Quadro 1 Áreas totais (em ha e %) das unidades de mapeamento dos solos

Unidades de mapeamento	Área (ha)	Área (%)
Neossolos Litólicos Psamíticos típicos - RLq	0,3	0,14
Neossolos Flúvicos Tb Distróficos - RUbd	18,1	8,5
Neossolos Regolíticos Distróficos típicos - RRd	97,2	45,6
Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos - PVAd	80,7	37,8
Neossolos Flúvicos - RU	16,7	7,82
Afloramento de rocha	0,3	0,14
Total	213,3	100,00

Quadro 2 Áreas totais (em ha e %) das classes de declividade

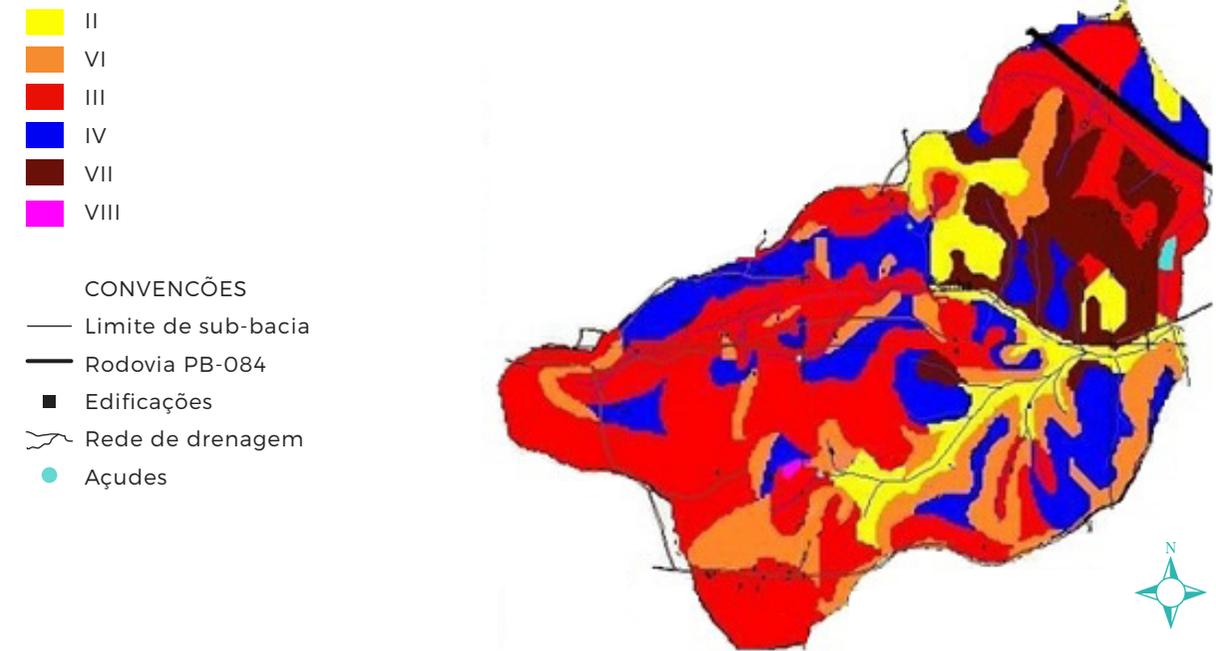
Classes de declividade	Áreas totais	
	ha	%
A = 0 - 3	-	-
B = 3 - 6	21,3	10,0
C = 6 - 12	98,3	46,1
D = 12 - 20	42,6	20,0
E = 20 - 40	47,5	22,2
F = 40 - 60	3,6	1,7
Total	213,3	100,0

compõem a sub-bacia; esses resultados são preocupantes, já que essa faixa de declividade ocupa a segunda posição em se falando de extensão da área em hectares e nesses limites de declividade o uso do solo torna-se mais restrito, dificultando assim tanto a produção agrícola como a pecuária (Miceli *et al.*, 2011).

3.3. Capacidade de uso do solo

As classes de capacidade de uso são definidas em termos de graus de limitações, que crescem da Classe I para a Classe VIII, com a consequente redução das alternativas de uso (Figura 5). Dentro de cada classe, as subclasses de capacidade de uso são identificadas pela natureza da limitação dominante.

Considerando-se o uso atual das Áreas Especiais com a legislação de destinação para Reservas (AER), Reflorestamento com espécies exóticas tipo sabiá (Rs), Capoeira, Extrativismo Mineral (EM) e a Rodovia PB-084, que somam 17,8 ha, e correspondem a 8,3 % da área total, podemos afirmar que existe um conflito de uso da terra quando se compara com as áreas das classes de capacidade de uso VII e VIII que totalizam 23,9 ha, correspondendo a 11,2 % da área total. No entanto, muitas destas áreas com AER e Capoeira ocorrem em algumas áreas aptas para agricultura de subsistência ou pecuária extensiva com finalidade mista e vice-versa, principalmente nas cabeceiras dos riachos. De acordo com essas informações, fica claro

**Figura 5** Mapa de classes de capacidade de uso das terras

que se precisa de melhor distribuição no uso das terras, já que a agricultura vem sendo desenvolvida em áreas com capacidade de uso restrita e as áreas com melhor capacidade estão sendo utilizadas para reservas legais, justamente por isso deve-se proceder a um remanejamento dessa ocupação para que as terras sejam utilizadas de acordo com o seu potencial de capacidade de uso de acordo Araujo filho *et al.*, (2007); Altmann *et al.* (2009); Silva & Santos (2011); Prado *et al.*, (2010).

A análise dos sistemas é um indicador da capacidade de suporte natural ou ambiental de uma área uma vez que tem como pressuposto básico o conhecimento das características do ambiente natural e da dinâmica

dos componentes do mesmo. Aliado a isso é necessário dimensionar, mediante métodos específicos, a vulnerabilidade que esses ambientes apresentam às intervenções antrópicas ou naturais. O mapeamento dessa vulnerabilidade analisa e classifica os ambientes em função de seus diferentes graus de suscetibilidade e da capacidade adequada para seu uso. De posse dessas informações foi possível indicar áreas onde a capacidade de uso esta ou não de acordo com os parâmetros já estabelecidos na literatura, adequando assim as intervenções antrópicas à capacidade de suporte ambiental da área, sendo esse um dos instrumentos que norteiam as medidas de ordenamento do uso da área (Nobre e Garcia, 2010).

3.4. Erosão

Levando em consideração o grau de erosão atual das terras da sub-bacia hidrográfica do riacho do Cunha, como um parâmetro para avaliar a sua degradação, observa-se através dos dados indicados no **quadro 3** e na **figura 6**, que mesmo tendo uma situação favorável de uso das terras como foi demonstrado no item de conflito de uso das terras da sub-bacia do riacho do Cunha, relativo ao uso intensivo das áreas com PEcl, neste sim é que ocorre um quadro preocupante, pois há algumas áreas com PEcl em processo de degradação, provavelmente devido a problemas de fertilidade do solo e a escassez de água em anos de precipitação pluviométrica irregular na mesorregião do Agreste Paraibano.

Neste sentido é que devemos nos preocupar com uma solução para este problema, não só pela escassez de áreas para produção agropecuária como também por uma preocupação ambiental, já que a sub-bacia apresenta um grande percentual de áreas com forte declive o que favorece ainda mais o processo erosivo, trazendo problemas que são irreparáveis e que só se agravam com o passar do tempo, necessitando assim de

Quadro 3 Grau de erosão atual (em ha e %) das terras

Grau de erosão atual	Área (ha)	Área (%)
Não aparente	62,6	29,3
Ligeira	104,5	49,0
Moderada	24,0	11,3
Severa	15,2	7,1
Muito Severa	6,0	2,8
Extremamente Severa	1,0	0,5
Total	213,3	100,00

manejos específicos para essas áreas e de pesquisas nesses locais para que possamos resolver tal problema com êxito, mantendo com isso a produção agrícola e a preservação ambiental da região.

A deterioração química e física é uma realidade constante nas bacias hidrográficas do Brasil. Naturalmente essas áreas estariam em condições de equilíbrio, mas a intervenção humana causa alterações, que resultam em processos não usuais no sistema, ou seja, os impactos ambientais. Como consequência desta deterioração acelera-se os processos de erosões trazendo desastres ambientais (Bastos e Valerio Filho, 2006; Lobão *et al.*, 2011). Estudos relacionados à sensibilidade ambiental, cuja visão central aponta para os aspectos de vulnerabilidade ou estabilidade das áreas, são importantes principalmente quando se trata de desenvolvimento sustentável e qualidade ambiental (Fushita *et al.*, 2011; Fornelos e Neves, 2007).

De maneira geral, os ambientes naturais tendem a manter-se em equilíbrio dinâmico, porém com progressivas intervenções humanas, tal equilíbrio vem sendo constantemente alterado. A dinâmica de cada ambiente é determinada pelo constante fluxo de energia e matéria que movem os sistemas. A partir de uma visão que se atente para essa realidade sistêmica é possível obter melhores resultados com análises da região e o planejamento de possíveis intervenções (Cruz *et al.*, 2010).

Dessa forma, estes resultados vêm a acrescentar no sentido de tornar possível a representação destes fatores e, através das metodologias adotadas, facilitar o entendimento dos aspectos para novas pesquisas.

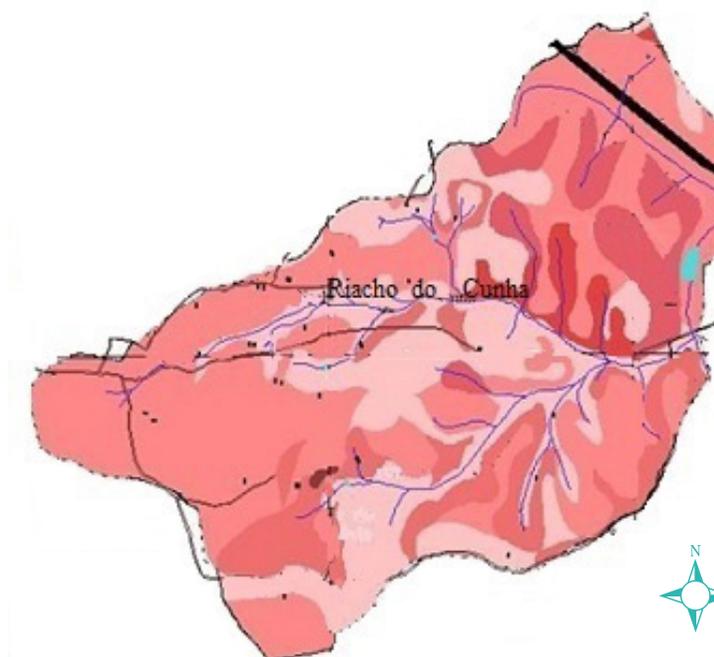


Figura 6 Mapa de erosão atual das terras

4. Conclusão

- Na área da sub-bacia do Cunha, cerca de 115,6 ha (54,2 %) das terras são aptas para agricultura de subsistência; 73,8 ha (34,6 %) tem aptidão para agricultura tradicional permanente e pecuária extensiva com finalidade mista e 23,9 ha (11,2 %) devem ser destinada a áreas especiais com legislação de destinação para reserva de fauna e flora.
- A declividade média determinada pela soma dos percentuais acumulados de 50 % das terras está entre 12 e 20 % (Classe D), o que caracteriza a área como de declividade moderada. A classe C (6 a 12 %) é a que predomina na sub-bacia, ocupando 98,3 ha (46,1 %) da área, seguida da classe E (20 a 40 %) com 47,5 ha (22,2 %), classe D (12 a 20 %) com 42,6 ha (20,0 %), classe B (3 a 6 %) com 21,3

- ha (10,0 %) e por último a classe F (40 a 60 %) com 3,6 ha (1,7 %).
- Ocorre uma relação direta entre a intensidade de uso e o grau de degradação das terras, o que demonstra a ausência de práticas de manejo conservacionistas.
- As áreas em condições de sobre utilizações identificadas com agricultura de subsistência devem receber prioritariamente uma maior atenção para reversão do estado atual de degradação que se encontram.
- Com um plano de recuperação e manejo das áreas com pecuária extensiva com finalidade mista, poderá haver um aumento da produtividade das terras e minimizar o processo erosivo, que tem como principal causa o excesso de pisoteio pelos animais no super pastoreio.

5. Referências citadas

- ALTMANN, A. L.; ECKHARDT, R. R. e C. REMPEL. 2009. «Evolução temporal do uso e cobertura da terra - estudo de caso no município de Teutônia - RS – Brasil». *Revista Brasileira de Cartografia*, 61(03): 273-283.
- ARAUJO FILHO, M. DA C.; MENESES, P. R. e E. E. SANO. 2007. «Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite». *Revista Brasileira de Cartografia*, 59(02): 171-179.
- ASSAD, E. D. e E. E. SANO. 2003. *Sistemas de informações geográficas: Aplicações na agricultura*. (2.ª ed.). Embrapa SPI/Embrapa CPAC. Brasília, Brasil.
- BASTOS, R. A. B. e M. VALÉRIO FILHO. 2006. Mapeamento das áreas de fragilidade ambiental com risco potencial a erosão frente à ocupação urbana na região oeste do município de São José dos Campos-SP. *Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário*, Florianópolis, Brasil.
- BRASIL NETO, F. T. 2001. *Potencial produtivo e degradação das terras das sub-bacias hidrográficas jardim e olho d' água (Projeto Vaca Brava)*. Areia: CCA/UFPB. Areia (PB), Brasil. Dissertação de Mestrado.
- CAVALLARI, R. L.; TMAE, R. e A. J. ROSA. 2007. «A importância de um sistema de informações Geográficas no estudo de microbacias Hidrográficas». *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, VI(11): 7.
- CRUZ, L. M.; PINESE JUNIOR, J. F. e S. C. RODRIGUES. 2010. «Abordagem cartográfica da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do glória – MG». *Revista Brasileira de Cartografia*, 62(03): 505-516.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2006. Sistema brasileiro de classificação de solos. (2.ª ed.). Rio de Janeiro, Brasil.
- FORNELOS, L. F. e S. M. A. DAS NEVES. 2007. «Uso de modelos digitais de elevação (MDE) gerados a partir de imagens de radar interferométrico (SRTM) na estimativa de perdas de solo». *Revista Brasileira de Cartografia*, 59(01): 25-33.
- FUSHITA, A. T.; BORTOLIN, L. H. C.; ARANTES, E. M.; MOREIRA, M. A. A.; CANÇADO, C. J. e R. LORANDI. 2011. «Fragilidade ambiental associada ao risco potencial de erosão de uma área da região geoeconômica médio Mogi Guaçu superior (SP)». *Revista Brasileira de Cartografia*, 63(04): 609-618.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2006. Manuais Técnicos em Geociências. Manual Técnico de Uso da Terra. (2.ª ed.). Rio de Janeiro, Brasil.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) / DEPARTAMENTO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS (DPI) – SPRING. 2011. Disponível em: http://www.dpiinpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html. [Acesso em 23 de novembro de 2011].
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)-Departamento de Processamento de Imagens (DPI) / Geração de declividade. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/mnt3.htm#gera_decl. [Acesso em 15 de Ago. 2001].
- LOBÃO, J. S. B.; ROCHA, W. DE J. S. DA F. e A. B. DA SILVA. 2011. «Geoprocessamento na modelagem da vulnerabilidade natural à erosão no município de morro do Chapéu-ba». *Revista Brasileira de Cartografia*, 63(01): 101-114.

- MICELI, B. S.; DIAS, F. DE M.; SEABRA, F. M.; SANTOS, P. R. A. DOS e M. DO F. FERNANDES. 2011. «Avaliação vertical de modelos digitais de elevação (mdes) em diferentes configurações topográficas para médias e pequenas escalas». *Revista Brasileira de Cartografia*, 63(01): 191-201.
- MOREIRA, M. A. 2007. *Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação*. (3.ª ed.). Editora Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil.
- NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S. e E. SILVA. 2005. «Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo». *Revista Ciência Florestal*, 15(2): 207-220.
- NOBRE, M. F. e GARCIA, G. J. 2010. «Avaliação de três diferentes métodos de análise para a determinação da vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí (sp)». *Revista Brasileira de Cartografia*, 62(02): 169-179.
- PAULA, E. M. S. de. e M. J. N. de SOUZA. 2011. «Sistemas de informações geográficas na análise da vulnerabilidade ambiental da bacia do rio Ceará-CE». *Revista Brasileira de Cartografia*, 63(04): 545-554.
- PRADO, B. R. do.; MARTINS, V. A.; HAYAKAWA, E. H.; TAVARES JUNIOR, J. B. e Y. E. SHIMABUKURO. 2010. «Identificação de classes de cobertura da terra na amazônia utilizando imagens a los/palsar e classificação orientada a objeto». *Revista Brasileira de Cartografia*, 62(03): 563-569.
- ROCHAL, M. B. B. e H. J. SEER. 2008. «Fisiografia e uso da terra no município de araxá, Minas Gerais». *Revista Brasileira de Cartografia*, 60(02): 111-118.
- SILVA, C. A. da e G. V. FREITAS. 2007. «A geração de mapas temáticos por meio do spring: subsídios para a elaboração de propostas de zoneamento ambiental com fins turísticos». *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros*, 1: 24.
- SILVA, C. A. da. 2006. *Análise sistêmica, turismo de natureza e planejamento ambiental de Brotas: proposta metodológica*. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, São Paulo (SP), Brasil. Tese Doutorado.
- SILVA, F. F. e J. R. dos SANTOS. 2011. «Imagens a los/palsar na classificação da cobertura vegetal da região semi-árida brasileira». *Revista Brasileira de Cartografia*, 63 (edição especial 40 anos): 27-83.
- SOUZA, L. M. S. e O. L. M. de FARIAS. 2010. «Sistema de informações geográficas para gerenciamento de recursos hídricos em unidades de conservação utilizando a estrutura de dados geográficos vetoriais – edgv». *Revista Brasileira de Cartografia*, 63(01): 141-148.
- VICTORIA, D. DE C. 2010. «Influência da escala em uma metodologia de delimitação automática de áreas de preservação permanente em topo de morro e montanha e adaptação do método para escalas detalhadas». *Revista Brasileira de Cartografia*, 62(03): 479-488.

Lugar y fecha de finalización:
Areia (Paraíba, Brasil); novembro 2013