

Mapeamento Geomorfológico e caracterização física de uma micro-bacia semi-árida: riacho Mulungu – Belém de São Francisco – PE

Jonas Otaviano Praça De Souza¹, Universidade Federal de Pernambuco.

E-mail: jonasgeoufpe@yahoo.com.br

Antonio Carlos de Barros Corrêa², Universidade Federal de Pernambuco

E-mail: antonio.correa@pq.cnpq.br

Ana Clara Magalhães De Barros³, Universidade Federal de Pernambuco

E-mail: cabelodifogo@hotmail.com

RESUMO

Décadas de ocupação baseada na pecuária extensiva provavelmente conduziram à destruição da vegetação e ao empobrecimento da biodiversidade hoje observados na bacia do riacho Mulungu, localizado no município de Belém do São Francisco, semi-árido pernambucano. A ausência de vegetação ripariana possivelmente tem contribuído para o incremento da erosão linear ao longo do canal, chegando a atingir, em alguns casos, o estágio de voçorocas, responsável por uma significativa perda de solo, sobretudo sobre as planícies de inundação e margens fluviais, o que denota um acelerado processo de degradação das terras. A partir do quadro acima descrito, esta pesquisa realizou mapeamentos geomorfológicos de detalhe na bacia do riacho Mulungu, com ênfase nas formas resultantes da ação dos processos superficiais naturais e induzidos pelo homem. Foram utilizadas técnicas de mapeamento digital em campo e interpretação de imagens de sensoriamento remoto e geoprocessamento em gabinete. Outros mapeamentos foram realizados para auxiliar a interpretação das formas e da situação da bacia em sua totalidade, tais como de uso do solo, hipsométrico e de declividade. Pela análise realizada a partir dos mapeamentos pode-se verificar o forte impacto antrópico no médio e baixo curso do riacho Mulungu, assim como a mudança radical em algumas partes do canal, causada pela implantação de barragens que alteram o sistema de sedimentação fluvial na drenagem principal e nas drenagens laterais, modificando consideravelmente a dinâmica fluvial.

Palavras-chave: mapeamento geomorfológico de detalhe, geomorfologia fluvial, geomorfologia de ambientes semi-áridos, dinâmica geomorfológica.

ABSTRACT

Decades of occupation based on extensive cattle ranching have led to the destruction of vegetation and impoverishment of biodiversity in the Mulungu creek watershed, Municipality of Belém do São Francisco, State of Pernambuco. The absence of riparian vegetation possibly has contributed to the increasing of linear erosion along the channel, in many cases reaching the magnitude of gullies, which are responsible for a significant soil loss in the area, specially on floodplains and river banks, which represents an accelerated land degradation process. Based on the above description, this work aimed at producing detailed geomorphologic maps of Mulungu creek watershed, emphasizing in features resulting from natural and man induced surface processes. Several digital mapping techniques were applied during fieldwork and coupled with remote sensing imagery interpretation and geo-processing tools. Other thematic mapping procedures were performed to assist with the interpretation of the watershed morphology as a whole, such as land use, elevation and slope angle maps. As a response to the analysis carried out based on mapping and fieldwork procedures it was verified that the creek is subject to intense man induced impact along its middle and lower reaches. It was also verified that some radical morphological changes in channel morphology results from the building of small dams

¹ Graduando em bacharelado de Geografia, 7º período. Bolsista PIBIC/CNPQ 2007-2008. Membro do Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste Brasileiro - UFPE

² Professor Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE

³ Graduanda em bacharelado de Geografia, 3º período.

that change the fluvial sedimentation system both in the main channel and side tributaries, provoking major shifts in the overall fluvial dynamics of the creek.

Keywords: detailed geomorphological mapping, fluvial geomorphology, geomorphology of semi-arid, environments geomorphological dynamics.

1. Introdução

O presente estudo focou-se sobre a realização de um mapeamento geomorfológico de detalhe, e caracterização físico-ambiental de uma micro-bacia semi-árida do sertão pernambucano. A micro-bacia do riacho Mulungu localiza-se no município de Belém de São Francisco, a 500 km do Recife (figura 01). A micro-bacia faz parte da bacia do Pajeú, que por sua vez é tributário da margem esquerda do rio São Francisco. O clima regional é semi-árido quente, com temperatura média anual de 26⁰C e precipitação anual média de 470mm, sendo fevereiro e março os meses mais chuvosos.

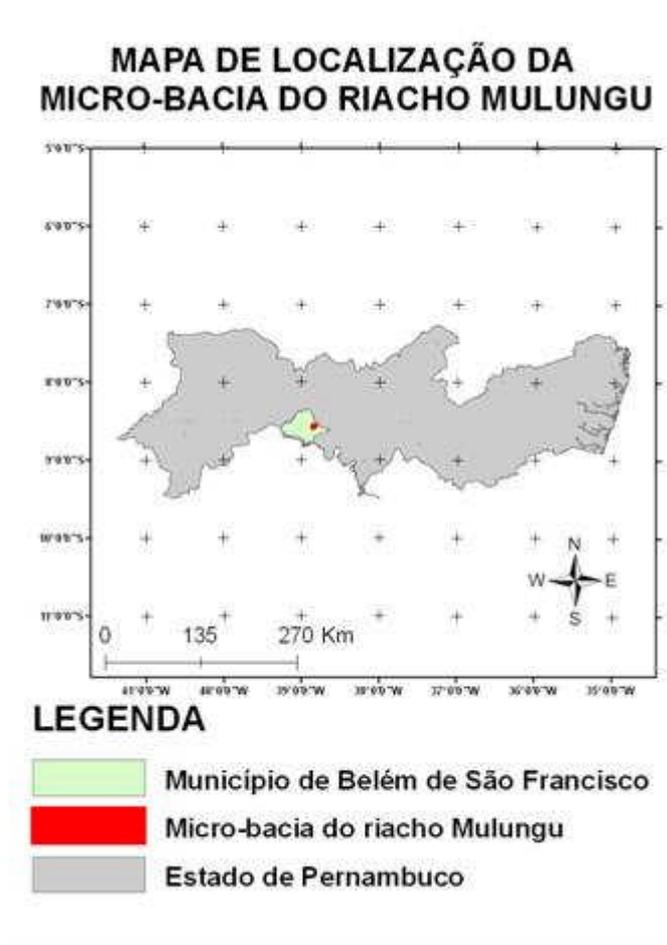


Figura 01 - Mapa de localização da bacia do riacho Mulungu, no município de Belém de São Francisco – PE.

Buscou-se também avaliar o impacto antrópico na área que advém de décadas de ocupação baseada na pecuária extensiva e da agricultura realizada nas margens do riacho e

planícies fluviais, como também da implantação de obras de engenharia voltadas à mitigação dos efeitos das estiagens cíclicas, principalmente barragens, no canal principal e nos tributários de primeira ordem.

O estudo das características físicas da bacia mostra-se importante para um possível planejamento local da área como sugerem BIGARELLA & SUGUIO (1979);

“O conhecimento das características fluviais é importante não somente no que concerne aos recursos hídricos, tanto do ponto de vista da hidráulica e do controle de erosão, como também do ponto de vista sedimentológico, geomorfológico e do planejamento regional (pag. 22)”.

BIGARELLA & SUGUIO (1979); também falam da importância do impacto da retirada da vegetação natural para a exploração do solo dentro do sistema fluvial:

“Antes das derrubadas das derrubadas, os rios transportavam pequena carga de sedimentos. Agora esta é elevada; provém da erosão dos solos das extensas áreas de agricultura primitiva e degradativa.(pag.167)”

Também sobre a importância da sedimentação fluvial para o planejamento, e do impacto humano nos sistemas fluviais CHISTOFOLETTI (1980) coloca:

“... qualquer programa de planejamento regional, urbano ou agrícola, envolve aspectos ligados com a sedimentação fluvial. Muitas atividades humanas podem aumentar ou diminuir a quantidade de água escoada superficialmente, tendo conseqüências no regime fluvial e na intensidade das cheias. (pag. 20)”.

2. Materiais e métodos

A área de estudo foi inicialmente delimitada a partir das fronteiras da micro-bacia do riacho Mulungu, que abrange uma área de aproximadamente 16 km². As informações morfométricas utilizadas para a confecção de um MDT (Modelo Digital de Terreno) foram obtidas a partir dos dados de acesso livre disponibilizados pelo projeto SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução máxima de 90 metros. A partir destas informações foi possível extrair a área da bacia do riacho Mulungu, bem como realizar o mapeamento de

declividade e hipsométrico da área, utilizando ferramentas do ArcToolBox do software ArcGIS 9.1. Disponíveis no Departamento de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco.

Para realização do trabalho foram realizadas três campanhas de campo, de uma semana de duração cada, entre janeiro de 2008 e maio de 2008, durante as quais foi possível percorrer toda a extensão do canal principal do riacho Mulungu (também conhecido na toponímia local como riacho Salgado). O intuito da fase de coleta de dados em campo foi o de identificar as principais características fluviais e mapeá-las. Para fins de obtenção dos dados que possibilitaram o mapeamento de detalhe foram utilizados GPS portátil da marca Garmin Vista Hcx com precisão superior a 3m, clinômetro digital, trena digital para a medição dos perfis e formas fluviais associadas, além de máquina fotográfica digital georreferenciada.

A aplicação de técnicas de mapeamento geomorfológico de detalhe a partir da coleta direta das informações espaciais em campo ainda não é uma prática corrente na literatura geomorfológica que trata do Nordeste semi-árido. Com esse aporte de informações diretas e com as informações de gabinete foi realizado o mapeamento geomorfológico de detalhe da área. A partir desta idéia empreendeu-se o mapeamento geomorfológico tentando-se obter a morfologia, morfometria, gênese e cronologia, atendendo assim às recomendações da União Geográfica Internacional (RODRIGUES & BRITO, 2000). Levando em consideração, também os fatos sociais que modificam formas e processos vigentes (MARTINELLI & PEDROTTI, 2001).

Os dados usados para o mapeamento e análise do uso do solo foram obtidos durante as visitas a campo com a utilização do GPS já citado e através de imagens obtidas a partir do software Google Earth trabalhadas no Arcgis 9.1. A partir da análise dos dados obtidos foi possível fazer o mapeamento de uso do solo da micro-bacia.

3. Resultados e discussões

Trabalhando inicialmente com os dados da folha SC-24-X-A do projeto SRTM, foi extraída a área da bacia do riacho Mulungu e foram produzidos mapeamentos bases para a realização do mapeamento geomorfológico, tais como: mapa hipsométrico (figura 02) e o modelo digital de terreno da área (figura 03). O primeiro ponto principal que se observa é a pequena diferença altimétrica entre o alto curso e o baixo curso, não excedendo 45 metros, o

que por sua vez resulta em uma baixa declividade, sendo que quase a totalidade da bacia se encontra em uma declividade abaixo dos 6%.

MAPA HIPSOMÉTRICO DA MICRO-BACIA DO RIACHO MULUNGU (CURVAS DE NÍVEL A CADA 5 METROS)

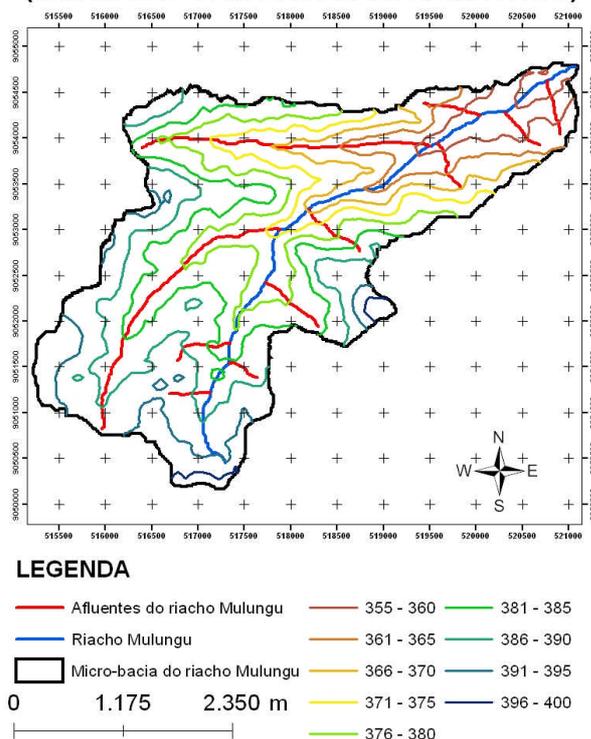


Figura 02 - Mapa hipsométrico da bacia do riacho Mulungu, no município de Belém de São Francisco – PE, com isolinhas de cinco metros.

MODELO DE DIGITAL DE TERRENO DA MICRO-BACIA DO RIACHO MULUNGU

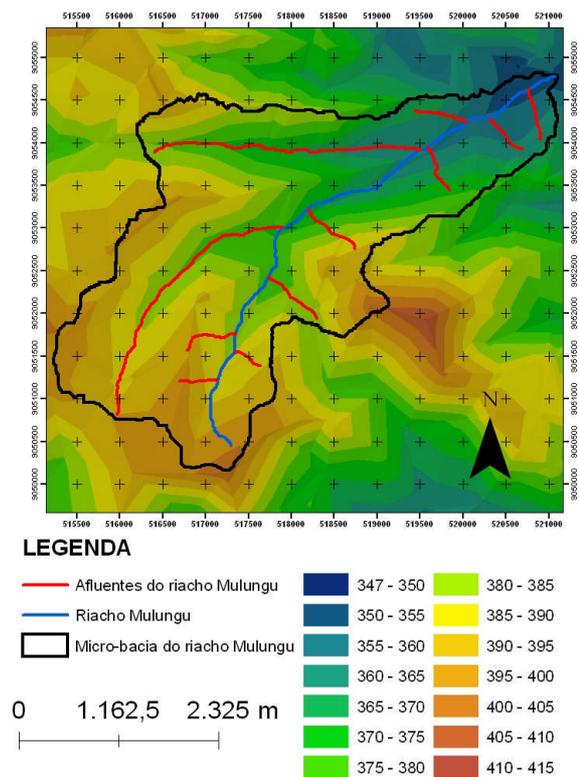


Figura 03 – Modelo digital de terreno da bacia do riacho Mulungu, no município de Belém de São Francisco – PE.

A análise dos dados coletados *in situ* durante os trabalhos de campo com aqueles provenientes do tratamento digital dos dados SRTM em gabinete permitiram a elaboração de uma mapa geomorfológico de detalhe a 1:25.000. O mapeamento geomorfológico enfatizou a morfologia e morfometria das formas de relevo, introduzindo a declividade ao mapeamento deste modo integrando a análise qualitativa com dados quantitativos importantes na análise de potencial erosivo (RODRIGUES & BRITO, 2000). A legenda foi criada a partir de uma adaptação da nomenclatura proposta por Brierley & Fryirs (2005) (Figura 04), que dá ênfase ao diferentes estilos morfológicos do plano aluvial.

Formas de construção antrópicas, como as estradas, presentes na área da micro-bacia, foram detalhadamente acrescidas ao mapeamento de detalhe por elas causarem grandes mudanças no comportamento fluvial, principalmente no alto curso do riacho Mulungu. As áreas de maior declividade também foram mapeadas por serem exceções dentro da bacia.

Com base no mapa geomorfológico de detalhe foi possível subdividir a bacia a partir da relação entre o canal e os interflúvios adjacentes, já que no caso da incisão fluvial em tela não se poderia considerar as relações entre o canal e um “vale” propriamente dito. Igualmente, a calha fluvial foi tomada como plano aluvial, já que não há uma distinção precisa entre canal e planície, como ocorre com frequência nas bacias de menor ordem sob regime semi-árido. Assim, com base na interação entre o plano fluvial e os interflúvios adjacentes foi possível subdividir a bacia em três setores distintos: plano aluvial confinado, semi-confinado e não confinado.

A análise do mapa geomorfológico permite concluir que a ocupação humana na bacia está diretamente relacionada à distribuição de unidades fluviais funcionais, ora predominantemente erosivas, no trecho onde o plano aluvial se encontra confinado, ora deposicionais nos curtos trechos finais onde predomina a formação de pequenas planícies “em bolsão” engastadas entre o canal propriamente dito e a base da ruptura de gradiente dos pedimentos rochosos dissecados. Desta forma, os cultivos estão espacialmente restritos às planícies em bolsão dos trechos semi-confinados e não confinados, enquanto a pecuária extensiva predomina sobre o trecho confinado e interflúvios em patamares aplainados.

Também com base nos dados de campo com os dados gerados em gabinete a partir da análise de imagens do Google Earth realizou-se o mapeamento de uso do solo da área (figura 05), novamente em escala de 1:25000, sendo assinaladas as áreas principais de pecuária extensiva, áreas de agricultura e as principais construções, tais como casas, barragens e estradas. Foram consideradas áreas principais de pecuária extensiva aquelas em que há uma maior concentração do gado, principalmente caprino, durante todo o ano, normalmente áreas mais próximas das residências. Sabendo-se que o gado nas épocas secas fica livre e se alimenta por toda a área da bacia, há que se considerar o impacto da pecuária em toda a bacia, apesar do mapeamento de uso de solo só apontar as áreas de maior impacto.

Analisando o mapa geomorfológico e o mapa de uso do solo observa-se que a ocupação humana na bacia está diretamente relacionada à distribuição de unidades fluviais funcionais, ora predominantemente erosivas, no trecho onde o plano aluvial se encontra confinado, ora deposicionais nos curtos trechos finais onde predomina a formação de pequenas planícies “em bolsão” engastadas entre o canal propriamente dito e a base da

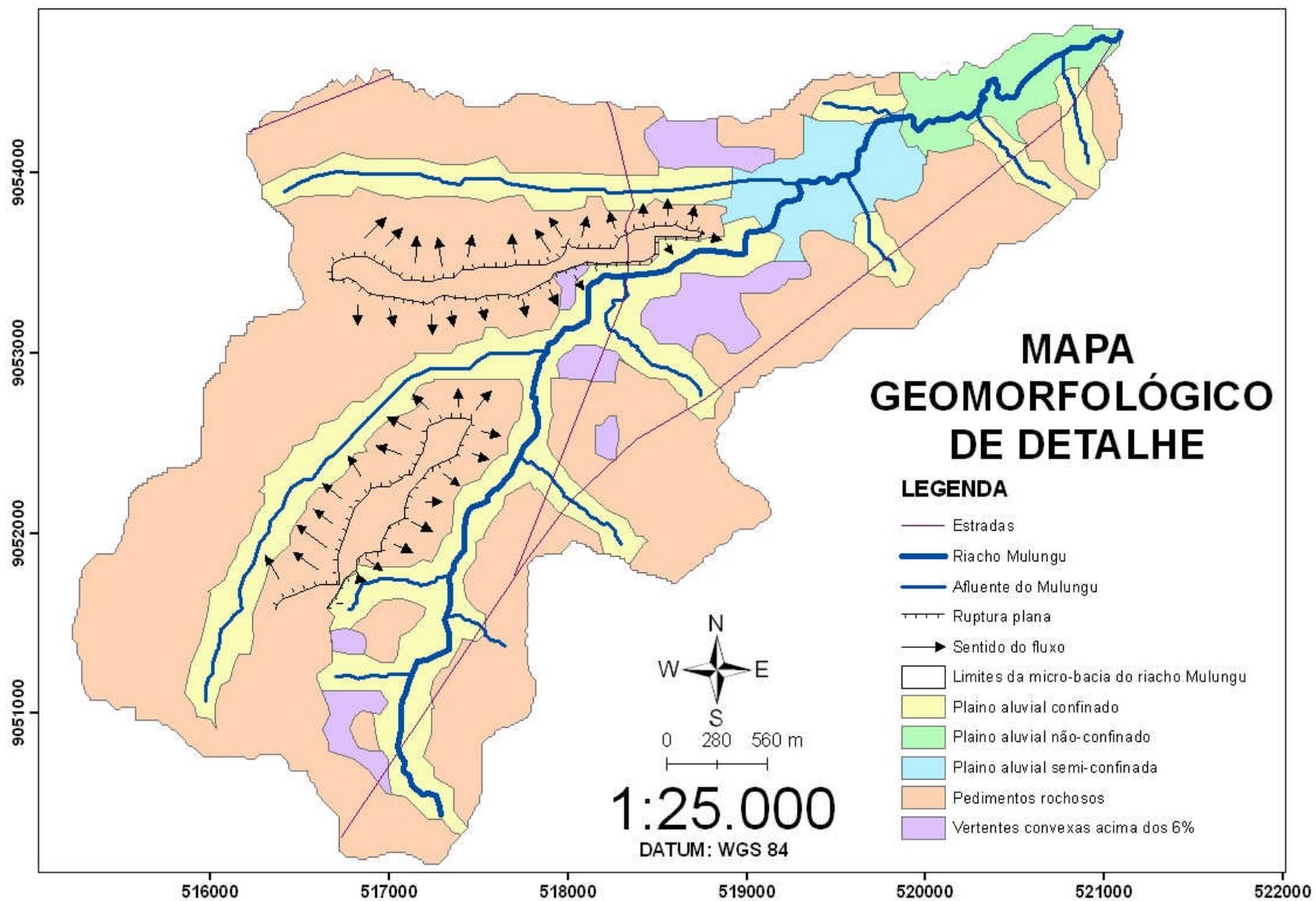


Figura 04 – Mapa geomorfológico de detalhe da bacia do riacho Mulungu.

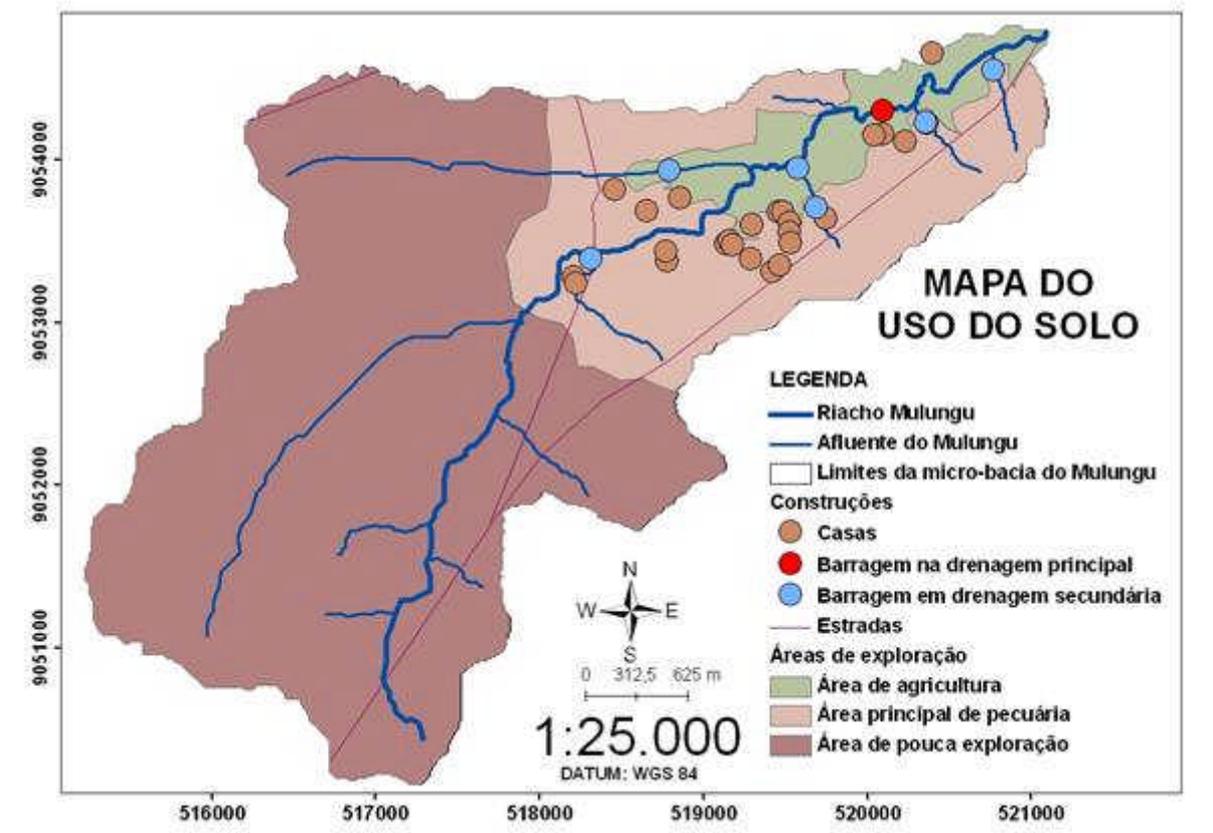


Figura 05 – Mapa do uso do solo da bacia do riacho Mulungu.

ruptura de gradiente dos pedimentos rochosos dissecados. Desta forma, os cultivos estão espacialmente restritos às planícies em bolsão dos trechos semi-confinados e não confinados, enquanto a pecuária extensiva predomina sobre o trecho confinado e interflúvios em patamares aplainados. Observa-se que mais da metade da área da micro-bacia é pouco explorada, havendo uma concentração de intervenções humanas no médio e baixo curso.

Analisando o uso do solo, a compartimentação geomorfológica e as características fluviais na micro-bacia, pode-se verificar vários impactos de origem antrópica. Inicialmente houve uma mudança na drenagem na cabeceira do riacho Mulungu, onde a estrada que atravessa o riacho em sua parte mais alta modifica o direcionamento de boa parte do fluxo nesta área da bacia, sendo esse fluxo direcionado de forma não canalizada paralelamente a estrada, não alimentando diretamente o canal principal.

Ainda em relação direta com a drenagem a construção de inúmeras barragens nas drenagens secundárias no médio e baixo curso do riacho, totalizando seis barragens em cinco afluentes, alteram significativamente a oferta de água e principalmente de sedimentos para a drenagem principal, modificando assim as formas do canal.

A barragem no canal principal ocasionou mudanças na sua morfologia a montante e a jusante da intervenção. A montante o canal foi alargado e reteve grande quantidade de sedimentos, favorecendo, assim, a formação de planícies de inundação. O excedente de sedimento encontrado a montante dessa barragem forma uma espessa cobertura de sedimentos aluviais sobre o pedimento rochoso. A jusante pode-se observar um entalhe maior no canal fluvial e forte erosão linear já formando uma rede de voçorocas, algumas com mais de 2 metros de profundidade, na área próxima ao “sangradouro” da barragem, que é em sua maior parte uma soleira rochosa.

As barragens favoreceram ainda uma maior salinização dentro do canal fluvial, podendo-se observar o afloramento de sais no leito do canal. Outro ponto a se observar é o rompimento generalizado e cíclico das barragens mapeadas nos anos onde a precipitação é maior e o fluxo de água aumenta consideravelmente, sendo que no período dos trabalhos de campo realizados para esta pesquisa apenas uma não estava rompida.

Nas áreas onde a utilização da terra é mais intensa, principalmente nas áreas de agricultura praticamente não há vegetação ciliar, o que aumenta consideravelmente a perda de solos dessas áreas, além do aumento das cicatrizes de erosão.

4. Considerações finais

A área em questão mostra-se fortemente afetada pela intervenção antrópica, principalmente pela construção de inúmeras barragens domésticas, o que é demonstrado pela rápida colmatação que acaba favorecendo o rompimento das mesmas e desencadeando processos de erosão linear. A cabeceira de drenagem do canal principal foi cortada por uma estrada, sendo esse problema recorrente em toda região, o que modifica severamente a drenagem local, e também causa graves transtornos para o transporte nas épocas de chuva.

Essas modificações alteram significativamente os processos dentro do sistema fluvial o que reflete direta e indiretamente na manutenção e evolução das planícies de inundação do médio e baixo curso, e por fim afetará as atividades agrícolas exercidas nelas.

Deste modo é notória a necessidade de estudos sobre as características e comportamento do sistema fluvial para que se possa fazer um planejamento local eficaz e para que se evite o avanço da degradação a um estágio de desertificação deste ambiente fluvial semi-árido.

Para a realização de estudos, visando o planejamento local, faz-se necessário os mapeamentos geomorfológicos e de uso do solo, como também a mescla de técnicas de gabinete e de campo, para que haja uma análise mais precisa da situação, apontando potencialidades e problemas.

Outro ponto necessário de se avaliar são os estudos relacionados com a aplicação de referenciais teóricos como o de sensibilidade ambiental (Brunsdén, 2001; Corrêa, 2006), que preconiza a ocorrência intermitente e espasmódica de eventos desestabilizadores das unidades de paisagem, cuja recursividade pode ser recuperada apenas mediante o uso de uma abordagem escalar adequada. Estudos estes ajudariam a evitar problemas encontrados na bacia, tais como os rompimentos das barragens e a retomada agressiva da erosão linear.

5. Bibliografia

Bigarella, J. J., Suguio, K. e Becker, R. D. (1979) Ambiente Fluvial: Ambientes de Sedimentação, sua interpretação e importância. Editora da Universidade Federal do Paraná. Associação de Defesa e Educação Ambiental. 183p.

Brierley, G. J.; Fryirs, K. A. (2005). Geomorphology and River Management: Applications of the River Styles Framework. Blackwell Publications. 398p.

Brunsdén, D. (2001). A critical assessment of the sensitivity concept in geomorphology. *Catena*, v. 42, n. 2-4: 99-123.

Christofolletti, A. (1981) Geomorfologia Fluvial. Editora Edgard Blucher, 313p.

Martinelli, M. e Pedrotti, F. (2001) A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. *Revista do Departamento de Geografia*, 14: 39-46.

Rodrigues, S. C. e Brito J. L. S. (2000) Mapeamento geomorfológico de detalhe - uma proposta de associação entre o mapeamento tradicional e as novas técnicas em geoprocessamento. *Caminhos de Geografia* 1(1): 1-6.