

CARACTERIZAÇÃO GEO-AMBIENTAL PRELIMINAR DA MICROBACIA DO RIO GRANJEIRO, CRATO /CE.

Simone Cardoso Ribeiro, Profa. DEGEO/URCA, simoneribeiro@baydejbcc.com.br

1 INTRODUÇÃO

A evolução das paisagens anteriores ao surgimento do Homem no Pleistoceno obedecia aos desígnios dos fatores naturais. A partir do aparecimento do Homem como ser social, o processo histórico de uso e ocupação do solo, bem como suas transformações, fazem com que as paisagens adquiram um caráter dinâmico baseado principalmente na evolução das forças produtivas. Assim, o ambiente é modificado pelas atividades humanas, de acordo com os diferentes modos de produção e/ou diferentes estágios de desenvolvimento de tecnologia (Cassetti, 1991).

O crescimento e o desenvolvimento econômicos são as causas básicas das alterações produzidas no meio natural pelo Homem. Muitos processos ambientais naturais podem ser potencializados devido à intervenção antrópica.

Um dos processos ambientais mais negativos ao meio - natural, social e econômico - é a perda do solo por erosão. Para que esta ocorra, basta que existam solo e agentes de transporte. O processo erosivo se inicia a partir do ciclo hidrológico, quando a quantidade de água que chega ao solo não encontra condições de armazenamento. Esta água passa a escorrer superficialmente ou em subsuperfície, carreando o material removido (*detachment*). Esta remoção, em superfície, se dá pela ação das gotas da chuva sobre o solo - diretamente ou por gotejamento das folhas - originando a erosão por salpicamento (*splash*). Em subsuperfície, a remoção de material ocorre principalmente através dos dutos (*pipes*), formados pela movimentação da água pelos poros existentes no solo (Guerra, 1995)

Apesar de seguirem estas linhas gerais, os processos erosivos são dependentes de seus fatores controladores, que vão determinar as taxas de erosão. Devido à interação destes fatores, algumas áreas erodem mais que outras. Segundo Guerra (1995), estes fatores podem ser subdivididos em erosividade da chuva, erodibilidade dos solos, características das encostas e natureza da cobertura vegetal.

Apesar de serem bastante complexos devido ao grande número de fatores intervenientes, pode-se dizer que a intervenção antrópica talvez seja o fator controlador com maior capacidade de aceleração dos processos de erosão - laminar, por ravinamento ou voçorocamento (Guerra e Botelho, 1996).

Nas áreas urbanas, as voçorocas surgem principalmente devido ao desmatamento e a construção de casas e ruas. A diminuição da infiltração é causada, sobretudo, pela falta de vegetação e pela impermeabilização do solo pelas construções, aumentando, assim, o escoamento superficial. Dependendo dos outros fatores controladores presentes - erosividade da chuva, erodibilidade do solo e características da encosta -, pode ser iniciado o processo erosivo, o qual certamente, trará problemas tanto às áreas adjacentes, como aquelas à jusante, pelo assoreamento dos corpos hídricos.

A microbacia do rio Granjeiro situa-se no Município do Crato, aproximadamente entre as coordenadas geográficas 7^o 13' e 7^o 17' de latitude sul e 39^o 23' e 39^o 28' de longitude oeste. Possuindo cerca de 177,6 km² de área, nasce na encosta da Chapada do Araripe, a partir de ressurgências do sistema aquífero superior em

contato com o aquíclode Santana, e deságua no Rio Batateiras, próximo à saída para Juazeiro do Norte. Em seus alto e médio curso, a microbacia do rio Granjeiro, percorre áreas predominantemente rurais, passando a cortar a cidade do Crato no médio-baixo curso, formando uma série de interflúvios, terraços e planícies aluviais, formando terrenos com declividades que variam de 0 a mais de 45% (GUERRA e SAMPAIO, 1996).

Principalmente na baixa encosta o espaço foi, e está sendo, bastante alterado. As áreas, antes ocupadas por engenhos e sítios, transformaram-se em bairros de classe alta, havendo um prolongamento do sítio urbano da cidade. Com essa expansão, desmata-se grandes áreas, traça-se avenidas e ruas secundárias, além da construção das casas, em detrimento da vegetação natural, contribuindo enormemente para que os processos erosivos naturais se dêem de forma mais acelerada.

Diante deste quadro, pretende-se analisar a relação entre o uso do solo e os processos erosivos nas áreas urbanizadas desta microbacia. Dentro desta perspectiva, o controle da erosão hídrica superficial deve ser baseado em estudos sobre as limitações do solo sob diversos usos. Estas limitações estão diretamente associadas à mecânica do destacamento e do transporte das partículas do solo pelo salpicamento e escoamento superficial (Morgan, 1984 e 1986), e para se compreender esta dinâmica é imprescindível o conhecimento de suas características geoambientais.

2 METODOLOGIA

A caracterização preliminar foi feita a partir de bibliografia específica, observações de campo, e cartas topográficas da área de estudo, em bibliotecas e instituições de pesquisa governamentais, como EMATER-CE, FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia, DNPM - Departamento Nacional de Prospecção Mineral - 10^o Distrito/CE, URCA – Universidade regional do Cariri, UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro e SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. O levantamento bibliográfico dos solos, feito a partir de estudos de Levantamento e Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará de 1973, foi convertido para a da nova taxonomia da Embrapa, baseada em Prado (2001).

O mapeamento preliminar também está sendo feito a partir de fotografias aéreas, tendo por base a carta da SUDENE (1972) Folha SB. 24-Y-D-III, na escala de 1:100.000.

3 RESULTADOS

A presente caracterização geo-ambiental nos mostra a predominância de alguns elementos, em especial a litologia, a estrutura e a morfologia, na dinâmica da microbacia. Assim, podemos dividi-la em dois grandes compartimentos geomorfológicos – encosta e pediplano – os quais apresentam características distintas entre si.

A encosta da Chapada compõe-se de duas partes: a superior é constituída por uma escarpa arenítica, abrupta, de perfil acentuadamente vertical; a inferior é formada por uma espécie de patamar dissecado que apresenta uma superfície de topografia irregular. É no contato entre a escarpa e a baixa encosta (aproximadamente a 700m de altitude) que se dá a ressurgência da água infiltrada no topo, dando origem às numerosas fontes, dentre estas, as formadoras do microbacia em questão. No Araripe, as condições de morfogênese química não preponderantes no topo, e sim na encosta.

Em virtude da inclinação das camadas geológicas, que mergulham em direção N e NE, a água que infiltra no topo pelos arenitos da Formação Exu, ressurge na encosta, principalmente quando do contato com a Formação Arajara, argilosa, podendo também ocorrer, em menores proporções dentro da própria Formação Arajara ou em sua base, no contato com a Formação Santana. Formam um “brejo” de encosta - pé-de-serra, que originam as fontes responsáveis pela perenidade dos rios que nascem nas encostas da Chapada (Mont'alverne, A.A.F. et al, 1990).

Os rebordos da chapada na área drenada pela microbacia do rio Granjeiro estão associados principalmente a Formação Santana. Sua litologia constitui-se basicamente de margas, siltitos calcíferos, folhelhos betuminosos e calcareníticos com horizontes lenticulares de gipsita, havendo ocorrência de níveis areníticos finos a conglomeráticos (Mont'alverne, A.A.F. et al., 1990 e Gomes et al, 1981)

Na parte superior desta, tem-se a Formação Arajara, formada por folhelho cinza-esverdeado com concreções calcárias (Mon'alverne, A.A.F. et al.)

Em sua base, encontra-se a Formação Rio da Batateira, com litologia arenítica fina a média, amarelada a avermelhada, com estratificações acanaladas e cruzadas. Esta unidade geológica também é encontrada na área do pediplano (Mon'alverne, A.A.F. et al).

A área do pediplano apresenta substrato geológico formado principalmente pelas formações Rio da Batateira, já descrita, e Missão Velha. A Formação Missão Velha é constituída por arenitos micáceos, com raras intercalações de níveis sílticos e argilosos na base, que gradam para arenitos finos a médios com alguns níveis grosseiros a conglomeráticos (Mont'alverne, A.A.F. et al., 1990 e Gomes et al, 1981).

Originalmente eram encontradas aluviões depositadas ao longo do vale do rio no pediplano, com areias quaternárias finas a grosseiras, incluindo cascalhos inconsolidados e argilas com matéria orgânica em decomposição (Gomes et al, 1981), mas atualmente boa parte deste foi submetido a uma retilinização e urbanização, com retirada de material das margens e cimentação.

O mosaico de solos mais comum na área da microbacia do Granjeiro é formado pelos tipos Neossolo Litólico eutrófico, e o Luvissoilo Crômico carbonático.

Os primeiros são solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos com pouca espessura, em seqüências A-C-R ou A-R, alta saturação em bases e reação moderadamente ácida a alcalina. São derivados do material coluvial do Holoceno e de margas, calcários, argilitos e folhelhos cretáceos das formações Arajara, Santana e Rio da Batateira. São moderadamente a acentuadamente drenados, bastante susceptíveis à erosão devido a pouca espessura (Jacomine, 1973). Estão sempre cobertos por vegetação natural – Matas Úmidas e/ou Matas Secas.

Os Luvissoles Crômicos carbonáticos também são solos minerais não hidromórficos, mas apresentam um horizonte B textural. Derivam-se de arenitos, siltitos, margas, folhelhos e calcários do Cretáceo e apresentam freqüentemente no horizonte Bt, película de materiais coloidais (cerosidade). Normalmente contém quantidade significativa de minerais primários de fácil decomposição, o que lhes imprime boa fertilidade natural (Jacomine, 1973).

A vegetação característica é florestal de porte significativo: nas áreas mais altas da encosta, encontramos a Floresta Subperenifolia Tropical Plúvio-Nebular (Matas Úmidas), e em altitudes menores, desenvolve-se a Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Matas Secas).

A altitude e a exposição aos ventos úmidos são as principais responsáveis pelas chuvas orográficas condicionantes da ocorrência da Floresta Subperenifolia Tropical Plúvio-Nebular (Matas Úmidas), considerando-se ainda, a importância da água subterrânea cujas ressurgências alimentam-na de umidade (Figueiredo, 1989). Dentre as espécies mais encontradas, destacam-se o jatobá (*Hymenaea courbaril*), a maçaranduba (*Manilkara rufula*), o pau d'arco (*Tabebuia spp.*) e o pau d'óleo (*Copaifera langsdorffii*).

Em altitudes menores, desenvolve-se a Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Matas Secas), recobrando as vertentes de níveis tabulares, menos favorecidos pelas chuvas (Figueiredo, 1989). Compõe-se de espécies da Mata Úmida e da Caatinga Arbórea, cuja faixa de amplitude permite viver neste ambiente, dentre as quais destacam-se: angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*), mulungu (*Erythrina velutina*) e catolé (*Syagrus comosa*).

Nas áreas do pediplano, observa-se um ecótono de Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Matas Secas) e Floresta Xerófila (Caatinga).

A Floresta Xerófila (Caatinga), também conhecida por Floresta Caducifolia espinhosa (Caatinga Arbórea) é formada por vegetação com árvores altas (até 20m), de caules retilíneos e um sub-bosque de arvoretas, arbustos e sub-arbustos efêmeros, com os indivíduos agrupados de forma semi-densa (Figueiredo, 1989). As espécies mais encontradas são aroeira (*Astronium urundeuva*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e jurema preta (*Mimosa hostilis*), entre outros.

O clima do sertão nordestino, de forma geral caracteriza-se pela ocorrência de dois períodos definidos, um mais longo, seco, intercalado por um pluvial curto que pode não ocorrer, e por temperaturas elevadas durante todo o ano. Também na área da microbacia em estudo essas características estão presentes, apesar de contar com teor de umidade mais elevado, devido ao lençol d'água do subsolo.

As chuvas do interior nordestino, e conseqüentemente, da área em foco, são condicionadas pelas oscilações da Convergência Intertropical (CIT). Sendo zona de forte convecção, consegue romper as barreiras orográficas e penetrar no interior (porém, já com umidade reduzida). Desta forma, a estação chuvosa do sertão nordestino ocorre na seqüência verão-outono, e é determinada pelas ondulações da CIT a noroeste, aliadas às penetrações das correntes perturbadoras de oeste-noroeste (Ribeiro, 1996).

As massas úmidas chegam à região do Cariri cearense pela calha do rio Jaguaribe, ao norte. Ao encontrarem o obstáculo da Chapada, essas massas ascendem, resfriando-se e precipitando-se. Assim, o clima da área, apesar de apresentar precipitação mais elevada (entre 850 e 1.100 mm anuais), tem característica semi-árida, com irregularidades e concentração em poucos meses do ano (trimestre fevereiro-março-abril), o que contribui para uma maior erosividade da chuva, especialmente no início do período chuvoso, pois encontra o solo desprotegido pela vegetação desfolhada (Mata Seca e Caatinga). As temperaturas oscilam entre 23°C e 26°, com média anual de 25°C (FUNCEME, 1990).

O uso e ocupação do solo na área da microbacia em questão têm passado por grandes transformações, assim com em boa parte do município. Até meados da década de 1970, as terras do município do Crato e de toda a região do Cariri cearense, foram ocupadas e utilizadas, principalmente, de acordo com seu potencial natural. A partir de então, a entrada do capital – tanto na agroindústria canavieira quanto na especulação imobiliária que tem transformado áreas rurais em urbanas – tornou os fatores naturais secundários.

Na microbacia do rio Granjeiro o espaço foi e está sendo bastante alterado. Na baixa encosta, as áreas antes ocupadas por engenhos e sítios, transformaram-se em bairros de classe alta, prolongamento do sítio urbano do Crato. O processo de expansão urbana da cidade do Crato nas últimas três décadas deu-se em duas frentes, com origens e formas próprias. Porém, ambas decorrentes da entrada do capital no campo.

A encosta da chapada, como já dito anteriormente, possui dois elementos distintos: a escarpa superior e o patamar dissecado. No primeiro, dado seu caráter íngreme, não há ocupação humana. No segundo, com encostas suaves e bastante desenvolvidas, foram-se amplas bacias que correspondem às mais importantes zonas de cabeceiras. As águas das nascentes são utilizadas para irrigação das lavouras da baixa encosta e para o abastecimento urbano (a cidade do Crato tem seu sistema de distribuição e água municipalizado, aproveitando em muito, as águas das fontes que formam o rio Granjeiro). A disponibilidade de água confere à baixa encosta condições propícias à lavoura irrigada, em especial na área logo abaixo da linha de nascentes (Ribeiro, 1997).

Até a década de 1960, o maior interesse da utilização do solo residia na lavoura comercial, principalmente cana-de-açúcar irrigada, caracterizada por um sistema contínuo de uso da terra e o principal objetivo desta produção era a fabricação de rapadura, e em menor escala, o de aguardente. As fruteiras eram cultivadas em grandes quantidades e variedades, em especial no distrito do lameiro, graças à maior umidade (Menezes, 1986).

Nos anos 60 a produção de rapadura entra em declínio principalmente devido à entrada do açúcar na dieta do sertanejo, ocorrendo assim, o abandono dos engenhos rapadureiros e conseqüentemente um decréscimo na produção canavieira tanto em relação à área cultivada quanto na quantidade produzida, acarretando mudanças na organização espacial destas áreas. Os trabalhadores dos engenhos que residiam em seus locais de trabalho e mantinham certa cultura de subsistência foram expulsos, e estas terras foram dominadas pelos canaviais, que a partir da década de 1970 passaram a produzir para a usina e destilaria Manoel Costa Filho, de Barbalha.

No entanto, o fator principal para a expansão urbana na baixa encosta foi à instalação de clubes recreativos próximos à linha de nascentes (Clube Recreativo Granjeiro. Sociedade do Clube Serrano Atlético Cratense, Itaytera Clube e Associação Atlética Banco do Estado do Ceará – AABEC). A partir de então, a baixa encosta passa a ser loteada para construção de granjas e chácaras de veraneio e/ou moradia de pessoas de alto poder aquisitivo. Tornaram este espaço, assim área nobre do município valorizando-o não mais como solo agrícola, mas com solo urbano. Com a expansão urbana acelerada, a cidade do Crato ganha a baixa encosta, em especial em áreas da microbacia do Granjeiro, entre as ladeiras rumo à chapada via Lameiro e Granjeiro.

No pediplano a maior parte da área da microbacia está no núcleo urbano da cidade do Crato, onde ocupações impróprias também originam problemas na estabilidade

das encostas dos interflúvios, em especial no bairro Seminário, onde uma grande voçoroca é alimentada pela descarga do esgoto de boa parte deste bairro e das vizinhanças.

Esta voçoroca localiza-se em uma área ocupada por população de baixa renda, próxima a um forte declive num interflúvio dos rios Granjeiro e Batateiras. Em entrevista com os moradores mais antigos, obteve-se uma estimativa de 30 anos para o início de sua formação, e levando-se em consideração seu tamanho – aproximadamente 20 metros de profundidade, média de 10 metros de largura e recuo de 30 metros a partir da encosta – podemos afirmar que ela recua 1 metro por ano, em média.

Após atravessar o núcleo urbano do Crato, no trecho próximo a confluência com o rio Batateiras, ou seja, no baixo curso, a microbacia do Granjeiro tem suas terras ocupadas principalmente por canaviais. Com produção voltada para a fabricação de rapadura e aguardente até a década de 60, estes canaviais também sofreram uma crise de produção na referida década, mas, diferentemente com o que aconteceu na baixa encosta, se reergueram. E isto deveu-se à chegada no município vizinho de Barbalha, em 1976, da usina e destilaria Indústria Manuel Costa Filho, firma ligada a um grupo econômico do Recife, a Companhia Açucareira Vale do Salamanca (AÇUSA), que passou a oferecer mercado para a cana.

Assim, aliado ao processo de minifundização decorrente do desmembramento das terras por herança e à crise na produção de rapadura proveniente de sua substituição pelo açúcar, esta mudança de uso do solo (de rural para urbano) fez com que a cidade crescesse rapidamente em direção sul, graças à especulação imobiliária. Na subida da chapada, a ocupação deveu-se principalmente às amenidades climáticas, que levaram ao loteamento para construção de casas de veraneio e/ou moradia das classes mais abastadas.

Já nas áreas do pediplano - na saída para Nova Olinda e Santana do Cariri e ao longo da estrada que liga o Crato à Juazeiro do Norte -, o crescimento urbano teve duas formas: no primeiro caso, proliferaram moradias de pessoas de baixo poder aquisitivo, e no segundo, fábricas e representações comerciais variadas.

As principais conseqüências desta rápida mudança no uso do solo do município, foram o inchaço da área urbana e o aumento dos problemas ambientais, principalmente aqueles relacionados com a desorganização do espaço da cidade.

A compreensão dos mecanismos dos processos erosivos em diferentes usos de solo dentro de uma microbacia pode, pois, ser de extrema importância no planejamento da ocupação desta área, uma vez que indicará sua susceptibilidade à perda de solo. E isto adquire especiais contornos nos ambientes com fragilidade ecológica onde o crescimento da população demanda novas áreas a serem ocupadas, como o sertão nordestino.

REFERÊNCIAS

- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991. (Coleção Ensaio).
- FIGUEIREDO, M. A. **Vegetação**. In: **IPLANCE**. Atlas do Ceará. Fortaleza: 1989. p. 24-25.
- FUNCEME. **Balanco hídrico do Ceará**. Fortaleza: 1990.
- GOMES, J.R. de C. et al. **Geologia**. In: **BRASIL**. Ministério da Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: IBGE, 1981.

- GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.
- GUERRA, A. J. T. e SAMPAIO, J. J. de A. Processos erosivos acelerados, movimentos de massa e assoreamento na cidade do Crato/CE. **Anuário do Instituto de Geociências**. Rio de Janeiro: UFRJ/IGEO, 1996. p.9-20.
- GUERRA, A. J. T. e BOTELHO, R. G. M. Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos. **Anuário do Instituto de Geociências**. Rio de Janeiro: UFRJ/IGEO, 1996. p.93-114.
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife: SUDENE, 1973. v.1.
- MENESES, E. O. de. Uso do solo na área dos patamares da Chapada do Araripe. **Hyhyté: Revista Oficial da Faculdade de Filosofia do Crato**. Crato: FAFIC, n. 11, mar. 1986.
- MON'ALVERNE, A.A.F. et al. **Projeto avaliação hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe**. Recife: MME/DNPM, 1996.
- MORGAN, R.P.C. Soil erosion and conservation in Britain. In: MORGAN, R.P.C. (edt) **Soil erosion and its control**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1986.
- MORGAN, R.P.C. Implicaciones In: KIRKBY, M.J. e MORGAN, R.P.C. (org.) **Erosión de suelos**. México: Limusa, 1984. p. 307-362.
- PRADO, H. do. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento**. 2.ed. rev.e ampl. Piracicaba: H. do Prado, 2001.
- RIBEIRO, S. C. **Dinâmica da paisagem: relação entre os elementos naturais e o uso do solo no Município do Crato/CE (1960-1997)**. Natal: UFRN/CCHLA/DGE, 1997. Monografia de Especialização.
- RIBEIRO, S.C. **Grandes barragens nordestinas: para que(m)? – o caso da Barragem Eng. Armando Ribeiro Gonçalves e as conseqüências para o município de São Rafael/RN**. Natal/RN: UFRN/CCHLA.DGE, 1996. Monografia de Graduação.
- SUDENE. Folhas SB. 24 – Y-D-III-CRATO. Recife: 1972. Escala 1:100.000.