

MORFODINÂMICA NO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CURIMATAÚ, PARAÍBA

MORPHODYNAMICS IN THE UPPER COURSE OF THE CURIMATAÚ RIVER HYDROGRAPHIC BASIN, PARAÍBA

Ana Célia Fidelis dos Santos

Mestre em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Email: celia6972@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0004-1308-9160>

Helen Niedja Ferreira dos Santos

Mestranda em Geografia da Universidade Federal do Maranhão

Email: niedjahelen1@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-0108-1178>

Caio Lima dos Santos

Doutor em Geografia. Professor da Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba

Email: caiolimageo@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6522-2603>

RESUMO

O presente trabalho busca compreender a morfodinâmica que potencializa os processos erosivos no alto curso da bacia do rio Curimataú, no trecho que compreende a área territorial do município de Cacimba de Dentro, estado da Paraíba. O trabalho foi desenvolvido em três etapas, sendo a revisão bibliográfica e produção cartográfica, trabalho de campo e leitura da dinâmica paisagística e, por fim, tabulação e compreensão dos diferentes pontos analisados na bacia. Assim, foram analisados 3 pontos iniciais da bacia, nos quais foram encontrados processos erosivos como ravinas e voçorocas em estágio muito avançados. Os principais fatores que causaram erosão neste recorte espacial foram as atividades agropecuárias e a urbanização, onde a declividade da encosta e os outros diversos usos e ocupações da terra intensificam o processo.

Palavras-chave: Processo erosivo, Uso da terra, Declividade.

ABSTRACT

The present work seeks to understand the morphodynamics that enhance erosion processes in the upper course of the Curimataú river basin, in the stretch that comprises the territorial area of the municipality of Cacimba de Dentro, state of Paraíba. The work was developed in three stages, including bibliographic review and cartographic production, field work and reading of landscape dynamics and, finally, tabulation and understanding of the different points analyzed in the basin. Thus, 3 initial points of the basin were analyzed, in which erosion processes such as ravines and

gullies were found at different stages of development. The main factors that caused erosion in this spatial area were agricultural activities and urbanization, where the steepness of the slopes and other uses and occupations of the land intensify the process.

Keywords: Erosive process, Land use, Declivity.

INTRODUÇÃO

O semiárido tem a morfodinâmica orientada pela ação do escoamento superficial difuso, este processo ocorre de forma acelerada e acentuada em virtude dos fortes eventos pluviométricos concentrados em um curto período de tempo, estes eventos chuvosos fomentam as formas do relevo refletindo a pouca estabilidade do sistema ambiental do semiárido que devido essas condições climáticas predomina o processo de morfogênese em relação a pedogênese, desse modo, podendo ser caracterizado como um meio instável (FONSÊCA, *et al.*, 2017). Para Tricart (1977), nos meios instáveis há predomínio de processos morfogenéticos, que podem resultar de flutuações climáticas e efeitos tectônicos ao longo do tempo geológico, ou de intervenções humanas na escala de tempo histórica.

A erosão do solo é o processo de desagregação e deslocamento das partículas sólidas da superfície do solo ou do leito dos canais, devido a diversos agentes como o impacto das gotas de chuva e o escoamento (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005; ALBUQUERQUE *et al.*, 2005; SHIH; YANG, 2009). Este processo está presente na área de estudo, o qual também é classificado por erosão laminar. A erosão laminar é caracterizada pela combinação da ação desagregadora do impacto das gotas de chuva (PETAN *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2010) com a força de arrasto, ocasionada pelo escoamento superficial (DECROIX *et al.*, 2008; AUERSWALD *et al.*, 2009). Este tipo de processo é contínuo, motivo pelo qual a erosão não pode ser evidenciada por simples identificação visual, entretanto também é possível ser detectada pela coloração das águas dos corpos hídricos e pela condição da cobertura do solo (INÁCIO *et al.*, 2007; RIBEIRO; ALVES, 2008; BARBOSA *et al.*, 2009).

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1990), os processos erosivos são derivados de fatores, tais como: pluviosidade, declividade, comprimento do declive, capacidade de absorção da água pelo solo, resistência do solo à erosão e densidade da cobertura vegetal. De acordo com Santos (2020) os processos erosivos se desenvolvem no ambiente semiárido por fatores condicionantes específicos da região, como o regime de chuvas e a intensidade, cobertura vegetal, tipos de solos e manejo inadequado do solo e posteriormente sua degradação.

As ações antrópicas sobre a superfície terrestre têm se materializado na ocorrência de variados problemas de ordem ambiental, dentre eles os processos erosivos induzidos por essas ações. Diante disso, pode-se afirmar que as práticas agropecuárias e a urbanização, ao longo da História, induziram

a esses processos na área de estudo e têm deixado profundas cicatrizes no meio ambiente e alterado a dinâmica da natureza.

É observado a formação de diversas feições erosivas ao longo de toda extensão da área analisada, sendo associadas predominantemente as atividades antrópicas, sejam elas desenvolvidas no contexto rural ou urbano. Desse modo, a presente pesquisa tem por objetivo a identificação e caracterização de feições erosivas no alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Curimataú, localizado no estado da Paraíba. É importante salientar que esta é uma pesquisa que se encontra em fase inicial, e de monitoramento com o objetivo de compreender a morfodinâmica do alto curso da bacia através de estações para medição dos sedimentos do local por parcelas de monitoramento de perda de solo por rebaixamento através dos pinos de erosão.

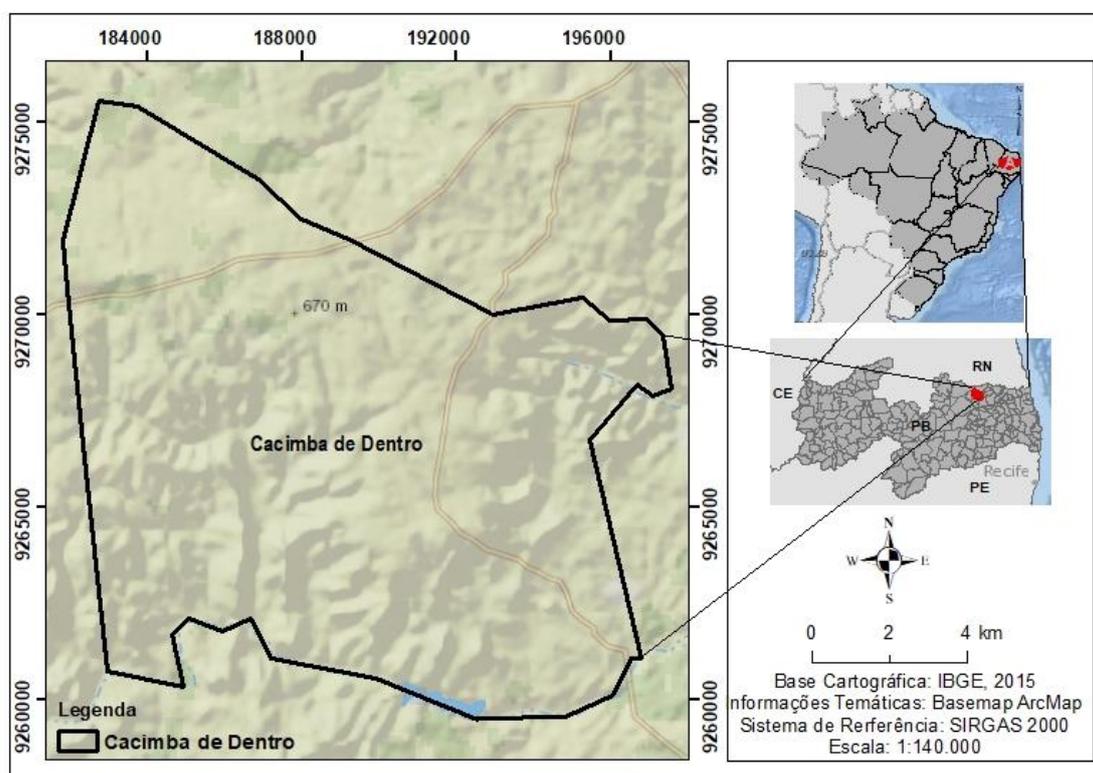


Figura 1 - Mapa de localização do município de Cacimba de Dentro.

Foi realizado um estudo de caso dentro de um recorte territorial do município de Cacimba de Dentro. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o município de Cacimba de Dentro está localizado na Região Imediata de Guarabira e Região Intermediária de João Pessoa. A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2005) atesta que este se limita com os municípios de Damião, Casserengue, Solânea, Araruna e com o Estado do Rio Grande do Norte, abrangendo uma área de 239,7 km². A sede do município tem uma altitude aproximada de 536 metros distando 125 km da capital e apresenta coordenadas 06°38' 30" de latitude sul e 35°47' 24"

de longitude oeste. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR-230, PB-104 e PB-133.

O município está localizado no alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Curimataú que nasce na porção paraibana da bacia, no município de Barra de Santa Rosa, pertencente ao Planalto da Borborema. Após entrar no estado potiguar, pelo município de Nova Cruz, deságua no Oceano Atlântico no estuário denominado Barra do Cunhaú, entre os municípios de Baía Formosa e Canguaretama, totalizando um percurso de cerca de 200 km.

MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvido deste trabalho se deu em três etapas: revisão bibliográfica e produção cartográfica, trabalhos de campo e leitura da dinâmica paisagística e, por fim, tabulação e compreensão dos diferentes pontos analisados na bacia. O mapa hipsométrico foi produzido através do software ArcGIS com base nas imagens de satélite da SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), extraindo a topografia da área de estudo. O mapa de declividade advém da mesma base de dados, SRTM, utilizando as classes de classificações de declividade propostas pela EMBRAPA (1979).

Ao partir para o trabalho de campo, foi utilizado o Sistema de Posicionamento Global (GPS) para demarcação de cada ponto analisado neste artigo estão apresentados três, entretanto, estão sendo mapeados e monitorados outros nove pontos. No campo, em cada ponto foi feita uma leitura particular da dinâmica ambiental da paisagem tomando por base a metodologia de TRICART (1997), analisando os recursos físicos da paisagem de maneira integrada como: geologia, pedologia, declividade e uso e ocupação da terra. Os registros fotográficos de cada ponto também foram realizados nessa etapa, é importante salientar que são pontos que continuam sendo observados atualmente.

Após a análise geográfica da paisagem e da morfodinâmica dos pontos, foi realizada a associação do produto cartográfico junto com os processos que realmente ocorriam no meio com o intuito de identificar os principais fatores causadores dos processos erosivos de cada ponto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pontos coletados no trabalho de campo estão apresentados na Tabela 1, dispondo das coordenadas geográficas. Estão distribuídos nas figuras 2 e 3, que representam os mapas Hipsométrico e de declividade do município de Cacimba de Dentro.

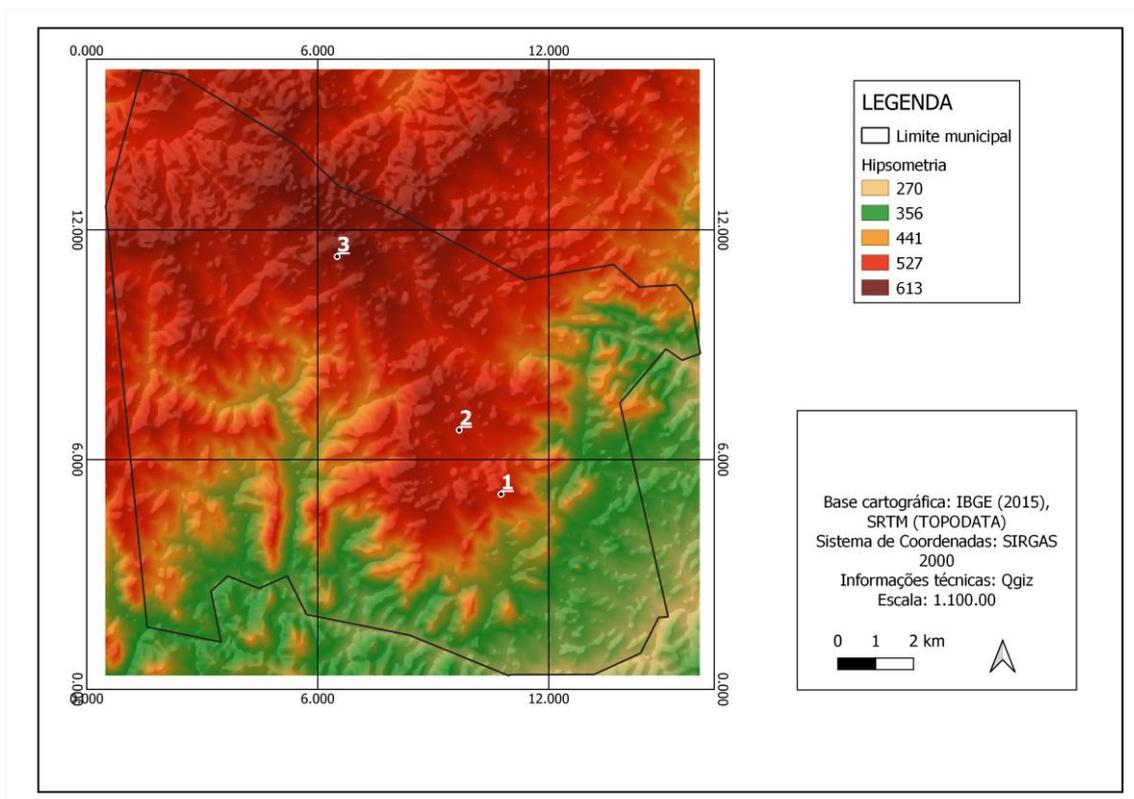


Figura 2 - Mapa hipsométrico do Município de Cacimba de Dentro.

O ponto 01 está inserido a cerca de 523 metros de altitude, o ponto 2 apresenta 542 metros e o ponto 3 afere a 615 metros de altitude, ao observar a figura 2 o município apresenta variação altimétrica de 270 metros a 613 metros onde é perceptível a presença de um relevo bem dissecado ao sul com a presença segundo Santos (2021) de vales estruturais e escarpas íngremes com desníveis de até 150 metros em relação de topos de serras a parte de mais baixa altitude.

Tabela 1: Dados de localização geográfica dos pontos.

Ponto	Latitude	Longitude	Altitude	Localidade
Ponto 01	-6,657357	-35,7660888	523 metros	Zona rural
Ponto 02	-6,649285	-35,78368474	542 metros	Zona urbana
Ponto 03	-6,588742	-35,81643011	615 metros	Zona rural

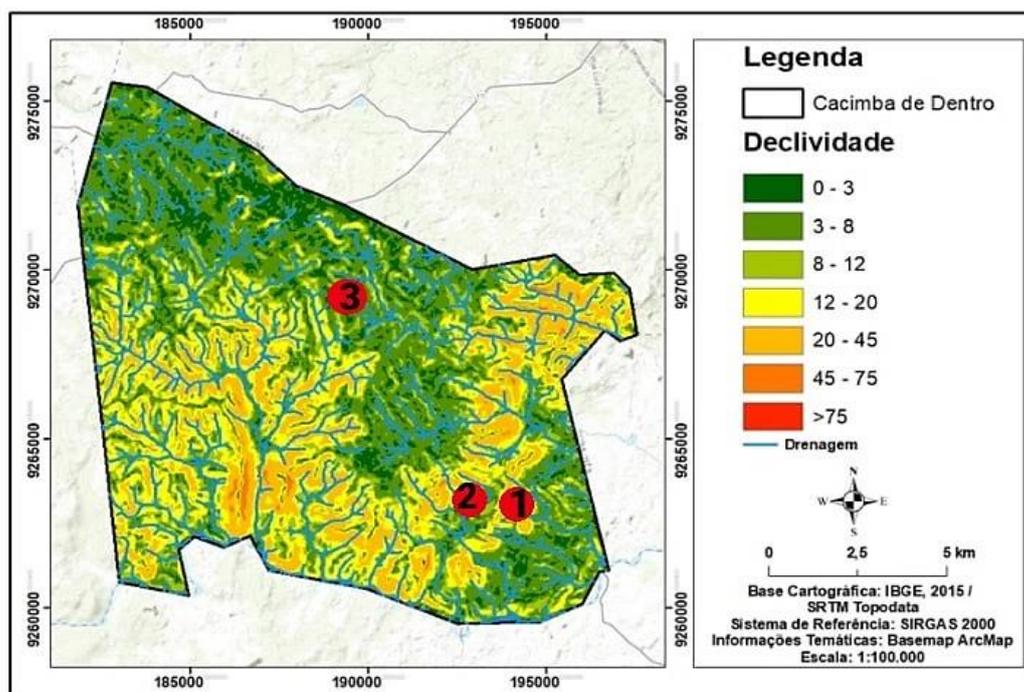


Figura 3: Mapa de declividade do município de Cacimba de Dentro.

A declividade do município varia de 0%-3% a 45%-75% como mostra a figura 3, segundo a tabela 2 a configuração do relevo da área é caracterizada de plano a montanhoso.

O relevo apresenta um grande grau de importâncias para as análises erosivas ao analisar principalmente a erosão hídrica, no qual é um agente significativos nas dinâmicas relacionadas a erosão. Segundo Santos (2021) o fator do grau de declividade da encosta influencia sobretudo no volume da enxurrada. De acordo com Infanti Jr. e Fornasari Filho (1998), quanto maior o declive com mais velocidade o escoamento superficial percorre a encosta, junto a este processo as perdas de solos ocorrem de maneira intensa ocasionadas justamente pelo alto grau de velocidade do escoamento gerando o desprendimento de partículas do solo que são transportadas e depositadas.

Tabela 2: Classes de relevo de acordo com a declividade. Fonte: EMBRAPA (2020).

Classe de relevo	Declividade (%)
Suave Ondulado	3 – 8
Ondulado	8 – 20
Forte Ondulado	20 – 45
Montanhoso	45 – 75
Escarpado	>75

O ponto 1, localizado na zona rural, sítio Lagoa De Onça, o ponto apresenta segundo CPRM (2007) a unidade litoestratigráfica caracterizada como granitoides indiscriminados de idade Proterozoica. Inserido na unidade geomorfológica do Planalto da Borborema, em uma escala menor e local em relação as formas de relevo, o ponto está inserido em uma encosta com morfologia côncava, apresentando uma declividade de 12% á 20%. O solo predominante no local segundo o IBGE (2020) é o Neossolo Litólico, por ser um solo bastante raso apresentando horizonte A, horizonte B pouco desenvolvido, segundo Santos 2021 é um solo suscetível a processos erosivos no semiárido, principalmente em áreas de atividades agrícolas.

A encosta possui um direcionamento de fluxo em algumas áreas em virtude da declividade, que desemboca no leito de um pequeno afluente da rede. Foi identificada através dos trabalhos de campo uma área de deposição de sedimentos, os quais são desprendidos e transportados da encosta pelo forte escoamento superficial e depositados na parte de menor altitude do relevo local.

De acordo com a visita em campo foi possível observar que a declividade do local é um dos fatores condicionante deste processo erosivo, De acordo com Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (1990) quanto maior o trecho percorrido pela água, o que é caracterizado como o comprimento da encosta, maior será a relevância da declividade da encosta, todavia, o escoamento superficial percorre com maior velocidade uma encosta declivosa e conseqüentemente aumenta o poder de desagregação e transporte levando consigo partes do solo.

O uso do solo no local é, sobretudo, o principal condicionante para o aceleração de feições erosivas, no ponto em análise o solo é utilizado como pastagens para animais e criação ovina e caprina, a vegetação nativa foi retirada restando apenas uma vegetação rasteira que serve de alimento para os animais, essa cobertura vegetal que compõe o entorno da ravina como mostra a figura 04 tem como predominante a espécie da *Malva sylvestris*, encontrada na caatinga, a mesma nasce naturalmente em áreas que foi retirada a vegetação nativa por completo, deixando o solo totalmente exposto.

No semiárido a vegetação nativa em muitos casos é retirada para destinar o uso do solo para atividades agrícolas. A área também já foi utilizada para agricultura, o que segundo Mandala (2016) também contribui para o aceleração da erosão, pois a aração remove a vegetação e o horizonte O do solo, deixando o solo totalmente suscetível, e também auxilia na compactação dos solos através do peso das máquinas agrícolas. Atualmente, a área do entorno da ravina não é mais utilizada para agricultura há mais de 5 anos segundo relato do proprietário do terreno, entretanto é perceptível que as práticas da atividade agrícola deixaram o solo vulnerável para a degradação. Na figura 4 também é visível outro tipo de degradação e uso específico da ravina, o descarte de resíduos sólidos, é

importante enfatizar que essa prática gera poluição química e física do solo, poluição de corpos hídricos.

É importante observar que a ravina avança lateralmente e em algumas áreas já chegou próximo de árvores como mostra a figura 4, suas encostas sem cobertura vegetal relevante indicam que o escoamento superficial está ativo alimentando os processos erosivos, sobretudo, as práticas de uso e manejo incorreto do solo supracitados aceleram o processo.



Figura 4 - Ravina encontrada na zona rural do município.

No ponto 2, situado na zona urbana, está inserido segundo Santos (2021), na unidade litoestratigráfica do complexo Serrinha Pedro Velho. Encontra-se na encosta sul da serra de Cacimba de Dentro, se trata de uma encosta côncava com cerca de 20% a 45% de declividade, na parte mais baixa da encosta foi encontrado também um corpo hídrico. O solo predominante na área também é o Neossolo Litólico. Na figura 5 a seta indica o local onde a ravina se encontra, a imagem panorâmica permite ilustrar o contexto geomorfológico em que o processo se encontra.

Diante do trabalho de campo, foi detectada a presença de processos erosivos no ponto 2 como mostra a figura 6, pequenos sulcos e uma ravina com cerca de 1 metro de largura, 1 metro de profundidade em alguns pontos, e um comprimento de mais de 15 metros de extensão sobre a encosta, também foi possível visualizar evidências de fluxos superficiais, vários sedimentos que inclusive foram contidos por barreiras que moradores locais construíram para deter o fluxo.



Figura 5 - Fotografia aérea da encosta.



Figura 6 - Ravina encontrada no ponto.

Foi observado que a declividade exerce grande influência no condicionamento dos processos erosivos encontrados no terreno, por se tratar de uma encosta convexa com declividade acentuada, entretanto, as diversas modificações antrópicas realizadas na encosta como cortes feitos para construção civil mexem com o equilíbrio dinâmico da encosta gerando peso sobre a encosta, a passagem de pessoas realizando trajetos através de veículos gera alterações na D_s (densidade do solo), gerando o processo de compactação do solo que contribui gradativamente para o aceleração da erosão uma vez que, o solo estando compactado o nível de infiltração diminui e consequentemente

aumenta o volume do escoamento superficial. A ausência da cobertura vegetal no comprimento da rampa da encosta também reflete na erosão acelerada, uma vez que, sem a cobertura o solo fica exposto e vulnerável a suscetibilidade erosiva.

O ponto 3, localiza-se na zona rural sítio Barreiros II, segundo Santos (2021), apresenta a unidade litoestratigráfica da formação Serra dos Martins, e unidade geomorfológica do Planalto da Borborema. O relevo deste ponto é caracterizado como uma superfície tabular. O solo é caracterizado, segundo o IBGE (2015), como um latossolo bem desenvolvido.



Figura 7 - Uso e ocupação da terra no ponto 03.

No campo realizado não foram encontrados processos erosivos no local, a declividade do ponto é de 3% a 8%, portanto apresenta um relevo suave-ondulado o que não condiciona fortemente o local a erosão, uma vez que, em superfícies planas ou onduladas o escoamento superficial possui menor força de arraste de sedimentos. Entretanto, o uso e manejo da terra com os tipos de ocupação antrópica geraram modificações no relevo e na dinâmica do ponto, a cobertura vegetal do solo foi totalmente desmatada, Segundo Tricart (1977), no contexto da degradação de solos por erosão hídrica, a função principal da cobertura vegetal é dissipar a energia cinética das gotas da chuva antes de atingir os solos. Na figura 7 podemos observar que foram feitos cortes na superfície e planeamentos para construção da escola que além também da retirada da vegetação deixando o solo totalmente exposto e desprotegido, o que futuramente pode acarretar a presença de erosão na encosta descoberta e no entorno gerar um cenário preocupante para as pessoas que transitam por essa área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os fatores condicionantes que exercem influência na ocorrência dos processos erosivos na bacia a declividade é um fator condicionante na área, por apresentar um relevo declivoso como mostra a figura 4, uma vez que a declividade contribui fortemente para o aumento da velocidade de arrasto do escoamento superficial gerando a erosão linear. Entretanto, o uso e ocupação da terra na área é o principal fator contribuinte para o aceleração dos processos erosivos, pelo fato de práticas e manejos incorretos do solo interferem negativamente na dinâmica natural do meio como foi visto em todos os pontos. No município as áreas com atividades agrícolas apresentam fortes processos erosivos devido ao solo exposto nesses recortes vulnerabilizando esse solo aos processos erosivos acarretando então a erosão laminar em áreas da Bacia Hidrográfica do Rio Curimataú. A cobertura vegetal nas áreas de atividade agrícola é totalmente escassa pois para a instalação dessas práticas toda a vegetação é retirada através de aração mecânica deixando o solo totalmente exposto acelerando ainda mais a erosão na bacia.

Desse modo, foi diagnosticada a presença de pontos de erosão na bacia do rio Curimataú no recorte do município de Cacimba de Dentro que auxiliam na compreensão da morfodinâmica na bacia. Foram encontrados pontos já em processo de erosão bastante avançado, sulcos e ravinas profundas, a erosão age diretamente na dinâmica de desagregação, transporte e deposição de sedimentos nas partes de relevo com menor altitude originando novas formas de relevo superficiais como rampas de colúvio e depósitos coluviais modificando sobretudo a morfodinâmica da bacia.

REFERÊNCIAS

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4.ed., São Paulo: Ícone, 355p. 2005. **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.153-160, 2005.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 2. ed. São Paulo: Editora Ícone, 1993.
- CPRM. Diagnóstico do município de Cacimba de Dentro - PB. Recife: CPRM, 2005. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/15887/1/Rel_Cacimba_Dentro.pdf.
- DESCROIX, L.; BRRIOS, J. L. G.; VIRAMONTES, D.; POULENARD, J.; ANAYA, E.; ESTEVES, M.; ESTRADA, J. Gully and sheet erosion on subtropical mountains slopes: Their respective roles and the scale effect. **Catena**, v.72, p.325-339, 2008.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017 - Resultados definitivos**. . Brasília, DF: IBGE, 2017.

FONSÊCA, D. N.; SILVA, A. C.; BARROS, A. C. M.; SILVA, J. C. B.; SILVA, O. G.; Mapeamento morfodinâmico como suporte à análise de processos de degradação em áreas do município de Cabrobó – Pernambuco. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 19, n. 2, p. 92-107, Dez. 2017.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Editores: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. 2ª ed, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 1995.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – **Manual técnico de geomorfologia** / 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

INÁCIO, E. S. B.; CANTALICE, J. R. B.; NACIF, P. G. S.; ARAÚJO, Q. R.; BARRETO, A. C. Quantificação da erosão em pastagem com diferentes declives na Microbacia do Ribeirão Salomea. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.355–360, 2007.

INFANTI JR., N.; FORNASARI FILHO, N. Processos de dinâmica superficial. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

MANDALA, S. D. **Análise da degradação ambiental por erosão hídrica de solos na Bacia Hidrográfica do Rio Lifidzi no planalto de Angónia: contribuição metodológica para Moçambique**. Tese de doutorado. Rio Claro, 2016.

PETAN, S.; RUSJAN, S.; VIDMAR, A.; MIKOŠ, M. The rainfall kinetic energy–intensity relationship for rainfall erosivity estimation in the mediterranean part of Slovenia. **Journal of Hydrology**. v.391, p.314–321, 2010.

SANTOS, A. C. F dos. **Mapeamento de suscetibilidade a processos erosivos no município de Cacimba de Dentro-PB**. Guarabira, 2021. 77p. Monografia (Graduação em Geografia) Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2021.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977, 91 p.

VILAR, O. M.; PRANDI, E. C. **Erosão dos Solos**. Solos do Interior de São Paulo. ABMS/USPSC, 1993.