

ANÁLISE GEOGRÁFICA SOBRE EROSÃO DE MARGENS E MOVIMENTOS DE MASSA NA COMUNIDADE DO DIVINO E. SANTO – AM (BRASIL)

Regiane Campos Magalhães¹
Ercivan Gomes de Oliveira²
Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque³
Raimundo Nonato de Abreu Aquino⁴

RESUMO

Este trabalho apresenta uma abordagem teórica no que tange a erosão de margens (*erosion of margins*) e movimentos de massa (*mass movement*) na calha do rio Solimões (AM). Constitui resultados conduzidos por meio da análise comparativa de trabalhos realizados em ambientes fluviais. A metodologia consistiu de levantamentos de campo onde foram identificados e classificados os processos de erosão de margem e os tipos de movimentos massa, que resultam em impactos socioambientais sobre os moradores da paisagem de várzea na Amazônia. A realização da pesquisa foi trabalhada por meio das seguintes etapas: revisão bibliográfica, observação e mensuração direta no campo com análise descritiva dos processos, ao longo da costa da comunidade do Divino Espírito Santo. Para as mensurações e cadastros dos pontos de erosão utilizou-se trena, GPS, caderneta e fotografias digital (10.0 meg.pixels) obtidas na lateral dos barrancos para a visualização e identificação das formas e cicatrizes de movimentos de massa, nas zonas de perigo e riscos aos moradores. Os resultados citados neste trabalho vêm contribuir para o entendimento da complexa dinâmica fluvial, em especial os processos de erosão de margens e movimentos de massa que ocorrem com bastante intensidade ao longo da costa da comunidade do Divino Espírito Santo.

Palavras chave: Erosão de margens; Movimentos de massa; Rio Solimões.

¹Mestranda/Geografia - Universidade Federal do Amazonas-Manaus-AM (BR) E-mail: rcamposmagalhaes@bol.com.br

²Mestrando/Geografia - Universidade Federal do Amazonas-Manaus-AM (BR) E-mail: ercivan.gomes@gmail.com

³Doutora em Geografia (UFRJ) Professora/Universidade Federal do Amazonas-Manaus-AM (BR) E-mail: dorearebello@ufam.edu.br

⁴Mestrando/Geografia - Universidade Federal do Amazonas-Manaus-AM (BR) E-mail: nonatoaquino@hotmail.com

Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino

RESUMEN

Este trabajo presenta un abordaje teórico en lo que respecta a la erosión de los márgenes (erosión of margins) y movimiento de masa (mass movement) en el canal del río Solimões (AM). Constituyen resultados conducidos por medio del análisis comparativo de trabajos ya realizados en ambientes fluviales. La metodología consistió de levantamientos del campo donde fueron identificados y clasificados los procesos de erosión de los márgenes y los tipos de movimiento de masa, que resultan en impactos socio-ambientales sobre los moradores del paisaje de tierras bajas en la Amazonia. La realización de la investigación fue trabajada por medio de las siguientes etapas: revisión bibliográfica, observación y medición directa en el campo con análisis descriptivo de los procesos, a lo largo de la costa de la comunidad del Divino Espíritu Santo. Para las mediciones y registro de los puntos de erosión se utilizó una cinta, GPS, un cuaderno y fotografías digitales (10.0 mega pixeles) obtenidas en la lateral de los barrancos para una visualización e identificación de las formas y cicatrices de movimientos de masa, en las zonas de peligro y riesgo a los moradores. Los resultados citados en éste trabajo vienen a contribuir para la comprensión de la compleja dinámica fluvial, en especial de los procesos de erosión de los márgenes y movimientos de masa que ocurren con bastante intensidad a lo largo de la costa de la comunidad del Divino Espíritu Santo.

Palabras clave: Erosión de los márgenes; Movimientos de masa; Río Solimões.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda duas grandes temáticas — a erosão de margem e os movimentos de massa, em ambientes fluviais — neste caso, as várzeas amazônicas. Os terrenos da várzea na Amazônia são constituídos por depósitos quaternários, elaborados a partir da sedimentação do material de carga, transportado em suspensão, pelo complexo sistema hidrográfico, do caudaloso Solimões/Amazonas. As dificuldades de entendimento e classificação dos processos de erosão de margem e, ou movimentos de massa, que ocorrem neste ambiente, envolvem, dentre outras razões, as complexas interações dos diversos fatores condicionantes deste processo como: características do tipo de margem (convexa/côncava), tipo do material transportado pela água e depositado nas margens que compõem os terraços fluviais (barrancos), propriedades físicas e hidrológicas do solo, cobertura vegetal, fatores climáticos e tectônicos, além destes, o elemento humano como acelerador dos processos erosivos, é cada vez mais freqüente.

No decorrer de um ano hidrológico na Amazônia, o sistema de vazante e cheia, imprime na paisagem as mais diversas e variadas feições fluviais, que surgem e desaparecem, constantemente ao longo do rio Amazonas, em função da complexa dinâmica fluvial, que produz erosão das margens e ou movimentos de massa, nas margens côncavas e deposição nas margens convexas.

Diante do exposto, o referido artigo tem como objetivo identificar e classificar os dois processos existentes na comunidade do Divino Espírito Santo – Iranduba (AM), e os principais impactos socioambientais sobre os moradores ribeirinhos da várzea.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudos localiza-se na Costa do Iranduba, delimitada entre as seguintes coordenadas: 60°9'7,18"W a 3°17'52.418"S e 60°8'4.676"W a 3°17'46.096"S, possui aproximadamente 1.948m na margem esquerda do rio Solimões (fig. 1).

Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino

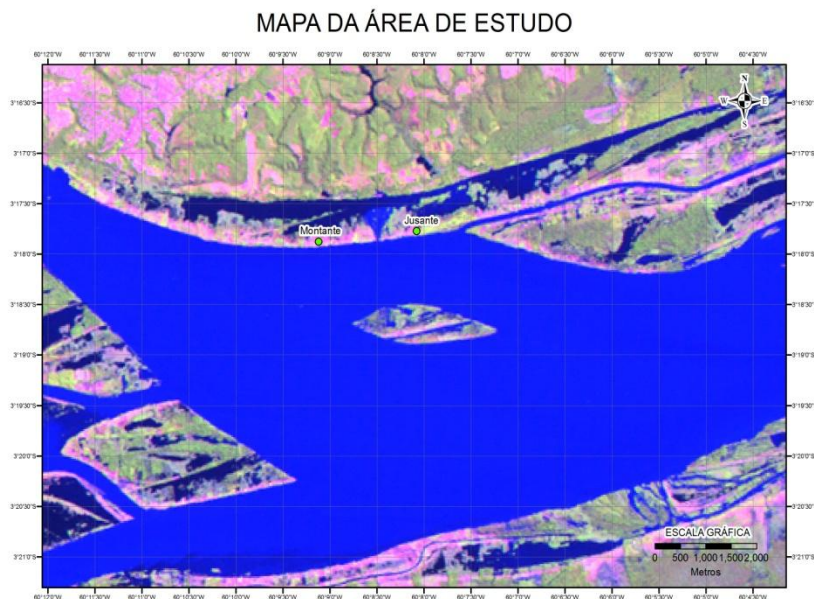


FIGURA 1: Imagem Landsat-5 TM, órbita 231/62 (DPI/INPE, 2005).

Fonte: Olivaldo Patrício, 2011.

A unidade geomorfológica é representada pela planície de inundação, conhecida regionalmente por “várzea amazônica”, formada por extensas áreas baixas ao longo da calha do rio Solimões/Amazonas, perfazendo uma área estimada em 64.400 km², o correspondente a 1,5 % da Amazônia em território brasileiro (SOARES, 1989). Resultados de medições locais evidenciaram que a área pesquisada apresenta largura de 1.032,07m. Na revisão de literatura Sternberg (1956); Tricart (1977) e Iriondo (1982) mencionam que o controle dos arcos estruturais na Bacia Sedimentar Amazônica se manifesta na largura, sinuosidade e declive dos rios.

O rio que banha esta área é o Solimões, principal tributário do Amazonas, que apresenta como características específicas: ser um rio perene, típico de planície, sujeito ao sistema de cheias e vazantes, condicionado pelo fator climático das águas das chuvas e, por fim ser um rio brasileiro, que depende exclusivamente do derretimento da neve da Cordilheira dos Andes.

A geologia é constituída por duas unidades litoestratigráfica correspondente ao período Terciário e Quaternário da Bacia do Solimões, compõem a área: a Formação Solimões (*terraços*) e os Depósitos Aluvionares (*planície de inundação*). O solo é constituído por depósitos holocênicos totalmente inconsolidados (Quaternário) suscetível a processos erosivos e

Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino

movimentos de massa, há uma predominância de Gleissolos e Neossolos Flúvicos (EMBRAPA, 1999). O primeiro possui alto teor de silte, argila e material orgânico, o segundo é constituído por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, não evoluído, ausência de horizonte B e glei, derivados de sedimentos aluviais da camada A-C.

Quanto ao clima, Ficsh (1999) atesta que a Amazônia situa-se na região Equatorial, possui clima quente e úmido, com precipitação média de aproximadamente 2300 mm.ano⁻¹, cuja amplitude térmica sazonal apresenta extremidade nos meses de setembro (27,9 C) e abril (25,8 C). Fortes precipitações pluviométricas nos meses de janeiro a abril e mais seco de outubro a novembro (TEIXEIRA, 2009).

Bohrer (1991) classifica o sistema de várzea fluvio-lacustre como Floresta Aluvial (mata de várzea) em três fases hidrosserais: a primeira constitui-se de estrato gramíneo de plantas aquáticas, vegetação arbustiva e a formação pioneira da mata de galeria.

Este trabalho compreende uma revisão bibliográfica sobre os processos de erosão de margens e movimento de massa em ambientes fluviais, principalmente no rio Solimões/Amazonas, no qual existem poucas publicações, como: Sternberg, (1956); Lima (1998); Latrubesse e Franzinelli (2002), Rozo (2004); Florenzano, (2008); Carvalho, (2006); Carneiro, (2009) e Freitas (2009). No entanto, na última década vem ascendendo pesquisas sobre esses temas, principalmente na região Amazônica.

Para identificar os fatores que exercem controle direto sobre esses processos, foram utilizados os autores citados. Quanto aos procedimentos, foram realizadas visitas em campo, onde foram coletados dados primários no que tange a erosão de margens e movimentos de massa associados aos impactos ambientais. As técnicas utilizadas nos levantamentos de campo incluíram: observações diretas, anotações em caderneta, receptor GPS de navegação com erro de aproximadamente 15m de raio e máquina digital (10.0 meg pixels) para registro dos tipos de movimentos de massa nos barrancos associados a erosão de margens.

Para a identificação e registro dos impactos que repercutem sobre os moradores e na paisagem, devido à ocorrência dos dois processos, foram aplicados questionários em 34 (trinta e quatro) famílias assentadas na Comunidade do Divino Espírito Santo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

EROSÃO DE MARGENS

A *planície de inundação* é a unidade geomorfológica local desta pesquisa e está inserida na Bacia Hidrográfica/Sedimentar Amazônica apresentando intensa erosão de margens. Com relação à erosão em bacias hidrográficas, Rebello (2010) afirma que a bacia se caracteriza como unidade física de fundamental importância, não apenas para análise da realização do ciclo hidrológico, mas para o conhecimento e investigação dos fatores controladores da ação erosiva da água.

Com base neste pressuposto, é possível compreender a bacia hidrográfica como unidade física, que possibilita um leque de métodos de estudos, investigações e análises dos fatores da ação erosiva da água. Sobre este assunto, autores como: Carvalho, (2006) e Florenzano, (2008), no que se refere à erosão de margens no rio Amazonas, apontam que a ação erosiva da água, dificilmente resulta de um único fator, mas sim de uma combinação de fatores. Na fase de levantamentos de campo desta pesquisa os fatores foram investigados e comparados na comunidade do Espírito Santo.

Carvalho (2006), analisando a erosão lateral (erosão de margem) no rio Amazonas, utilizou a terminologia regional amazônica atribuída a este fenômeno — “Terras Caídas” — e trouxe grande contribuição para o entendimento e compreensão dos mecanismos associados a esta modalidade erosiva. Este autor define “terras caídas” como um fenômeno multicausal, complexo, inter-relacionado e promovido por fatores hidrodinâmicos, hidrostáticos, litológicos, climáticos, neotectônicos e antropogênicos, envolvendo desde processos simples a altamente complexos.

Para Florenzano (2008) a erosão lateral (de margens) ocorre quando as margens do canal são removidas, geralmente por processos de solapamento basal e colapso.

Desse modo, a erosão lateral produz o desgaste do material das margens, pelo solapamento basal nos barrancos, com auxílio da ação do fluxo (fig. 2) do rio. Esta erosão pode ser acelerada pela ação antrópica e, por fortes precipitações, resultando no aumento da carga sedimentar, que atua diretamente no controle da largura do canal e a formação de formas e

Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino

feições fluviais (barras de meandro, bancos de sedimentação, barras laterais e outros). A destruição de terras na *planície de inundação* e a redução do valor das propriedades nas margens do rio estão associadas aos tipos de movimentos de massa.



FIGURA 2: A força do fluxo da água sobre as margens (setas vermelhas) A-B e C, provocando o desmoronamento da estrada (setas amarelas) A-B e E, tendo como resultado o surgimento de marmitas na borda do barranco (seta branca) D e queda em blocos depositados no sopé do barranco (seta verde) D.

FOTO: Magalhães, (Neste Trabalho).

As margens dos rios da Amazônia são bastante instáveis, decorrente de intensa dinâmica fluvial. O grande fluxo de descarga e aporte de sedimentos tanto em suspensão, quanto por arraste, escava o leito e retrabalha suas margens, modelando assim, a paisagem e o próprio leito, através do processo erosão, desgaste e transporte. O resultado é a remoção do material inconsolidado das margens côncavas e a deposição nas margens convexas ao longo do perfil longitudinal dos canais.

Neste trabalho, a área de estudos está relacionada a dois mecanismos que deflagram a remoção de materiais dos barrancos rio Solimões, a erosão de margens e os movimentos de massa. Tais processos são complexos e atuam de modo conjunto, um auxilia na deflagração do

outro, pois a erosão de margem vem ser um dos fatores que desencadeia a remoção dos movimentos de massa.

A erosão fluvial (margem) é um dos fatores controladores do movimento de massa em ambientes fluviais. Apresenta fase de ocorrência, durante a subida das águas, onde remove as paredes das margens (solapamento basal) ocasionando a instabilidade dos barrancos. Fato comprovado por Lima (1998), que atestou que a dinâmica fluvial está relacionada a dois momentos — que deflagram movimentos de massa — o primeiro acontece na fase de elevação do nível do rio, possibilitando a ação erosiva da água diretamente sobre o barranco (solapamento basal), o segundo momento, quando ocorre escorregamento do material, acionado por meio da gravidade (fase vazante). Em seguida, o material removido, pode se depositar no sopé do barranco, dentro do canal e, ao longo das margens, onde se inicia o ciclo de erosão, transporte e deposição pelo fluxo do rio.

A partir destas considerações, foram visualizados tipos de movimentos de massa na Comunidade do Divino Espírito Santo, ao longo da costa do Iranduba (AM).

MOVIMENTO DE MASSA

Os movimentos de massa são processos naturais e ou induzidos que fazem parte da evolução da paisagem como um sistema controlado por processos exógenos e endógenos. Correspondem à remoção do material ao longo de uma encosta ou barranco acionado pela água e deslocado pela ação da gravidade. São fenômenos naturais e contínuos de dinâmica externa marcados pelo deslocamento do material encosta abaixo pela força gravitacional (SELBY, 1990). Para Fernandes e Amaral (1996) são movimentos coletivos de massa procedente do impacto e desagregação das partículas liberadas em grande volume sendo um dos responsáveis pela modelagem da superfície terrestre. Lima (1998) em estudos referente a movimentos de massa no rio Acre, afirmou que são processos erosivos que atuam na formação e modelagem do relevo.

Tais movimentos são condicionados segundo Fernandes *et al.* (2001) pela relação complexa entre os fatores geomorfológicos, com destaque para a morfometria e a morfologia da encosta; geológico-geotécnicos, englobando as características lito-estruturais e fraturamentos

verticais e/ou tectônicos; hidrológico-climáticos, com ênfase nas taxas de pluviosidade, nível piezométrico e grau de umidade do solo; pedológicos, com destaque para as propriedades físico-morfológicas (textura, estrutura, porosidade, densidade) e hidráulicas (condutividade hidráulica saturada e não saturada); e, por fim, mas não menos importante, os fatores antrópicos, como um dos elementos desencadeadores na aceleração dos processos devido ao uso irregular do solo via ocupação e/ou cortes (na base) das encostas. Por tanto, a água age como peça chave para mudar todo o funcionamento do mecanismo do solo e os materiais pertencentes às encostas e barrancos, juntamente com o auxílio de outros fatores já citados acima.

Na literatura são mencionados diversos tipos de movimentos de massa, porém sua distinção requer alguns critérios. Dentre eles, destacam-se: a velocidade e o mecanismo do movimento, o tipo de material, modo de deformação, a geometria da massa movimentada e o conteúdo da água corrente (SELBY, 1990). Neste sentido, o mesmo autor classificou o movimento de massa em quatro grupos: rastejos (*creeps*), quedas (*falls*), escorregamentos (*slides*) e fluxos (*flows*).

A partir destas referências, na área de estudos, foram identificados com maior predominância os movimentos do tipo *queda em bloco* e *escorregamento rotacional* (fig. 3 e 4), o primeiro com maior ocorrência no período da elevação das cotas do rio (cheia), e o segundo na vazante.

Quedas (*Falls*): são movimentos rápidos e abruptos de queda livre de material, relacionado ao desequilíbrio da encosta, resultante da ação da água e ondas do rio.

Escorregamento Rotacional (*Slide Rotational*): são falhas de planos curvados e envolvem o movimento rotacional da massa do solo. Ocorrem em condições naturais, especificamente na ponta de uma encosta tendo sido escavada pela margem do rio ou pela ação de uma onda. Suas causas estão relacionadas às oscilações do nível do lençol freático. Tendo em vista, que essa água associada a certa quantidade de material, pode desencadear um movimento do tipo *flow*, Fernandes e Amaral (1996) afirmam que este movimento possui forma côncava, condicionado por solos espessos e homogêneos, desencadeado por cortes em sua base de forma induzida (estrada) ou natural (erosão fluvial).

Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino



FIGURA 3 e 4: A figura 3 mostra a queda em bloco no sopé do barranco - subida das águas do rio. Na figura 4, é visualizado o escorregamento - tipo rotacional, identificando-se a forma côncava correspondente ao período da descida das águas.

FOTO: Magalhães, (Neste Trabalho).

Durante as visitas de campo, foram mensurados o comprimento, a profundidade e a largura dessas feições, visando-se se obter os valores de área linear (m^2) e volume (m^3) das cicatrizes dos barrancos. A margem onde ocorreu *queda em bloco* (fig.3) apresentou 8,05m de largura; 50m de comprimento; 7,27m de profundidade totalizando $402,5m^2$ de área linear e $29.261,75m^3$ de volume erodido. Na figura (fig. 4), margem onde se identifica o *escorregamento rotacional*, mediu 19,5m de largura; 73,70m de comprimento; 4,3m de profundidade; perfazendo $1.437,15 m^2$ de área linear; $682.646,25m^3$. Os dados obtidos totalizaram $711.908 m^3$ indicando que esse material erodido foi todo lançado no rio. Dentre as conseqüências desse processo podem ser enunciadas: levantamento do nível de base do canal em frente à Comunidade do Divino Espírito Santo, aparecimento de ilhas e barras de emersão (depósitos na parte lateral e central) do rio, redução da largura e variação na velocidade do fluxo. Estes dados são bases para análises quantitativas e qualitativas sobre as mudanças ocorridas tanto no canal, como no entorno e/ou no interior das cicatrizes de movimentos de massa.

Com referência a este assunto, Ritter *et al.* (2002) mencionam que existe relação direta entre a erosão basal (erosão fluvial) e os movimentos de massa, destacando-se o arraste fluvial. O autor associa estes aspectos às condições de umidade dentro do barranco e desencadeamento de diversos tipos de movimentos de massa. Afirma ainda que o movimento de massa, não ocorre

Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino

somente em encostas com ausência de corpos líquidos em seu entorno, ocorre também nas margens dos rios com predominância do escorregamento rotacional no período da vazante.

IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DOS MOVIMENTOS DE MASSA

O ribeirinho amazônico possui o hábito de construir sua residência, bem próximo às margens do rio, ali realiza todas as atividades — desde o sustento (agricultura e pesca) até aquelas que envolvem o próprio cotidiano (abastecimento de água, lavagem de roupa, alimentação, embarque e desembarque de mercadorias. Esta forma de moradia envolve, além da facilidade de acesso ao recurso hídrico, a inserção simbólica do elemento água na vida do morador dessa paisagem. Todavia estas áreas são as mais vulneráveis ao processo de movimentos de massa, fato que coloca em risco a vida e os bens materiais dessa população.

Rebello (2010) afirma que os riscos naturais estão relacionados direta ou indiretamente com a natureza, para qual o homem designa um papel importante no aumento da vulnerabilidade do risco. De acordo com o autor, a área de estudo apresenta características de risco natural de grande magnitude com bastante vulnerabilidade a movimentos de massa, resultando em diversos impactos socioambientais, principalmente o risco de vida aos habitantes da comunidade.

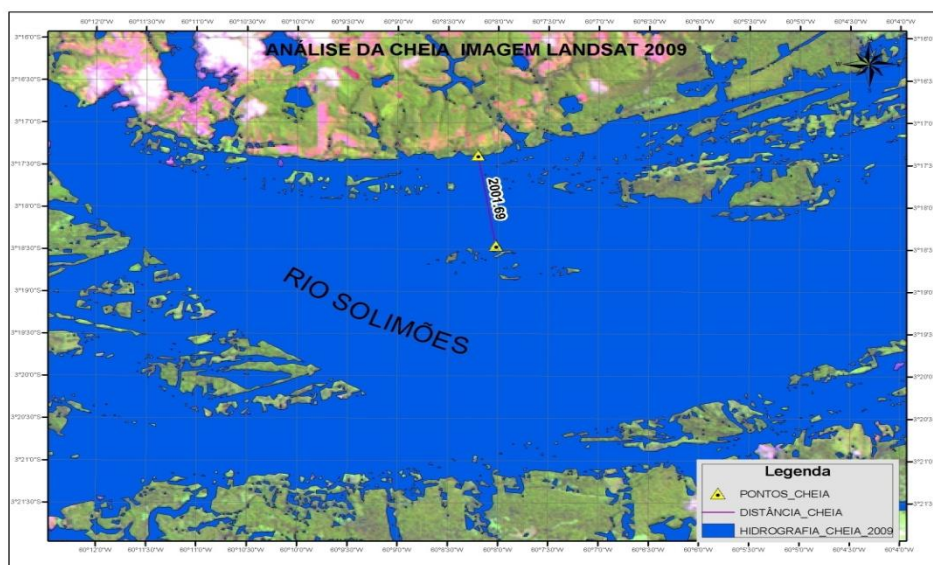
Carvalho (2006) identificou na Costa do Miracauera diversos impactos ambientais decorrentes de erosão de margens (terras caídas) como: perda de propriedade; mudança de residência; risco de morte; dificuldade de embarque e desembarque; construção de escadas em função da dificuldade de acesso pela perda de material; perda de canoas e risco a navegação. Além desses problemas identificados pelo autor, durante os levantamentos de campo na Comunidade do Divino Espírito Santo em outubro de 2009, foram também identificados: a) perda de plantação; b) mudança na paisagem; c) desabamento de estrada; d) queda de poste de energia; e) perda de cercas; f) desabamentos de árvores no rio; g) reconstrução dos sanitários. Esse último impacto implica na necessidade de se implantar um sistema de esgoto sanitário. O banheiro das moradias geralmente fica localizado no fundo do terreno, é aberto em forma de um buraco no chão cercado de madeira, sendo coberto de zinco. A ausência completa de infraestrutura sanitária permite o lançamento de dejetos direto no canal.

Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino

Embora, os habitantes da área não respeitem ou na maioria das vezes, desconheçam critérios legais, no Código Florestal (Lei nº 4.771 do Art. 2º), estas áreas são consideradas como APP (Áreas de Preservação Permanente); mediante esta Lei, é previsto que as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima será dada pela: (Lei nº 7.803 de 18.7.1989), inciso IV – deverá obedecer a manutenção da faixa de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; (Número acrescentado pela Lei nº 7.511, de 7.7.1986 e alterado pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989).

Implicações derivadas desta forma de ocupação irregular são visualizadas na área de estudo. Por se tratar de um ambiente de várzea — onde as terras são alagadas periodicamente — a faixa do canal em frente à comunidade, apresentou largura de 2.001,69 m, com cota 2041 cm (fig. 5), fato que indica aumento da área de transbordamento do canal (visita de campo/Julho de 2009), no período que apresentou a maior cheia registrada. Neste período, a maior parte dos moradores precisou evacuar de sua residência — a técnica de construção de elevar o assoalho da casa (fig. 6 e 7) utilizada nas típicas habitações de planície de inundação não foi suficiente, para abrigá-los durante a cheia. Se os mesmos cumprissem a Lei do Código Florestal de acordo com a maior cota do nível da água, os moradores deveriam construir suas residências na terra firme.



Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino

Figura 5: Imagem Landsat-5 TM, órbita 231/62 (DPI/INPE, 2009).

Fonte: Olivaldo Patrício, 2010.



FIGURA 6 e 7: As figuras ilustram o nível da água na maior cheia de 2009, conforme seta vermelha.

FOTO: Magalhães, (Neste Trabalho).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estudos conduzidos e comparados neste trabalho revelam que os movimentos de massa iniciados pela erosão de margens, modelam e remodelam a paisagem, causando diversos impactos socioambientais e perdas materiais aos que residem em áreas de risco natural (margens do rio Solimões). Embora diversos autores afirmem que o movimento de massa seja específico de encostas como Fernandes *et al.* (2001); Selby (1990); Guerra e Cunha, (2004) entre outros; autores como Lima (1998) e Ritter *et al.* (2002) afirmam que os movimentos de massa também ocorrem nas margens de rios.

Sendo assim, a erosão das margens se inicia quando a ação mecânica da água em atrito com as paredes do barrancos, provoca o desgaste e desprendimento do material das margens do rio — impacto das partículas carregadas pela água ao colidir com rochas e o solo das margens — nesta fase (subida da cota do rio) ocorre o solapamento basal . No entanto, a erosão fluvial (erosão de margens) não é suficiente para desabar ou desmoronar os blocos removidos pela energia das correntes fluviais, somente com o auxílio da força gravitacional do movimento de massa, associado a força de cisalhamento do pacote sedimentar ocasiona-se o colapso. A erosão das margens desencadeia o solapamento basal (material dos terraços fluviais/barrancos) nas margens do rio (fig.8); os movimentos de massa evidenciam as zonas de fratura do bloco e escorregamentos de grandes massas de terras situadas nas margens.

Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino



Figura 8: A seta amarela indica os materiais removidos da calha do rio Solimões/Amazonas resultante da erosão das margens por solapamento (setas vermelhas), onde o material acima irá desabar com o auxílio da força gravitacional, desencadeando o movimento de massa.

FOTO: Magalhães, (Neste Trabalho).

Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOHRER, C. B. A.; GONÇALVES, L. M. C. Vegetação. In: IBGE. Instituto Brasileiro Geografia Estatística do Brasil. Geografia do Brasil: Região Norte. Vol. 3. Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro, 1991. pg. 137-168.

CARNEIRO, D. de S. Morfodinâmica fluvial do rio Solimões, trecho Tabatinga a Benjamin Constant-AM e suas implicações para o ordenamento territorial, 2009. Dissertação (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói- RJ, 2009.

CARVALHO, J. A. L. Terras caídas e conseqüências sociais: Costa do Miracouera – Paraná da Trindade, Município de Itacoatiara – AM, Brasil. 2006. Dissertação (Pós-Graduação em Sociedade e Cultura na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 2006.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de Massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Orgs.). Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Pg. 123-191.

FERNANDES, N. F.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; VIEIRA, B. C.; MONTGMOERY, D. R.; GREENBERG, H. Condicionantes Geomorfológicos dos Deslizamentos nas Encostas: Avaliação de Metodologias e Aplicações de Modelo de Previsão de Áreas Susceptíveis. In: Revista Brasileira de Geomorfologia. Vol.02, nº01, 2001.

FICSH. G. Clima da Amazônia. 1999. Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em: www.cptec.inpe.br. Acesso em: Janeiro de 2011.

FLORENZANO, T. G. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Testos, 2008.

FREITAS, F. T. de. Análise multitemporal da modalidade erosiva do tipo “terra caída” na região do Médio Solimões – Coari/AM, Manaus, 2009. Dissertação (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 2009.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. da. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

IRIONDO, M. Geomorfologia da planície Amazônica. Atlas do Simpósio do Quaternário no Brasil, 1982.

Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino e. Santo – am (Brasil)

Regiane Campos Magalhães; Ercivan Gomes de Oliveira; Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque; Raimundo Nonato de Abreu Aquino

LATRUBESSE E. M., FRANZINELLI, E. The Holocene Alluvial Plain of the Middle Amazon River, Brazil. *Geomorphology*, 2002.

LEI Nº 4.771. Código Florestal, 15 de setembro de 1965.

LIMA, M. S. B. Movimentos de Massa nos Barrancos do Rio Acre e implicações sócio-econômicas na área urbana de Rio Branco/Acre. (Dissertação de Mestrado em Geografia) Florianópolis: UFSC, 1998.

REBELLO, A. A Erosão no Contexto das Bacias Hidrográficas. In: REBELLO, A. (org.). *Contribuições Teórico-metodológicas da Geografia Física*. Cap. 1. Universidade Federal do Amazonas: Manaus, 2010. pg. 9-39.

REBELO, F. *Geografia Física e Riscos Naturais*. Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010.

RITTER, D. F.; KROCHEL, R. C.; MILLER, J. R. *Process Geomorphology*. Published by McGraw-Hil Companies Four, 4ª ed. New York, 2002.

ROZO, J. M. G.; NOGUEIRA, Afonso Cesar Rodrigues; CARVALHO, Albertino de Souza. Análise multitemporal do sistema fluvial do Amazonas entre a ilha do Careiro e a foz do rio Madeira. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE.

SELBY, M. J. *Hillslope Materials & Processes*. Oxford: Oxford University Press, 1990.

SOARES, Lúcio de C. *Hidrologia*. In: *Geografia do Brasil*; Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

STERNBERG, H. O' R. A água e o Homem na Várzea do Careiro. Tese de conceito. À cátedra. Faculdade Nacional Filantrópica Universidade do Brasil, Rio de Janeiro, v. 2, 1956.

TEIXEIRA, S. G. Identificação de processos que atuam na dinâmica das margens de um trecho do sistema Solimões-Amazonas no período de 1990 a 2008. *Anais XI Simpósio de Geologia da Amazônia*, Manaus, Brasil, 2-5 agosto 2009, p. 4.

TRICART, J. Tipos de planícies aluviais e de leitos fluviais da Amazônia brasileira. *Ver. Bras. de Geografia*, Rio e Janeiro, 1977.