

TERRAS CAÍDAS E CONSEQUÊNCIAS SOCIAIS NA COSTA DO MIRACAUERA, MUNICÍPIO DE ITACOATIARA- AMAZONAS, BRASIL

1 - *José Alberto Lima de Carvalho* - Prof. do Depto. Geografia da Universidade Federal do Amazonas e doutorando do PPGG/UFF e Bolsista da CAPES – albertogeografo@gmail.com;

2 - *Sandra Baptista da Cunha* – Prof^a da UFF/RJ e Pesquisadora do CNPq. sandracunha@openlink.com.br

RESUMO – Terras caídas é um termo regional usado para designar erosão lateral nas margens do rio Amazonas. É um fenômeno natural responsável pelas principais mudanças na paisagem ribeirinha e por sérios transtornos aos moradores. O trabalho apresenta uma análise interpretativa desse fenômeno e de como ele afeta a vida dos moradores ribeirinhos. O trabalho foi realizado em um trecho de 9 km na margem esquerda do Paraná da Trindade, onde predominam pequenas propriedades. A pesquisa consiste em monitoramento do recuo da margem, registro fotográfico e entrevistas com moradores. As principais contribuições geográficas do trabalho consistem em demonstrar as consequências sociais vividas pelos moradores do local tais como: a diminuição e desvalorização das propriedades, perda de plantações e de canoas, necessidade constante de mudança das casas, dificuldade de embarque e desembarque em razão do barranco íngreme, risco de morte na margem do rio, principalmente durante lavagem de roupa, entre outras implicações.

Palavras chave – terras caídas, ribeirinho, planície de inundação.

1 – Introdução

Terras caídas é uma terminologia regional utilizada na Amazônia brasileira para designar os desbarrancamentos que ocorrem nas margens do rio Amazonas e nos seus afluentes de água branca, principalmente nos trechos em que os mesmos são margeados pelos depósitos fluviais Holocênicos que formam a atual planície de inundação. Trata-se de um fenômeno natural que tanto pode ocorrer em pequena escala como em escala quilométrica. É, sem dúvida, o principal agente transformador da paisagem ribeirinha e responsável por uma série de transtornos aos moradores ribeirinhos isolados, comunidades, povoados, vilas e cidades localizadas em suas margens.

Apesar de se tratar de um fenômeno de grande intensidade, ainda há uma lacuna de literatura sobre as terras caídas. Só recentemente pela expansão de programas de pós-graduação, principalmente nas universidades regionais, é que o tema começa a despertar interesse aos pesquisadores.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o resultado da pesquisa sobre as terras caídas e as implicações desse fenômeno natural para os moradores da Costa do Miracauera.

A pesquisa consistiu em monitoramento do recuo da margem, através do método de estacas, registro fotográfico e entrevistas com moradores.

O trabalho foi realizado em um trecho de 9 km na margem esquerda do Paraná da Trindade, onde predomina pequenas propriedades. Esse Paraná, formado na margem esquerda do rio Amazonas, contorna a Ilha homnima, a partir da confluência com o rio Madeira, conforme pode ser observado na Figura 1.

Localização da área

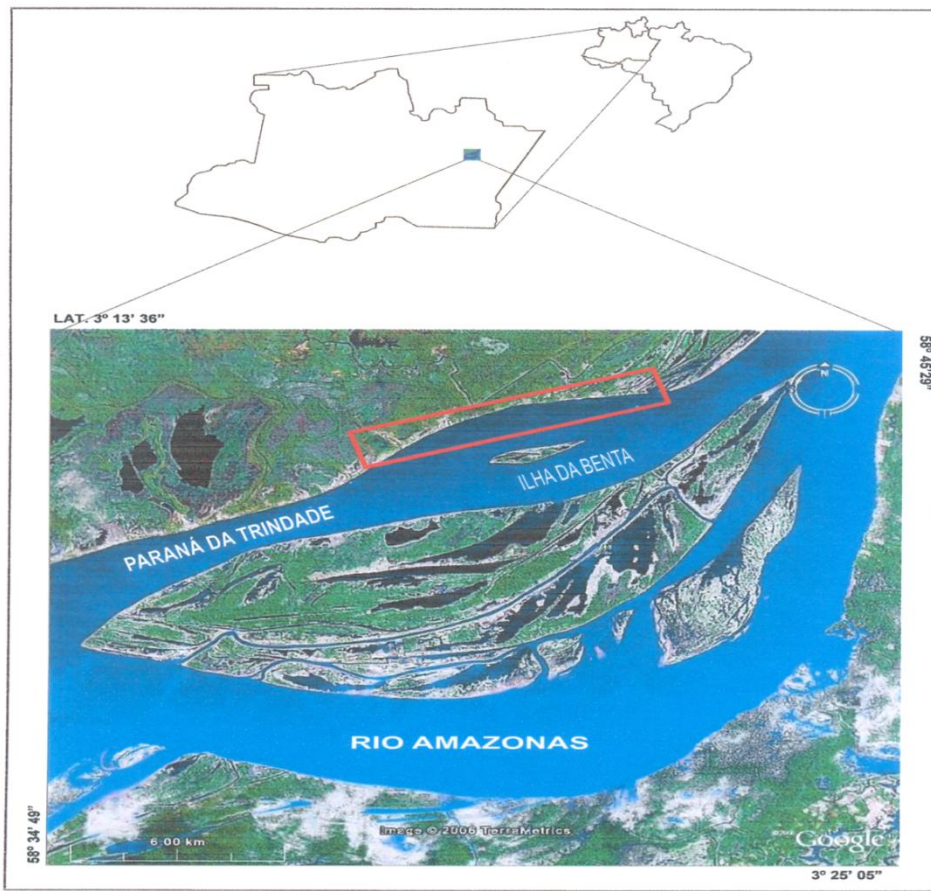


Figura1 - Em destaque a Costa do Miracauera no Paraná da Trindade. No centro da imagem está a Ilha da Trindade formada na confluência com o rio Madeira que se encontra com sua foz no canto inferior da imagem.

2 – As referências atuais sobre erosão de margens e terras caídas

No estudo de dinâmica fluvial o processo de erosão de margem tem merecido menos atenção por parte dos estudiosos de canais fluviais. Somente a partir de 1959, com o trabalho pioneiro de Wolman (*apud*, LAWLER, 1993)  que o tema passou a despertar mais interesse por parte dos pesquisadores. No entanto, estudos mais detalhados sobre erosão de margem são foram intensificados a partir dos anos de 1980, em muito, devido à discussão sobre a questão ambiental associado aos múltiplos usos das bacias hidrográficas. Estas, se tornando a principal unidade de referência para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, favoreceu o surgimento e/ou aprimoramento de novas técnicas nos estudos da dinâmica fluvial voltados principalmente para o monitoramento dos processos erosivos, visando melhor compreender os mecanismos que atuam no processo de erosão de margem (THORNE, 1981; CUNHA, 1996; LAWLER, 1993; LAWLER, 2008).

Lawler (1994) considera que a erosão de margens de rios foi por muito tempo negligenciado pelos estudiosos de geomorfologia fluvial pelo fato de que havia uma opinião predominante de que estes processos eram considerados simples e demasiado lentos para se mensurar sua taxa de evolução. No entanto, o autor observa que trabalhos mais recentes têm demonstrado ao contrário, que os mecanismos de erosão de margem são bem mais complexos e de maior importância no sistema fluvial do que se supunha.

Thorne (1981) observa que o interesse pelo estudo de erosão de margem aumentou a partir dos anos de 1970 por três razões principais; em primeiro lugar, porque desempenha um papel importante no controle da largura e nos ajustes do sistema fluvial; em segundo, contribui significativamente para a carga de sedimentos do rio; e em terceiro, porque a destruição de terras de planícies aluviais reduz o valor da propriedade.

No Brasil os trabalhos sobre erosão de margem e seus efeitos são ainda mais recentes. Somente a partir dos anos de 1990 surgiram os trabalhos mais sistematizados sobre o assunto como de Fernandez (1990) que estudou as mudanças no canal fluvial do rio Paraná; Fernandez (1995) estudou a erosão marginal no Lago da Usina Hidroelétrica de Itaipu (PR); Cunha (1995) analisou o impacto da engenharia na retificação do rio São João-RJ; Mota (2001) avaliou a erosão e transporte de sedimentos na sub-bacia do Riacho Fundo-Distrito Federal. Fontes (2002) estudou a erosão marginal no baixo curso do rio São Francisco; Morais (2002) estudou as mudanças históricas na morfologia do canal do rio Araguaia; Souza (2004) a Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai; Morais (2006) estudou a planície aluvial e os processos geomorfológicos e suas implicações ambientais no médio rio Araguaia; e Coelho (2007) as alterações hidrogeomorfológicas do Médio-Baixo rio Doce no Espírito Santo.

Na Amazônia brasileira a escassez de trabalhos sobre o assunto é ainda maior. O tema aparece mais permeando alguns trabalhos de pesquisadores como Monteiro (1964); Meis (1968); Tricart (1977); Sioli (1981); Sternberg (1998). Aparece também em relatos como de Euclides da Cunha (2003), ou de naturalistas como Spix e Martius (1981) e viajantes do rio Amazonas.

Trabalhos sistematizados abordando erosão de margem na Amazônia brasileira começam aparecer mais recentemente como o de Roza (2004) que

estudou a evolução holocênica do rio Amazonas entre a foz do rio Negro e Madeira; Carvalho (2006) estudou o fenômeno das terras caídas e os impactos sociais da erosão de margem para os moradores ribeirinhos; Carneiro (2009) analisou a morfodinâmica fluvial e suas implicações na tríplice fronteira Brasil/Peru/Colômbia; Freitas (2009) estudou o impacto da ação dos barcos nas margens do rio Solimões associado à atividade petrolífera naquele local.

Mais recentemente com o aprimoramento de novas tecnologias, principalmente de sensoriamento remoto, tem aumentado a publicação de artigos sobre análise espaço-temporal de canais fluviais.

3. Definição e fatores causadores das terras caídas

Carvalho (2006) define terras caídas como sendo uma terminologia regional amazônica usada indistintamente para designar erosão fluvial nas margens do rio Amazonas e de seus afluentes de água branca, cuja ação resulta numa intensa mudança de paisagem em suas margens e sérias implicações sociais. Trata-se de um fenômeno complexo, multicausal e acontece em escala quase que imperceptível, pontual, recorrente e não raro catastrófico.

Thorne (1991); Ritter, D.; Kochel, R.; Miller, J. (2002) observam que invariavelmente pesquisadores deste fenômeno chegaram a surpreendente conclusão de que erosão de margem em grande rios raramente resulta de um único processo, mas em vez disso envolvem uma combinação de fatores.

No rio Amazonas, pelas suas características e dimensão, o processo de erosão de margem é muito complexo e resulta, segundo Carvalho (2006), da ação conjugada dos seguintes fatores: a) Pressão hidrodinâmica – Pressão da água corrente imprimida pela velocidade e por uma descomunal descarga fluvial que varia de 90.000 a mais de 250.000m³/s. Além da pressão hidráulica, as correntes turbilhonares ascendentes também tem um papel importante no processo erosivo como observou Sternberg (1998, p. 63) ao considerar que através do processo de erosão do tipo *eversão* provoca o aprofundamento do “álveo”, causando em seguida o escorregamento do barranco; b) Pressão hidrostática – É a pressão da água retida no pacote sedimentar. A retenção de água do transbordamento no pacote sedimentar, alimentado pelas águas retidas na superfície pelos pequenos lagos rasos,

furos, brecha de extravasão e pelas pesadas chuvas, desempenham papel importante no processo erosivo (TRICAR,1977; THORNE, 1991); c) A composição do material das margens – A erosão fluvial depende também da resistência do material das margens. A composição do material depositado na planície de inundação dos rios de água branca é constituída por areia, silte e argila inconsolidada, oferecendo pouca resistência a ação dos fatores causadores; d) A neotectônica - Trabalhos mais recentes como de Igreja (1998) tem demonstrado uma relação direta dos fatores estruturais e neotectônicos com os processos fluviais; e) Fatores climáticos – O vento, as fortes chuvas e as elevadas temperaturas são fatores que desempenham papel importante no desmonte do material das margens do rio Amazonas; f) Fatores antrópicos como desmatamento da vegetação ciliar e principalmente a ação das embarcações tem dado sua parcela de contribuição.

4. Procedimentos metodológicos

O recuo da margem esquerda do Paraná da Trindade está sendo monitorado desde 1995 através do método das estacas. Esse método, apesar de ter limitações, tem sido reconhecido como o mais adequado para monitorar recuo de margem de grandes rios, onde a escala de erosão é bem maior do que em pequenos rios (FERNANDEZ, 1990; THORNE, 1991; LAWLER, 1993; 2008). Inicialmente foram distribuídas 28 estacas ao longo de 9 km da Costa do Miracauera. As estacas, medindo 2,5 metros de comprimento foram fixadas no solo e a 30 metros da margem. No entanto, no ano seguinte as estacas foram substituídas por outros pontos de referências como casas e grandes árvores, pois esses pontos de referência são mais fáceis de serem localizados e não terem o problema de ser perdido durante o transbordamento do rio, fato observado no primeiro ano da pesquisa. As medidas dos pontos de referência estão sendo realizadas sempre no mês de setembro, quando a planície está emergindo e em janeiro quando o rio já está em elevação.

O registro fotográfico foi realizado durante as medições das estacas, portanto, em períodos diferentes. Essa metodologia tem a vantagem de permitir o registro das mudanças na paisagem e o avanço do rio na planície.

A coleta de material para análise granulométrica foi retirada de um perfil no barranco. As amostras foram retiradas por formação das camadas de sedimentos, conforme pode ser observado na Figura 02. As análises foram realizadas no laboratório da EMBRAPA/AM.

A batimetria transversal do Paraná da Trindade foi realizada utilizando-se um ecobatímetro Raymariner, modelo L 365. A medição foi feita em outubro de 2005 quando o rio estava na sua máxima de vazante.

Foi aplicado questionário com perguntas e entrevistas com 31 moradores, priorizando os mais antigos do lugar. Foi utilizado um gravador marca Panasonic, modelo RR-US510.

5 – Análise dos resultados

Em relação ao monitoramento da evolução linear do rio na planície, foram realizadas 30 medições entre o período de janeiro de 1995 a janeiro de 2011.

Os dados mostram uma desigualdade na intensidade das mudanças como pode ser observado no Quadro 01. Essa irregularidade está associada à geometria do canal e a diferença de resistência do material das margens (THORNE,1991). A erosão é crescente no sentido jusante, com maior intensidade no ponto 20 onde a margem côncava atinge seu ponto máximo, recebendo assim maior impacto da pressão hidráulica e onde a turbulência é maior, aumentando sua capacidade de remoção do material da margem e do fundo do canal.

Nos pontos de 1 a 9 a formação da planície é mais antiga e o material é mais coeso, oferecendo maior resistência aos agentes erosivos. A partir do ponto 10 até o ponto 28 a erosão é acelerada, sendo que a partir do ponto 15 o avanço foi superior a 200m, chegando a 342,8m no período de dezesseis anos. Isto significa dizer que no trecho crítico o proprietário perdeu em média de 20m/ano. Vale acrescentar que na área estudada as propriedades rurais são pequenas, variando de 10 a 15 ha em média.

QUADRO 01 - EVOLUÇÃO LINEAR DAS TERRAS CAÍDAS NA COSTA DO MIRACAUERA (Janeiro/1995 a Janeiro/2011)

Local das medições	Recuo linear da margem (m)	Local das medições	Recuo linear da margem (m)
1	8,4	15	220,2
2	13,7	16	242,3
3	13,6	17	269,1
4	14,3	18	279,2
5	37,1	19	297,8
6	34,3	20	342,8
7	50,9	21	306,4
8	59,8	22	308,1
9	60,7	23	293,6
10	100,0	24	306,6
11	115,4	25	301,5
12	138,7	26	336,8
13	160,6	27	342,3
14	180,2	28	318,9

A composição do material apresentado na Figura 02 mostra o pacote sedimentar com estratos de composição bastante variada. Os dados mostram camadas com até 89% de areia intercalada por camadas com até 72% de silte. Observa-se também que as camadas inferiores apresentam uma composição mais arenosa, o que por certo oferece menos resistência a ação das correntes fluviais e do solapamento de banzeiro dos ventos e embarcações, provocando o desabamento do material de camadas superiores.

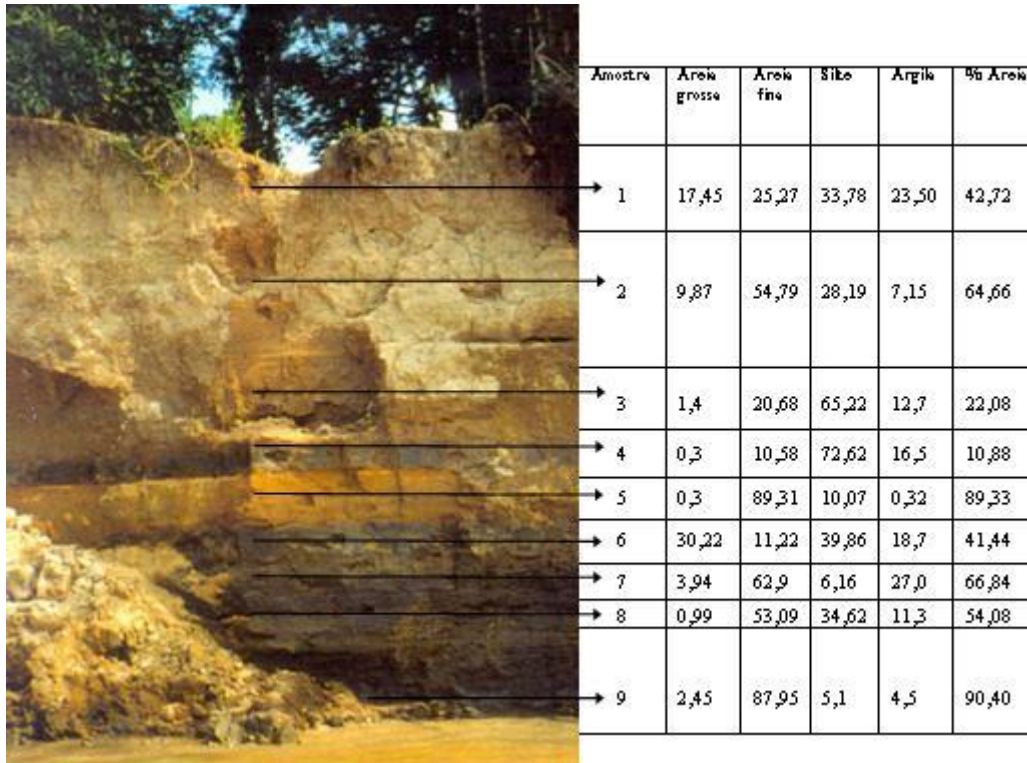


Figura 02 – Foto mostrando os estratos bem definidos no barranco. Em destaque uma camada amarela extremamente arenosa intercalada por duas camadas siltosa de cor cinza.

FONTE: Trabalho de campo
Org. Alberto Carvalho

Em outubro de 2005 foi realizado um perfil transversal do Paraná da Trindade para a Ilha da Benta durante o período máxima de vazante. O perfil batimétrico mostra que 2/3 do canal está emerso, formado por depósitos de fundo, enquanto apenas 1/3 do canal está ocupado por água corrente. A Figura 03 mostra que o talvegue está encaixado bem próximo da margem esquerda, mostrando que a pressão hidráulica é maior nas proximidades da margem, causando a erosão de fundo e conseqüentemente da margem.

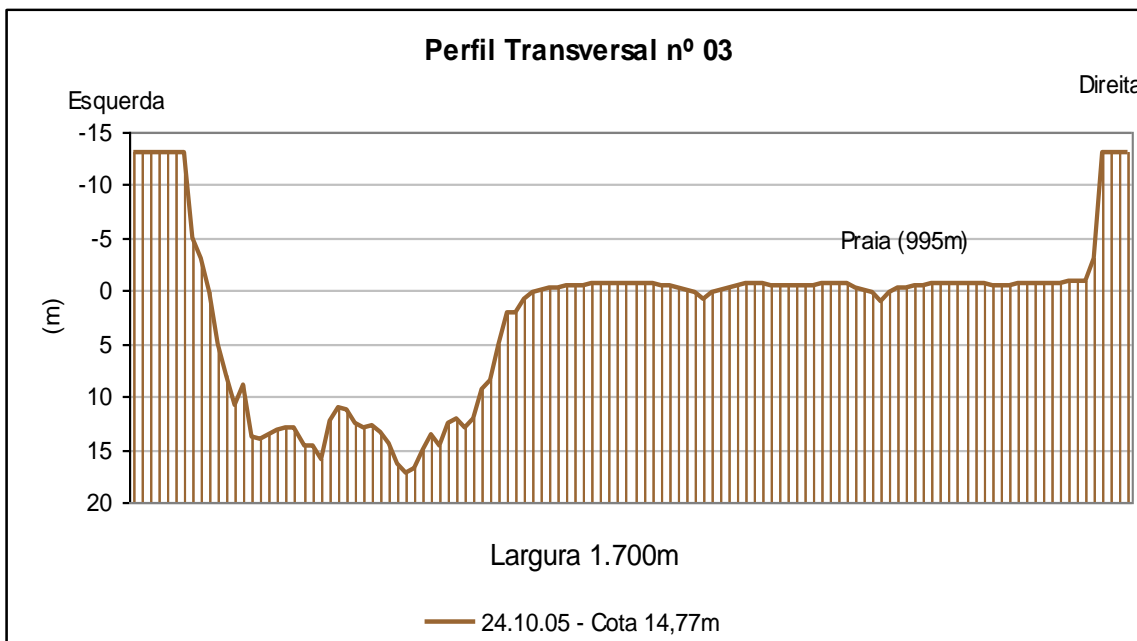


Figura 03 – Perfil transversal do Paraná da Trindade mostrando a dissimetria do canal entre a Ilha da Benta e a Costa do Miracauera, durante a grande vazante de 2005. Observe que o canal está com apenas 1/3 de água corrente e com talvegue rente a margem, enquanto que 2/3 do canal é de praia.

FONTE: Trabalho de campo realizado em out./2005

Org. Alberto Carvalho

Em relação às entrevistas com os moradores, destaca-se três questões;

1- Por que as terras caem? A maioria dos entrevistados atribuiu como maior causa a força da correnteza do rio, seguido pela formação do solo que segundo eles “é falso, é só areia”. A água de percolação no pacote sedimentar também aparece na fala de muitos entrevistados. Os banzeiros provocados pelos ventos também foi lembrado pela maioria dos moradores. Em percentagem menor a ação dos banzeiros das embarcações, principalmente dos navios, contribuem para as terras caídas.

2- Você acha que tem como controlar as terras caídas? Nesta questão houve unanimidade e foram enfáticos em dizer não. A explicação da negação é de que “isso é coisa de Deus” e “o homem não tem o poder para controlar a força da natureza”.

3- Quais os principais problemas que as terras caídas causam aos moradores? A resposta foi bastante ampla. As questões mais frequentes foram; a) Perda de propriedade e conseqüentemente desvalorização da mesma. Um

dos moradores disse, “estou pagando imposto de água porque minha terra tá acabando”; b) Mudança de propriedade. Os moradores estão com frequência desmontando sua casa e reconstruindo mais para trás do terreno; c) Risco de morte, principalmente quando estão na “beira do rio” fazendo seus afazeres como lavagem de louça e roupa; d) Dificuldade de embarque e desembarque; e) Construção de escadas de acesso ao rio; f) Perda de canoas e utensílios de pesca e de agricultura.



Figura 04- Escola Municipal ameaçada pelas terras caídas.



Figura 05- A mesma escola abandonada

Quadro 02 – Sintetiza a interpretação atual dos fatores que de forma isolada ou em conjunto atuam no processo erosivo do Paraná da Trindade.

FATORES	REGIONAL	LOCAL
Hidrodinâmico	Relevo topográfico diminui de NO para SE. Pressão lateral e vertical causado pelo grande volume de descarga do rio Amazonas. Turbulência e variação sazonal do nível d'água do rio Amazonas.	Corrente fluvial solapando o barranco. Ilha no meio do canal bifurca o fluxo fazendo pressão nas margens.
Hidrostático	Grande volume de água do transbordamento sazonal e das chuvas retidas na imensa planície de inundação.	Ocorrência de lagos, pequenos canais e aningais na área, além da água da chuva.
Climático	Estiagem e insolação prolongada com chuvas torrenciais. Elevado índice pluviométrico nos primeiros meses do ano. Regime fluvial do rio Amazonas transbordando a planície. Ação dos ventos provocando banzeiros.	Chuvas torrenciais alimentando os lagos e saturando a planície. Banzeiros do vento solapando as margens.

		Temperaturas elevadas nos cinturões arenosos do quaternário, desagregando as areias e ressecando as argilas.
Composição do material	Formação de grandes depósitos de sedimentos Holocênicos ao longo da calha do rio Amazonas.	Predomínio de estratos arenosos e areno/siltosos na composição do pacote sedimentar.
Neotectônicos	Tensão intraplaca litosférica; Ciclos de compressão e distensão tectônicas. Sistema Neotectônico Transcorrente Destral Atual; Zona Principal de Deformação Solimões/Amazonas; Cruzamento de grandes lineamentos; Megalineamento Madre de Dios – Itacoatiara; Lineamentos neotectônicos ativos e inativos principalmente NO-SE e NE-SO	Lineamento Urubu, Trindade/Surubim e Itacoatiara; Alívio transtensional do bloco subsidente Quaternário da foz do Urubu. Depósitos quaternário sintectônicos; Cruzamento de falhas e juntas neotectônicas quaternárias.
Antrópicos	Retirada da vegetação ciliar e ação dos barcos.	Desmatamento para a prática agrícola, banzeiros de barcos regionais e navios.

Quadro 02 - Fatores que promovem o fenômeno das terras caídas na Costa do Miracauera, Paraná da Trindade.

Org. – Alberto Carvalho.

6. CONCLUSÃO

Constatou-se que o fenômeno das terras caídas nas margens do rio Amazonas e, conseqüentemente no Paraná da Trindade, é bem mais complexo do que se podia imaginar. Essa constatação está de acordo com Thorne (1991), Lawler (1993), Fernandez (1995) entre outros. Pode-se verificar que todos os fatores indicados anteriormente, ainda que em grau diferente, atuam na área estudada como pode ser visto no Quadro 02.

A intensidade maior das terras caídas no ponto máximo da margem côncava é resultado da maior pressão hidráulica da água corrente, associado a pouca resistência do material da margem naquele trecho.

Com relação à percepção dos moradores sobre as terras caídas ficou evidente que os mesmos têm uma notável compreensão do processo e da temporalidade do mesmo. Como também ficou muito claro as implicações que o fenômeno causa para os ribeirinhos.

Diante do exposto fica evidente a complexidade das terras caídas nas margens no rio Amazonas e das implicações desse fenômeno natural para os moradores ribeirinhos e a necessidade de maiores investimentos em pesquisa sobre o assunto.

6. BIBLIOGRAFIA

CARNEIRO, Deize S. *Morfodinâmica fluvial e suas implicações para o ordenamento territorial na fronteira Brasil-Colômbia-Peru*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação em Geografia-PPGEO/UFF- 2009, 141p.

Carvalho, J.A.L. (2006). *Terras caídas e conseqüências sociais: Costa do Miracauera, Paraná da Trindade, Município de Itacoatiara-AM*. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação Sociedade e Cultura na Amazônia do Instituto de Ciências Humanas e Letras) - Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 142p.

CUNHA, Sandra B. *Impactos das obras de engenharia sobre o ambiente biofísico da bacia do rio São João* (Rio de Janeiro - Brasil): edição do autor, 1995.

FERNANDEZ, Oscar V. Q. *Erosão marginal no Lago da UHE Itaipu (PR)*. Tese (Doutorado do curso de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Área de concentração em Geociências e Meio Ambiente) – UNESP - Campus de Rio Claro-SP, 1995.

FERNANDEZ, Oscar V. Q. *Mudanças no canal fluvial do Rio Paraná e processos de erosão nas margens: região de Porto Rico-PR*. Dissertação (Mestrado do curso de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” - UNESP) – Campus de Rio Claro-SP, 1990.

FONTES, Luiz Carlos S. *Erosão marginal no baixo curso do rio São Francisco. Um estudo de caso de impactos geomorfológicos à jusante de grandes barragens*. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação e Estudos do Semi-Árido, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente- PRODEMA, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju-SE, 2002.249 p.

IGREJA, H.L.S. (1998). *Aspectos do Modelo Neotectônico da Placa Sul-Americana na Província Estrutural Amazônica, Brasil*. Tese para acesso à classe de Professor Titular da Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM. 155 p.

LAWLER, Damian M. *Advances in the continuous monitoring of erosion and deposition dynamics: Developments and applications of the new PEEP- 3T system*. *Geomorphology* 93, 2008, p. 17-39.

LAWLER, Damian M. *The measurement of river bank erosion and lateral channel change: a review*. *Earth surface processes and landforms*, vol. 18, 1993; 777-821.

Meis, M. R. M de (1968). *Considerações geomorfológicas sobre o Médio Amazonas*. *Rev. Bras. de Geografia*. Rio de Janeiro, 2: 3-20.

MORAIS, Roberto P. *A planície aluvial do Médio Rio Araguaia: processos geomorfológicos e suas implicações ambientais*. Goiânia, 2006. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás)- Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

MOTA, Ileana S. de A. *Avaliação da erosão marginal e transporte de sedimentos na sub-bacia do Riacho Fundo – Distrito Federal*. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências) – Universidade Federal do

RITTER, Dale F.; KROCHEL, R. Craig; MILLER, Jerry R. *Process Geomorphology*. Fourth Edition, 4ª Ed. 2002.

ROZO, M. G. (2004). *Evolução Holocênica do rio Amazonas entre a Ilha do Careiro e a foz do rio Madeira*. Manaus. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Ciências Exatas) – Universidade Federal do Amazonas. Manaus.

SIOLI, H. (1985). *Amazônia - Fundamentos de ecologia da maior região de florestas tropicais*. Petrópolis, Vozes, 72 p.

SOUZA, Célia Alves de. *Dinâmica do corredor fluvial do Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taianã-MT*. Rio de Janeiro-RJ, 2004. 173 f. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

STERNBERG, H.O'R. *A água e o homem na várzea do Careiro*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1998.

TRICART, J. (1977). *Tipos de planícies aluviais e de leitos fluviais da Amazônia brasileira*. *Rev. Bras. de Geografia*. Rio de Janeiro, 3-37 p.

THORNE, Colin R. Bank erosion and meander migration of the Red and Mississippi Rivers, USA. In: *Hydrology for the Water Management of large River Basins* (Proceedings of the Vienna Symposium, August, 1991). IAHS public. Nº 201, 1991.

THORNE, Colin R. *Field measurements of rates of bank erosion and bank material strength.*(p. 503-512) In: *Erosion and Sediment Transport Measurement* (Proceedings of the Florence Symposium, June 1981). IAHS Publ. nº 133, 1981.