

RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO

ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA REGULARIZAÇÃO DAS CHEIAS DO RIO ACRE – DIAGNÓSTICO PRELIMINAR



Geólogo Amilcar Adamy
amilcar.adamy@cprm.gov.br

Junho de 2016

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Fernando Coelho Filho

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretor Presidente

Manoel Barreto da Rocha Neto

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Stênio Petrovich Pereira

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Jorge Pimentel

RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO

Chefe Interino da Residência

Edgar Romeo Herrera de Figueiredo Iza

Assistente de Produção de Hidrologia e Gestão Territorial

Francisco de Assis dos Reis Barbosa

SUMÁRIO

1. Introdução
2. Objetivos
3. Metodologia
4. Características Hidrológicas do rio Acre
5. Geologia e Geomorfologia
6. Ação Erosiva Fluvial
7. Sítios Paleontológicos
8. Considerações de Campo
9. Conclusões e Recomendações
10. Referências Bibliográficas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bacia do rio Acre. Percurso efetuado em traço duplo. Fonte: Buffon, F. T., 2016.	5
Figura 2. Embarcação usada durante a expedição do rio Acre.....	6
Figura 3. Bacia do rio Acre, cotejada com o Modelo Digital do Terreno. Fonte: Buffon, F.T., março de 2015.....	9
Figura 4. Padrão entrelaçado no alto rio Acre. Fonte: www.google.com.br	10
Figura 5. Padrões de drenagem identificados no rio Acre.	10
Figura 6. Troncos e bancos arenosos no leito do rio. Trecho Brasileia a Assis Brasil. .	11
Figura 7. Espessa camada arenosa da Formação Solimões. Ponto 45.....	14
Figura 8. Ritmitos da Formação Solimões. Ponto 112.	14
Figura 9. Exposição de ritmitos Solimões, de ambientes variáveis. Ponto 95.	14
Figura 10. Laminação planar em sedimentos argilossilticos. Ponto 44.	14
Figura 11. Feições de rastejo – escorregamento lento. Ponto 17.....	14
Figura 12. Alto terraço. Fazenda Itu. Ponto 50.	15
Figura 13. Conglomerado basal de sedimentos de terraços. Ponto 121.....	15
Figura 14. Contato entre conglomeradoossilífero e arenitos estratificados. Ponto 94.	16
Figura 15. Conglomerado ferruginoso. Pleistoceno Superior. Ponto 69.....	17
Figura 16. Baixo terraço. Ponto 7.....	17
Figura 17. Banco arenoso em processo de desmoronamento. Ponto 127.....	18
Figura 18. Cobertura vegetal de mata aluvial. Ponto 21.	18
Figura 19. Colina tabular dissecada. Escorregamento local. Ponto 60.	19
Figura 20. Solapamento de barranco. Ponto 37.	21
Figura 21. Desmoronamento de barranco em Brasileia. Ponto 110.	21
Figura 22. Colina dissecada, com deslizamentos rotacionais. Ponto 63.....	21
Figura 23. Processo de rastejo em encosta de colina. Ponto 63.	21
Figura 24. Turbulência do rio Acre, após volumosa precipitação. Ponto 15.	22
Figura 25. Transporte de troncos e raízes pelo rio Acre. Incidência de chuvas. Ponto 71.....	22
Figura 26. Muro de gravidade na orla fluvial de Brasileia. Ponto 110.....	23
Figura 27. Sítio Cachoeira do Bandeira, rio Acre. Conglomeradoossilífero suprajacente a sedimentos arenosos. Ponto 126.	24
Figura 28. Conglomeradoossilífero. Alto rio Acre. Fonte: Pedro F. de Oliveira.	24
Figura 29. Antigo meandro do rio em fase de colmatação. Fonte: www.google.com.br	27
Figura 30. Contorno da mancha de inundação em Xapuri. Meandros inundados. Fonte: Buffon, F. T. Imagem obtida em 27.02.2015.	27
Figura 31. Conjunto de meandros abandonados. Estação 49.....	27
Figura 32. Fazenda Catuaba. Lagoa escavada.	28

ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A REGULARIZAÇÃO DAS CHEIAS DO RIO ACRE – DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

1. INTRODUÇÃO

A incidência de eventos climáticos extremos nos últimos anos no Estado do Acre, responsáveis por precipitações pluviométricas elevadas, provocando inundações em diversos núcleos urbanos com prejuízos materiais e ambientais, principalmente na bacia do rio Acre, conduziu a iniciativa da SEMA-AC e do SENGE-AC de organizar uma expedição técnica multidisciplinar que percorresse o referido rio entre as cidades de Porto Acre, a jusante e Assis Brasil, a montante, tendo como propósito colher subsídios que permitissem estabelecer um maior controle na regularização da vazão da bacia (Figura 1). Esta bacia abrange 10 municípios brasileiros, sendo nove deles no estado do Acre e um no estado do Amazonas, embora alguns deles como Capixaba e Bujari não sejam afetados diretamente pelas inundações sazonais por estarem localizados a maiores distâncias.

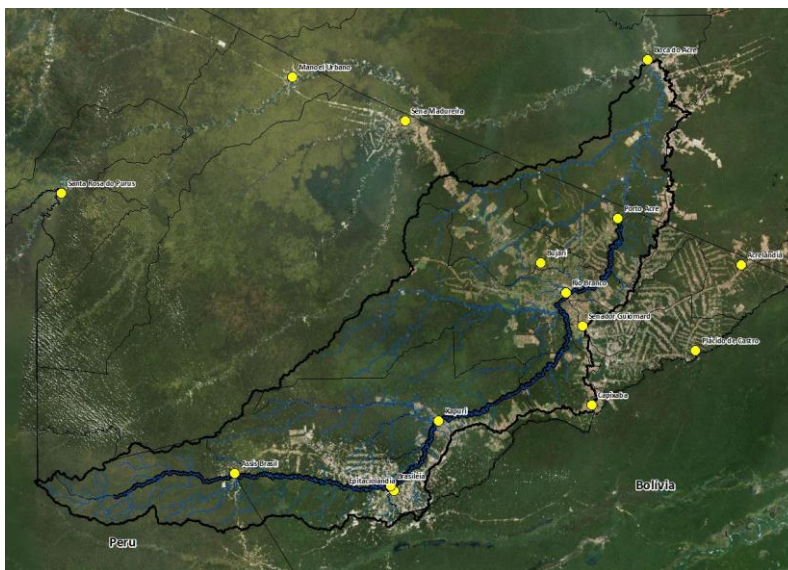


Figura 1. Bacia do rio Acre. Percurso efetuado em traço duplo.

Fonte: Buffon, F. T., 2016.

A realização da expedição abrangeu o período entre os dias 04 a 24 de março, utilizando-se uma embarcação de médio porte, apropriada para a navegação no rio Acre (Figura 2). A data escolhida levou em consideração o nível fluviométrico elevado deste rio, coincidente com os últimos meses da estação chuvosa, período mais adequado e seguro para o deslocamento fluvial em uma drenagem de médio porte.

Entretanto, durante o trajeto, principalmente entre as cidades de Brasileia e Assis Brasil, dificuldades operacionais associadas à lâmina d'água reduzida e abundância de troncos no leito do rio impossibilitaram a continuidade de navegação da embarcação, havendo a necessidade de concluir o trajeto até a cidade de Assis Brasil por embarcação de pequeno porte.



Figura 2. Embarcação usada durante a expedição do rio Acre.

Na previsão inicial, o estudo hidrológico/geológico deveria se estender até a Estação Ecológica do Rio Acre, localizada a montante de Assis Brasil, representada por uma região de baixa densidade ocupacional e com a vegetação praticamente preservada, oferecendo uma oportunidade diferenciada para a tomada de informações. Contudo, esse deslocamento tornou-se inviável devido à baixa vazão do fluxo hídrico, conforme referido acima.

Alterações climáticas e ambientais de grande significado constituíram uma paisagem comum durante o Quaternário no mundo inteiro, representadas por glaciações e fases interglaciais, observadas igualmente na região amazônica. A última grande glaciação (Würm) desenvolvida até 10.000 anos atrás, é o marco inicial da época do Holoceno, nova fase interglacial e que estamos vivendo atualmente, definida pelo aparecimento do homem moderno (SANT'ANNA NETO e NERY, 2005). Na última grande glaciação, o clima é tipicamente seco e frio, resultando na savanização da bacia amazônica, enquanto que no interglacial posterior, o clima torna-se tropical úmido e quente, com um incremento expressivo da precipitação pluviométrica. No Estado do Acre, este contexto glacial foi marcante, representado principalmente pela paleofauna própria deste paleoambiente, cujos melhores exemplares estão associados com os grandes mamíferos, habitantes das extensas savanas dominantes temporalmente. Além disso, outras mudanças se manifestaram através de reativações

tectônicas provocando soerguimentos localizados dos terrenos e uma incisão mais frequente e profunda da drenagem derivada da fase interglacial atual.

Durante a jornada de campo, observou-se a presença de uma ocupação antrópica ao longo do rio até a cidade de Assis Brasil, com a remoção parcial da cobertura vegetal nativa para a implantação de atividades agropecuárias; essa ação traduz-se na exposição dos taludes fluviais, promovendo o aceleração dos processos erosivos fluviais e pluviais.

A equipe técnica da CPRM – Serviço Geológico do Brasil foi constituída pelos pesquisadores Amilcar Adamy e Franco Turco Buffon e pelo técnico em geociências Wladimir R. Gomes.

2. OBJETIVOS

Os objetivos estabelecidos abrangem uma caracterização da dinâmica fluvial do rio Acre e de seu meio físico, visando fornecer subsídios para a busca de soluções quanto à regularização das vazões, através da acumulação do excesso de água no período chuvoso e sua liberação na estação seca.

O processo de ocupação e desenvolvimento do território acriano está associado a drenagens de médio a grande porte, as quais são submetidas à sazonalidade climática da região amazônica, traduzindo-se em riscos de inundação periódica durante a estação chuvosa, gerando inquietação à população e à administração pública. Desta forma, ao promover uma primeira avaliação do comportamento dinâmico do rio Acre, a partir de uma abordagem por distintos campos da ciência, torna-se possível buscar uma visualização conjunta e encontrar alternativas viáveis para atender aos objetivos acima referidos.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada no presente trabalho obedece a padrões estabelecidos em estudos anteriores, constituído por uma etapa prévia de levantamento de informações e imagens, seguida por uma etapa de campo e finalmente, pela análise e interpretação dos dados coletados, posteriormente compilados em um documento conclusivo.

O estudo prévio do rio Acre, após definido o trajeto a ser percorrido, envolveu a obtenção de imagens de satélite no site www.google.com.br em escala compatível com os resultados desejados, onde foram indicados pontos de interesse para

checagem em campo. Estas imagens foram fundamentais para o acompanhamento contínuo do rio Acre e a identificação precisa dos sítios de coleta de informações. Procedeu-se igualmente a um levantamento bibliográfico da geologia e do relevo da bacia desse rio, favorecendo a sua confrontação com as exposições encontradas durante o trajeto.

A etapa mais importante da expedição ocorreu durante a fase de campo, com o monitoramento permanente das condições dinâmicas do rio, das formas de relevo, da resposta dos taludes fluviais à ação erosiva do fluxo d'água (terras caídas), das exposições sedimentares tanto em barrancos como no leito do rio, das condições de navegabilidade, entre outras. Importante também foi a troca de informações com os demais integrantes da expedição, favorecendo um melhor entendimento do contexto observado.

Como etapa conclusiva, foi efetuada uma análise das informações coletadas e disponíveis, seguida de uma interpretação do conjunto dos dados, e a consequente elaboração de um documento conclusivo, onde são assinaladas as observações de campo e os resultados obtidos em uma avaliação final.

4. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DO RIO ACRE

O rio Acre é um rio de águas brancas, com expressiva quantidade de material em suspensão, incrementada na estação chuvosa pela maior ação do processo erosivo. No curso superior, o rio caracteriza-se por um padrão tendendo para o entrelaçado, predominando a erosão e o transporte; no curso médio, promove-se um equilíbrio entre erosão e deposição, com a gradual modificação do padrão do rio, para meândrico do tipo divagante, tornado definitivo no curso inferior. A resposta da dinâmica fluvial de um rio revela que o incremento da velocidade das águas de um rio, terá uma maior capacidade de erosão e transporte, enquanto que uma velocidade menor das águas se traduzirá em uma menor capacidade de transporte e maior deposição dos sedimentos transportados.

A bacia do rio Acre ocupa uma área aproximada de 35.000 km², com nascentes em terrenos do Domínio Colinoso da Amazônia Ocidental, de baixas altitudes (350-380m), à semelhança dos rios Purus e Juruá, constituídos presumivelmente por sedimentos da Formação Solimões (Figura 3). Os principais afluentes do rio Acre em solo brasileiro, pela margem esquerda, são os rios Xapuri, Riozinho do Rola, Andirá e Antimarí. Trata-se de um rio de carga mista, desenvolvendo um traçado meandrante na maior parte dos cursos médio a inferior, com uma maior sinuosidade em direção ao

curso inferior e uma diminuição da granulometria transportada em decorrência da menor declividade do terreno e da menor velocidade do fluxo. Cabe ressaltar que a carga transportada pelo rio Acre é predominantemente de sedimentos mais finos devido à natureza do substrato geológico, onde mais de 90% é como carga suspensa, enquanto que a carga de leito é muito pequena e de tamanho areia. A ocorrência de seixos (até 10 cm em diâmetro) depositados por rios nas terras baixas encontrada em alguns locais, tais como no rio Acre, indica claramente a magnitude das mudanças produzidas a partir das variáveis hidrológicas, seja pela forte dinâmica ocorrida no Glacial Máximo (56 a 26v ka BP) como por fortes precipitações.

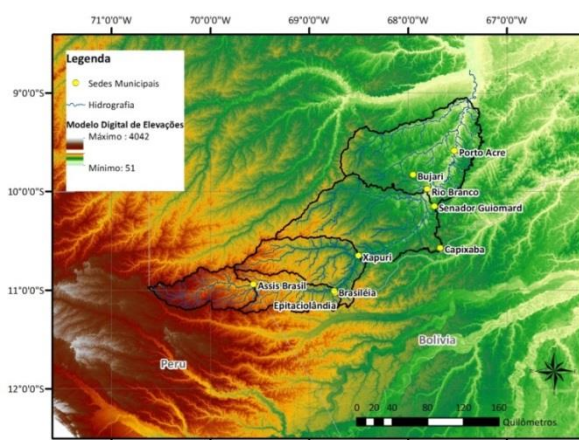


Figura 3. Bacia do rio Acre, cotejada com o Modelo Digital do Terreno.

Fonte: Buffon, F.T., março de 2015.

Por sua vez, no curso superior, domina um padrão entrelaçado por apresentar uma declividade mais acentuada do substrato e pela maior variabilidade da descarga; caracteriza-se por uma rede de canais interconectados separados por barras arenosas ou cascalhosas (Figura 4). Correspondem a rios de carga de fundo (SCHERER, 2008).



Figura 4. Padrão entrelaçado no alto rio Acre. Fonte: www.google.com.br

Em determinados segmentos contempla um padrão retilíneo, principalmente no curso superior e em curtos trechos no curso médio, provavelmente encaixados em lineamentos estruturais reativados. Representam um canal simples, de margens relativamente estáveis (Figura 5).

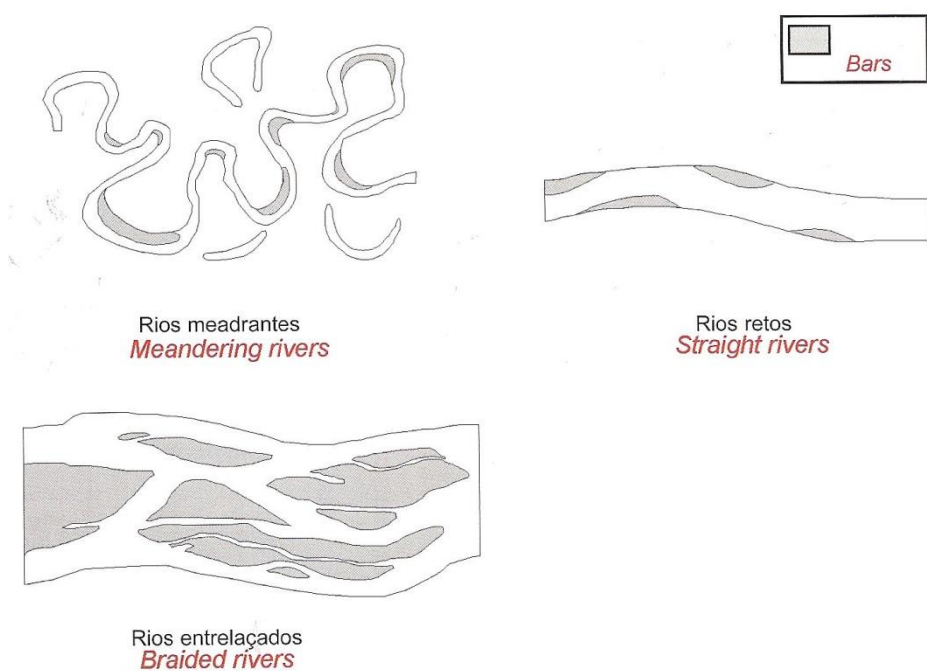


Figura 5. Padrões de drenagem identificados no rio Acre.

Os canais meandrantes se caracterizam pela migração lateral, em decorrência das diferenças na velocidade de fluxo no lado côncavo e no lado convexo do meandro. Assim, a velocidade do fluxo é maior na parte côncava do meandro (parte externa),

provocando erosão e transporte de sedimentos até a parte convexa do meandro (parte interna) onde são depositados, formando as barras em pontal.

O rio Acre apresenta uma extensa planície aluvial, onde processos de avulsão são comuns, evidenciados por meandros abandonados, constituindo uma feição representativa na maior parte do traçado fluvial. Caracteriza-se ainda pelo gradiente hidráulico baixo, com uma declividade média estimada em 0,40 mm/m, decrescente da nascente para a foz.

Ao se considerar as dimensões da bacia do rio Acre e ao contexto geológico associado à litologias de baixa capacidade de infiltração, a resposta possível à incidência de chuvas concentradas em curtos intervalos de tempo, será um aporte de um volume de água superior à capacidade de absorção dos rios que drenam a região afetada, favorecendo o escoamento superficial das águas, provocando a rápida elevação do nível fluviométrico, podendo chegar ao transbordamento dos canais e consequente inundação (ADAMY, 2015).

Constitui um rio de comportamento sazonal típico com extrema variabilidade das vazões, atingindo mais de 3.000 m³/s na estação chuvosa (inundações) a 200 m³/s na estação seca (colapso em abastecimento urbano). Este comportamento restringe a navegação contínua, limitando-se a embarcações de pequeno porte na estação seca. Da mesma forma, ela é dificultada no curso médio a superior pela presença abundante de troncos e bancos arenosos (Figura 6).



Figura 6. Troncos e bancos arenosos no leito do rio. Trecho Brasileia a Assis Brasil.

O perfil de equilíbrio de um rio está condicionado à descarga do rio e a carga sedimentar transportada, que indicarão para onde o rio se inclina, ou seja, se sofrerá erosão ou deposição. Para a maioria dos rios, a declividade é maior em direção as nascentes e menores em direção à foz. Representa o balanço entre erosão e

deposição. Alterações nos fatores controladores tais como a tectônica e o clima causarão o deslocamento do equilíbrio na direção necessária para absorver os efeitos causados pela mudança.

Desta forma, mudanças na taxa de precipitação influenciam diretamente na descarga do rio e no influxo de sedimentos grossos na bacia de drenagem, gerando modificação na posição do perfil de equilíbrio (SCHERER, 2008). A erosão e degradação fluvial estão associados a períodos de rebaixamento do perfil de equilíbrio enquanto que a agração e acumulação fluvial ocorrerá na subida do perfil de equilíbrio. Esse processo é perfeitamente identificável no rio Acre, como no período das cheias quando aumentam as precipitações pluviométricas, gerando uma maior carga sedimentar transportada, principalmente em suspensão e ao mesmo tempo acelerando a ação erosiva, decorrentes do rebaixamento do perfil de equilíbrio.

5. GEOLOGIA E RELEVO

Em geral, os pesquisadores costumam dividir a criação dos sistemas fluviais da Amazônia em duas partes: o primeiro, mais antigo, associado ao Craton Amazônico (praticamente todo o Fanerozoico) e um segundo, derivado do soerguimento andino, presente do Neógeno em diante (mais ou menos 16 m.a.) (HOORN, 1993). Segundo esta mesma autora, as unidades sedimentares de origem cratônica da região amazônica possuem as seguintes características: *“sedimentos compostos de arenitos quartzosos maduros, fração argilosa caulinitica modesta, e assembleias de minerais pesados estáveis a ultra-estáveis; razões isotópicas características para rochas fontes proterozoicas; distribuição bimodal de tamanho de grão; direções de transporte predominante E-W e ambientes deposicionais que variam de leques aluviais, para sistemas fluviais braided, de baixa sinuosidade para meandranes”*. É importante destacar que estas unidades não ocorrem superficialmente no Estado do Acre.

Durante o Neógeno, a cordilheira andina continua a ser soerguida, gerando volumes consideráveis de sedimentos depositados em extensas áreas, tais como a Formação Solimões (Mioceno Superior), exibindo a transição para ambientes fluviolacustres e lacustres, aos quais se associa a reversão do fluxo das drenagens para o Oceano Atlântico através da ruptura do Arco do Purus. Desta forma, Hoorn (1993) sintetiza este cenário com a seguinte afirmação: *“processos geológicos relativamente recentes criaram a geografia atual da Amazônia. Os sistemas de rios andinos e seus ambientes aquáticos ricos em nutrientes não são mais antigos do que o Mioceno e substituem muitos dos sistemas fluviais derivados do craton que*

dominaram a Amazônia durante a maior parte da história geológica. Assim houve uma mudança paleogeográfica e biótica”.

De acordo com Hoorn (1993), o desenvolvimento do sistema do rio Amazonas para sua forma atual foi estabelecido nos últimos 10 m.a.; por sua vez Latrubesse et al (2010) afirmam que o sistema fluvial amazônico foi integrado regionalmente mais recentemente (Pleistoceno Inferior), quando passou a drenar água e sedimentos em grande quantidade para o Oceano Atlântico. Afirmam ainda estes autores que, nesta mesma época, o sistema fluvial de terras baixas do sudoeste amazônico (bacias do Purus, Juruá e Javari) torna-se desconectado das drenagens andinas em decorrência da formação dos sistemas Ucayali (para norte) e Madre de Dios (para sudeste).

O estabelecimento da contextualização hidrográfica é importante por estar diretamente associado ao ambiente geológico observado durante a expedição do rio Acre, onde foram individualizadas quatro unidades litoestratigráficas distintas: Formação Solimões, Terraços Fluviais, Conglomerados e Sedimentos Aluvionares Atuais.

A Formação Solimões, de idade miocênica superior, é amplamente dominante no estado, estando representada por depósitos continentais fluviolacustres e lacustrinos dentro de uma bacia subsidente, onde a principal fonte de suprimento deriva da cadeia andina, ou seja, existia uma ligação física entre a cordilheira e o local de deposição. A análise de fácies, o conteúdo fóssil e o registro palinológico apontam para um ambiente de deposição dominado por rios avulsivos associados com sistemas de megaleques e rios avulsivos em bacias de inundação (pântanos, lagos, deltas internos e *splays*) (LATRUBESSE et al., 2010). A distribuição destes sedimentos em território brasileiro é bastante ampla, ocorrendo desde o oeste do Arco de Purus até o limite com o Peru (Serra do Moa) e Bolívia (Bloco de Pando).

Em taludes fluviais do rio Acre, foram identificadas numerosas exposições desta unidade, distinguindo-se dois grupos de fácies: - fácies de canal constituídos de sedimentos arenosos e arenossilticos (Figura 7), portadores de estratificação plano-paralela e cruzada acanalada (Figura 8) e por vezes algum conglomerado intraformacional; - fácies de planície de inundação/lacustrinos representados por sedimentos argilossilticos e siltitos argilosos de cores avermelhada (ambiente mais oxidante) e cinza esverdeado (mais redutor), em geral associados a uma estrutura maciça e secundariamente uma laminação planar (Figuras 9 e 10). São comuns sítios fossilíferos em ambos os fácies, com destaque para vertebrados. Níveis de concreções carbonáticas e/ou gipsita foram caracterizados em diversos afloramentos.



Figura 7

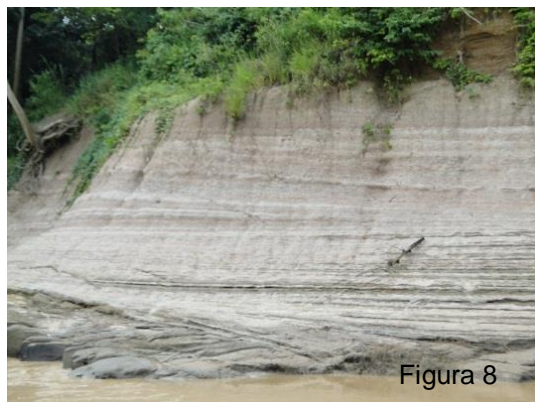


Figura 8

Figura 7. Espessa camada arenosa da Formação Solimões. Ponto 45.

Figura 8. Ritmitos da Formação Solimões. Ponto 112.



Figura 9

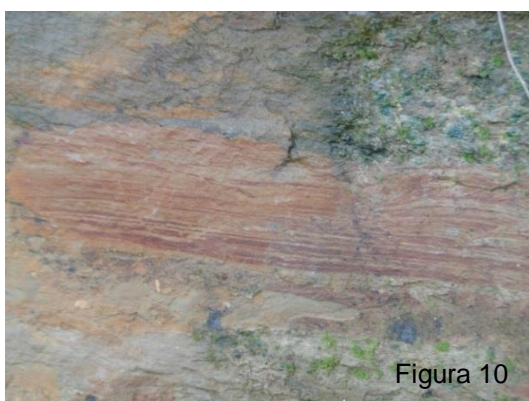


Figura 10

Figura 9. Exposição de ritmitos Solimões, de ambientes variáveis. Ponto 95.

Figura 10. Laminação planar em sedimentos argilossilticos. Ponto 44.

Do ponto de vista geotécnico, esta unidade é bastante suscetível a processos de deslizamento de encosta e rastejamentos, frequentemente observados ao longo do trajeto (Figura 11).



Figura 11. Feições de rastejo – escorregamento lento. Ponto 17.

Outra unidade importante e de ampla distribuição no rio Acre associa-se aos terraços fluviais, de idade pleistocênica, sendo distinguidos preliminarmente: terraços

superiores, mais altos e antigos e terraços inferiores, mais baixos e recentes, aos quais podem estar ou não interdigitados sedimentos holocênicos atuais. Em trabalho desenvolvido no rio Juruá, Latrubesse (1995) definiu três níveis de terraços: terraço superior (34 a 38 m), terraço intermediário (15-20 m) e terraço inferior (8-12 m), definidos segundo sua relação com o nível d'água da estação mais seca. Embora o nível atual de conhecimento não permita a separação dos terraços no rio Acre, é indiscutível a existência de níveis diferenciados, observados durante a expedição, onde os terraços mais altos estão protegidos das inundações sazonais, enquanto que os terraços mais baixos podem ser alcançados por eventos climáticos extremos. A princípio, é possível a distinção entre diferentes níveis de terraços quando o nível fluviométrico estiver elevado, no ápice da estação chuvosa.

Os terraços fluviais consistem em sedimentos derivados do intemperismo da Formação Solimões. São visíveis em nível de água baixa em exposições isoladas e não podem ser traçados de forma contínua de uma exposição para outra. Da mesma forma, não são idênticos em exposições sucessivas e podem variar lateralmente em uma mesma exposição. A definição de unidades litoestratigráficas para estes sedimentos é impraticável, dado a impossibilidade de estabelecer relações claras ou dados conclusivos para estas camadas.

Os sedimentos dos terraços mais antigos e necessariamente mais altos ocorrem em barrancos com alturas superiores a 15 m, dispendo-se discordantemente em relação à Formação Solimões (Figura 12). Em alguns afloramentos evidenciam uma delgada camada conglomerática na base, próximo ao contato com a Formação Solimões (Figura 13).



Figura 12

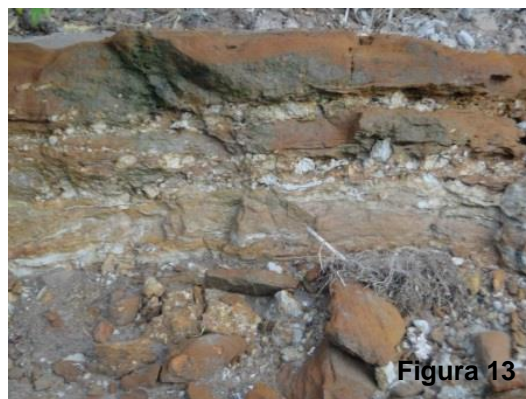


Figura 13

Figura 12. Alto terraço. Fazenda Itu. Ponto 50.

Figura 13. Conglomerado basal de sedimentos de terraços. Ponto 121.

Em alguns afloramentos, caracteriza-se uma sequência granodecrescente portadora de um conglomerado basal e alguns depósitos arenosos correlacionados, tipicamente depósitos de canal. O fácies arenoso possui uma granulometria grossa a média, de cores variiegadas, com destaque para colorações avermelhadas pela oxidação do ferro. É comum exibir estratificação cruzada acanalada, além de estratificação plano-paralela (Figura 14).

Sedimentos mais finos podem estar associados por acreção lateral. Em geral estes sedimentos são inconsolidados ou pobremente consolidados.



Figura 14. Contato entre conglomerado fossilífero e arenitos estratificados. Ponto 94.

Os conglomerados polimíticos observados pontualmente, de idade pleistocênica, são constituídos por seixos e fragmentos de pelitos e arenitos protegidos por uma crosta ferruginosa endurecida e quartzitos dispersos em uma matriz arenossiltica, importantes pelo registro de sítios paleontológicos, descritos por diversos artigos científicos (Figura 15). O predomínio de uma rica fauna de mamíferos em um fácies sedimentar de natureza conglomerática conhecida como Fase Lujanense do Pleistoceno Superior, sugerem um clima árido na área de deposição, provavelmente durante o Pleniglacial médio da última glaciação. O conglomerado portador de ossos está vertical e lateralmente descontínuo, onde as cores dominantes variam de preto a marrom avermelhado, devido à precipitação de óxidos de ferro. Os seixos alcançam 10-15 cm em diâmetro e a matriz é arenosa para areno-argilosa. O conglomerado aparece como uma camada endurecida, tal como uma crosta ferruginosa.



Figura 15. Conglomerado ferruginoso. Pleistoceno Superior. Ponto 69.

Os terraços mais baixos, sujeitos a inundações sazonais, apresentam uma altura média de 8 – 10 m, são constituídos por sedimentos argilosos e/ou arenosos inconsolidados de diferentes ciclos de erosão/deposição durante o pleistoceno superior-holoceno, variáveis lateralmente e descontínuos (Figura 16). É comum estarem associados com sedimentos recentes.



Figura 16. Baixo terraço. Ponto 7.

Finalmente, ocorrem os sedimentos holocênicos atuais, inconsolidados, representados por areias siltosas, areias argilosas, siltes argilosos e argilas siltosas (Figura 17). Os depósitos mais arenosos são marrom amarelados e os mais finos são cinza esverdeados para cinzas. A presença de camadas orgânicas pretas ou escuras, formadas por troncos e raízes é uma feição comum em rios da Amazônia, tais como no alto rio Juruá, junto à cidade Marechal Thaumaturgo, não tendo sido observada no rio Acre, devido ao nível alto das águas. Os depósitos arenosos mostram um ângulo deposicional superior a 15° indicando deposição por acresção lateral em barras em pontal. Os sedimentos finos são depósitos *overbank*, distribuídos principalmente em meandros abandonados, ricos em matéria orgânica.



Figura 17. Banco arenoso em processo de desmoronamento. Ponto 127.

Do ponto de vista de paisagens geomorfológicas, a bacia do rio Acre é compartimentada em três domínios distintos: a Planície Amazônica, o Domínio Colinoso da Amazônia Ocidental e os Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental (DANTAS et al., 2015).

A Planície Amazônica é representada por planícies de inundação e terraços fluviais de relevo plano, dominantes na maior parte do percurso do rio Acre, ocupando o fundo do vale desse rio e de seus afluentes. São tipicamente as únicas áreas deposicionais ativas do território acreano. Como são terras baixas, o desenvolvimento da vegetação está associado aos igapós e matas de várzea adaptadas a ambientes inundáveis (Figura 18).



Figura 18. Cobertura vegetal de mata aluvial. Ponto 21.

A configuração da drenagem, em geral, obedece a um padrão meândrico, de alta sinuosidade, onde os processos de avulsão ocorrem seguidamente representados por lagos de meandros abandonados, desconectados da drenagem principal. Muitos desses meandros encontram-se colmatados, sendo que aqueles mais antigos exibem

uma cobertura vegetal secundária. Em cheias excepcionais, podem ser atingidos pela elevação das águas, aportando sedimentos posteriormente depositados com o recuo das águas, observada na inundação de janeiro de 2015.

Por outro lado, os terraços fluviais (várzeas) representam um papel fundamental no processo histórico de ocupação do rio Acre por ribeirinhos, por se constituírem nos terrenos preferenciais para sua fixação, embora possam ser atingidos por eventos extremos de inundação, como ocorrido recentemente. Da mesma forma, núcleos urbanos importantes localizados ao longo do rio Acre também estão fixados parcialmente nos terraços fluviais e, mais grave ainda, em trechos das planícies de inundação como se observa em alguns bairros da cidade de Brasileia e até mesmo sua área central, disposto lateralmente a um meandro abandonado.

O Domínio Colinoso da Amazônia Ocidental é caracterizado por colinas baixas e altamente dissecadas, de pouca amplitude de relevo, geralmente entre 20 e 50 metros (Figura 19); evidencia-se uma franca atuação de processos de escoamento superficial, favorecendo o desenvolvimento de uma rede densa de drenagens de primeira ordem com padrão sub-dendrítico (DANTAS et al., 2015). A natureza do substrato geológico condiciona a formação de solos de baixa permeabilidade e com alta atividade da argila, que são expansivos e constituem um desafio a obras de engenharia. Em decorrência das argilas expansivas, observam-se pontualmente feições associadas à rastejamento e deslizamento de encostas, muitas vezes marcadas também por erosão laminar e sulcos.



Figura 19. Colina tabular dissecada. Escorregamento local. Ponto 60.

No curso médio a inferior do rio Acre, foram identificadas colinas tabulares de baixa amplitude de relevo (geralmente inferiores a 30 metros), instaladas em formas de relevo colinosas de sedimentos da Formação Solimões e capeados por coberturas mais recentes, predominantemente crostas detrito-lateríticas. São associados aos Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental, consideradas como Baixos Platôs.

6. AÇÃO EROSIVA FLUVIAL

A erosão fluvial desenvolve-se pela ação das águas dos rios, provocando desgastes dos taludes marginais, removendo o material inconsolidado ou pouco consolidado através de movimentos gravitacionais de massa e, gradativamente, alterando a forma dos rios. A atuação dos processos erosivos fluviais atua diferentemente ao longo do seu traçado, variando desde um processo mais vigoroso no curso superior (nascentes) até o curso inferior onde é menos atuante e predomina a deposição.

No rio Acre, esse processo é observado praticamente de maneira contínua, principalmente em sedimentos aluvionares inconsolidados e nos terraços fluviais, embora possa estar presente ainda nas colinas dissecadas quando próximas ao rio. Trata-se de uma feição comum em rios de água branca da Amazônia, tais como o Madeira, Purus e o Solimões, entre outros, objeto de citação de numerosos pesquisadores em artigos científicos, recebendo denominações distintas, das quais merece citação o termo “terras caídas”, pelo qual é amplamente conhecido. Em 1905, Euclides da Cunha já testemunhava os efeitos desse processo ao subir o rio Purus, representando o governo brasileiro na questão territorial do território do Acre. Esse processo é favorecido ainda pela remoção da cobertura vegetal nativa, potencializando sua ação destrutiva. Em áreas urbanas ao longo do rio Acre constitui uma paisagem comum nos terraços subverticalizados.

Os movimentos de massa associados aos taludes fluviais desenvolvidas nos rios amazônicos, como o rio Acre, estão relacionados à ação conjugada de uma série de fatores (CARVALHO, 2006):

- pressão hidrodinâmica do fluxo da água corrente, imprimida pela velocidade e pela descarga fluvial variável (até 3.500 m³/s na estação chuvosa);
- pressão hidrostática, correspondente à pressão da água retida na coluna sedimentar;
- composição do material das margens;
- fatores climáticos tais como o vento, a intensidade das chuvas e
- fatores antrópicos tais como o desmatamento da vegetação ciliar e ação das embarcações.

Os movimentos de massa também são temporalmente diferenciados ao longo das estações. Assim, são mais atuantes na estação chuvosa pelo aumento da pressão hidrodinâmica, predominando ações como desabamento e desmoronamento (solapamento das margens) (Figuras 20 e 21), largamente observado durante a

expedição; por sua vez, na vazante (estação seca), são mais frequentes movimentos associados a escorregamentos, que são movimentos rápidos pelo aumento da pressão hidrostática (Figura 22) ou rastejos caracterizados pelo deslizamento lento da encosta (Figura 23) (OLIVEIRA et al., 2016). Contudo, não significa que solapamentos e escorregamentos possam ocorrer nas estações seca e chuvosa, respectivamente.

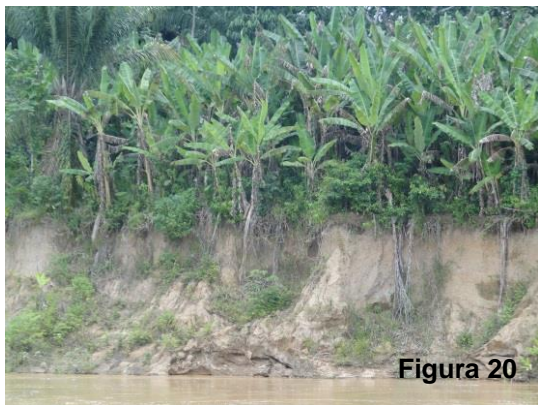
**Figura 20****Figura 21**

Figura 20. Solapamento de barranco. Ponto 37.

Figura 21. Desmoronamento de barranco em Brasileia. Ponto 110.

**Figura 22****Figura 23**

Figura 22. Colina dissecada, com deslizamentos rotacionais. Ponto 63.

Figura 23. Processo de rastejo em encosta de colina. Ponto 63.

Como indicado acima, as chuvas relacionam-se diretamente com a dinâmica das águas de superfície e subsuperfície influenciando a deflagração dos processos de instabilização de taludes. Os índices pluviométricos críticos para o início dos movimentos de massa são variáveis conforme seja o regime de infiltração no terreno, o tipo de instabilização desenvolvido nos taludes fluviais e a dinâmica das águas superficiais. Os escorregamentos em solo podem ocorrer logo após uma chuva concentrada como também pelo acumulado nos dias anteriores. As chuvas

desempenham um papel preponderante na incidência dos movimentos de massa dos barrancos dos rios, ao aumentar a vazão e a velocidade das águas e por consequência, sua turbulência.

O contexto descrito acima foi constatado *in loco*, quando após uma chuva torrencial, as águas do rio Acre experimentaram uma maior turbulência das águas e um expressivo transporte de troncos e galhos removidos de suas margens (figuras 24 e 25). Uma ação importante também é desenvolvida pelo impacto físico das chuvas sobre o solo e barrancos inconsolidados, promovendo sua desagregação e levando até as drenagens. Registra-se ainda, a natureza argilosa dos sedimentos Solimões, que por serem relativamente pouco permeáveis, contribuem para o escoamento superficial, aumentando o volume transportado de sedimentos (ADAMY, 2016).



Figura 24



Figura 25

Figura 24. Turbulência do rio Acre, após volumosa precipitação. Ponto 15.

Figura 25. Transporte de troncos e raízes pelo rio Acre. Incidência de chuvas. Ponto 71.

Uma consequência grave imposta ao rio Acre pela ação erosiva fluvial vincula-se ao expressivo volume de sedimentos desmantelados pelos movimentos de massa nos taludes fluviais e em seguida depositados e/ou transportados para jusante, capazes de provocar o assoreamento de determinados trechos do rio, reduzindo a lâmina d'água e favorecendo o transbordamento mais rápido do canal principal.

No decorrer do trabalho de campo, uma estrutura metálica construída na área urbana de Brasileia, tipo muro de gravidade, com o objetivo de proteger o talude fluvial, encontra-se parcialmente destruída pela erosão fluvial. O substrato geológico dos sedimentos existentes nos terraços nos quais a cidade está implantada aparentemente não possui competência geomecânica para implantação de tais estruturas como comprovado nos dias de hoje. Os métodos de contenção desse tipo de encostas possuem vida útil, bastante reduzida em Brasileia devido à ativa dinâmica

fluvial do rio Acre. Desta forma, trata-se de obras de custo elevado e uma vida útil comprometida pela força da vazão do rio e pela velocidade das águas (Figura 26).



Figura 26. Muro de gravidade na orla fluvial de Brasileia. Ponto 110.

7. SÍTIOS PALEONTOLÓGICOS

A bacia do rio Acre é conhecida mundialmente pelo conteúdo fossilífero, que provinha inicialmente de coletas e informações quase sempre aleatórias do final do século XIX e princípio do século XX, sem trazer maiores informações sobre a procedência e contexto geológico associado, dificultando sua interpretação (SOUZA-FILHO e GUILHERME, 2015). Os primeiros fósseis do Estado do Acre provieram de um trecho não localizado do rio Acre.

Em 1983, é criado o Laboratório de Pesquisas Paleontológicas da Universidade Federal do Acre e, a partir de então, a procura dos fósseis e a sistematização das pesquisas de campo ganharam uma importância crescente, agregando-se centenas de peças fósseis, principalmente de vertebrados, onde predominam os répteis. A maioria dos sítios pesquisados está localizada em cortes de estradas e principalmente, em barrancas de rios. Considerando sua proximidade com o principal órgão de pesquisa – UFAC, o rio Acre constitui a drenagem mais pesquisada e importante, registrando-se um acervo considerável, seja em variedade como em quantidade de fósseis.

Os fósseis identificados no rio Acre foram relacionados a duas idades distintas (SOUZA-FILHO e GUILHERME, 2015):

- mais antiga, de idade Mioceno Superior - Plioceno (entre 8 e 5 m.a.), associada aos sedimentos da Formação Solimões, rica em fósseis, principalmente de vertebrados (peixes, répteis, aves e mamíferos), ocorrendo também restos vegetais e de invertebrados;

- mais recente, de idade Plioceno – Pleistoceno (entre 2 m.a. e 10.000 anos), com sedimentos argilossilticos, argiloarenosos e arenosos, dispostos discordantemente sobre a Formação Solimões. As melhores exposições localizam-se na bacia do rio Juruá, embora tenha sido encontrado também no rio Acre. São representados por mamíferos e pequenos roedores.

Um litótipo importante de idade Pleistoceno Superior é identificado em várias bacias que drenam o Estado do Acre, como os rios Juruá, Purus e Acre, onde aflora um conglomerado rico em fragmentos fósseis, responsável pela maioria dos ossos encontrados do Quaternário. Considerando que esta rocha está sobre a Formação Solimões fossilífera, é possível encontrar remanescentes fósseis de vertebrados do Mioceno-Plioceno misturados aos vertebrados quaternários no referido conglomerado, tais como o sítio Cachoeira do Bandeira (figuras 27 e 28) .

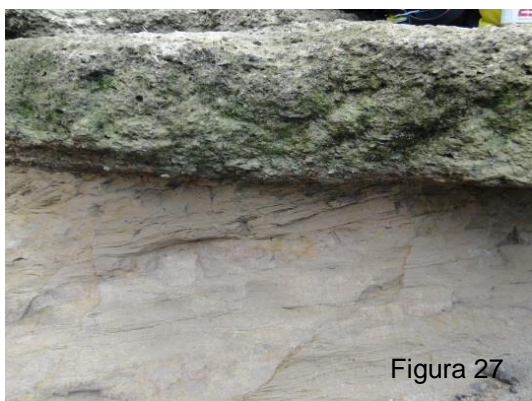


Figura 27. Sítio Cachoeira do Bandeira, rio Acre. Conglomerado fossilífero suprajacente a sedimentos arenosos. Ponto 126.



Figura 28. Conglomerado fossilífero. Alto rio Acre. Fonte: Pedro F. de Oliveira.

Os estudos paleontológicos já realizados individualizaram quatro sítios fossilíferos importantes no rio Acre:

- Sítio Niterói, a montante de Rio Branco, constituído por sedimentos argilosos da Formação Solimões;
- Sítio Cachoeira do Bandeira, entre Assis Brasil e Brasileia, representado por sedimentos conglomeráticos e siltico argilosos do Pleistoceno Superior;
- Sítio Cavalcante, a montante de Assis Brasil, onde afloram sedimentos argilossilticos da Formação Solimões;

- Sítio Patos, a montante do sítio Cavalcante, composto por conglomerados de matriz argilosa, associados à Formação Solimões.

O nível fluviométrico elevado do rio Acre permitiu identificar apenas o Sítio Cachoeira do Bandeira, contemplando um diversificado e rico conteúdo fossilífero, constituído por fragmentos de crocodilídeos e quelônios.

Troncos antigos retrabalhados, provavelmente procedentes da Formação Solimões, são encontrados misturados com madeira e troncos do Pleistoceno. Os troncos mais antigos são totalmente silicificados enquanto que os pleistocênicos contêm óxido de ferro e alguns ainda se encontram em bom estado de preservação.

8. CONSIDERAÇÕES DE CAMPO

As atividades de campo foram desenvolvidas no mês de março visando aproveitar o nível fluviométrico alto do rio Acre, possibilitando uma navegação mais favorável e segura. Entretanto, apesar de incidência de precipitações pluviométricas no período, o trajeto Brasileia a Assis Brasil trouxe dificuldades devido à reduzida lamina de água, obrigando a concluir o percurso em uma embarcação de menor porte. Este contexto não impediu a tomada de informações importantes para a consecução dos objetivos da expedição.

Com o propósito de alcançar os objetivos estabelecidos, procedeu-se ao monitoramento contínuo das condições hidrológicas do rio Acre, bem como das ambiências geológica e geomorfológica, além de atentar para os processos erosivos nos taludes marginais desencadeados pela força das águas fluviais.

Comprova-se o predomínio em grande parte do percurso dos terraços fluviais, alçados em cotas distintas, já abordadas no item 5 – Geologia e Geomorfologia, onde se distinguem aqueles afetados pelos eventos de inundação e os situados em cotas mais elevados, protegidos das grandes enchentes. São superfícies aplainadas, que deverão ser objetos de trabalhos subsequentes, visando definir as respectivas cotas que permitam alocar ribeirinhos sem os riscos associados às grandes inundações.

A análise prévia do comportamento hidrológico do rio Acre indica uma extrema variabilidade sazonal das vazões, desde 200-300 m³/s na estação seca para valores próximos a 3.500 m³/s no período chuvoso, causando danos ambientais e socioeconômicos de toda a ordem. Considerando que a regularização das vazões constitui a finalidade principal da expedição, procurou-se encontrar alternativas que possam interromper ou minimizar este ciclo nefasto às populações marginais. Para alcançar tal propósito é indispensável avaliar as condições naturais do rio Acre e as

possibilidades que ele oferece, fundamentados em políticas de desenvolvimento sustentável e que tragam um impacto ambiental compatível com os resultados esperados.

Uma primeira alternativa considerada vincula-se ao padrão tipicamente meandrante do rio Acre, presente em grande parte do seu trajeto, onde ocorrem com relativa frequência processos de avulsão de meandros associados à dinâmica fluvial, modificando o percurso original através de migrações laterais dos canais e rompimento das pontas dos meandros (DANTAS et al., 2016). Esse processo pode isolar segmentos curvos do rio, gerando os conhecidos meandros abandonados, invadidos apenas em inundações excepcionais. Como a morfologia fluvial é altamente dinâmica, considera-se, em geral, que quanto mais antigo for um meandro abandonado, mais distante estará do rio e maior será o processo de colmatagem, com o crescimento gradativo de vegetação aluvial e redução do volume de água armazenado (Figura 29). No trabalho de campo, foi enfatizada a identificação de meandros, particularmente àqueles abandonados por representarem uma alternativa viável à acumulação de água e que não são atingidos pelas cheias sazonais (Figura 30). Por outro lado, os meandros abandonados próximos ao rio devem ser descartados por serem naturalmente preenchidos durante a estação chuvosa e sem capacidade para volumes adicionais de água fluvial, como ocorre em Palmo Mulato, uma propriedade rural a jusante de Xapuri, onde se observam vários segmentos de meandros, totalmente invadidos durante a última inundação. Nas proximidades da Vila Benfica, a montante de Rio Branco, bem como no Ponto 49 (10° 18' 52,0" e 67° 52' 12,5") existe um conjunto complexo de meandros abandonados, representando possíveis áreas deprimidas, que deverão ser caracterizadas quanto a eventual acumulação de água fluvial (Figura 31). Outros locais foram identificados durante a expedição e deverão ser objeto de um estudo mais detalhado de meandros passíveis de uma acumulação de água fluvial. Entretanto, a princípio não constituem áreas de extensão significativa e os volumes armazenados unitariamente seriam de pequena a média expressão, podendo representar possivelmente uma alternativa adicional.



Figura 29. Antigo meandro do rio em fase de colmatção. Fonte: www.google.com.br

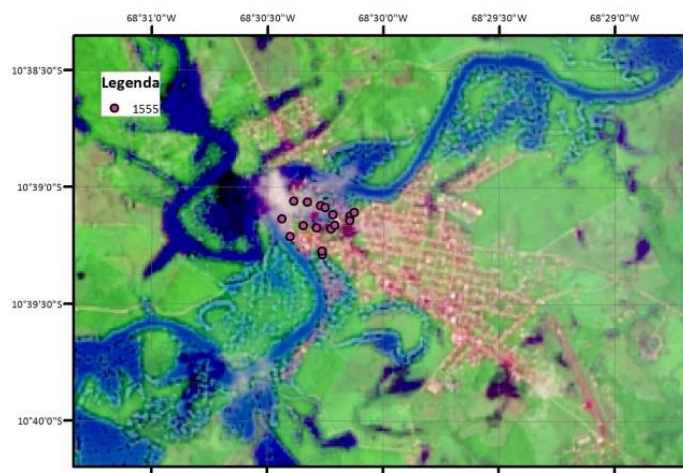


Figura 30. Contorno da mancha de inundação em Xapuri. Meandros inundados. Fonte: Buffon, F. T. Imagem obtida em 27.02.2015.

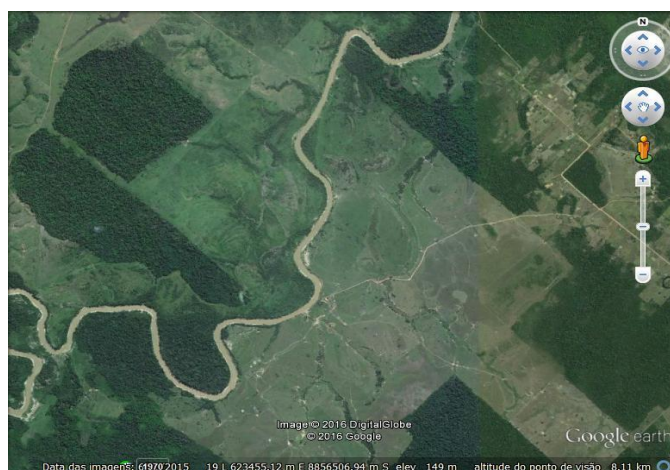


Figura 31. Conjunto de meandros abandonados. Estação 49.

Uma segunda alternativa está representada pela abertura de escavações (tipo piscinões) em áreas de cotas vinculadas às cotas de alerta e de transbordamento, que seriam viabilizadas durante as cheias do rio Acre. Um exemplo dessa indicação foi observado na Fazenda Catuaba, à jusante de Rio Branco, local de uma lagoa artificial com capacidade de acumular 90.000 m³ (Figura 32). Entretanto, ao se levar em consideração a vazão máxima de cheia do rio Acre (3.500 m³-s) e uma possível escavação de 500 m x 200 m x 4 m, capaz de armazenar 400.000 m³, representaria pouco mais de 100 segundos acumulados da vazão máxima do rio, o que exigiria um número elevado de escavações, a custos exagerados. A nosso ver, embora constitua uma alternativa viável, também seria incapaz de atender plenamente os objetivos estabelecidos.



Figura 32. Fazenda Catuaba. Lagoa escavada.

Uma terceira alternativa condiciona-se ao aproveitamento de terrenos deprimidos naturalmente, dispostos lateralmente ao rio, e que podem se estender por extensas áreas. Em geral, são superfícies aplainadas, derivadas de antigas planícies de inundação, cobertas por uma vegetação variável, parcialmente invadida pelas cheias sazonais do rio. Foram indicadas preliminarmente áreas: - à jusante de Xapuri, - entre Xapuri e Brasileia e - entre Brasileia e Assis Brasil, as quais deverão ser objetos de um segundo documento a ser elaborado posteriormente. Alerta-se, no entanto, que são terrenos inundáveis periodicamente e que deverão ser avaliados quanto à área aproveitável para futuras acumulações. Por outro lado, o volume utilizável poderá ser otimizado pelo aprofundamento artificial da depressão, aumentando a profundidade da lâmina d'água.

Como uma opção diferenciada, é aventada a hipótese de proceder à abertura de um canal artificial entre a foz do rio Riozinho da Rola e a cidade de Rio Branco,

passando por trás da área urbana e desembocando a jusante de Rio Branco, por onde seria drenado um volume de água do rio Acre, suficiente para impedir inundações à jusante (1.500 a 2.000 m³/s). Trata-se de uma obra de engenharia portentosa, que geraria impactos ambientais consideráveis, mas que poderia representar uma solução definitiva para a regularização das vazões. Evidentemente que o canal operaria apenas na estação chuvosa, implantado em cotas próximas as cotas de alerta e transbordamento estabelecidas para a cidade de Rio Branco, mantendo-se vazão plena no período de estiagem. Entretanto, este canal não seria plenamente eficaz para as cidades situadas a montante, como Xapuri e Brasileia, onde soluções alternativas deveriam ser introduzidas.

Uma alternativa radical é representada pela construção de uma barragem a montante de Rio Branco, permitindo o represamento do rio Acre em situações de vazões expressivas, evitando atingir núcleos urbanos localizados à jusante. A nosso ver, constitui-se uma opção menos viável por inundar temporariamente grandes áreas todos os anos, gerar impactos ambientais consideráveis, necessitar de estudos prévios complexos e demorados e representar ainda um elevado custo financeiro. Da mesma forma, não atenderia as cidades localizadas a montante. Portanto, trata-se de uma solução difícil de ser implementada e realizável apenas em médio prazo.

Independentemente da consecução de qualquer alternativa a ser adotada por entidades públicas, considera-se indispensável à realização de estudos técnicos visando oferecer condições de moradia seguras e ambientalmente adequadas aos ocupantes de áreas de risco envolvendo inundações e deslizamentos de terra oriundos de processos erosivos fluviais e pluviais. É recomendável um mapeamento geotécnico de áreas ocupadas em planícies de inundação e baixos terraços do rio Acre, como existentes nas cidades de Brasileia, Rio Branco e Xapuri e que, praticamente, todos os anos são submetidos aos efeitos das cheias sazonais. A adoção de medidas associadas à realocação dos moradores dessas áreas de risco deveria ser considerada pelos gestores públicos.

Uma feição importante identificada entre as cidades de Brasileia e Assis Brasil diz respeito a um segmento retilíneo do rio Acre, limitado lateralmente por barrancos altos, configurando um trecho encanionado, com uma maior velocidade das águas e por decorrência, maior turbulência e maior capacidade de remoção de material das margens. Esse contexto remete para um local favorável para a implantação de uma eventual barragem.

Os sedimentos inconsolidados a pouco consolidados formadores dos terraços fluviais, associados à sub-verticalização dos taludes fluviais, condiciona a ação mais

pronunciada do processo erosivo fluvial e pluvial, sempre presente em forma de movimentos de massa, através do desabamento (solapamento), desmoronamento (saturação do sedimento) e escorregamento (efeito da gravidade). A ação conjugada da pressão hidrostática (água contida no sedimento) e/ou pressão hidráulica (pressão exercida pelo fluxo das águas do rio) instabiliza os taludes e provoca seu desmantelamento, aumentando a quantidade de material transportado. Em geral, os processos de desabamento ocorrem na subida do rio, enquanto que na vazante, predominam os escorregamentos pelo aumento da pressão hidrostática.

A pressão hidrostática atua em dois momentos bem definidos: na vazante devido à água retida nos sedimentos e na estação chuvosa pela saturação promovida pela água pluvial. A intensidade da pressão hidráulica diminui sensivelmente na estação seca. Ocorre uma relação direta entre as grandes cheias e a velocidade e quantidade de terras caídas, provocada pela maior turbulência das águas e conseqüentemente maior capacidade de remoção de material das margens.

A potencialização do processo erosivo é promovida pela ação do homem, removendo a cobertura vegetal nativa e ainda por embarcações que, ao navegar, induzem a formação de movimentos ondulatórios da água (banzeiros) que, ao atingirem as margens, contribuem para o solapamento e erosão dos taludes marginais.

9. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A extrema variabilidade sazonal das vazões do rio Acre produz conseqüências desastrosas para as populações estabelecidas ao longo de seu percurso, bem como para o meio ambiente, tornadas mais graves pela recorrência do fenômeno em curto espaço de tempo. Gestores públicos estaduais procuram meios de regularizar as vazões para estabelecer um melhor controle das inundações e secas, ou até mesmo evitá-las completamente.

Da mesma forma, processos erosivos fluviais atuam praticamente de maneira contínua nas margens do rio Acre, provocando movimentos de massa de distintas origens, seja ascendente (solapamento) e/ou descendente (escorregamento / deslizamento). A remoção da cobertura vegetal das margens, principalmente dos terraços subverticalizados, potencializa a ação erosiva, aumentando o volume de sedimentos carregados para o canal do rio, podendo assorear trechos descontínuos e diminuindo a lâmina d'água e contribuindo para uma maior rapidez do transbordamento em períodos de cheias.

Neste contexto, intervenções antrópicas podem minimizar a intensidade do processo, nunca suprimi-lo totalmente. Um exemplo claro foi proporcionado pelo muro de gravidade implantado na orla do rio Acre em Brasileia e praticamente destruído após uma estação chuvosa. A possibilidade de novos eventos de inundação em um futuro próximo implica necessariamente na adoção de políticas públicas de realocação e remanejamento da população envolvida para áreas mais seguras e, ao mesmo tempo, criar impedimentos legais de uma nova ocupação das áreas suscetíveis (ADAMY, 2015).

Deve ser destacada ainda, a natureza do substrato geológico, constituído por sedimentos argilossilticos, de baixa permeabilidade, que dificultam a infiltração das águas pluviais, obrigada a escoar superficialmente em direção à bacia de drenagem, elevando rapidamente o nível fluviométrico dos rios e como consequência invadindo os terrenos ribeirinhos de menor cota.

A observação contínua do rio Acre e do meio físico marginal durante a expedição permitiu a identificação de algumas alternativas de regularização das vazões, sem intervenções radicais que originassem alterações profundas do meio ambiente e a custo suportável para a gestão pública. As opções caracterizadas foram:

- aproveitamento dos meandros abandonados para acumulação de água;
- aproveitamento de depressões naturais laterais ao rio Acre;
- escavação de piscinões;
- abertura de canal artificial a montante de Rio Branco;
- construção de barragem a montante de Rio Branco.

Cada uma das alternativas apresenta pontos positivos e negativos, já discutidos detalhadamente no item 8 – Considerações de Campo, onde se comprova não existir uma resposta única e nem representar uma concepção definitiva, a considerar ser o presente trabalho uma primeira avaliação da questão proposta referente à bacia do rio Acre. São necessários estudos complementares, principalmente, quanto às alternativas associadas aos meandros e as depressões, aparentemente as mais apropriadas no estágio atual do conhecimento. Entretanto, uma solução a ser considerada está vinculada a abertura de um canal artificial a montante de Rio Branco.

A questão de aproveitamento dos meandros abandonados para acumulação de água fluvial deve ser encarada com cuidado. Como se tratam de áreas baixas, é provável que sejam inundados durante a estação chuvosa, e com certeza em eventos extremos, o que limitaria sua utilização. Deve-se buscar a avaliação de meandros abandonados mais antigos, situados a uma distância maior do canal atual.

A construção de uma barragem no rio Acre constitui a alternativa menos recomendável devido a fatores como elevado custo financeiro, impactos ambientais, gestação demorada do empreendimento e ainda, uma forte resistência da comunidade científica pela existência de numerosos sítios paleontológicos nos barrancos do rio Acre, de grande importância para o estudo da vida pretérita na bacia do rio Acre.

Comprova-se a importância de exposições de conglomerados pleistocênicos em taludes marginais do rio, possuidores de um rico conteúdo fóssilífero e que vem atraindo pesquisadores brasileiros e estrangeiros, conforme artigos científicos já publicados em revistas internacionais especializadas. Medidas de proteção desses sítios devem ser adotadas, visando sua preservação.

É importante manter o monitoramento do rio Acre e do Rio Riozinho do Rola, expandindo-o para outros afluentes maiores ainda não caracterizados, o que configurará um maior conhecimento do comportamento hidrológico da bacia. O monitoramento é uma das condições imprescindíveis para a segurança e o bem estar da população radicada a jusante.

Finalmente, deve ser destacado que as condições hidrológicas do rio ao final do mês de março com reduzida lâmina d'água impossibilitaram a continuidade do percurso a montante de Assis Brasil, necessária para uma visão integrada do comportamento do rio Acre. Assim, deve ser programada uma atividade de campo complementar em um momento adequado para atender a programação prevista.

Como informação adicional, estão sendo anexadas as plantas de setorização de riscos das áreas urbanas dispostas ao longo do rio Acre (Anexos), denominadas "Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massas e Enchentes. Contemplam os municípios drenados diretamente pelo rio Acre, representados por Assis Brasil, Brasileia, Epitaciolândia, Plácido de Castro, Porto Acre e Xapuri.

10. BIBLIOGRAFIA

ADAMY, A. (Org.). **Geodiversidade do estado do Acre**. Porto Velho: CPRM, 2015. 280 p. il., color. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade.

ADAMY, A. **Avaliação preliminar dos efeitos da inundação em Brasileia, Acre**. Porto Velho: CPRM, 2015. 39 p. il.

ADAMY, A. **Expedição rio Acre**: aspectos geológico e geomorfológico da Bacia do rio Acre. Porto Velho: CPRM, 2016. No prelo. Artigo a ser apresentado no CBG.

CARVALHO, J. A. L. de. **Terras caídas e consequências sociais**: costa do Miracauera - Paraná da Trindade, município de Itacoatiara, AM. 2006. 141 p. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

DANTAS, M. E. et al. Origem das paisagens. In: ADAMY, A. (Org.). **Geodiversidade do estado do Acre**. Porto Velho: CPRM, 2015. Cap. 3, p. 39-54.

HOORN, C. Marine incursions and the influence of Andean tectonics on the Miocene depositional history of northwestern Amazonia: Results of a palynostratigraphic study. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 105, p. 267-309, 1993.

LATRUBESSE, E. M. et al. The Late Miocene paleogeography of the Amazon Basin and the evolution of the Amazon River system. **Earth-Science Reviews**, v. 99, p. 99-124, 2010.

LATRUBESSE, E. M.; RANCY, A. The Late Quaternary of the Upper Juruá River, southwestern Amazonia, Brazil: geology and vertebrate paleontology. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, v. 11, p. 27-46, 1998.

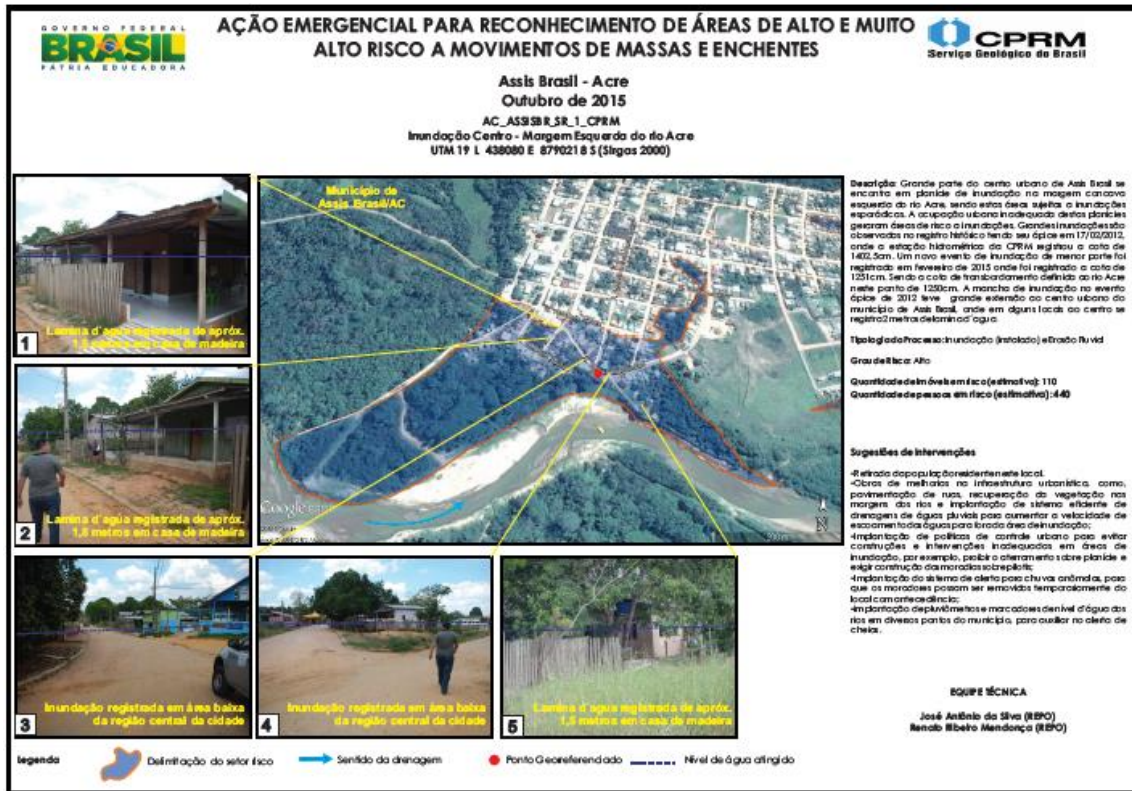
OLIVEIRA FILHO, I. B. de; ADAMY, A. Riscos geológicos. In: ADAMY, A. (Org.). **Geodiversidade do estado do Acre**. Porto Velho: CPRM, 2015. Cap. 9, p. 131-144.

SANT'ANNA NETO, J. L.; NERY, J. T. Variabilidades e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais. In: SOUZA, C. R. de G. et al. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005. Cap. 2, p. 28-51.

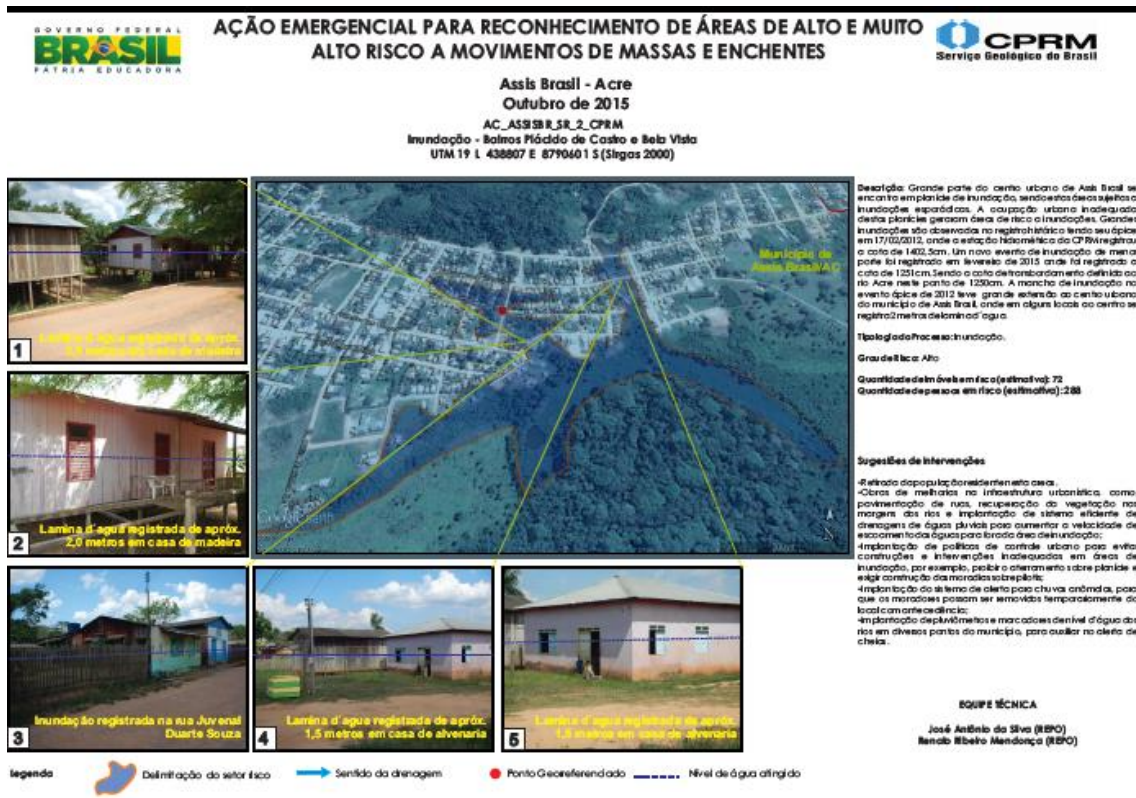
SCHERER, C. M. S. Ambientes fluviais. In: SILVA, A. J. de C. L. P. da; ARAGÃO, M. A. N. F. de; MAGALHAES, A. J. C. (Orgs.). **Ambientes de sedimentação siliciclástica do Brasil**. São Paulo: Beca, 2008. Cap. 4, p. 102-130.

SOUZA-FILHO, J. P. de; GUILHERME, E. A paleontologia no estado do Acre. In: ADAMY, A. (Org.). **Geodiversidade do estado do Acre**. Porto Velho: CPRM, 2015. Cap. 10, p. 145-158.

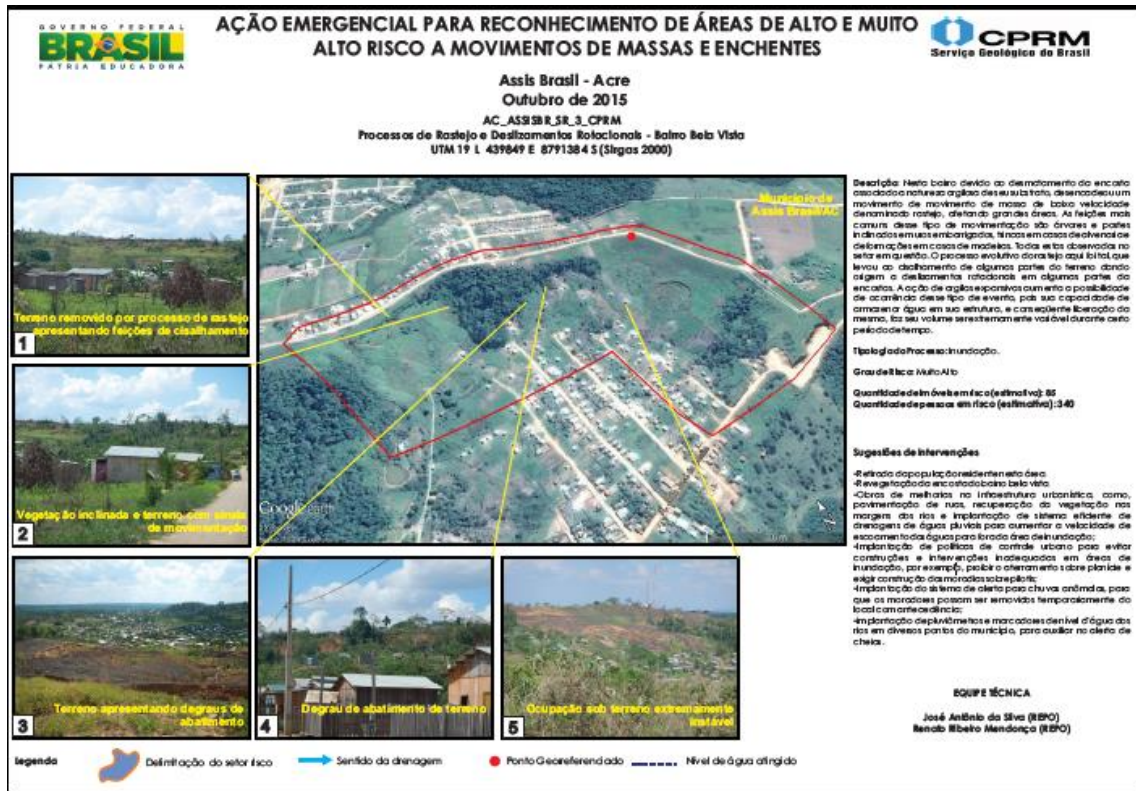
ANEXOS



Anexo 1. Município de Assis Brasil. Setor AC_ASSISBR_SR_1_CPRM.



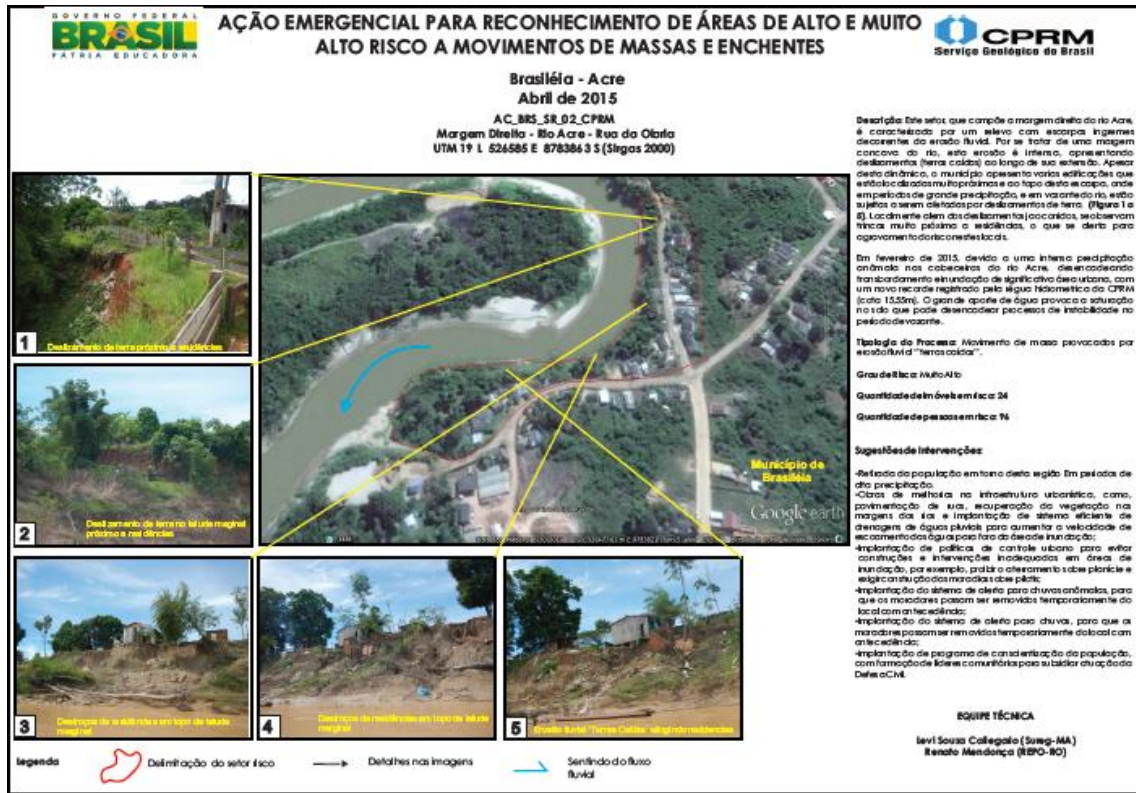
Anexo 2. Município de Assis Brasil. Setor AC_ASSISBR_SR_2_CPRM.



Anexo 3. Município de Assis Brasil. Setor AC_ASSISBR_SR_3_CPRM.



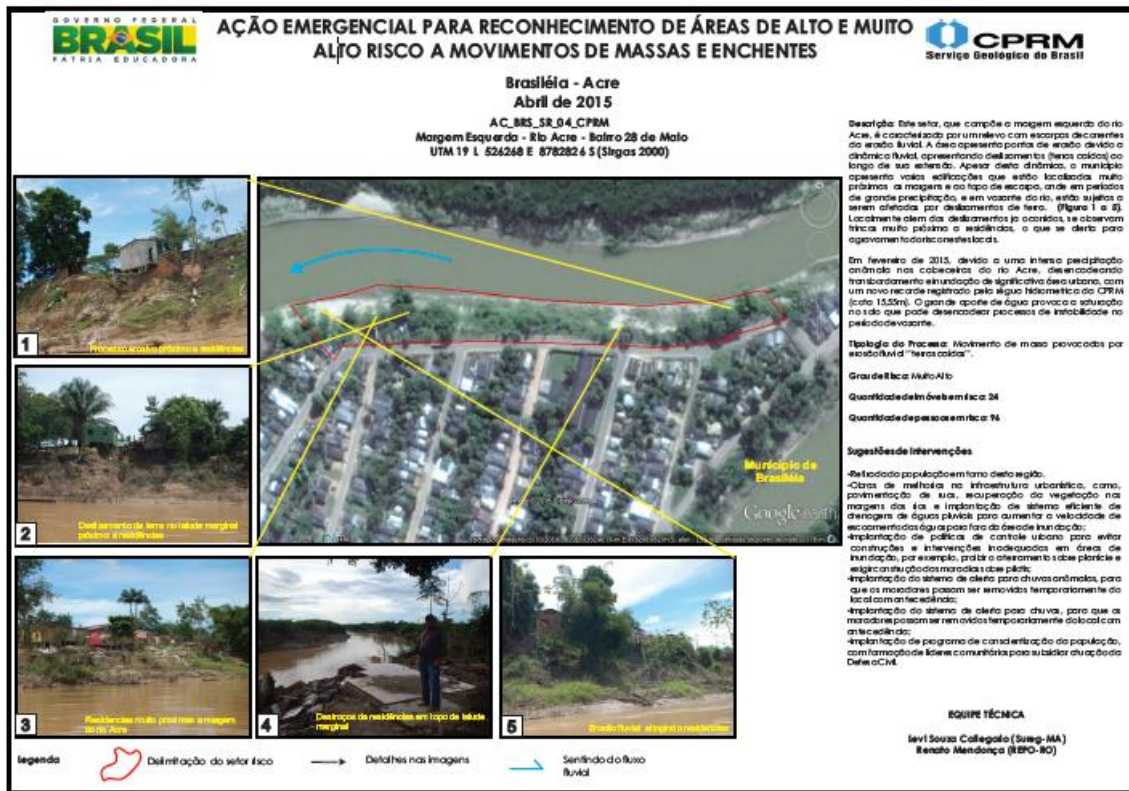
Anexo 4. Município de Brasileira. Setor AC_BRS_SR_01_CPRM.



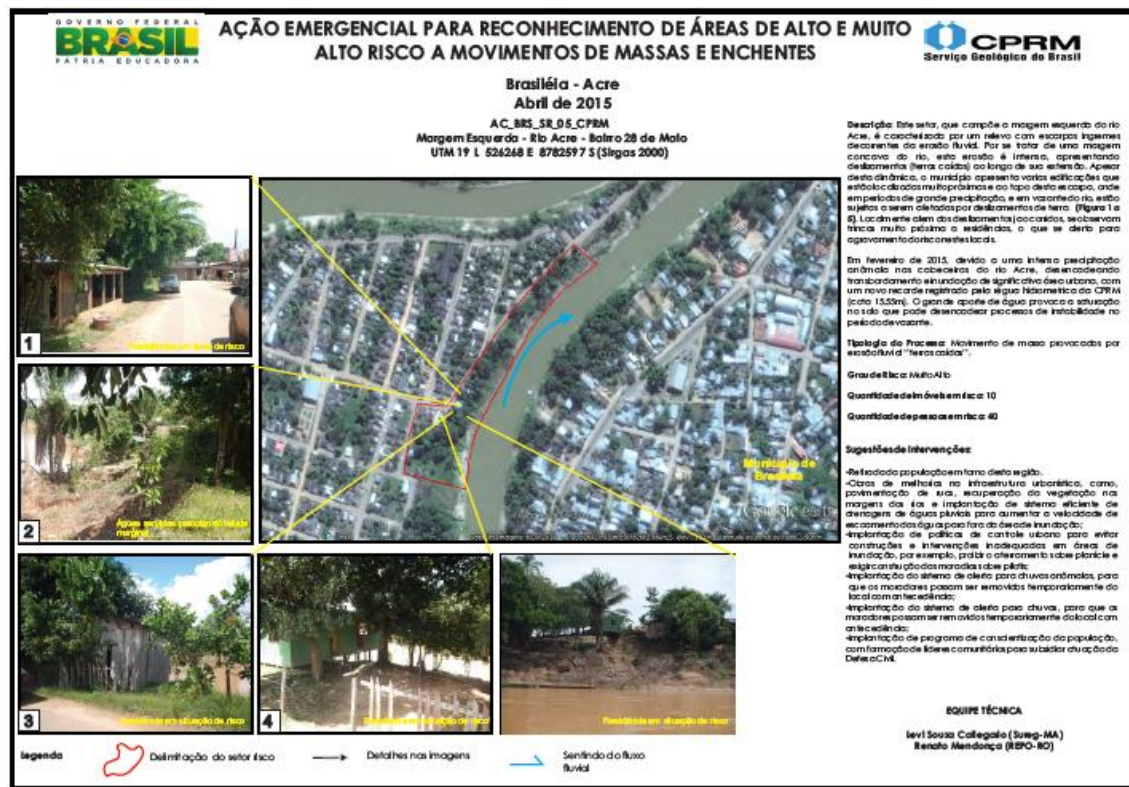
Anexo 5. Município de Brasileia. Setor AC_BRS_SR_02_CPRM.



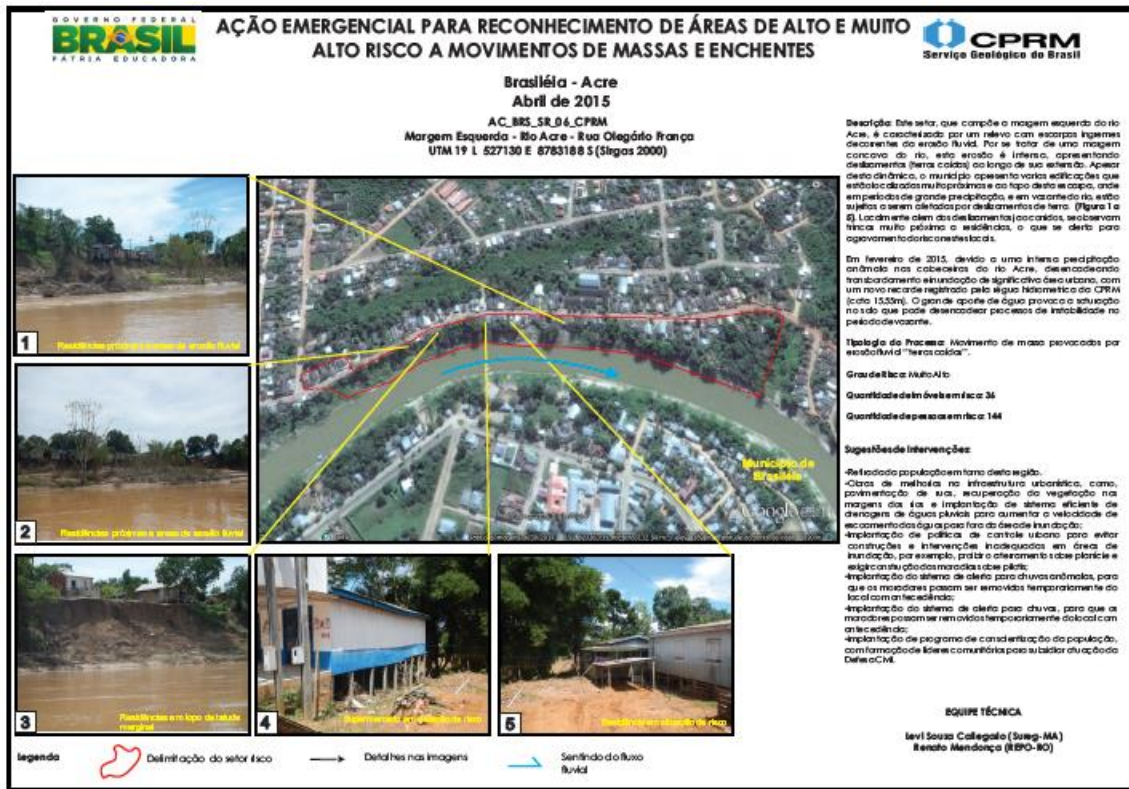
Anexo 6. Município de Brasileia. Setor AC_BRS_SR_03_CPRM.



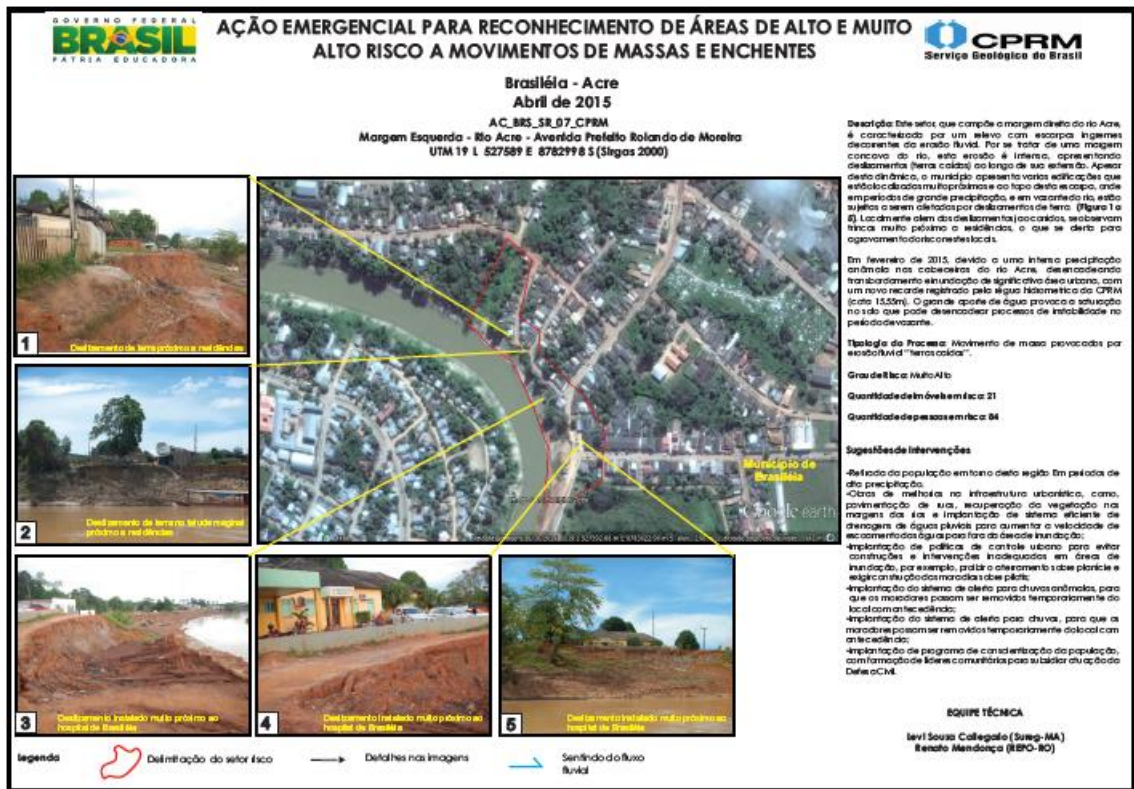
Anexo 7. Município de Brasileia. Setor AC_BRS_SR_04_CPRM.



Anexo 8. Município de Brasileia. Setor AC_BRS_SR_05_CPRM.



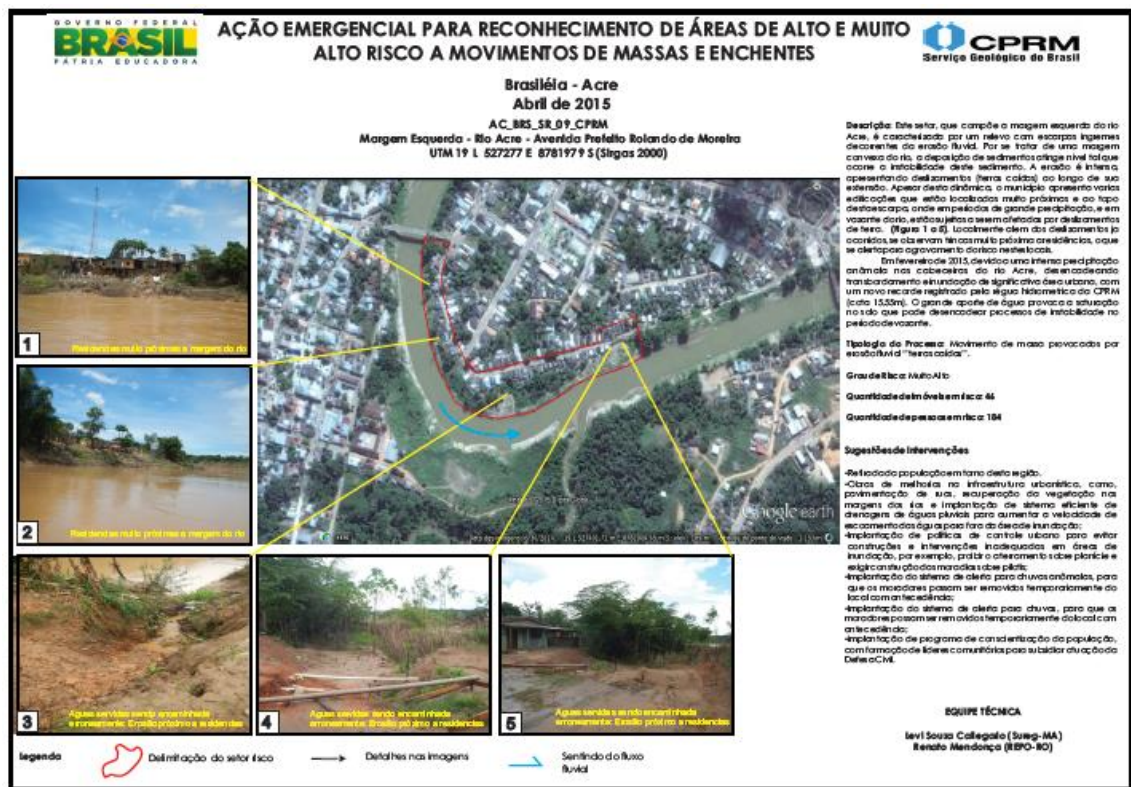
Anexo 9. Município de Brasileia. Setor AC_BRS_SR_06_CPRM.



Anexo 10. Município de Brasileia. Setor AC_BRS_SR_07_CPRM.



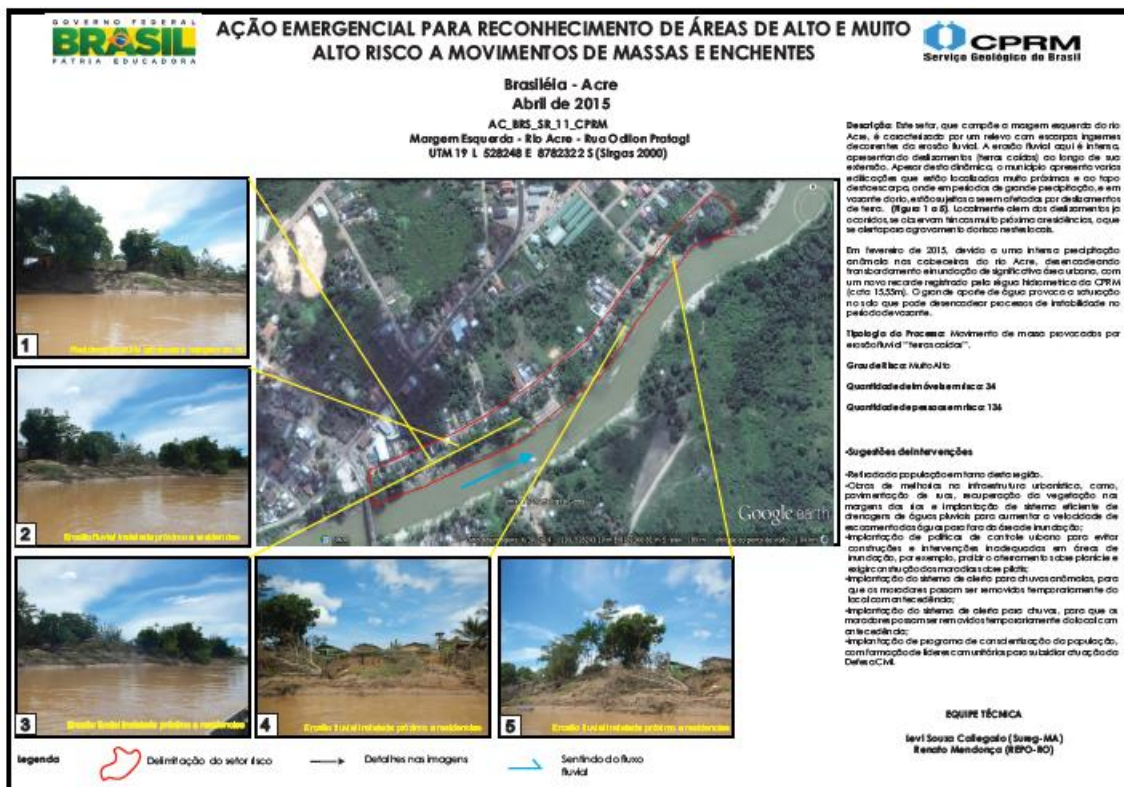
Anexo 11. Município de Brasileia. Setor AC_BRS_SR_08_CPRM.



Anexo 12. Município de Brasileia. Setor AC_BRS_SR_09_CPRM.



Anexo 13. Município de Brasília. Setor AC_BRS_SR_10_CPRM.



Anexo 14. Município de Brasília. Setor AC_BRS_SR_11_CPRM.



Anexo 15. Município de Brasília. Setor AC_BRS_SR_12_CPRM.



Anexo 16. Município de Brasília. Setor AC_BRS_SR_13_CPRM.



Anexo 17. Município de Brasileira. Setor AC_BRS_SR_14_CPRM.



Anexo 18. Município de Epitaciolândia. Setor AC_EPI_SR_01_CPRM.



Anexo 19. Município de Epitaciolândia. Setor AC_EPI_SR_19_CPRM.



Anexo 20. Município de Epitaciolândia. Setor AC_EPI_SR_03_CPRM.



Anexo 21. Município de Epitaciolândia. Setor AC_EPI_SR_04_CPRM.



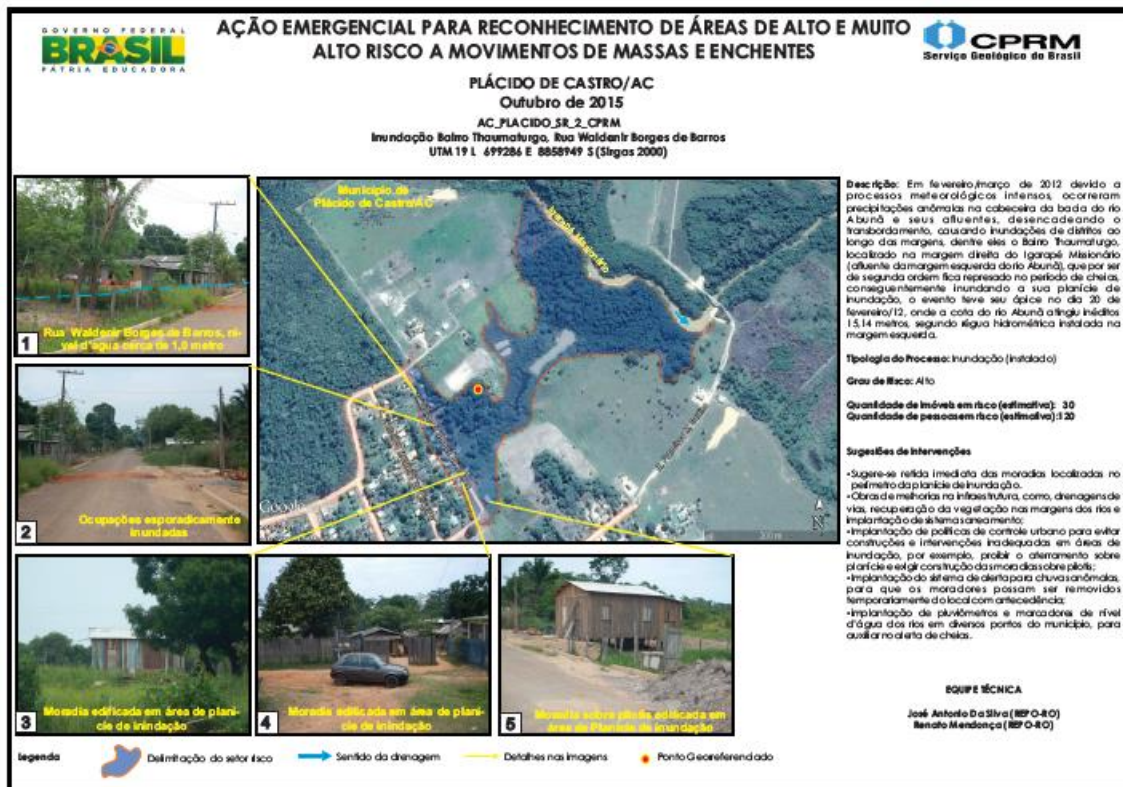
Anexo 22. Município de Epitaciolândia. Setor AC_EPI_SR_05_CPRM.



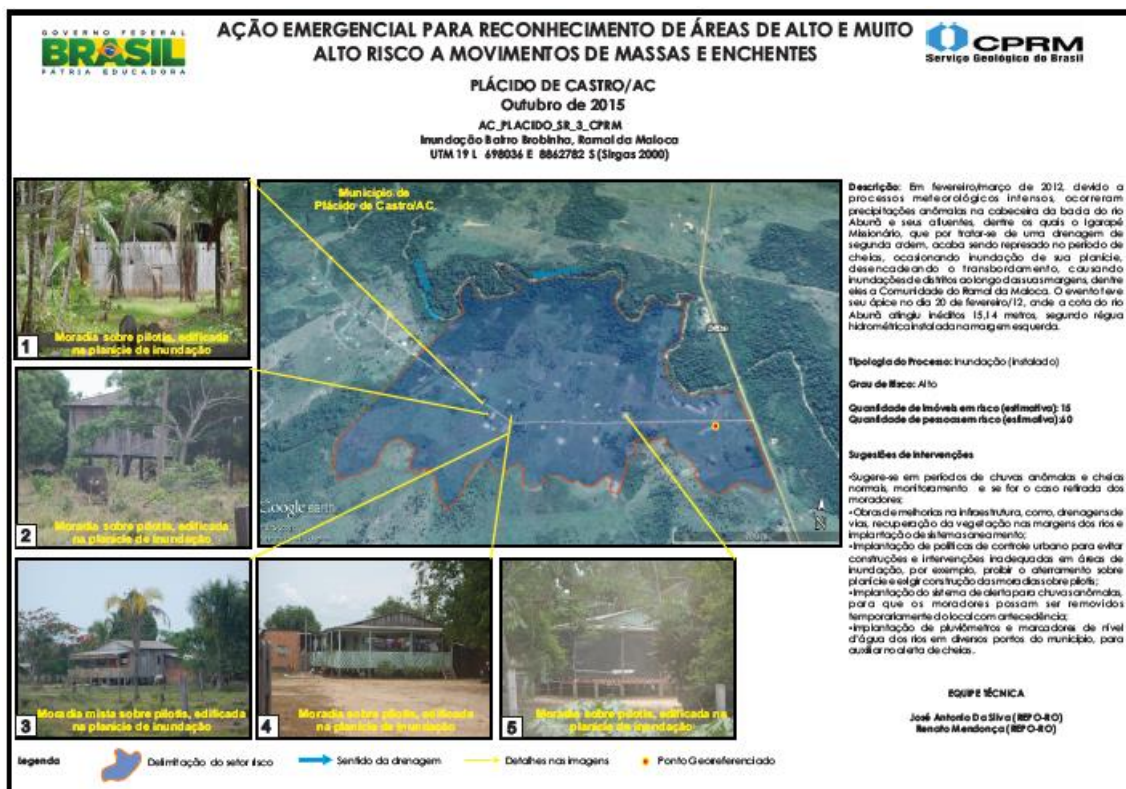
Anexo 23. Município de Epitaciolândia. Setor AC_EPI_SR_06_CPRM.



Anexo 24. Município de Plácido de Castro. Setor AC_PLACIDO_SR_01_CPRM.



Anexo 25. Município de Plácido de Castro. Setor AC_PLACIDO_SR_02_CPRM.



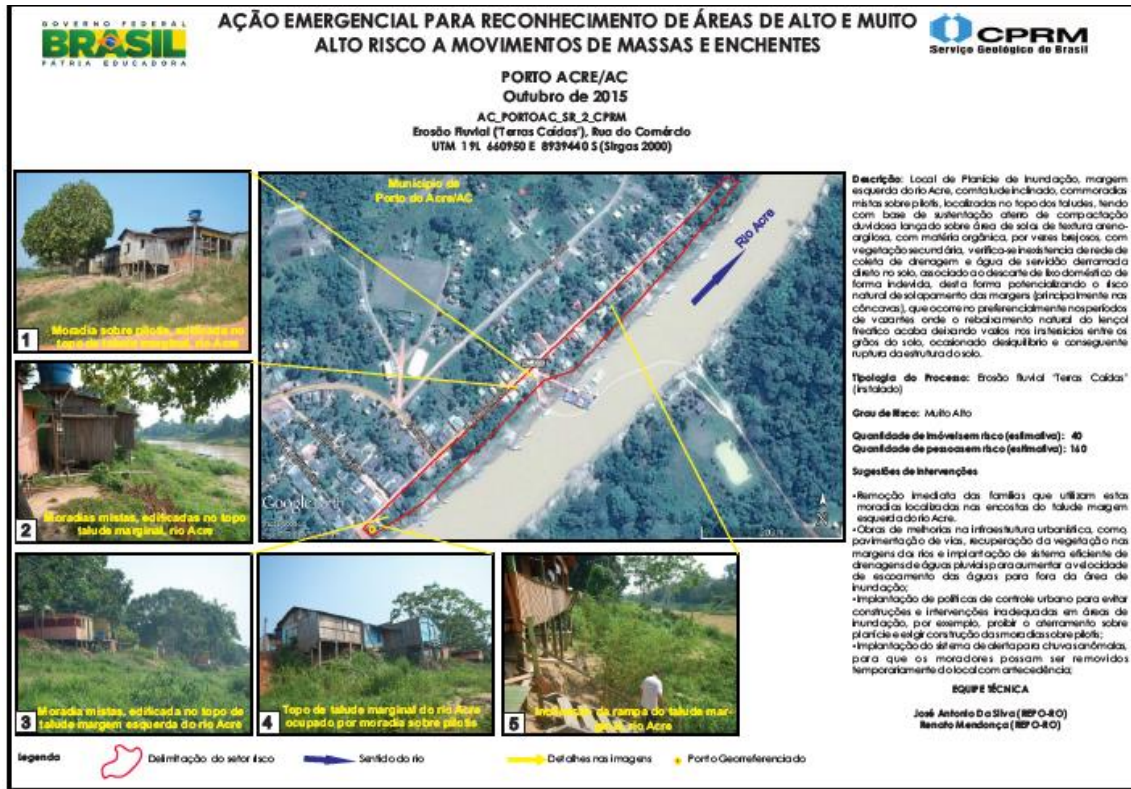
Anexo 26. Município de Plácido de Castro. Setor AC_PLACIDO_SR_03_CPRM



Anexo 27. Município de Plácido de Castro. Setor AC_PLACIDO_SR_04_CPRM



Anexo 28. Município de Porto Acre. Setor AC_PORTOAC_SR_01_CPRM



Anexo 29. Município de Porto Acre. Setor AC_PORTOAC_SR_02_CPRM



Anexo 30. Município de Xapuri. Setor AC_XAP_SR_01_CPRM



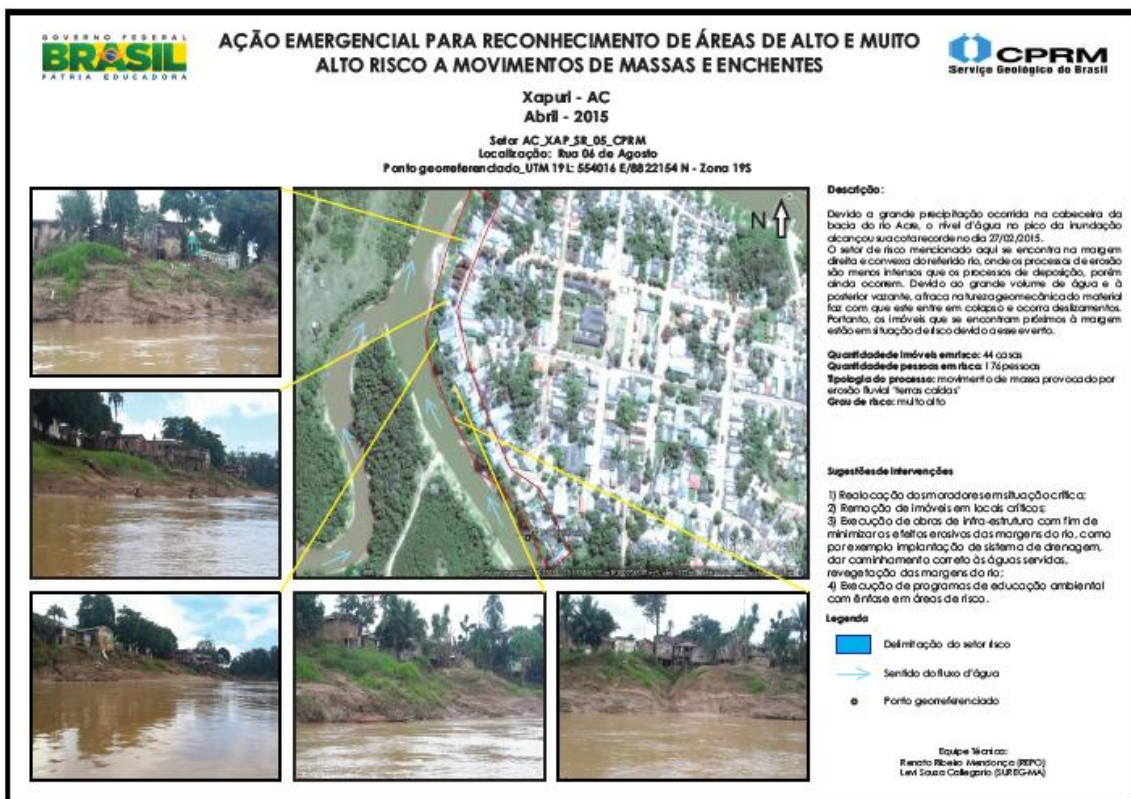
Anexo 31. Município de Xapuri. Setor AC_XAP_SR_02_CPRM



Anexo 32. Município de Xapuri. Setor AC_XAP_SR_03_CPRM



Anexo 33. Município de Xapuri. Setor AC_XAP_SR_04_CPRM



Anexo 34. Município de Xapuri. Setor AC_XAP_SR_05_CPRM



Anexo 35. Município de Xapuri. Setor AC_XAP_SR_06_CPRM



Anexo 36. Município de Xapuri. Setor AC_XAP_SR_07_CPRM



Anexo 37. Município de Xapuri. Setor AC_Xapuri_SR_08_CPRM

