

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS-UEA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS- CESP
LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA

ENNER DOS SANTOS RIBEIRO

**RECONSTRUÇÃO HISTÓRICO-GEOMORFOLÓGICA DA MARGEM
DACIDADE DE PARINTINS-AM ENTRE OS ANOS 1968 A 2018.**

PARINTINS-AM

2018

ENNER DOS SANTOS RIBEIRO

**RECONSTRUÇÃO HISTÓRICO-GEOMORFOLÓGICA DA MARGEM
DACIDADE DE PARINTINS-AM ENTRE OS ANOS 1968 A 2018. .**

Trabalho final, apresentado a Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP), como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Geografia.

Orientadora: Dr. Alem Silvia Marinho dos Santos.

Parintins- AM
2018

ENNER DOS SANTOS RIBEIRO

**RECONSTRUÇÃO HISTÓRICO-GEOMORFOLÓGICA DA MARGEM
DACIDADE DE PARINTINS-AM ENTRE OS ANOS 1968 A 2018.**

Trabalho final, apresentado a Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP), como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Geografia.

Parintins de _____ de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alem Silvia Marinho dos Santos
Universidade do Estado do Amazonas

Prof. Dr. José Camilo Ramos de Souza
Universidade do Estado do Amazonas

AGRADECIMENTO

Chegamos, não restaram esforços que não fossem utilizados para a conclusão desde curso superior. Superamos e vencemos, mais permito-me a dizer que não foram quatro anos, duraram-se vinte e três anos para este feito. Somos como uma grande rede familiar entre pai, mãe, irmãos, professores, amigos, colegas e Deus. São esses, os protagonistas que represento neste momento, que me construíram com as mais diversas essências. São essas, as constituições para qualquer resultado eficiente e eficaz, capaz de transformar e reinventar novos saberes e experiências na universidade e na vida cotidiana.

A todos, muito obrigado.

Resumo

Parintins, por ser uma cidade que faz parte de uma complexidade de dinâmicas naturais na Amazônia e localizada as margens do principal canal coletor de água da bacia hidrográfica, o rio Amazonas, sofre com a intensa atividade fluvial em sua beira-rio, erodindo todos os anos partes do solo urbano e do muro de contenção, em grandes e pequenas escalas. Neste sentido, surge a preocupação e a persistência em registrar, mensurar e representar esses os eventos erosivos que acontecem/aconteceram no decorrer do tempo, em um período de amostragem que data os anos de 1969 a 2016, analisando principalmente sua progressão e/ou contenção. Com isso, o trabalho desenvolveu-se metodologicamente a partir do sensoriamento remoto, com a técnica de sobreposição de imagens de satélite antigas e atuais disponibilizadas pelo software *Google Earth (GE)*, para compara-las, descrevendo assim quais trechos foram mais afetados na história da cidade. Realizou-se também, o levantamento bibliográfico em livros, dissertações, teses e artigos de autores que trabalham com a linha de pensamento científico relacionado a temática do sensoriamento remoto, a buscas por fotos antigas e observação direta na área de estudo. Portanto, este trabalho resultou em uma importante fonte de informações pelo histórico documentado dos acontecimentos erosivos, assim como a evolução no que diz respeito às tentativas de proteção da margem e as principais modificações do relevo.

Palavras Chaves: Sensoriamento Remoto; Relevo; Erosão Fluvial.

Abstract

Parintins, being a city that is part of a complex of natural dynamics in the Amazon and located on the banks of the main water catchment channel of the hydrographic basin, the Amazon river, suffers from the intense river activity in its border-river, eroding all the years of urban soil and of the retaining wall, on large and small scales. Therefore, comes up the concern and persistence in recording, measuring and representing these erosive events that happen and happened over time, during a sampling period dating the years of 1969 to 2016, mainly analyzing its progression and / or containment. Thus, the work was developed methodologically from remote sensing, with the technique of overlaying old and current satellite images made available by Google Earth (GE) software, to compare them, describing which stretches were most affected in history of the city. A bibliographic study was carried out in books, dissertations, theses and articles by authors working with the scientific thinking related to remote sensing, searching for old photos and direct observation in the study area. Therefore, this work has resulted in an important source of information for the documented history of erosive events, as well as the evolution about the attempts to protect the margin and the main modifications of the relief.

Keywords: Remote Sensing; Relief; River erosion;

Lista de figuras

Figura 1. Localização da área de estudo.....	11
Figura 2. Processo de coleta de dados.....	16
Figura3. Características do software <i>Google Earth</i>	20
Figura 4. Vista aérea da cidade de Parintins.....	23
Figura 5. Aspectos erosivos na Rua Portugal.....	24
Figura 6. Aspectos erosivos na área central da cidade.....	25
Figura 7. Perfil batimétrico transversal do rio Amazonas – Área do Matadouro.....	25
Figura 8.A beira-rio da cidade de Parintins nos anos de 1969.....	27
Figura 9. A beira-rio da cidade de Parintins nos anos de 2016.....	27
Figura 10.Analise comparativa de progressão erosiva na imagem de 2016.....	29
Figura 11. Analise comparativa de progressão erosiva na imagem de 1969.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Caracterização da Área de Estudo.....	10
2. O SENSORIAMENTO REMOTO COMO POSSIBILIDADE DE APLICAÇÕES EM ESTUDOS AMBIENTAIS.....	12
2.1 Os principais satélites que orbitam a terra.....	16
2.2 O processo de coleta de dados.....	18
2.3 O software Google Earth no tratamento e disponibilidade de imagens do sensoriamento remoto.....	21
3. ACONTECIMENTOS EROSIVOS FLUVIAIS NAS CIDADES AMAZÔNICAS	23
3.1 A beira-rio da cidade de Parintins com suas características erosivas.....	26
3.2 As características da beira-rio da cidade de Parintins a partir das imagens do sensoriamento remoto.....	28
4. ANÁLISE E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO DA MARGEM.....	33
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
Referências.....	36

1. INTRODUÇÃO

Contam as pessoas mais idosas na cidade de Parintins, que realizavam em sua juventude, brincadeiras como jogo de futebol e outras atividades esportivas e culturais na frente da cidade, principalmente numa área que existia próximo a “Igreja Sagrado Coração de Jesus” e hoje está dentro do leito fluvial do rio Amazonas. Então, o que houve? Seria uma história verdadeira ou apenas mais um conto que faz parte do folclore local? Ou haveria acontecido um processo catastrófico que levou tanta terra na frente da cidade de Parintins?

Neste sentido, a pesquisa busca por essa reconstrução histórica-geomorfológica, partindo não apenas do conhecimento popular, mas a busca por imagens do sensoriamento remoto dos anos de 1969 até o ano de 2016 na área de estudo, como recurso que será capaz de comprovar as principais modificações do relevo, confirmando as histórias locais do povo parintinense, representando as formas que constitui/constituíram a margem no período de análise.

A erosão fluvial, portanto, é uma realidade existente, caracterizando-se como um processo constante e progressivo nas margens do rio Amazonas e atinge a cidade de Parintins, erodindo no decorrer dos anos, em toda a extensão da sua beira-rio, diferentes medidas de faixas de solo, configurando a paisagem geomorfológica atual. Isso gera uma série de instabilidade causando sérias problemáticas e danos à população, preocupando moradores, o poder público e a comunidade científica.

Nesta perspectiva, reforça-se a justificativa de representar a geografia do relevo, num período de quarenta e sete anos, pela necessidade de serem registradas as modificações geomorfológicas ao longo da história ambiental do lugar que o rio e o homem modificaram, o primeiro como agente de remoção do relevo e o segundo agindo como estabilizador desta problemática pela importância que o solo urbano tem, através da construção do muro de arrimo e dos aterros próximo ao curso d'água.

O objetivo geral do trabalho constitui-se em realizar uma análise do progresso erosivo na frente da cidade de Parintins nos entre os anos de 1969 a 2018, a partir da sobreposição de imagens de satélite. Assim, as imagens disponibilizadas pelo software *Google Earth*, permitirão identificar as imagens mais antigas da área de estudo e as posteriores, para as finalidades de sobreposição e comparação, descrevendo, portanto, o quanto já se perdeu do relevo e quais trechos foram mais afetados durante o processo, se houve estabilização ou se continuam a erodir.

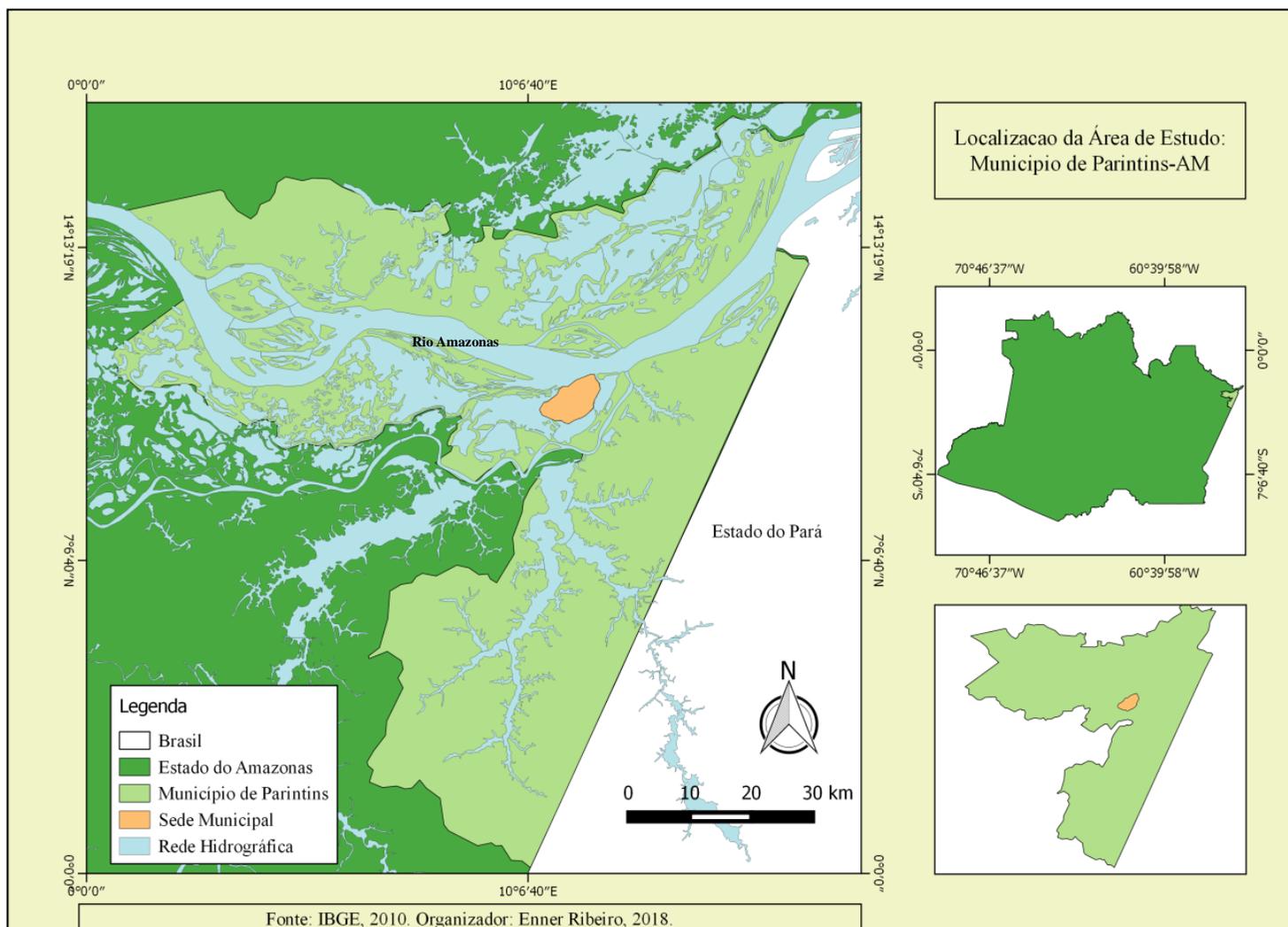
Do ponto de vista metodológico, este trabalho foi produzido através de uma pesquisa de abordagem quantitativa por meio do método indutivo, no sentido de ilustrar a forma que se perdeu com o recuo da linha de margem, utilizando-se do sensoriamento remoto, com suas técnicas e recursos, em específico o uso do software *Google Earth* para realizar os objetivos do trabalho, que permitiram uma noção mais apurada da realidade erosiva, com a técnica da sobreposição de imagens, o que gerará a diferenciação entre o passado e o presente da paisagem da área de estudo e pesquisa, deixando inferir, em uma visão vertical, o progresso do recuo de linha de margem durante o período de tempo estipulado.

1.1 Caracterização da Área de Estudo

O município de Parintins, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2009), localiza-se no leste do Estado do Amazonas com os limites ao norte o município de Nhamundá, a oeste Urucurituba, Urucará e Barreirinha estendendo-se até a parte norte e a leste o Estado do Pará. Está na zona fisiográfica 9ª sub-região-Baixo Amazonas, com as coordenadas geográficas da cidade de Parintins de 02°36'48" Latitude Sul e 56°44'09" Longitude Oeste.

A cidade de Parintins possui uma área territorial de 5.952 km² (IBGE, 2009), estando aproximadamente 369 km em linha reta e 420 km em via fluvial de distância da capital do Estado do Amazonas, Manaus, e por ser uma cidade amazônica, está instalada nas margens direita do rio Amazonas, em um meandro côncavo, sofrendo com o rápido recuo da linha de margem no decorrer dos anos, acarretando uma série de transformações como consequência dos fatores naturais fluviais, climáticos, neotectônicos, litológicos e antrópicos em sua geomorfologia.

Figura 1: Localização da área de estudo



2. O SENSORIAMENTO REMOTO COMO POSSIBILIDADE DE APLICAÇÕES EM ESTUDOS AMBIENTAIS.

Esta possibilidade de aplicação em estudos ambientais torna o sensoriamento remoto uma importante técnica de aplicação para acompanhamento de eventos naturais que se desenvolvem no espaço geográfico. Segundo Florenzano (2007) o sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície, sendo a forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo. As informações são obtidas utilizando-se a radiação eletromagnética gerada por fontes naturais como o Sol e a Terra, ou por fontes artificiais como, por exemplo, o radar.

Este termo segundo Meneses e Almeida (2012), começou a ser utilizado no início dos anos de 1960 por Evelyn L. Pruit e colaboradores, configurando uma das mais bem sucedidas tecnologias de coleta automática de dados para o levantamento e monitoração dos recursos terrestres em escala global e devido a esses meios de observação, acarretou-se um acelerado avanço científico tecnológico com rapidez de monitorar os fenômenos dinâmicos e das mudanças das feições terrestres, reunindo uma diversidade de pesquisadores e usuários em torno desta tecnologia de aplicação.

Segundo Florenzano (2007), a história do sensoriamento remoto está estreitamente vinculada ao uso militar, subdividindo-a em dois períodos, um de 1860 a 1960, baseado no uso de fotografias aéreas, e outro, de 1960 até os dias de hoje, caracterizado por uma variedade de tipos de fotografias e imagens. Esse avanço segundo o autor começou a partir das necessidades da guerra e estratégias de reconhecimento aéreo, com um processo inicial feito com fotografias tiradas de um balão em 1856, 1909 surgem as fotografias tiradas de aviões, intensificando-se na Primeira Guerra Mundial, desenvolvendo-se ainda mais durante a Segunda Guerra mundial, com a utilização do filme infravermelho, na Guerra Fria vários sensores de alta resolução foram desenvolvidos para espionagem e na década de 1960 surgem as primeiras fotos orbitais obtidas de satélites.

Os motivos para o devido surgimento e desenvolvimento desta espetacular área espacial em 1960, segundo Meneses e Almeida (2012), deve-se a década da corrida espacial. Foi nesse período que se viu o mais rápido desenvolvimento de foguetes lançadores de satélites, que possibilitou, mais tarde, colocar no espaço, satélites artificiais para várias finalidades. Os satélites meteorológicos foram os pioneiros e, por meio deles, começaram os registros sistemáticos de imagens da terra. Foi também a década em que o homem pôde ir ao

espaço em satélites tripulados e de lá observar a terra e tomar as primeiras fotos da superfície terrestre usando câmeras fotográficas manuais.

Por volta da década de 1970, de acordo com Raffo e Morato (2014), as missões espaciais começaram a levar câmaras fotográficas para obter imagens do espaço, e posteriormente estas foram substituídas por câmaras sem filme fotográfico, similares às câmaras de televisão. Nessa época, quando a fotointerpretação de fotografias de avião começava a ser substituída por interpretação de imagens obtidas por naves espaciais, é que esta ciência passou a ser denominada de Sensoriamento Remoto.

Na década de 1980, segundo os autores Raffo e Morato (2014), com a invenção do microcomputador e dos monitores coloridos, começou-se a generalizar o uso do computador para interpretar os objetos existentes nas imagens enviadas pelos satélites. Posteriormente com o aparecimento do scanner a possibilidade de digitalizar as fotografias aéreas, assim como a criação de softwares especializados em identificação dos objetos das imagens através de métodos matemáticos chamados de "classificadores espectrais de imagens".

No início, as imagens de satélites eram restritas apenas para uso militar, com o passar do tempo foram abertas para uso civil, sendo utilizadas por pesquisadores, técnicos de órgãos públicos e consultores ambientais, mas o custo ainda era muito elevado. Atualmente segundo Correia (2009), os estudos vinculados ao sensoriamento remoto passam por mudanças de paradigma com o surgimento da espectroscopia de imageamento e dos sistemas sensores hiperespectrais, enquanto o princípio de análise dos dados obtidos pelos sistemas sensores multiespectrais baseia-se na busca da identificação do alvo, ou seja, se é vegetação, solo exposto, afloramento etc.

Segundo Novo (2010), o Sensoriamento Remoto, como sistema de informações pode ser dividido em dois grandes subsistemas, o subsistema de aquisição de dados de Sensoriamento Remoto e o subsistema de produção de informações. O primeiro constituído em fonte de radiação, plataforma (satélite, aeronave), sensor e centro de dados, e o segundo, sistema de aquisição de informações de solo para calibragem de dados do Sensoriamento Remoto, sistema de processamento de imagens e sistema de geoprocessamento. Destes, em sua maioria estará sendo discutidos no decorrer do desenvolvimento do trabalho, de forma superficial ou apurada, de acordo com os objetivos da pesquisa.

2.1 Os principais satélites que orbitam a terra

De origem latina (*satelles, satellitis*) a palavra satélite é empregada, na literatura portuguesa, com vários significados. Em termos de cosmologia, os satélites referem-se a todo

o corpo que gravita em torno de um astro demassa preponderante (dominante) em particular ao redor de um planeta, como a Lua. Neste caso são satélites naturais (MAIO, 2008). No sensoriamento remoto, e neste trabalho a palavra satélite é empregada para se referir aos engenhos construídos, ou seja, plataformas que carregam a bordo vários tipos de dispositivos destinados à obtenção de dados pelo homem e que giram em torno da Terra ou de outros planetas e/ou satélites naturais.

Segundo Novo (1998), a primeira plataforma orbital tripulada que obteve fotografias da superfície terrestre a partir do espaço foi o satélite Mercury, em 1961 durante as missões da série Gemini, foi também solicitado aos astronautas que tirassem fotos e em 1967 foi realizado a primeira utilização formal de sensores para o levantamento de recursos terrestres, quando se tinha em mente obter fotografias coloridas por meio de câmeras adicionadas automaticamente a bordo da espaçonave Apollo-6. Em 1973, a NASA também lançou um importante programa de sensoriamento remoto a bordo da estação Skylab, que permitiu a coleta de dados a nível orbital através de diferentes sistemas sensores.

O primeiro satélite de sensoriamento remoto de recursos terrestres não tripulados foi o Earth Resources Technology Satellite-1 (ERTS-1), que, em 1975, passou a chamar LANDSAT-1. Este programa de acordo com Novo (2010) constituiu uma série de sete satélites desenvolvidos e lançados pela National Aeronautics and Space Administration (NASA), a intervalos médios de e a 4 anos, lançado em 1984, mantendo-se ativo até 2007, com a órbita segundo Florenzano (2007), circular, quase polar e síncrona com o sol, em uma altitude em relação a superfície terrestre de 705 km.

Em 1978, na França, o programa Systeme Probatoire d'Observation de la Terre-SPOT teve seu início, sob gerência da Agência Espacial Francesa- CNES em colaboração com os governos da Suécia e da Bélgica. O programa é composto por uma série de cinco satélites. O primeiro da série, segundo Florenzano (2007), foi lançado em 22 de fevereiro de 1985, o segundo em 1990, o terceiro em 1993, o quarto em 1998 e o último em 04 de maio de 2002. A órbita dos satélites Spot é circular e quase que síncrona com o sol, com uma altitude em relação à superfície terrestre de 830 km.

O RADARSAT é o satélite de sensoriamento remoto canadense. De acordo com Novo (2010), ele foi lançado, com sucesso, no dia 04 de maio de 1995, para atender principalmente e dar suporte a navegação no Ártico, com órbita de um ciclo de 24 dias, com características de um programa para obter imagens em diferentes modos de aquisição, o que permite que o produto adquirido satisfaça de modo personalizado as necessidades do usuário final dos dados, operando em diferentes ângulos de incidência.

Entre outros já lançados, o programa japonês JERS (Japanese Earth Resources Satellite), lançado em 1992 e descontinuado em 1998, o programa ENVISAT lançado em 2002, concebido para substituir o ERS (Earth Resources Satellite), o programa ALOS (advanced Land Observing Satellite) também de origem japonesa, lançado em 2006 e está ativo até o momento, o programa internacional DMC (Disaster Monitoring Constellation) concebido em 1996, o programa EOS (Earth Observing System), fundado em 1985 pela NASA e por fim o programa CBERS e o KUICKBIRD. (existem outros inúmeros programas não mencionado neste texto).

Sendo um programa espacial de origem brasileira e o outro que disponibiliza as imagens de análise deste trabalho, trataremos com mais detalhamento. Sobre o CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite, Satélite Sino-brasileiro de Recursos Terrestres), de acordo com Florenzano (2007), Novo (2010), Novo (1998), o programa CIBERS é fruto da cooperação científica e tecnológica entre Brasil e China na área espacial para a construção de satélites de sensoriamento remoto de recursos terrestres. O primeiro satélite da série, O CIBERS-1, foi lançado em 1999, atualmente desativado, o CIBERS- 2 em 2003 ainda em funcionamento, o CIBERS-3 e 4, ainda vão ser construídos com sensores mais avançados e o CIBERS-2B, lançado em 2007.

De acordo com Novo (2010), esses satélites do programa CIBERS, possuem orbitas polares síncronas com o sol, a uma altitude de 778 km, inclinação de 98, 504° e período de 100,25 min, o que permite a cobertura completa da terra a cada 26 dias. Para Florenzano (2007), os sensores a bordo são a câmera CCD, de alta resolução espacial (20 metros), o IRMSS, varredor multiespectral infravermelho, o WFI, imageador de largo campo de visada e a câmera HRC, que produz imagens de uma faixa de 27 km de largura, com resolução espacial de 2, 7 m.

O KUICKBIRD é a denominação de um satélite comercial, segundo Kux e Pinheiro (2005), foi projetado e construído em cooperação entre as empresas *DigitalGlobe*, *Ball Aerospace & Technologies Corp.*, *Kodak* e *Fakker Space*, lançado em 18 de outubro de 2011. É um satélite que orbita a superfície terrestre a uma altitude de 450 km, com uma inclinação em relação à linha do equador de 97,2°, com orbita descendente repetitiva, circularsol-síncrona e quase polar (98,1°).

A *DigitalGlobe* disponibiliza as imagens nas formas pancromática, multiespectral, e como Pan-sharpened que possui 0,70 resolução, uma composição colorida natural (vermelho, verde e azul) ou infravermelho (vermelho, verde e infravermelho próximo), sendo o mais bem equipado sistema sensor em atividade no momento, tendo melhor resolução final de imagens

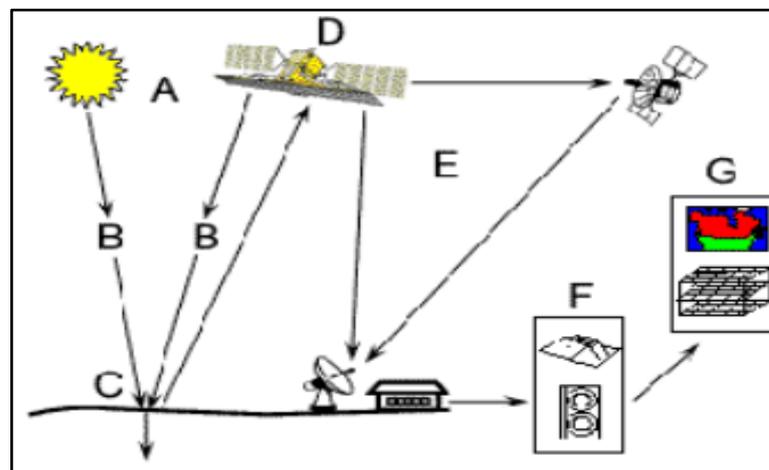
que seu maior concorrente, o Ikonos. Produz cenas de 16.5Km x 16.5Km. Sua resolução é de 61 centímetros no modo multiespectral e 2,4m no pancromático, com bandas verde, vermelho, azul e infravermelho próximo, segundo Souza *et al* (2012), possui diferentes níveis de zoom e resolução.

2. 2 O processo do sistema de coleta de dados

O processo para coleta de dados no sensoriamento remoto perpassa por fases que se complementam e dão continuidade para que os sensores imageadores consigam captar as diferentes imagens conforme a utilidade e objetivo de cada plataforma espacial. O sensoriamento remoto, portanto, regido pela interação entre radiação (REM) e o alvo, é capaz de gerar estas informações, mas, o processo para o funcionamento da coleta de dados é composto, de acordo com Souza (2010), por sete elementos fundamentais:

A-Energia;**B**-Radiação eletromagnética;**C**-Interação com o alvo;**D**-Registro da energia pelo sensor;**E**-Transmissão, recepção e processamento dos dados;**F**-Interpretação e análise;**G**-Aplicações;

Figura 2: processo de coleta de dados



Fonte: Souza, 2010.

De acordo com Souza (2010), para o sensoriamento remoto, a energia solar é a base de todos os princípios em que se fundamenta essa tecnologia, pois mesmo os sistemas sensores ativos, isto é, que possuem energia próprias, necessitam da radiação solar para manter suas reservas de energia. O sol como principal fonte de energia, segundo Arruda (2013), atravessa o espaço na velocidade da luz, atingindo a terra e interagindo com a

atmosfera e com a superfície do planeta e com isso parte dessa energia é refletida para o espaço onde pode ser captada por um sistema de sensor a bordo de um satélite.

Para Maio *et al* (2008), a quantidade e qualidade da energia eletromagnética refletida e emitida pelos objetos terrestres resultam das interações entre a energia eletromagnética e estes objetos. Essas interações são determinadas pelas propriedades físico-químicas e biológicas desses objetos e podem ser identificadas nas imagens e nos dados de sensores remotos. Portanto, a energia eletromagnética refletida e emitida pelos objetos terrestres é a base de dados para todo o processo de sua identificação. Ela permite quantificar a energia espectral refletida e/ou emitida por estes, e assim avaliar suas principais características.

De acordo com Florenzano (2007), os objetos da superfície terrestre, como vegetação, a água e o solo, refletem, absorvem e transmitem radiação eletromagnética em porções que variam e graças a essas variações de ondas transmitidas é possível distinguir os objetos nas imagens dos sensores remotos, sendo a representação destes objetos nas imagens podendo variar do branco (quando refletem muita energia) ao preto (quando refletem pouca energia).

Mais a intensidade do sinal registrado segundo Novo (1998), não depende apenas das características dos alvos da superfície terrestre e da configuração do sensor utilizado, mais, também, da altitude do sensor em relação ao alvo, não só na intensidade e qualidade do sinal, como nas formas de registros e análise dos dados.

Durante a sua passagem através da atmosfera, a REM vinda do Sol ou emitida pela Terra, segundo Meneses e Almeida (2012), interage com as moléculas dos constituintes gasosos e com partículas suspensas na atmosfera. Nessa passagem, a atmosfera interfere na intensidade do fluxo radiante, na distribuição espectral e na direção dos raios incidentes, tanto na sua trajetória descendente entre o Sol e a Terra como na trajetória ascendente da radiação refletida e emitida da superfície terrestre para o sensor. A parte da REM que interage diretamente com a atmosfera sofre dois efeitos, absorção e espalhamento da radiação, e esse comportamento da atmosfera é questão crucial para o sensoriamento remoto de alta altitude ou orbital.

O fenômeno da absorção é o efeito mais prejudicial ao sensoriamento remoto, de acordo com Meneses e Almeida (2012, p. 14), em razão da presença dos gases na atmosfera, impedindo que a radiação solar possa atingir a superfície terrestre ou no mínimo sua intensidade é atenuada, o mesmo acontecendo com a radiação emitida pela Terra, impedindo o sensor colocado de obter imagens da superfície terrestre nesses comprimentos de onda. As

demais regiões onde a atmosfera não absorve total ou intensamente a radiação solar são chamadas de janelas atmosféricas, as únicas em que é possível usar o sensoriamento remoto.

O espalhamento (difusão ou dispersão) para Meneses e Almeida (2012), corresponde à mudança aleatória da direção de propagação da radiação solar incidente devido a sua interação elástica com os componentes atmosféricos. A suposição comum é que a radiação espalhada não é atenuada, mas sim redirecionada. O espalhamento contribui para diminuir a eficiência do sensoriamento remoto na identificação dos objetos terrestres.

Após a fase de transmissão, recepção e processamento de dados, parte-se para a interpretação e análise do material. A partir da interpretação de imagens de satélite segundo Maio *et al* (2008), é possível obter muitas informações sobre os ambientes da superfície terrestre e gerar mapas como os de geologia, solos, relevo, vegetação e uso da terra. No processo de interpretação de uma imagem, isto é, de identificação dos objetos nela representados, utilizamos suas variações de cor, forma, tamanho, textura (impressão de rugosidade), padrão (arranjo espacial dos objetos), localização e contexto de cada superfície.

Este ciclo de obtenção de imagens sensoriais até chegar ao usuário final para aplicações, mesmo que pareça simples, é composto por uma complexidade de informações de funcionamento, sendo discutidos superficialmente, mas, de forma geral neste trabalho, pois os objetivos contemplam apenas o entendimento deste funcionamento para compreender abordagens mais a frente nesta redação.

2.30 software Google Earth no tratamento e disponibilidade de imagens do sensoriamento remoto.

As imagens de satélites, ao recobrirem sucessivas vezes a superfície terrestre segundo Florenzano (2007), tem-se a possibilidade de estudo e monitoramento de fenômenos naturais dinâmicos do meio ambiente, neste trabalho, o avanço erosivo do rio Amazonas sobre a beira-rio da cidade de Parintins, pois esses fenômenos deixam marcas na paisagem que são registrados em imagens de sensores remotos, proporcionando o acompanhamento progressivo do ambiente erosivo, possibilitado pelas ferramentas que disponibiliza o software *Google Earth™* (GE).

A trajetória do *Google Earth™* (GE) começou segundo Lima (2012), com o *Earth™* (GE), foi um programa *Earth Viewer* desenvolvido pela Keyhole, Inc, uma companhia adquirida pela empresa norte americana Google em 2004. O produto então renomeado passou a se chamar de *Google Earth™* (GE) e em 2005 tornou-se disponível para uso em computadores pessoais. É um *software* gratuito considerado de fácil manipulação para o

usuário final e de vasto potencial de aplicação tanto para o mundo corporativo como para fins acadêmicos.

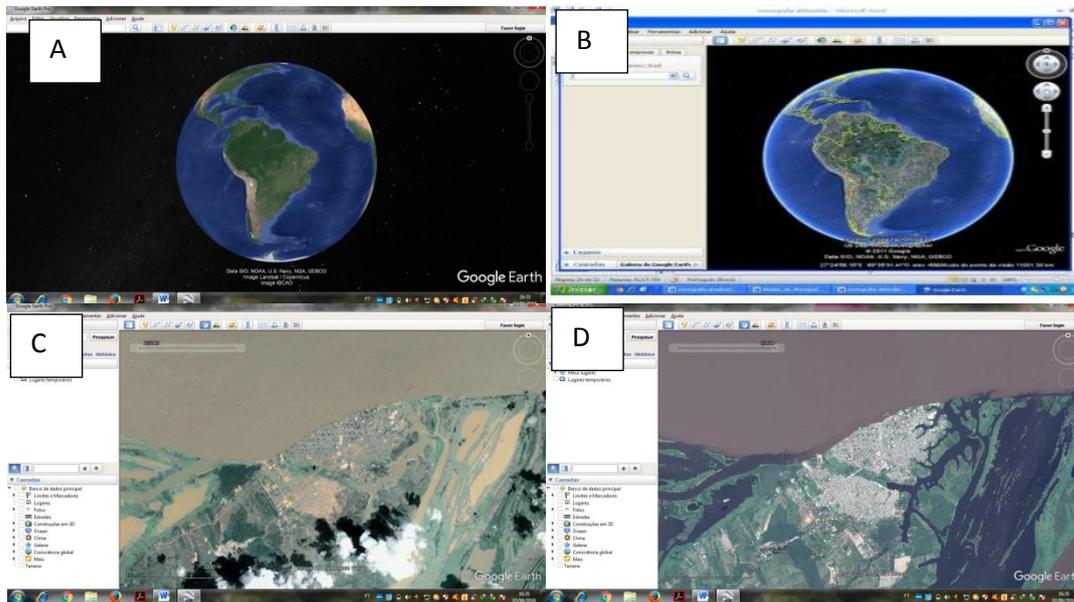
Para Facincani (2011), é um programa que tem a função de apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de um mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas. Este programa pode ser usado como um gerador de mapas, e como um simulador das diversas paisagens terrestres, desta forma, é possível identificar lugares, cidades, países, continentes, entre outros elementos.

O conjunto de ferramentas disponibilizadas atualmente pelo GE de acordo com Lima (2012), oferece recursos para mapeamento, importação e exportação de dados de SIG (Sistema de Informação Geográfica) e visualização detalhada em 3D de praticamente toda a superfície emersa do planeta através de imagens de satélite e fotos aéreas históricas de alta resolução.

Neste sentido, aliadas, estas ferramentas oferecem grande potencial para a pesquisa e ensino, não somente na área Geomorfológica, mas o acompanhamento da expansão urbana entre outros processos de modificações da paisagem pelo recurso da sobreposição de imagens que datam o ano de 1969 a 2017. Segundo Souza *et al* (2012, p. 5-6), as imagens do software são fornecidas em grande parte pela Empresa *Digital Globe*, proprietária do Satélite QUICKBIRD.

No caso do *Google Earth*, segundo Souza *et al* (2012, p. 5-6) as imagens obtidas, são enviadas para antenas que retransmitem o material para os laboratórios da Keyhole, a qual organiza as imagens e retransmite aos técnicos do Google, localizados na Califórnia. Através do uso destas imagens, o *Google Earth* possui uma série de recursos, que permitem desde girar uma imagem, obter as coordenadas geográficas de locais para visitá-los posteriormente, medir a distância entre dois pontos e até mesmo ter uma visão tridimensional de uma determinada localidade.

Figura 3: Características do Software *Google Earth*



Fonte: Google Earth, 2018. Organizador: Enner Ribeiro, 2018.

A- Tela inicial do software;

B- Pagina de pesquisa dos lugares;

C- Imagem de 1969 de Parintins;

D- Imagem de 2016 de Parintins;

Este processo, trabalhado de acordo com a finalidade do trabalho, permitirá identificar, no período de tempo estipulado entre 1969 a 2018, o avanço erosivo sobre a beira-rio da cidade de Parintins, onde o software *Google Earth* com suas ferramentas disponíveis será utilizado como ferramenta de tratamento de imagens capturadas pelas plataformas orbitais.

3. ACONTECIMENTOS EROSIVOS FLUVIAIS NAS CIDADES AMAZÔNICAS.

Na Amazônia os acontecimentos da erosão fluvial, conhecido regionalmente como “terras caídas”, são justificados pela dinâmica dos rios de água branca que estão constantemente modificando seus leitos, configurando-se em trechos com intensa erosão nos lados côncavos do canal e deposição nos lados convexos, causando uma série de instabilidade nas margens, de acréscimo ou retirada de material sedimentar.

Esta dinâmica fluvial assola principalmente as ocupações humanas que estão situadas na planície de inundação, as várzeas, mais também as ocupações urbanas assentadas nos tabuleiros e terraços da região amazônica. Por serem relevos que possuem superfície acima da cota das cheias sazonais na região, são superfícies alternativas como forma de proteção contra a dinâmica de subida e descida das águas no canal fluvial, dando lugar a cidades, vilas e agrovilas. Então, segundo Maia (2010), os principais riscos ambientais nestas localidades passam a ser geológicos-geomorfológicos, em decorrência do fenômeno das terras caídas.

Segundo Carvalho (2006, p. 55), “O fenômeno das terras caídas, é um tipo de erosão fluvial acelerada que envolve desde os processos mais simples a altamente complexos, englobando indiferenciadamente escorregamento, deslizamento, desmoronamento e desabamento de terras, causado por fatores hidrodinâmico, hidrostático, litológico, climático, neotectônico e ainda que em pequena escala antropogênico. Este fenômeno que está totalmente ligado com os processos fluviais acelerados pela forte influência dos fatores climáticos, litológicos e muitas vezes tectônicos”.

Segundo Maia (2010), nos últimos anos, no estado do Amazonas, são registrados vários exemplos de municípios que vêm sofrendo com problemas decorrentes do avanço da erosão fluvial ao longo das zonas urbanas, ocasionando o comprometimento de suas respectivas vertentes e causando diversas problemáticas, como retirada de população de áreas de riscos, perda de moradias e longas faixas de terra, como mostra o quadro a seguir.

Quadro 1: Cidades afetadas pela erosão fluvial

CIDADES	LOCAL	CARACTERISTICA EROSIVAS
Parintins	Margem direita do rio Amazonas	Comprometimento de suas respectivas orlas pelo processo erosivo. No município houve o acontecimento em grandes proporções, o qual foi designado de “Evento Saracura”.
Barreirinha	Margem direita do Paraná do Ramos	Comprometimento de suas respectivas orlas pelo processo erosivo.
São Paulo de Olivença	Margem direita do rio Solimões	Apresenta a mais extensa área sob alto risco de escorregamento, colocando em risco dezenas de moradias.
Tonantins	Margem esquerda do rio Amazonas	Apresenta pequenas áreas sob alto risco de escorregamento.
Santo Antônio do Içá	Margem esquerda do rio Amazonas	Apresenta pequenas áreas sob alto risco de escorregamento.
Tefé	Margem direita do lago Tefé	Situação crítica com pequenas áreas sob alto risco de escorregamento, recomendando-se a imediata retirada dos poucos ocupantes da área.
Jutaí	Margem esquerda do rio Solimões	Muito suscetível à ocorrência de terras caídas; Situação crítica com pequenas áreas sob alto risco de escorregamento;
Amaturá	Margem direita do rio Amazonas	Pequenas áreas sob alto risco de escorregamento
Barcelos	Margem direita do rio Negro	A cidade está assentada sobre os sedimentos arenosos facilmente desagregáveis e suscetíveis à erosão fluvial, causando danos por desmoronamento de barrancos.

Fonte: Maia, 2010; CPRM, 2009. Organizador: Enner Ribeiro, 2018.

Percebe-se, portanto, a partir do quadro 01, que as cidades amazônicas situadas nas margens dos rios, não somente dos de água branca, estão anualmente sujeitas ao processo de erosão fluvial, perdendo grandes e pequenas faixas de terra. Isso implica sobre as vivencia nestes lugares, obrigando a retirada de residências pelo alto risco em algumas áreas dos sítios urbanos. Nota-se, as instabilidades presentes no dia-a-dia, configurando em uma problemática que precisa ser resolvida e tratada como casos emergenciais, principalmente na cidade de São Paulo de Olivença, sujeita ao alto risco de deslizamentos.

3.1 A beira-rio da cidade de Parintins com suas características erosivas

Assentada sobre um terraço pleistocênico as margens direita do rio Amazonas, a cidade de Parintins, segundo o IBGE (2010), recebe foros de cidade em 1880, em virtude da lei provincial nº 499, de 30 de outubro do mesmo ano. Antes mesmo, acompanhada de sua trajetória histórica, está o processo de erosão fluvial sobre sua beira-rio, pela característica intensa das águas do principal coletor de água da bacia hidrográfica amazônica. Na paisagem representada abaixo do início do século XX (figura 03), apresenta-se a cidade em seus aspectos da época, a partir de uma fotografia da cidade, com destaque a sua beira-rio.

Figura 4: vista aérea da cidade de Parintins



Fonte: SOUZA, C. 2009.

Devido a problemática causada pela erosão fluvial do solo urbano ser uma constante, o governo municipal iniciou pela primeira vez a construção do muro de contenção para proteger a margem da cidade. Segundo Marques (2017), essa obra inicial data o final da década de 1950, inicialmente atendendo apenas algumas ruas do

centro da cidade, passando a ser ampliada de forma fragmentada até o ano de 2015, mais que não chegou a abranger toda margem fluvial da cidade.

Ainda de acordo com Marques (2017), a atual e mais ampla estrutura de contenção passou a ser construída por administrações passadas durante as décadas de 1970/80, por meio da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM, em convênio com o Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, alargando-se até o ano de 2005, onde a prefeitura estabelece parceria como governo federal e estadual.

As modificações erosivas no decorrer dos anos na margem não cessaram. Recentemente os registros da defesa civil do município de Parintins e por meio de trabalhos de campo realizados, possibilitou a observação em dois pontos na frente da cidade que estão sendo atingidas pelo processo de erosão fluvial, caracterizando algumas áreas críticas de riscos ambientais, sendo abatimentos sedimentares que atingem a Rua Portugal no bairro de santa clara, visto que, a rua de mesmo nome já fora erodida totalmente neste trecho da imagem, sendo necessário a sua modificação para o lado da antiga.

Figuras5: Aspectos erosivos na Rua Portugal



Fonte: Defesa Civil do Parintins, 2017.

Outro, ponto observado é o trecho que bordejia a parte central da cidade, com sua beira-rio protegida pelo muro de arrimo, próximo a Praça do Comunas, onde a estrutura de proteção denuncia no seu arcabouço instabilidade, pela presença de fissuras em toda a sua estrutura, algumas horizontais na sua base, outras verticais na parte de cima, o que resulta em algumas áreas, o desmembramento de partes da estrutura de contenção, como mostra na figura a seguir, o escorregamento por causa do solapamento da base do relevo de uma escadaria que dava acesso a rua Caetano prestes na área.

Figuras 6: Aspectos erosivos na área central da cidade

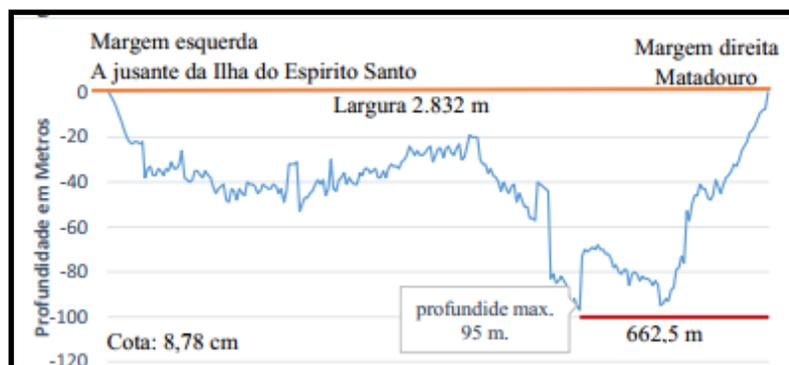


Fonte: Defesa Civil de Parintins, 2017.

Com estas características, a beira-rio da cidade de Parintins, que tem acesso ao rio Amazonas, torna-se uma área que recebe uma ativa da pressão das águas do rio e é atingida pela precipitação pluviométrica durante nove meses, fazendo com que as margens da cidade, protegidas ou não pelo muro de arrimo atual ou cobertura vegetal, sujeitas a pressão hidrostática e hidrodinâmica, deslizem, desmoronem ou escorreguem, pois a grande presença de água no solo causa uma instabilidade no equilíbrio natural das margens.

Pesquisas recentes sobre o fenômeno erosivo na cidade de Parintins, desenvolvidas como projeto de extensão da Universidade do Estado do Amazonas, Programa de Apoio a Iniciação Científica-PAIC entre 2017 a 2018 desenvolvida por Ribeiro (2018), indica a presença do talvegue (canal) do rio Amazonas, muito próximo a cidade a uma distância de 662,25 m., com profundidade de 95 (noventa e cinco) metros, como mostra na figura a seguir.

Figura 7: Perfil batimétrico transversal do rio Amazonas- Área do matadouro



Fonte: Trabalho de campo, 20/05/2017. Org. Ribeiro, E. S. 2017

Para Marques (2017), em sua pesquisa para dissertação de mestrado na mesma localidade, identifica que o processo de erosão lateral atuante na frente da cidade ocorre

de forma complexa e envolve uma conjunção de fatores como a pressão hidrodinâmica, condições climáticas, geometria do canal, composição granulométrica, localização da cidade em margem côncava e a questão do uso do solo urbano e de políticas públicas.

Como proposta metodológica, o trabalho representa em seguida, em um período de 49 anos, esse avanço do rio Amazonas sobre suas próprias margens e consequente problemática de terras caídas na cidade de Parintins, a partir de sobreposição de imagens do sensoriamento remoto, na busca de registrar a intensidade erosiva fluvial sobre a cidade.

3.2 As características da beira-rio da cidade de Parintins a partir das imagens do sensoriamento remoto

Por meio do Sensoriamento Remoto e a utilização destas informações disponibilizadas pelo *Google Earth* com suas funções de recuperar imagens antigas e atuais, é possível resgatar a paisagem geomorfológica dos anos de 1969 a 2018, suas principais modificações e o comportamento erosivo em toda a beira-rio da cidade de Parintins, enfocando principalmente as continuidades e descontinuidades do avanço do rio para dentro da encosta da cidade.

A análise, a partir de agora, será em imagens captadas pelos sistemas do Sensoriamento Remoto sobre a cidade de Parintins, disponibilizadas com início de 1969 e a última de 2016. No término, apresentará uma sobreposição entre elas, como proposta de sobreposição, na perspectiva de gerar as distâncias entre os intervalos de análise.

A figura 09, do ano de 1969 e a figura 10 de 2016, são as duas fontes de comparação entre o passado e o presente do mesmo local da beira rio da cidade de Parintins, onde acontece no decorrer dos anos o processo de erosão fluvial, gerando a configuração atual do relevo que tem contato com o rio Amazonas, o que causa uma série de problemáticas para a população local.

Figura8: A beira-rio da cidade de Parintins nos anos de 1969



Fonte: Google Earth, 2018. Organizador: Enner Ribeiro, 2018.

Figura 9: A beira-rio da cidade de Parintins nos anos de 2016.



Fonte: Google Earth, 2018. Organizador: Enner Ribeiro, 2018.

4. ANÁLISE E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO DA MARGEM.

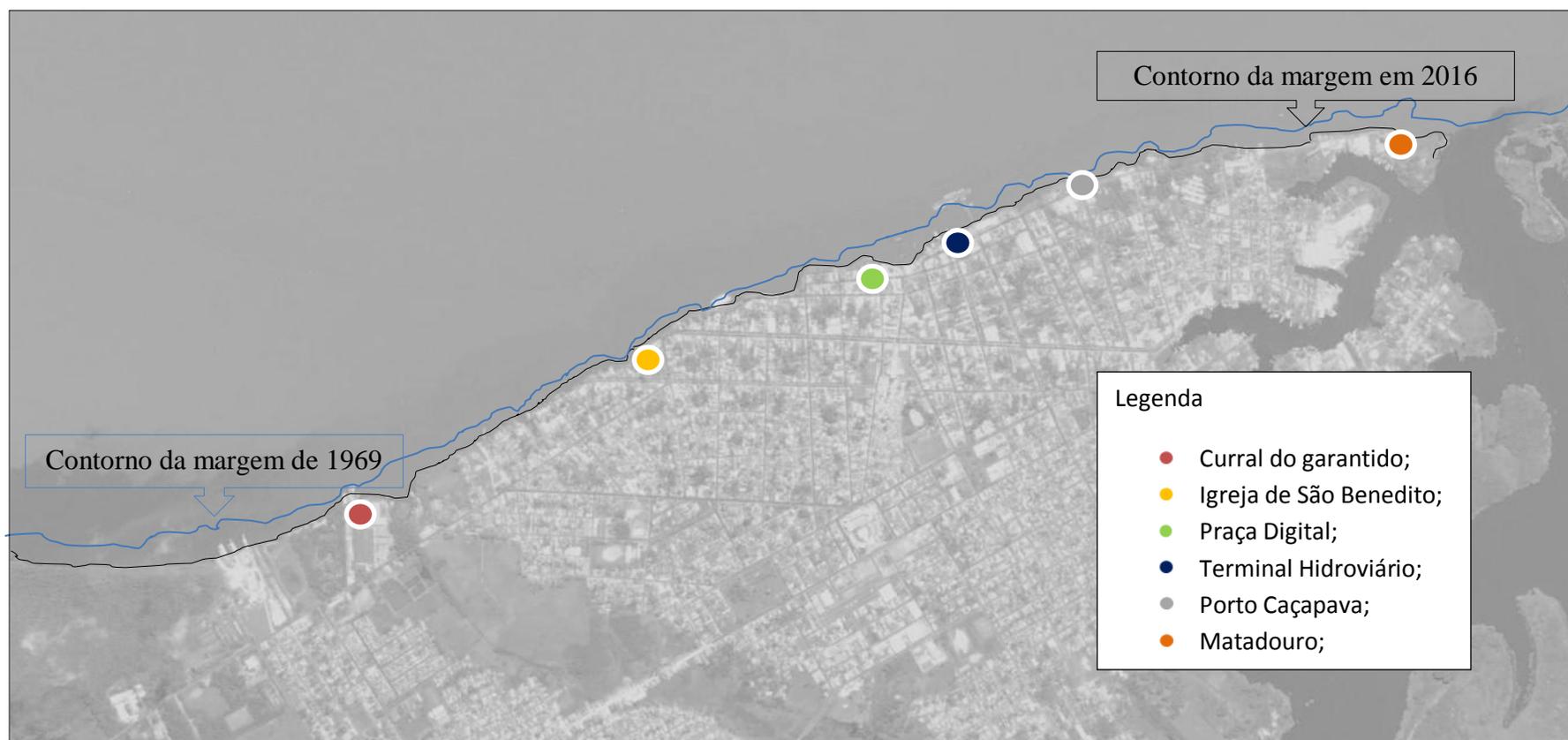
Como perspectiva de análise, o *Google Earth*, disponibiliza uma série de imagens de sensoriamento remoto que vai dos anos de 1969 a 2018, o que nos permite avaliar a progressão e avanço da margem do rio Amazonas na beira-rio da cidade de Parintins, causando ao longo dos anos o fenômeno de erosão fluvial, conhecido regionalmente como terras caídas. Fenômeno este, causador de problemáticas, cito as fissuras na Praça Digital, nas ruas próximas, deslizamentos de escadas de concreto na encosta, o desabamento de ruas, desmembramento de blocos do muro de arrimo, entre outros, o que se torna um fator preocupante para a sociedade local.

Neste sentido, a imagem de 1969 do *Google Earth*(figura 11), como ponto de partida, permite verificar o processo inicial de apreciação deste trabalho, demonstrando os aspectos da cidade de Parintins na época. É uma imagem do mês de dezembro, período em que as águas do rio Amazonas encaixam-se no leito menor, estando no período de transição da seca para a enchente, o que constitui a sazonalidade fluvial do sistema da bacia hidrográfica amazônica.

De 1969 a 2018, o avanço erosivo do rio Amazonas sobre suas próprias margens não cessaram, pois é um rio de água branca e devido ao excesso de sedimentos em suspensão como consequência do processo erosivo em todo o seu curso hidrográfico. A imagem de 2016, datando o mês de junho época do nível da água do rio Amazonas estar sobre o leito maior, período da enchente.

Neste sentido, surgiu a problemática em analisar e fazer o comparativo entre duas imagens de dois períodos distintos sazonais, mais, não tornou-se inviável a realização do trabalho, pois as distancias entre os resultados, tornam-se claros que a diferença não é apenas por motivo de terreno aluvial exposto, e sim de longos anos erosivos sobre a margem, como demonstra a figura10.

Figura 10: análise comparativa de progressão erosiva na imagem de 2016.



Fonte: Google Earth, 2018. Organizador: Enner Ribeiro, 2018.

Figura 11: Análise comparativa de progressão erosiva na imagem de 1969.



Fonte: Google Earth, 2018. Organizador: Enner Ribeiro, 2018.

Como pode-se perceber, no período de análise proposto, a questão do distanciamento entre a primeira linha de sobreposição em relação a segunda, deixando claro a erosão permanente sobre toda a beira-rio da cidade de Parintins. Não nos preocupamos aqui inferir sobre a questão métrica do abatimento sedimentar, pois são medidas de faixa de terra erodidas que se diferenciam em toda extensão da área de estudo e em diferentes épocas do ano que se intensificam.

Pesquisas sobre esta localidade, explicam quais fatores naturais, influenciam para a ocorrência deste processo no trecho que compreende a frente da cidade de Parintins, como mostra o quadro a seguir.

Quadro 2: Fatores causadores da erosão de margem em frente à cidade de Parintins

Fatores	Características de atuação
Profundidade	A posição do talvegue próximo à margem direita, onde está localizada a cidade de Parintins, cuja profundidade chega a 98m. É sem dúvida um dos fatores de maior pressão hidráulica naquela margem.
Vazão	Atua como principal responsável pela erosão lateral do rio Amazonas. O volume de água, que varia de 107.000 na vazante, aumenta na enchente para mais de 190.000 m ³ /s, possuindo peso específico e atua com maior intensidade contra as laterais do canal.
Ação humana	Interceptação do fluxo de um antigo canal que se conectava como rio Amazonas durante as enchentes; Retirada de rochas lateríticas da base da margem; Canalização da rede do esgoto doméstico e pluvial da cidade na zona de erosão do rio; A passagem em velocidade de barcos, lanchas e navios pelo rio Amazonas;
Enchentes	Cada vez maiores, contribuindo para o processo de erosão lateral das margens, pois a erosão é mais acelerada quando o rio está enchendo, acrescentando-se nesse período o aumento da vazão, velocidade e concentração de chuvas na região.
Atuação das chuvas	Ocorrem de forma concentrada no mês de março, e as rajadas de vento, promovendo ondas, estão entre os fatores climáticos que mais contribuem para erosão lateral do rio.

Fonte: Marques, 2017. Organizador: Enner Ribeiro, 2018.

Os dados em questão são preocupantes, o que nos leva a refletir sobre o planejamento urbano inexistente para essas áreas, visto que, as construções de grandes casas e o tráfego de veículos cada vez mais próximos da margem do rio Amazonas, levará a uma nova modalidade intensiva dentro do fenômeno das terras caídas, o

deslizamento de terras em grandes escalas, pois a pressão das construções existente e do tráfego, associados a dinâmica natural dos fatores que agem na Amazônia, desestabilizarão a geomorfologia da margem, causando inúmeras problemáticas.

Estudos abrangentes são necessários e ações de precaução por parte do poder público são fundamentais, repensar as construções e uso destes lugares pode ser ponto de partida para manter estável uma problemática que se arrasta e tem de se intensificar em um período curto de tempo. Pois o rio, visto como objeto de uso ou de troca, não é oponente, muito menos causador de problemática e sim de possibilidades de desenvolvimento saudável, mas, não é levado em consideração quando se constroem adaptações urbanas de moradia ou lazer em Parintins.

Portanto, o trabalho, do ponto de vista físico geomorfológico, deixa sua contribuição a comunidade em geral, reconstruindo o passado histórico da margem do rio Amazonas em relação a cidade de Parintins, necessitando de abrangência e investimentos para um diagnóstico mais apurado, pois as tecnologias disponíveis tornam-se insuficientes para tratar de um fenômeno tão complexo como o erosivo, merecendo atenção de grupos de pesquisas interdisciplinares, abrangendo o poder público, os planejadores do espaço urbano, a população parintinense e a comunidade científica, do âmbito geomorfológico, geográfico, sociológico, econômico entre muitos outros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido possibilitou a realização dos objetivos da pesquisa, com a demonstração do processo histórico, mostrando que foi possível, a um passado recente, brincadeiras e realização de atividades na beira-rio da cidade de Parintins em um relevo que hoje, só existe na memória das pessoas e que o rio, continua a levar suas histórias. O registro de progressão do fenômeno erosivo aponta que em tão pouco tempo a perda de terras já deixa marcas e configura a paisagem, e que pode intensificar-se ainda mais com a proximidade das grandes construções e do tráfego dos veículos aumentando o peso sobre o pacote sedimentar da margem.

No entanto, os dados da pesquisa tornam-se insuficientes quando se trata da questão que abrange a erosão fluvial na cidade de Parintins, caracterizando-se apenas na parte representativa do fenômeno, mais, não deixa de ser parte de um todo que precisa ser ampliado em pesquisas futuras, que acompanhem o progresso mensal, anual da erosão fluvial nos pontos mais suscetíveis na cidade.

Portanto, de acordo com esta perspectiva, tecnologias e a pesquisa agregam-se, neste caso o sensoriamento remoto, transformando-se em ferramentas que podem ser utilizadas para diversos fins, para análises em diversos contextos, desde que seja pensada e adaptada aos fenômenos do espaço geográfico, onde o pesquisador pode construir uma nova forma de estudar, entender e representar as múltiplas vertentes das dinâmicas ambientais que acontecem no planeta terra, tanto de ordem física ou humana, ou a junção intrínseca desta dualidade.

Referencias:

ÁLVARES, João Malta. Panorama geral do sensoriamento remoto orbital no mundo e suas aplicações. Belo Horizonte, 2003.

ARRUDA, José Nildo Frutuoso de. Potencialidades e limitações dos produtos de sensoriamento remoto para o processo de ensino-aprendizagem de geografia no ensino fundamental II. João Pessoa, 2013.

BLASCHKE, Thomas. KUX, Hermann. Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: novos sistemas sensores e métodos inovadores. 2ª ed. Oficina de Textos, São Paulo, 2007.

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

CAVALCANTE, Rodrigo. SILVA, Geraldo Ângelo. Apostila de Introdução ao SIG: Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento I UFMG. Minas Gerais, 2015.

CORREIA, Manoel Ricardo Dourado. Sensoriamento Remoto Hiperespectral: avaliação do sensor R95/HSS para a espacialização e caracterização de solos no município de Manaus. Manaus, 2009.

COSTA, Jairo Soares. Aplicação de métodos de sensoriamento remoto para mapeamento da área de preservação permanente (APP) do lago da usina ITAIPU. Londrina, 2012.

CPRM. Monitoramento hidrológico. Boletim nº 04/2010, Manaus. Manaus: CPRM, 2010.

FACINCANI, Claudinei. A utilização do Google Earth na disciplina de Geografia. Cuiabá, 2011.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. Iniciação em Sensoriamento Remoto. 2ª ed. imagens de satélites para estudos ambientais. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 02/12/2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas geográfico escolar**. 5. Ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 218 p.

KUX, Hermann Johann Heinrich. PINHEIRO, Eduardo da Silva. Dados do satélite *QUICKBIRD* para o mapeamento do uso e cobertura da terra numa seção da Mata Atlântica no Estado do Rio Grande do Sul. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, 2013.

LIMA, Raphael Nunes de Souza. Google Earth aplicado à pesquisa e ensino da geomorfologia. Revista ensino de geografia. Uberlândia, 2012.

MAIA, Maria Adelaide Mansini. Geodiversidade do Estado do Amazonas. Manaus: CPRM, 2010.

MAIO, A. D. RUDORFF, B. F. T. MORAES, E. C. PEREIRA, G. MOREIRA, M. A. SAUSEN, T. M. FLORENZANO, T. G. Sensoriamento Remoto: formação continuada de professores. Edição 2008.

MARQUES, Rildo Oliveira. Erosão nas margens do rio Amazonas: o fenômeno das terras caídas e as implicações para a cidade de Parintins-AM. Dissertação de mestrado em geografia- Universidade Federal do Amazonas, 2017.

MENESES, Paulo Roberto. ALMEIDA, Tati de. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília, 2012.

NOVO, Evlyn M. L. de Moraes. Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações. 2ª ed. Edgar Blucher LTDA: São Paulo, 1998.

NOVO, Evlyn M. L. de Moraes. Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações. 4ª ed. São Paulo: Edgar Blucher LTDA, 2010.

QUICKBIRD IMAGERY PRODUCTS – Product Guide Revision 4.7.1, 2006.

RAFFO ,Jorge.MORATO, Rubia Gomes. O nascimento do sensoriamento remoto. Revista Geografia, 2014.

RIBEIRO, Enner dos Santos. Geomorfologia Fluvial e os Riscos Ambientais das Terras Caídas na Cidade de Parintins. Parintins: Projeto de PAIC-UEA, 2018.

SOUZA, A. A. MACEDO, J. C. B. SIVA, M. B. O. A utilização do software Google Earth como elemento facilitador de acesso aos recursos naturais e suas aplicações na

questão da biopirataria. 1º Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade. Rio Grande do Sul, 2012.

Souza, Cristiane. Disponível www.meumundocristiane.blogspot.com/2009/11/história-da-cidade.

SOUZA, Ronald Buss de. Sensoriamento Remoto: conceitos fundamentais de plataformas. Santa Maria, 2010.

SANTOS, Alexandre Rosa dos. Apostila de Sensoriamento Remoto. Espírito Santo, 2013.