

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ESPAÇO URBANO DE RIO PRETO DA EVA – AMAZONAS – BRASIL.

ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE URBAN SPACE OF RIO PRETO DA EVA – AMAZONAS – BRAZIL

DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN EL ESPACIO URBANO DE RIO PRETO DA EVA - AMAZONAS – BRASIL.

Carla Maria Rodrigues de Lima

Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-graduação em Geografia,
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas e Sociais, Manaus, Brasil

rodriguescarlamaria58@gmail.com

0000-0002-3059-4933

Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira

Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-graduação em Geografia,
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas e Sociais, Manaus, Brasil

fabiovieira@ufam.edu.br

0000-0002-9416-8765

RESUMO

Este trabalho apresenta o resultado do mapeamento das áreas degradadas existentes no espaço urbano da cidade de Rio Preto da Eva - Amazonas, a qual situa-se em relevo ondulado entrecortado por uma intensa rede de drenagem e naturalmente suscetível à processos erosivos, movimentos de massa e, conseqüentemente, assoreamento de canais. Para essa pesquisa foram utilizadas imagens do *Google Earth Pro* e levantamentos *in loco* para confirmação das áreas destacadas nas referidas imagens. Foram realizados voos com o VANT para obtenção de imagens de alta resolução, as quais serviram para caracterizar em detalhe as áreas degradadas. Desta forma, foram identificadas e descritas as principais degradações ambientais existentes, assim como as conseqüências urbano-ambientais relacionadas a estas. Por fim, foi realizada uma análise da distribuição espacial das áreas degradadas, como o uso e ocupação do solo. Então, concluiu-se que a principal degradação é a dos solos, expressa pela presença marcante de feições erosivas do tipo voçorocas, as quais somam três incisões apresentando fortes influências em suas respectivas áreas de atuação. A presença destas têm afetado de modo direto e indireto as vias de acesso, os cursos d'água próximos e sobretudo coloca em risco a população residente no entorno.

Palavras-chaves: Mapeamento; Degradação ambiental; Voçoroca.

ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE URBAN SPACE OF RIO PRETO DA EVA – AMAZONAS – BRAZIL

ABSTRACT

This work presents the result of mapping existing degraded areas in the urban space of the city of Rio Preto da Eva - Amazonas, which is located in undulating relief intersected by an intense drainage network and naturally susceptible to erosion processes, mass movements and , consequently, silting up of channels. For this research, images from Google Earth Pro and on-site surveys were used to confirm the areas highlighted in these images. Flights were carried out with the UAV to obtain high resolution images, which served to characterize the degraded areas in detail. In this way, the main existing environmental degradations were identified and described, as well as the urban-environmental consequences related to them. Finally, an analysis of the spatial distribution of degraded areas was carried out, such as land use and occupation. So, it was

concluded that the main degradation is that of the soils, expressed by the marked presence of erosive features of the gully type, which add up to three incisions presenting strong influences in their respective areas of activity. Their presence has directly and indirectly affected the access roads, nearby watercourses and, above all, puts the population residing in the surroundings at risk.

Keywords: Mapping; Ambiental degradation; Gully.

RESUMEN

Este trabajo presenta el resultado del mapeo de áreas degradadas existentes en el espacio urbano de la ciudad de Rio Preto da Eva - Amazonas, que se encuentra en un relieve ondulado atravesado por una intensa red de drenaje y naturalmente susceptible a procesos de erosión, movimientos en masa y, consecuentemente, colmatación de canales. Para esta investigación, se utilizaron imágenes de Google Earth Pro y encuestas en el sitio para confirmar las áreas resaltadas en estas imágenes. Se realizaron vuelos con el UAV para obtener imágenes de alta resolución, que sirvieron para caracterizar en detalle las áreas degradadas. De esta forma, se identificaron y describieron las principales degradaciones ambientales existentes, así como las consecuencias urbano-ambientales relacionadas con ellas. Finalmente, se realizó un análisis de la distribución espacial de las áreas degradadas, como uso y ocupación del suelo. Así, se concluyó que la principal degradación es la de los suelos, expresada por la marcada presencia de rasgos erosivos del tipo cárcavas, que suman tres incisiones presentando fuertes influencias en sus respectivas áreas de actividad. Su presencia ha afectado directa e indirectamente las vías de acceso, cursos de agua cercanos y, sobre todo, pone en riesgo a la población residente en los alrededores.

Palabras-Clave: Mapeo; Degradación ambiental; Quebrada.

INTRODUÇÃO

O município de Rio Preto da Eva, no Amazonas, vem desde sua consolidação em 10/12/1981, passando por alterações no quadro natural, com desmatamento para ampliação das áreas agrícolas e para expansão do espaço urbano de sua sede. Mais recentemente, tem-se verificado que sua sede, vem apresentando diversos problemas ambientais, com destaque para o acúmulo de resíduos sólidos, assoreamento de canais e feições erosivas do tipo voçorocas (VIEIRA et al., 2022).

Em termos gerais, os sistemas ambientais face às intervenções humanas apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características genéticas (ROSS, 2012), o que podemos denominar como “degradação ambiental”, o que resulta de ações danosas ao meio realizadas através da ação humana, muito relacionadas à falta de conhecimento/planejamento sobre o meio.

Dentre as principais atividades que causam degradação, podem ser citadas as práticas agrícolas, superpastoril, desmatamento, mineração, urbanização, taludamento das encostas para a construção de casas, prédios e vias de acesso (GUERRA, 1995).

Segundo a Política Nacional do Meio Ambiente art. 3, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981) a degradação ambiental é a alteração adversa das características do ambiente. Sánchez (2013), ainda acrescenta que a degradação ambiental corresponde ao impacto ambiental negativo de desmatamento/queimadas, lixões inadequados, poluição do ar e dos cursos hídricos.

Diante de inúmeras degradações, a dos solos se destaca como um dos principais fatores a erosão, a qual é considerada como o principal processo que contribui para o risco ambiental. A erosão configura-se como um processo natural de desagregação e transporte de matéria que pode ser intensificada pelo homem a partir da retirada da vegetação, terraplanagem, impermeabilização de vias e canalização das águas pluviais, por exemplo. Vale destacar, que existem algumas condições naturais, que juntamente com o manejo inadequado do ambiente, aceleram a degradação do solo, tal como chuvas torrenciais precipitadas sobre encostas com forte declividade, desprotegidas de vegetação e solo erodível.

A degradação por meio da erosão, provoca a perda de solos, redução de áreas férteis ou de áreas para ocupação. As marcas da erosão podem ser mais facilmente observadas através de feições erosivas, tais como sulcos, ravinas e voçorocas, que são um registro do desequilíbrio do solo, com destaque para as voçorocas.

Pelo exposto até aqui, o presente trabalho teve como objetivo principal mapear as áreas degradadas no espaço urbano de Rio Preto da Eva, visando identificar os principais tipos de degradação ambiental, descrever as consequências urbano-ambientais relacionadas às áreas degradadas e correlacionar a distribuição espacial das áreas degradadas com o uso e ocupação do solo.

METODOLOGIA:

Os procedimentos metodológicos consistiram no primeiro momento em uma revisão bibliográfica sistemática da área de estudo e num segundo momento de trabalhos que versam sobre o tema central (degradação ambiental).

Localização e caracterização ambiental da área de estudo

O Rio Preto da Eva com dimensões territoriais de 5.813 km² é um município brasileiro localizado na região metropolitana de Manaus, no estado do Amazonas. A

cidade encontra-se a 80,4 km de distância da capital do Amazonas (Manaus), via rodovia AM-010 (**Figura 01**).

Os procedimentos metodológicos consistiram na identificação e monitoramento da degradação ambiental no espaço urbano de Rio Preto a partir das análises temporais de imagens do *Google Earth Pro* no período de 2000 a 2019, com o objetivo de analisar a expansão urbana da cidade de Rio Preto da Eva correlacionando com o processo de degradação ambiental, destacando novas áreas de solo expostos que foram sendo observadas através das imagens do Google Earth com o passar dos anos (entre o período de 2000 a 2019).

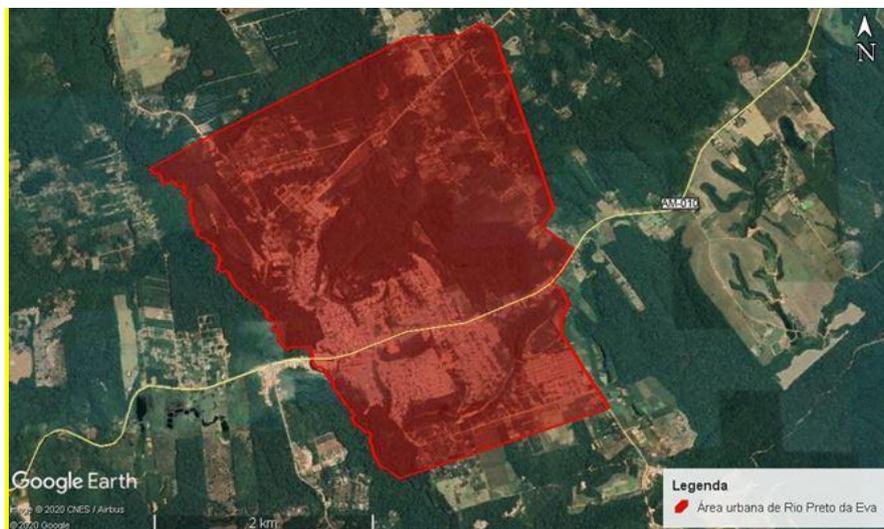


Figura 01 - Área Urbana do município de Rio Preto da Eva. Fonte: Google Earth Pro (2020). Org.: Os autores. (2020).

Para o entendimento de como cada objetivo será alcançado, segue a descrição sucinta de cada um:

Identificação dos principais tipos de degradação ambiental

Nesta etapa, foram realizados trabalhos de campo na cidade, na qual foram identificados processos de degradação do solo por meio de voçorocamentos. As voçorocas identificadas foram mapeadas e monitoradas com uso do VANT. Para a identificação das outras formas de degradação como, desmatamento, assoreamento e lixo, foram feitos mapeamentos através das imagens de satélites fornecidas pela plataforma *Google Earth Pro*.

Após a identificação das áreas desmatadas, utilizou-se a ferramenta “adicionar polígono” disponível no *Google Earth Pro* para gerar polígonos e demarcar a área conforme a seta vermelha indicada na **Figura 02**. Sendo consideradas descampadas áreas desmatadas sem a presença de moradia. O mesmo procedimento foi utilizado para demarcar as áreas assoreadas.

No caso das voçorocas, após a identificação destas, o monitoramento consistiu no sobrevoo do VANT (**Figura 03**) sobre as incisões no dia 16/12/2019. Para que isso ocorresse de maneira segura era necessário que o espaço aéreo estivesse sem obstáculos, além de condições climáticas favoráveis (sem chuva ou ventos fortes) e com pouca incidência de nuvens. Essa última condição era importante para poder se obter uma boa qualidade das imagens ou mesmo para evitar colisões tanto na hora de decolagem, durante o trajeto e mesmo no momento do pouso.



Figura 03 - VANT – Latossolo. Fonte: Os autores (2022).

Uma vez que o VANT produz imagens georreferenciadas, os pontos registrados no 1º monitoramento são mantidos, uma vez que na geração das imagens do 2º monitoramento, executa-se o sobrevoo cobrindo exatamente no mesmo perímetro, inclusive mantendo a mesma altitude (60 metros). Isso facilita a comparação entre os monitoramentos de possíveis alterações morfométricas (comprimento, largura média, profundidade, área, volume, tamanho, forma e tipo) na incisão e área do entorno. Os sobrevoos são realizados de forma transversal ao longo das voçorocas, a primeira situada na 31 de março, a segunda no conjunto São Sebastião e a terceira em uma estrada não pavimentada, capturando imagens através da câmera acoplada no VANT, com inclinação de 90°. O VANT sobrepõem as imagens e dessa forma, permite a reprodução em 3D das

voçorocas. O levantamento das imagens foi estabelecido através de parâmetros previamente inseridos no programa PIX4D antes da execução dos voos (Planos de Voos).

Assim, no Software PIX4D (**Figura 04**) escolhe-se o tipo de *Grid* (**Figura 05**) que nesse caso foi o *Grid Mission*, em seguida determina-se o ângulo da câmera, altitude e porcentagem de sobreposição das imagens (**Figura 06**). Conseqüentemente determina-se a área a ser mapeada (**Figura 07**). Após a inclusão dessas informações, faz-se a verificação dos itens (*Cheklis*) entre o rádio controle e o VANT. Estando todos os itens aferidos, o voo acontece de forma automática. Ao final são geradas as imagens georreferenciadas que depois de inseridas no *Software Agisoft Metashape*, foram tratadas e assim produzidos os modelos MDE e Ortomosaicos.



Figura 04 - Interface do Software pronto para o uso. Fonte: PIX4D (2020).

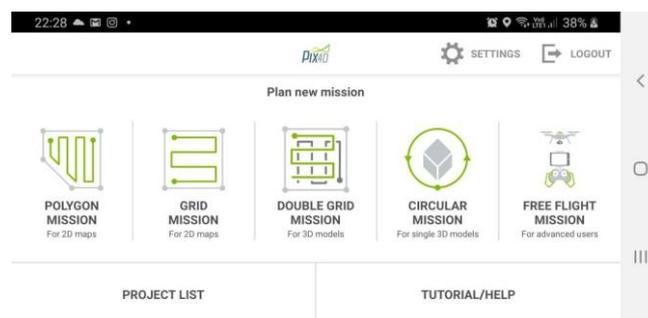


Figura 05 - Interface de escolha do tipo de missão. Fonte: PIX4D (2020).



Figura 06 - Informações sobre o plano de voo. Fonte: PIX4D (2020).

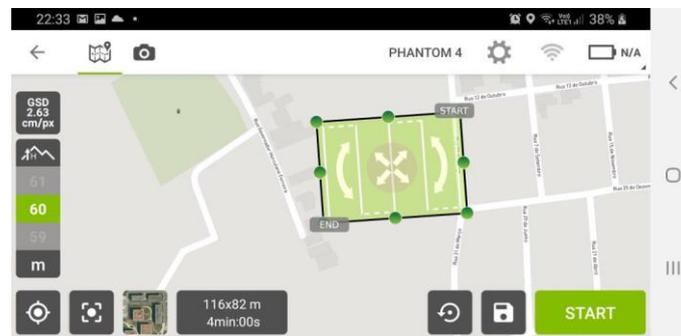


Figura 07 - Área a ser mapeada pelo VANT. Fonte: PIX4D (2020).

Com base nas imagens do VANT é possível classificar as voçorocas quanto ao tipo (conectada, desconectada e integrada – OLIVEIRA, 1989) e forma (retangular, linear, bifurcada, irregular e ramificada – VIEIRA, 2008). Além disso, as imagens permitem a obtenção de volume erodido de cada voçoroca e consequentemente sua classificação quanto ao tamanho (VIEIRA e ALBUQUERQUE, 2004).

As imagens do VANT foram processadas no programa *Software Agisoft Metashape*, para elaboração de modelos em 3D das voçorocas. Após estas serem descarregadas no computador e através do *Agisoft*, seguiu-se os seguintes passos, conforme a barra de tarefas de 1 a 9: 1) Fluxo de Trabalho; 2) Adicionar Fotos; 3) Alinhar Fotos; 4) *Build Dense Cloud* (**Figura 08**); 5) Construir Modelo; 6) Construir Textura; 7) *Build Tiled Model*; 8) *Build DEM*; 9) *Build Orthomosaic* (**Figura 09**).

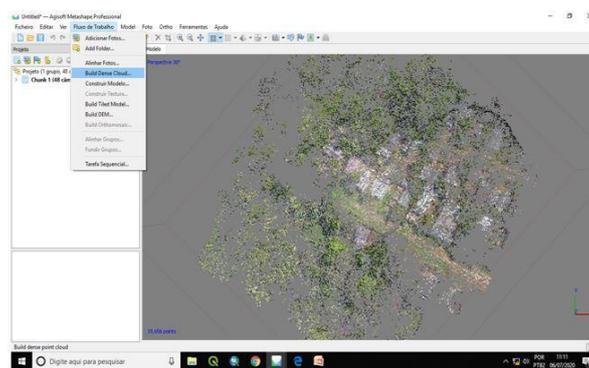


Figura 08 - *Build Dense Cloud*. Fonte: *Agisoft Metashape* (2020).

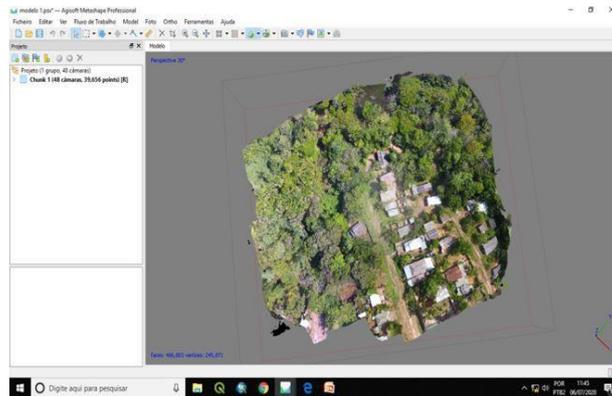


Figura 09 - Construção do Ortomosaico (*Build Orthomosaic*). Fonte : Agisoft *Metachape* (2019).

Descrição das consequências urbano-ambientais ocorridas no sítio urbano de Rio Preto da Eva

Nesse momento, o trabalho consistiu em atividade de gabinete, onde foi baseado na análise temporal das imagens do *Google Earth Pro*, sendo verificadas as mudanças ocorridas pela expansão urbana. Segundo Batista *et al.* (2018), as imagens da plataforma do *Google Earth* são um excelente recurso didático, pois fornecem imagens em diferentes resoluções espaciais e temporais, bem como dados multissensores. Mediante a isso, foi averiguado as ações de desmatamento, terraplanagem, mudanças de canais e construções diversas, de modo a caracterizar as alterações ocorridas no ambiente urbano.

A correlação da distribuição espacial das áreas degradadas com o uso e ocupação do solo

Na última etapa, foi correlacionado a expansão da cidade com o surgimento das feições, desmatamento, assoreamento, despejo de resíduos sólidos, como também o uso e ocupação do solo. Dessa forma, foi produzido mapa temático a esse respeito, visando observar a expansão da cidade e associá-la ao surgimento dos processos erosivos.

RESULTADOS

Identificação dos principais tipos de degradação ambiental

O principal tipo de degradação ambiental encontrada na malha urbana de Rio Preto da Eva foi a degradação do solo, com ênfase nas voçorocas. Sendo identificadas 3

voçorocas na cidade: a primeira situada no bairro da Paz na rua 31 de março, a segunda no residencial São Sebastião e a terceira às margens de via não pavimentada (**Figura 10**).

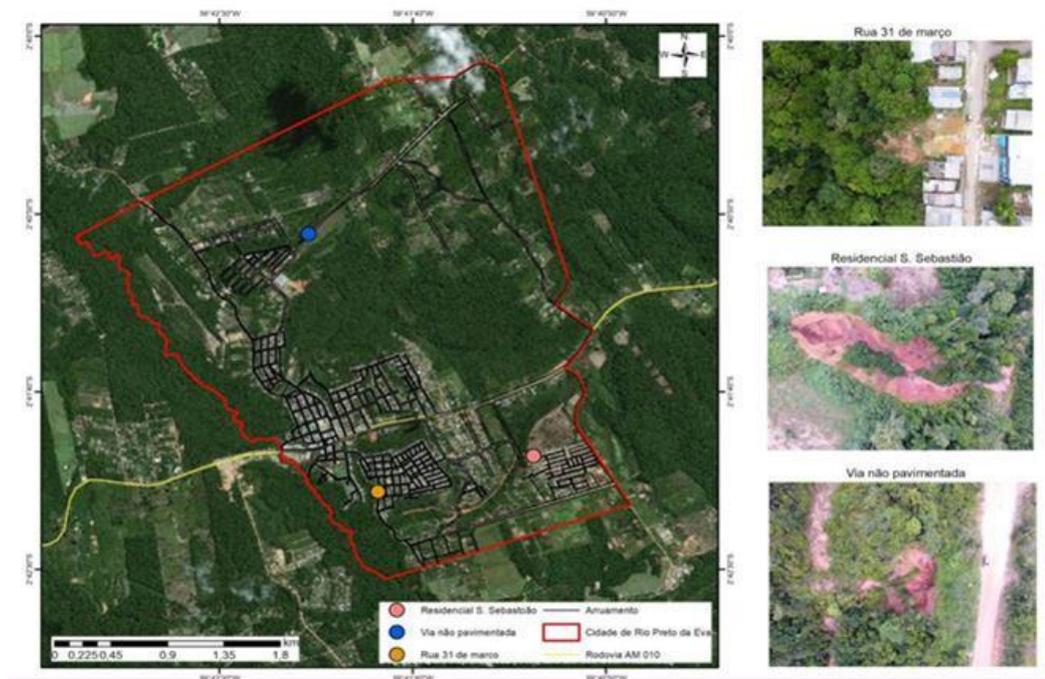


Figura 10 - Mapa de localização das voçorocas de Rio Preto da Eva – AM. Fonte: *Google Earth Pro* (2020); Vant - Latossolo (2020). **Org.:** Os autores.

Descrição das consequências urbano – ambientais ocorridas no sítio urbano de Rio Preto da Eva

A cidade de Rio Preto caminha para um crescimento contínuo da sua malha urbana, que segundo Mendonça (2021) surgiu através da abertura da rodovia que liga as cidades de Manaus a Itacoatiara, assim fazendo crescer a aquisição por terras às margens da estrada, em consequência dando origem a uma colônia, que posteriormente foi elevada categoria de município. O espaço urbano está passando por um processo de adensamento, onde áreas que antes não eram ocupadas, agora passam a ser fortemente adensadas com habitações e seus respectivos aparelhos urbanos. Vale destacar que em determinadas partes da cidade (Zona Norte), ainda não apresenta características urbanas, pois dispõe de sítios, chácaras, fazendas e muitas áreas florestadas.

A **Figura 11** exhibe as mudanças ocorridas ao longo dos anos na cidade, sendo que no início dos anos 2000 a mancha urbana concentrava-se na área próxima ao balneário municipal, localizado na entrada do município. Com o passar dos anos essa área passou

a se expandir para os arredores, fazendo com que novas áreas fossem ocupadas. Dessa forma, ocorreu a expansão do centro ao longo dos anos, sendo que em 2005 a mancha urbana estava em expansão, porém sem grandes aglomerados de domicílios. No entanto, no ano de 2011, essas áreas já estavam consolidadas, fazendo com que novas áreas fossem ocupadas.

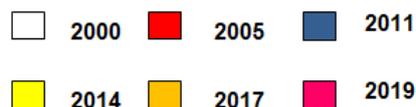
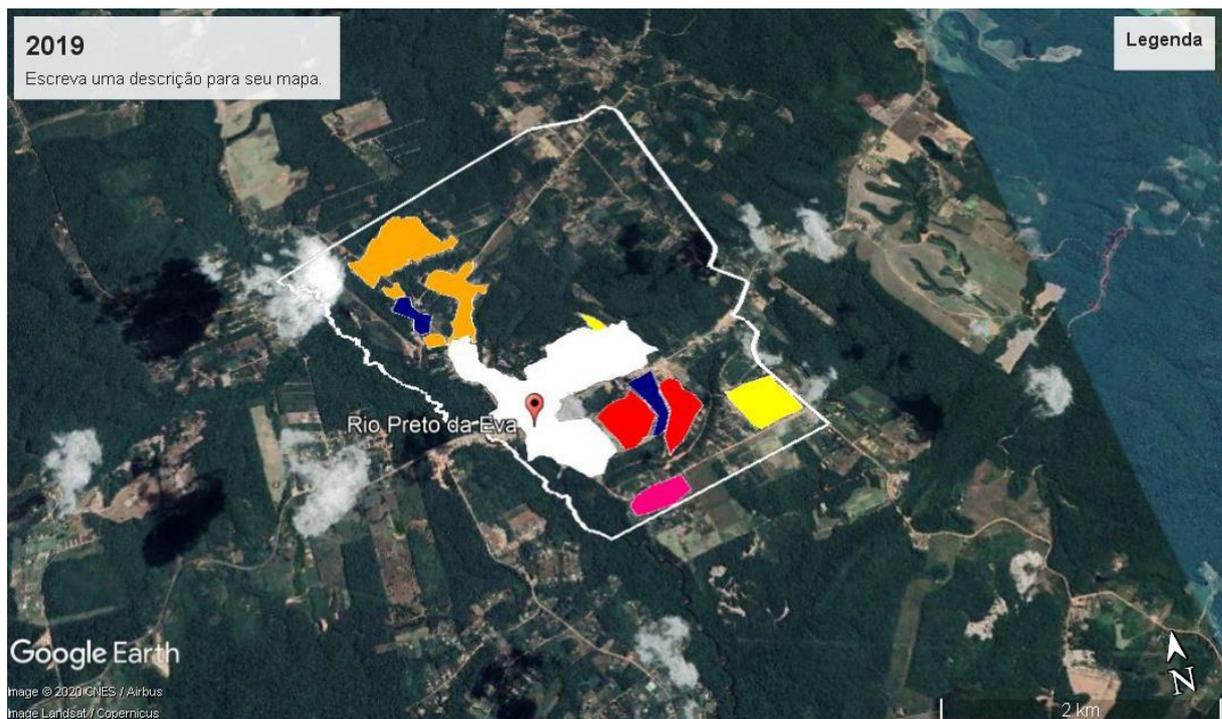


Figura 11 - Evolução urbana de Rio Preto da EVA-AM (2000 a 2019). Fonte: Imagens do *Google Earth Pro* (2020). **Org.:** Os autores.

Correlação da distribuição espacial das áreas degradadas com o uso e ocupação do solo

As voçorocas identificadas têm como surgimento o uso inadequado do espaço urbano de Rio Preto da Eva, a partir da concentração e despejo das águas pluviais e/ou domésticas para as encostas, o motivo do surgimento das voçorocas podem estar diretamente ligados a falta de saneamento no espaço urbano de Rio Preto da Eva. O município declarou que possui Plano Municipal de Saneamento básico, porém os dados

sobre coleta e tratamento de esgoto não foram informados pelo município (SNIS, 2020) e segundo o IBGE (2010) 10,05 % das famílias não possuem canalização de água no domicílio.

A primeira voçoroca identificada na cidade, está situada na rua 31 de março (Figura 12), onde na tentativa de contenção da voçoroca, os moradores utilizam a feição como depósito de lixo conforme a representação das setas na **Figura 12**, ressaltando que no município de Rio preto da Eva 51,64% da população total é atendida com coleta de Resíduos Domiciliares, destacando a diferença da taxa de cobertura da população urbana, de 100%, frente à população rural, de 7,97% (SNIS, 2021). Esse acúmulo de lixo também pode causar a proliferação de doenças e contribuir para poluição de cursos d' água.



Figura 12 - Voçoroca situada na rua 31 de março em 2019. Fonte: VANT – Latossolo (2019). **Org.:** Os autores.

Diferente das demais incisões, essa voçoroca já causou a destruição de residências no seu entorno. Em maio de 2019, a feição já havia atingido uma residência e em dezembro do mesmo ano, a feição havia afetado uma segunda residência. Esta voçoroca apresentava inicialmente forma retangular, porém, ao ser realizado o segundo campo na área de estudo, no dia 16/12/2019, foi constatado que a voçoroca passou a ter duas cabeceiras (setas), sendo reclassificada como bifurcada (**Figura 13**) e do tipo conectada.



Figura 13 - Cabeceira da voçoroca bifurcada, na rua 31 de março, atingindo a residência em 2020. Fonte: VANT – Latossolo (2020) e Gabriela Mendonça (2020).

Org.: Carla Lima (2020).

A segunda incisão cadastrada está localizada no conjunto Residencial São Sebastião (**Figura 14**). O surgimento dessa feição está diretamente associado com a construção do conjunto residencial, no qual a drenagem pluvial foi direcionada para a encosta, acarretando no surgimento desta.



Figura 14 - Voçoroca situada na borda de um conjunto residencial Sebastião em 2019.

Fonte: VANT - Latossolo (2019).

A **Figura 15** exibe uma sequência temporal (2011, 2014, 2017 e 2019) do loteamento residencial e o surgimento da incisão, sendo que no ano de 2011 a área ainda

estava florestada, porém em 2017 a vegetação deu lugar às vias de acesso e habitações. Nesse mesmo período deu-se o surgimento desta voçoroca, isto é, o desmatamento da parte da vegetação primária (Floresta Ombrófila Densa), a exposição do solo (Latosolo Amarelo) resultante da terraplanagem e a construção de sistemas de drenagem pluviais ineficientes, aliados à forte declividade da encosta, corroborou para o surgimento da referida feição.

Quando se compara o ano de 2017 com a imagem de 2011, já é possível notar uma mudança na cor da água do canal em face do volume de sedimentos que são provenientes desta incisão erosiva.

O crescimento contínuo desta incisão, tem ligação direta com a canalização das águas servidas (**Figura 16**), oriundas de boa parte das residências à montante. A existência de canalizações nas cabeceiras de algumas voçorocas deixa evidente a importância da drenagem artificial como fator formador de algumas voçorocas (VIEIRA, 2008).

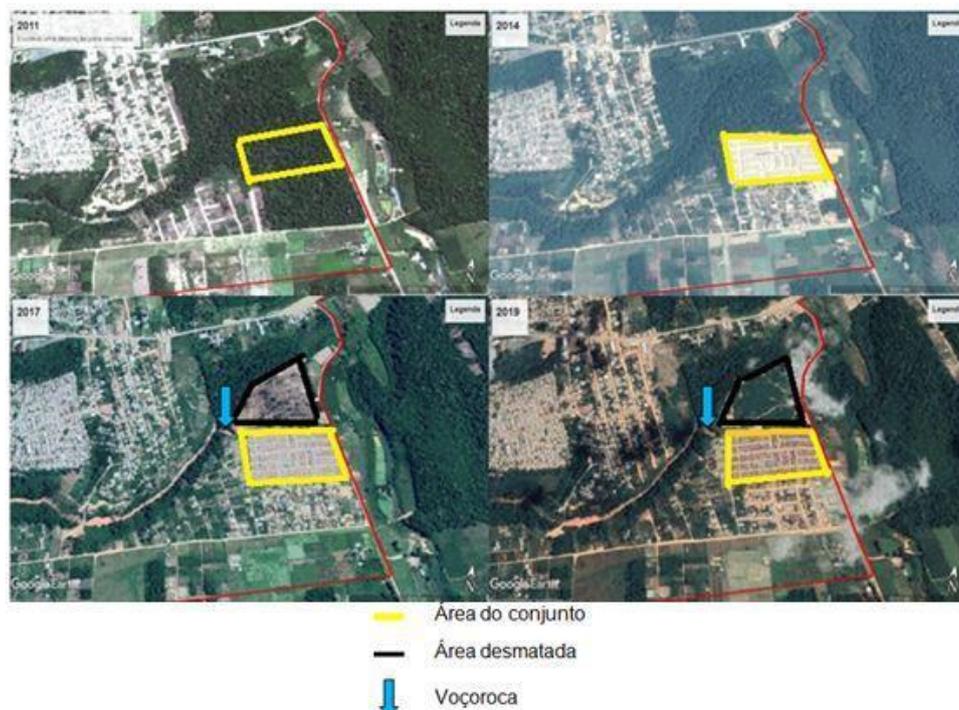


Figura 15 - Linha temporal da construção do conjunto com o surgimento da voçoroca entre 2011 a 2019. Fonte: Imagens do *Google Earth Pro* (2019). **Org.:** Os autores (2019).



Figura 16 - Canalização de águas servidas no conjunto residencial Sebastião, oriundas das residências próximas (seta em vermelho) para a incisão em 2020. **Fonte:** VANT – Latossolo (2020). **Org.:** Os autores.

Essa voçoroca foi caracterizada como forma retangular e do tipo conectada. Esta incisão apresentou o maior potencial de degradação em relação às demais, visto que através da sequência temporal permitiu visualizar a quantidade de material erodido e transportado para o canal à jusante desta.

A terceira voçoroca identificada fica localizada em uma estrada não pavimentada (**Figura 17**). Seu surgimento está associado à abertura da estrada facilitando assim o assoreamento superficial da água no solo exposto. Caracterizada quanto a forma e tipo como retangular e conectada, respectivamente.



Figura 17 - Voçoroca 3, às margens de via não pavimentada em 2019. Fonte: VANT – Latossolo (2019).

A falta de planejamento na cidade possibilitou o surgimento das feições, na qual as mesmas estão gerando impactos sociais e ambientais como a destruição de casas e assoreamento de sistemas hidrográficos.

Os dados métricos de cada voçoroca mostram que a maior feição encontrada na cidade é a voçoroca 02 com 64.638,33 m³ de material erodido, seguida da incisão 03 com 17.429,34 m³, e por último a voçoroca 01 com 6.938,31 m³ (Quadro 01).

Tabela 01 - Dados morfométricos das voçorocas mapeadas entre os anos de 2019 à 2020.

VOC.	Comp. (m)	Larg. média (m)	Prof. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Tamanho	Forma	Tipo
01*	32,7	19,8	10,7	648,4	6.938,3	6.938,3	Retangular	Conectada
02*	116,0	31,1	17,9	3.611,0	64.638,3	64.638,3	Retangular	Conectada
03**	45,1	22,0	17,1	994,9	17.429,3	17.012,8	Retangular	Conectada
			Total	5.254,4	84.005,9			

Fonte: VANT – Latossolo (2019*; 2020**).

As características altimétricas da superfície onde estas voçorocas estão localizadas, extraídas do imageamento com o VANT, possibilitou produzir o Modelo Digital de Elevação – MDE da área com cada feição (**Figura 18**). Foi identificado que a feição 01 está situada em altimetria de 78 m na cabeceira e 64 m no fundo (porção mais à jusante na voçoroca). Possui uma amplitude altimétrica de 14m. A segunda voçoroca encontra-se em altimetria de 80 m em sua cabeceira e a 16 m no fundo de vale, possuindo uma amplitude altimétrica de 64 m. E a voçoroca 3, apresenta em sua cabeceira um valor de altimetria de 70 m e 50 m de elevação no fundo de vale, com uma amplitude altimétrica de 20 m.

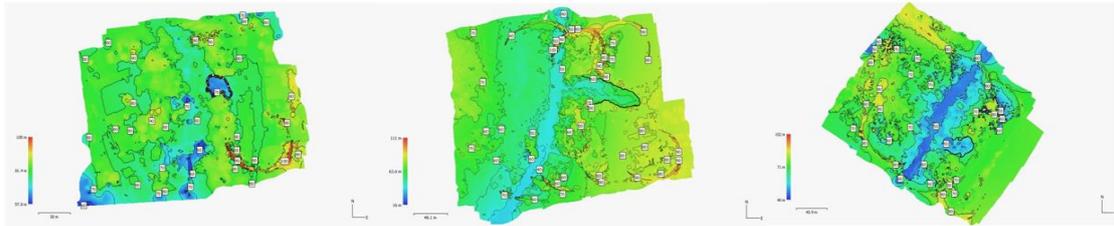


Figura 18 - MDE – Modelo de Elevação/Áreas com voçorocas em 2020. Fonte :
Agisoft Metashape (2020). Org.: Os autores.

Através das imagens de satélites das áreas desmatadas identificadas, foi observada perda de vegetação natural e áreas assoreadas (**Figura 19**). Os assoreamentos observados estão associados ao material oriundo das voçorocas.

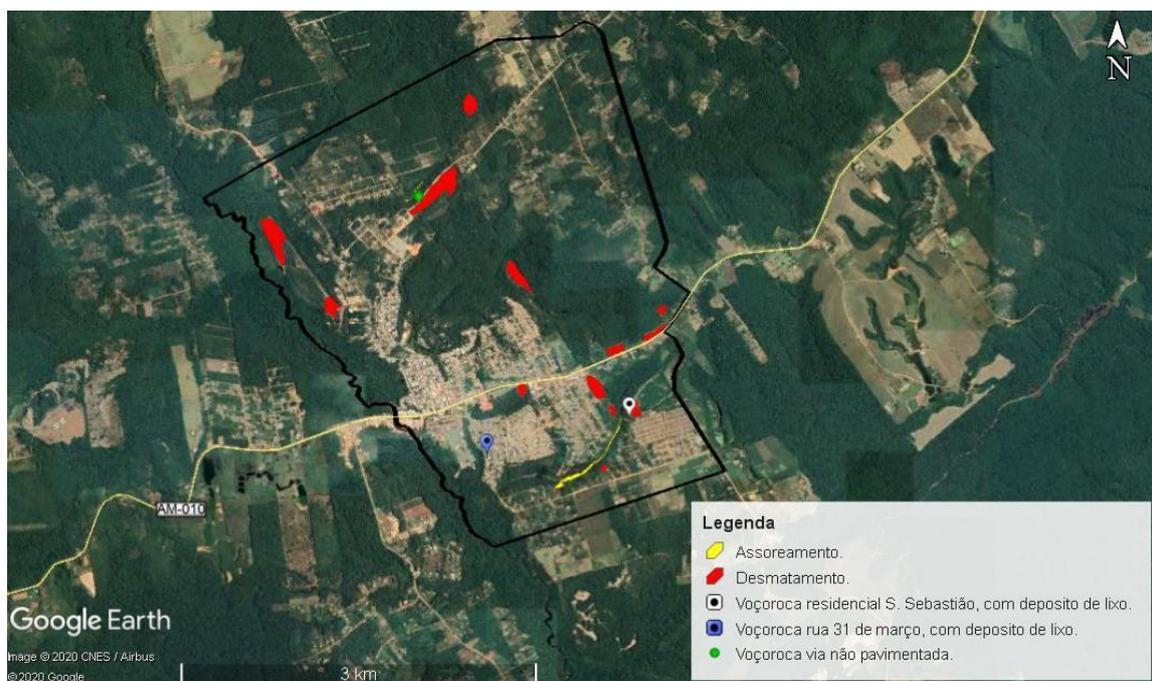


Figura 19 - Tipos de degradação na cidade de Rio Preto da Eva – AM no ano 2020. Fonte:
Imagens do Google Earth Pro (2019). Org.: Lima (2019).

Assim, a principal degradação observada na área urbana de Rio Preto da Eva, foi o desmatamento. Todavia, entendemos que a degradação que mais traz impacto são os assoreamento dos canais, principalmente do canal localizado à jusante da voçoroca 2, o qual encontra-se bastante assoreado. Esse canal apresenta um comprimento em torno de 2400 m, e deste total a metade (1200 m) encontra-se assoreada por sedimentos oriundos dessa voçoroca e/ou das encostas desmatadas ao longo deste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para chegar a um diagnóstico em relação à questão ambiental da cidade de Rio Preto da Eva, foram feitas análises de imagens de satélites obtidas pelo *Google Earth Pro* e através de imagens feitas pelo VANT - LATOSSOLO, assim como através de visitas *in locu*. Assim, foi possível identificar que um dos principais tipos de processo de degradação encontrados na cidade são as erosões do solo, aqui representados por 3 feições erosivas do tipo voçorocas. Dentre as voçorocas que mais se destacaram pela dimensão, estão as incisões 02 e 03, ambas têm sua gênese associadas à má drenagem pluvial. A voçoroca com maior potencial erosivo é a voçoroca 02, a qual apresentou o maior volume de material erodido.

Por outro lado, a voçoroca 01, a menor dentre as três incisões, apresentou os maiores danos urbanos, com destruição de duas casas. Cabe destacar que não foi observada nenhuma ação de contenção por parte dos órgãos responsáveis com objetivo de barrar o avanço dessas incisões ou mesmo ações de recuperação das áreas no entorno destas.

Assim, apesar de inicial, o presente trabalho, conseguiu destacar os principais tipos de degradação, sendo estes aqui apresentados em ordem de impactos, como sendo: as voçorocas, os assoreamentos, o desmatamento com solo exposto e acúmulo de lixo (no interior dessas incisões). Percebe-se também ao concluir essa etapa, a necessidade de continuidade da pesquisa, principalmente no monitoramento das voçorocas, pois estas agregam outros problemas além da degradação do solo, tais como o assoreamento de cursos d'água e acúmulo de lixo doméstico.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão de bolsa de pesquisa ao segundo autor. Ao Laboratório de Análise e Tratamento de Sedimentos e Solos - LATOSSOLO/UFAM, pelo apoio operacional para realização das atividades de campo e gabinete.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, D.C.L.; VIEIRA, A.F.S.G.; MARINHO, R.R. Uso do Google Earth Pro no mapeamento de voçorocas na área urbana de Manaus (AM), Brasil. *In: Revista Geosaberes*, Fortaleza, v. 10, n. 20, p.1-12, 2019. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/689>. Acesso em: 01/02/2020
- BRASIL, **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm. Acesso em: 15/02/2020
- GUERRA, A.J.T. GOUVÊA, K. . Guerra, A. e Gouvêa, K. Uma Proposta Metodológica Para Análise de Processos de Degradação Ambiental. *In: V Simpósio Nacional de Controle de Erosão*. 1995. Bauru-SP. **Anais [...]**. Bauru - SP,. 1995. p. 487-489.
- GUERRA, A.J.T. e GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico -Geomorfológico**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p.
- LIMA, C.M.R. **Degradação ambiental no espaço urbano de rio Preto da Eva - Amazonas**. 2019. 20f. Relatório de Pesquisa, Pro-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.
- OLIVEIRA, M. A. T. Erosion Disconformities and Gully Morphology: A Threedimensional Approach. *In: Catena*, Germany, v.16, p.413-423, 1989. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0341-8162\(89\)90024-6](https://doi.org/10.1016/0341-8162(89)90024-6). Acesso em: 12/01/2021
- OLIVEIRA, M.A.T. Slope geometry and gully erosion development: Bananal, São Paulo, Brazil. **Zeitschrift Fur Geomorphologie**, Alemanha, v. 34, n.4, p. 423-434, 1990.
- ROSS, J.L.S. Geomorfologia aplicada aos eias-rimas. *In: ROSS, J.L.S. Geomorfologia e meio ambiente*. 3a. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p.219–335.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental**: conceitos e métodos. 2a. Ed. Rio de Janeiro: Oficina de textos, 2013. 583p.
- VIEIRA, A.F.S.G. **Erosao por vocorocas em areas urbanas: o caso de Manaus (AM)**. 1998. 181f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade de Santa Catarina, Florianopolis, 1998.
- VIEIRA, A.F.S.G. **Desenvolvimento e distribuicao de vocorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais**. 2008. 310f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade de Santa Catarina, Florianopolis, 2008.
- VIEIRA, A.F.S.G.; ALBUQUERQUE, A. R. Cadastramento de voçorocas e análise de risco erosivo em estradas: BR-174. *In: V Simpósio Nacional de Geomorfologia e I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia*, 2004, Santa Maria - RS. **Anais...** Santa Maria: Editora da UFSM, 2004. p.50-65.