



ANÁLISE DE ÁREAS DEGRADADAS: O CASO DE UMA VOÇOROCA ÀS MARGENS DA GO-020 EM PIRES DO RIO – GOIÁS (BR)

Matheus Caldeira Alves Mendes ¹
Paulo Henrique Kingma Orlando ²

RESUMO

Esta pesquisa visa analisar as feições erosivas situadas ao sul da área urbana de Pires do Rio - Goiás, nas proximidades do quilômetro 141,5 da GO-020. A falta de planejamento ambiental aliado aos fatores pluviométricos são os principais responsáveis pelo processo de erosão hídrica em locais de clima tropical e sub-tropical. Ao analisar a voçoroca em epígrafe, notou-se que a mesma se intensificou devido ao intenso desmatamento da área em detrimento à utilização para pastagens, possuindo no ano de 2021 uma área erodida aproximada de 8.600 m², desconsiderando os sulcos e ravinas a montante da voçoroca, que também estão aumentando. Neste sentido, após observar a gravidade da feição erosiva local, e a tendência de agravamento destes, ainda mais se não houver o controle da mesma, surgiu a necessidade de analisar o local e sugerir possíveis procedimentos para estabiliza-lo.

Palavras-chave: Expansão da fronteira agropecuária, Degradação ambiental, Voçorocas, Erosão hídrica.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo analizar los rasgos erosivos situados al sur de la zona urbana de Pires do Rio - Goiás, cerca del kilómetro 141,5 de la GO-020. La falta de planificación ambiental aliada a los factores pluviométricos son los principales responsables del proceso de erosión hídrica en lugares de clima tropical y subtropical. Al analizar la mencionada voçoroca, se observó que se ha intensificado debido a la intensa deforestación de la zona en detrimento de su uso para pastoreo, y que en el año 2021 tenía una superficie erosionada de aproximadamente 8,600 m², sin considerar los surcos y cárcavas aguas arriba de la voçoroca, que también están aumentando. En este sentido, tras observar la gravedad del rasgo erosivo local, y su tendencia a empeorar, más aún si no se controla, surgió la necesidad de analizar el lugar y sugerir posibles procedimientos para estabilizarlo.

Palabras clave: Ampliación de la frontera agrícola, Degradação ambiental, Barrancos, Erosión hídrica.

INTRODUÇÃO

As pesquisas destinadas à conservação ambiental no período contemporâneo estão sendo paulatinamente estimuladas devido ao contínuo manuseio incorreto do meio pela

¹ Licenciado em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás - UEG, Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Catalão – UFCAT, matheuscamendes@gmail.com;

² Doutor em Geografia pela UNESP, Professor do departamento de Geografia da Universidade Federal de Catalão - UFCAT, phorlando@yahoo.com.br;



sociedade, que resulta no aparecimento de áreas degradadas. A intensificação da produção agrícola nas regiões de Cerrado após a década de 1970, fizeram aumentar as degradações das terras através de diversos tipos de feições erosivas, tais como as voçorocas.

Nesta pesquisa o termo voçoroca seguirá uma definição qualitativa do Instituto de Pesquisas e Tecnologia (IPT), onde o conceito é aplicado a erosões que atingem o lençol freático e/ou, chegam a ocorrer a surgência de água ao fundo da mesma.

Os processos erosivos são historicamente os impactos ambientais mais comuns em ambientes de clima tropical e subtropical (HERNANI *et al.*, 2002), nesse sentido, faz-se necessário compreender este fenômeno natural, intensificado pela remoção indevida da vegetação nativa em determinados locais mais frágeis (VELOSO, 2002).

Este processo ocorre em consequência da utilização das terras pelo setor agropecuário, que ao usá-las para cultivo e/ou pecuária, entram em um processo econômico maior de produção e reprodução do capital, que em muitas vezes não consideram a necessidade em manter a sanidade dos demais fatores bióticos e abióticos.

Os processos erosivos são comuns diante da dinâmica de remoção, transporte e deposição de sedimentos, minerais e/ou partículas de solos na superfície dos terrenos. No entanto, se o relevo for uma vertente, ou seja, inclinado em relação à horizontal, como é definido por Veloso (2002), este processo é intensificado pela força gravitacional.

Nesta perspectiva, tal pesquisa se justifica pela necessidade científica de compreender este processo que afeta tanto a dinâmica da paisagem, quanto seus usos. Ainda neste sentido, faz-se necessário atender aos interesses da sociedade, que poderá sofrer com o avanço da feição erosiva rumo a GO-020 e conseqüentemente à área urbana de Pires do Rio, podendo afetar ainda a subestação de energia, e a própria dinâmica da fazenda que tem seus usos comprometidos.

Ressalta-se que as feições erosivas devem ser compreendidas em uma questão além da científica e social, adentrando ainda a uma demanda política de Gestão Pública pois, muitos dos movimentos de massa podem gerar graves danos ao meio ambiente, à economia e toda a população que o habita (CARDOSO; PIRES, 2009).

Tendo em vista a gravidade que as degradações ambientais causam no meio, salienta-se que é previsto no inciso VIII do artigo 2º da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, a necessidade de existir um planejamento preestabelecido a qualquer utilização da terra, e se ainda assim haver degradação, é primordial recuperar tais áreas para fins sociais, sanitários e econômicos (BRASIL, 1981).



O artigo 2º do decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989, considera como degradação qualquer ação que desestabilize o ambiente, reduzindo assim, algumas de suas propriedades naturais (BRASIL, 1989).

Para tentar conter o gradativo percentual de desastres naturais no Brasil, foi criado no ano de 2012 a Lei nº 12.608, que apresenta a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), que rechaça o dever da União, dos Estados, Municípios e Distrito Federal em adotar medidas para gerir os riscos de desastres, e assim reduzir os perigos, monitorar, e dispor várias outras providências, antes, durante e depois de qualquer desastre (BRASIL, 2012).

Ainda consta na Lei supracitada, o dever de integrar o desenvolvimento urbano, o ambiente, a gestão de recursos hídricos, as mudanças climáticas, questões de saúde, além de diversas outras políticas setoriais ao discutir questões de prevenção de riscos a desastres naturais (BRASIL, 2012). Salienta-se ainda que esta integração deve sempre abarcar o desenvolvimento humano, ambiental, econômico e territorial.

Seguindo este pressuposto ressalta-se a importância em aprofundar os estudos sobre desastres ambientais, e dentre eles, em especial os processos erosivos, que são o principal meio de degradação em território brasileiro.

Tendo em vista esta breve contextualização, surgem como objetivos específicos para esta pesquisa: compreender o processo de degradação ambiental em curso; analisar as características da paisagem e observar as possíveis causas que intensificaram a feição erosiva; avaliar a dinâmica local a partir de trabalhos de campo realizados em 2017 e 2021, além de observar por imagens de satélite a dinâmica de tal feição erosiva linear.

A partir destes fatos, surge como objetivo geral para esta pesquisa, analisar as principais causas que levaram ao surgimento e a intensificação da erosão nas proximidades do quilômetro 141,5 da GO-020 em Pires do Rio (GO), além de indicar uma possível maneira de estabilizar a erosão. Para isto, seguiu-se os posteriores procedimentos metodológicos.

METODOLOGIA

Visando compreender a paisagem local e identificar as possíveis causas que levaram ao surgimento desta voçoroca nas proximidades da GO-020 em Pires do Rio, foram definidos para o desenvolvimento desta pesquisa, revisões bibliográficas de autores como Hernani *et al.* (2002); Veloso (2002); Machado, Resende e Campello (2006); Sánchez (2013), além de



análises de imagens de satélite, e trabalhos de campo realizados nos anos de 2017 e 2021, visando analisar o processo erosivo do local.

Foi recorrido a proposta metodológica de Sánchez (2013) em sua obra “Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos” para desenvolver os procedimentos de análise da erosão, onde é ressaltado em especial a importância dos trabalhos de campo para avaliar qualquer tipo de impacto ambiental, seja ele positivo ou negativo.

Nesta obra o autor desenvolve uma importante discussão teórica acerca do assunto, além de historicizar, indicar os processos de avaliação, exemplificar estudos, diagnósticos, previsões, avaliações, dentre outras abordagens (SÁNCHEZ, 2013).

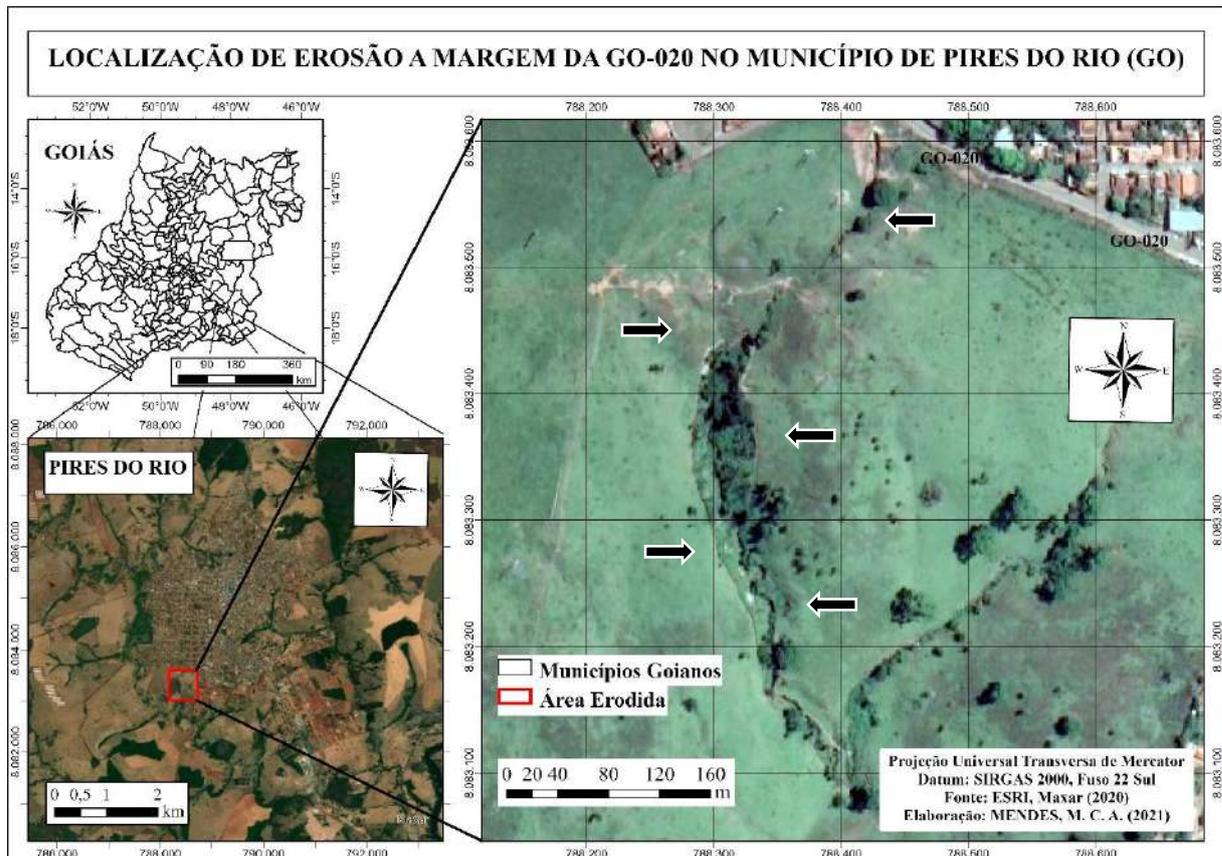
A utilização de *softwares* SIGs foi outro importante procedimento adotado, sendo possível localizar e caracterizar algumas das singularidades locais, como será discutido no decorrer do texto. O ArcGIS Pro foi utilizado na elaboração do mapa de localização da voçoroca e no desenvolvimento de alguns cálculos acerca da erosão. As imagens ilustradas também no texto, foram adquiridas na série histórica do Google Earth Pro, afim de compreender parte da dinâmica temporal da feição erosiva.

Área de Estudo

O município de Pires do Rio (GO) está situado na região do Cerrado brasileiro, mais precisamente à sudoeste do Estado de Goiás, sendo limítrofe aos municípios de Orizona, Vianópolis, Urutaí, Ipameri, Caldas Novas, Santa Cruz de Goiás, Palmelo, Cristianópolis e São Miguel do Passa Quatro. Possui uma área de 1.073,360 km², e população estimada para o ano de 2021, de 31.909 pessoas, sendo estas, majoritariamente residentes no perímetro urbano, como consta em dados do IBGE (2021).

Na figura 1 está localizado a feição erosiva em epígrafe, que está situado a aproximadamente 5 metros ao Sul do quilômetro 141,5 da GO-020, trecho este nominado como Av. Cristofaro de Paula Rezende, e conhecido também na cidade de Pires do Rio (GO) como Avenida Boiadeiro.

Figura 1 - Localização da Feição Erosiva Pesquisada



Elaboração: Os autores

A erosão em epígrafe está situada na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Sampaio, que desagua no Rio Corumbá, principal curso d'água da região. Ressalta-se que o ribeirão mencionado possui o menor índice altimétrico da área urbana de Pires do Rio, intensificando a velocidade e a quantidade de escoamento de enxurradas para o local, que ainda é influenciada pela dinâmica da rodovia.

Esta voçoroca pesquisada está situada na região sul da cidade de Pires do Rio (GO), em uma vertente ocupada por pastagens destinada a criação de bovinos. Como o deslocamento do rebanho tende a ser em caminhos preferenciais, principalmente ao se dessedentar, há a remoção da cobertura vegetal local, expondo assim, o solo a fenômenos intempéricos.

Com este processo, pode haver uma contínua intensificação de tal caminho, acarretando na formação de sulcos, ravinas e posteriormente se tornar até voçorocas, com o paulatino escoamento das enxurradas e consequente arraste de sedimentos.

Sobre a feição erosiva principal, foi calculado que a mesma possui aproximadamente 550 metros de extensão, sendo que, na área mais profunda da erosão, a mesma chega a atingir cerca de 28,50 metros de profundidade e 50 metros de largura. A parte à montante da



voçoroca está situada a aproximadamente 500 metros da subestação de energia da região, havendo ainda, algumas torres de transmissão de energia elétrica nas proximidades da feição erosiva.

A área aproximada da erosão principal é de 8.600 m², desconsiderando as ravinas e sulcos situados nas áreas a montante da voçoroca. Ressalta-se que a interação de fatores como os climáticos, as características do solo, o uso e a cobertura da terra, refletem na susceptibilidade à erosão hídrica, devendo planejar as utilizações para cada local. Ressalta-se que a declividade média da área no entorno da erosão é maior que 20%, possuindo um relevo fortemente ondulado.

Segundo dados do INMET (2021) a região apresenta uma precipitação média de 1.326mm anuais e temperatura média anual de 23,17 °C. Segundo dados do SIEG (2017) os tipos de solos predominantes no local são os Latossolos Vermelho ácrico, que são característicos pela porosidade que facilita a absorção d'água, e por serem profundos, propiciam o processo erosivo em áreas sem cobertura vegetal preservada e inclinadas em relação à horizontal.

REFERENCIAL TEÓRICO

Neste item será destrinchado o aporte teórico que embasará a discussão desenvolvida na pesquisa, iniciando com uma compreensão do conceito de paisagem enquanto categoria de análises geográficas, e breve discussão acerca da influência da expansão da fronteira agropastoril nas regiões centrais do território brasileiro. Também será abordado textos e artigos referentes aos processos erosivos lineares e suas derivações ambientais, além de buscar uma perspectiva que considere a relação entre a ocupação das terras e os processos de degradação ambiental instaurados.

A conceituação de paisagem é bastante ampla e parte de diversas perspectivas. Neste sentido, a definição selecionada que melhor se adequou às abordagens adotadas nesta pesquisa, seguiram um viés defendido por Suertegaray (2005), que seguiu os pressupostos de Troll (1950).

Tal abordagem indica as relações entre os elementos naturais / tecnificados, culturais e socioeconômicos na compreensão de paisagem. Desse modo, ressalta-se que a sociedade está sempre alterando o aspecto visual da superfície terrestre, seja de maneira direta ou indireta (SUERTEGARAY, 2005).



Assim, a compreensão da erosão existente nas proximidades da GO-020 em Pires do Rio (GO), partiu de observações paisagísticas, sob o ponto de vista sistêmico, considerando que os processos de degradação das paisagens são oriundos do uso intensivo das terras, fenômeno muito associado à produção capitalista no campo.

A região em estudo está localizada em terras do Brasil Central, que sofreram forte impulso na ocupação e ampliação da fronteira agropecuária nas últimas décadas. Este fator acabou por influenciar na intensificação dos processos erosivos acelerados, como será abordado no item subsequente.

Expansão da Fronteira Agropecuária

O paulatino avanço das áreas agrícolas e/ou destinadas a pastagens, tem intensificado a remoção da cobertura vegetal natural da terra, e este processo acaba por deixar as partículas sedimentares dos solos expostas a fenômenos intempéricos, podendo posteriormente acarretar danos ao meio. Sabe-se que a utilização indiscriminada da terra acarreta em degradações ambientais, sendo algumas áreas mais e outras menos propícias a tais impactos (HERNANI *et al.*, 2002).

As explorações na região Central do Brasil foram intensificadas desde o período de exploração aurífera no século XVIII. As frentes pioneiras e as de expansão agropecuária foram paulatinamente aumentando os usos da terra, e convertendo regiões nativas de Cerrado em pastagens e/ou cultivos para atender as necessidades da população.

A construção das vias férreas no decorrer do século XX, foi outro ponto primordial para o desenvolvimento econômico da região, pois facilitou o escoamento da produção agropecuária para a região litorânea (MARTINS, 1996), que historicamente foi a região com maior densidade demográfica e principal ponto de comercialização de produtos do país, inclusive destinada à exportação.

Os incentivos fiscais implementados pela Revolução Verde, e a inserção dos Complexos Agroindustriais foram outros processos que auxiliaram intensamente na dinâmica de uso da terra desta região, que conseqüentemente agravou as degradações ambientais.

Hernani *et al.* (2002) salientam que a produção agropecuária e demais atividades desenvolvidas pela sociedade humana, tendem a acelerar o processo de degradação dos solos, que é caracterizado pelo desrespeito aos princípios básicos de conservação da terra. Ainda segundo os autores supracitados, o principal causador destas degradações do solo em regiões de clima tropical e sub-tropical provém das chuvas.



Degradações Ambientais e o Processo de Erosões dos solos

De acordo com Sánchez (2013) as degradações ambientais estão sempre ligadas as ações humanas no ambiente. Nesse sentido, tal conceito está associado à perda de qualidade das coberturas da terra, podendo causar prejuízos a saúde, a segurança, enfim, às atividades sociais e econômicas desenvolvidas pela sociedade.

À vista disso, Hernani *et al.* (2002) aponta que 70% das degradações estão relacionadas a perda da camada superficial do solo, 13% a deformação do terreno, 6,9% a perda de nutrientes e 3,9% a salinização. Em menores quantidades estão as atribuídas a compactação, poluição, erosão eólica, inundação, acidificação e subsidência (ISRIC/UNEP *apud* HERNANI *et al.*, 2002).

Estima-se que “[...] 15% das terras do planeta já foram severamente degradadas por atividades humanas (HERNANI *et al.*, 2002, p. 48)”, e, normalmente estes danos são intensificados em áreas agrícolas, de pastagens e de construção civil (VELOSO, 2002).

Vale ressaltar que o processo de remoção, transporte e deposição de sedimentos são fenômenos naturais em tempo geológico, no entanto, são acelerados e agravados pelas ações antrópicas. A intensificação destes impactos negativos ao ambiente prejudica o local e seu entorno, provocando problemas como a redução da fertilidade e o assoreamento das drenagens nas áreas de menor altitude.

Como supracitado, o principal causador de erosões em ambientes tropicais provém das chuvas, sendo assim, tais processos são impulsionados nos períodos de maiores índices pluviométricos, onde a ação da água e da gravidade desagregam maior quantidade de sedimentos. As regiões de Cerrado caracterizam-se por possuir duas estações do ano bem definidas: uma seca e outra chuvosa. No município de Pires do Rio, os meses que se destacam pela maior concentração de chuvas são outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março (INMET, 2021).

As erosões ainda podem ser identificadas especialmente em duas formas, uma laminar ou em lençol (formato de uma lâmina, removendo apenas a camada superficial do solo), ou as que percorrem caminhos preferenciais, formando sulcos, ravinas e até voçorocas.

Normalmente as erosões são decorrentes do processo hídrico, que, sem a cobertura vegetal para proteger os solos, a água ganha velocidade na superfície da terra e desagrega as partículas sedimentares que formam os solos. Este fenômeno ainda é intensificado nas regiões de vertentes, onde o processo é acelerado e origina canais que vão se intensificando



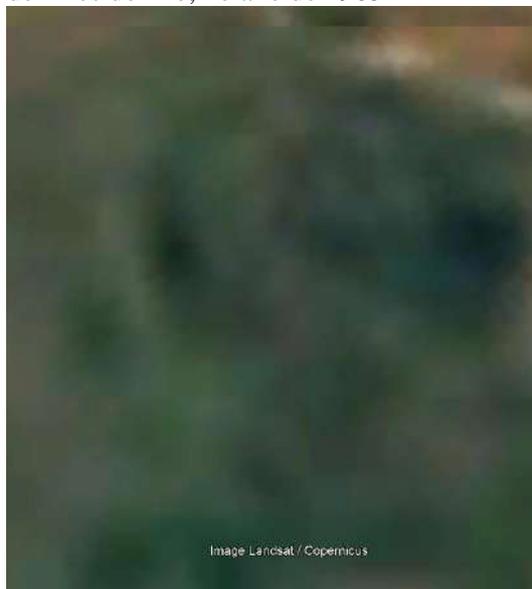
paulatinamente, podendo gerar até o formato mais grave de erosão, as voçorocas, como é o caso da erosão em epígrafe.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta parte do trabalho será discutido a evolução temporal do voçorocamento em epígrafe, enfocando nos anos de 1985, 2007, 2013, 2017, 2020 e 2021. Como pode ser observado na figura 2, no ano de 1985 não havia sinais da existência de feições erosivas na área, que possuía predominância de vegetação densa em grande parte da imagem.

No entanto, no ano de 2007 já foi possível identificar uma grande transformação na cobertura vegetal da área, onde a presença de pastagens já formadas é intensa. Percebe-se ainda na imagem que até as áreas com curso d'água estão desprotegidas, e por ser uma região com relevo fortemente ondulado, a concentração de enxurradas nestas áreas são grandes, favorecendo assim na remoção e transporte de sedimentos em direção ao Ribeirão Sampaio, situado ao Sul da imagem.

Figura 2 – Erosão em epígrafe ao Sul da cidade de Pires do Rio, no ano de 1985



Fonte: Os autores (Google Earth – Landsat 5, 30/12/1985)

Figura 3 - Erosão em epígrafe ao Sul da cidade de Pires do Rio, no ano de 2007



Fonte: Os autores (Google Earth - Maxar Technologies, 11/09/2007)

No ano de 2013 (Figura 4) é possível observar manchas de solo exposto nas proximidades da drenagem, assim como uma vegetação mais adensada em outras partes do local, possivelmente devido a um possível isolamento com cercas do local em detrimento à desagregação dos solos.

Seguindo esta perspectiva, no ano de 2017 não houveram intensas modificações na área, no entanto, a vegetação conseguiu cobrir algumas das áreas de solo exposto, mas nada relevante, já que não foi notado o reflorestamento necessário no entorno da feição erosiva, e sim, o aumento da mesma (Figura 5).

Figura 4 – Erosão em epígrafe ao Sul da cidade de Pires do Rio, no ano de 2013



Fonte: Os autores (Google Earth - Maxar Technologies, 03/08/2013)

Figura 5 - Erosão em epígrafe ao Sul da cidade de Pires do Rio, no ano de 2017



Fonte: Os autores (Google Earth - Maxar Technologies, 08/08/2017)

Como a voçoroca está localizada ao lado da área urbana de Pires do Rio, é frequente a ocorrência de incidentes com fogo na área, queimando a vegetação que recobre o solo e deixando-o mais exposto a fenômenos intempéricos.

Na figura 6 é demonstrado uma imagem do ano de 2020, onde há uma mancha de vegetação queimada que adentra a área mais grave da voçoroca, tornando o solo mais desprotegido e com menor disponibilidade de nutrientes.

No ano de 2021 é possível observar intensificações na ravina a montante da voçoroca, nas proximidades da rodovia GO-020. As áreas de pastagens e manchas de solo exposto na área de voçoroca, ainda continuam sem a atenção necessária dos principais envolvidos com o local (Figura 7).

Figura 6 – Erosão em epígrafe ao Sul da cidade de Pires do Rio, no ano de 2020



Fonte: Os autores (Google Earth - Maxar Technologies, 12/10/2020)

Figura 7 - Erosão em epígrafe ao Sul da cidade de Pires do Rio, no ano de 2021



Fonte: Os autores (Google Earth - Maxar Technologies, 15/07/2021)

Ao analisar a dinâmica do local foi observado que apesar do discreto aumento da vegetação na área, a extensão erodida avançou nesse período. Este fato foi observado pois a cerca que protege o local, que já estava caindo na voçoroca no ano de 2017 teve que ser refeita no ano de 2021 em um perímetro maior, no entorno da feição erosiva principal. As ravinas situadas nas regiões à montante da erosão em voçoroca, também estão aumentando intensamente, no entanto, estas áreas não são nem isoladas do gado.

É possível observar na figura 8 e na figura 9 os aspectos de alguns pontos das feições erosivas existentes no local, no ano de 2017 e 2021. Nessas regiões, existem erosões com aproximadamente 50 centímetros a 1,5 metro de largura, e 1,4 a 6 metros de profundidade, sendo que no ano de 2017 as mesmas apresentavam uma largura próxima a 45 centímetros de largura e 1,6 metros de profundidade em grande parte do percurso.

Figura 8 – Parte média da erosão em epígrafe ao Sul da cidade de Pires do Rio, no ano de 2017



Fonte: Os autores (Pesquisa de campo, 14/05/2017)

Figura 9 - Parte média da erosão em epígrafe ao Sul da cidade de Pires do Rio, no ano de 2021

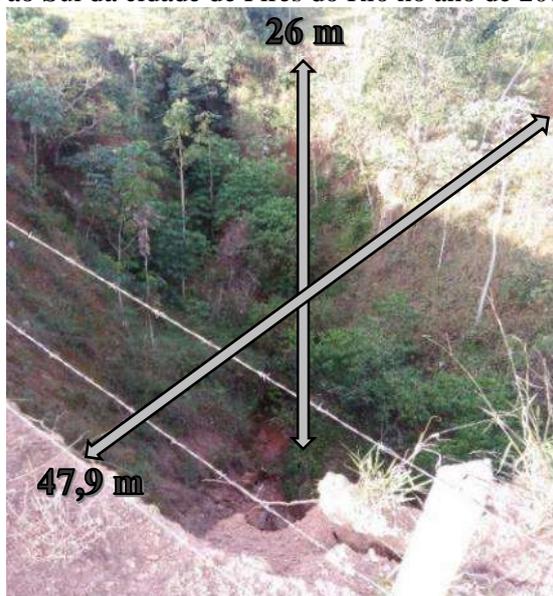


Fonte: Os autores (Pesquisa de campo, 18/07/2021)

Como supracitado, a presença constante de bovinos nas áreas superiores da mesma também acaba por agravar o processo de remoção da matéria superficial do solo, acelerando o aumento das feições erosivas e correndo o risco de algum animal sofrer acidente.

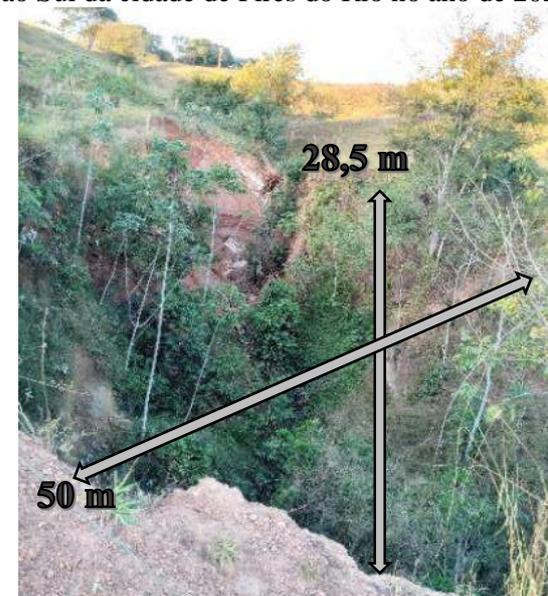
O relevo local é bastante propício a intensificação das erosões, tendo em vista que o local é repleto de morros, e a degradação está situada em uma linha de drenagem entre os mesmos. Nas figuras 10 e 11 é demonstrado a erosão em seu ponto mais crítico, chegando a dados próximos a 26 metros de altura e 47,9 metros de largura no ano de 2017, e 28,5 metros de altura e 50 metros de extensão no ano de 2021, que, apesar do pequeno aumento da vegetação, há rachaduras e outros indícios de que a erosão irá avançar por não estar estabilizada e não haver um acompanhamento adequado para a contenção da mesma.

Figura 10 – Parte baixa da erosão em epígrafe ao Sul da cidade de Pires do Rio no ano de 2017



Fonte: Os autores (Pesquisa de campo, 14/05/2017)

Figura 11 – Parte baixa da erosão em epígrafe ao Sul da cidade de Pires do Rio no ano de 2021



Fonte: Os autores (Pesquisa de campo, 18/07/2021)



Tais processos supracitados ressaltam a gravidade do problema e a necessidade em pesquisar o local, já que a feição erosiva principal (voçoroca) e suas ravinas a montante estão aumentando de tamanho, e prejudicando a dinâmica do ribeirão que fica localizado à jusante da mesma, e da própria fazenda local, que tem seus usos comprometidos. Nos anexos A, B, C, D, E e F estão presentes outras imagens com maior detalhamento das feições erosivas do ano de 2021, tendo como objetivo a melhor compreensão da intensidade das mesmas.

Nesse sentido, o estudo local ainda servirá para tentar auxiliar na estabilização destes processos erosivos, auxiliando na contenção da perda de fertilidade do solo e na possibilidade do uso futuro da área sem grandes riscos ambientais e sociais.

Possíveis Intervenções para Conter o Avanço das Feições Erosivas

Na tentativa de conter o avanço da erosão, algumas barricadas foram construídas pela antiga distribuidora de energia local, a CELG (Companhia Energética de Goiás), no entanto, as mesmas não surtiram o efeito esperado de conter o avanço das erosões. A cerca construída com o intuito de isolar a área em voçoroca dos animais teve que ser refeita no ano de 2021 devido à expansão da mesma.

No início da área em voçorocamento, as paredes estão pouco protegidas quanto à presença de gramíneas, havendo sinais de desagregação do solo em vários locais e uma vegetação arbórea espaçada, incapaz de conter o avanço da mesma. Já na parte final da voçoroca há uma maior presença de gramíneas e pouca arborização nas paredes da mesma, no entanto, as raízes destas não conseguem segurar todo o solo, havendo ainda alguns pequenos deslizamentos de terra no período chuvoso.

Ao analisar que a voçoroca, as ravinas e os sulcos na área estão se intensificando rapidamente, percebe-se a necessidade de contribuir com outras possibilidades para a estabilização das feições erosivas. Assim, o primeiro procedimento a ser realizado para tentar conter a velocidade do avanço da voçoroca e garantir a segurança dos animais e pessoas que circulam o local, é necessário isolar a área com cercas de arame e construir aceiros para impedir que o fogo avance em direção a voçoroca.

Após este procedimento, Machado, Resende e Campello (2006) lembram da necessidade de considerar também se há a presença de formigas cortadeiras e cupins na área, que podem retardar o crescimento, ou até mesmo matar a vegetação arbórea leguminosa e gramínea que será plantada posteriormente.



A construção de barricadas, curvas de nível e bacias de retenção são essenciais para diminuir a quantidade e a velocidade do escoamento da água, dessa forma, reduzindo a quantidade de arraste de sedimentos, e auxiliando na infiltração de água no solo. Algumas alternativas eficazes e com baixo valor financeiro são a construção de paliçadas de bambu, adição de sacos de areia e pneus velhos nas áreas erodidas.

Após conter parte da enxurrada e reduzir a velocidade de escoamento da água em direção a voçoroca, há a possibilidade do reflorestamento, podendo iniciar com algumas gramíneas e leguminosas de crescimento rápido, que, além de auxiliar na contenção dos deslizamentos de terra, propiciam na nitrogenação dos solos, que está bastante enfraquecido em nutrientes devido à remoção de seus Horizontes superficiais. Ressalta-se que a aplicação de insumos é decisiva para o rápido desenvolvimento da vegetação, sendo recomendável desenvolver uma análise acerca das características do solo.

De acordo com Machado, Resende e Campello (2006), espécies leguminosas como a *Acacia mangium*, *Acacia angustissima*, *Acacia nilotica*, *Mimosa artemisiana* e *Pseudosamanea guachapele* tem surtido efeitos satisfatórios em vários estados brasileiros, no entanto, se possível, não é descartado a necessidade também de um estudo mais aprofundado acerca de quais espécies melhor se adequam ao local.

Os autores ainda sugerem plantar (em dias nublados ou com chuva) 2.500 mudas por hectare para obter um resultado satisfatório. É primordial levar em consideração que as plantas devam ser inseridas na voçoroca nos meses finais do período chuvoso, para tentar evitar deslizamentos de terra, e assim, perder as mudas e continuar sem estabilizar o local (MACHADO; RESENDE; CAMPELLO, 2006).

Por fim, outro procedimento possível para estabilizar a área e recuperar a dinâmica natural local seria o terraceamento, no entanto, este procedimento pode não ser viável no local devido a extensão da voçoroca e do alto custo que esta operação necessitaria, já que somente o terraceamento não seria suficiente, necessitando também do reflorestamento e de cuidados especiais no local por um determinado período, já que a voçoroca está situada numa linha de drenagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após compreender a importância dos estudos sobre feições erosivas em ambientes de clima tropical e sub-tropical, nota-se a necessidade de pesquisar o caso desta voçoroca às margens do quilômetro 141,5 da GO-020, no município de Pires do Rio – Goiás.



Guerra (2018) reforça que o uso indiscriminado da terra causa diversos tipos de impactos negativos ao ambiente, e neste sentido, o ideal seria aproveitar os recursos naturais até onde não afete a sustentabilidade do geossistema, tendo em vista que qualquer utilização excessiva do meio, provocará uma série de deteriorações em todos os níveis sociais, econômicos, na própria dinâmica física e biótica do local e em seus arredores.

Para exemplificar a dimensão da feição erosiva em voçorocamento, foi realizado um cálculo estimado pelo *software* ArcGIS Pro, que resultou em cerca de 8.600 m² de área, e profundidade média de 20 m. Estes dados ainda permitem estimar que aproximadamente 172.000 m³ de volume de terra foram depositados no Ribeirão Sampaio, e isto equivale a mais de 34.000 caminhões de aterro, com 5 m³ de terra cada, despejados no curso d'água.

É interessante reforçar ainda que este valor não considera as feições erosivas superiores à área em voçoroca, que possuem uma extensão aproximada de 200 metros, e ravinas com aproximadamente 1 metro de largura e 3 metros de profundidade.

Ao observar as imagens temporais da área e as características do local por meio de trabalhos de campo, foi possível constatar que alguns dos principais fatores que culminaram no voçorocamento da área, foram devido às características fortemente onduladas do relevo, solo intemperizado, profundo e friável, remoção da cobertura natural em detrimento ao uso de pastagens, circulação frequente de bovinos na área, grande quantidade de água devido a dinâmica urbana, incêndios, além de chuvas concentradas num determinado período do ano.

Recuperar áreas em voçoroca demanda um alto investimento, por isto, o melhor a se fazer é preservar as áreas mais frágeis e respeitar os limites do ambiente, utilizando a terra de maneira planejada. Apesar da elaboração desta pesquisa, as possibilidades de aprofundamento neste estudo são necessárias e primordiais.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm. Acesso em: 22/08/2021

BRASIL, Política Nacional do Meio Ambiente. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 22/08/2021

BRASIL, Recuperação de Áreas Degradadas. **Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989**. 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm. Acesso em: 22/08/2021



CARDOSO, R. S. B.; PIRES, L. V. Voçorocas: Processos de formação, prevenção e medidas corretivas. **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Viçosa, ES. 2009. Disponível em: http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo7/024.pdf. Acesso em: 19/08/2021

GUERRA, A. J. T. GEOMORFOLOGIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL – CONCEITOS E APLICAÇÕES. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 35, n. 4 (especial XII SINAGEO). 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/238227/30051>. Acesso em: 20/07/2021

HERNANI, L. C.; FREITAS, P. L. de; PRUSKI, F. F.; de MARIA, I. C.; CASTRO FILHO, C.; LANDERS, J. N. A erosão e seu impacto. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R. (eds.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa Solos, 2002. 174 p. Cap. 5. pp. 47-60. Disponível em: www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/328096/1/usoagricolasolosbrasileiros.pdf. Acesso em: 13/06/2021

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **IBGE Cidades – Pires do Rio**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/pires-do-rio/panorama>. Acesso em: 09/09/2021

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. 2021. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/#>. Acesso em: 29/03/2021

MACHADO, R. L.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C (Eds.). **Recuperação de Voçorocas em Áreas Rurais**. EMBRAPA. Seropédica, RJ. 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/629509/recuperacao-de-vochorocas-em-areas-rurais>. Acesso em: 14/06/2021

MARTINS, J. de S. O tempo da fronteira. Retorno à controvérsia sobre o tempo histórico da frente de expansão e da frente pioneira. **Tempo Social**, v. 8, n. 1, p. 25-70, 1996. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ts/article/view/86141>. Acesso em: 07/09/2021

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2 ed. Oficina de Textos. São Paulo, SP. 2013

SIEG, Sistema Estadual de Geoinformação. **Base Cartográfica e mapas temáticos de Goiás**. 2017. Disponível em: www.sieg.go.gov.br. Acesso em: 10/06/2021

SUERTEGARAY, D. M. A. Notas sobre a epistemologia da Geografia. **Cadernos Geográficos**, n.12. 63p. 2005. Disponível em: <https://cadernosgeograficos.ufsc.br/files/2016/02/Cadernos-Geogr%C3%A1ficos-UFSC-N%C2%BA-12-Notas-sobre-a-Epistemologia-da-Geografia.-Maio-de-2005.pdf>. Acesso em: 17/03/2021

VELOSO, A. J. G. Importância dos Estudos das Vertentes. **Geographia**, v.4, n.8. 2002. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13434>. Acesso em: 16/06/2021



ANEXOS

ANEXO A – TRABALHO DE CAMPO REALIZADO NA PARTE SUPERIOR DA EROSÃO NO DIA 18/07/2021



ANEXO B – TRABALHO DE CAMPO REALIZADO NA PARTE SUPERIOR DA EROSÃO NO DIA 18/07/2021





**ANEXO C – TRABALHO DE CAMPO REALIZADO NA PARTE MÉDIA DA
EROSÃO NO DIA 02/10/2021**



**ANEXO D – TRABALHO DE CAMPO REALIZADO NA PARTE BAIXA DA
EROSÃO NO DIA 02/10/2021**





**ANEXO E – TRABALHO DE CAMPO REALIZADO NA PARTE MÉDIA DA
EROSÃO NO DIA 02/10/2021**



**ANEXO F – TRABALHO DE CAMPO REALIZADO NA PARTE BAIXA DA
EROSÃO NO DIA 02/10/2021**

