

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS -
UNIEVANGÉLICA**

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**LETÍCIA DA SILVA OLIVEIRA
MARLON MARCOS CAETANO DUTRA**

**EROSÕES URBANAS E ANTROPIZAÇÃO: ESTUDO DE
CASO NA VILA FORMOSA III ETAPA, ANÁPOLIS-GO**

**ANÁPOLIS / GO
2019**

**LETÍCIA DA SILVA OLIVEIRA
MARLON MARCOS CAETANO DUTRA**

**EROSÕES URBANAS E ANTROPIZAÇÃO: ESTUDO DE
CASO NA VILA FORMOSA III ETAPA, ANÁPOLIS-GO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: CARLOS EDUARDO FERNANDES

**ANÁPOLIS / GO
2019**

FICHA CATALOGRÁFICA

OLIVEIRA, LETÍCIA DA SILVA/ DUTRA, MARLON MARCOS CAETANO

Erosões urbanas e antropização: estudo de caso na Vila Formosa III Etapa, Anápolis-GO

62 P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2019).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Meio ambiente
3. Processo erosivo
I. ENC/UNI

2. Solo
4. Conservação
II. Bacharel (10^o)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

OLIVEIRA, Letícia da Silva; DUTRA, Marlon Marcos Caetano. Erosões urbanas e antropização: estudo de caso na Vila Formosa III Etapa, Anápolis-GO. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 62 p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Letícia da Silva Oliveira

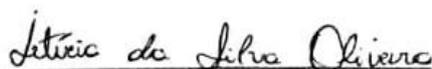
Marlon Marcos Caetano Dutra

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Erosões urbanas e antropização: estudo de caso na Vila Formosa III Etapa, Anápolis-GO

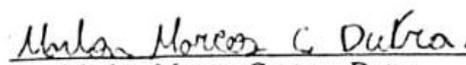
GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2019

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Letícia da Silva Oliveira
leticia.so2101@gmail.com



Marlon Marcos Caetano Dutra
marlonmarcos2020@hotmail.com

LETÍCIA DA SILVA OLIVEIRA
MARLON MARCOS CAETANO DUTRA

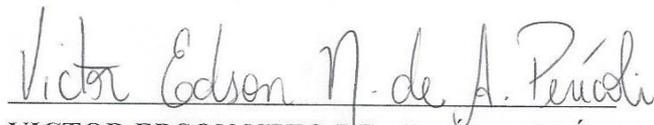
EROSÕES URBANAS E ANTROPIZAÇÃO: ESTUDO DE
CASO NA VILA FORMOSA III ETAPA, ANÁPOLIS-GO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL

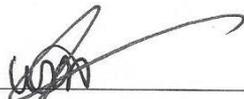
APROVADO POR:



CARLOS EDUARDO FERNANDES, Especialista (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)



VICTOR EDSON NETO DE ARAUJO PERÍCOLI, Mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)



WANESSA MESQUITA GODOI QUARESMA, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 31 de Maio de 2019.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao meu Deus por ter me ajudado durante todos esses períodos que passaram, por ter me dado força, coragem e sabedoria. Agradeço também a todo apoio dado pelos meus pais e familiares, que foram grandes motivadores para essa conquista e que me ajudaram a estar firme nesse caminho.

Letícia da Silva Oliveira

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me ajudado nessa caminhada, dado forças para continuar mesmo querendo desistir por vários momentos. Gostaria de agradecer a minha mãe, que esteve ao meu lado em todos os momentos, meus avós que estiveram ao meu lado minha namorada que esteve ao meu lado me ajudando e dando forças para continuar. Aos meus amigos de faculdade, aos professores e ao meu orientador Carlos Eduardo.

Marlon Marcos Caetano Dutra

RESUMO

No espaço urbano é comum identificar danos ao meio ambiente, a construção civil em boa parte está interligada a essas situações, como é o caso dos processos erosivos que são encontrados em várias regiões. Esses fenômenos ocorrem devido distintos fatores, entre eles pode ser citado o mau planejamento da drenagem urbana ou até a falta do mesmo, uso do solo de maneira inadequada que conseqüentemente causa desgaste quando possui baixa resistência e desmatamento das matas ciliares. Há necessidade que esses problemas sejam resolvidos de maneira que impeça a danificação do solo e preserve a natureza, livrando-a de tais ocorrências. Nesse estudo de caso será evidenciado o processo erosivo de uma área encontrada no Bairro Vila Formosa, no município de Anápolis, há anos tem sido motivo de preocupação para os moradores da região, pois ela tomou o asfalto e quase avançou até as casas mais próximas, é uma erosão bastante extensa e com o decorrer dos anos só tem se expandido mais ainda. Já foi feita uma obra para contenção, porém não foi o suficiente para contê-la. Será exposto as opiniões dos moradores e explicado todo o processo erosivo, quais as principais causas e possível solução.

PALAVRAS-CHAVE: Meio ambiente. Processo erosivo. Solo. Conservação.

ABSTRACT

In the urban space, it is common to identify damages to the environment, the civil construction is to a great extent interconnected to these situations, as is the case of the erosive processes that are found in several regions. These phenomena occur due to different factors among them can be cited the bad planning of urban drainage or even the lack of it, inappropriate use of the soil that consequently causes wear when it has low resistance and deforestation of the riparian forests. It is necessary that these problems be solved in a way that prevents soil damage and preserves nature, freeing it from such occurrences. In this case study will be evidenced the erosive process of an area found in the Vila Formosa District, in the municipality of Anápolis, for years has been cause for concern for residents of the region, as it took the asphalt and almost advanced to the nearest houses, is a very extensive erosion and over the years has only expanded further. A work for containment has already been made, but it was not enough to contain it. Will be exposed the opinions of the residents and explained the entire erosive process, what are the main causes and possible solution.

KEY WORDS:

Environment. Erosive process. Ground. Conservation.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Esquema de um perfil de solo.....	19
Figura 2 - Solos no Brasil.....	20
Figura 3 - Abordagem sistêmica de uma problemática ambiental	24
Figura 4 - Áreas e plantios florestais com Eucaliptos nos Estados do Brasil, 2012.....	27
Figura 5 - Localização do bairro Vila Formosa.....	35
Figura 6 - Erosão na Cidade Jardim	36
Figura 7 - Erosão na BR-153/GO em Anápolis.....	37
Figura 8 - Área afetada por rastejo	38
Figura 9 - Erosão invade o asfalto	38
Figura 10 - Obra para contenção da erosão / Fevereiro.....	39
Figura 11 - Obra para contenção da erosão / Março.....	39
Figura 12 - Início do rompimento da contenção / Novembro.....	40
Figura 13 - Erosão na Vila Formosa.....	41
Figura 14 - Erosão invade o asfalto / Agosto de 2018.....	41
Figura 15 - Estado da erosão em Novembro de 2018.....	42
Figura 16 - Avanço da voçoroca / Novembro de 2018.....	42
Figura 17 - Despejos de lixo no local da erosão.....	43
Figura 18 - Lixos despejados na erosão.....	43
Figura 19 - Início da nova obra / Janeiro de 2019.....	44
Figura 20 - Morador próximo a nova obra.....	45
Figura 21 - Execução do gabião.....	45
Figura 22 - Vista lateral do Gabião.....	46
Figura 23 - Vista superior do Gabião.....	46
Figura 24 - Trecho do Gabião.....	47
Figura 25 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Ações propostas para a restauração de áreas degradadas, com diferentes níveis de intervenção.....	25
Quadro 02 - Classificação das erosões pelos fatores ativos	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Número de municípios que tiveram problemas de erosão no perímetro urbano .	14
Gráfico 02 - Tempo que mora na região.....	48
Gráfico 03 - Item mais afetado pela erosão.....	49
Gráfico 04 - Influência do lixo descartado na erosão.....	49
Gráfico 05 - Consequência devido a erosão´.....	50
Gráfico 06 - Riscos que a erosão levou a região.....	51
Gráfico 07 - Formas que a erosão afeta o meio ambiente.....	52
Gráfico 08 - Fatores que influenciam a expansão da erosão.....	52
Gráfico 09 - Motivo da Formação da erosão.....	53
Gráfico 10 - Tentativas de solucionar o problema.....	54
Gráfico 11 - Opções para sanar a erosão.....	55

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABRAF	Associação Brasileira de Produtos de Florestas Plantadas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para alimentação e Agricultura
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONU	Organização das Nações Unidas
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA.....	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo geral	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 METODOLOGIA	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2 EROSÃO E SEUS IMPACTOS	18
2.1 SOLO	18
2.1.1 Horizontes do solo	19
2.1.2 Classificação dos solos brasileiros.....	20
2.2 IMPACTO AMBIENTAL	22
2.2.1 Ambiente e meio ambiente.....	22
2.2.2 Degradação ambiental	23
2.3 RECUPERAÇÃO AMBIENTAL.....	24
2.3.1 Restauração.....	25
2.3.2 Reabilitação.....	26
2.3.3 Florestamento e reflorestamento	26
2.3.3.1 Florestamento.....	26
2.3.3.2 Reflorestamento.....	26
2.4 PROCESSO EROSIVO	27
2.4.1 Educação ambiental	28
2.4.2 Erosão	29
2.4.3 Erosão linear	30
2.4.3.1 Sulcos	30
2.4.3.2 Ravinas	31
2.4.3.3 Voçorocas.....	31
2.4.4 Erosão superficial	31
2.4.5 Erosão indireta	32
2.4.6 Fatores que influenciam na erosão	32
2.4.6.1 Chuva.....	32
2.4.6.2 Infiltração	33
2.4.6.3 Topografia do terreno.....	34

2.4.6.4 Cobertura vegetal	34
3 ESTUDO DE CASO	35
3.1 LOCALIZAÇÃO	35
3.2 EROSÕES EM ANÁPOLIS	35
3.3 EROSÃO NA VILA FORMOSA	37
3.3.1 Obra para recuperação em 2014.....	39
3.3.2 Rompimento da estrutura e expansão da erosão.....	40
3.3.3 Obra para recuperação em 2019.....	44
3.4 QUESTIONÁRIO FEITO COM MORADORES DA REGIÃO	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
5 CONCLUSÃO.....	56

REFERÊNCIAS

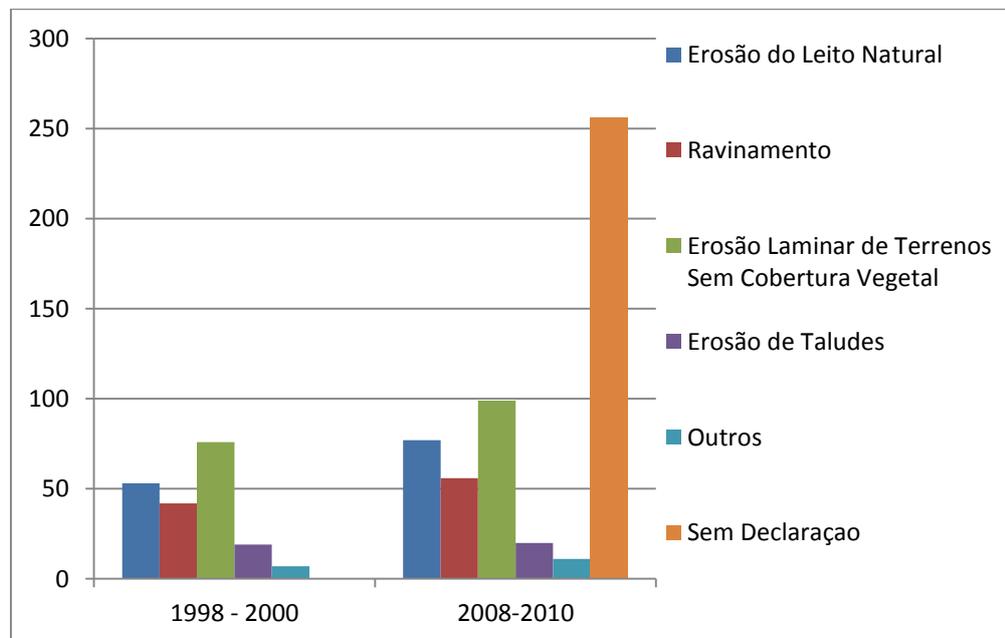
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORES

1 INTRODUÇÃO

O processo erosivo pode ser evidenciado em diversas regiões, sendo eles de pequena ou grande escala, em alguns casos chega a situações alarmantes, onde o aumento da degradação é constante, o que acarreta um elevado acréscimo de perda de terreno. É comum esse fenômeno ser evidenciado em locais onde se tem uma grande parcela de moradores, motivo que traz riscos e preocupações aos mesmos. Isso desperta em pesquisadores o interesse de abordar estudos com ênfase na contribuição ao solo, com intuito de amenizar a ocorrência desses problemas.

Atualmente, esse processo se torna um dos principais problemas ambientais, especialmente devido as inúmeras ocorrências. De acordo com os dados da Organização das Nações Unidas para alimentação e Agricultura (FAO), no mundo cerca de 33% do solo apresenta deterioração, sendo anualmente perdido 24 bilhões de toneladas. Pesquisas do Ministério do Meio Ambiente (MMA) constataam que 16,5% do território brasileiro sofre degradação, por esses números fica notório o porquê da grande quantidade de inovações e procura por técnicas para controle de forma benéfica das perdas de solo. O Gráfico 01 apresenta as erosões no Centro-Oeste brasileiro, classificadas de acordo com seus tipos, relacionados a quantidade de municípios que sofreram esse problema, durante certo período de tempo.

Gráfico 01– Número de municípios que tiveram problemas de erosão no perímetro urbano



Fonte: Adaptado de IBGE, 2010.

Conforme Carvalho *et al.* (2006), as erosões podem ser do tipo hídrica, pluvial, laminar, linear, fluvial, lacustrina ou límica, marinha, glacial, nival, eólica, soligênica, organogênica, fitogênica, zoogênica e antropogênica, podendo ser classificadas como geológica e antrópica. De acordo com Guerra, Silva e Botelho (2005), a erosão pode ter início com milímetros ou centímetros de profundidade e largura, com poucos metros de comprimento, há a possibilidade de atingir muitos metros de largura e profundidade com quilômetros de comprimento, isso pode gerar conexões de canais, aumentando cada vez mais suas medidas.

Segundo Guerra e Jorge (2013), as áreas atingidas pode ter variação tanto em zona rural ou urbana, no espaço urbano é comum identificar danos ao meio ambiente, a construção civil em boa parte está interligada a essas situações. Esses fenômenos ocorrem devido distintos fatores como exemplo pode ser citado, o mau planejamento da drenagem urbana ou até a falta do mesmo, uso do solo de maneira inadequada que conseqüentemente causa desgaste quando possui baixa resistência e desmatamento das matas ciliares. Existe a necessidade que esses problemas sejam resolvidos de maneira que impeçam a danificação do solo e preserve a natureza, livrando-a de tais ocorrências (GUERRA; SILVA; BOTELHO, 2005).

Foi feito estudo da erosão na Vila Formosa III Etapa, localizada na Avenida Federal em Anápolis. O local se encontra bastante degradado e passa por um período de obras, são grandes as reclamações e buscas por soluções das pessoas que ali vivem, pois o asfalto foi comprometido, assim também como as casas que ficam nas proximidades. Consistindo que o grande influenciador do mesmo é a chuva, resta apresentar meios que irão restaurar o fenômeno observado na região.

1.1 JUSTIFICATIVA

O tema abordado retrata um fenômeno natural que pode causar vários danos tanto ao meio ambiente quanto a sociedade. A cidade de Anápolis apresenta problemas recorrentes de erosões em áreas urbanas, que prejudicam o desenvolvimento e geram condições de risco. O local escolhido para estudo demonstra essas duas realidades, é visível o assoreamento do Córrego das Antas, sendo que em períodos chuvosos a situação se agrava, diminuindo a resistência do solo e conseqüentemente aumentando a voçoroca. A erosão que será estudada já passou por algumas intervenções da Prefeitura de Anápolis na forma de obras de engenharia, para sanar o problema, porém ele voltou a ocorrer. O estudo propõe, por meio de pesquisas, sugestões para ajudar a solucionar os agravos ocasionados pela erosão, pois há a necessidade da restauração diante o risco para a população, observando que o espaço apresenta abandonos,

condições inseguras e conseqüentemente a possibilidade de proliferação de doenças em virtude de servir de depósito de lixo e descarte irregular de resíduos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa pretende avaliar os processos erosivos encontrados no bairro Vila Formosa, em Anápolis-GO para entender suas causas e conseqüências, avaliando como a região perde em segurança, conforto e acesso, apresentando as características de ocupação do local.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar os processos erosivos em meios urbanos para entender como os processos de antropização alteram as características do solo;
- Apresentar a problemática da Vila Formosa com os riscos e causas das erosões;
- Relacionar os problemas dos solos urbanos, e as dificuldades que a bacia da Vila Formosa em Anápolis – GO enfrenta diante da urbanização;
- Aplicar um questionário de pesquisa para entender como a dimensão que a erosão atinge a população no local, avaliando as propostas previstas nos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU para 2030.

1.3 METODOLOGIA

A pesquisa será realizada por meio de levantamento de referencial teórico, relacionando os principais autores que tratam da temática, além de pesquisas em livros, artigos e documentos. Será realizado um estudo de caso, para avaliar o problema da erosão da Vila Formosa III Etapa, identificando os pontos críticos e suas causas. Por meio de análise documental, será relacionado as medidas de engenharia tomadas ao longo do tempo para solucionar o problema da erosão, visto que é recorrente no local. Por meio de questionário, será avaliado o impacto da erosão na comunidade local, tendo em vista os objetivos propostos pela ONU na influência da qualidade de vida e do desenvolvimento da região.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 1 apresenta como forma de contribuição para a introdução do trabalho os campos de justificativa, objetivos e metodologia. Para desenvolvimento do assunto abordado, no capítulo 2 é aprofundado sobre o processo erosivo, identificado suas características e principais causas. No capítulo 3 é apresentado o estudo de caso, na sequência no capítulo 4 é apresentado os resultados obtidos com esse estudo. Por fim, no capítulo 5 foi feita a conclusão do trabalho.

2 EROSÃO E SEUS IMPACTOS

Em diversas regiões do planeta é possível identificar algum tipo de erosão presente no solo. No Brasil, como será visto ao decorrer do texto, o número de erosões só cresce a cada ano, é uma grande problemática e quando em meio urbano a população sempre procura e almeja por uma recuperação ou restauração do mesmo. Para melhor entender todo o processo que ocorre até o desenvolvimento dessa degradação, é importante conhecer tudo que a engloba e que irá fazer interferência na hora dessa tentativa de deter maior desastre. Serão abordados conceitos que contribuem para isso.

2.1 SOLO

Para o tema que será abordado é de suma importância o conhecimento de termos que irão fazer parte de todo contexto, um deles é o solo. Lepsch (2002), conta que os primeiros documentos deixados pela civilização de séculos passados indicam que o solo era diferenciado e caracterizado pela sua capacidade de produção agrícola. Logo após a Idade Média, surgiu maior curiosidade sobre os processos que envolvia o crescimento das plantas, passado a Revolução Francesa houve grande avanço na ciência, os europeus começaram a desenvolver estudos mais aprofundados sobre a fertilidade do solo. Ele ainda diz que em 1877 o russo Vasily V. Dokouchaev fez uma análise mais detalhada sobre os solos. Depois de alguns anos, ao observar dois solos em regiões diferentes, constatou que ele é dividido em camadas horizontais, inicia na superfície e vai até a rocha subjacente, tais estudos se espalharam e obtiveram maior número de pesquisadores, logo, esse estudo passou a se chamar pedologia.

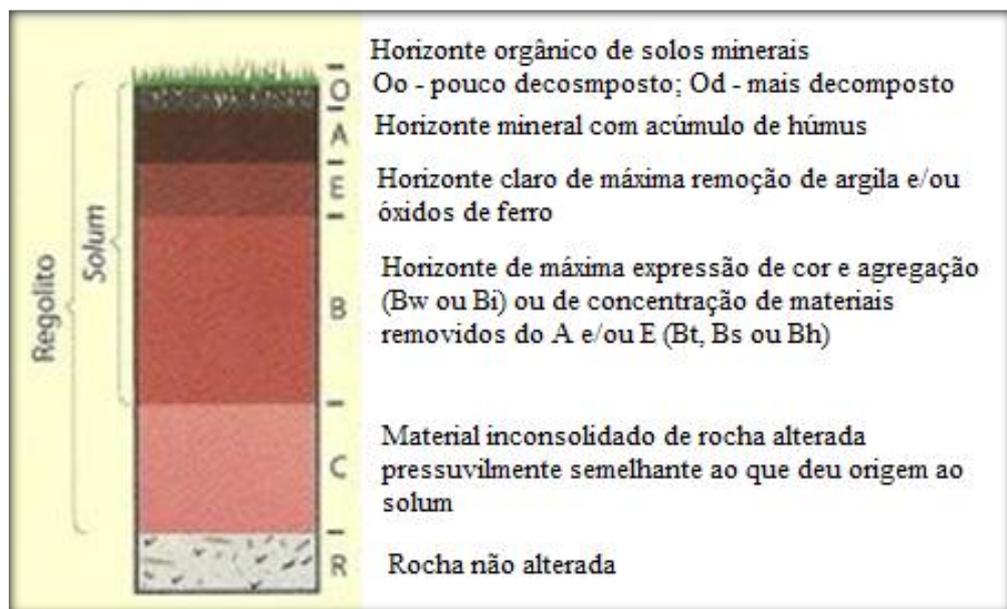
Atualmente é possível verificar o estudo do solo em diversas áreas, como é o caso da Engenharia Civil, na mecânica dos solos é definido como “todo material de construção ou mineração da crosta terrestre escavável por meio de pá, picareta, escavadeira etc., sem necessidade de explosivos” (Lepsch, 2002). Alguns autores traz mais definições para o termo, Bertoni e Neto (2012), define o solo como o local que sustenta toda cobertura vegetal de terra, sendo um recurso básico e essencial para existência dos seres vivos, quanto maior sua variedade maior é a chance de um melhor padrão de vida. Também afirma que o solo pode ser distinguido em classes ou grupos, de acordo com sua classificação há uma diferença nos problemas de manejo, quanto melhor conhecê-lo mais fácil será seu aproveitamento.

2.1.1 Horizontes do solo

Segundo a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) o solo é constituído por partes líquidas, sólidas e gasosas, havendo ainda a possibilidade de ser variadas como tridimensionais, contém grande variedade em toda extensão do planeta de forma orgânica e mineral, possui matéria viva, e sofre diversas modificações. Ele apresenta camadas ou horizontes, se diferencia de acordo com seu material, origem e com fatores como, o clima e relevo que com o tempo podem ser alterados.

Conforme exposto no texto, alguns autores após passar por longos processos de estudos, determinaram que o solo possui uma divisão em camadas, LIMA (2001) apresenta os principais horizontes chamados de O, A, E, B, C e R, na Figura 1 é possível identificar os horizontes e sub-horizontes desse perfil.

Figura 1 - Esquema de um perfil de solo



Fonte: LEPSCH, 2002.

LIMA (2001), define o significado de cada camada, o horizonte O vai variar de espessura de acordo com a quantidade de material orgânico presente nele, como exemplo, pode estar depositado folhas, flores e galhos sobre ele. Enquanto isso, o horizonte A geralmente tem coloração escura, e provém da decomposição de matéria orgânica presentes acima do solo, a raiz se torna a principal decompositora, é considerado mineral, pois possui pouco mais de 10% de matéria orgânica, sua espessura varia de acordo com sua localidade, vegetação e clima, onde houver mais mata sua espessura será maior. O horizonte E é eluvial, pois perde material para o

solo B, ele é mais claro que os horizontes acima dele. O horizonte B possui grande presença de ferro, provido de tons avermelhados ou amarelados, também tem variação na espessura. O horizonte C é uma rocha intemperizada, enquanto o R é uma rocha não alterada. Além desses horizontes ainda existe o H, que tem maior ocorrência em solos encharcados.

2.1.2 Classificação dos solos brasileiros

A EMBRAPA (2006), publicou no livro “Sistema brasileiro de classificação do solo” um longo conhecimento adquirido sobre o solo brasileiro, nele é indicado que os principais solos podem ser classificados como: argissolos, cambissolos, chemossolos, espodossolos, gleissolos, latossolos, luvisolos, neossolos, nitossolos, organossolos, planossolos, plintossolos, e vertissolos. Na Figura 2 é possível localizar de acordo com cada região, o tipo de solo que nela predomina.

Figura 2 - Solos no Brasil



Fonte: EMBRAPA, 2013.

Com a disponibilidade dessas informações é possível fazer uma breve avaliação e definição de cada solo. No livro, argissolos é definido como solo constituído de mineral, este tem presença no horizonte B textural, em argila com baixa atividade ou possuindo caráter alítico, encontrado abaixo de um horizonte superficial. Os cambissolos também contém material mineral, este se encontra no horizonte B, possui grande variedade de característica de acordo com a mudança de clima, relevo, contendo solos amarelados e vermelhos, sendo eles rasos ou profundos, drenados ou não drenados. Os chermossolos possuem cores escuras ou pouca avermelhados, possui alta saturação por base e horizonte A sobrejacente ao horizonte B, sendo eles imperfeitamente drenados. Os espodossolos apresentam uma sequência de horizontes, neles estão disposto os horizontes A, E, B e C, sendo possível diferenciá-los, esses solos são pouco férteis, sua cor pode variar de cinza a preto.

Ela ainda define os gleissolos como solos saturados por água, que possuem capacidade de elevar essa água até a superfície, necessitam de drenagem, geralmente estão abaixo do horizonte A ou E. Os latossolos se originam de rochas e sedimentos e podem possuir cores pálidas, sendo eles bastante profundos, se encontram em regiões tropicais e equatoriais, geralmente estão em locais de erosão ou em lugares antigos. Por sua vez, os luvisolos também são constituídos de material mineral, Lepsh (2013) consta que os luvisolos estão bem distribuídos no Nordeste, em algumas regiões do Sul e em locais do Acre, se encontram em regiões climáticas distintas, assim, obtendo capacidades e resistências diferentes. A EMBRAPA engloba ao neossolos aqueles que possuem material orgânico ou mineral, eles possuem pequenas espessuras, e aos nitossolos também constituídos de material mineral, incluem solos roxos e avermelhados.

Outro solo presente no mapa é o organossolo, na classificação dos solos ele é descrito como um solo orgânico, considerado fraco e que devido as condições que é exposto, acaba recebendo uma cor escura ou preta, como exemplo, surgem geralmente em várzeas e florestas. Os planossolos compõe-se de solos minerais, contendo uma má drenagem, eles podem se manifestar a partir do horizonte A ou E. Os plintossolos são classificados como solos ácidos, composto de mineral, que há má drenagem e geralmente pode ser encontrado em várzeas. Por último, os vertissolos, também são formados por minerais, e podem variar seu volume de acordo com a quantidade de água presente no solo, é comum encontrá-los na região semiárida do Nordeste.

Esta foi uma breve apresentação sobre alguns tipos de solos presentes no terreno brasileiro, adiante serão observados impactos que podem surgir e como afetarão cada meio que

for abalado pelos mesmos. Para isso, é necessário conhecer alguns conceitos que envolvem e aparecerão no decorrer do texto.

2.2 IMPACTO AMBIENTAL

Outro termo que possui bastante ênfase e está diretamente ligado ao solo e suas matérias é o de impacto ambiental, muito se ouve falar nesse assunto, mas pouco se sabe realmente o quão amplo ele é. Em diversas obras autores utilizam diferentes interpretações para explicar esse conceito, para melhor entendê-lo é importante conhecer alguns significados dos termos ambiente e meio ambiente, pode ser exposto em distintas áreas, tendo divergências quanto a sua definição.

2.2.1 Ambiente e meio ambiente

De acordo com Sánchez (2013), ambiente pode ser considerado algo amplo, que apresenta facilidade para modificação e é visto de diferentes faces quando relacionado com gestão ambiental e planejamento. É caracterizado como amplo, pois ele não é específico a uma única localidade ou situação, pode estar incluso tanto a sociedade como a natureza, envolvendo os dois meios, assim consegue averiguar os efeitos que a sociedade transmite sobre a natureza. Por ser visto de diferentes perspectivas é considerado multifacetado, ou seja tem diversas aparências, há possibilidade de ser apresentado de várias formas. Devido aos dois termos apontado acima é possível identificar o porquê de ser maleável, correlacionando-os por ser amplo ele é multifacetado, com isso é admissível sua ampliação ou redução com base em quem o analisa. Segundo Dulley (2004), ambiente inclui os elementos água, clima, solo e organismos, sustenta e envolve todos seres vivos na biosfera.

Na legislação brasileira, meio ambiente é classificado como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, art. 3º, inciso “I”). Outro conceito abordado para meio ambiente foi estabelecido na ISO 14001:2004 que o define como “circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004). Ao conhecer esses termos, é possível compreender o que é impacto ambiental.

Sánchez (2013), afirma que impacto ambiental está interligado à danos na natureza, ela ocorre quando uma ação humana causa modificação ao meio ambiente, ele passa a ser considerada uma consequência derivada de atividades, serviços ou produtos. A ISO 14001:2004 tem como definição para impacto ambiental “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

O impacto ambiental é classificado como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população interessada (CONAMA, 1986).

Segundo Meneguzzo e Chaicouski (2010), diferente de alguns conceitos já visto, afirmam que o impacto ambiental pode ser tanto benéfico como maléfico, ele pode ser apresentado das duas formas, irá depender apenas em que contexto e que alvo está sendo exposto, porém geralmente só é expresso de forma negativa. Um exemplo de impacto ambiental é a degradação ambiental, sendo ela completamente negativa.

2.2.2 Degradação ambiental

Com essas designações é possível ampliar o conhecimento sobre a degradação ambiental. Degradação pode ocorrer por efeito da remoção vegetal ou expulsão da fauna, quando sua camada fértil for removida ou quando ocorrer perda da sua qualidade e adaptação de suas características ambientais (IBAMA,1990). Para Sánchez (2013), o ser humano é o agente causador dessas degradações, danificando o solo e provocando a perda de qualidade do mesmo. A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente traz como definição “alteração adversa das características do meio ambiente” (Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, art. 3º, inciso “II”). Assim, degradação ambiental é classificada como um impacto negativo, que pode trazer vários problemas e perdas ao meio ambiente.

O guia de recuperação de áreas degradadas descrito pela SABESP (2013), declara que a degradação ambiental é consequência da ação da sociedade, criando assim uma mudança nas suas características físicas, químicas e biológicas. O IBAMA (1990), declara que área degradada é um local que sofreu impacto, após essa circunstância perde sua capacidade de voltar ao seu estado natural.

De acordo com Lepsch (2010), o solo quando degradado fica exposto a fatores que poderão alterar suas características iniciais, como exemplo pode ser citado o clima e o relevo,

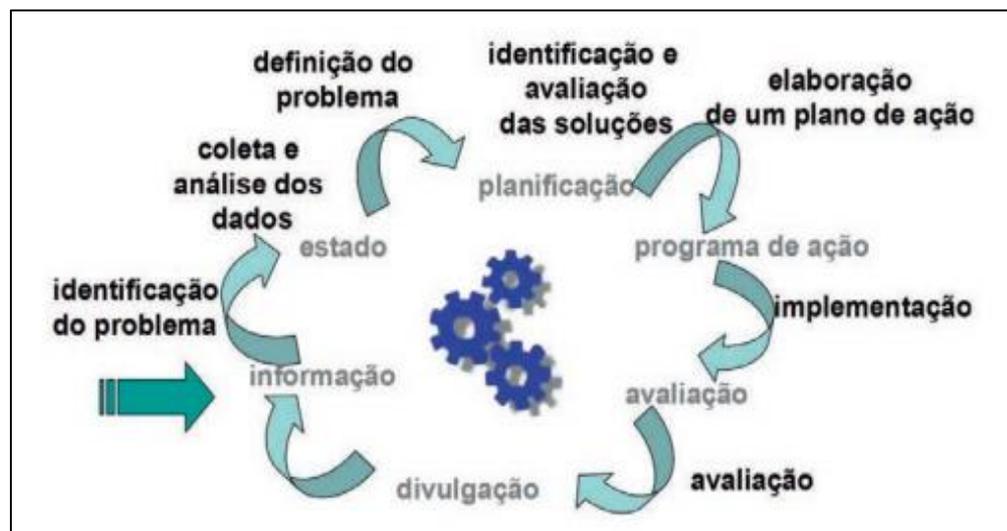
eles interferem diretamente numa erosão que pode se formar, o local degradado pode chegar a erosões de grande ou pequena escala, obtendo também variação de suas dimensões. Por fim, Ortis *et al.* (2012), diz que área degradada compreende toda parte que passa por um processo erosivo, deposição de lixo, perda da sua cobertura vegetal, entre outros fatores.

2.3 RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Recuperação ambiental é definido pelo IBAMA (1990), como um terreno que após danificado recebe capacidade para criar novas características e para formar um novo equilíbrio, ele volta a se tornar estável. Recuperação é a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente da sua condição original” (Lei Federal 9.985/2000).

Segundo Watanabe (2005), o meio ambiente passa a ser olhado de uma maneira sistêmica, ou seja, é feita uma análise padrão desse meio. Na Figura 3, é possível identificar algumas fases que englobam a recuperação de um ambiente, nela está envolvida toda parte de abordagens, planejamento e desenvolvimento de um pensamento, que após avaliadas é possível concluir se todo esquema programado é eficiente ou não.

Figura 3 - Abordagem sistêmica de uma problemática ambiental



Fonte: VERSALHES (2005), adaptado por Watanabe (2005).

Segundo Griffith (2009), o pensamento sistêmico é uma maneira de estudar um problema e propor soluções para ele, assim, visa resolver todos os envolvidos no problema, não apenas uma parte específica, pode servir para auxílio na recuperação de um ambiente. Para

Morais *et al.* (2013), recuperação é o termo mais utilizado para recompor um ambiente, ela visa recuperar a origem da vegetação. De acordo com Barbosa (2008), a recuperação ambiental deve ser planejada, não apenas elaborar uma solução momentânea que irá resolver o problema temporariamente, mas em algo que irá trazer benefícios para todos que são afetados e a longo prazo. Almeida (2016), cita como exemplo a divisão de recuperação em restauração, reabilitação, florestamento e reflorestamento. Logo, será evidenciados esses tipos de recuperação, será mostrado esses complementos e conceituados com as ideias de alguns autores.

2.3.1 Restauração

De acordo com Morais *et al.* (2013), restauração também pode ser chamada de revegetação, e tem como objetivo voltar a vegetação mais parecida possível como antes da degradação, visa o restabelecimento de suas características iniciais. Para ele, algumas medidas devem ser tomadas antes de iniciar o processo de restauração. No Quadro 01 pode-se identificar algumas ações para restauração e seu objetivo.

Quadro 01 - Ações propostas para a restauração de áreas degradadas, com diferentes níveis de intervenção

Ações de restauração	Princípios e condicionantes
Isolamento da área	Evitar continuidade da degradação; resiliência local deve ser preservada
Retirada dos fatores de degradação	Identificar corretamente o agente de degradação; forte potencial de regeneração
Eliminação seletiva de espécies competidoras	Quando há populações em desequilíbrio de espécies que inibem a regeneração natural
Enriquecimento de espécies com mudas ou sementes	Plantio ou semeadura onde há baixa diversidade vegetal e pouca dispersão

Fonte: MORAES *et al.*, 2013 (adaptado)

A Lei nº 9.985 define restauração como “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original” (Lei Federal 9.985/2000).

2.3.2 Reabilitação

Reabilitar é receber uma nova aparência e forma para um local que já passou por degradação, é recuperar solos que sofrem processos erosivos, restaurar o meio ambiente, revegetar áreas danificadas, entre outros tratamentos que o meio ambiente pode receber para retornar ao seu uso natural (CORRÊA, 2009). De acordo com Carvalheira (2007), reabilitação significa um retorno da função produtiva de uma área, com intuito de conseguir suprir as necessidades da terra, isso ocorre por meio da revegetação.

Um dos primeiros casos de reabilitação de área no Brasil foi em 1824, era grande a falta de água potável, houve então a necessidade de transformar as extensas lavouras de café em áreas para produção de água, assim surgiu o projeto da Floresta da Tijuca. Logo após, foi determinado o reflorestamento da área (CORRÊA, 2014).

2.3.3 Florestamento e reflorestamento

De acordo com Juvenal e Mattos (2002), o Brasil é grande em se tratando de áreas florestais, de 886 milhões de hectares que se encontram na região latino americana 61% estão espalhados no Brasil. A Rússia é a primeira com maior área de cobertura vegetal, enquanto isso o Brasil está em segundo lugar. As regiões que sofrem maiores danos com o desflorestamento é o Nordeste, Sul e Sudeste, devido ao grande índice populacional, crescimento do meio urbano e da economia. O solo acaba obtendo grandes percas de áreas florestais, junto com a crescente degradação, assim é possível o desenvolvimento de dois processos de grande destaque, sendo eles, florestamento e reflorestamento.

2.3.3.1 Florestamento

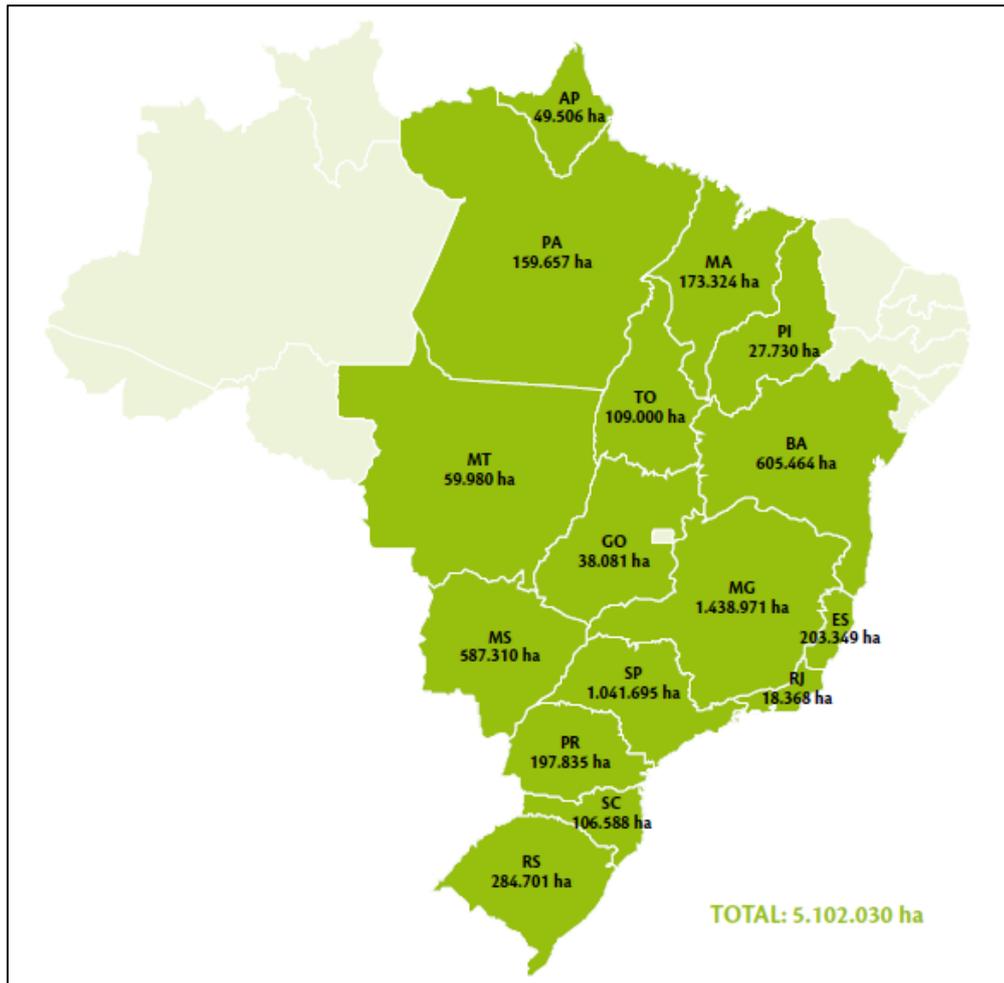
Scarpinella (2002) , chama de florestamento um local que não passou por nenhum processo de florestamento ao longo de 50 anos, e que como exemplo passa a ser transformado em florestas para plantação.

2.3.3.2 Reflorestamento

No Brasil, já houve grandes casos de reflorestamento, como exemplo pode ser citado o Pará e a Amazônia. Em 2008, foi lançado no Pará o programa para reflorestamento e

restauração de solos na Amazônia, cujo objetivo era plantar árvores em um milhão de hectares. Em 2009, já tinha sido plantado cerca de 623 mil hectares, com variação de espécies, como exemplo, o eucalipto, seringueira e paricá (CHIACCHIO; VALE, 2010). O anuário estatístico da ABRAF (2013), apresentou dados onde mostram o aumento no número de processos florestais, na Figura 04 é identificada a distribuição geográfica de plantios florestais em 2012.

Figura 4– Áreas e plantios florestais com Eucaliptos nos Estados do Brasil, 2012



Fonte: ABRAF (2013).

2.4 PROCESSO EROSIVO

A partir de todos esses termos é possível identificar o que é a erosão, quais os tipos e de que forma cada uma se apresenta no meio ambiente. Pruski (2009) afirma que a erosão é um fenômeno muito antigo e que não há como decifrar exatamente quando iniciou, fala-se que ela é tão antiga quanto a própria terra, sendo ela um fenômeno natural, onde ocorre uma modificação na estrutura do solo. Para ele, quando houver de forma negativa a intervenção

humana sobre o processo erosivo poderá acarretar grandes prejuízos, causando vários danos para o plantio, para a agropecuária, meio ambiente e conseqüentemente para a população, se for especificada em áreas urbanas.

A seguir serão identificados alguns pontos da Legislação vigente, que intercedem por uma preservação ambiental. Demonstrando a importância que ela tem para o controle desses impactos ambientais que são encontrados na região brasileira, em seguida abrangerá a erosão, seus tipos, causas e problematização da mesma.

2.4.1 Educação ambiental

Atualmente, é muito cobrado em leis e normas a questão da sustentabilidade, a erosão está diretamente ligada a isso. É necessário recuperar a natureza, não deixando de lado a preservação ambiental, por isso é de suma importância o conhecimento da educação ambiental. Logo abaixo é apresentado a definição de acordo com a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999).

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, também regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente. No Artigo 2 especifica qual o objetivo dessa Política.

Art. 2º A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia a vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana [...] (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981).

O inciso VIII regulamenta a “recuperação de áreas degradadas”, no IX a “proteção de áreas ameaçadas de degradação” e no X a “educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente”. Então, fica claro que há foco na preservação e recuperação ambiental, sendo necessário a restituição de áreas degradadas que são abaladas por erosão, ao mesmo tempo a preocupação em incentivar a população a estar atenta para este assunto.

2.4.2 Erosão

Desde a antiguidade, o homem expõe o solo a fatores que futuramente irão transformá-lo numa degradação, seja exposição à chuva, vento, entre outros fatores. Um dos motivos para isso é a procura do solo para cultivo, esse desgaste causa a erosão, danificando o solo e diminuindo sua capacidade de produção. O solo tem capacidade de formar uma camada de 20 cm entre 1400 e 7000 anos, enquanto isso, a erosão pode destruí-lo em pouquíssimo tempo, com longo tempo e custo para recuperação (SILVA, 1995). De acordo com Bertoni e Neto (2010), a erosão tem como principais influenciadores o vento, a chuva, o tipo de terreno e a qualidade do solo.

O termo erosão provém do latim (*erode*), que significa “corroer”. Nos estudos ligados às Ciências da Terra, o termo é aplicado aos processos de desgaste da superfície terrestre (solo ou rocha) pela ação da água, do vento, do gelo e de organismos vivos (plantas e animais), além da ação do homem (Carvalho *et al.*, 2006).

Segundo Filizola *et al.* (2011), as degradações que podem gerar erosões é classificada como um problema mundial, pois elas se encontram em diferentes regiões e é apresentada de diversas formas, de acordo com sua classificação. É comum algumas serem irreversíveis, devido a compactação, erosão acelerada, redução da fertilidade do solo, da biodiversidade, da matéria orgânica, processos de salinização e acidificação. Hernani *et al.* (2002), afirma que no Brasil a principal causa das degradações é a frequente perda da camada superficial do solo, e isso ocorre muito em áreas utilizadas para pastagens e lavouras.

De acordo com Carvalho (2006), a erosão está dividida em dois grandes grupos, sendo elas geológicas ou aceleradas. A partir dos agentes que produzem a erosão, foi elaborada um quadro onde ela é classificada de acordo com cada um desses agentes, juntamente com sua ação de gravidade. Apesar de todas as classificações analisadas, as mais comuns são as erosões eólicas, hídricas, glaciais e organogênicas.

Quadro 02 - Classificação das erosões pelos fatores ativos

Fator	Termo
1 água	Erosão hídrica
1.1 chuva	Erosão pluvial
1.2 fluxo superficial	Erosão laminar
1.3 fluxo concentrado	Erosão linear (sulco, ravina e voçoroca)
1.4 rio	Erosão fluvial

1.5 lago, reservatório	Erosão lacustrina ou límica
1.6 mar	Erosão marinha
2 geleira	Erosão glacial
3 neve	Erosão nival
4 vento	Erosão eólica
5 terra, detritos	Erosão soligênica
6 organismos	Erosão organogênica
6.1 plantas	Erosão fitogênica
6.2 animais	Erosão zoogênica
6.3 homem	Erosão antropogênica

Fonte: ZACHAR, 1982 (adaptado)

Carvalho *et al.* (2006), ainda explica que entre todos esses tipos de erosões as mais comuns e que sempre são mais visadas são as eólicas, hídricas, glaciais e organogênicas. De acordo com o desenvolvimento da erosão pode defini-lá por grupos, como a erosão linear, superficial e interna.

2.4.3 Erosão linear

Em diversos textos é frequente a apresentação da erosão linear que é subdividida em sulcos, ravinas e voçorocas, para melhor compreendê-los será feita uma breve explicação do significado de cada um. Todos estão envolvidos no processo de degradação do solo, eles podem atuar em conjunto ou isolado, é grande a busca por recuperação dos mesmos.

2.4.3.1 Sulcos

De acordo com Silva (1995), erosão em sulcos é aquela que com a concentração de água em alguns locais do solo, forma escoadouros, canais e drenos, que aprofundam-se e com o passar do tempo atrapalham na qualidade e preparo do solo, em grandes escalas e quantidades pode transformar-se em voçorocas. Segundo Carvalho *et al.* (2001), sulcos são canais que apresentam pequenas profundidades e podem chegar até 10 cm. Eles iniciam-se com expansão do escoamento superficial, sem concentração num mesmo local do solo, de acordo com o aumento dessa concentração que eles evoluem para ravinas ou voçorocas, chegando a grandes extensões, e causando danos enormes ao solo e a quem necessita do mesmo, seja para plantio,

e se em área urbana, para a população. Alguns autores consideram os sulcos como a fase inicial da erosão linear, enquanto para outros ele faz parte da erosão superficial.

2.4.3.2 Ravinas

Guerra (1997), conceitua ravina como o acúmulo de água infiltrada, formando depressões com frequente perda de solo, a encosta começa a descer e pode ultrapassar um lençol e formar a ravina, ela evolui quando a precipitação vai além da capacidade do solo. Há uma incisão no solo, é possível que haja um aumento em relação as suas dimensões, tanto para comprimento, largura e profundidade, ela também pode evoluir para uma voçoroca. Existe casos onde a ravina pode se fixar no topo da encosta, estabelecendo uma linha de drenagem, pois a força cisalhante pode não ser suficiente para remover partículas do solo, assim apenas com o aumento do fluxo de água e conseqüentemente da força cisalhante começa o processo da erosão.

2.4.3.3 Voçorocas

Segundo Silva (1995), erosão em voçorocas é o acúmulo de sulcos em grandes escalas de comprimento e profundidade numa determinada região, originando enormes deslocamentos e desmoronamentos de solo. De acordo com Carvalho *et al.* (2006), as voçorocas no meio rural ocorrem principalmente devido ações humanas, como exemplo o desmatamento.

Carvalho *et al.* (2006), afirma que as voçorocas podem ser formadas por vários tipos de erosão, como é o caso da erosão interna, superficial, quedas de taludes, desmenbramento de partículas, entre outros fatores que podem ameaçar o solo. Nas áreas urbanas as voçorocas podem se desenvolver por falta de drenagem adequada as condições ambientais, ainda pelo despejo de forma inadequada dessa drenagem. Essas voçorocas, assim como as ravinas, no meio urbano tem a possibilidade de se espalharem em direções a estradas, rodovias, casas e construções, torna-se também um perigo a sociedade.

2.4.4 Erosão superficial

Segundo Carvalho *et al.* (2006), a erosão superficial pode ser classificada como aquela que faz transporte de materiais, ela surge no momento em que ocorre o escoamento da água através da chuva. Ela está totalmente ligada à infiltração no solo e pode ainda se formar por

meio do escoamento laminar, há um perda da camada superficial do solo, dependendo das condições ambientais pode formar sulcos.

Bertoni e Neto (2010) designam o escoamento e erosão laminar como uma das mais perigosas, pois ela passa despercebida por muitos, as enxurradas levam pequenas partículas do solo, podendo se estender por uma longa área, logo o solo perde sua produtividade. A quantidade de material que será levado irá depender da intensidade e força da enxurrada, isso irá depender das formas e dimensões das partículas.

2.4.5 Erosão indireta

Para Carvalho *et al.* (2006), a erosão indireta é uma degradação que ocorre no interior do solo, sendo ela subterrânea, pode se utilizar o termo *piping* para citá-la e *sapping* quando a área atingida for mais extensa. Como exemplo, ela pode se manifestar devido um carregamento de partículas em taludes após infiltração de água, inicia-se no subsolo e pode criar voçorocas com vários metros de distância e profundidade, há formação de longos canais. Elas podem se formar por alguns fatores, como é o caso da perda de resistência do solo quando não é possível mais a percolação da água no solo, provocando uma ruptura interna, outro exemplo o baixo nível que uma voçoroca pode alcançar, originando a formação dos canais.

2.4.6 Fatores que influenciam na erosão

Grandes autores citam a erosão em seus textos e distinguem suas classificações, na maioria deles sempre são citadas a chuva como uma influenciadora, como é o caso de Bertoni e Neto (2010), eles ainda vão além e evidencia também os fatores de infiltração, topografia do terreno, cobertura vegetal e a natureza do solo. Brady e Weil (2013), afirma que nem um desses fatores pode ser mais destrutivo do que a água e o vento. A seguir, será exposto os tipos de fatores que influenciam de forma direta ou indireta para a formação do processo erosivo.

2.4.6.1 Chuva

De acordo com Lepsch (2010), a erosão hídrica é a mais comum e a mais importante no Brasil e pode estar dividida em duas fases que é a desagregação e o transporte. A desagregação faz parte do momento do impacto da chuva ou de algum outro modo de distribuição de água com o solo, assim ocorre uma energia cinética. Após esse processo há a fase do transporte, onde

essas partículas são removidas ou redistribuídas, pode partir do seu local de origem para outro. Pruski (2009), acrescenta uma última fase que é a deposição, essa fase ocorre quando os sedimentos ultrapassam a capacidade suportada pelo transporte e esse material que passou pelas outras duas fases anteriores acaba sendo depositado em uma região.

Para Pruski (2009), a erosão hídrica ou também decorrente das chuvas se inicia com algumas precipitações, parte dessa quantidade vai para a cobertura vegetal e outra parte direciona-se ao solo, reduzindo suas características e forças. Dependendo da quantidade e velocidade da chuva e das condições do solo, pode haver divisão do solo em pequenas partículas, diminuindo sua resistência, e quando a quantidade de água alcançar seu limite máximo irá começar a fase do escoamento.

Carvalho *et al.* (2006), expõe a intensidade, frequência e duração da chuva como as principais características que interferem na erosão. O tipo de solo e a região em que se localiza também interferem no processo erosivo, como é o caso das queimadas no Cerrado, e o grande fluxo de carro nas áreas urbanas, que afeta diretamente o clima. Ainda é citado que o solo sem cobertura vegetal fica mais propício a futuras degradações, pois ele está desprotegido, as gotas de chuvas caem diretamente sobre ele, assim, o escoamento superficial age e ocorre de forma mais rápida. Bertoni e Neto (2010), ainda dizem que a intensidade da chuva é que vai decidir no solo se ele sofrerá grandes ou pequenas erosões, em duas áreas distintas pode chover a mesma quantidade de tempo, porém aquela que for mais intensa, conseqüentemente terá maiores danos, a duração da chuva torna-se um complemento para esse resultado total.

2.4.6.2 Infiltração

“A infiltração é o movimento da água dentro da superfície do solo. Quanto maior sua velocidade, menor a intensidade de enxurrada na superfície e, conseqüentemente, reduz-se a erosão” (Bertoni e Neto, 2010). Pruski (2009), ainda define a infiltração do solo como “processo pelo qual a água atravessa a superfície do solo, sendo mais influente na produção de escoamento superficial”.

A infiltração no solo ocorre principalmente devido as frequentes chuvas, com a infiltração os espaços vazios que antes existiam no solo acabam se preenchendo e originando a formação de poças, sendo que essa formação antecede o processo do escoamento superficial. Outro fator que pode alterar a relatividade da erosão com a chuva é a consistência do solo, se ele já se encontrar úmido quando ocorrer à infiltração, as chances dele se degradar ou ocorrer o escoamento superficial é bem maior, pois mesmo antes da chuva ele já se encontrará saturado

e terá maior facilidade para dividir suas partículas. O escoamento superficial iniciará quando a taxa de infiltração do solo for excedida pela precipitação, provocando um fluxo laminar, decorrente da erosão formada no lençol (GUERRA; SILVA; BOTELHO; 2005).

2.4.6.3 Topografia do terreno

Lepsch (2010), conta que a declividade do terreno terá participação quanto à formação da erosão, pois ele também ajudará a decifrar a velocidade das enxurradas, as regiões mais inclinadas possuem facilidade para escoamento da água, assim, a água tem um grande aumento de velocidade, enquanto nas regiões menos inclinadas a água possui mais tempo para se infiltrar. Bertoni e Neto (2010), dizem que a topografia terá influencia na erosão tanto na declividade como no comprimento.

2.4.6.4 Cobertura vegetal

Segundo Bertoni e Neto (2010), a cobertura vegetal irá proteger a área contra os processos erosivos, a partir do momento em que ela é retirada, está desprotegendo o local e deixando exposto. Os efeitos que a vegetação traz são:

“proteção direta contra o impacto das gotas de chuva; dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo; decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água; melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim a sua capacidade de retenção de água; diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento de atrito da superfície” (Bertoni e Neto,2010).

De acordo com Lepsh (2010), essa cobertura vegetal também pode ser degradada pelo seu manejo, o solo que está coberto será protegido da ação das chuvas, o solo não sentirá todo abalo sofrido devido à água, ele será abatido pela cobertura vegetal e ocorrerá a infiltração, por isso se torna necessário o reflorestamento em áreas degradadas, iria amenizar os impactos e absorver a água. Enquanto isso, o solo que está com ausência de cobertura vegetal está apto a passar por vários tipos de danos ambientais.

uma baixa potencialidade erosiva, porém as práticas de queimadas, utilização do solo para pastagens geram um escoamento superficial. As áreas mais erosivas estão dispostas na direção do Centro à Rio Verde e em direção a Pirenópolis e Abadiânia. O clima assim como no Centro-Oeste é Tropical e tem uma média variável entre 18° e 23°.

Segundo dados apresentados por Ferreira (2009), a erosão pode se manifestar de muitas maneiras, o município de Anápolis durante todos seus anos de existência vem seguido de um grande processo de mutação, onde há modificação na paisagem e uma decorrente série de degradação ambiental. Algumas regiões apresentam situações críticas, como é o caso da Vila Formosa, onde a preocupação está disposta entre a necessidade de uma restauração ambiental e ao mesmo tempo a segurança da população, pois tornou-se uma área de risco. As erosões estão espalhadas em diferentes regiões como no exemplo da Figura 6 onde é apresentado a voçoroca localizada no Bairro Cidade Jardim.

Figura 6 – Erosão na Cidade Jardim



Fonte: ANÁPOLIS NOTÍCIAS, 2018.

A Figura 7, mostra um rompimento num trecho da BR 153-GO em 2013, o local teve que ser interditado. É visível que já estava sendo feito uma restauração para retornar a utilização da via.

Figura 7 – Erosão na BR-153/GO em Anápolis



Fonte: DNIT, 2013.

3.3 EROSÃO NA VILA FORMOSA

A região foi escolhida para estudo, pois há tempos é um local de risco e incômodo para os que ali habitam. A erosão pode ter sido formada a partir de vários fatores, entre eles a impermeabilização, juntamente com uma drenagem executada de forma ineficiente, retirada da cobertura vegetal e o lixo acumulado pelos moradores na própria erosão. A chuva é o que mais afeta essa situação pois com ela ocorre grande escoamento superficial, diminuindo assim a capacidade de resistência do solo e formando desmoronamento de terra.

De acordo com o Corpo de Bombeiros (2016), a impermeabilização realmente afetou o solo, gerando o escoamento superficial, isso aumenta o volume de água existente que ao fazer seu transporte passa pela galeria com um excesso de volume, com isso o solo fica ensopado e gera um rastejo. Na região também há passagem do Córrego das Antas, onde é feita boa parte do recebimento desses despejos, é visível o assoreamento próximo a ele.

Na Figura 8, é notório toda essa problemática do solo com a chuva, a rua se encontra com parte já desmoronada, sofre também fortes impactos direto no solo, pois não há uma camada de cobertura vegetal para protegê-la e está propícia a formação de novos desmoronamentos e deteriorações.

Figura 8 – Área afetada por rastejo



Fonte: SILVA, 2016.

Através de relatórios fotográficos é possível mostrar as alterações ao decorrer dos anos, os registros foram feitos entre 2013 e 2019. Na Figura 9 é possível notar que em 2013 já havia formação da erosão no asfalto.

Figura 9 – Erosão invade o asfalto



Fonte: DA MATA, 2013.

3.3.1 Obra para recuperação em 2014

A Câmara Municipal de Anápolis (2018), apresentou dados que informam que o local já passou por obras para contenção em 2014, porém não foi o suficiente, após algum tempo essa contenção desabou. Na Figura 10 foi feito o registro da obra em fevereiro de 2014.

Figura 10 – Obra para contenção da erosão / Fevereiro



Fonte: Prefeitura de Anápolis, 2014.

A Figura 11 mostra o muro de arrimo construído, em seguida foi feita a cobertura vegetal do local.

Figura 11 – Obra para contenção da erosão / Março



Fonte: Prefeitura de Anápolis, 2014.

Como evidenciado na Figura 12, em novembro de 2014 já havia novos impactos no solo, novamente houve seu rompimento, assim comprovando a ineficiência da obra que tinha sido feita no local. Houve rompimento do talude que havia sido feito, a água na região continuou a se distribuir de forma que prejudicasse o solo e o pavimento, com incidências de deslizamento.

Figura 12 – Início do rompimento da contenção / Novembro



Fonte: DA MATA, 2014.

3.3.2 Rompimento da estrutura e expansão da erosão

A Figura 13 mostra a erosão da Vila Formosa no mês de agosto de 2018, nela é visível o rompimento da estrutura construída na intenção de detê-la, como também a passagem de automóveis no local, mesmo com a percepção de que parte da rua se encontrava tomada pela erosão. Isso comprova que mesmo com a visibilidade de um problema agravante e que traz risco, a população também age de forma inadequada, com a possibilidade de novos desmoronamentos ou acidentes e com a rua interditada ainda utilizam como meio de propagação de veículos.

Figura 13 – Erosão na Vila Formosa



Fonte: Autorial, 2018.

Na Figura 14, torna-se a perceber o rompimento do asfalto devido o avanço da voçoroca, que ficou cada vez mais extensa. O que em 2014 era apenas um leve rompimento, em 2018 já estava sendo considerado um abandono até mesmo pelos agentes responsáveis pela recuperação do local, pois já era alarmante o fato de conviver por tanto tempo nessa situação sem nenhuma tentativa de minimização desses impactos.

Figura 14 – Erosão invade o asfalto / Agosto de 2018



Fonte: Autorial, 2018.

A Figura 15 foi registrada no mês de novembro de 2018, com três meses de diferença das imagens registradas na Figura 13 e Figura 14.

Figura 15 – Estado da erosão em Novembro de 2018



Fonte: Autoral, 2018.

A Figura 16 comprova que a erosão que antes atingia apenas um pequeno pedaço da rua, já estava quase tomando-a por completo, bem próximo a calçada de uma casa.

Figura 16 – Avanço da voçoroca / Novembro de 2018



Fonte: Autoral, 2018.

Ainda com registros de 2018, como mostra a Figura 17, verifica-se a disposição de lixo que é feita pela população no local, agravando a situação existente, pois o lixo afeta diretamente a camada do solo, assim o solo fica mais fraco e ainda perde suas características.

Figura 17 – Despejos de lixo no local da erosão



Fonte: Autoral, 2018.

Enquanto na Figura 17 o lixo se encontra na superfície, na Figura 18 é evidente que ele também está espalhado dentro da própria erosão.

Figura 18 – Lixo despejado na erosão



Fonte: Autoral, 2018.

Isso pode ser considerado um descaso por todos que estão envolvidos, apesar de conhecerem e conviverem com a erosão, não se preocupam em tentar conservar esse ambiente, mas pelo contrário, agem de formar que agrava a problemática.

3.3.3 Obra para recuperação em 2019

Em janeiro de 2019, foi iniciada uma nova obra para recuperação e tentativa de sanar o problema. Na Figura 19, a máquina trabalha no local.

Figura 19 – Início da nova obra / Janeiro de 2019



Fonte: Autoral, 2019.

Conforme publicado pela Prefeitura de Anápolis (2019), a obra que está sendo feita tem custo em torno de R\$ 4,5 milhões, já foi feita sondagem, limpeza e topografia do terreno, a próxima etapa é instalar drenos nas encostas e bueiros duplos, com cerca de 620m lineares. Ainda afirma, que na erosão será feito um canal que terá em torno de 115 metros, composto por gabião em forma de escada com pedras revestidas por Colchão Reno, possuindo no seu fim um dissipador, já iniciou essa parte. Na Figura 20, aparece a imagem de um morador do local observando o trabalho que estava sendo feito.

Figura 20 – Morador próximo a nova obra



Fonte: Prefeitura de Anápolis, 2019.

Na Figura 21 é possível observar a execução do gabião na forma de escada, em Maio de 2019.

Figura 21 – Execução do gabião



Fonte: Autorial, 2019.

A Figura 22 representa a fase atual da obra, operários trabalhando para execução do gabião.

Figura 22 – Vista lateral do gabião



Fonte: Autorial, 2019.

A Figura 23 mostra a vista superior da obra, o gabião ainda irá se elevar em torno de 3 metros de altura.

Figura 23 – Vista superior do gabião



Fonte: Autorial, 2019.

A Figura 24 mostra o trecho em que o gabião irá se estender, após finalizado esse serviço é feito o bueiro e será feita a restauração da camada vegetal.

Figura 24 – Trecho do gabião



Fonte: Autorial, 2019.

3.4 QUESTIONÁRIO FEITO COM MORADORES DA REGIÃO

Foi elaborado um questionário com 20 moradores, com o intuito de estar observando na sociedade os temas dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. A Figura 25 mostra os objetivos. Os principais para o estudo de forma direta são saúde e bem estar, água potável e saneamento, inovação e infraestrutura, cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis, por fim, vida terrestre. É válido lembrar que os moradores não tem domínio sobre o assunto questionado.

Figura 25 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU



Fonte: Nações Unidas Brasil, 2015.

A seguir será mostrado os resultados e aberta uma discussão sobre os assuntos que foram tratados nessa pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

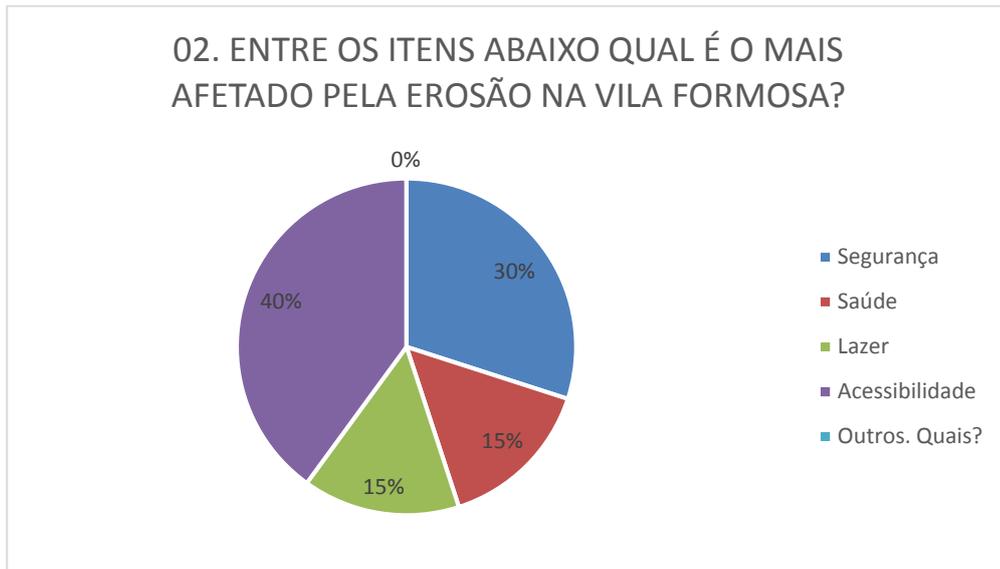
Para dar início ao questionário, a primeira pergunta foi feita com o intuito de saber se as pessoas que responderam ao questionário vivem ali desde o início da erosão ou não. No Gráfico 02, pode ser observado a quantidade de tempo que as pessoas que foram entrevistadas moram próximo a erosão. Foi verificado que a maioria vivem lá a mais de 10 anos, exatamente 40%, enquanto 20% de 3 a 5 anos, outros 20% de 5 a 7 anos, 10% de 1 a 3 anos e 10% de 7 a 10 anos. Isso prova que a maior parte já vive a muito tempo ali, a alguns anos são afetados diariamente por esse problema.

Gráfico 02– Tempo que mora na região



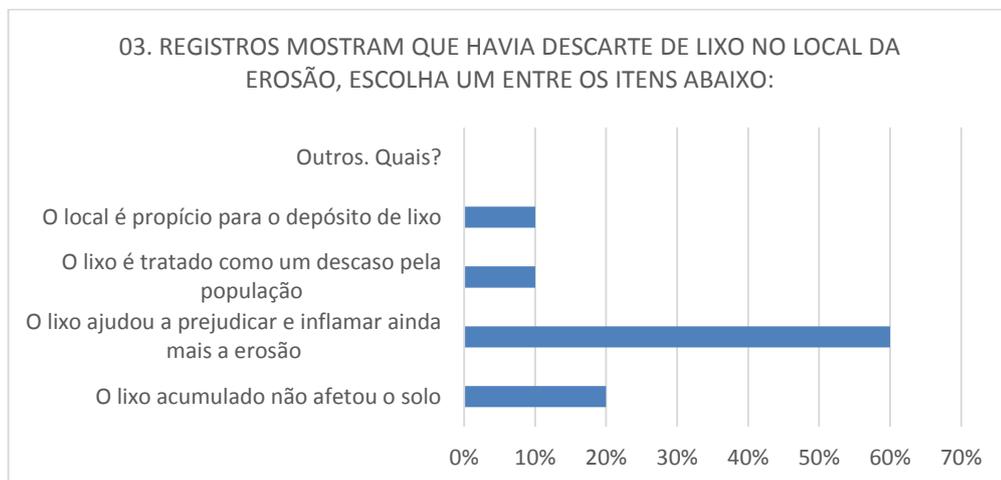
Fonte: Autoral, 2019.

No Gráfico 03, é apresentado o resultado da segunda pergunta. Ela teve como objetivo saber de que forma os moradores se sentem mais afetados pela erosão, as alternativas eram segurança, saúde, lazer e acessibilidade e se por um acaso tivesse outra opinião poderia estar marcando a opção de outros. Os resultados foram os seguintes: 40% das pessoas entrevistadas optaram por acessibilidade, 30% segurança, 15% saúde e 15% lazer.

Gráfico 03– Item mais afetado pela erosão

Fonte: Autoral, 2019.

Como já apresentado, era evidente o descarte de lixo pela população no local, a partir desse assunto foi elaborada a terceira questão, para saber o que os moradores pensam sobre isso. No Gráfico 04, mostra o resultado dessa pesquisa. O item que teve maior índice de votação foi de 60%, eles destacaram que o lixo ajudou a prejudicar e inflamar ainda mais a erosão, 20% afirmaram que o lixo acumulado não afetou o solo, 10% conscientizaram que o lixo é tratado como um descaso pela população e outros 10% apesar de ser provado o contrário afirmaram que o local é propício para o depósito de lixo. Esse resultado comprova que 30% dessas pessoas não tem conhecimento adequado sobre o que esse descarte pode causar, o lixo prejudica o solo e afeta diretamente a erosão.

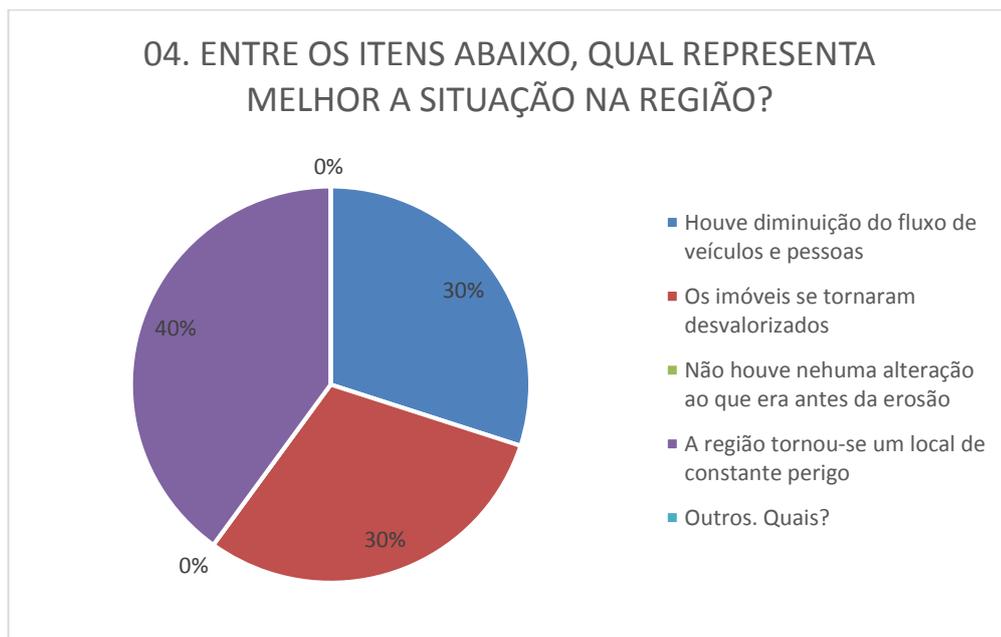
Gráfico 04 – Influência do lixo descartado na erosão

Fonte: Autoral, 2019.

No Gráfico 05, é apresentado a quarta pergunta, o objetivo dessa questão é saber dos moradores quais das situações apresentadas representa a maior consequência da erosão formada. O resultado foi o seguinte: 40% consideraram que a região se tornou um local de constante perigo, essa foi a resposta que obteve maior número de porcentagem, enquanto 30% escolheram a opção que afirma que houve diminuição no fluxo de veículos e pessoas, da mesma forma os outros 30% pelo item que afirma que os imóveis se tornaram desvalorizados.

Todos concordaram que a erosão modificou a situação que antes existia no local, isso mostra que ela trouxe apenas malefícios, em momento algum ela se tornou um ponto positivo, todos querem que esse problema seja resolvido o quanto antes, para que se restabeleça o quadro que existia. Mais uma vez é importante relatar que a erosão é prejudicial a todos, tanto ao meio ambiente como ao ser humano, desvalorizando os imóveis do bairro, e limitando os direitos ao lazer dos moradores da região.

Gráfico 05 – Consequências devido a erosão

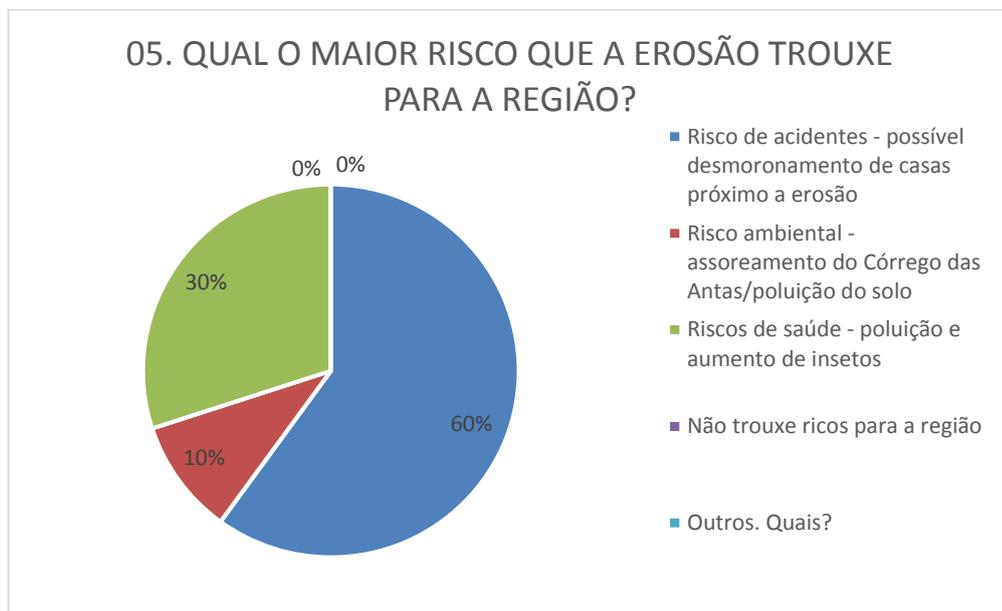


Fonte: Autoral, 2019.

A quinta pergunta foi elaborada com o intuito de verificar conforme respostas dos moradores entrevistados qual o maior risco que a erosão trouxe para essa região. O item com mais votação obteve uma porcentagem de 60%, que seria o risco de acidente, apresentado que poderia haver possível desmoronamento de casas próximo a erosão, essa é a maior preocupação para esses moradores, principalmente para aqueles que estão mais próximos da avenida, mesmo com a nova obra eles ainda temem por essa segurança.

O segundo mais votado teve 30%, apresentado pelo risco de saúde, apesar de na segunda pergunta não ter sido um motivo de preocupação para esses moradores, com o acréscimo de que a saúde poderia ser afetado a partir da poluição formada e também a partir do aumento dos insetos próximo ao local, se tornou um item bastante votado. A alternativa de risco ambiental obteve um resultado de 10%, nela foi disposta o assoreamento do Córrego das Antas e também a poluição do solo. Todos concordaram que a erosão trouxe riscos para a região, o item não trouxe riscos para a região obteve uma porcentagem de 0%.

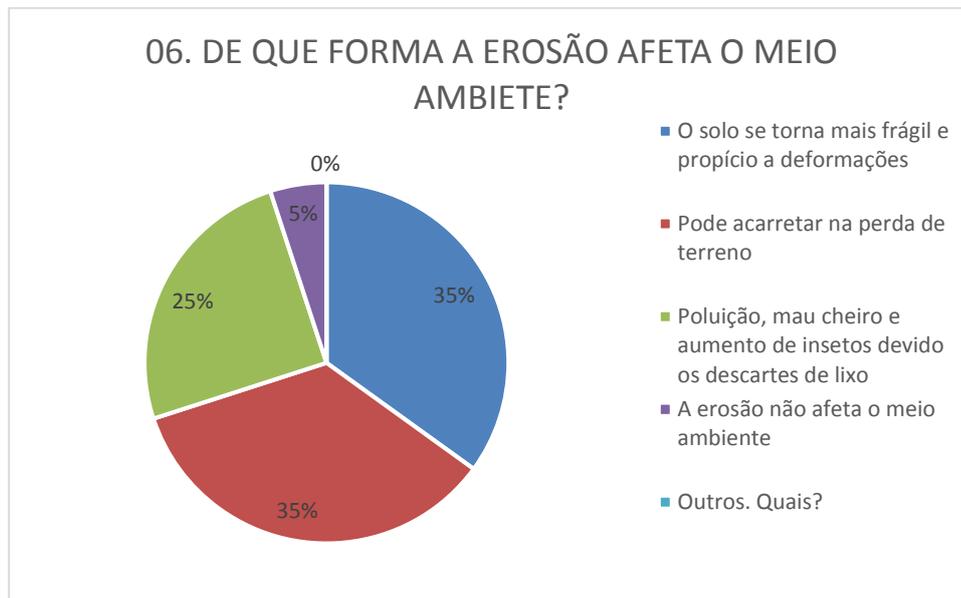
Gráfico 06 – Riscos que a erosão levou a região



Fonte: Autorial, 2019.

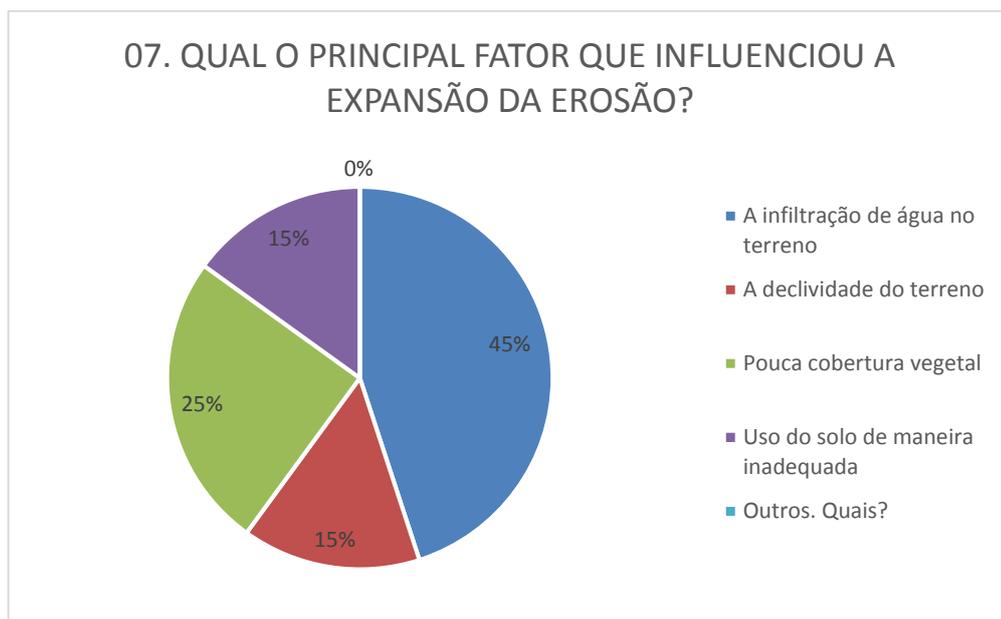
No Gráfico 07, é mostrado os resultados da pesquisa ao se tratar sobre o meio ambiente, o objetivo dessa pergunta é verificar se os moradores tem conhecimento de como a erosão pode afetar o meio ambiente, principalmente na região de estudo. Segue os resultados dessa pesquisa: 25% optaram por poluição, mau cheiro e aumento de insetos devido os descartes de lixo, 35% afirmaram que pode acarretar na perda do terreno, algo que é evidente na erosão da Vila Formosa, outros 35% que o solo se torna mais frágil e propício a deformações e 5% optaram pelo item de que a erosão não afeta o meio ambiente.

Como já visto anteriormente, o meio ambiente é o mais afetado pela erosão, quando em meios urbanos pode trazer esses transtornos, por isso é necessário procurar meios de recuperação para qualquer dano ocorrido nele, é de suma importância a preservação da natureza.

Gráfico 07 – Formas que a erosão afeta o meio ambiente

Fonte: Autoral, 2019.

Conforme mostrado no Gráfico 08, a partir de todos os conhecimentos sobre o assunto, a sétima pergunta foi feita para verificar qual a opinião dos moradores sobre a expansão da erosão, com o intuito de identificar qual o motivo para essa situação. O item que conteve maior índice de porcentagem foi a infiltração de água no terreno, com 45% das indicações, 25% manifestaram pouca cobertura vegetal, 15% o uso de solo de maneira inadequada e 15% a declividade do terreno.

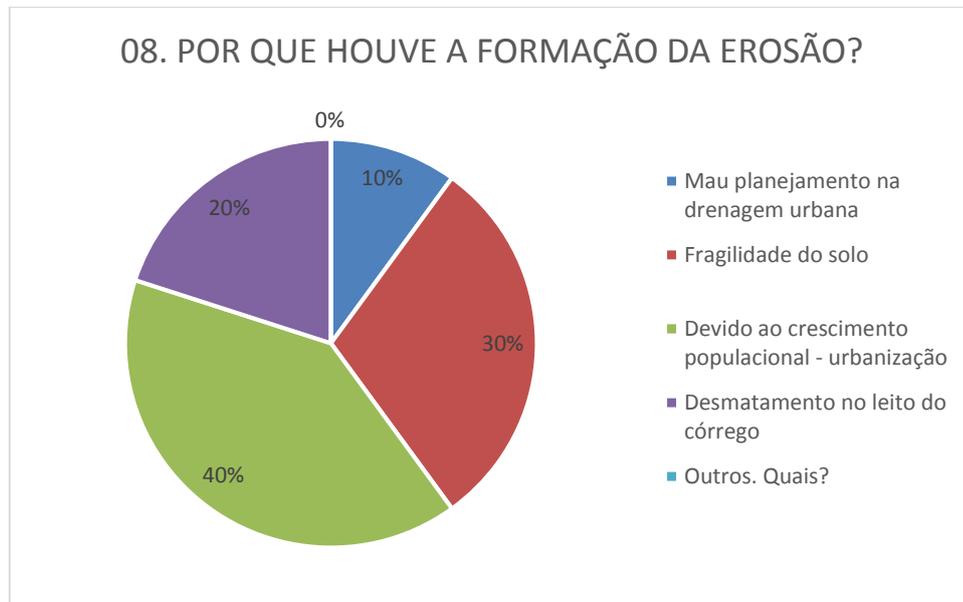
Gráfico 08 – Fatores que influenciaram a expansão da erosão

Fonte: Autoral, 2019.

No Gráfico 09, é mostrado o resultado da pesquisa quando perguntado aos moradores o motivo da formação da erosão. Nessa pergunta foi incluso todos os itens que colaboraram para a formação dessa erosão. Todas contribuíram de alguma forma, sendo elas devido a antropização, o homem sempre é responsável pelos danos causado ao meio ambiente, nesse caso até mesmo pela falta de um planejamento adequado para a drenagem urbana, infraestrutura elaborada de forma não eficiente.

A maior parte dos moradores marcaram com 30% que foi devido ao crescimento populacional consequência da urbanização, outros 30% acha que foi devido ao mau planejamento da drenagem urbana, 25% marcaram o item que joga ser devido a fragilidade do solo e outros 15% desmatamento no leito do córrego.

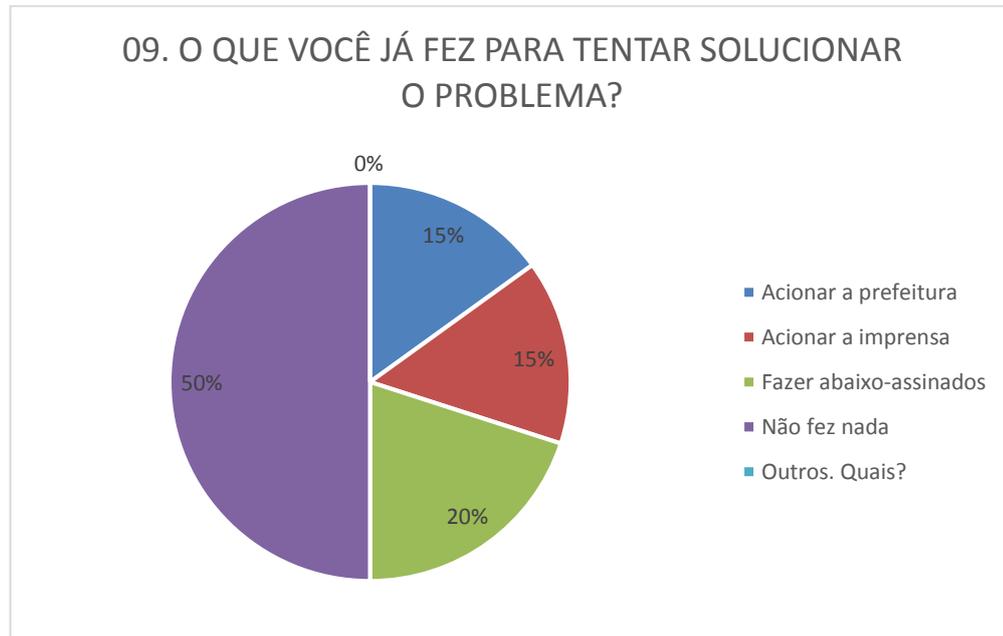
Gráfico 09 – Motivo da formação da erosão



Fonte: Autoral, 2019.

A pergunta apresentada no Gráfico 10, tem como objetivo saber quais foram as tentativas de estar procurando uma forma de cobrar uma restauração no local. Com porcentagem de 50%, a maior parte respondeu que não fizeram nada, 20% fizeram abaixo-assinados, 15% acionaram a Prefeitura e 15% acionaram a imprensa. A realidade é que muitas pessoas que reclamam da situação nunca procuraram um meio de fazer alguma tentativa de estar alertando o governo para recuperação do ambiente.

Gráfico 10 – Tentativas para solucionar o problema



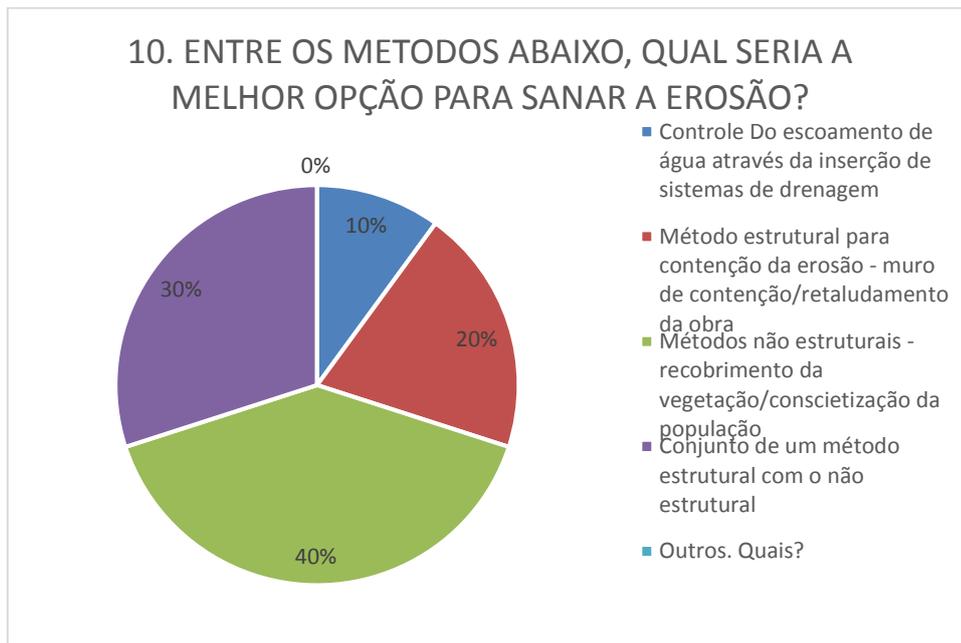
Fonte: Autoral, 2019.

A partir das informações obtidas por Carvalho *et al.*(2001), foi possível criar a décima pergunta que aponta algumas soluções para o problema, todos os métodos apresentados serve para estar contendo uma erosão, porém como a erosão da Vila Formosa é muito extensa e sempre causou danos estruturais, é de suma importância que todos os itens fossem avaliados para a reparação. Conciane (2008), afirma que o controle de uma erosão não pode ser feito apenas com uma obra ou ação, são várias as medidas a serem tomadas, ainda diz que deve ser feito estudos bastante detalhados, com intuitos preventivos, sem esquecer de seguir os princípios técnicos e legais.

De acordo com a pesquisa feita, detalhada no Gráfico 11, é possível verificar que a maior parte dos entrevistados, no total de 35% optaram que o controle do escoamento de água através da inserção de sistemas de drenagem seria a melhor opção para conter o problema. Em segundo, com 30% o conjunto de um método estrutural com o não estrutural, em terceiro com 20% optaram por métodos não estruturais, como recobrimento da vegetação e conscientização da população. Por último, com 15% o método estrutural para contenção da erosão, por meio de muro de contenção e retaludamento da obra.

Com base na obra elaborada em 2014 fica evidente que o método de estar executando apenas o muro de contenção juntamente com o retaludamento não seria o suficiente para sanar o problema. Apenas o meio não estrutural também não seria eficaz, o ideal é fazer a junção de todos os itens apresentados.

Gráfico 11 – Opções para sanar a erosão



Fonte: Autorial, 2019.

Através desse questionário foi possível compreender o que a população pensa sobre a erosão que a anos é motivo e preocupação para todos, dois dos entrevistados ainda quiseram deixar um breve comentário sobre o que pensam em relação a obra que está sendo feita. O primeiro afirmou que acha que essa obra realmente vai ser feita, porém não vai ser entregue no prazo. O segundo afirmou que essa obra não vai ser entregue até uma casa desmorronar, a obra está bastante enrolada e sempre que perguntam afirmam que é devido ao período chuvoso.

Foi observado que dentro do processo erosivo, boa parte dos objetivos da ONU se encontram ameaçados, principalmente nesses casos que ele se manifesta nas áreas urbanas. De forma indireta os objetivos de erradicação da pobreza e redução da desigualdade também são afetados, pois o local se torna distante do alcance de pessoas que desejam viver em uma classe ou bairro melhor, ou até mesmo para desenvolvimento de comércio próximo ao local.

5 CONCLUSÃO

Tendo em vista as observações feitas sobre os processos erosivos, em específico o da Vila Formosa, é perceptível a existência de insatisfação dos moradores da região. Eles temem que um novo rompimento ocorra após a finalização da obra que ainda está em andamento, uma vez que, em 2014 foi realizado uma obra e logo após sua execução surgiram demonstrações que a erosão não havia sido contida. .

Porém, apesar da preocupação dos moradores, os mesmo agem de forma prejudicial ao meio ambiente, visto que, fazem o descarte de lixo diretamente no solo. Isso prova, que muitos não tem um real conhecimento do que é a erosão e como ela se propaga, portanto, é importante a conscientização dessas pessoas de que o meio ambiente deve ser preservado. Ele é um dos grandes prejudicados por esse processo, que se desenvolveu principalmente devido a urbanização, que gerou aumento na fragilidade do solo.

As erosões em meios urbanos prejudicam a valorização imobiliária, promove insegurança e prejuízos urbanísticos. A prefeitura acaba disponibilizando recursos que poderiam ser empregados em outras prioridades como saúde e educação, até mesmo com lazer através de praças e parques, para recuperar esses processos erosivos. Verifica-se também que a erosão é recorrente e assim a região sofre com essa instabilidade que possivelmente diminui a probabilidade de instalação de empresas e investimentos particulares para uso da população.

Entende-se também que a falta de planejamento urbano no crescimento desordenado com a criação de leis de forma tardia, contribuíram para a ocupação de várzeas e pontos baixos do relevo, desviando e concentrando os fluxos das águas nos locais como nesse estudo de caso, que, com o desmatamento faz surgir os processos erosivos.

Com os conhecimentos de ferramentas tecnológicas no campo da topografia e georeferenciamento, é possível mapear de perto as condições naturais da cidade e aplicar medidas preventivas e corretivas para evitar ou reduzir os efeitos da antropização.

Com isso, constata-se que é de suma importância a eficiência da obra que está sendo executada, pois todos esperam ter acessibilidade com segurança na Avenida e não se preocupar com o risco de desabamento de suas casas. Essa erosão serve para mostrar, que após o avanço sua reversão se torna dificultosa e o preço a ser pago para tentar controlá-la é altíssimo. Importante ressaltar que mesmo após ser feito a entrega da obra, é necessário um acompanhamento preventivo para verificar uma possível expansão da erosão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Danilo Sette de. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3. ed. Ilhéus, BA: Editus, 2016. 200 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14001: 2004, Sistemas da gestão ambiental Requisitos com orientação para uso**. Disponível em: <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasghislaine/iso-14001-2004.pdf>. Acesso em: 18/09/2018.
- BARBOSA, Antônio Clarê Carrijo. **Recuperação de área degradada por mineração através da utilização de sementes e mudas de três espécies arbóreas do Cerrado, no Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF. Brasília, 2008. 88 p.
- BERTONI, José; NETO, Francisco Lombardi. **Conservação do solo**. 8. ed. São Paulo: Ícone, 2012. 355 p.
- BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 686 p.
- CAMARA MUNICIPAL DE ANÁPOLIS. **Lisieux destaca projeto do Município para eliminar erosão histórica na Vila Formosa**. Disponível em: <https://www.anapolis.go.leg.br/institucional/noticias/lisieux-borges-destaca-projeto-do-municipio-para-eliminar-erosao-historica-na-vila-formosa>. Acesso em: 01/04/2019.
- CARVALHO, José Camapum de; LIMA, M.C.; MORTARI, D. **Considerações sobre prevenção e controle de voçorocas**. 7º Simpósio Nacional de Controle de Erosão, ABGE, Goiânia – GO, 2001.
- CARVALHO, José Camapum de, SALES, Mauricio Martines; SOUZA, Newton Moreira de; MELO, Maria Tereza da Silva. **Processos Erosivos no Centro-Oeste Brasileiro**. Brasília – Universidade de Brasília: FINATEC, 2006. 464 p.
- CARVALHEIRA, M. S. **Avaliação do estabelecimento de plântulas de Cerrado (sentido restrito) a partir do plantio direto de sementes na recuperação de uma área minerada da Fazenda Água Limpa**, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. Brasília: 2007. 46 p.
- CHIACCHIO, Marcilio; VALE, Eli Franco. **O reflorestamento na Amazônia Legal**. Disponível em: https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/fatos_florestais_da_amazonia/o-reflorestamento-na-amaznia-legal-pdf.pdf. Acesso: 20/11/2018.
- CONSELHO NACIONAL DO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº001, de 23 de janeiro de 1986**. 2017. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 02/11/2018.
- CONCIANI, Wilson. **Processos erosivos: conceitos e ações de controle**. Cuiabá: Centro Federal de Educação Tecnológica do Mato Grosso, 2008. 148p.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado: manual para revegetação.** Brasília: Universa, 2009.

CORRÊA, Rodrigo Studart. **Reabilitação ambiental: a vegetação além do paisagismo.** Olhares da reabilitação ambiental sustentável. Brasília – DF: Universidade de Brasília, 2014. 43-50 p.

DULLEY, Richard Domingues. **Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais.** São Paulo, 2004. 26 p.

FERREIRA, Edilene Porto. **Caracterização socioambiental da micro bacia do Rio das Antas no Município de Anápolis (GO): subsídios para gestão e conservação.** Dissertação de Mestrado (sociedade, tecnologia e meio ambiente), 2009. 187 p.

FILIZOLA, Heloísa Ferreira; FILHO, Gerson F. de Almeida; CANIL, Katia; Souza, Manoel Dornelas de; Gomes, Marco Antonio F. **Controle dos processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) em áreas de solos arenosos.** Jaguariúna - SP, 2011. Disponível em: http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_22.pdf. Acesso em: 15/11/2018.

GRIFFITH, James Jackson. **Pensamento sistêmico aplicado ao ensino de recuperação ambiental e restauração ecológica.** Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto, 1. ed. Itajaí, 2009. 31 – 44 p.

GUERRA, Antonio José Teixeira. **Ravinas: processo de erosão e desenvolvimento.** Anuário do Instituto de Geociências. Vol. 20. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997. 9-26 p.

GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. **Erosão e conservação dos solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 339 p.

GUERRA, Antonio José Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira. **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 192 p.

HERNANI, L. C.; PRUSK, F.; DE-MARIA, I. C.; CASTRO FILHO C.; FREITAS, P. L. de; LANDERS, J. A erosão e seu impacto em: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J. R. **Uso agrícola dos solos Brasileiros.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p. 47-60.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População no último Censo.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/anapolis/panorama>. Acesso em: 24/11/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação.** Brasília: IBAMA, 1990.

JUVENAL, Thais Linhares; MATTOS, René Luiz Grion. **O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento.** Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3142/2/BS%2016%20O%20Setor%20Flore>

stal%20no%20Brasil%20e%20a%20Import%C3%A2ncia%20do%20Reflorestamento_P.pdf. Acesso em: 10/11/2018.

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 178 p.

LIMA, V. C. **Fundamentos de Pedologia**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2001. 343 p.

Lisieux Borges destaca projeto do Município para eliminar erosão histórica na Vila Formosa. **Câmara Municipal de Anápolis**, 2018. Disponível em: <https://www.anapolis.go.leg.br/institucional/noticias/lisieux-borges-destaca-projeto-do-municipio-para-eliminar-erosao-historica-na-vila-formosa>. Acesso em: 24/11/2018.

MENEGUZZO, Isonel Sandino; CHAICOUSKI, Adeline. **Reflexões acerca dos conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza**. Londrina: Revista do departamento de pós-graduação em geografia, 2010 185 p.

MORAES, Luiz Fernando Duarte de; ASSUMPÇÃO, José Maria; PEREIRA, Tânia Sampaio; LUCHIARI, Cíntia. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 77 p.

ORTIZ, Ricardo da Silva; LIRA, Lucas Peticarrari Bandeira; PITA, Maria Carolina Gonçalves; ESTENDER, Antonio Carlos; JULIANO, Marcio de Cassio. **Gestão Ambiental de áreas degradadas**. IX SEGeT, 2012.

PREFEITURA DE ANÁPOLIS. **Aspectos Geográficos**. Disponível em: <http://www.anapolis.go.gov.br/portal/anapolis/aspectos-geograficos/>. Acesso em: 24/11/2018.

PREFEITURA DE ANÁPOLI. **Começa a recuperação de uma das maiores erosões da cidade**. Disponível em: <http://www.anapolis.go.gov.br/portal/multimidia/noticias/ver/comeasa-recuperaasapo-de-uma-das-maiores-erosames-da-cidade>. Acesso em: 21/04/2019.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 21/10/2018.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999**. Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br/images/Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental/LEI%20FEDE%20RAL%20N%C2%BA%209795%20DE%2027%20DE%20ABRIL%20DE%201999%20-%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental.pdf>. Acesso em: 21/11/2018.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>. Acesso em: 12/11/2018.

PRUSKI, Fernando Falco. **Conservação de solo e água – práticas mecânicas para o controle de erosão hídrica**. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 279 p.

Programa fará mapeamento completo dos solos brasileiros. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17550684/programa-fara-mapeamento-completo-dos-solos-brasileiros>. Acesso em: 01/09/2018.

Relatório da FAO com participação da EMBRAPA revela que 33% dos solos do mundo estão degradados. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8104410/relatorio-da-fao-com-participacao-da-embrapa-revela-que-33-dos-solos-do-mundo-estao-degradados>. Acesso em: 01/09/2018.

SABESP. **Guia de Recuperação de áreas degradadas**. São Paulo: SABESP, 2003. (Cadernos Ligação).

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental – conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 583 p.

SCARPINELLA, Gostão D’Almeida. **Reflorestamento no Brasil e o protocolo de Quioto**. Dissertação (Pós-Graduação em Energia), Universidade de São Paulo, São Paulo: 2002. 182 p.

SILVA, Maria Sonia Lopes da. **Estudos da Erosão**. Petrolina – PE, 1995. 20 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/133340>. Acesso em: 22/11/2018.

SILVA, Welvis Furtado da; SILVA, Leonardo Viana; OLIVEIRA, Antônio Jorge de; MARTINS, Ernane Rosa. **Avaliação da área de risco habitada e indicação de soluções para os distritos de Shangrillá e Vila Formosa em Anápolis**. Disponível em: <https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/Avalia%C3%A7%C3%A3o-da-Area-de-Risco-Habitada-e-Indica%C3%A7%C3%A3o-de-Solu%C3%A7%C3%B5es-para-os-Distritos-de-Shangrill%C3%A1-e-Vila-Formosa-em-An%C3%A1polis.pdf>. Acesso em: 21/04/2019.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2006. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>. Acesso em: 02/11/2018.

WATANABE, Carmen Ballão. **Conservação ambiental**. Curitiba: 2011. 168 p.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORES

- 01 A quanto tempo você mora na região?
- a) De 1 a 3 anos.
 - b) De 3 a 5 anos.
 - c) De 5 a 7 anos.
 - d) De 7 a 10 anos.
 - e) Mais de 10 anos.
- 02 Entre os itens abaixo qual é o mais afetado pela erosão na vila formosa?
- a) Segurança.
 - b) Saúde.
 - c) Lazer.
 - d) Acessibilidade.
 - e) Outros. Quais?
- 03 Registros mostram que havia descarte de lixo no local da erosão, escolha um entre os itens abaixo:
- a) O lixo acumulado não afetou o solo.
 - b) O lixo ajudou a prejudicar e inflamar ainda mais a erosão.
 - c) O lixo é tratado como um descaso pela população.
 - d) O local é propício para o depósito de lixo.
 - e) Outros. Quais?
- 04 Entre os itens abaixo, qual representa a situação na região?
- a) Houve diminuição do fluxo de veículos e pessoas.
 - b) Os imóveis se tornaram desvalorizados.
 - c) Não houve nenhuma alteração ao que era antes da erosão.
 - d) A região tornou-se um local de constante perigo.
 - e) Outros. Quais?
- 05 Qual o maior risco que a erosão trouxe para a região?
- a) Risco de acidentes - possível desmoronamento de casas próximo a erosão.
 - b) Risco ambiental - assoreamento do Córrego das Antas/poluição do solo.
 - c) Riscos de saúde - poluição e aumento de insetos.
 - d) Não trouxe riscos para a região.
 - e) Outros. Quais?
- 06 De que forma a erosão afeta o meio ambiente?
- a) O solo se torna mais frágil e propício a deformações.
 - b) Pode acarretar na perda de terreno.

- c) Poluição, mau cheiro e aumento de insetos devido os descartes de lixo.
 - d) A erosão não afeta o meio ambiente.
 - e) Outros. Quais?
- 07 Qual o principal fator que influenciou a expansão da erosão?
- a) A infiltração de água no terreno.
 - b) A declividade do terreno.
 - c) Pouca cobertura vegetal.
 - d) Uso do solo de maneira inadequada.
 - e) Outros. Quais?
- 08 Por que houve a formação da erosão?
- a) Mau planejamento na drenagem urbana.
 - b) Fragilidade do solo.
 - c) Devido ao crescimento populacional – urbanização.
 - d) Desmatamento no leito do córrego.
 - e) Outros. Quais?
- 09 O que você já fez para tentar solucionar o problema?
- a) Acionar a prefeitura
 - b) Acionar a imprensa
 - c) Fazer abaixo-assinados
 - d) Não fez nada
 - e) Outros. Quais?
- 10 Entre os métodos abaixo, qual seria a melhor opção para sanar a erosão?
- a) Controle Do escoamento de água através da inserção de sistemas de drenagem.
 - b) Método estrutural para contenção da erosão - muro de contenção/retaludamento da obra.
 - c) Métodos não estruturais - recobrimento da vegetação/conscientização da população.
 - d) Conjunto de um método estrutural com o não estrutural.
 - e) Outros. Quais?

