



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS

LUIZA COUTO FERRAZ SALLES

A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL: Estudo de caso de uma  
Voçoroca no Itapoã - DF

Brasília, DF

2019

LUIZA COUTO FERRAZ SALLES

A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL: Estudo de caso de uma  
Voçoroca no Itapoã - DF

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Geografia da Universidade de  
Brasília, como requisito parcial para a Obtenção  
do grau de Bacharel em Geografia

Brasília, DF

2019

LUIZA COUTO FERRAZ SALLES

A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL: Estudo de caso de uma  
Voçoroca no Itapoã - DF

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
curso de Geografia da Universidade de Brasília,  
como requisito parcial para a Obtenção do grau  
de Bacharel em Geografia

Brasília, DF, 08 de Julho de 2019

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke - IH

Universidade de Brasília

---

Prof. Dr. Roque Magno de Oliveira - FACE

Universidade de Brasília

Vinícius Galvão Zanatto, Doutorando em Geografia

Universidade de Brasília

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família e aos amigos, por todo o amor, apoio, paciência e por sempre acreditarem em mim.

Agradeço aos professores que me inspiraram e ajudaram a construir esse trabalho.

## **RESUMO**

O presente estudo pretende analisar, por meio de revisão de teoria antecedente e um estudo de caso, as condicionantes humanas da degradação da terra e como tal pode ser evitada. Analisa-se o surgimento e evolução da Voçoroca do Itapoã, feição erosiva que pode estar tornando maior o risco de devastação de terreno urbano no DF. Como solução é proposta a maior valorização em prática do planejamento ambiental.

Palavras-chave: Erosão urbana, Voçoroca, Planejamento Ambiental

## **ABSTRACT**

*This paper intends to analyze, through thorough theoretical review and a case study, the human factor on land degradation and how to deal with such hindrances. We analyze the surging and development of the Itapoã's Gully, an erosive accident which may increase the risk of devastation of urban soil in Brasília-DF. As a matter of solution, environmental planning should be taken seriously in practical terms.*

*Keywords: Urban Soil Erosion, Gully, Environmental Planning*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — O objeto de estudo . . . . .	10
Figura 2 — Gráfico de pluviosidade x temperatura médias ao longo do ano em Brasília-DF . . . . .	13
Figura 3 — Feições de erosão linear. . . . .	18
Figura 4 — Localização da área de estudo, representada pela estrela vermelha . . .	27
Figura 5 — Mapa Geológico da área de estudo Escala 1:250 000 . . . . .	28
Figura 6 — Mapa Pedológico. Escala:1:250 000 . . . . .	29
Figura 7 — Topografia. As curvas de nível estão marcadas a cada 25 metros. Escala: 1:200.000. O limite da RA do Itapoã está marcado em amarelo . . . . .	30
Figura 8 — Perfil Topográfico- DF-250 . . . . .	31
Figura 9 — Perfil Topográfico - Via 1. . . . .	32
Figura 10 — Perfil Topográfico - Via 2. . . . .	33
Figura 11 — Profundidade da Voçoroca . . . . .	35
Figura 12 — Estrutura do solo, bem pronunciada logo abaixo do horizonte superficial. . . . .	36
Figura 13 — Diferentes materiais de origem. Em sentido horário: A - observam-se veios de rocha mais resiliente paralelos ao martelo; B - contraste de cores entre os materiais; C - contraste da estrutura das camadas. . . . .	37
Figura 14 — Vegetação e raízes funcionando como controle de deslizamento e solapamento da vertente . . . . .	38
Figura 15 — Pooling. . . . .	39
Figura 16 — Rochas de diferentes resistências . . . . .	41
Figura 17 — Estrutura da rocha preservada. . . . .	42
Figura 18 — Limite entre a voçoroca e uma residência. Observa-se a proximidade da cerca da propriedade (apontada pelas setas vermelhas), que pode ser em breve engolida pela erosão . . . . .	43
Figura 19 — Proximidade da rodovia . . . . .	44
Figura 20 — Pedestais . . . . .	45
Figura 21 — Feição de escoamento. . . . .	46
Figura 22 — Lixo . . . . .	48
Figura 23 — Vista da rodovia . . . . .	49

Figura 24 — 20 de Janeiro de 2004 . . . . .	50
Figura 25 — 05 de Agosto de 2004 . . . . .	50
Figura 26 — 06 de Outubro de 2008 . . . . .	51
Figura 27 — 20 de Abril de 2010 . . . . .	52
Figura 28 — 30 de Agosto de 2011 . . . . .	52
Figura 29 — 28 de Dezembro de 2012. . . . .	53
Figura 30 — 29 de Junho de 2014 . . . . .	54
Figura 31 — 29 de Junho de 2015. . . . .	54
Figura 32 —16 de Março de 2017. . . . .	55
Figura 33 — 25 de Outubro de 2018. . . . .	56
Figura 34 — Área da bacia de contribuição. . . . .	57
Figura 35 — Declividade das vias. . . . .	58



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
1.1 JUSTIFICATIVA .....	10
1.2 OBJETIVOS .....	10
1.2.1 <b>Objetivo Geral</b> .....	10
1.2.2 <b>Objetivos específicos</b> .....	11
<b>2 REVISÃO TEÓRICA</b> .....	12
2.1 <b>CLIMA</b> .....	12
2.2 <b>SOLO</b> .....	14
2.2.1 Formação dos solos .....	14
2.2.2 Tipos de solo .....	15
2.3 <b>Erosão</b> .....	16
2.4 <b>Voçoroca</b> .....	17
2.1 <b>Escoamento Superficial</b> .....	17
2.6 <b>Fator Humano</b> .....	18
2.7 <b>DEGRADAÇÃO DA TERRA E SOCIEDADE</b> .....	18
2.7.1 O papel do Estado .....	23
2.8 <b>Planejamento ambiental</b> .....	23
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	26
3.1 ANÁLISE DE CAMPO .....	26
3.2 ANÁLISE TEMPORAL .....	26
3.3 CÁLCULO DA EXTENSÃO DO PERCURSO SUPERFICIAL .....	26

3.4 MAPAS. ....	26
<b>4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO. ....</b>	<b>27</b>
4.1 ITAPOÃ. ....	27
4.2 ASPECTOS FÍSICOS. ....	28
4.2.1 <b>Geologia</b> . . . . .	28
4.2.2 <b>Pedologia</b> . . . . .	28
4.2.3 <b>Geomorfologia</b> . . . . .	30
4.3 VIAS. ....	30
<b>5 A VOÇOROCA. ....</b>	<b>33</b>
5.1 ANÁLISE DE CAMPO. ....	33
5.2 ANÁLISE TEMPORAL. ....	45
5.3 EXTENSÃO DO PERCURSO SUPERFICIAL. ....	52
5.4 DISCUSSÃO. ....	53
<b>6 CONCLUSÃO. ....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS. ....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A erosão é parte do ciclo natural da litosfera e em condições normais entra em equilíbrio com os outros processos desta. Contudo, as mudanças provocadas pela sociedade são capazes de alterar esse equilíbrio, muitas vezes favorecendo os processos erosivos e rompendo o ciclo de criação e destruição natural, levando à degradação do meio ambiente.

A relação do ser humano com a natureza é sempre dialética: nós a transformamos enquanto ela também nos transforma. "Na medida em que o homem atua sobre a sua natureza exterior e a transforma, modifica ao mesmo tempo a sua própria natureza" (SCHMIDT, 1976). A mediação e a troca com a natureza não se dão pelas mãos do indivíduo em si, mas por meio deste enquanto membro de uma determinada sociedade, que carrega as relações sociais historicamente determinadas (GUERRA; CUNHA, 2003).

A paisagem alterada pelo homem, o espaço produzido, se dá sobre o relevo, suporte físico de toda ocupação. O relevo e seu modelado viram então fruto da dinamicidade entre os processos físicos e os agente sociais atuantes, de maneira que as formas de ocupação refletem o momento histórico, econômico e social desses agentes (GUERRA; , 2011).

O planejamento ambiental serve para que o ser humano continue expandindo o espaço que habita, seu ambiente construído, de maneira sustentável, sem ocasionar danos irreparáveis ao meio ambiente. De toda forma, a interferência humana causa mudanças na atuação dos processos, mas deve-se procurar minimizar o impacto.

O Brasil como um todo passou muito rapidamente pelo processo de urbanização. A construção de Brasília foi marcante nesse desenvolvimento, e a capital também sofreu com problemas de planejamento.

O inchaço da cidade levou à ocupação periférica, em áreas impróprias para edificações, que se tornam espaços precários e desvalorizados. Eventualmente algumas dessas áreas foram regularizadas pelo governo, mas ainda hoje se observam alguns problemas decorrentes do mau planejamento, como é o caso da feição analisada neste trabalho.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O interesse por essa pesquisa surgiu a partir do conhecimento da voçoroca (figura 1) próxima ao Condomínio Euler Paranhos, na região administrativa do Itapoã - DF, localizada a  $-15.7624718$ ,  $-47.7342764$ , e da observação dos elementos antropizados da paisagem ao redor. É importante investigar a razão pela qual feições erosivas tão impactantes ocorrem e não são atendidas pelos responsáveis, progressivamente aumentando suas dimensões e permanecendo intocadas, podendo resultar na perda de solo, contaminação do lençol freático, entre outros. Torna-se absolutamente necessário analisar também as consequências dessa negligência por parte dos responsáveis pela terra, que gera a degradação da mesma e que impacta tanto o meio ambiente quanto a sociedade, que usa e ocupa o solo.

Figura 1 - O objeto de estudo



Fonte: Streetview...

## 1.2 -OBJETIVOS

### 1.2.1 - Objetivo Geral

Este trabalho buscou analisar as causas e consequências do aparecimento e avanço de feições erosivas por meio do estudo de caso de uma voçoroca no Itapoã - DF.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar as mudanças ocorridas na área com o tempo;
- Analisar a propensão da área à degradação;  
Observar suas consequências presentes e possivelmente futuras.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

As bases teóricas do estudo foram constituídas a partir dos conceitos e princípios abordados a seguir. Os itens abordados serão: clima, solos e seus fatores de formação, conceitos e tipos de erosão, degradação da terra e sociedade.

### 2.1 CLIMA

O clima é um dos mais importantes fatores condicionantes do intemperismo. A temperatura e umidade são os agentes de maior relevância à desagregação e à erosão de rochas e solos.

O movimento da Terra em relação ao sol faz com que a intensidade e quantidade de luz incidente varie ao longo do ano, influenciando assim o ciclo das estações. As características de cada estação, como temperatura e chuvas, dependem de alguns fatores como a distância até o equador, a distância aos oceanos e a altitude local. A soma das consequências desses fatores determina o que chamamos de clima (CAVALCANTI, 2009).

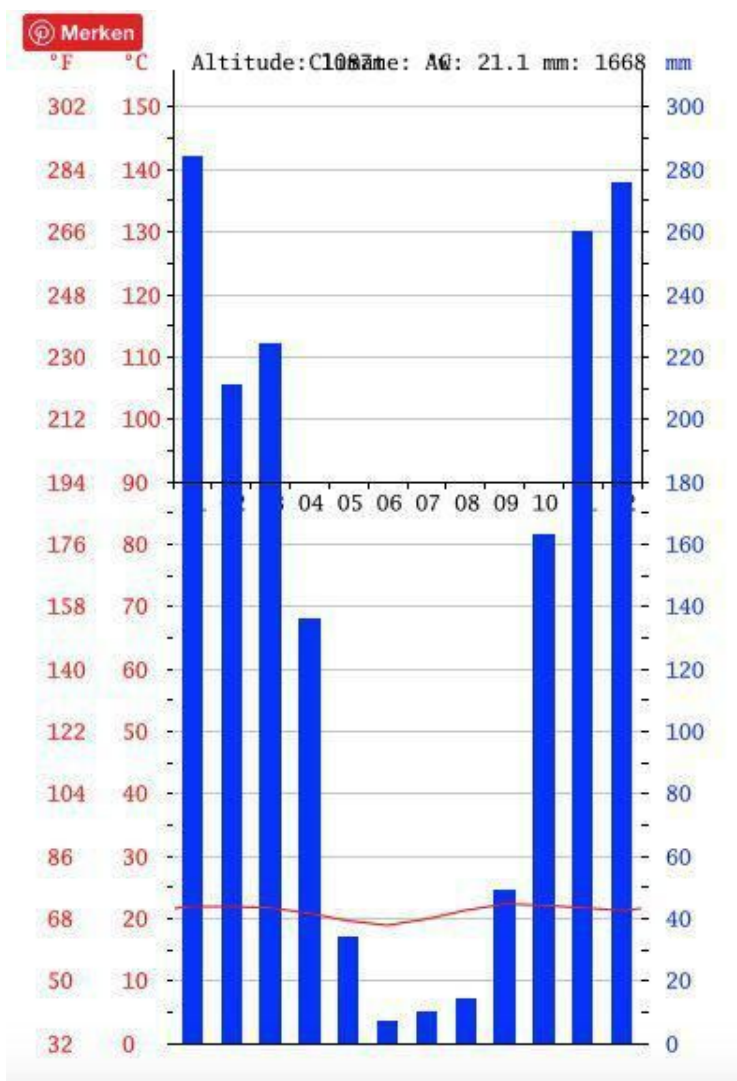
A distribuição espacial e temporal das chuvas é um fator climático de alta complexidade, cuja variação é percebida pelo ritmo climático, baseado na análise diária dos elementos fundamentais do clima (BOIN, 2000). A temperatura flutua também de acordo com a umidade do ar, além da época do ano. Esses fatores são primordiais na erosão dos solos e rochas, e o mau planejamento ambiental pode agir como catalisador de seu poder erosivo. Assim, torna-se necessário compreender os padrões pluviométricos de determinada área para melhor compreender como o mesmo influencia nos processos erosivos da região. (BOIN, 2000).

O clima presente na maior parte da região Centro-Oeste é descrito como clima tropical sazonal. Segundo Nimer (1989), caracteriza-se por possuir duas estações bastante distintas durante o ano, uma fria e seca e outra quente e chuvosa, configurando um clima *Aw* na classificação de Köppen (MARTINS et al., 2004). Mantém a temperatura média anual acima de 18<sup>o</sup> Celsius e precipitação média de 1500 mm que se concentra nos meses de dezembro a março, período no qual pode-se chegar a 320 mm mensais (CLIMA...). Estes dados podem ser melhor observados no gráfico da figura 2, onde cada barra azul representa o nível de pluviosidade de cada mês do ano (de Janeiro a Dezembro, da esquerda para a

direita, respectivamente) e a linha vermelha representa a flutuação da temperatura média.

Na região do Distrito Federal, a precipitação se concentra nos meses de Outubro a Abril, de forma que de Maio a Setembro há um longo período seco. (MARTINS et al., 2004) Desta forma, a torrencialidade das chuvas nos meses de verão (DUARTE, 2002) confere-lhes grande poder destrutivo, ou seja, grande erosividade. A erosividade é a capacidade de gerar erosão, analisada de acordo com a intensidade, frequência e duração das chuvas (ARCAYA, 2007). Assim, por maior que seja a taxa de infiltração nos solos da região, muitas vezes eles não suportam o volume de água e passam a sofrer sucessivas perdas de massa.

Figura 2 - Gráfico de pluviosidade x temperatura médias ao longo do ano em Brasília-DF.



Fonte: Brasília-...

## 2.2 SOLO

O solo é um dos recursos naturais mais importantes do nosso planeta. É sobre ele que a maior parte da ação humana se dá, além de ser usado para o cultivo de alimentos e responsável pela captação de água da chuva, que brota das nascentes e mananciais (Lepsch, 2002). O solo pode ser definido como a parte do regolito que pode acomodar raízes (Skinner, 1995).

O solo é também uma camada viva, no sentido em que está constantemente em processo de produção, contrabalanceado pela erosão. A erosão ocorre quando há a desagregação das partículas que compõem o solo e estas são movidas de sua origem para áreas menos elevadas do terreno (Francisco, 2019). No ambiente natural esses processos usualmente chegam a um equilíbrio.

"Solo é a coleção de corpos naturais dinâmicos, que contém matéria viva, e resulta da ação do clima e de organismos sobre um material de origem, cuja transformação em solo se realiza durante certo tempo e é influenciada pelo relevo." (Lepsch, 2002.)

Esse equilíbrio, contudo, pode ser rompido pelas ações humanas, intensificando o processo de erosão. Isso não permite que o solo tenha tempo de se regenerar, então perde as camadas até que se aflore a rocha subjacente, o que configura alto grau de degradação.

### 2.2.1 Formação dos solos

Os solos são formados a partir da decomposição de rochas e outros materiais, que podem ter origem autóctone ou alóctone. Os fatores que condicionam sua gênese são o clima, o relevo, o material de origem, o tempo e os organismos. A temperatura e umidade condicionam as taxas de intemperismo do solo. A declividade do terreno influencia na facilidade de perda de material: quanto mais íngreme, menos estável o ambiente pedogenético. O material de origem vai determinar a parte mineral das partículas que compõem o perfil, enquanto os organismos vão decompor a parte orgânica do solo. O tempo, por fim, leva ao



desenvolvimento de perfis mais profundos - quanto mais jovem for o solo, menos profundo e alterado ele será, assim como devem-se observar minerais primários, que não sofreram ou sofreram muito pouco intemperismo. Costuma observar-se também alguma pedregosidade, ou até mesmo rochosidade, nestes perfis. Conforme esses fatores atuam, o solo gradualmente evolui (Skinner, 1995), e, como esse processo ocorre da superfície para baixo, observam-se horizontes que apresentam diferentes graus de desenvolvimento do material de origem.

Da superfície em diante, segundo Skinner, temos:

Horizonte O - Acumulação superficial de matéria orgânica em diversos estágios de decomposição;

Horizonte A - Pode estar abaixo de um Horizonte O ou exposto. É composto por uma mistura de material mineral e material orgânico, resíduos decompostos de plantas, animais, etc. Este horizonte perde partículas por meio da translocação da argila para níveis mais profundos e também pela lixiviação dos minerais solúveis.

Horizonte B - Encontrado abaixo dos horizontes superficiais, esse horizonte é enriquecido em argila e/ou hidróxidos de alumínio e ferro obtidos através da ação do intemperismo sobre os materiais tanto desse mesmo horizonte quanto dos horizontes superiores. O horizonte B em geral possui estrutura característica onde os agregados de partículas quebram em blocos ou grânulos e grumos. Este horizonte acomoda raízes, porém possui menos matéria orgânica que os horizontes superiores. Assim, é usado como horizonte diagnóstico do tipo de solo.

Horizonte C - É o horizonte mais profundo, e é constituído pelo material parental em diversos estágios de intemperização. Contudo, ainda não apresenta as características distintivas dos horizontes superiores.

### 2.2.2 Tipos de solo

Solos tropicais tendem a ser mais sensíveis e menos resilientes. Os solos brasileiros são classificados em 13 tipos, de acordo com a Embrapa (2013). Essa classificação se dá de acordo com algumas características, tais como:

- Cor - É a primeira característica que se nota ao observar um perfil, e muitas vezes permite rápida delimitação entre horizontes.

- Textura - Refere-se à proporção da granulometria das partículas, ou seja, a quantidade de areia, silte e argila que compõem o solo.
- Consistência - Pode ser medida seca, úmida e molhada. Na consistência seca observa-se a estrutura do solo in loco, que pode ser em blocos, grânulos, grumos etc., e também a tenacidade do material. Na consistência úmida afere-se a friabilidade, ou o quão facilmente desagregado ele é. Na prática isso ocorre ao tentar "esmagar" a amostra umedecida entre os dedos, e conforme mais força é necessário para que ela se desfaça, menos friável é o solo. Já em consistência molhada, afere-se a plasticidade e a pegajosidade, que dizem respeito respectivamente ao quão dúctil e o quão víscido é o solo.
- Cerosidade - Observa-se quando o solo é muito argiloso, e alguns argilominerais apresentam brilho ceroso muito característico. Esse tipo de material pode ocasionar slickensides, faces macias e brilhantes de escorregamento em solos argilosos (Santos e Zaroni, 2019).

Há uma forte associação entre as classes de solo e a erodibilidade dos mesmos (GUERRA, 2018).

## 2.3 Erosão

De acordo com IPT, (1986, apud Arcaya, 2007), erosão é o processo de desgaste ou desagregação de solos e rochas pela ação da gravidade, da água, do vento, do gelo e dos organismos - inclusive dos seres humanos. Em grande parte do planeta, a erosão hídrica é uma das formas de erosão predominantes (Zachar, 1982, apud Martins, 2005), cujos maiores causadores são a chuva e o escoamento superficial. Este é afetado por diversos agentes naturais e antrópicos.

A erosão causada pelas chuvas é chamada de erosão pluvial. Para melhor compreender esse processo, é necessário compreender o ciclo hidrológico. Guerra (2012, p. 166) explica:

"O ciclo hidrológico é o ponto de partida do processo erosivo. Durante um evento chuvoso, parte da água cai diretamente no solo, ou porque não existe vegetação, ou porque a água passa pelos espaços existentes na cobertura vegetal. Parte da água da chuva é interceptada pela copa das árvores, sendo que parte dessa água interceptada volta à atmosfera, por evaporação, e outra parte chega ao solo, ou por gotejamento das folhas, ou escoando pelo tronco. A ação das gotas da chuva diretamente, ou por meio do gotejamento das folhas, causa a erosão por salpicamento (splash). A água que chega ao solo pode ser armazenada em pequenas depressões ou se infiltra, aumentando a umidade do solo, ou abastece o lençol freático. Quando o solo não consegue mais absorver água, o excesso começa a se mover em superfície ou em subsuperfície, podendo provocar erosão, através do escoamento das águas."

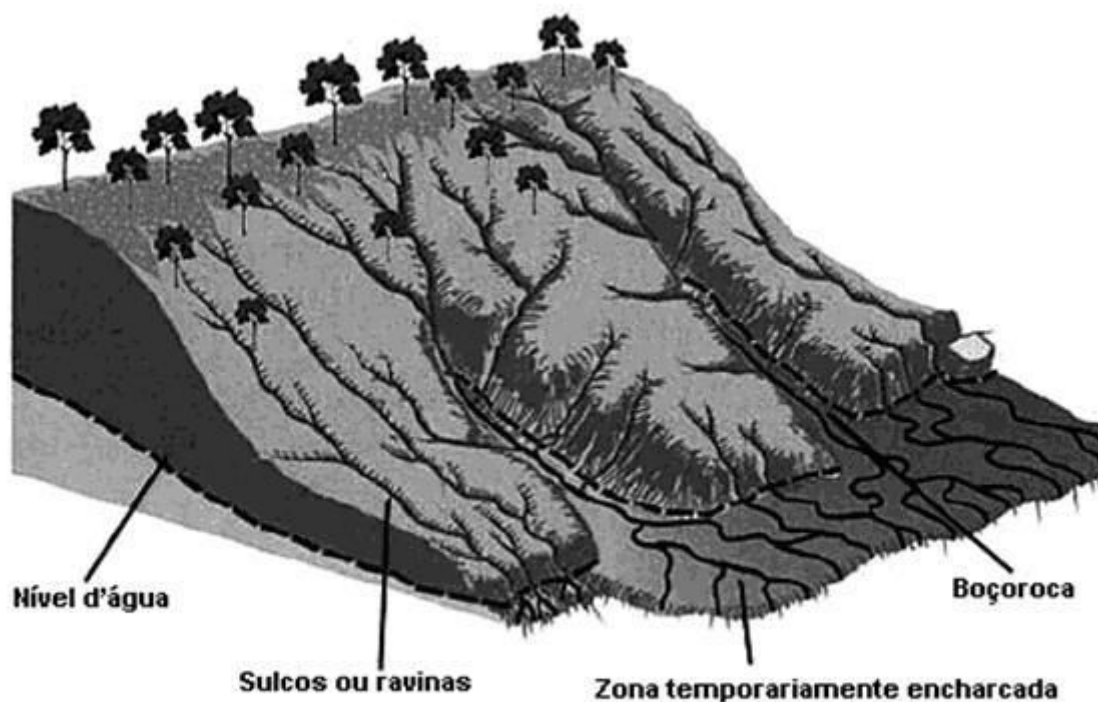
O impacto das chuvas e escoamento da água é severamente menor quando há cobertura vegetal. As plantas diminuem a força de queda das gotas e minguam seu impacto no solo. Além disso, as raízes formam uma rede subterrânea que segura o solo e a água, permitindo que ela escoe para camadas mais fundas do solo. Assim, áreas onde o solo fica exposto são muito mais susceptíveis à erosão pluvial (Skinner, 1995).

O escoamento superficial da água pode gerar dois tipos de erosão. A erosão laminar ocorre quando há difusão na defluência da água, o que leva à perda superficial gradativa do solo de maneira uniforme. Assim, é o tipo mais perigoso por ser difícil de notar (Arcaya, 2007). Outro tipo é a erosão linear, que ocorre quando há a concentração dos fluxos da água, gerando incisões nos solos em formas de sulcos. Estes sulcos podem evoluir e tornar-se ravinas, quando ocorre desprendimento dos taludes laterais e alargamento da feição. Se o processo erosivo não for contido, pode ser que venha a se tornar uma voçoroca.

#### **2.4 Voçoroca**

Uma voçoroca é uma feição erosiva gerada a partir da ação da água em solos desprotegidos, suscetíveis ao carregamento por enxurradas (Wisler e Brater, 1964). Voçorocas são feições comuns, segundo Guerra (2005), possuem paredes íngremes e, durante eventos chuvosos, corre água em seu interior. São formadas a partir do alargamento de ravinas, e caracterizadas pelos processos de descalçamento, solapamento e desabamento. Ocorre, muitas vezes, o desmonte maciço do solo em seus taludes. Voçorocas podem vir a ser muito compridas e profundas, chegando a centenas de metros de comprimento e profundidade, a depender do fluxo de água que as perpassam, e eventualmente até atingir o nível freático, a partir do qual passam a aumentar apenas lateralmente. Ferreira (2007, apud Oliveira, 2011) afirma que esse é um dos mais terríveis problemas ambientais, visto as dimensões que pode tomar.

Figura 3 - Feições de erosão linear



TEIXEIRA, W. et al. (Orgs). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Fonte: teixeira e Toledo (2007)

## 2.5 Escoamento Superficial

Modificações causadas pelo homem na paisagem, tais como a retirada da vegetação, a compactação e impermeabilização do terreno, afetam diretamente a dinâmica hidrológica, alterando os caminhos por onde a água circula e se acumula, o que afeta diretamente no percurso e volume do escoamento superficial da água (GUERRA; , 2011).

O escoamento superficial é o que ocorre nas vertentes em consequência à saturação da capacidade de armazenamento de água no solo quando da chuva. O escoamento pode ser difuso, laminar ou linear, que, de acordo com Aranha e Souza (2013) apresentam as seguintes características:

- O escoamento superficial difuso é característico de áreas que apresentam cobertura vegetal, na forma de filetes tortuosos e igualmente espalhados.
- O escoamento laminar ocorre em áreas que não possuem cobertura vegetal, o que deixa o terreno exposto a ação dispersa da água sobre toda a superfície, onde as camadas do solo vão sendo lavadas gradativamente.

- O escoamento linear ocorre quando há a concentração da água em determinados canais, o que pode causar ação erosiva, cavando ravinas e voçorocas.

De acordo com o tipo de escoamento da água, haverá diferentes quantidades de sedimentos retirados e transportados na vertente, o que também afetará a amplitude da erosão que pode causar em determinada área, ou seja, as diversas características dinâmicas do escoamento superficial interferem nas qualidades dos processos fluviais e tem consequências nos mecanismos de deposição e na esculturação da paisagem e do leito (JUNIOR; ANDREOLI, 2015).

## 2.6 Fator Humano

Sem dúvida, a intervenção humana é um fator decisivo na aceleração dos processos erosivos. Segundo Hirataka (2013), os principais problemas ambientais causados pelo homem decorrem da:

- retirada da cobertura vegetal
- agricultura praticada com manuseio impróprio
- formação de pastos com alta densidade de animais
- abertura de valetas
- abertura de estradas
- execução de loteamentos

Isto pode causar a lixiviação, compactação e erosão do solo, mudanças na cobertura vegetal e regime hidrológico, na química do solo e do lençol freático, etc.

## 2.7 DEGRADAÇÃO DA TERRA E SOCIEDADE

Segundo Gorz (1975), produção implica em destruição, o que é comumente desconsiderado enquanto a produção não acaba irreversivelmente com os recursos naturais. A destruição é uma condição para a produção e remodela a superfície da terra.

Atualmente o crescimento das áreas urbanas e das atividades agrícolas vem alcançando estágios de desenvolvimento que o planejamento ambiental, necessário para a sustentabilidade da natureza, não alcança (GUERRA; 2011), seja por esquecimento ou por pura falta de interesse dos responsáveis. A erosão ocorre com ou sem interferência humana no ambiente natural, mas ao chamar uma erosão de degradação se implica um problema social, que relaciona a terra ao seu atual ou possível uso pelo homem. Segundo (BLAIKIE; BROOKFIELD, 1987) a degradação da terra deveria por definição ser um problema social. Ou seja, a erosão que ocorre naturalmente é esperada e suportada pelo meio ambiente, porém, quando há ação do homem, o processo é acelerado e os solos não conseguem regenerar-se. É fato que a terra degradada é menos produtiva e consome mais trabalho e capital. O declínio da produtividade da terra é uma crise discreta que erode a base da civilização, visto que a terra é a fonte primária de sustento do ser humano e sem ela é praticamente impossível que a sociedade continue existindo da mesma forma.

Assim, por que razão os passos adequados não são tomados para mitigar os efeitos da degradação? Os gerentes e donos de terras devem atentar-se para essas mudanças e controlá-las, para evitar maior desgaste e degradação.

O debate sobre este assunto necessita tanto das ciências naturais quanto das ciências sociais para determinar porque os administradores de terras estão frequentemente pouco dispostos ou impossibilitados de prevenir degradação tão acelerada. Poucos estudos foram felizes em explicar a parálise do estado em intervir efetivamente, mas é evidente que falta vontade política de implementar políticas de conservação.

A ideia de desenvolvimento sustentável não é nova; desde tempos pré-históricos temos registros de povos conscientes das limitações do ambiente e de como melhor explorá-lo para sua sobrevivência. Hoje em dia, o "desenvolvimento" representa muito mais que sobrevivência e crescimento da população (BARROW, 1995).

No mundo capitalista, torna-se mais importante assegurar o crescimento econômico do que a conservação da natureza, e são ignorados os futuros custos de reparo. Assim, para ser capaz de competir no mercado externo, países de terceiro mundo como o Brasil negligenciam o meio ambiente e focam em diminuir o custo de produção, custe o que custar.

O valor da terra não vem do trabalho, mas de um conjunto de "utilidades". Ao invés de valor, um termo mais adequado seria capacidade da terra, quando se tem a

degradação como redução na capacidade da terra de satisfazer um uso particular, como resultado de forças humanas e naturais.

As soluções para os problemas ambientais não são atraentes para os gerentes de terra, por custarem muito caro. Torna-se mais lucrativo procurar novas terras, e deixar as áreas degradadas para trás.

Além disso, não são observadas as particularidades de cada lugar, e países como o Brasil importam políticas de conservação de países mais desenvolvidos. Contudo, não se podem generalizar as causas dos problemas ambientais, devem-se levar em conta características intrínsecas de cada local. Uma política ecológica especificamente formulada para os países em desenvolvimento é portanto essencial para conter a crise ambiental que ocorre. (BAILEY; BRYANT, 1997).

As políticas existentes nos países subdesenvolvidos foram criadas ao longo de um período de desenvolvimento que teve início nos tempos coloniais, mas que ainda hoje condiciona poderosamente a maneira a qual se dão as interações homem-ambiente no nosso país. A degradação frequentemente era e é um dos resultados desse condicionamento. Para acomodar lavouras dedicadas à exportação, as terras foram rapidamente convertidas em monoculturas extensivas de produtos requisitados na Europa e na América do Norte, mas ao custo de extensa degradação do solo nas áreas de produção (BAILEY; BRYANT, 1997).

O legado colonial no Brasil trouxe mais do que a degradação ambiental e exploração intensa dos recursos naturais. Trouxe mudanças políticas e administrativas que alteraram profundamente as maneiras com que o Estado gerencia as pessoas e espaços sob sua jurisdição. Este legado, então, distingue nosso país dos demais.

A miséria extrema ainda é uma maneira de vida para grande parte das pessoas no Brasil, aproximadamente 4,3% da população (WORLD...), o que configura a mais vultosa justificativa para que haja uma política ecológica específica para o país, precisamente para explorar as conexões entre a miséria e o poder, a degradação ambiental e o processo político (BAILEY; BRYANT, 1997).

Ainda falta na literatura explorar as maneiras com que fatores políticos e econômicos contribuem para a geração de problemas ambientais. A conexão entre a pobreza e a degradação ambiental tem sido mais percebida, visto que "o perfil da miséria tem se tornado cada vez mais ambiental" (Durning, 1990, apud Bailey e

Bryant, 1997). As forças econômicas contribuem para um "ecocídio" da classe mais baixa, e elas ainda não são estudadas.

A distribuição desigual de custos e benefícios ambientais reforça ou reduz desigualdades sociais e econômicas já existentes. Isto contribui para a ideia de que questões ambientais e de desenvolvimento não podem ser analisadas isoladamente.

A degradação da terra impacta a economia, e a economia ruim tem forte efeito causal sobre degradação, o que gera um ciclo de constante enfraquecimento.

Se o meio-ambiente nos países subdesenvolvidos concerne sobretudo à subsistência da população, então mudanças nesse meio-ambiente inevitavelmente alteram a habilidade de diferentes agentes de ganhar seu sustento.

Os impactos sociais e econômicos diferenciados de mudanças ambientais também tem implicações políticas, pois possuem a capacidade de alterar o poder de determinados agentes em relação a outros agentes. Assim, mudanças ambientais não só significam criação de riqueza para uns, mas também empobrecimento para outros. Condições ambientais dinâmicas geram consequências e oportunidades políticas e econômicas. O foco dos pesquisadores do assunto deveria ser não somente direcionado à descrição das mudanças físicas no ambiente, mas também à maneira a qual estas mudanças se relacionam com as atividades humanas. (BAILEY; BRYANT, 1997).

De acordo com as mudanças físicas e com a frequência do impacto social e natural, há diferentes dimensões para as mudanças ambientais, de acordo com a gravidade e duração das consequências que causam na sociedade. Essas dimensões também condicionam a resposta política.

Algo muito relevante a se notar é que não há nada especialmente "natural" sobre nenhuma das dimensões, o que pode parecer incoerente, já que o ambiente sempre sofreu mudanças independentemente da vontade e influência humana.

Porém, uma variedade de fatores sugere a necessidade de um olhar mais antropocêntrico da mudança ambiental.

As mudanças físicas no ambiente só se tornam significantes para o homem quando percebe-se que pode ser um problema ou uma oportunidade para diferentes atores. (BLAIKIE; BROOKFIELD, 1987).



A distribuição dos custos envolvidos na maior parte das mudanças episódicas não se dá de maneira aleatória. Na verdade, são os menos favorecidos e os membros marginalizados da sociedade que são desproporcionalmente afetados por enchentes, secas ou terremotos. A propensão ao desastre desses agentes é muito maior do que a de agentes mais ricos ou tradicionalmente mais poderosos (BAILEY; BRYANT, 1997).

A crise dos países subdesenvolvidos é muito mais crise para uns do que para outros, por isso muitas vezes é invisibilizada.

### 2.7.1 O papel do Estado

A maioria dos agentes contribui para mudança ambiental ao perseguir seus próprios interesses, e o Estado tradicionalmente é o principal agente diretor da interação dos diversos outros agentes que interagem com o meio ambiente. A princípio, o Estado é um agente que deveria dedicar-se à promoção do bem coletivo, e o meio ambiente é o maior exemplo disso (BAILEY; BRYANT, 1997).

O Estado representa uma amálgama de interesses institucionais. Há um potencial inerente para conflito entre os papéis do Estado como desenvolvedor e como protetor e administrador do ambiente natural, do qual sua existência depende (Walker, 1989). Essas contradições de papéis surgem do embate de ganhos por trás da ação do Estado.

Bailey e Bryant (1997) argumentam que o papel do Estado como facilitador do sistema capitalista liga este agente aos problemas ambientais contemporâneos, que são um produto inevitável deste sistema. Ainda assim, o Estado é um agente-chave envolvido em encontrar soluções para esses problemas, mas é impedido pelos interesses capitalistas.

Isto tem causado o comportamento do Estado para com o ambiente a ser desapontante, senão desastroso. Na verdade, o Estado tem contribuído para aumentar os problemas ambientais, desde longo tempo.

Após a segunda guerra mundial, a conservação ambiental tornou-se a menor prioridade do governo, e políticas ambientais desenvolvidas desde os tempos coloniais foram sendo abandonadas. Mais recentemente, os países subdesenvolvidos têm percebido que políticas sustentáveis também podem ser

financeiramente lucrativas. Assim, a conservação do ambiente é raramente vista pelo Estado como um objetivo em si, mas frequentemente como um meio para vários objetivos políticos e econômicos. (BLAIKIE; BROOKFIELD, 1987).

Apenas o Estado está em posição de mediar entre as pressões da globalização e localização quando entram em embate em certa localidade. Na junção do global e do local, O Estado é o único agente em posição de adereçar com autoridade problemas políticos e ecológicos em várias escalas, mas tem frequentemente falhado em fazê-lo - de fato, tem sido um agente de contribuição importante nesses problemas - o que na prática reflete uma longa história do favorecimento do desenvolvimento econômico sobre a conservação do ambiente pelo Estado.

## 2.8 Planejamento ambiental

A erosão urbana está intimamente ligada ao mau planejamento ambiental. (ARCAYA, 2007). O planejamento ambiental é um processo contumaz em que se tem coleta, organização e análises de informações com procedimentos e métodos específicos, para que se possa fazer escolhas e tomar decisões à respeito de como melhor utilizar os recursos naturais disponíveis (SANTOS, 2004).

Sobre os instrumentos de planejamento ambiental, o próprio Ministério do Meio Ambiente diz:

"[...] O fundamental é que esses instrumentos sejam compostos por ações preventivas e normativas que permitam controlar os impactos territoriais negativos dos investimentos público-privados sobre os recursos naturais componentes das cidades. Com isso, almeja-se evitar a subutilização dos espaços já infraestruturados e a degradação urbana e imprimir uma maior eficiência das dinâmicas socioambientais de conservação do patrimônio ambiental urbano." (Ministério do Meio Ambiente, 2019).

O bom planejamento exige uma aproximação interdisciplinar e completa, pois possui complexidade tanto em suas causas quanto em suas consequências. Devem-se analisar os aspectos físicos e ambientais, assim como as dinâmicas sociais. Percebe-se que o planejamento ambiental tem conexão com o desenvolvimento sustentável, pois busca o mesmo propósito de preservar e conservar os recursos naturais para garantir que hajam recursos para as próximas gerações (SANTOS, 2004).

O ecodesenvolvimento, ou desenvolvimento sustentável, é o desenvolvimento a nível local ou regional consistente com o potencial da área, com muita atenção ao racionamento dos recursos e uso de tecnologias e métodos que respeitem a natureza e a sociedade. É um conceito de desenvolvimento que vê a relação entre o homem e o ambiente como simbiótica, onde o primeiro explora o último sem danificá-lo. (BARROW, 1995). Desenvolvimento que agride o ambiente ou a sociedade é mau desenvolvimento, e ameaça a sobrevivência de todos os organismos da área em questão. O progresso real só ocorre quando o mesmo é sustentável por tempo indefinido. Hoje em dia o que se considera desenvolvimento é o progresso material feito por alguns em detrimento de outras pessoas, organismos ou mesmo do meio ambiente. O desenvolvimento sustentável é interpretado de maneira diferente pelos diferentes grupos de interesse, e manipulado para atender às suas necessidades específicas, raramente considerando o bem maior. (BARROW, 1995).

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido por meio da realização dos seguintes procedimentos:

#### 3.1 ANÁLISE DE CAMPO

No dia 08 de Junho de 2019 foi realizada uma saída de campo para observar de perto a feição em estudo. Observaram-se as dimensões da voçoroca, a litologia, a pedologia, a vegetação e os elementos antrópicos da paisagem. Os dados coletados em campo foram analisados com base na bibliografia do presente trabalho, e então pode-se identificar as rochas e o solo presentes na área.

#### 3.2 ANÁLISE TEMPORAL

Este procedimento foi realizado com o auxílio das figuras históricas disponibilizadas pelo Google Earth, analisadas para verificar as mudanças ocorridas na área ao longo do tempo e observar a evolução da voçoroca.

#### 3.3 CÁLCULO DA EXTENSÃO DO PERCURSO SUPERFICIAL

"A declividade média de uma bacia hidrográfica é relevante no planejamento, tanto para com o cumprimento da legislação quanto para garantir a eficiência das intervenções do homem no meio e possui importante papel na distribuição da água entre o escoamento superficial e subterrâneo, dentre outros processos. A ausência de cobertura vegetal, classe de solo e intensidade de chuvas, dentre outros, associada à maior declividade, conduzirá à maior velocidade de escoamento, menor quantidade de água armazenada no solo e resultará em enchentes mais pronunciadas, sujeitando a bacia à degradação. Assim, a magnitude dos picos de enchentes ou a menor oportunidade de infiltração e suscetibilidade à erosão dos solos dependem da rapidez com que ocorre o escoamento superficial, que está fortemente relacionado com o relevo" (TONELLO et al., 2006).

A extensão do percurso superficial (eps) corresponde à distância média percorrida pela água entre o interflúvio e o canal. Uma fórmula aproximada para obtenção desse valor é a seguinte (CHRISTOFOLETTI, 1980) :

$$\text{Eps} = 1 / (2Dd),$$

Onde Dd significa densidade de drenagem, que é calculada da seguinte forma:

$Dd = Lt/A$ ,

Onde  $Lt$  corresponde à soma do comprimento de todos os canais e  $A$  corresponde à área da bacia.

### 3.4 MAPAS

Foram elaborados cinco mapas para melhor ilustrar o trabalho, usando o software ArcGis, imagens de satélite do Google Earth e dados sobre o terreno.

O mapa de localização (Figura 4) foi confeccionado na escala 1:200.000, de modo a mostrar o Itapoã e apontar as regiões circundantes.

Os mapas de geologia (Figura 5) e pedologia (Figura 6) foram confeccionados na escala 1:250.000 a partir de dados do SIEG (MAPAS...).

O mapa de elevação (Figura 7) foi confeccionado em escala 1:200.000, a partir dos dados altimétricos do geoportal (GEOPORTAL...), assim como o mapa da área de contribuição da feição (Figura 34), cuja delimitação foi feita a partir da observação das curvas de nível.

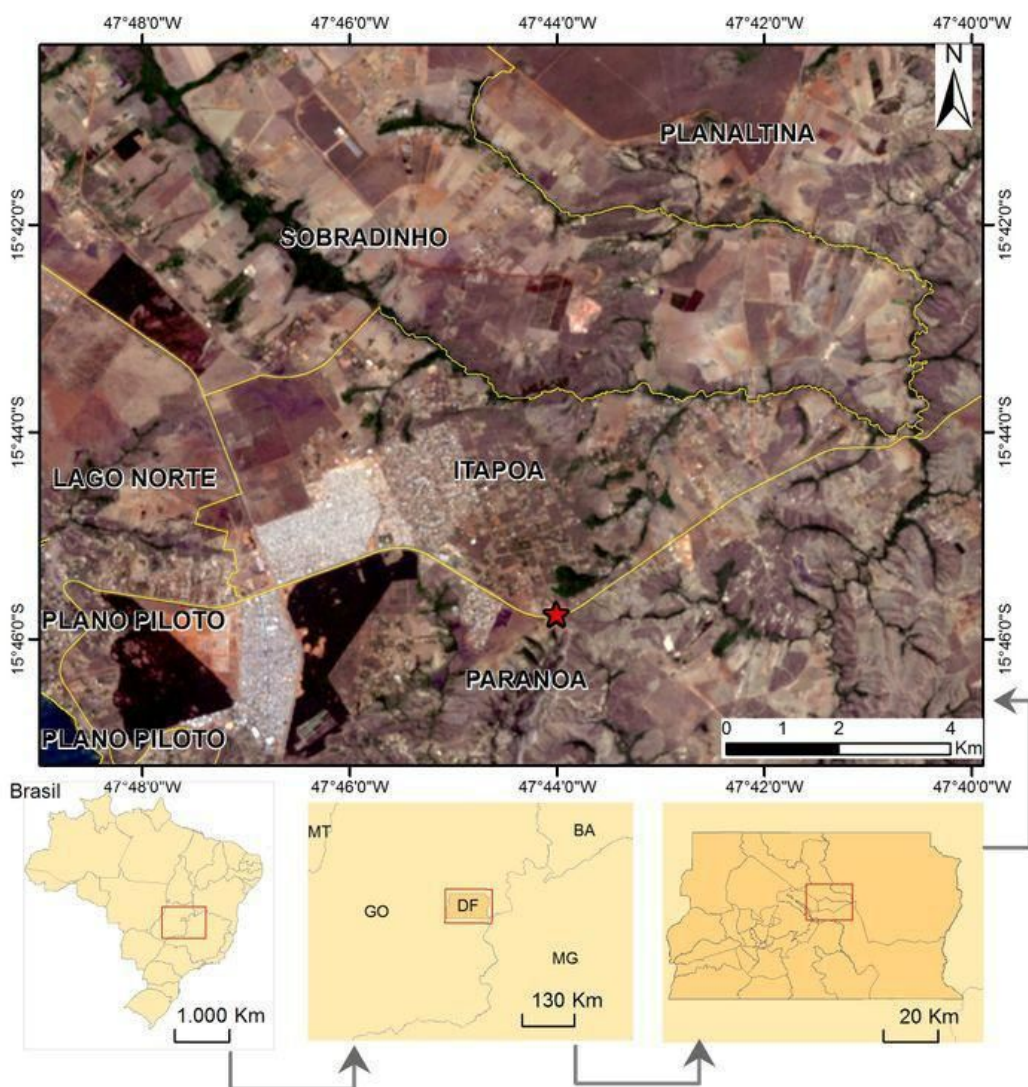
## 4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 ITAPOÃ

O Itapoã é a XXVIII região administrativa do Distrito Federal. Fundado em Janeiro de 2005, permanece a RA mais recente da Unidade de Planejamento Territorial a qual pertence (Codeplan, 2018). As primeiras ocupações eram irregulares, e surgiram no Itapoã por volta de 1997. Contudo, o processo de ocupação só se intensificou a partir de 2001, com o crescimento da expectativa de regularização. Hoje conta com cerca de 60.325 moradores (Codeplan, 2018).

Na figura 4 podemos observar a localização da área de estudo dentro do Distrito Federal.

Figura 4 - Localização da área de estudo, representada pela estrela vermelha.



O rendimento médio mensal do morador do Itapoã fica entre um e dois salários mínimos, segundo dados do PDAD 2018 (PESQUISA..., 2018). A maior parte da população, 38,9%, possui ensino fundamental incompleto. Esta RA está dentre as mais pobres do DF, junto a Fercal, Paranoá, Recanto das Emas, SCIA-Estrutural e Varjão, e, assim como elas, também sofre com problemas de infra-estrutura. Além disso, a cidade conta com pouquíssima área verde, como é possível observar até mesmo em imagens de satélite. Isso influencia não só no ciclo hidrológico e escoamento superficial, mas também na qualidade de vida dos moradores.

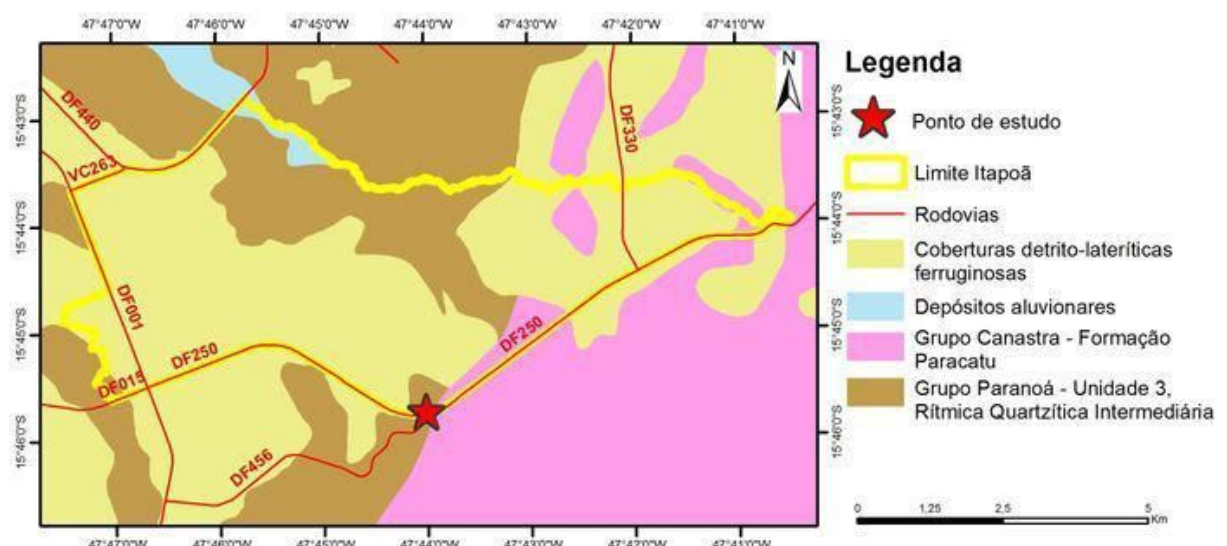
## 4.2 ASPECTOS FÍSICOS

### 4.2.1 Geologia

A litologia da área de estudo é parte do Grupo Paranoá, que compreende majoritariamente rochas metassedimentares psamíticas e pelíticas e se estende, em exposição, desde o Distrito Federal até o sul do Tocantins (CAMPOS et al., 2013).

Na Figura 5, abaixo, conclui-se que a litologia da área classifica-se como Mpa3(qt), descrita por Scislewsk et al (2002) como Unidade Rítmica Quartzítica Intermediária: composta por quartzitos finos a médios (qt), com intercalações de metassiltitos carbonosos, raras lentes de conglomerado intraformacional, metassiltitos, metargilitos e ardósias na base.

Figura 5 - Mapa Geológico da área de estudo. Escala 1:250.000.



Fonte: O autor (2019)

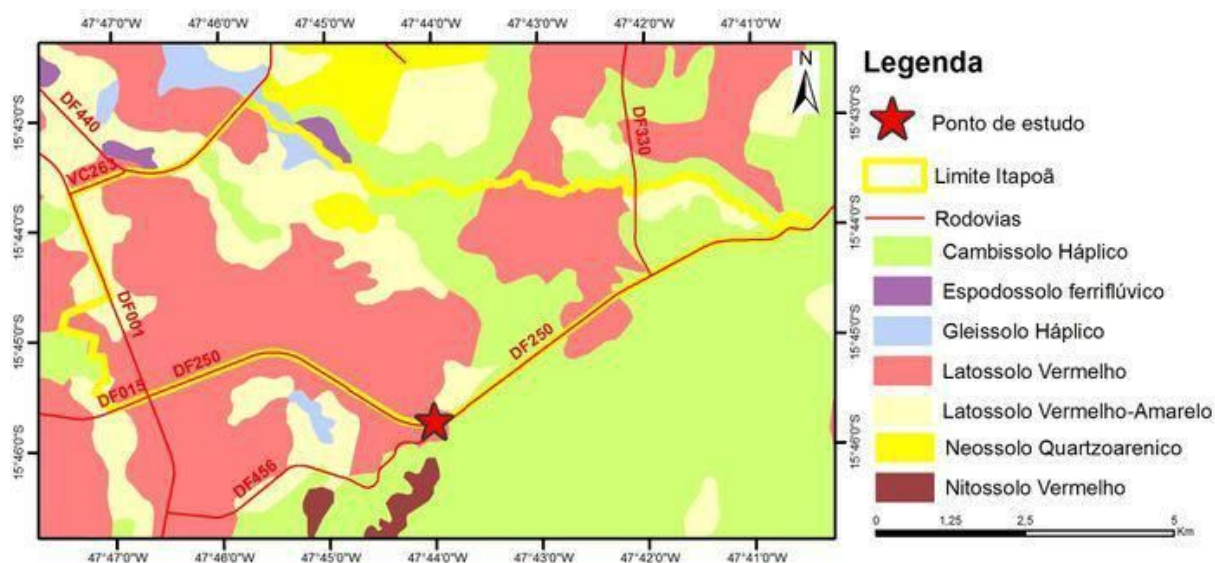
#### 4.2.2 Pedologia

O tipo de solo presente na área de estudo é o Latossolo, que caracteriza-se por ser um solo rico em óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, antigo e bem desenvolvido, ou seja, já sofreu intenso processo de intemperização, o que também o torna bastante poroso e permeável. É o solo mais comum do Distrito Federal, abrangendo cerca de 55% de sua área, segundo mapeamento da EMBRAPA (1978). Podem ser distinguidos de acordo com sua cor em Latossolos vermelhos, amarelos, ou vermelho-amarelos. Essa variação de cor se dá pelas diferentes proporções dos tipos de óxido de ferro. No DF, em decorrência da litologia do grupo Paranoá, os solos tendem a ser constituídos majoritariamente por assembleias de minerais caulínicos e sesquióxidos de Fe e Al (BARBOSA; LACERDA; BILICH, 2009).

Os Latossolos que encontramos nas Chapadas Elevadas do DF apresentam longa evolução pedogenética, por causa do grande período de exposição que sofreu em ambiente geomorfológico relacionado à superfície sul-americana. Esse ambiente favorece o desenvolvimento do processo de latolização, que se trata da formação solos profundos, porosos e quimicamente pobres em nutrientes (BARBOSA; LACERDA; BILICH, 2009).

Foi elaborado um mapa pedológico da área (figura 6), a partir de dados do SIEG (MAPAS...).

Figura 6 - Mapa Pedológico. Escala: 1:250.000



Fonte: O autor (2019)

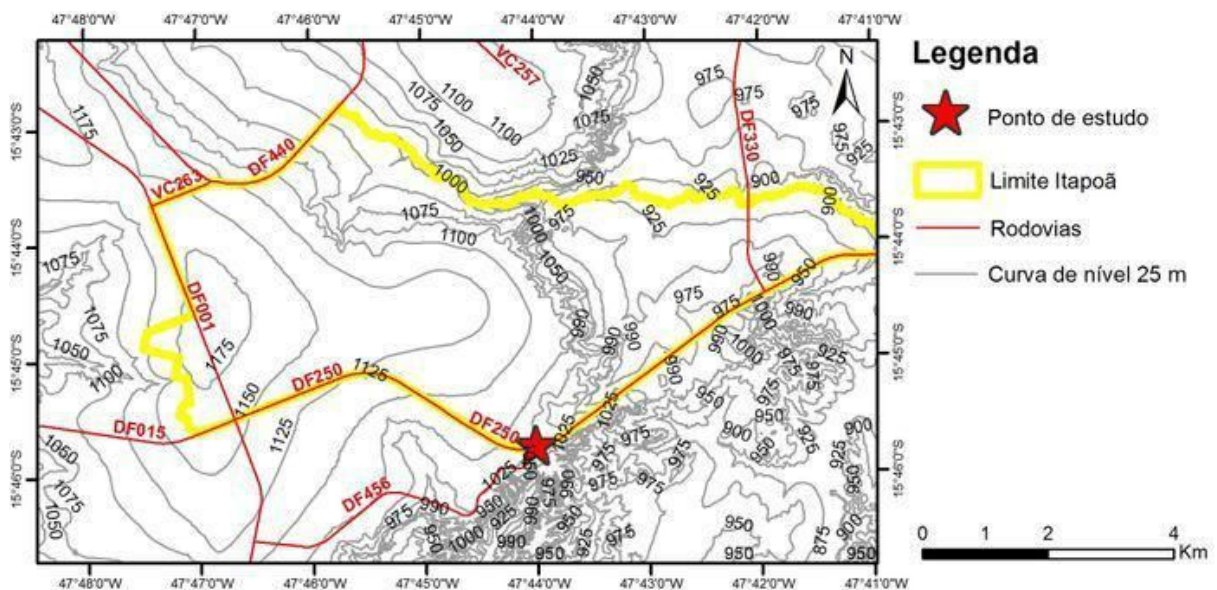


### 4.2.3 Geomorfologia

As características geomorfológicas do DF são fruto de uma longa interação do regime climático semi-úmido com fatores litológicos, pedológicos e bióticos, sendo a litologia provavelmente a maior influência na evolução pedológica e geomorfológica (CAMPOS, 2004). O DF situa-se numa das partes mais altas do planalto central, que corresponde a residuais de aplainamento dos ciclos sul-americano e velhas (MARTINS et al., 2004). A geologia é um dos principais fatores condicionantes do relevo: de acordo com a resistência do substrato litológico formam-se vales, vertentes mais ou menos íngremes, escarpas, e residuais de chapada mais ou menos dissecados (CAMPOS, 2004).

O seguinte mapa (Figura 7) mostra a topografia da área.

Figura 7 - Topografia. As curvas de nível estão marcadas a cada 25 metros. Escala: 1:200.000. O limite da RA do Itapoã está marcado em amarelo.



Fonte: O autor (2019)

### 4.3 VIAS

As vias que influenciam diretamente na voçoroca em estudo são três: a rodovia DF- 250/BR-479 e duas vias paralelas do condomínio Euler Paranhos, chamadas aqui de Via 1 e Via 2. Nos perfis topográficos das mesmas, obtidos pelo Google Earth, é possível observar que todas possuem declive em direção ao local da erosão.

Figura 8 - Perfil Topográfico - DF - 250



Fonte: Google Earth

Na figura 8 temos o perfil da rodovia, que mostra que é um declive suave, e que na parte que passa na frente do Itapoã existem oscilações no pavimento que foram feitas justamente para diminuir a força de escoamento da água. A descida total aqui marcada mede 5,22 quilômetros.

Figura 9 - Perfil Topográfico - Via 1



Fonte: Google Earth

Na figura 9 temos o perfil da Via 1, cuja rampa tem cerca de 2,57 quilômetros, e também apresenta relevo suave.

Figura 10 - Perfil Topográfico - Via 2



Fonte: Google Earth

Na figura 10 temos o perfil topográfico da Via 2, que mede cerca de 2,3 quilômetros do ponto mais alto até o final.

## 5 A VOÇOROCA

### 5.1 ANÁLISE DE CAMPO

A voçoroca aqui analisada encontra-se às margens da rodovia DF-250 no Itapoã - DF. Consiste em aproximadamente 394 metros de extensão em meandros, e oscila entre 2 e cerca de 7 metros de profundidade. Observa-se que o solo da região é um latossolo vermelho, pouco resistente à ação da água, ou seja, altamente friável. No fundo da feição aflora a rocha intemperizada, levemente úmida e facilmente destruída com as mãos.

Na figura 11 podemos observar a profundidade da voçoroca a partir do modelo de escala Wallace, posicionado no fundo da mesma, que possui 1,79m. Assim, estima-se que nesse ponto as paredes da feição possuem cerca de 6m de altura.

Figura 11 - Profundidade da Voçoroca



Fonte: O autor (2019)

Na Figura 12, é possível observar que o horizonte subsuperficial apresenta clara estrutura colunar.

Figura 12 - Estrutura do solo, bem pronunciada logo abaixo do horizonte superficial.



No fundo da voçoroca aflora a rocha alterada, que é uma sequência de metassedimentos. Na figura 13, é possível observar que, apesar de intensamente intemperizada, as estruturas das rochas permanecem com a mesma textura aparente. Por fora, observa-se que havia uma rocha mais resistente e outra mais facilmente erodida. Quando desmanchadas, cada camada apresenta cor diferente. A camada mais resistente desmancha-se em cor avermelhada, enquanto a outra desmancha-se em bege e textura muito argilosa.

Figura 13 - Diferentes materiais de origem. Em sentido horário: A - observam-se veios de rocha mais resiliente paralelos ao martelo; B - contraste de cores entre os materiais; C- contraste da estrutura das camadas.



Fonte: O autor (2019)



Observa-se que as áreas ainda não denudadas possuem algum tipo de vegetação, o que auxilia na estabilidade do solo (Figura 14). Contudo, as raízes podem contribuir para o intemperismo químico, ao se ramificarem mais profundamente no solo (Guerra, 2001)

Figura 14 - Vegetação e raízes funcionando como controle de deslizamento e solapamento da vertente.



Fonte: O autor (2019)

Na figura 15 observamos circulas em vermelho feições de pooling, frequentes em canais meandantes, caracterizadas por acúmulo de água em redemoinho, que causa essa feição arredondada (POOL...).

Figura 15 - Pooling



Fonte: O autor (2019)

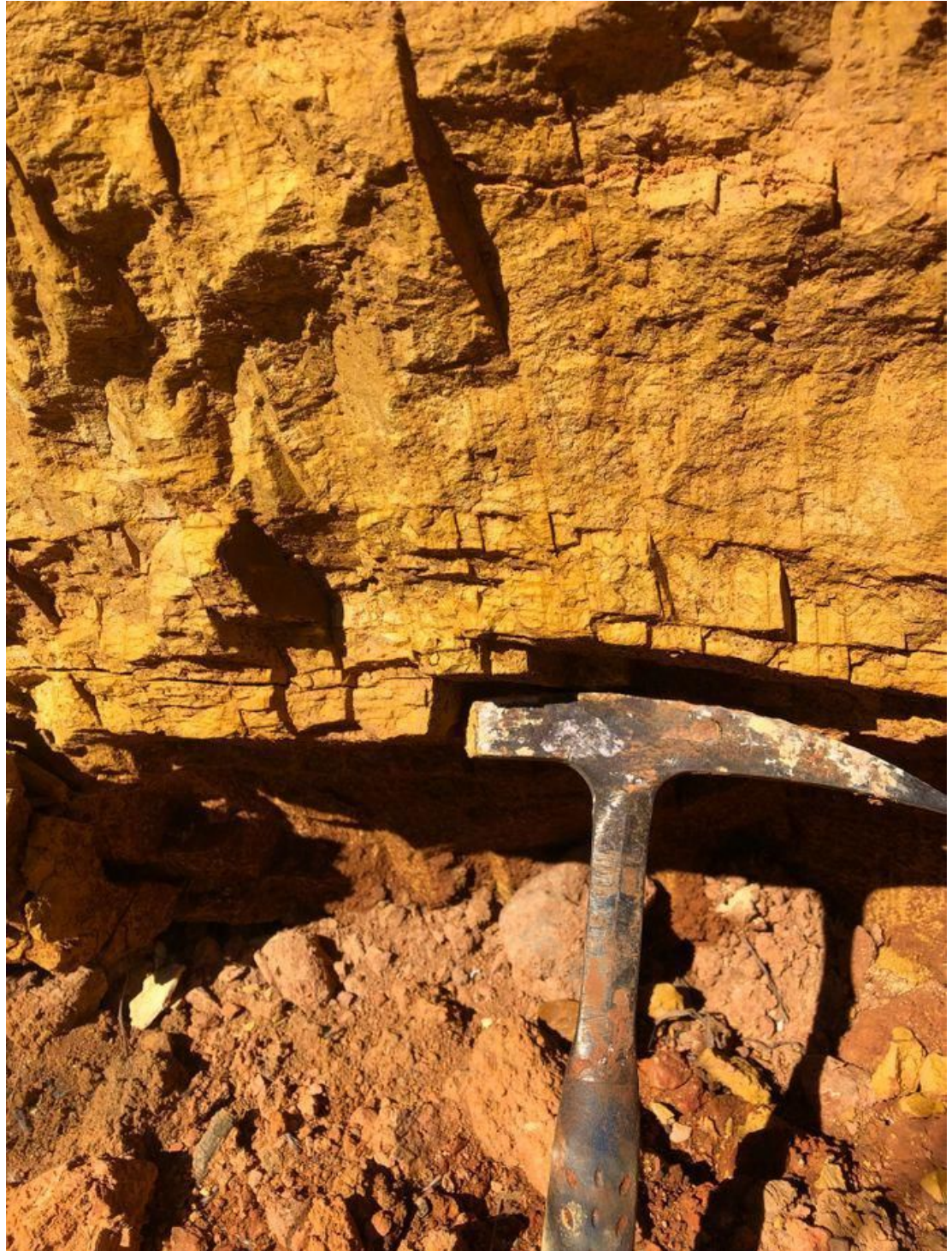
Na figura 16 podemos observar novamente o contato entre duas litologias, onde uma foi muito mais facilmente erodida e intemperizada pela água, enquanto a outra, apesar de bastante alterada pela ação da água, permanece com a mesma estrutura.

Figura 16 - Rochas de diferentes resistências



Na figura 17 é possível observar a estrutura da rocha, preservada mesmo após intenso intemperismo químico.

Figura 17 - Estrutura da rocha preservada



Na figura 18 podemos ver a cerca de uma propriedade próxima, que faz fronteira imediata com a parede da feição erosiva.

Figura 18 - Limite entre a voçoroca e uma residência. Observa-se a proximidade da cerca da propriedade (apontada pelas setas vermelhas), que pode ser em breve engolida pela erosão.



Fonte: O autor (2019)

A figura 19 é uma fotografia tirada de dentro da voçoroca. Percebe-se a proximidade da rodovia.

Figura 19 - Proximidade da rodovia



Fonte: O autor (2019)

Pedestais (figura 20) também estão presentes na área, são formas típicas de erosão pluvial por salpicamento ou pelo escoamento superficial difuso, que retira da camada mais superficial do solo partículas soltas leves (VIEIRA; MOLINARI; MUNIZ, 2004).

Figura 20 - Pedestais



Fonte: O autor (2019)

A figura 21 mostra o caminho de escoamento da água, que formou um pequeno sulco.

Figura 21 - Feição de escoamento



Foi observada também grande quantidade de lixo descartado no fundo da feição (figura 22). Alguns objetos pareciam recentes, enquanto outros - como um esqueleto de quadrúpede - deviam estar ali há anos.

Figura 22 - lixo





Na figura 23 temos a visão da voçoroca a partir da rodovia. É possível ver o guard-rail no canto inferior direito.

Figura 23 - Vista da rodovia



Fonte: O autor (2019)

## 5.2 ANÁLISE TEMPORAL

A partir de imagens do Google Earth é possível observar que em 2004 (Figura 24), de quando data a primeira imagem aérea da área, já existiam alguns sulcos, que aparentam ser provenientes do escoamento das residências mais próximas à rodovia. A próxima imagem data de Agosto de 2004 (Figura 25), e é possível observar que bacias de contenção foram cavadas ao longo da rodovia. Além disso, nota-se também que à jusante o processo de ravinamento já avançou.

Figura 24 - 20 de Janeiro de 2004



Fonte: O autor (2019)

Figura 25 - 05 de Agosto de 2004



Fonte: O autor (2019)

A próxima imagem data de Outubro de 2008 (Figura 26), porém contempla só uma parte da área de estudo. Mostra que a água já escavou canais entre as bacias de contenção e está gerando grande perda de volume do solo.

Figura 26 - 06 de Outubro de 2008



Fonte: O autor (2019)

A figura 27, de Abril de 2010, mostra que houve bastante mudança nesse meio tempo. Apesar da margem da rodovia aparentar estar bem verde, a ravina à jusante encontra-se muito bem estabelecida.

Figura 27 - 20 de Abril de 2010



Fonte: O autor (2019)

Pouco mais de um ano depois (Agosto de 2011, Figura 28), pouco parece ter mudado, senão pelo fundo seco dos baciões, visto que em Agosto ainda é a época seca.

Figura 28 - 30 de Agosto de 2011



Fonte: O autor (2019)

Novamente temos um intervalo de pouco mais de um ano, e novamente mudam as estações. A figura 29 data de Dezembro de 2012, verão chuvoso, vegetação saudável. Tanto a voçoroca quanto os baciões parecem estáveis.

Figura 29 - 28 de Dezembro de 2012



Fonte: O autor (2019)

Cerca de dezoito meses depois (Figura 30), além da mudança de estação, pouco mais parece ter mudado.

Figura 30 - 29 de Junho de 2014



Fonte: O autor (2019)

A imagem seguinte (Figura 31) é exatamente um ano mais velha. Podemos observar que foram construídas novas casas na região, e que as bacias de contenção parecem menos destacadas do restante do solo.

Figura 31 - 29 de Junho de 2015



Fonte: O autor (2019)

Em Março de 2017 (Figura 32), podemos observar que há mais vegetação próximo à voçoroca.

Figura 32 - 16 de Março de 2017



Fonte: O autor (2019)

A imagem mais recente disponível data de Outubro de 2018, e mostra a vegetação bastante seca, e a voçoroca aparenta ter crescido desde a última imagem.

Figura 33 - 25 de Outubro de 2018

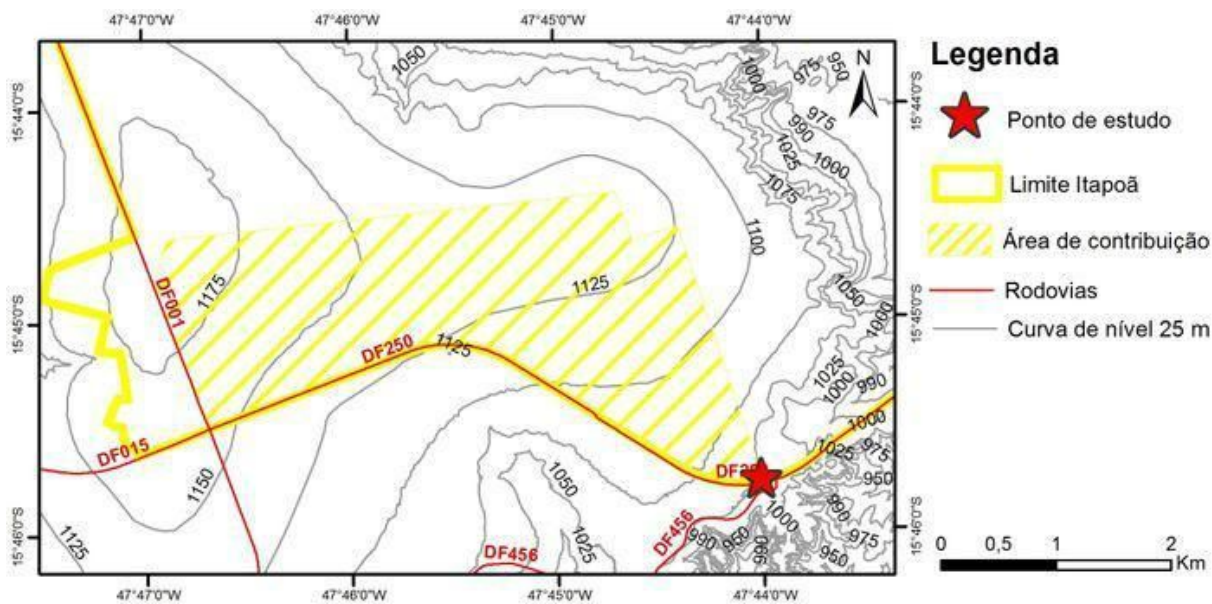


Fonte: O autor (2019)

### 5.3 EXTENSÃO DO PERCURSO SUPERFICIAL

Para estimar o impacto que o escoamento da água causa na área estudada foi necessário delimitar a área de contribuição para a voçoroca, ou seja, toda a área cuja pluviosidade escorre até a feição, que se encontra num baixo topográfico. Como é possível observar na figura 34, a bacia foi delimitada superiormente a partir do divisor de águas, na parte mais alta do terreno. O limite inferior e esquerdo foram traçados junto às rodovias, visto que agem como uma espécie de barreira no fluxo da água. O limite direito do polígono foi traçado junto à última rua do condomínio que deságua na rodovia.

Figura 34 - Área da bacia de contribuição



Fonte: O autor (2019)

A área do polígono obtida pelo Google Earth foi de 7,42 quilômetros quadrados, que corresponde a 742 hectares. O comprimento dos canais foi calculado pela soma do comprimento das rampas da DF-250 e das duas ruas perpendiculares à rodovia, que medem, respectivamente, 5,22 km, 2,3 km, e 2,57 km. Assim, o comprimento total encontrado foi de 10,09 quilômetros, que equivale a 10.090 metros.

Em seguida, foi calculada a densidade de drenagem, dividindo o comprimento total dos canais pela área da bacia, que resultou em  $0,00135 \text{ m}^{-1}$ , ou  $1,35 \text{ km}^{-1}$ , que segundo Junior e Andreoli (2015) configura baixa densidade da drenagem, ou seja, os canais tendem à perenidade. "Valores baixos de densidade de drenagem estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação." (TONELLO et al., 2006).

Finalmente, a extensão do percurso superficial obtida foi de 367,7 metros. Segundo Junior e Andreoli (2015): "extensões muito longas favorecem o desenvolvimento de processos erosivos, visto que o escoamento atinge maior velocidade em vertentes longas, implicando num alongamento da incisão ou ainda no aumento de canais efêmeros."

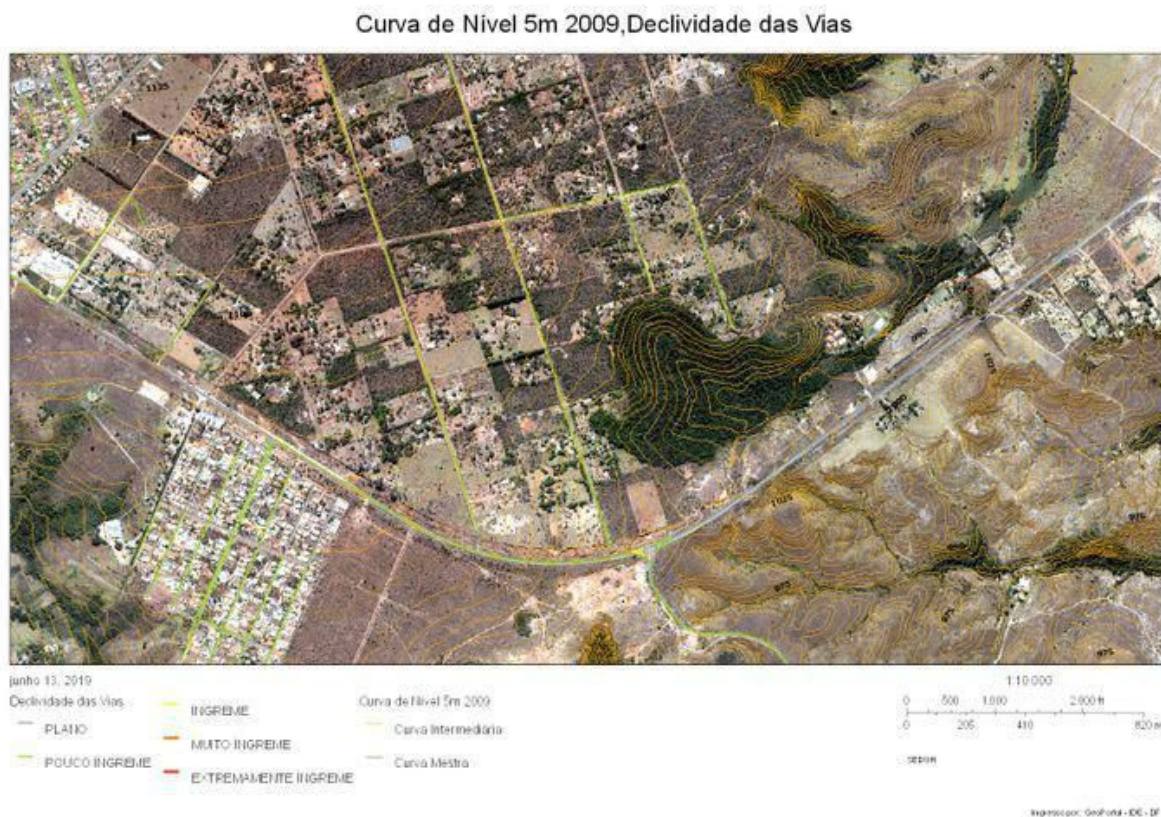


## 5.4 DISCUSSÃO

Segundo a Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia de Sergipe (2009), caracteriza-se como intervenção antrópica nos cursos d'água toda e qualquer atividade, obra ou empreendimento que altere as condições de escoamento das águas.

A impermeabilização do solo causada pela rodovia favorece o acúmulo das águas pluviais à sua margem. Isto é confirmado ao se perceber nas imagens aéreas que, na outra margem da pista, não há erosão. Ou seja, a via funciona como uma espécie de represa. Apesar de terem sido construídos baciões, como evidenciado nas figuras acima, os mesmos não foram suficientes para conter a vultuosidade da água, cujo escoamento concentrou-se e gerou a feição erosiva em questão.

Figura 35 - Declividade das vias



Fonte: geoportal...

A água que se concentra próxima à rodovia vem de toda a área à montante da margem norte, que foi delimitada conforme visto no capítulo anterior. As águas escorrem superficial e subsuperficialmente para as áreas mais baixas. Se não houvessem as vias do condomínio, as águas escoariam radialmente do topo do morro. Contudo, as vias tornaram-se como canais de escoamento da água, concentrando todo o fluxo superficial em poucos pontos.

Como mostram os perfis topográficos obtidos anteriormente e o mapa da figura 44, estas vias não são muito declivosas. São apresentadas pelo Geoportal como pouco íngremes (figura 35). No entanto, do ponto mais alto do relevo até a rodovia, as vias são relativamente extensas. As ruas do condomínio que deságuam na feição medem cerca de 2,3 e 2,57 km. Assim, as águas pluviais se acumulam por todo esse percurso e deságuam muito próximo à rodovia. A equação de percurso superficial obtida indica que a água percorre em média 367,7 metros, e a densidade de drenagem obtida aponta para o comportamento das vias analisadas como um canal perene.

Para a construção do condomínio foi necessária a retirada de boa parte da cobertura vegetal original, o que também afeta fortemente a absorção e escoamento da água. O cerrado original foi transformado em ruas, casas, pavimentos impermeabilizantes; Desta forma, mesmo sendo uma vertente pouco declivosa, a concentração do escoamento superficial aliada à contenção da rodovia gerou condições extremamente favoráveis para o desenvolvimento de uma feição erosiva.

Contudo, foram criados os baciões de contenção para reduzir a força de queda da água. Os baciões foram construídos antes de Agosto de 2004, porém a força e o volume da água foram maiores do que os baciões foram originalmente dimensionados para suportar, e acabaram por romper-se, gerando a erosão que temos atualmente.

Seria interessante implementar outros métodos para conter a força da água, ou mesmo fazê-la passar para o outro lado da rodovia, ao invés de acumular-se. Esta é justamente uma questão de planejamento ambiental. O desenho das estradas do condomínio e a permeabilidade da rodovia deviam ter sido observados quando da sua construção.

Os taludes da voçoroca estão em constante expansão, e em alguns pontos está exatamente abaixo da cerca de uma residência. Se esse problema não fosse no Itapoã mas numa área nobre da cidade, será que ainda se encontraria como está a tantos anos? Fora que, se eventualmente a erosão avançar lateralmente ou à

montante- o que é extremamente provável, e ocasionará ainda mais perda de solo e oferecerá perigo e insalubridade a todos - o governo terá de indenizar o dono da propriedade pelo dano causado, gerando mais prejuízo ao Estado.

Há também o problema do lixo; em alguns pontos foi observado descarte de diversos tipos de resíduos sólidos, em pequenas e em largas quantidades. A voçoroca, símbolo de descaso e descuido por parte dos responsáveis pela terra, incita mais descuido por parte dos cidadãos, que se sentem seguros em degradar o que já está degradado.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou contribuir de maneira a enfatizar a importância do planejamento ambiental e da ação governamental, por meio do estudo de uma feição erosiva de larga escala muito próxima a uma área habitada.

Por meio de extensa revisão teórica e estudo de caso, podemos concluir que a Voçoroca do Itapoã é fruto da ocupação recente desordenada e desassistida da terra e cujos problemas estruturais não foram, ainda, completamente resolvidos.

Os objetivos propostos foram alcançados por meio da metodologia utilizada, que forneceu os dados necessários para analisar a feição, seus aspectos físicos e seu desenvolvimento.

Observamos que houve, de fato, negligência no desenho das vias mencionadas, que concentram o escoamento na direção da rodovia, quem também não foi bem planejada e retém a água na curva, que curiosamente se encontra num baixo topográfico. Os baciões posteriormente construídos também não foram bem dimensionados e não contiveram a força da água.

As medidas estruturais a serem propostas sob a luz do planejamento ambiental, que requer uma aproximação interdisciplinar, tem a nítida vantagem de evitar o problema mesmo antes de ele surgir. Paliativos tais como os baciões são menos eficientes e mais perigosos que um possível anterior planejamento das vias, tanto as do condomínio quanto a DF-250.

## REFERÊNCIAS

- ARANHA, Luciana Serelli Macedo ; SOUZA, Carla Juscélia de Oliveira. A água nos processos modeladores do relevo no domínio tropical: um mapa conceitual. **TERRÆ DIDÁTICA**, v. 9, 2013.
- ARCAYA, Salome Guadalupe Chacón. **Avaliação dos fatores condicionantes dos processos erosivos no Distrito Federal**. Brasília, DF, 2007. Dissertação (Geotecnia) - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2007.
- BAILEY, Sinead; BRYANT, Raymond. **Third world political ecology: An Introduction**. Routledge, 1997.
- BARBOSA, Inara Oliveira; LACERDA, Marilusa Pinto Coelho; BILICH, Marina Rolim. **RELAÇÕES PEDOMORFOGEOLOGICAS NAS CHAPADAS ELEVADAS DO DISTRITO FEDERAL**. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, 2009.
- BARROW, C.J. Sustainable Development: Concept, value and practice. **Third World Planning Review**, v. 17, Novembro 1995.
- BLAIKIE, Piers; BROOKFIELD, Harold. **Land Degradation and Society**. Routledge, 1987.
- BOIN, MARCOS NORBERTO. **CHUVAS E EROSÕES NO OESTE PAULISTA: UMA ANÁLISE CLIMATOLÓGICA APLICADA**. . Rio Claro, 2000. Tese (Geociências) - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO, 2000.
- BRASÍLIA- DF infograph. **Climate Data**. Disponível em: <https://images.climate-data.org/location/852/climate-graph.png?escpb=184-0>. Acesso em: 2 jun. 2019.
- CAMPOS, José Eloi Guimarães et al. Geologia do Grupo Paranoá na porção externa da Faixa Brasília. **Braz. J. Geol.**, São Paulo, v. 43, Set 2013.
- CAMPOS, José Eloi Guimarães. **HIDROGEOLOGIA DO DISTRITO FEDERAL: BASES PARA A GESTAO DOS RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS**. **Revista Brasileira de Geologia**, v. 34, Março 2004.
- CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque et al. **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de Textos, 2009.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1980.
- CLIMA Brasília. **Climate data**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do->

sul/brasil/distrito-federal/brasilia-852/. Acesso em: 4 mai. 2019.

DUARTE, Laura Maria Goulart et al. **Dilemas do Cerrado: Entre o ecologicamente (in)correto e o socialmente (in)justo**. Garamond, 2002. (Terra Mater).

EMBRAPA. Serviço Nacional de levantamento e conservação de solos.

**Levantamento e reconhecimento dos solos do Distrito Federal**, 1978.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira. Erosão. **Brasil Escola**. Disponível em:

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/erosao.htm>. Acesso em: 13 abr. 2019.

FREITAS-SILVA, F.H.; CAMPOS, J.E.G.. Geologia do Distrito Federal. **Inventário Hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal**, Brasília, 1999.

GEOPORTAL. Disponível em: <https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/mapa/#>. Acesso em: 13 jun. 2019.

GONÇALVES, George; HARLLON, Jeckson. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental EIA / RIMA**. 2013.

GONÇALVES, Tatiana Diniz. **Recursos Hídricos no Distrito Federal: Modelagem Hidrológica para subsidiar a gestão sustentável na bacia do Ribeirão Pipiripau, 2012**. Brasília - DF, 2012. Tese (Geociências Aplicadas) - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2012.

GORZ, André. **Ecology as Politics**. 1. ed. Londres: South End Press, 1979.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. **Região administrativa do Itapoã**. Disponível em: <http://www.itapoa.df.gov.br/>. Acesso em: 31 mar. 2019.

GOVERNO FEDERAL. Instrumentos de Planejamento. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-urbano/itapoa/8057.html>. Acesso em: 3 jun. 2019.

GUERRA, Antônio José Teixeira, et al.. Gully Erosion and Land Degradation in Brazil: A Case Study from São Luís Municipality, Maranhão State. **Ravine Lands: Greening for livelihood and environmental security**, Maio 2018.

GUERRA, Antônio José Teixeira. **Geomorfologia Urbana**. Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Bertrand Brasil, 2003.

GUERRA, Antônio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. 8. ed. Bertrand Brasil, 2006.

HIRATAKA, Azuza et al. **EROSÃO EM ÁREAS URBANAS**. 2013. Trabalho de Disciplina (PHD-2537 - ÁGUA EM AMBIENTES URBANOS) - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2013.

JUNIOR, Jorge Justi; ANDREOLI, Cleverson Vitorio. USO DE DADOS CLIMÁTICOS E HIDROLÓGICOS COMO SUBSÍDIO NA DETERMINAÇÃO DO REGIME DE FLUXO DE CANAIS DE DRENAGEM. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, n. 1, 2015.

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação dos Solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

MAPAS. **Sistema estadual de geoinformação**. Estado de Goiás. Disponível em:

<http://www.sieg.go.gov.br/>. Acesso em: 1 jun. 2019.

MARTINS, Éder de Souza et al. **Evolução Geomorfológica do Distrito Federal**.

**Embrapa**, julho 2004.

NIMER, E. Clima. **IBGE: Geografia do Brasil - região centro-oeste**, v. 1, 1989.

OLIVEIRA, BRUNO EDUARDO NÓBREGA DE. **MAPEAMENTO, IDENTIFICAÇÃO**

**E ANÁLISE DOS FATORES RELACIONADOS AOS PROCESSOS EROSIVOS NO DISTRITO FEDERAL (DF) - ÊNFASE NAS VOÇOROCAS**, 2011. Brasília - DF, 2011. Dissertação (Pos Graduação em Engenharia Florestal) - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2011.

PESQUISA Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD 2018. **Pesquisa distrital por amostra de domicílios**, 2018.

POOL and riffle: hydrology. **Encyclopedia Britannica**. Disponível em:

<https://www.britannica.com/science/pool-and-riffle>. Acesso em: 24 jun. 2019.

RA XXVIII Itapoã. **Anuário do DF**. Disponível em:

<http://www.anuariododf.com.br/regioes-administrativas/ra-xxviii-itapoa/>. Acesso em: 28 jun. 2019.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SCHMIDT, A. **El Concepto de Naturaleza en Marx**. Espanha: Siglo Veintiuno Editores S.A, 1976.

SCISLEWSK ET AL, Gilberto. **Mapa Geológico**. 2002. Disponível em:  
<http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/mapa-geologico-de-brasilia-e-entorno.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2019.

SCISLEWSK ET AL, Gilberto. **Mapa Geológico**. 2002. ZEE RIDE - Fase I.

SOUZA, Isabela Catarina de. **Aspectos da Morfometria de Drenagem e Produção de Sedimentos em Relação a Variante Chuva x Vazão de Diferentes Trechos da Bacia do Ribeirão do Gama – Distrito Federal nos anos de 2014 a 2015**. Brasília-DF, 2015. Dissertação ( Programa de Pós-Graduação em Geografia) - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2015.

STREETVIEW. **Google Maps**. Disponível em: <http://maps.google.com>. Acesso em: 18 jun. 2019.

TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, Maria Cristina Motta de. **Decifrando a Terra**. 2. ed. Companhia Editora Nacional, 2007.

TONELLO, Kelly Cristina et al. MORFOMETRIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DA CACHOEIRA DAS POMBAS, GUANHÃES - MG. **Sociedade de Investigações Florestais**, Viçosa -MG, v. 30, n. 5, 2006.

VIEIRA, Antonio Fábio G.; MOLINARI, Deivison C.; MUNIZ, Luciana da S..

CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS VOÇOROCAS DO CIRMAM: MANAUS – AM. In: V SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, UFSM - RS, 2004.

WORLD Poverty Clock. Disponível em: <https://worldpoverty.io/>. Acesso em: 4 jun. 2019.

ZARONI ET AL., Maria José.. **Agência Embrapa**. Disponível em:  
[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONTAG01\\_42\\_2212200611552.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_42_2212200611552.html) . Acesso em: 13 abr. 2019.