

UNB - Universidade de Brasília
FT – Faculdade de tecnologia
EFL - Departamento de Engenharia Florestal



Impacto ambiental na ocupação irregular de condomínios em canal
natural de escoamento superficial

André Luís Marinho da Costa Valentim

Brasília-DF
maio de 2021

UNB - Universidade de Brasília
FT – Faculdade de tecnologia
EFL - Departamento de Engenharia Florestal

**Impacto ambiental na ocupação irregular de condomínios
em canal natural de escoamento superficial**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de
Bacharelado do Curso de
Engenharia Florestal da
Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Eraldo A. T.
Matricardi

Brasília, maio de 2021

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Tecnologia- FT
Departamento de Engenharia Florestal

ANDRÉ LUÍS MARINHO DA COSTA VALENTIM

**Impacto ambiental na ocupação irregular de condomínios em canal natural
de escoamento superficial.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharelado do Curso de Engenharia Florestal da
Universidade de Brasília.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Eraldo A. T. Matricardi – Orientador
Departamento de Engenharia Florestal-EFL-UnB

Prof. Dr. Reginaldo Sérgio Pereira
Departamento de Engenharia Florestal – EFL - UnB

Profa. Dra. Fabiana Piontekowski Ribeiro
Departamento de Engenharia Florestal - EFL – UnB

Brasília-DF, maio de 2021

AGRADECIMENTOS

O Desenvolvimento desse trabalho é uma realização pessoal perante os desafios que a vida impõe. A formação profissional é o caminho para consolidar todo aprendizado acumulado na trajetória de vida naquilo que você mais gosta.

Por esses e outros motivos gostaria de agradecer primeiramente a deus pela vida, por ter me dado saúde e força para superar os obstáculos que a vida impõe. Todas as bênçãos que tem acontecido nos últimos anos na minha vida e por iluminar e tornar meu caminho cada vez mais próspero.

Agradecer a minha mãe, Veronica marinho da costa e minha irmã, Andressa Luana Marinho da Costa Valentim por estarem do meu lado em toda minha trajetória e pelo apoio familiar, amo vocês.

A instituição federal, Universidade de Brasília pela oportunidade e apoio social de me especializar em um ambiente repleto de conhecimento por todas as partes.

Aos amigos que me apoiaram emocionalmente perante as dificuldades motivacionais, sem que eu perdesse o meu propósito profissional.

A todos os professores no qual me passaram um pouco de suas experiências teóricas e profissionais para minha formação acadêmica, buscando o melhor. E, em especial, ao professor Eraldo Matricardi, por me orientar e apoiar o desenvolvimento do presente trabalho. Obrigado professor.

A toda equipe e amigos da empresa Difusão Ambiental por me auxiliar e me preparar profissionalmente para o mercado de trabalho, valeu demais equipe. Principalmente meu chefe, Renato Nassau lobô, pela oportunidade e o espaço de pôr em prática o conhecimento acadêmico. Obrigado renatão.

Agradecer a Mirella Glajchman da Urbanizadora Paranoazinho pela parceria e confiança de trabalhar com as informações da empresa.

RESUMO

A ação humana sempre causou alterações e perturbações no meio ambiente, porém, nos últimos tempos, essas mudanças atingiram níveis mais altos, devido ao intenso crescimento populacional e expansão urbana. A expansão urbana já é uma realidade em todo o Brasil, e no Distrito Federal não é diferente. Conseqüentemente, são gerados impactos ambientais negativos, como a degradação da cobertura vegetal, perda da biodiversidade e dos recursos naturais. Os recursos naturais presentes no solo, são bastante afetados com o processo de urbanização, gerando alterações drásticas na sua característica morfológica, química, física e também biológica. Com isso o presente trabalho teve como objetivo compreender as ações que provocam modificações nos padrões naturais de sucessão vegetal e do relevo, como consequência do mal uso e ocupação irregular do solo, sem um planejamento prévio, e busca também compreender como essas ações interferem diretamente na dinâmica ambiental do canal natural de escoamento. O estudo foi feito em uma área conhecida como Fazenda Paranoazinho, localizada na Região Administrativa de Sobradinho (RA-V), Distrito Federal. Para a coleta de dados foram retirados fotos e pontos de caracterização para uma melhor observação dos fatos. Além de imagens temporais e informações presentes no GEOPORTAL/DF, e monitoramento com VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado, com o intuito de avaliar diversos parâmetros a partir da fotogrametria. O processamento e análise de dados foram feitos através do *software* ArcGIS®, para uma melhor caracterização e avaliação da área de estudo. Os resultados obtidos evidenciaram que o canal natural de escoamento da área sofreu diversas alterações, devido a crescente expansão urbana impermeabilizando o solo e por falta de drenagem pluvial na DF-150. Observou-se que o canal se inicia no lado direito da DF-150 e, após 400 metros, é interceptado pelas ocupações irregulares. Assim, é possível inferir que o canal perdeu função ambiental, pois foi desconectado da rede hidrográfica, ficando sem um canal hídrico receptor, que está provocando processos erosivos na área de estudo. Portanto, é necessário um planejamento estrutural de modo a mitigar ou reduzir os impactos gerados na área de estudo, que poderia melhorar as suas condições socioambientais.

ABSTRACT

Anthropogenic activities have always caused environmental changes and disturbances. However, more recently, those changes reached higher levels because of the intense population growth and urban expansion. In Brazil, urban expansion is already a reality, and it has been occurring throughout the Federal District. Consequently, several environmental impacts are observed, which include degradation of native vegetation and loss of biodiversity and natural resources. The natural resources in the soil are greatly affected by the urbanization process, generating drastic changes on its morphological, chemical, physical, and biological characteristics. Based on it, this study aimed to better understand those anthropogenic activities that potentially cause changes in the natural patterns of vegetal succession and in the local relief, as a consequence of the land misuse and illegal occupations, without a previous planning. I also intended to understand how those activities directly affect the environmental dynamics of the natural runoff of hydrographic canal. This study was carried out in an area known as Paranoazinho's farm, spatially located in the Administrative Region of Sobradinho (RA-V), Federal District. Data collection, pictures, and characterization points were conducted as field validation. Additionally, temporal aerial images and information available in GEOPORTAL / DF and acquired by using a UAV - Unmanned Aerial Vehicle were used to assess various parameters of photogrammetry. The processing and analysis of data was conducted using the ArcGIS software to characterize and assess the study area. This study results showed that the natural runoff canal in the study area has been changed due to the growing urban expansion, soil compaction and the lack of rain drainage system in the highway DF-150. The canal starts on the right side of the highway DF-150 and after 400 meters it is interrupted by irregular occupations. I would speculate that the canal has lost its environmental function as it is not directly connected to a receiving water body, causing environmental impacts, such as soil erosion in the study area. Structural planning is an especially important measure to mitigate or reduce the environmental impacts in the study site, which could improve its social and environmental conditions.

Sumário

1.	Introdução:	10
2.	Revisão bibliográfica:.....	11
2.1	Conceito das Ocupações Irregulares	11
2.2	Histórico	12
2.3	APP	12
2.4	Faixa marginal de proteção	13
2.5	Monitoramento com VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado)	14
2.6	Relevo	14
2.7	Erodibilidade.....	15
3.	Objetivo:	16
4.	Metodologia:	16
4.1	Escolha da área.....	16
4.2	Área de estudo	17
4.3	Coleta de dados	19
4.4	Processamento e análise dos dados	20
5.	Resultados e discussões:	20
5.1	Análise temporal do uso da terra na área de estudo.....	20
5.1.1	Uso da Terra em 1991	21
5.1.2	Uso da terra em 1997	23
5.1.3	Uso da terra em 2009	25
5.1.4	Uso da Terra em 2018.....	27
5.2	Registros do canal natural de escoamento	29
5.3	Análise de impacto ambiental	37
5.3.1	Canal de escoamento superficial	37
5.3.2	Uso do solo.....	39
5.3.3	Ocupações na faixa de proteção	41
5.3.4	Geomorfologia	43
5.3.5	Pedologia	46
5.3.6	Erodibilidade.....	48
5.4	Considerações finais	48
6.	Conclusão:	49
	Referências:	51

Lista de figuras

Figura 1. Mapa das áreas analisadas.	18
Figura 2: Mapa de 1991 com a faixa de proteção de 20 metros.	22
Figura 3: Mapa de 1997 com a faixa de proteção de 20 metros.	24
Figura 4: Mapa de 2009 com a faixa de proteção de 20 metros.	26
Figura 5: Mapa de 2018 com a faixa de proteção de 20 metros.	28
Figura 6: Mapa dos pontos fotografados para caracterização.	36
Figura 7: Mapeamento do curso do canal com a faixa de proteção de 20 metros. Imagem de VANT.	38
Figura 8: Mapeamento do uso do solo	40
Figura 9: Mapeamento de ocupações e benfeitorias.	42
Figura 10. Mapeamento altimétrico. Curvas de nível e altimetria em metros. Imagem de VANT.	44
Figura 11: Mapeamento da declividade do relevo em porcentagem. Imagem de VANT.	45
Figura 12: Classificação pedológica do solo.	47

Lista de tabelas

Tabela 1: Área mapeada com suas classes de uso do solo e suas respectivas áreas e porcentagens, dentro e fora da faixa de proteção.	41
--	----

1. Introdução:

Em 1992, foi promulgado o primeiro Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal, quando havia cerca de 200 loteamentos irregulares. Em 1999, existiam 529 processos sobre parcelamento de solo urbano no Distrito Federal (PESSOA, 2009). Processos gerados pela falta de oferta de habitação a todas as esferas da sociedade, dando origem a loteamentos irregulares tanto de baixa renda quanto de classe alta, que buscam moradias mais próximas do centro onde estão seus locais de trabalho (PESSOA, 2009).

A especulação imobiliária aliado ao processo de expansão urbana em locais inapropriados e sem planejamento adequado, ocupando áreas como mananciais e encostas íngremes, provocam a degradação da cobertura vegetal e dos recursos naturais (solo, água e biodiversidade). As questões ambientais no Distrito Federal é um dos fatores das discussões sobre a ocupação do seu território, que se destaca pela biodiversidade, beleza e fragilidade.

Os recursos naturais do solo são intensamente afetados pelo processo de urbanização, esses solos tendem a alterações drásticas de suas características morfológicas, físicas, químicas e biológicas, tornando-se totalmente distintos dos naturais (DALMOLIN et al., 2006). É o que vem ocorrendo no Distrito Federal, mesmo que a região do Plano Piloto apresente um plano diretor de ordenamento territorial, o crescimento acelerado vem provocando um desordenamento na estrutura urbana que se expressa em vários problemas de ordem socioambientais.

A criação de novas áreas urbanas nos últimos trinta anos pela iniciativa do governo e de particulares, neste caso geralmente de forma clandestina e desordenada, resulto no aumento dos passivos ambientais requerendo elevados investimentos públicos para a sua mitigação. Um dos componentes mais críticos em relação ao meio ambiente está relacionado aos recursos hídricos (BRITO et al, 2012).

O estabelecimento de loteamentos e invasões em locais inadequadas, assim como o lançamento das águas pluviais canalizadas em locais inapropriados e a intensificação do processo de impermeabilização do solo aceleram o processo de degradação ambiental. Uma das consequências desses procedimentos é o surgimento de quadros erosivos urbanos. Nesse sentido, destaca-se a importância da elaboração de projetos de obras públicas e privadas que equilibrem o desenvolvimento urbano e a conservação ambiental para que, desta forma, a expansão da malha urbana impacte de forma menos agressiva os ambientes naturais (BRITO et al., 2012).

Avaliação ambiental prévia das condições de um empreendimento é uma ferramenta importante para a implementação de políticas públicas e socioambientais em consonância com moradias e benfeitorias de uma ocupação. Sem um planejamento ambiental, a ocupação se expande de forma irregular gerando problemas estruturais na rede de captação hídrica e nos solos, uma vez que a instalação de moradias impermeabiliza o solo e retira a cobertura vegetal.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Conceito das Ocupações Irregulares

As ocupações irregulares são atribuídas ao crescimento populacional e a demanda a necessidade de moradia advinda deste crescimento. Essas ocupações surgem em diferentes espaços e classes sociais, dessa forma, vários conceitos surgem na tentativa de criar uma classificação de ocupação que ocorre na contramão do que prevê as normas e leis de planejamento urbano (BLANCO, 2018).

Moura (2008), distingue as ocupações entre irregular e ilegal. A irregular é ligada a questões burocráticas de interesse fundiário e a ilegal ao ato de parcelamento do solo sem levar em consideração as políticas e o planejamento urbano. Considerando esta distinção, a ilegalidade se demonstra mais grave diante das questões formais e ambientais, enquanto as questões irregulares conferem uma possibilidade de adequação para se tornarem regulares. Sendo assim, à regularização de parcelamentos se classifica da seguinte forma (MOURA, 2008):

- **Informais:** Aqueles parcelamentos urbanos promovidos por particulares em terras públicas ou privadas, implantados (com ou sem processo de regularização), ou não implantados, mas que possuem processo de regularização aberto antes da aprovação do PDOT/97.
- **Formais:** Parcelamentos urbanos promovidos por particulares em terras privadas e que contam com processo de aprovação em andamento no GDF.
- **Registrados:** Parcelamentos urbanos que cumpriram todo o processo de regularização ou de aprovação estabelecido pelo poder público e que foram registrados em cartório.

Destaca que moradia é muito mais do que detentor do direito à terra. Lorenzetti (2001) por exemplo contextualiza que moradia é mais do que uma necessidade, é também *“identificada como um direito que integra à subsistência, o qual, por sua vez, representa a expressão mínima do direito à vida”*. A moradia não é apenas um mero abrigo, mas engloba todos os componentes necessários para o morar digno que são: saneamento, infraestrutura, serviços e equipamentos urbanos de forma legal e planejada.

O Decreto nº 23.592, de 10 de fevereiro de 2003, considera como irregular todas as ocupações não autorizadas de áreas públicas urbanas a título de moradia, bem como aquelas que não possuam documento que lhe autorize a permanência no imóvel, seja por o cedente se encontrar em situação irregular, ou por falta de documentação.

Para conter o desenvolvimento das ocupações irregulares no Distrito Federal, o Poder Executivo criou normas para remoção como consta no art. 3º da referida lei. São retiradas as ocupações seguindo os seguintes critérios de hierarquização:

- I - Áreas de situação de risco, periculosidade ou insalubridade;*
- II - Tempo de existência da habitação ou do núcleo habitacional irregular, priorizando-se aquelas comprovadamente mais recentes;*

III - As condições físicas da habitação, assim entendidas aquelas descritas na Lei de Seguridade Social;
IV - O desrespeito à legislação urbana aplicável e o interesse do GDF em preservar ou utilizar a área ocupada.

2.2 Histórico

O Histórico regional que demonstra conflitos territoriais que passam pela carência de documentos comprobatórios, de bibliografia básica que se encontram concentrados nas mãos de particulares, caracteriza a irregularidade de parcelamento e expansão urbana desordenada, dificultando o acesso e fazendo do trabalho do pesquisador uma verdadeira tarefa de garimpagem (FRAGOMENI, 2005).

A história ambiental nos capacita, portanto, conhecer a natureza enquanto agente da história, considerando que outras forças significativas atuam sobre o tempo. A história ambiental configura uma nova forma de estudo das relações entre homem/natureza, considerando o meio ambiente enquanto agente e presente na história da humanidade (WORSTER, 1991).

Ele sintetiza o conceito de história ambiental como, o da história das relações do homem com a natureza, baseado em três níveis de questões que a problemática ambiental enfrenta:

- Reconstrução de ambientes do passado;
- Estudo da exploração e interação socioeconômica e seu impacto sobre o ambiente;
- A análise da história das ideias, das preocupações e dos valores éticos ambientais do ser com a natureza.

O objetivo desse tipo de abordagem, de acordo com WORSTER (1991), é aprofundar o entendimento de como os seres humanos foram, através dos tempos, afetados pelo seu ambiente natural e, inversamente, como eles afetaram esse ambiente e com que resultados.

2.3 APP

De acordo com o Código Florestal Brasileiro (2012), Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas protegidas,

“... cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Lei n. 12.651/2012.

As Áreas de Preservação Permanente são ambientes de grande importância quanto à biodiversidade, à proteção dos corpos d’água e, também, no que diz respeito à manutenção da fauna silvestre. De acordo com Ribeiro e Walter (2001) elas representam um pouco mais de 5% da área do bioma e contribuem com 30% das espécies de plantas vasculares.

Além disso, tem sido verificada a função desses ambientes florestais como corredores de biodiversidade (OLIVEIRA-FILHO E RATTER, 1995); fornecimento de refúgio e alimento para os insetos polinizadores de culturas; corredores de fluxo gênico para os elementos da flora e da fauna pela possível

interconexão de APP adjacentes; detoxificação de substâncias provenientes do despejo irregular de esgoto por organismos do meio ambiente e microfauna associada às raízes das plantas; controle de pragas do solo; reciclagem de nutrientes; fixação de carbono, entre outros (SKORUPA, 2003).

Alteração de uma APP somente se torna viável diante do contexto descrito no Art. 8º do código florestal brasileiro (2012):

A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

2.4 Faixa marginal de proteção

De acordo com o decreto Distrital nº 30.315/2009 defini a metodologia para distinção entre cursos d'água intermitentes e canais naturais de escoamento pluvial, deve ser feita por relatório ambiental, definindo critérios para delimitação das faixas marginais de proteção dos canais naturais de escoamento superficial de precipitação pluviométrica, tratadas como áreas não edificáveis, devendo ter seu afastamento medido a partir do eixo do canal natural.

III - Curso d'água intermitente: canal natural para drenagem de uma bacia hidrográfica pelo qual a água escoava temporariamente (por exemplo, sazonalmente), ou seja, o escoamento cessa e o leito fluvial fica seco durante a época da estiagem;

XVIII - Canal natural de escoamento superficial: sulco ou ravina que ocorre em uma determinada bacia contribuinte, onde não há presença de nascentes perene ou intermitente, e onde prepondera o escoamento superficial concentrado das águas de chuva; durante e logo após, o período de precipitação;

XXIV - Faixa marginal de proteção (área buffer): faixa de terras emersas ou firmes que ladeiam ou circundam um canal natural de escoamento superficial;

Diante das premissas apresentadas, em 2018 foi elaborado o RELATÓRIO AMBIENTAL – DELIMITAÇÃO DAS FAIXAS MARGINAIS DE PROTEÇÃO PARA CANAIS DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL a pedido da Urbanizadora Paranoazinho S.A. Esse estudo definiu o curso d'água como “canal natural de escoamento superficial” sem contribuição de água subterrânea e atribuiu uma faixa de proteção marginal (área não edificável) de 20 metros a contar de cada lado das margens, ao longo de todo o canal mapeado (URBANIZADORA PARANOAZINHO, 2018).

Esse estudo aponta alguns agravantes para tal conclusão. Parte do canal perdeu sua função ambiental de 1991 até 2018, devido ao processo de consolidação da urbanização sem planejamento. O canal sofreu diversas alterações com processos erosivos, principalmente por conta do lançamento pluvial dos condomínios limítrofes, sem qualquer dispositivo de amortecimento de velocidade hídrica e da ausência de drenagem pluvial da DF – 150 (URBANIZADORA PARANOAZINHO, 2018).

2.5 Monitoramento com VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado)

Essa técnica é nova, porém muito promissora no estudo e análise ambiental de diferentes parâmetros a partir da fotogrametria gerada pelo VANT, no caso do presente estudo, no mapeamento planialtimétrico de erosão situada em zona urbana. O VANT utilizado foi da marca DJI modelo PHANTON 4 PRO.

Para a Sociedade Americana de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, (ASPRS – *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*) (1980), a Fotogrametria é definida como a ciência, a arte e a tecnologia de obter informações de objetos físicos e do meio ambiente a partir de processos de registro, medições e interpretações das imagens fotográficas e dos padrões de energia eletromagnética registrados gerando uma ortofoto.

Ortofoto é uma imagem aérea de uma determinada área, capturada através de uma fotografia, onde as posições dos objetos representados na imagem possuem coordenadas que os representam no plano real, ou seja, sua posição na imagem corresponde à sua posição geográfica no mundo. Por fim, de acordo com Araki (2005), é uma grade regular que representa a superfície topográfica capaz de caracterizar a forma do terreno.

O ortomosaico é a base para análises e outros mapas feitos com VANT. É a partir dele que diversas informações serão obtidas e farão a diferença na tomada de decisão. Um ortomosaico é o primeiro resultado entregue em um processamento de imagens de VANT e serve como base para outros mapas temáticos, como o Modelo Digital de Terreno (MDT).

Uma das especialidades dessa Ciência é a Geomorfologia, que tem como foco o estudo da evolução das formas do relevo da paisagem, utilizando a cartografia geomorfológica para sua representação espacial (Moraes, 2002; Casseti, 2005).

2.6 Relevo

Para classificação e caracterização do relevo e do solo da área será utilizado os parâmetros do sistema brasileiro de classificação de solos.

São reconhecidas as seguintes classes de relevo (EMBRAPA, 2018):

- **Plano** – superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%.

- **Suave ondulado** – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50m e de 50 a 100m, respectivamente), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3 a 8%.

- **Ondulado** – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8 a 20%.

- **Forte ondulado** – superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 50 a 100m e de 100 a 200m de altitudes relativas, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%.

- **Montanhoso** – superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos

relativamente grandes e declives fortes e muito fortes, predominantemente variáveis de 45 a 75%.

- **Escarpado** – áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de costas, falésias, vertentes de declives muito fortes, usualmente ultrapassando 75%.

As classes de drenagem referem-se à quantidade e rapidez com que a água recebida pelo solo infiltra e/ou escoar, afetando as condições hídricas do solo – duração de período em que permanece úmido, molhado ou encharcado. As classes de drenagem distinguidas são qualificadas conforme as especificações a seguir (EMBRAPA, 2018):

- **Excessivamente drenado** – a água é removida do solo muito rapidamente; o material de solo tem elevada porosidade e permeabilidade, sendo comum aos solos desta classe de drenagem a textura arenosa.

- **Fortemente drenado** – a água é removida rapidamente do perfil; solos muito porosos e permeáveis, como aqueles de textura média e arenosa, pertencem a esta classe de drenagem.

- **Acentuadamente drenado** – a água é removida rapidamente do perfil; os solos desta classe de drenagem são normalmente de textura média ou argilosa, porém sempre muito porosos e bem permeáveis.

- **Bem drenado** – a água é removida do solo com facilidade, porém não rapidamente; os solos desta classe de drenagem comumente apresentam textura média ou argilosa, não ocorrendo normalmente mosqueados devido a processos de oxidação e redução.

- **Moderadamente drenado** – a água é removida do solo um tanto lentamente, de modo que o perfil permaneça molhado por uma pequena, porém significativa, parte do tempo.

- **Imperfeitamente drenado** – a água é removida do solo lentamente, de tal modo que este permaneça molhado por período significativo, mas não durante a maior parte do ano.

- **Mal drenado** – a água é removida do perfil tão lentamente que este permanece molhado por uma grande parte do ano. O lençol freático comumente está à superfície ou próximo dela durante uma considerável parte do ano. As condições de má drenagem são devidas a lençol freático elevado, camada lentamente permeável no perfil.

- **Muito mal drenado** – a água é removida do perfil tão lentamente que o lençol freático permanece à superfície ou próximo dela durante a maior parte do ano. Solos desta classe de drenagem usualmente ocupam áreas planas ou depressões, onde há, frequentemente, estagnação de água. São comuns, nesses solos, acúmulo superficial de matéria orgânica.

2.7 Erodibilidade

Segundo Camapum et al. (2006), erosões se classificam de acordo com a sua ocorrência, sendo uma erosão natural ou geológica ocasionada por fatores naturais, e a erosão antrópica consequência da ocupação e ação humana.

O processo de urbanização sem planejamento em relação aos recursos do solo e da água, acentua as alterações geomorfológicas, a erodibilidade, a poluição, vetorização de doenças e a dinâmica ambiental (BRITO, 2012).

De acordo com Bastos et al. (2000), eles declaram que para um bom conhecimento da erodibilidade do solo é preciso considerar os fatores mais próximo ao enfoque geotécnico, uma que vez erosão está relacionado diretamente às propriedades físicas, químicas, mineralógicas e mecânicas dos solos.

Higashi e Dias (2004) afirmam que a preservação ambiental é o ponto chave nas questões abordadas pelos problemas de erodibilidade e que mesmo com a existência de rigorosas legislações ambientais, o que se observa na prática é constantes agressões ao meio, sendo a retirada da mata ciliar uma das principais, o que possibilita a potencialização dos processos erosivos.

Qualificam condições de declividade, comprimento de encostas e configuração superficial dos terrenos, que afetam as formas de modelado (formas topográficas) de áreas de ocorrência das unidades de solo. As distinções são empregadas para prover informação sobre praticabilidade de emprego de mecanizados, e facilitar inferências sobre suscetibilidade dos solos à erosão (EMBRAPA, 2018).

Existem duas possibilidades para sanar o problema, uma de cunho estrutural onde envolve ações de modificação do sistema fluvial com implantação de canais e de estações fluviométricas, outra não-estrutural onde os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população. O controle fluviométrico pode ser obtido pela combinação de medidas desse tipo ou isoladamente por uma delas (TUCCI, 1997, p. 21).

3. Objetivo:

O presente trabalho de pesquisa buscou compreender as externalidades que provocaram modificação nos padrões naturais de sucessão vegetal e relevo devido ao mal uso e ocupação irregular do solo sem planejamento prévio, situados dentro da fazenda Paranoazinho.

Além de produzir informações e conhecimentos que possam ser utilizadas para auxiliar no planejamento, formulação e aplicação de políticas públicas e socioambientais que venham para melhorar a relação ambiental com o processo de uso e ocupação do solo da área. Bem como, diminuir ou mitigar os impactos socioambientais de expansão urbana, e fazer cumprir as regras da legislação ambiental.

4. Metodologia:

4.1 Escolha da área

A área da fazenda Paranoazinho se encontra em conflito de interesses pela falta de documentos comprobatórios de particulares e grileiros que perdura durante muitos anos. Esse conflito pela posse da terra gerou uma ocupação desordenada e irregular na região do grande colorado, sem um planejamento urbano e socioambiental da área. Essa carência de políticas ambientais gerou graves consequências na região como: desmatamento irregular, perda da cobertura vegetal, perda de solo, assoreamento e surgimento dos processos erosivos.

Com essas características a escolha da área de estudo se faz de um canal natural de escoamento superficial localizada no meio da área da fazenda Paranozinho, mais especificamente entre os limites dos condomínios residencial ipês, vivendas paraíso, chácara paraíso, meus sonhos e DF-150.

Como descrito no relatório ambiental usado como base para avaliação do canal natural de escoamento, não foi observada contribuição subterrânea local (nascente ou olho d'água), mas somente escoamento decorrente de resposta direta à precipitação pluviométrico (URBANIZADORA PARANOAZINHO, 2018).

4.2 Área de estudo

A Fazenda Paranozinho, localizada na Região Administrativa de Sobradinho (RA V), Distrito Federal, ocupa uma área de 1.576,81 hectares, englobando os Setores Habitacionais do Grande Colorado, Contagem (I, II e III), Boa Vista, além de algumas glebas com características rurais, desocupadas e em áreas de expansão urbana.

A área de estudo foi dentro da faixa de proteção de 20 metros e dos limites dos condomínios residencial ipês, vivendas paraíso, chácara paraíso e meus sonhos e parte da DF-150. Essas ocupações estão situadas dentro da fazenda e suas benfeitorias interferem diretamente na dinâmica ambiental com o canal natural de escoamento (Figura 1).

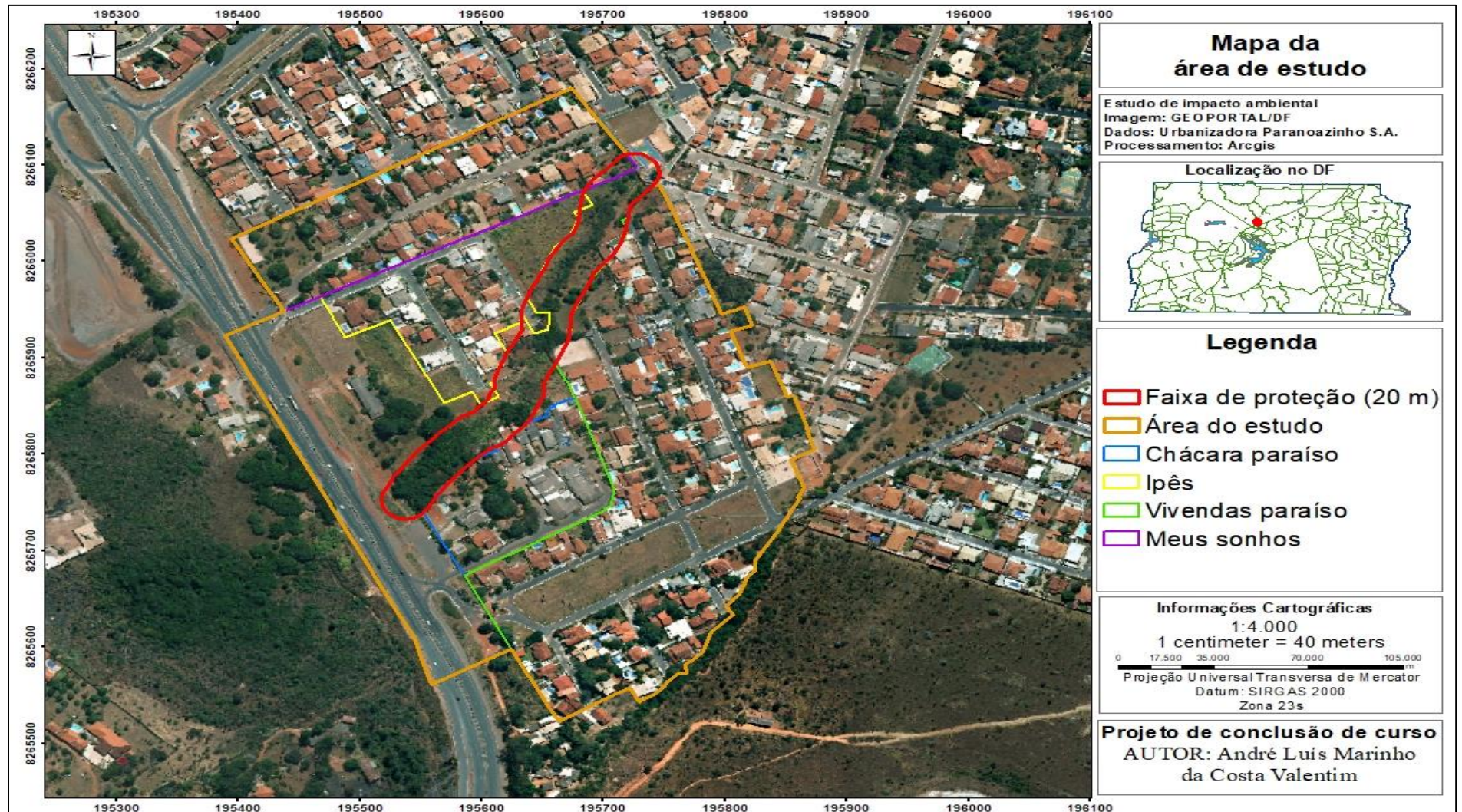


Figura 1. Mapa das áreas analisadas.

4.3 Coleta de dados

A caracterização e mapeamento da vegetação na área do canal natural de escoamento, foram realizados a partir da análise das Ortofotos georreferenciadas no Sistema de Projeção Cartográfica (UTM) Fuso 23 Sul, disponíveis no sítio eletrônico da SEGETH. O DATUM e o sistema de coordenadas utilizado para a elaboração do mapeamento foi o SIRGAS 2000.

O estudo consistue em reportar imagens temporais e informações de bases públicas como GEOPRTAL/DF e refinamento de imagens de VANT com as características de cada época da região (imagens de 1991, 1997, 2009, 2018 do GEOPORTAL e VANT em 2020), em diferentes escalas. Buscando melhor detalhar as feições e analisando a cobertura vegetal e o relevo dentro da faixa de proteção e ao seu redor, desde antes da sua apropriação irregular até a atualidade, cruzando com informações disponibilizadas pela Urbanizadora Paranoazinho.

A principal vantagem da Fotogrametria é a velocidade de aquisição dos dados e a adequação da precisão do levantamento à necessidade do projeto/usuário. Além disso, ela possibilita o armazenamento de grande quantidade de dados inerentes a um lugar, em dada época, bem como descreve qualquer superfície com muita facilidade, por mais complicada que ela seja. Sendo assim foi extraído a declividade em graus da imagem capturada pelo VANT para melhor compreensão dos desníveis do relevo e regiões de maior fragilidade estrutural do solo.

Além das imagens citadas, foi utilizada como fonte de caracterização os parâmetros e as análises qualitativa da área considerada como canal natural de escoamento superficial apresentadas pelo relatório ambiental – delimitação das faixas marginais de proteção para canais de escoamento de água pluvial (URBANIZADORA PARANOAZINHO, 2018) disponibilizado pela Urbanizadora Paranoazinho. O referido Relatório, apresenta o resultado das análises necessárias à delimitação das faixas marginais de proteção do Canal Natural de Escoamento, alvo do presente estudo. Essa faixa definida com 20 metros de largura de cada margem será considerada área de influência direta nas consequências ambientais gerados pelas ocupações e suas benfeitorias.

A partir das imagens coletadas das referidas bases e informações levantadas, serão processadas no software ArcGIS 10.6 com ferramentas que extraiam as informações de cobertura vegetal e relevo para classificação e atribuição de prioridades seguindo os parâmetros descritos pelas referências bibliográficas. A cartografia é a base para identificar e delimitar as áreas com maior suscetibilidade, gerando informações uteis para um controle preventivo dos processos (LACERDA, 2005).

A técnica utilizada consistiu em avaliar toda a área mapeada do canal natural de escoamento, e as ocupações ao seu redor por fotointerpretação, avaliando áreas de influência direta e indireta das ações antrópicas. Sendo a área de influência direta delimitada pela faixa marginal de proteção e a de influência indireta os limites dos condomínios e a DF-150.

As imagens aéreas foram utilizadas como base para a vetorização da declividade e das curvas de nível, permitindo assim a obtenção e registro das coordenadas planas das áreas de interesse ao estudo.

Com a máquina fotográfica do IOS Iphone 7 com uma resolução de

captura de 12 megapixels e um GPS da marca Garmin, modelo Gpsmap 62 sc, permitiu a coleta de pontos geográficos com boa precisão, os quais receberam um código de referência e uma descrição do local.

As etapas da coleta de campo da pesquisa foram, essencialmente, a realização de visita de campo, a qual percorreu a área limítrofe da faixa marginal de proteção, entre o seu começo a direita da DF-150, até o ponto de interrupção urbana. Com os devidos registros na data de 10/08/2020 para elaboração de mapa e o desenvolvimento de análises de caráter qualitativo representados por fotos.

4.4 Processamento e análise dos dados

A partir das informações obtidas e demais levantamentos, estas foram alinhadas e confrontadas com as informações de levantamentos passados e dados cartográficos pertinentes, os quais foram previamente avaliados e compilados. Para possibilitar uma organização das informações registradas das áreas vegetais, degradadas e demais áreas de interesse avaliadas no levantamento, os dados foram organizados e processados, possibilitando a análise e a extração de informações ambientais utilizando o ArcGIS, tais como:

- Caracterização da área e entorno, contendo os dados levantados no presente trabalho, e a confrontação dos dados com as informações de levantamentos passados.
- Avaliar as áreas de influência direta e indireta das ações antrópicas.
- Aspectos geomorfológicos e pedológicos;
- Identificação do canal natural de escoamento superficial e da cobertura vegetal, inseridos na área;
- Levantamento do perímetro para conhecimento dos recursos abarcados pela extensão das propriedades;

Seguindo os parâmetros da classificação de solos brasileiros (EMBRAPA, 2018), a declividade terá seu valor em porcentagem (%), para uma melhor padronização dos resultados atribuídos a área de estudo. Assim como os demais resultados de solos e relevo seguiram a referida bibliografia.

5. Resultados e discussões:

5.1 Análise temporal do uso da terra

Com as capturas das imagens do GEOPORTAL/DF foi possível observar o avanço das ocupações irregulares e o mal uso e manejo do solo diante de problemas ambientais gerados pelas ocupações desordenadas entorno do canal natural de escoamento superficial, tais como: impermeabilização do solo, perda da cobertura vegetal, erosões e a falta de planejamento na captação de águas pluviais da região.

5.1.1 *Uso da Terra em 1991*

A imagem de 1991, apesar de baixa resolução e qualidade capturadas pelo satélite é possível observar que canal natural de escoamento superficial tinha um curso de drenagem de água pluvial de cerca de 1652,03 metros. A jusante do canal natural de escoamento fica à direita da DF-150 atravessando várias propriedades até a DF-425, descarregando seu montante d'água no córrego Paranozinho.

Feições de estrada e parcelamento de áreas começam a aparecer em grande escala aos arredores do canal. Esse avanço antrópico demonstra um baixo planejamento ambiental uma vez que não foi feito um estudo de impacto ambiental da região demonstrando áreas de risco e de grande vulnerabilidade.

Na sua grande maioria, uma inferência de cerca de 70% da área mapeada apresenta, feições de vegetação antropizada como campos, árvores isoladas e solos expostos com o início de algumas edificações, estradas e benfeitorias. Nessa época algumas feições demonstram ser cerrado nativo e algumas muito poucas como mata de galeria.

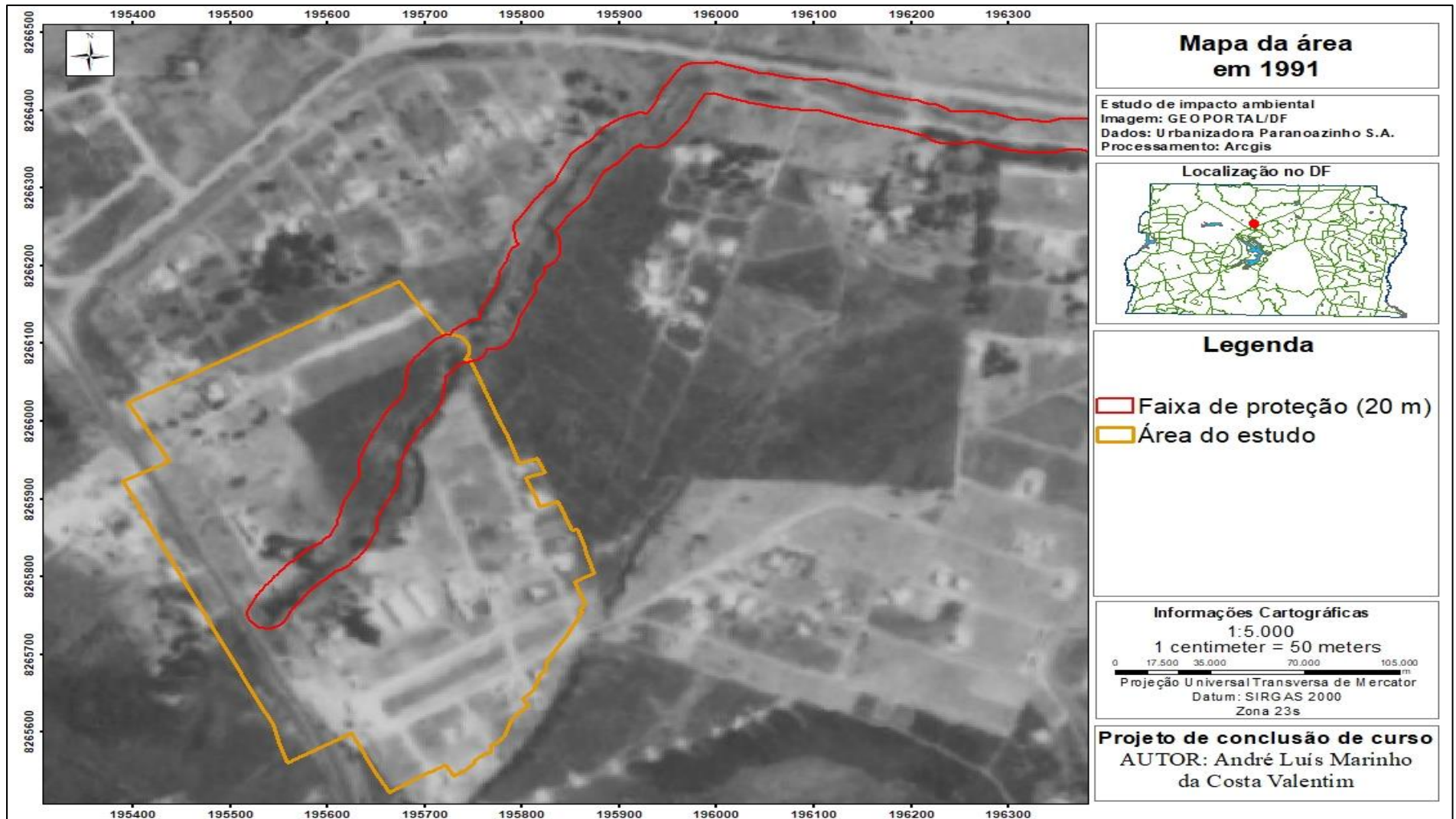


Figura 2: Mapa de 1991 com a faixa de proteção de 20 metros.

5.1.2 Uso da terra em 1997

Em 1997, com uma imagem de melhor resolução espacial retirada do GEOPORTAL e melhor detalhamento das feições, o canal natural de escoamento superficial encontra-se com o mesmo comprimento de 1991. Nas suas margens começam a aparecer em grande número casas e benfeitorias advindas da ocupação irregular e sem planejamento, que do ano anterior analisado se encontrava em estágio inicial de ocupação.

A vegetação dentro da área mapeada que era escassa (cerca de 50%), começa a ser intensamente removida e o relevo sem nenhum tipo de nivelamento ou tratamento para construções e drenagem de escoamento pluvial das ocupações começa a se consolidar fortemente na região. Aumentando a impermeabilização do solo e conseqüentemente um maior fluxo hídrico no canal natural de escoamento superficial.

Um ponto de grande impacto observado para o canal é a DF-150, assim como apontado nos resultados do relatório ambiental que caracterizou o canal natural de escoamento superficial, a rodovia fica no início do canal sem planejamento hídrico. A impermeabilização da rodovia acaba gerando um maior fluxo hídrico para a jusante do canal, conseqüência atrelada pelo não planejamento urbano pluvial da rodovia.

Nessa imagem o trecho logo após o canal foco do estudo aparenta ser a parte mais crítica do percurso, com suas margens aparentando as mais largas e profundas, desprovida de vegetação ripária em toda a faixa de proteção aplicada.

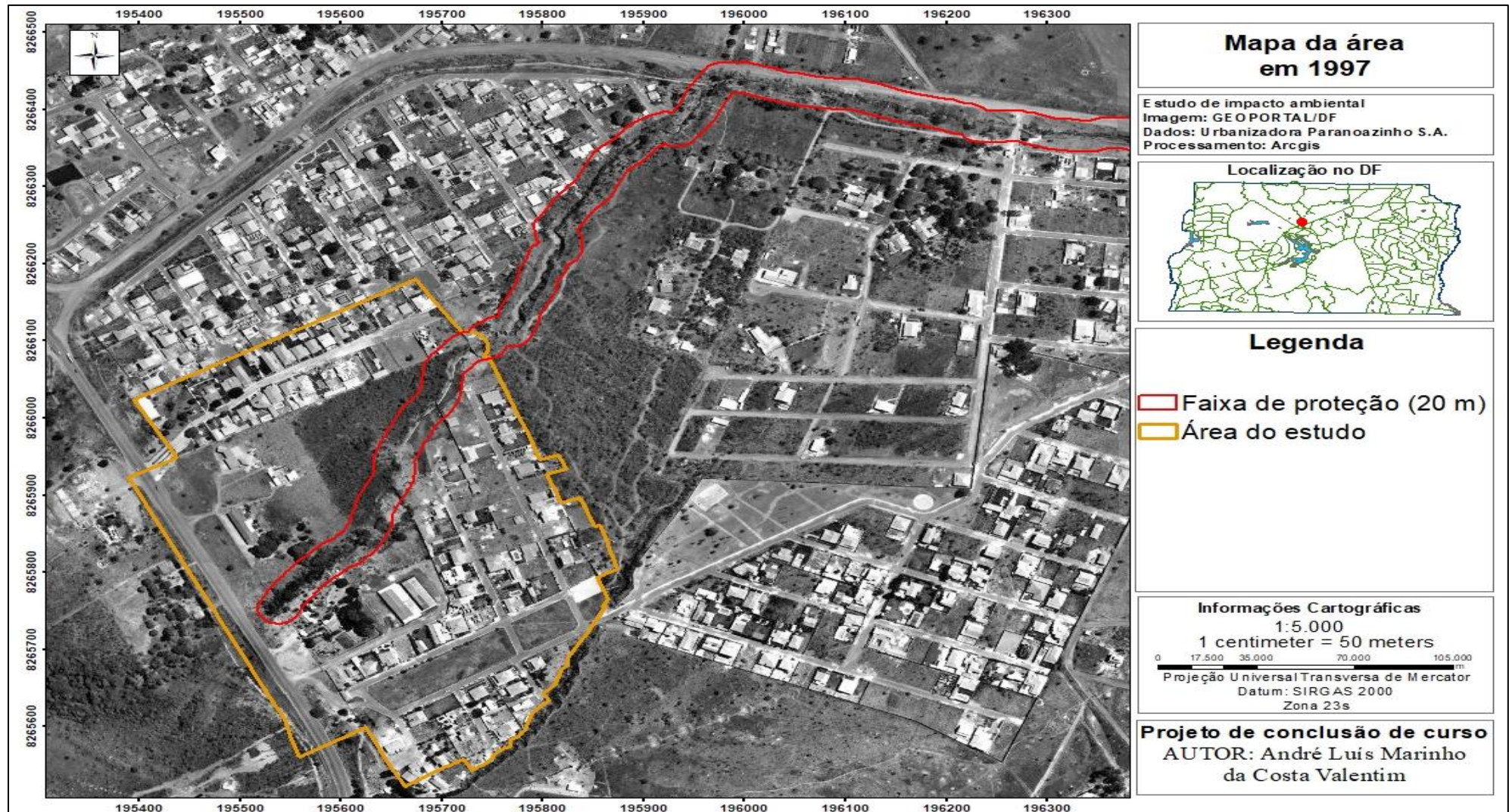


Figura 3: Mapa de 1997 com a faixa de proteção de 20 metros.

5.1.3 Uso da terra em 2009

Em 2009, a imagem mostram a ocupação irregular e a expansão urbana de forma muito avançada. Um exemplo nítido comparado com os anos anteriores apresentados é o aterramento e a canalização de boa parte do trecho do curso do canal natural de escoamento superficial. Possivelmente essas ações foram realizadas no processo de ocupação dos condomínios para ampliação da área útil à instalação de moradias.

Essa ação se designa como o ato de aplicar tubos de concreto no curso do canal de escoamento. Esse curso canalizado resolve em tese o problema de expansão e erodibilidade do canal, sendo que canalizar é uma forma de aumentar o fluxo hídrico no montante do curso até o córrego Paranoazinho, acelerando e agravando trechos posteriores com os processos de sedimentação e erosão. Não somente isso, mas também a o aumento da captação de esgoto e de resíduos urbanos gerados por uso antrópico das residências e benfeitorias feitas no trecho canalizado, que interferem na qualidade da água na região.

Residências começam a ultrapassar os limites da faixa de proteção. Demonstrando falta de planejamento e baixa preocupação com a proximidade das benfeitorias realizadas pelos ocupantes das áreas. Sem um estudo prévio das reais consequências de as ocupações, como o avanço da largura do canal afetar a estabilidade das construções elaboradas.

A vegetação dentro da faixa de proteção (cerca de 40%) é insuficiente para manter ou reduzir o impacto gerado pelo avanço das ocupações, uma vez que as feições de área antropizada se evidenciam de forma majoritária dentro dessa faixa.

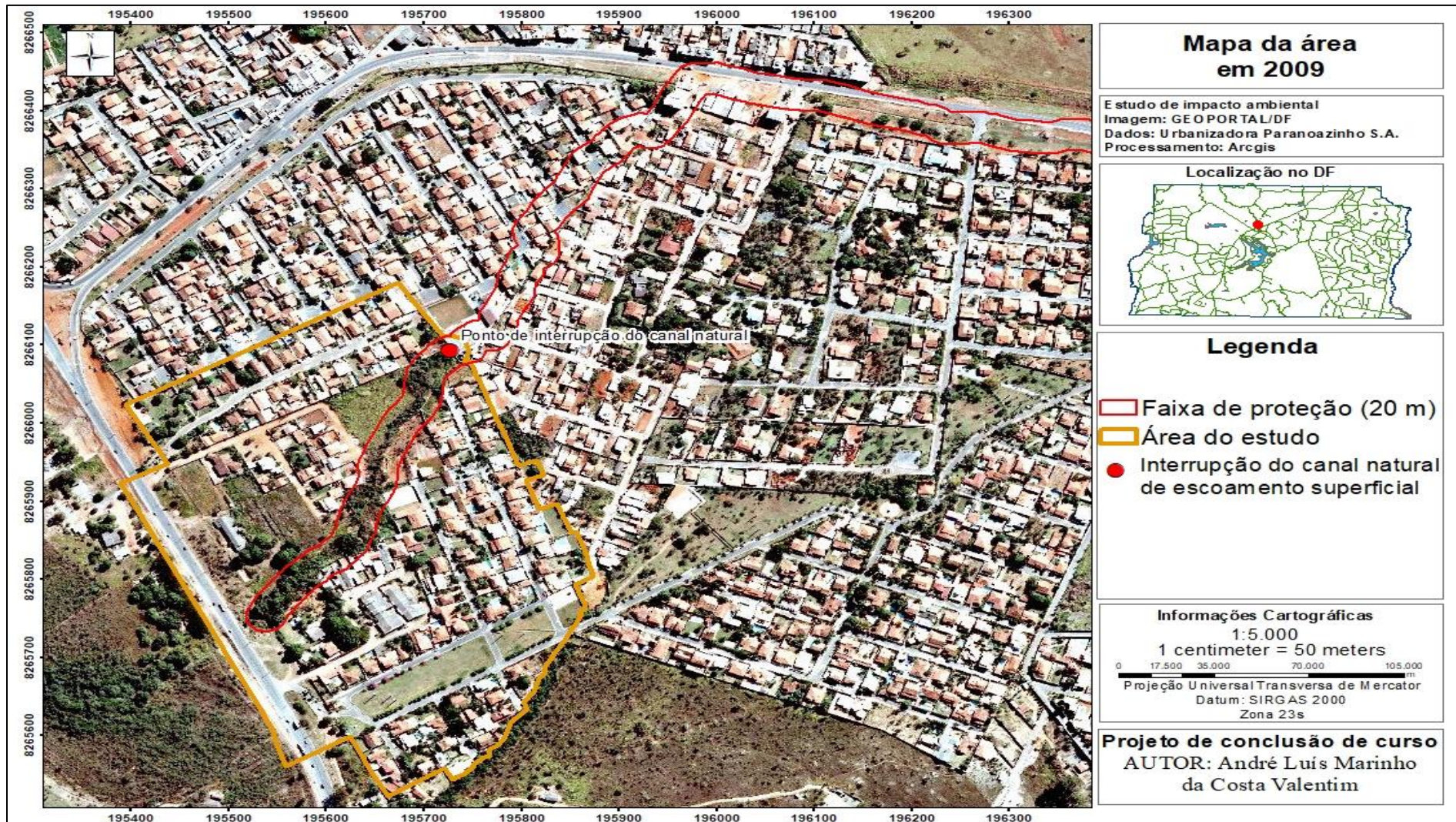


Figura 4: Mapa de 2009 com a faixa de proteção de 20 metros.

5.1.4 Uso da Terra em 2018

Na imagem mais recente disponibilizada pelo GEOPORTAL/DF, de 2018, o aumento da expansão urbana e das ocupações irregulares com suas benfeitorias quase não se alterou comparadas com a imagem de 2009. Porém a vegetação dentro da faixa de proteção se mostra mais reduzida (cerca de 35% da área da faixa), com pequenos fragmentos em trechos bem espaçados de árvores com copas de característica de mata.

A expansão urbana mais nítida nessa imagem é a duplicação da DF-150, que já se demonstrava um agravante para o escoamento pluvial sem planejamento para o canal natural de escoamento superficial como relatado no relatório ambiental usado como base para esse estudo. A DF-150 ganha destaque na dinâmica de escoamento da área por se encontrar na jusante do canal natural de escoamento superficial, e como citado no relatório ambiental, *“sem qualquer dispositivo de amortecimento de velocidade hídrica e da ausência de drenagem pluvial da DF – 150”* (URBANIZADORA PARANOAZINHO, 2018).

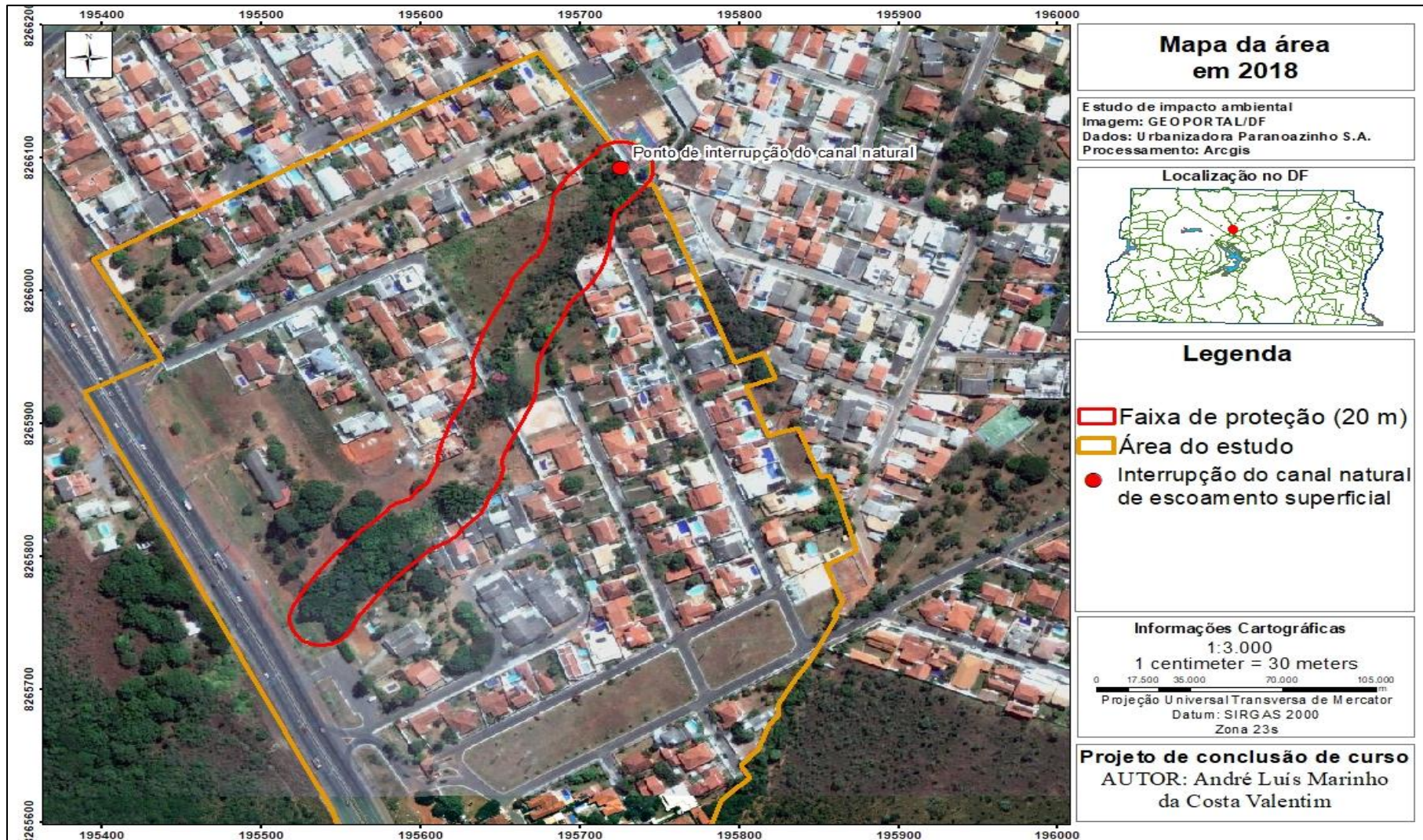


Figura 5: Mapa de 2018 com a faixa de proteção de 20 metros.

5.2 Registros do canal natural de escoamento

Com o GPS e câmera fotográfica foram registrados pontos de caracterização do canal natural de escoamento para uma melhor demonstração dos problemas antrópicos. Autor: André Luís M.C. Valentim.

- **Ponto 1:** Jusante do canal de escoamento próximo a DF-150. Canos de origem indefinida, provavelmente de despejo de esgoto (Foto 1).



Foto 1

- **Ponto 2:** Mata com espécies exóticas (Foto 2).



Foto 2

- **Ponto 3:** Profundidade e largura do canal. Presença de lixo e restos de entulho (Foto 3).



Foto 3

- **Ponto 4:** Mata antropizada e acentuada declividade. Presença de lixo e restos de entulho (Foto 4).



Foto 4

- **Ponto 5:** Moradia e benfeitorias dentro da faixa de proteção; restos de entulho (Foto 5 e Foto 6).



Foto 5

Foto 6

- **Ponto 6:** Moradia e benfeitorias dentro do canal de escoamento. Escoras de concreto para segurar o muro. Ação feita para conter o desbarrancamento da moradia perante a erosilidade e o fluxo hídrico do canal (Foto 7).



Foto 7

- **Ponto 7:** Restos de entulho com solo exposto (Foto 8).



Foto 8

- **Ponto 8:** Restos de entulho com solo exposto e árvores espaçadas (Foto 9).



Foto 9

- **Ponto 9:** Parte onde começa a canalização de concreto. Moradia colada no início do trecho com acúmulo de matéria orgânica no curso (Foto 10 e Foto 11).



Foto 10



Foto 11

- **Ponto 10:** Benfeitorias dentro da faixa de proteção (Foto 12).



Foto 12

- **Ponto 11:** Moradia ocupou a margem do curso canalizado de concreto. Acúmulo de matéria orgânica (Foto 13).



Foto 13

- **Ponto 12:** Área antropizada com espécies exóticas em uma margem e benfeitorias de contenção na outra (Foto 14 e Foto 15).



Foto 14



Foto 15

- **Ponto 13:** Montante do canal com muita matéria orgânica e restos de lixo. Final do canal de escoamento de encontro com o ponto de interrupção onde foi transformado em área útil para sobreposição de moradias (Foto 16).



Foto 16



Figura 6: Mapa dos pontos fotografados para caracterização.

5.3 Análise de impacto ambiental

5.3.1 Canal de escoamento superficial

Destarte essa análise se fez de forma mais específica a área de interesse atual dentro da faixa de proteção com o canal natural de escoamento superficial de comprimento de 401,68 metros como área de influência direta, e os limites dos condomínios com a DF-150 considerando como as regiões de influência indireta ao canal.

Desse total do canal natural de escoamento superficial, cerca de 205 metros (Figura 7) já se encontravam com o curso canalizado por canaletas de concreto (Foto 10 Foto 11a Foto 16), os outros 196 metros se encontram de forma original do curso natural do canal de escoamento superficial e sem ação preventiva como observado nos trechos posteriores do curso do canal (Foto 1 a Foto 9).

As áreas dentro da faixa de proteção encontram-se em diferentes estágios de degradação, os quais formam um gradiente entre áreas em baixa regeneração e fragmentos de Mata de Galeria bem degradados, em estágio avançado de sucessão natural. A área em questão tem um polígono de 1,73 hectares.

A pavimentação urbana da DF-150 logo no início do curso do canal natural de escoamento superficial é um fator de grande aumento do volume hídrico. Essa obra pública se demonstra sem um planejamento hábil a muitos anos, sem ao menos ter uma especulação ou perspectiva de que haja uma benfeitoria por parte da instituição responsável pela implementação da rodovia. Ao menos para mitigar ou reduzir o impacto que a impermeabilização da DF-150, sem planejamento acaba causando para o canal e seus adjuntos ambientais e urbanos.

Consequências essas que se refletem na aceleração dos processos degradantes como aumento do canal de escoamento, erodibilidade (Foto 3), assoreamento do córrego Paranozinho, desbarrancamento de casas em áreas já afetadas pela falta de tratamento do canal (Foto 7) e maior captação de esgoto e resíduos urbanos (Foto 1).

Por se demonstrar uma área sem interesse econômico, ambiental e social se torna comum o despejo de esgoto e lixo irregular pelos próprios habitantes da região, gerando consequências ainda maiores para o canal e até mesmo para a qualidade da água para as pessoas e o meio ambiente da região.

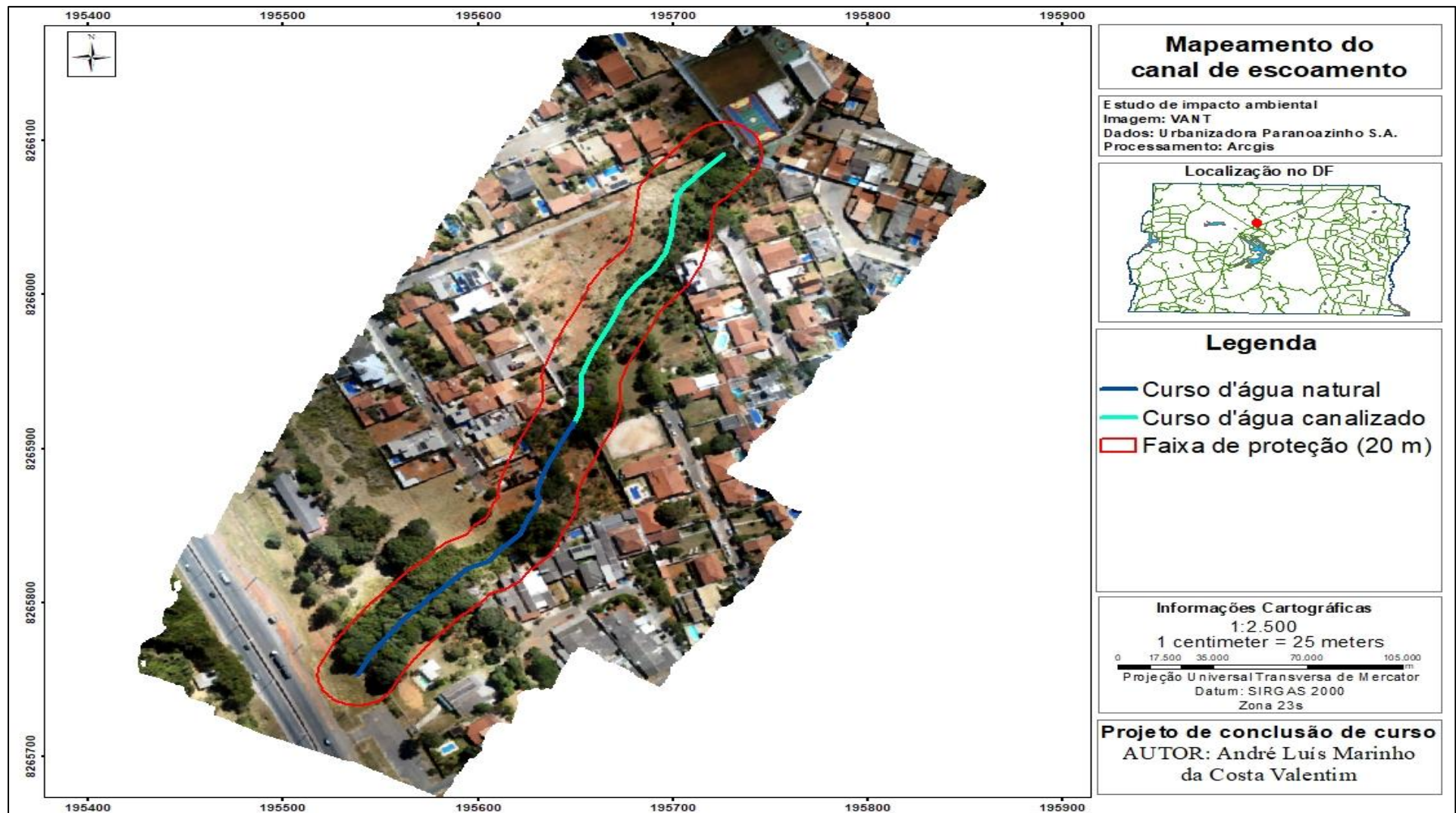


Figura 7: Mapeamento do curso do canal com a faixa de proteção de 20 metros. Imagem de VANT.

5.3.2 *Uso do solo*

Para caracterização do uso do solo foi mapeado os limites dos quatro condomínios, da faixa de proteção e o trecho da DF-150 que passa no começo do canal de escoamento (Figura 8). Foram observadas as seguintes classes de uso e ocupação do solo:

- **Área antropizada com árvores isoladas** - caracterizada como áreas de campo e solo exposto com vegetação de origem nativa ou exótica do cerrado, consideravelmente espaçadas de diversos tamanhos e sem formação de fragmento.
- **Lotes e benfeitorias** - caracterizada como todas benfeitorias feitas pelas ocupações como: loteamento, residências, pavimentação, piscinas, quadras de esporte, arborização urbana e etc; Vegetação típica urbana.
- **Cerrado** – caracterizada na sua maioria com vegetação nativa da fitofisionomia cerrado.
- **Mata antropizada** – caracterizada como fragmento de vegetação de origem nativa ou exótica do cerrado, com tamanhos e portes aproximados, e com sobreposição de copa.

Dentro da área mapeada e classificada foi observado que 14,88 hectares (76,19%) se encontram com lotes e suas benfeitorias (Foto 10 Foto 11 e Foto 12) que impermeabilizam o solo e aumentam o fluxo hídrico para o canal de escoamento. Desse total cerca de 0,25 hectares estão dentro da faixa de proteção, representando cerca de 14% da área total da faixa.

Apesar das classes de área antropizada com árvores isoladas, mata antropizada e cerrado representarem a parte que tem algum tipo de vegetação nativa ou exótica, elas detêm cerca de 4,64 hectares (23,81%) do total da área mapeada. Por outro lado, dentro da faixa de proteção essas classes têm uma área maior de representatividade do que a classe de lotes e benfeitorias. Cerca de 1,48 hectares (85,34%) da área dentro da faixa de proteção.

Essa área dentro da faixa não se mostra eficaz como vegetação ripária do canal, pois as classes de área antropizada com árvores isoladas e mata antropizada são classes de espécies predominantemente exóticas. A parte de árvores isoladas (Foto 14 Foto 15) não colabora para dinâmica de escoamento pelo seu espaçamento entre os indivíduos arbóreos da área que ainda deixam o solo exposto. A mata antropizada se distribui em um fragmento adensado no início do canal de escoamento (Foto 2) e outro fragmento que faz margem a parte esquerda (Foto 14 Foto 15) canalizada levantada pelo estudo. Ambas as classes se mostram antropizadas pela expansão urbana da área.

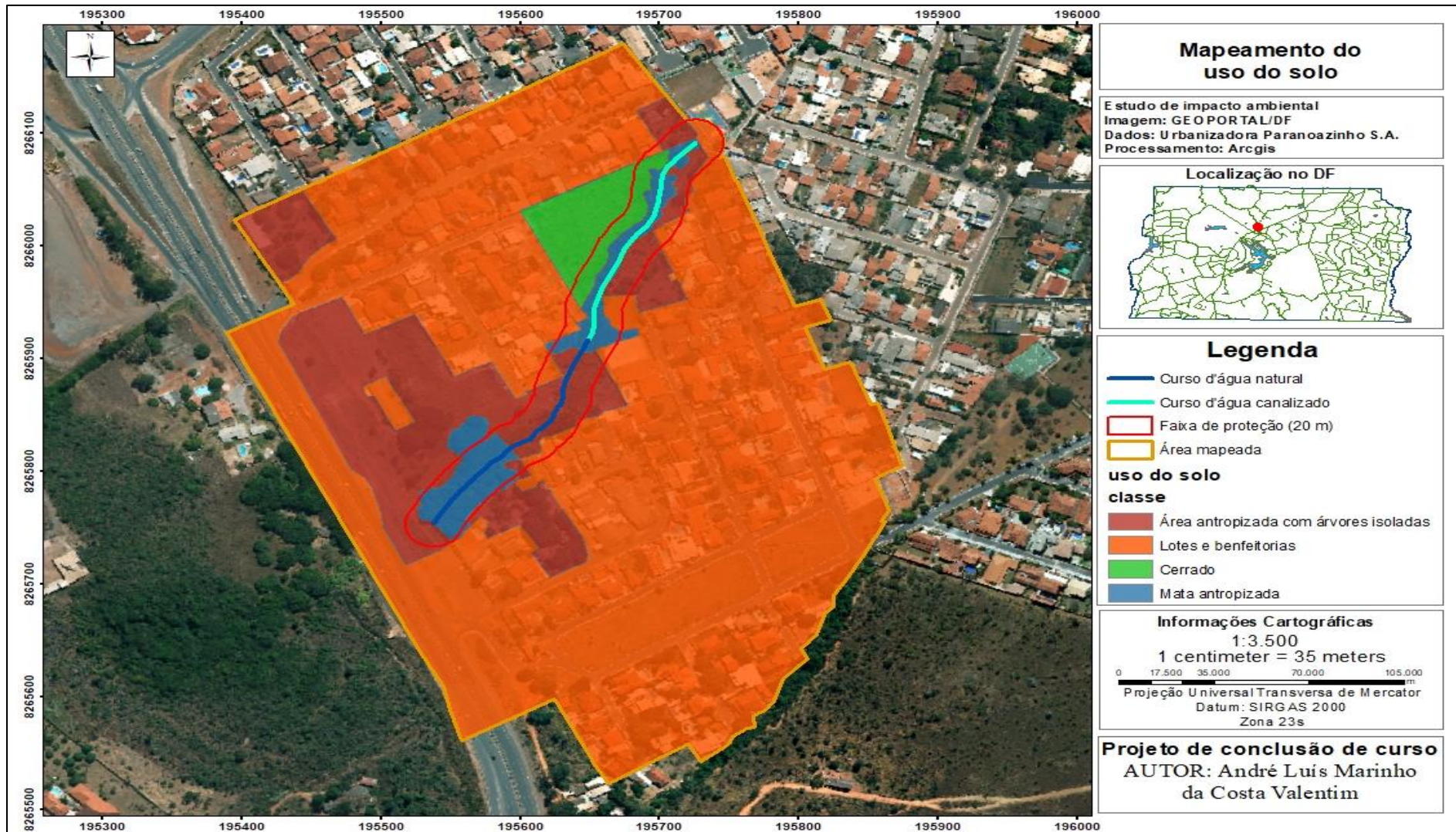


Figura 8: Mapeamento do uso do solo

O cerrado é a classe de menor representatividade da área, com um fragmento de 0,60 hectares (3,07%) da área total mapeada. Essa classe não faz contato direto com o canal de escoamento, com uma área de apenas 0,18 hectares (10,48%) na faixa de proteção, margeia o fragmento de mata antropizada no trecho canalizado. (Tabela 1)

Tabela 1: Área mapeada com suas classes de uso do solo e suas respectivas áreas e porcentagens, dentro e fora da faixa de proteção.

Classe	Fora da faixa		Faixa de proteção		Área total	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	(ha)	%
Lotes e benfeitorias	14,63	82,17	0,25	14,66	14,88	76,19
Área antropizada com espécies exóticas	2,65	14,90	0,68	39,16	3,33	17,10
Cerrado	0,42	2,35	0,18	10,48	0,60	3,07
Mata antropizada	0,09	0,52	0,62	35,71	0,71	3,64
Total	17,80	100	1,73	100	19,53	100

5.3.3 Ocupações na faixa de proteção

Cerca de 265 residências se encontram dentro dos limites dos 4 condomínios e uma residência a parte dentro da área mapeada de tais ocupações irregulares (Figura 9). Essa grande quantidade de residências e benfeitorias ao redor do canal de escoamento mostra o grau de antropização que o canal vem sofrendo. Essa impermeabilização do solo descaracteriza a ação natural do escoamento para o canal aumentando os processos erosivos das áreas naturais, sem vegetação riparia ou algum tratamento eficaz para contenção do alastramento do problema.

De acordo com o levantamento de 2018 da urbanizadora Paranoazinho, cerca de 18 lotes e benfeitorias como, pavimentação, quadras de futebol e muros (Foto 5 Foto 6Foto 5 Foto 6, Foto 12 e Foto 13) se encontram dentro da faixa de proteção do canal, ocupando cerca de 0,26 hectares dos 1,73 hectares que a faixa de proteção ocupa.

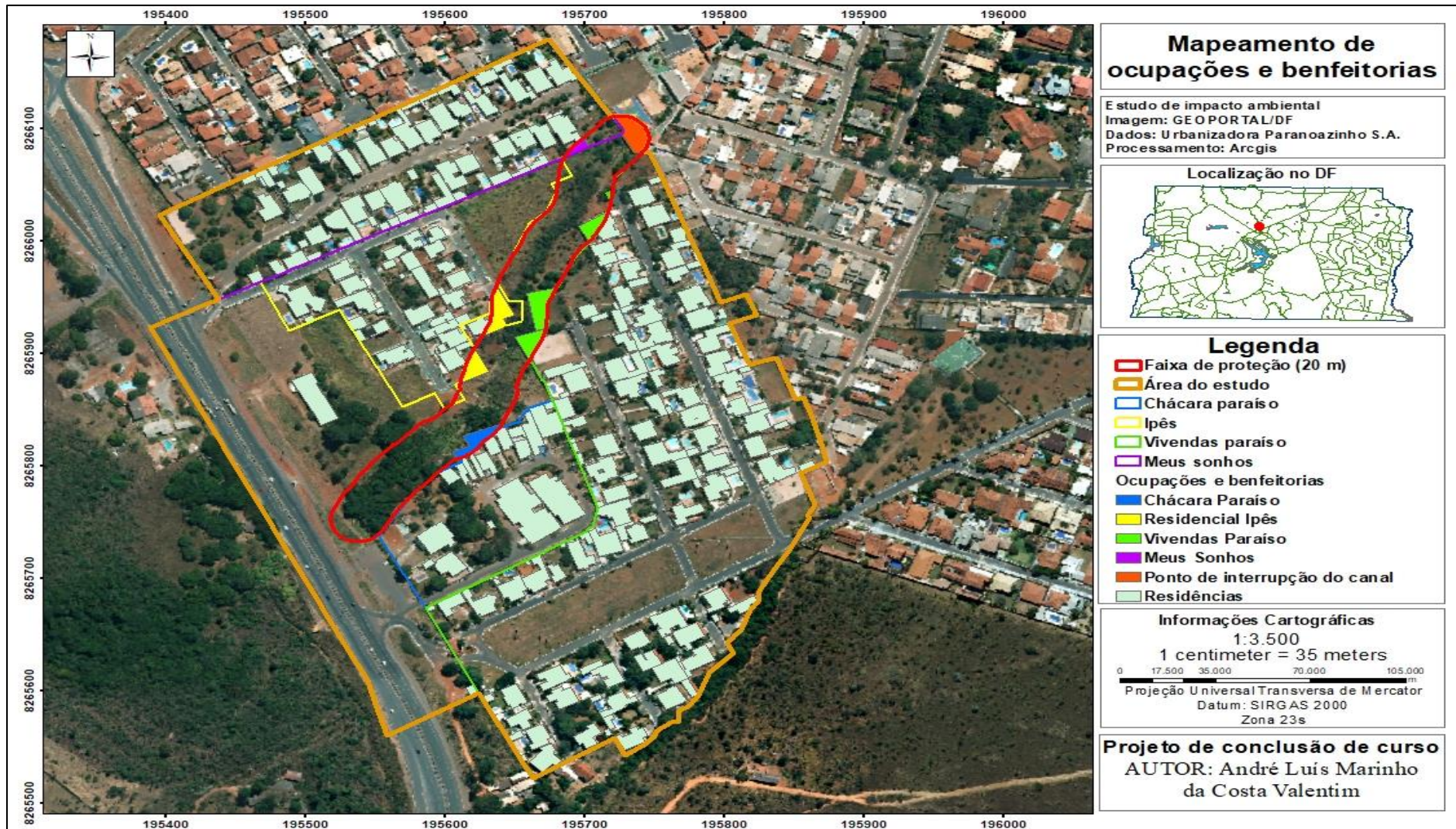


Figura 9: Mapeamento de ocupações e benfeitorias.

5.3.4 Geomorfologia

Com as imagens obtidas do VANT foi possível tirar informações essenciais para análise do escoamento do canal. Foi gerado um MDT (Figura 10) de todo o relevo da área de influência direta e parte da indireta. As classes altimétricas observadas demonstram uma elevação de 28 metros, formando um gradiente da altitude mais alta (1126 metros) até a mais baixa (1098 metros). A orientação do escoamento pluvial segue de Sudoeste (SO) para Nordeste (NE) (Figura 11).

A partir da altimetria foi aplicado curvas de nível de 2 metros mostrando detalhadamente as principais feições da orientação do fluxo hídrico do canal. Com as curvas de nível observa-se que na altimetria de 1110 metros para baixo é onde foi implementado canal de concreto. Isso se evidencia pelo fato das curvas de nível nessa altimetria se encontrarem muito próximas e todo gradiente dessa área de interrupção do canal natural de escoamento apresentam maior largura entre as encostas, conseqüentemente maior fluxo hídrico nesse trecho de interrupção do canal natural de escoamento.

Como descrito por CHRISTOFOLETTI (1980), a principal característica de um perfil longitudinal em equilíbrio é apresentar morfologia com decaimento de altimetria sob forma exponencial, com declividades maiores a montante e gradativamente menores à jusante.

A maior parte da área se mostrou com a declividade de 0 a 8%, que se encaixa nas classificações de plano a suave ondulado. O curso d'água no canal é representado com as classes maiores que 45%, de caráter montanhoso e escarpado. Os outros valores não se destacam muito no mapeamento, mas se mostram em transição entre as classes de 0 a 8% e 75%, evidenciando o gradiente de declividade que o relevo tem para captação do escoamento hídrico.

Além disso, a imagem possibilita entender que os locais com 75% de declividade, são áreas de maior vulnerabilidade por ser tratar de relevos com as piores características ambientais para escoamento hídrico, assim como o alto valor correlacionado a declividade influencia diretamente a energia de escoamento das águas e o fluxo hídrico.

Percebesse que a parte onde foi implementado o canal de concreto as linhas das curvas de nível encontram-se mais aglomeradas com uma característica bem uniforme no leito do canal (Figura 11). Essa ação se mostra eficaz por direcionar o escoamento de forma planejada sem que haja conseqüências maiores no trecho até o ponto de interrupção do canal que capta esse escoamento. A partir do ponto de interrupção mostrasse uma canalização planejada para as benfeitorias da região.

Já nos trechos sem tratamento estrutural observa-se que as curvas de nível apresentam formas descontínuas e esparsadas do curso da água, com características estruturais inadequadas para manter a dinâmica de escoamento natural.

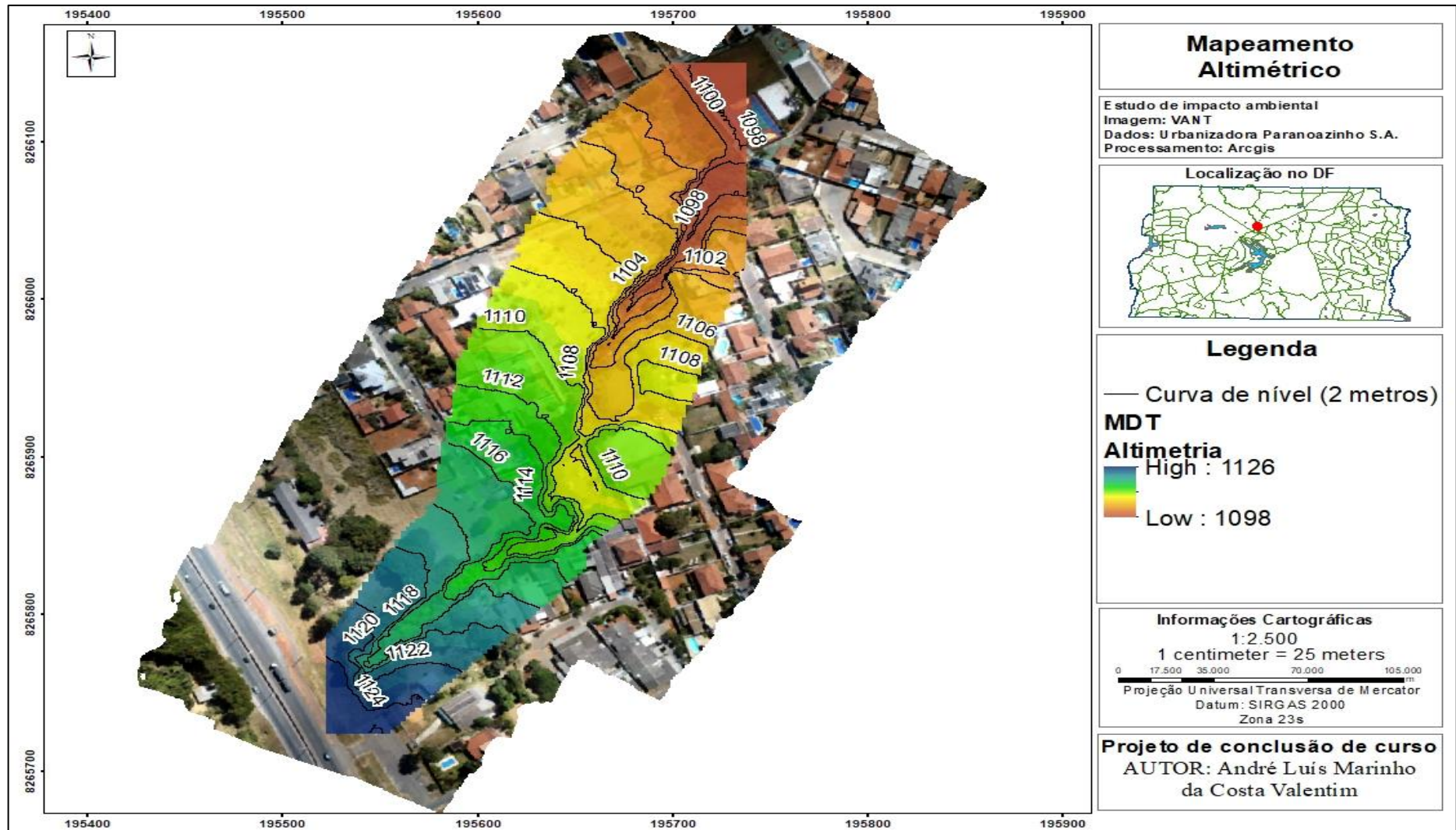


Figura 10. Mapeamento altimétrico. Curvas de nível e altimetria em metros. Imagem de VANT.

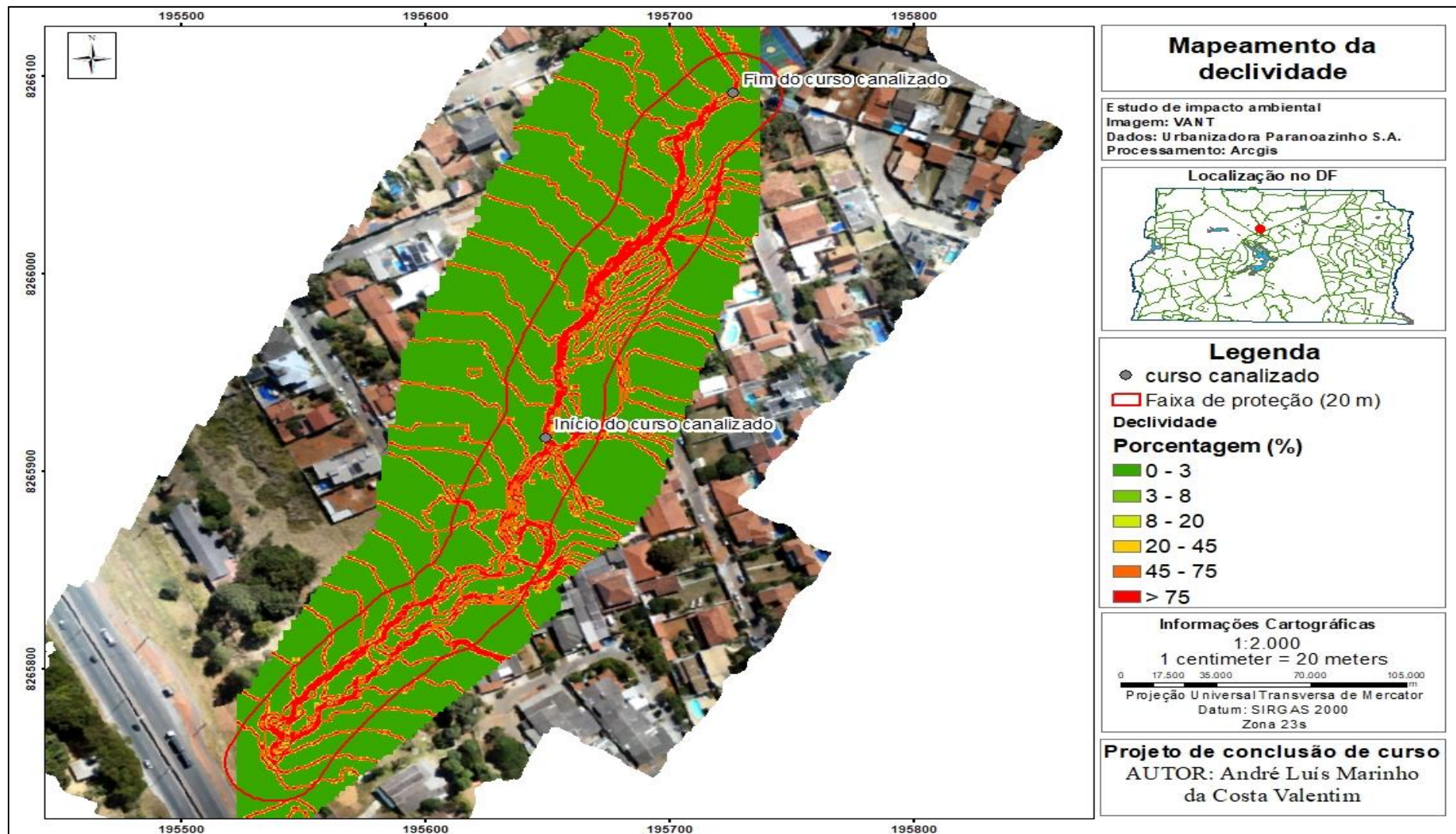


Figura 11: Mapeamento da declividade do relevo em porcentagem. Imagem de VANT.

5.3.5 Pedologia

O levantamento de informações e dados do GEOPORTAL/DF mostra que o canal de escoamento e boa parte da área mapeada está em solos do tipo latossolo vermelho-amarelo e cambissolo (Figura 12). De acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 2018), a definição e o conceito de cada tipo de solo se descrevem como:

- **Latossolo vermelho-amarelo**

São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram solos de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenada.

Esses solos são típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado.

- **Cambissolo**

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados.

Os dois tipos de solos apresentam características distintas de drenagem, o latossolo vermelho-amarelo com características de boa drenagem, se encontra em grande parte do curso do canal de escoamento com estruturação de canaletas até o ponto de interrupção. Já o cambissolo apresenta uma amplitude maior das suas condições de drenagem do solo, fator ligado intrinsecamente as condições de relevo.

Por boa parte do canal natural de escoamento se encontrar sem uma estruturação de contenção de processos erosivos, conclui-se que o curso do canal natural de escoamento se encontra em solo imperfeitamente drenada. Pois a água é removida do solo um tanto lentamente, sem ter contribuição para o lençol freático, de modo que o perfil permaneça molhado por uma pequena, porém significativa, parte do tempo.

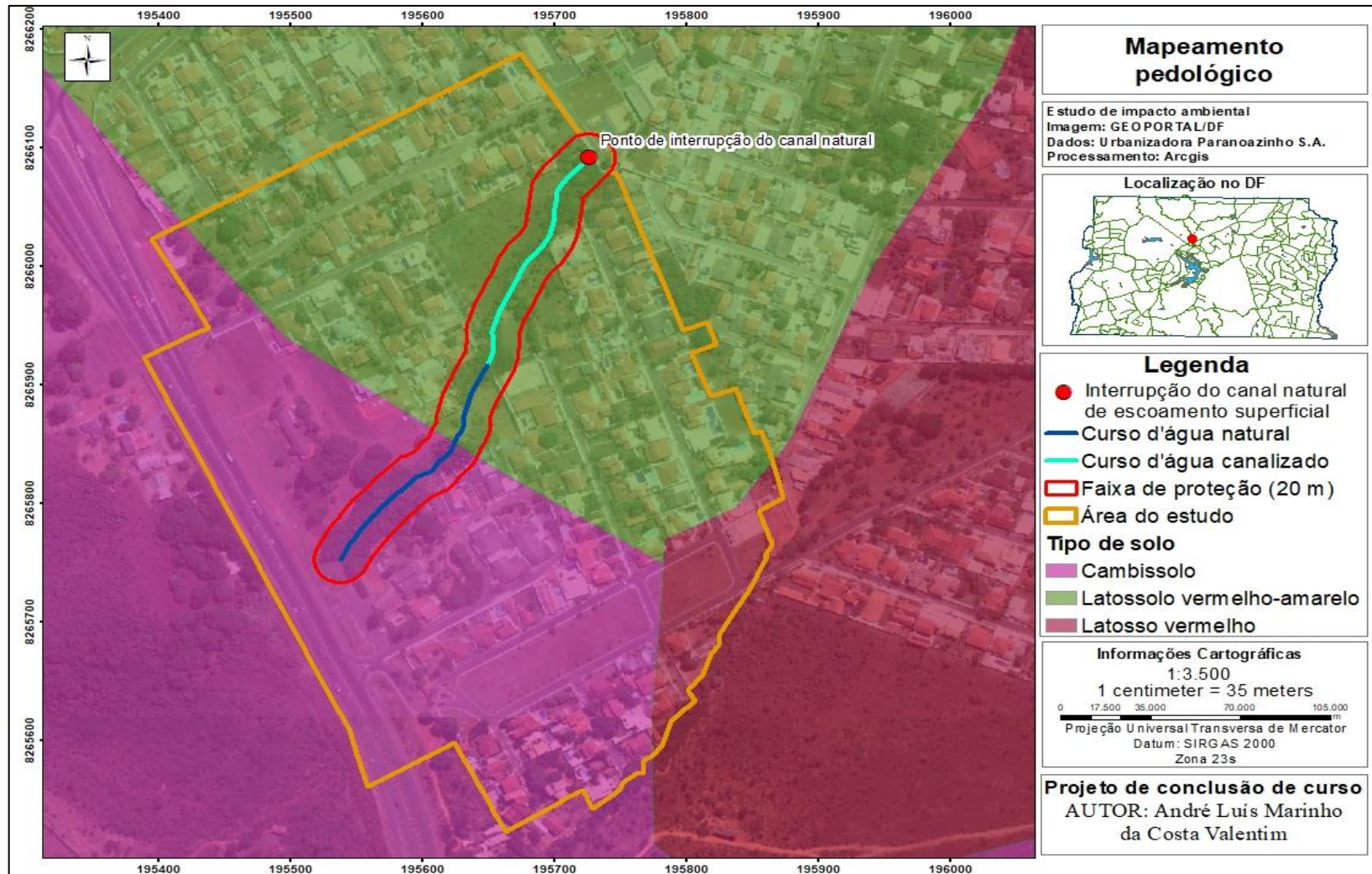


Figura 12: Classificação pedológica do solo.

5.3.6 Erodibilidade

No processo de urbanização, a aptidão de uso do solo deve ser considerada, observando suas potencialidades e respeitando suas limitações e fragilidades. Com os resultados apresentados a erodibilidade e um fator ligado as consequências do escoamento pluvial da área.

A declividade dentro do canal se mostra favorável para os processos erosivos. Consequências graves para as moradias perto do canal natural de escoamento (Foto 7 e Foto 8).

Por conto do trecho canalizado de concreto é possível inferir que nos períodos de estiagem da chuva a um acúmulo de sedimentos decorrentes do desbarracamento das margens sem vegetação (Foto 9). O acúmulo de sedimentos e matéria orgânica em alguns trechos, caracteriza as ações dos processos erosivos no curso do canal (Foto 10 Foto 11). Os tipos de solo demonstram que a drenagem do canal natural não colabora para um escoamento eficaz da água da região.

Problema que se reflete no assoreamento do ponto de interrupção (Foto 16), uma vez que a conexão hídrica deles demonstram abordagens diferentes. A estruturação feita do ponto de interrupção em diante tem um nível de complexidade maior, pois apresenta uma canalização mais elaborada para os fatores de interação socioambientais demandados da região.

5.4 Considerações finais

Para uma melhor interação socioambiental das ocupações irregulares com o canal natural de escoamento superficial, se mostra eficaz um planejamento estrutural pluviométrico para conter o avanço dentro das problemáticas de drenagem e escoamento da região. A área dentro da faixa de proteção demonstra a ineficiência ambiental da vegetação ripária e o avanço das ocupações e suas benfeitorias em área não edificável. Processo atrelado a falta de planejamento e fiscalização urbana.

O cenário atual da região mostra que o canal perdeu sua eficiência ambiental diante das variáveis apresentadas que interferem seu estabelecimento natural na área. O predomínio de áreas antropizadas ao seu redor inviabiliza a preservação e a conservação da vegetação essencial para manter a função ambiental do canal natural de escoamento.

Como exemplo para resolução dos problemas socioambientais do canal confere-se a ideia de canalização com tubos de concreto e soterramento como feito pelas ocupações a partir do ponto de interrupção do canal natural de escoamento. Essa ideia se justifica pelos mesmos motivos adotados para as ocupações a partir desse ponto, uma vez que esse trecho canalizado com tubos de concreto se mostrava como parte original do curso do canal natural de escoamento até seu montante no córrego Paranozinho.

Outra ação pertinente ao problema é a conscientização dos habitantes da região e o subsídio a implantação de propostas de uso e de gestão sustentável dos recursos naturais nessa região como:

- PRAD- plano de recuperação de áreas degradadas.
- Programas de integração socioambiental com os habitantes.

- Criação de benfeitorias sociais: quadras, parques e áreas verdes.
- Parcerias para estudos conservacionistas.

6. Conclusão

Deve-se observar que a regularização sem planejamento pode gerar mais problemas ambientais e econômicos no decorrer dos anos que benefícios a cidade, que por si só já tem muitos problemas. Não existe fiscalização do poder público para fazer cumprir a legislação ambiental e criar políticas públicas de modo eficaz a mitigar os riscos de impactos ambientais gerados por essas ocupações.

Esses tipos de ocupações geram consequências socioambientais de grande impacto como ocorre no canal natural de escoamento superficial entre os condomínios Ipês, Meus sonhos, Vivendas paraíso, Chácara Paraíso e a DF-150, situados dentro da área da fazenda Paranoazinho.

O processo histórico no qual se deu a trajetória de ocupação urbana da região ao redor do canal de escoamento ocorreu de forma desordenada, associada a um rápido crescimento populacional e os avanços econômicas da região. Contribuindo para a degradação do meio natural e despreocupação do desenvolvimento socioambiental por falta de fiscalização do cumprimento da legislação.

Dentro dos resultados avaliados o canal natural de escoamento superficial perdeu sua função ambiental, uma vez que residências e benfeitorias se encontram dentro da área mapeada a pelo menos 24 anos. A vegetação ripária que seria para preservar a integridade do canal já não existe há pelo menos 30 anos. A tendência que ocorreu no decorrer dos anos é que sua função ambiental foi cada vez mais suprimida pela ação antrópica das ocupações. Consequências atreladas a expansão e ocupação de lotes e a pavimentação da DF-150 ao redor do canal de escoamento superficial.

Na cronologia apresentada até a atualidade, foram observadas modificações drásticas e sem planejamento na região, fazendo que fatores essenciais para uma interação antrópica com o meio ambiente em que vivem não se torne sinônimo de qualidade de vida.

A perda de vegetação e a extinção de habitats naturais da fauna silvestre da região fortalecem a ideia de ineficiência das funções ambientais do canal de escoamento. Essa redução de ambientes naturais gera impactos severos nos corredores ecológicos reduzindo a manutenção e prosperidade de espécies da fauna e flora silvestre local.

O canal sofreu diversas alterações por conta da expansão urbana da área e da falta de drenagem pluvial da DF – 150. Nota-se que o canal se inicia do lado direito da DF – 150 e após 401 metros é interrompido pela urbanização e ocupação irregular da região. Logo, é possível inferir que o canal perdeu sua função ambiental do ponto de interrupção até o córrego paranoazinho, não estando diretamente conectado a algum corpo receptor hídrico. Ou seja, o canal abordado funciona, atualmente, como condutor de escoamento pluvial, advindo da DF – 150 e de parte da área de montante da fazenda.

Dentre as modificações geradas pela ocupação do espaço urbano sem planejamento e que são responsáveis por importantes alterações no escoamento nessas áreas, destacam a impermeabilização do solo, através das edificações e da pavimentação das vias de circulação.

Com o apoio do VANT e os levantamentos cartográficos, constatou-se que o canal sofre com processos erosivos, principalmente por conta da declividade apresentada, captando todo o lançamento pluvial dos condomínios limítrofes, e sem qualquer dispositivo de amortecimento de velocidade e da ausência de drenagem pluvial da DF – 150. Apesar da declividade e a altimetria ao redor do canal serem relativamente planas, o curso do canal se mostra com alta porcentagem de declividade.

Agregado a urbanização, foi possível entender que na área há um grande déficit no sistema de captação e tratamento dos resíduos e dejetos antrópicos de águas pluviais da região. Falta um planejamento urbano e ambiental condizente com as características da área de modo a reduzir ou impactar o mínimo possível as ações antrópicas produzidas pela expansão urbana no meio ambiente da região.

O cenário ideal para os problemas de escoamento da região seria um planejamento estrutural para a captação de água pluvial da região, assim como uma das soluções tomadas para trechos estruturados com canaletas e tubos de concreto. Viabilizando a área para uma melhor interação antrópica com o curso do canal natural de escoamento superficial e, conseqüentemente, um aproveitamento útil da área. Paralelo a isso, é necessário também um planejamento estrutural de conscientização para a conservação e valorização ambiental da região.

Referências

ASPRS – American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. **Manual of photogrammetry**. 4th ed. Falls Church: ASPRS, 1980.

ARAKI, H. **Fusão de informações espectrais, altimétricas e de dados auxiliares na classificação de imagens de alta resolução espacial**. 2005. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BASTOS, C.A.B.; GEHLING, W.Y.Y.; MILITITSKI, J. (2000). “**Avaliação Geotécnica da Erodibilidade dos Solos**”. In: GEOSUL – II Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul, Porto Alegre/RS, p.203-211.

BLANCO, K.C. **As Peculiaridades das Ocupações Irregulares no Distrito Federal**. Revista Cadernos de Arquitetura e Urbanismo. 2018, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/download/24050/22212/4975> 5. Acessado: 20/04/2021.

BRASIL. Lei n. 12.651. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e institui o novo Código Florestal Brasileiro**. De 25 de maio de 2012.

BRITO, A. O.; MARTINS, I. S.; AICHA, N. N. **Estudos da Erosão Urbana no Distrito Federal**. V. 20. N 1. Agosto. Garça SP. 2012. Disponível em: <https://www.repositorio.unb.br/handle/10482/10876> - Acessado em 15/04/2021

CAMAPUM, J.C. et al. **Processos erosivos no centro oeste brasileiro**. FINATEC, (2006).

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: https://docs.ufpr.br/~santos/Geomorfologia_Geologia/Geomorfologia_ValterCasseti.pdf. Acessado em: 13/04/2021

DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C.; PEDRON, F. A. **Solos & Ambiente, II Fórum**. Santa Maria: Orium, 2006.

Decreto 30.315/2009. **Delimitação de faixas de proteção para canais de escoamento natural.** Brasília, 2009.

Decreto 23.592/2003. **Dispõe sobre os critérios para regularização de situação de ocupação em zona urbana e dá outras providências.** Brasília-DF, 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed.**, rev. e ampl – Brasília-DF: Embrapa Produção da Informação; 294-295 p., 2018.

FRAGOMENI, Cláudia Paiva. Dissertação de Mestrado. **A questão ambiental: uma abordagem histórica jurídica (Norte do Rio Grande do Sul).** Passo fundo, 2005. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp000400.pdf> - acesso em 12/03/2021.

GEOPORTAL. **GEOPORTAL/DF.** 2021. Disponível em: <https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/geoportal/>. Acessado em: 13/03/2021

HIGASHI, R.A.R.; DIAS, R.D. **Erodibilidade dos Solos Residuais de Granito do Município de Tubarão.** In: 1º Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, FlorianópolisSC:GEDN/UFSC. p. 144-158. (2004)

LACERDA, H. **Mapeamento geomorfológico como subsídio ao controle preventivo da erosão acelerada em Anápolis,** Goiás. Submetido ao CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA; Florianópolis, 2005.

LORENZETTI, Maria Sílvia Barros. **A questão habitacional no Brasil.** Consultoria Legislativa. Câmara dos Deputados, Brasília, 2001.

MENDES, P. **Processo erosivo em área urbana: Condomínio Privê, cidade satélite Ceilândia-DF.** In. VII Congresso Brasileiro de Geógrafos; 2014 Agosto 10-14; Vitória, ES. Anais. Vitória: Eletrônico, 2014.

MORAES, A. C. R. **Geografia, pequena história crítica**. 20. Ed. São Paulo: Ed. Annablume, 2007. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/gidecelle/geografia-pequena-historia-critica-antonio-carlos-robert-moraes>. Acessado em: 13/04/2021

MOURA, Cristina Patriota de. **As trajetórias da formalização: condomínios horizontais**. In: 32º ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS. GT 01: A cidade nas ciências sociais: teoria, pesquisa e contexto, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J. A. **Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002.

PESSOA, Maria das Neves Almeida. **“Ocupação Irregular de Terras e Criação de Centros de Desenvolvimento Econômico em Ceilândia – DF”**. (GEA – IH – UnB, Bacharel em Geografia, 2009). Monografia de Prática e Pesquisa de Campo II. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Humanas. Departamento de Geografia. Brasília, 2009.

SKORUPA, L. A. **Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável**. Jaguariúna: Embrapa, p.4., 2003.

TUCCI, C. E. M. **Água no meio urbano** (Cap. 14). In: TUCCI, C. E. M. (Org.). Livro Água Doce. Porto Alegre: Instituto de Pesquisa Hidráulica (UFGRS), 1997. 21 p.

URBANIZADORA PARANOAZINHO S.A. Instituto Ambiental Brasília-IBRAM. Relatório ambiental – **Delimitação das faixas marginais de proteção para canais de escoamento pluvial**. Brasília, 2018.

WORSTERS, Donald. **Estudos Históricos - Para fazer história ambiental**, Rio de Janeiro, vol. 4, n. 8. 1991, p.198-215.