



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
Campus Samambaia
Especialização em Gerenciamento Ambiental

GEOVANY NERES DE BRITO GOMES

**ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DO SETOR HABITACIONAL NOROESTE NO
ASSOREAMENTO NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO BANANAL, LAGO PARANOÁ:
REVISÃO DE LITERATURA**

Brasília
2024

GEOVANY NERES DE BRITO GOMES

**ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DO SETOR HABITACIONAL NOROESTE NO
ASSOREAMENTO NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO BANANAL, LAGO PARANOÁ:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação em Gerenciamento Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, *Campus Samambaia* como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Especialista em Gerenciamento Ambiental.

Orientador (a): Prof.^a. Dra. Cássia Aparecida Rabelo Corrêa

Co-orientador (a): Prof.^a. Dra. Martha de Almeida Prado Montenegro

Brasília
2024

Gomes , Geovany Neres de Brito .

ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DO SETOR HABITACIONAL
NOROESTE NO ASSOREAMENTO NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO
BANANAL, LAGO PARANOÁ: REVISÃO DE LITERATURA / Geovany
Neres de Brito Gomes ; orientação Cássia Aparecida Rabelo Corrêa ;
coorientação Martha de Almeida Prado Montenegro. — Samambaia, DF:
2024.

55 f. : il. color. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento
Ambiental) — Instituto Federal de Brasília, Campus Samambaia, Samambaia
DF, 2024.

Orientador(a): Cássia Aparecida Rabelo Corrêa ; Coorientador(a): Martha
de Almeida Prado Montenegro.

1. Distrito Federal. 2. Lago Paranoá. 3. Assoreamento. 4. Ribeirão
Bananal. 5. Setor Habitacional Noroeste. I. Corrêa, Cássia Aparecida Rabelo,
orient. II. Montenegro, Martha de Almeida Prado , coorient. III. Instituto
Federal de Brasília. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SISTEMA DE BIBLIOTECAS DO INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA

GEOVANY NERES DE BRITO GOMES

**ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DO SETOR HABITACIONAL NOROESTE NO
ASSOREAMENTO NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO BANANAL, LAGO PARANOÁ:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Pós-
graduação em Gerenciamento Ambiental,
do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia de Brasília, *Campus*
Samambaia como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de
Especialista em Gerenciamento
Ambiental.

Aprovado em 28 de junho de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dra. Cássia Aparecida Rabelo Corrêa
Coordenadora Substituta do Curso de Controle Ambiental/ IFB
Presidente (a) / Orientador(a)

Prof.^a. Dra. Genilda Maria de Oliveira
IFB/Campus Samambaia
Membro interno

Prof.^a. Dra. Jackeline do Socorro Benassuly Barbosa
IFB/Campus Samambaia
Membro interno

DEDICATÓRIA

“Dedico a Deus por sempre estar ao meu lado nos momentos mais difíceis deste trabalho”.

A todos os meus professores da Pós graduação, que foram de fundamental importância na construção da minha vida profissional.

À professora Cássia, pela sua paciência, conselhos e ensinamentos que foram essenciais para o desenvolvimento do TCC.

Dedico este trabalho à minha família e amigos que sempre estiveram presentes direta ou indiretamente em todos os momentos de minha formação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que na sua infinita bondade não me deixou desistir nos momentos de fraqueza.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB), campus Samambaia e ao Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Ambiental. E à Coordenação Professor Fernando pelo incentivo no decorrer da pesquisa.

A minha orientadora, a Professora Dra. Cássia Aparecida Rabelo Corrêa, por toda a sua paciência e dedicação constante durante esta trajetória.

A minha Co-orientadora Professora Dra. Martha de Almeida Prado Montenegro.

A minha mãe e irmã pelo apoio, incentivo, cuidado e amor oferecido.

A minha esposa Adriene, que além de ser paciente, me deu auxílio em muitas dificuldades que surgiram ao longo deste estudo.

A minha mãe Neusa e minha irmã Vanessa por suas orações e apoio para eu não desistir.

Aos amigos que me ajudaram de alguma forma ao longo desta caminhada, especialmente a Amanda, Ana, Camila, João Paulo, Larrisa Silva e Louelly.

E a todos os colegas de turma pelo aprendizado ao longo do curso.

E um agradecimento especial ao finado João Cristalino, que nos deixou seu legado que para estudar e ser um sábio não há idade.

EPÍGRAFE

"A natureza pode suprir todas as
necessidades do homem, menos a sua
ganância"

Mahatman Gandhi.

RESUMO

O aumento da densidade populacional e o consequente uso e ocupação não controlados do solo causam impactos negativos ao meio ambiente, como o assoreamento de corpos hídricos em bacias hidrográficas. Desde de sua criação, o Distrito Federal vem enfrentando problemas com a expansão urbana e a ocupação desordenada do solo. Em 2009, grandes empreendimentos imobiliários, como o Setor Habitacional Noroeste, começaram a ser implementados no DF gerando impactos ambientais sobre os recursos hídricos da região. Dentre os impactos, destaca-se aqui o assoreamento dos cursos de água reduzindo a qualidade e a quantidade de água disponível para os seus múltiplos usos. Com base no exposta acima, o estudo teve como objetivo geral avaliar a influência direta e indireta da construção do Setor Habitacional Noroeste no processo de assoreamento do Ribeirão Bananal. O trabalho também propôs analisar instrumentos legais de planejamento territorial para uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Lago Paranoá, comparando a situação ambiental do Lago antes e depois da construção do Setor Habitacional Noroeste. Por fim, o trabalho propôs medidas de gerenciamento para a mitigação dos impactos ambientais relevantes ao longo da construção do Setor Noroeste no entorno do Lago Paranoá. O método empregado neste estudo foi um levantamento bibliográfico de informações e dados específicos, que permitiram a compreensão e a análise do mapeamento da bacia hidrográfica. O estudo foi realizado com base em dados de relatórios técnicos fornecidos pela ADASA e MPDFT, mapas desenvolvidos pela CODEPLAN, além das pesquisas de dissertação de mestrado realizadas pelo professor Henrique Llacer Roig, da UnB sobre o tema. Por meio da utilização de métodos batimétricos e geofísicos, foi possível estimar o volume de água e o percentual de assoreamento no Ribeirão Bananal. A partir destes estudos concluiu a análise dos resultados, nos quais demonstram um assoreamento progressivo e uma redução gradual da capacidade de armazenamento de água do lago. Com base nas informações levantadas neste estudo, concluiu-se que o avanço do assoreamento do Lago Paranoá pode ter sido acelerado pela construção do Noroeste, devido à supressão significativa da vegetação, expondo o solo e tornando-o suscetível a ser transportado por escoamento superficial durante as estações chuvosas.

Palavras-chave: Distrito Federal, Lago Paranoá, Assoreamento, Ribeirão Bananal; Setor Habitacional Noroeste.

ABSTRACT

The increase in population density and the consequent uncontrolled use and occupation of land cause negative impacts on the environment, such as the silting of water bodies in river basins. Since its creation, the Federal District has been facing problems with urban expansion and disorderly land occupation. In 2009, large real estate projects, such as Setor Habitacional Noroeste, began to be implemented in the DF, generating environmental impacts on the region's water resources. Among the impacts, the silting of watercourses stands out, reducing the quality and quantity of water available for its multiple uses. Based on the above, the general objective of the study was to evaluate the direct and indirect influence of the construction of the Noroeste Housing Sector on the silting process of Ribeirão Bananal. The work also proposed to analyze legal territorial planning instruments for land use and occupation in the Lake Paranoá hydrographic basin, comparing the environmental situation of the Lake before and after the construction of the Noroeste Housing Sector. Finally, the work proposed management measures to mitigate relevant environmental impacts throughout the construction of the Noroeste Sector around Lake Paranoá. The method used in this study was a bibliographic survey of specific information and data, which allowed understanding and analysis of the mapping of the river basin. The study was carried out based on data from technical reports provided by ADASA and MPDFT, maps developed by CODEPLAN, in addition to master's thesis research carried out by professor Henrique Llacer Roig, from UnB on the topic. Through the use of bathymetric and geophysical methods, it was possible to estimate the volume of water and the percentage of siltation in Ribeirão Bananal. From these studies I conclude the analysis of the results, which demonstrate progressive silting and a gradual reduction in the lake's water storage capacity. Based on the information collected in this study, it was concluded that the advance of silting in Lake Paranoá may have been accelerated by the construction of Noroeste, due to the significant suppression of vegetation, exposing the soil and making it susceptible to being transported by surface runoff during the rainy seasons.

Keywords: Federal District, Lake Paranoá, Silting, Ribeirão Bananal; Northwest Housing Sector.

LISTAS DE SIGLAS

ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal

CAESB - Companhia Ambiental de Saneamento do Distrito Federal

CBH/RP - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranoá

CODEPLAN - Companhia de Planejamento do Distrito Federal

COE - Código de Obras e Edificações

DF - Distrito Federal

GDF – Governo do Distrito Federal

LUOS - Lei de Uso e Ocupação do Solo

MPDFT - Ministério Público do Distrito Federal e dos Territórios

PDOT - Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal

PEOT - Plano Estruturador de Organização Territorial

PGIRH - Plano de gerenciamento integrado de recursos hídricos do Distrito Federal e entorno

Prodema - Promotoria de Justiça de Defesa do Meio Ambiente e do Patrimônio Cultural

SEDUH - Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação do DF

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente e Proteção Animal do Distrito Federal

SEMARH - Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SMU – Setor Militar Urbano

UnB – Universidade de Brasília

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bacia do Lago Paranoá e seus principais afluentes	23
Figura 2 - Afluentes formadores do Lago Paranoá.....	24
Figura 3 – Ponto de lançamento da drenagem pluvial.....	26
Figura 4 – Ponto 15 (Setor Habitacional Noroeste, possível causador do assoreamento do Braço Bananal).....	31
Figura 5 – Localização do Setor Habitacional Noroeste, o córrego Bananal e o Lago Paranoá - Brasília - DF. Ponto de Assoreamento no córrego Bananal, conforme círculo na cor amarela.....	31
Figura 6 – Representação do aporte de sedimentos no braço do Bananal.....	33
Figura 7 – Batimetrias do Braço do Bananal nos anos 1960, 1988 e 2009.....	33
Figura 8 – Perda do volume de água do Lago, ao longo dos anos.....	34
Figura 9 – Fotografia (A) e (B) estocagem de terra nos canteiros de obras do Setor Habitacional Noroeste.....	35
Figura 10 – Fotografia (A) Galeria de drenagem pluvial e Fotografia (B) Vista da obstrução parcial da galeria.....	36
Figura 11 – Mapas Ribeirão Bananal processo de assoreamento.....	36
Figura 12 – Evolução temporal da mancha urbana do Distrito Federal no período 1960-2019.....	37
Figura 13 – Mapa de Influência direta e indireta do empreendimento Setor Habitacional Noroeste sobre o Braço Bananal do Lago Paranoá.....	41
Figura 14 – Imagens A e B visão geral do Setor Habitacional Noroeste.....	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
3. REVISÃO DA LITERATURA	16
4. MATERIAL E MÉTODO.....	22
5. RESULTADO E DISCUSSÃO	29
6. CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização traz profundas modificações no uso do solo, que por sua vez causam marcas permanentes nas respostas hidrológicas das áreas urbanizadas, apresentando os efeitos mais notáveis no aumento do escoamento superficial e na diminuição da infiltração de água (FONTES, 2003).

Esse processo de urbanização intenso tem exigido a cada dia maior consumo dos recursos naturais, que vem gerando impactos e quadros de degradação progressivo, muitas vezes incorrigíveis. Por isso, são cada vez mais requisitadas metodologias que possibilitem o estudo e o planejamento espacial mais rápido e eficiente, capazes, portanto, de subsidiar análises ambientais e planejamento sustentável. (SOTERO, 2014).

Dessa forma, foi criada a Lei Federal nº 10.257 de 2001 conhecida como o Estatuto da Cidade, como o principal instrumento de planejamento urbano ou territorial, elegendo, em seu Art. 40, o Plano Diretor como ferramenta-mestra do sistema de planejamento e desenvolvimento urbano e rural (BRASIL, 2001).

O papel do Plano Diretor como instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana e como orientador da função social da propriedade urbana, reforça as competências municipais e, assim, as políticas de uso e ocupação do solo urbano devem estar fundamentadas neste documento como instrumento técnico-jurídico da gestão do espaço urbano. Definindo as macros diretrizes urbanísticas das cidades. Tais diretrizes dispõem sobre as regras para o adensamento populacional, a expansão territorial e a definição de zonas de uso do solo.

Contudo, o processo de expansão urbana no Brasil ocorre ainda na maioria das vezes, fora das normas e diretrizes estabelecidas decorrentes da criação do Estatuto da Cidade, principalmente se for considerada que a expansão dos grandes centros urbanos como Distrito Federal e São Paulo ocorreu muito antes da criação da referida lei federal.

No caso de Brasília, a partir do início da sua construção em 1956, ocorreu na região do Distrito Federal um intenso processo migratório, provocando o adensamento populacional (SEDUH, 2019).

Ao longo da fundação da capital nos anos 1960, os padrões de expansão territorial evoluíram. Em 1978, emergiu a demanda pela normatização do acelerado

desenvolvimento urbano, com a divulgação do Plano Estrutural de Organização Territorial (PEOT). Entre 1985 e 2012, foram elaborados diversos planos diretores de ordenamento territorial (PDOT), visando controlar a expansão urbana. Contudo, esses planos estavam mais voltados à consolidação das ocupações desordenadas do que à ordenação da ocupação urbana futura (SEVERO, 2014).

Em relação ao Distrito Federal, localizado no Bioma Cerrado, berço das águas do Brasil, a situação da ocupação desordenada do solo, se agrava uma vez que impacta diretamente importantes corpos de água da região, considerando que o DF possui em seu território diversas nascentes que afluem para distintas regiões hidrográficas e é um divisor natural de três grandes regiões hidrográficas brasileiras: Tocantins-Araguaia, São Francisco e Paraná (SEMARH, 2006).

Um dos corpos de água mais importante na região é o Lago Paranoá, único corpo hídrico integralmente localizado na região central do Distrito Federal é muito utilizado para fins de múltiplos usos.

Dentre os múltiplos uso do Lago Paranoá, pode-se destacar o abastecimento humano, a dessedentação de animais, atividades de contato primário como a balneabilidade, a diluição de efluentes tratados, a drenagem pluvial urbana, dentre outros.

Contudo, o assoreamento vem impactando a qualidade e a disponibilidade hídrica do Lago Paranoá, tanto como de suas bacias de contribuição, destacando-se um de seus tributários o Braço Bananal ou (**Ribeirão Bananal**), que se deve provavelmente à implantação e construção de setores habitacionais próximo às principais nascentes que brotam a oeste e os córregos que contornam a colina pelo Norte e pelo Sul, para formar o Lago Paranoá, a Leste (CAVALCANTI, 2015).

O Lago Paranoá tornou-se manancial de abastecimento pela necessidade de água diante de um contexto de crise hídrica (baixos índices de pluviosidade e aumento da demanda de água). O problema de qualidade da década de 90 não descaracteriza e nem inviabiliza o uso do mesmo desde 2018. Inclusive hoje ele é um dos mananciais. Hoje, toda gota d'água no DF importa.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência direta e indireta da construção do Setor Habitacional Noroeste no processo de assoreamento do braço do Ribeirão Bananal, Lago Paranoá.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as políticas, instrumentos legais e planejamento territorial para uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Lago Paranoá;
- Identificar os impactos ambientais e analisar o uso e ocupação do solo na sub-bacia do Bananal causados pela construção do Setor Habitacional Noroeste; e
- Propor medidas de gerenciamento do processo de implantação do empreendimento Setor Noroeste para a mitigação dos respectivos impactos ambientais no braço do Bananal e consequentemente, no Lago Paranoá.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 EXPANSÃO URBANA, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O processo de urbanização, tem se caracterizado pela crescente incorporação de novos espaços, destinados a atender o crescimento das cidades e de suas populações, o que resulta, dentre outros efeitos, numa rápida e constante criação e substituição de paisagens. Dentre os elementos naturais impactados pela intensa urbanização, os recursos hídricos têm sido os mais severamente alterados, especialmente nas cidades médias brasileiras, onde, em geral, passaram da condição de principais vetores de ocupação a meros locais de destinação final dos efluentes produzidos (MACHADO, 2011).

As relações entre urbanização e recursos hídricos vêm sendo marcadas, sobretudo, pelo insucesso, com prejuízos significativos para as águas urbanas, o que tem se transformado em prejuízos para toda coletividade, uma vez que a degradação dos rios tem se constituído um elevado preço pago em razão de um modelo de crescimento urbano descomprometido com o ambiente. Pode-se afirmar que grande parte dos problemas relacionados aos recursos hídricos tem como causas principais a sua má utilização, a falta de planejamento e a perda de ligação entre sociedade e natureza (MACHADO, 2011).

A urbanização desordenada refere-se ao crescimento e expansão das áreas urbanas sem um planejamento efetivo e ordenado. Esse fenômeno é caracterizado por um desenvolvimento urbano caótico, sem consideração adequada para a infraestrutura, uso do solo, serviços públicos e impactos ambientais (SILVA, P. J, 2015).

O termo “**uso e ocupação do solo**” pode ser entendido como a destinação que determinado espaço possui na sociedade, ou seja, o uso do solo pode ser urbano ou rural, ou ainda, industrial, residencial, entre outros. No entanto, o tipo de uso do solo, quando intensificado e indo além das características que o meio proporciona, pode trazer problemas em nível regional ou local (ADASA, 2017).

Para Santana e Araújo (2017), o solo é um recurso natural de alta importância social, econômica e ambiental. As práticas inadequadas de ocupação do solo são responsáveis em grande parte pelo processo de degradação, contribuindo para a perda de solo e baixa produtividade.

Já Nunes e Roig (2015), dizem que o mal-uso e ocupação inadequada do solo podem arruinar a integridade das bacias hidrográficas.

De acordo com Targa (2011), às ações antrópicas negativas e uso inadequado do solo ocasionam problemas ambientais, provocam a rápida sedimentação e assoreamento dos lagos, levando à redução na quantidade e qualidade das águas, sendo necessário caminhar para consciência ambiental sustentável.

3.2 PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DO DF

Apesar de Brasília ter sido fruto de um plano urbanístico rigoroso, o uso e ocupação do solo do DF nas últimas décadas não vem ocorrendo de forma planejada. As Regiões Administrativas (RAs), chamadas naquela época de Cidades Satélites, nasceram de projetos urbanísticos e/ou invasões, por meio de pressões de demandas por habitação e não de um processo de planejamento, forçando, constantemente, a expansão para uso residencial (OLIVA, 2001). Com o aumento da população, novos núcleos urbanos foram criados e o número de Regiões Administrativas passou de oito, em 1964, para 33, atualmente (CODEPLAN, 2020).

A expansão urbana no Distrito Federal ocorreu de forma bastante heterogênea. Diversos bairros surgiram como assentamentos irregulares e depois passaram a ser incorporados ao ordenamento urbano vigente por meio de atualizações nas leis de Uso e Ocupação do Solo. Fatores socioeconômicos como população, renda e distância dos centros urbanos, também influenciam o padrão espacial da urbanização (CODEPLAN, 2017).

Como exemplo dessa expansão temos a Região Administrativa de Planaltina (RA-PLAN), criada em 19 de agosto de 1859, pela Lei nº 03 da Assembleia Provincial de Goiás. Planaltina foi a primeira cidade a ser criada de forma desordenada, um século antes do surgimento da nova capital. Após 13 anos de sua criação de Planaltina, foi incorporada ao Distrito Federal em 10 de dezembro de 1964 pela Lei nº 4.545, mas foi por meio do Decreto nº 11.921, de 25 de outubro de 1989, que passou a ser a 6ª região administrativa do DF. Assim, em 1977, foi criado o Plano Estruturante de Organização Territorial (PEOT). Constituiu a primeira medida administrativa concreta voltada ao planejamento territorial do Distrito Federal naquela época. Assim, a criação da cidade de Planaltina foi feita de boa-fé, pois a sua existência é anterior a legislação específica para o seu planejamento.

Já a comunidade Sol Nascente surgiu em 1998 por meio da grilagem de terras. Até então era apenas um conjunto de fazendas localizadas no extremo de Ceilândia. Porém, desde 2008, a área vem se desenvolvendo de forma descontrolada. Hoje, a comunidade é símbolo de favela no Distrito Federal. Portanto, a permissão para o seu surgimento, mesmo após a criação do PEOT em 1977 e a atualização para PDOT em 2009, foi feita de má-fé. Seu surgimento desrespeitou as leis e regulamentos de ocupação e planejamento territorial do DF. Apesar de sua formação desordenada em 2019, foi criada a Lei nº 6.359, instituindo a Região Administrativa do Sol Nascente/Pôr do Sol como a 32ª Região Administrativa (RA XXXII) do DF.

O Governo do Distrito Federal visando diminuir o déficit habitacional criou a região administrativa do setor Noroeste tendo como base o relatório elaborado por Lúcio Costa (1987), neste documento foram apontados determinados locais onde poderiam ser implantados novos setores habitacionais entre eles o Setor Noroeste.

Em 1987, foi elaborado o documento intitulado “Brasília Revisitada”, institucionalizado por meio do Decreto nº 10.829/87. Sua proposta consiste em um conjunto de intenções de ocupação do solo para a região da região do lago Paranoá.

O Governador a época do Distrito Federal, Joaquim Roriz, deferiu o Plano de Ocupação do Setor Noroeste, criando assim a Região Administrativa Plano Piloto -RA I, na forma do Decreto nº 21.132, de 14/04/2000.

O objetivo da criação do Setor é a ocupação de uma área ociosa, com localização extremamente privilegiada em função da posição geográfica no contexto de Brasília, mas também com relação à disponibilidade de infraestrutura e à oferta de novas unidades habitacionais para a classe média, tornando-se assim um setor cujos moradores tem renda acima da média de todo o Distrito Federal.

3.3 LEGISLAÇÕES, POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO HÍDRICA

No Brasil, o parcelamento do solo só passou a ser regulado pela Lei Federal nº 6.766/79, que estabelece que o parcelamento do solo pode ser feito na modalidade de loteamento ou desmembramento, observadas as disposições desta lei e das leis estaduais e municipais (BRASIL, 1979).

De forma a possibilitar o desenvolvimento de uma política urbana no Brasil, grandes mudanças ocorreram a partir da promulgação da Constituição Federal de

1988 e do Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257 de 2001, que veio regular os artigos 182 e 183 da Constituição Federal (BRASIL, 1988). Este período é considerado o marco jurídico urbanístico para organização das cidades brasileiras (GRAZIA, 2003).

Para melhorar o ordenamento da urbanização e a expansão urbana no DF, capital do País, e baseado no Estatuto da Cidade, o Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal (PDOT-DF), por meio da Lei Complementar nº 804 de 2009. Foi publicado como instrumento básico da política territorial, o PDOT orienta agentes públicos e privados na alocação de assentamentos humanos e atividades econômicas e sociais da população (CODEPLAN, 2020).

O zoneamento do território do DF, consiste em um dos elementos normativos do PDOT. Este caracteriza-se por orientar a ocupação territorial e viabilizar a ocupação futura, de modo a compatibilizar as intenções de planejamento e a realidade atual. O Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal - ZEE-DF (Lei nº 6269 de 2019) é um instrumento estratégico de planejamento e gestão territorial. Suas diretrizes e critérios orientam políticas públicas distritais para o desenvolvimento socioeconômico sustentável e melhor qualidade de vida da população, em conformidade com a Lei Orgânica do Distrito Federal (CODEPLAN, 2020).

A Lei Complementar nº 1007 de 2022, também conhecida como Lei de Uso e Ocupação do Solo do Distrito Federal (LUOS), estabelece as diretrizes para o uso e ocupação do terreno. A LUOS é instrumento complementar do PDOT e como tal deve estar compatibilizada com o Plano Diretor. A LUOS trata-se de parâmetros urbanísticos de uso e ocupação do solo específicos para as diferentes regiões administrativas do DF.

Já o Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (PGIRH/DF), também instrumento de planejamento, tem o objetivo de apoiar as ações do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Distrito Federal. Isso é feito por meio de orientações técnicas e estratégicas para a gestão integrada dos recursos hídricos (ADASA, 2012).

Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que fixam as diretrizes básicas de implementação da Política de Recursos Hídricos. Indicam as ações necessárias para garantir a quantidade e qualidade da água na Bacia Hidrográfica, para seus múltiplos usos (GDF, 2001).

De acordo com Santos (2020), o gerenciamento de recursos hídricos está contido em um contexto de discussão e reflexão mais abrangente, uma vez que esse

processo deve ser resultado histórico de crescimento e desenvolvimento humano. O gerenciamento dos recursos hídricos tem a bacia hidrográfica como unidade de gestão e, por isso, deve envolver as bacias hidrográficas em sua totalidade.

3.4 IMPACTOS DO USO E OCUPAÇÃO DESORDENADOS DO SOLO

Martins (2012), diz que o crescimento urbano desordenado teve origem após a década de 1950, devido aos grandes avanços tecnológicos que ocorreram naquela época. Esses avanços surgiram na agricultura devido à grande demanda de alimentos, com isso o campo acabou sofrendo uma grande modernização, o que acarretou a migração do campo para as cidades. Nesta fase iniciou-se a relocação da população, que até o momento vivia no campo e trabalhava em fazendas de pequenas propriedades.

A ocupação do solo em áreas indevidas é uma prática comum nas cidades brasileiras, ocasionada principalmente pelo acelerado crescimento populacional e utilização de áreas consideradas impróprias à moradia pelo processo intenso de urbanização, causando desequilíbrio ambiental no espaço urbano.

De acordo com Fontoura (2013) a cidade é uma forma da organização espacial, o uso e ocupação do solo são os termos determinantes do adensamento demográfico, o espaço urbano transforma e modifica o meio físico, a paisagem, ciclo hidrológico pelo intenso processo de urbanização desequilibrando de forma geral o ecossistema.

Os impactos sobre as águas urbanas, em geral, ficam atrelados ao forte adensamento urbano, além das questões climáticas e o despejo de esgoto sem tratamento nos rios; os depósitos de resíduos sólidos, que contaminam as águas superficiais e subterrâneas; a ocupação do solo urbano sem controle do impacto sobre o sistema hídrico; dentre outras (TUCCI, 2008).

Segundo Nunes e Roig (2015), às ações negativas quanto à ocupação inadequada do solo, podem levar a alterações do escoamento superficial e, conseqüentemente, do ciclo hidrológico, a feições erosivas, a contaminação superficiais e subterrâneas, ocasionando o desequilíbrio do ecossistema da região. Portanto, o monitoramento e a análise do uso e ocupação do solo são imprescindíveis na prevenção desses impactos e na manutenção dos mananciais.

Analisar impactos ambientais em áreas urbanas torna-se fundamental para o planejamento, desenvolvimento e ordenamento das cidades, pois a necessidade de

desenvolvimento da sociedade propõe um modelo de apropriação do espaço geográfico por meio da utilização principalmente de seus recursos naturais (SANTOS; GALDINO, 2016).

Segundo a Aero Engenharia (2024), o assoreamento também chamado de sedimentação por inundação máxima, é um processo que ocorre ao longo de um pico de cheia, em que grandes quantidades de sedimentos são transportadas e depositadas durante eventos extremos de enchentes. Já a sedimentação por edificação ocorre durante o período de erguimento, especialmente na implantação de empreendimentos que envolvem escavações, terraplenagens ou estruturação perto de corpos d'água.

De acordo com a Aero Engenharia (2024), o paleocanal (as feições geológicas de antigos percursos de rios existentes no passado geológico) é um elemento crucial na compreensão do processo evolutivo dos sistemas fluviais, sendo afetado ao longo do tempo por mudanças climáticas e intemperismo, resultando na realocação e redimensionamento dos canais fluviais.

Esses processos de sedimentação desempenham um papel fundamental na dinâmica dos corpos d'água, influenciando diretamente a morfologia e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Portanto, compreender e monitorar a sedimentação é essencial para a gestão sustentável dos recursos hídricos e a preservação dos ambientes aquáticos (AERO ENGENHARIA, 2024).

Ainda segundo a Aero Engenharia (2024), a sedimentação é um processo natural que ocorre em corpos d'água, resultante do acúmulo de partículas sólidas, como areia, argila e materiais orgânicos.

No caso do Lago Paranoá, a sedimentação tem sido agravada pela intensa urbanização da região, que aumenta a quantidade de sedimentos transportados para o corpo d'água. Desse modo, há menor taxa de infiltração, maior ocorrência de processos erosivos e de transporte de sedimentos, tendo como consequências o assoreamento dos reservatórios, enchentes e, em última instância, o déficit hídrico. O posicionamento do Lago Paranoá resulta em fragilidades referentes à qualidade e quantidade de água, em decorrência da intensa ocupação de suas margens, bem como das bacias de contribuição (ENGEPLUS, 2020).

Essa acumulação de sedimentos tem impactos significativos na capacidade de reservação do lago, reduzindo sua profundidade e volume útil (ENGEPLUS, 2020).

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O Lago Paranoá é o principal espelho d'água do Distrito Federal, idealizado pela Missão Cruls, em 1894, e concretizado na construção de Brasília (IHGDF, 2017). A Bacia do Lago Paranoá está integralmente localizada dentro do Distrito Federal, correspondendo a toda área drenada ao lago Paranoá.

4.1.1 Caracterização da área

A área do estudo está localizada na região central do Distrito Federal. Abrange uma região de 1.034,07 km², o que corresponde a aproximadamente 18% do território do DF.

O Lago Paranoá foi formado a partir do barramento do Rio Paranoá, no ano de 1959, represando águas do Riacho Fundo, do Ribeirão do Gama e do Córrego Cabeça de Veado, ao sul, e do Ribeirão Torto e do Ribeirão Bananal, ao norte, além de pequenos córregos que drenam diretamente para o Lago.

Neste trabalho será avaliado apenas a sub-bacia do **Ribeirão Bananal**, ou seja, esta pesquisa refere-se a sub-bacia do Bananal do Lago Paranoá, pois está na área de influência está diretamente relacionada ao processo de assoreamento.

A caracterização dos principais cursos d'água que contribuem para o lago é fundamental para se obter uma visão geral dos principais fluxos de entrada do lago (sedimentos).

A Figura 1 apresenta a Bacia do Lago Paranoá e seus principais afluentes. Como pode-se observar na Figura 01 está o Lago Paranoá e suas áreas de influência, destacadas com círculos na cor amarela.



Figura 1 – Bacia do Lago Paranoá e seus principais afluentes.

Fonte: Adaptado Geoportal/DF.

4.1.2 Sub-bacia do Ribeirão Bananal

Uma bacia hidrográfica pode ser entendida como a área geográfica que drena suas águas para um determinado recurso hídrico. É constituída por um rio principal que recebe água de seus afluentes, os quais podem integrar sub-bacias (MOTA, 2006).

A bacia hidrográfica constitui, assim, área com poligonal definida, composta por recursos hídricos, solo, vegetação, meio antrópico e outros componentes ambientais.

O Ribeirão ou Braço Bananal é uma unidade localizada na área de lazer conhecida pelo nome de Água Mineral. Em sua quase totalidade, está dentro do Parque Nacional de Brasília, o que garante uma boa qualidade de suas águas. A sub-bacia do Ribeirão Bananal ocupa uma área de 126,03km², possui declividade média de 41m/km. O Ribeirão Bananal tem uma extensão de 19,1km e deságua diretamente no Lago Paranoá com vazão média de 2,34m³/s (FERRANTE et al., 2001).

Compõem a bacia do Lago Paranoá as unidades hidrográficas apresentadas na Figura 2.

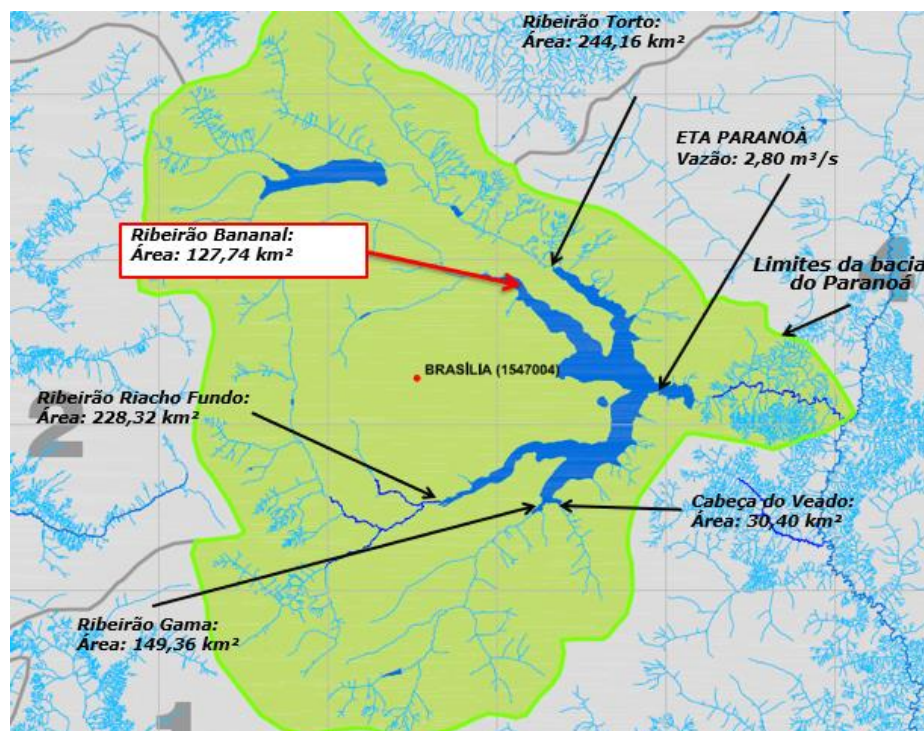


Figura 2 – Afluentes formadores do Lago Paranoá.

Fonte: Adaptado Conti, 2003.

A Figura 2 apresentada acima, apresenta a localização do Ribeirão Bananal sendo ponto de influência para área de estudo. Destaco ainda que esta sub bacia é o foco deste estudo.

4.1.3 Uso e ocupação do solo na sub-bacia do Ribeirão Bananal

Em 1955, foi concluído o “Relatório Técnico sobre a Nova Capital da República” - Relatório Belcher - que teve como objetivo definir o sítio onde se localizaria a nova capital. Foram levantadas inúmeras informações em uma área de 50.000 km², como topografia, geologia, drenagem, solos para engenharia, solos para agricultura e utilização da terra dentro de um retângulo previamente escolhido para conter o DF (UNESCO, 2002).

Com base nesse relatório foram indicados cinco sítios onde seria possível implementar a nova capital. Esses sítios foram denominados como sítio amarelo, vermelho, azul, verde e castanho, cada um com 1000 km². Em abril de 1955, o sítio castanho, onde se localizava a Fazenda Bananal, foi escolhido, exatamente no local onde esteve acampada a comitiva de Luiz Cruls. Em torno do local escolhido, foram traçados os limites do novo DF, com uma área de aproximadamente 5.000 km². Já em

1955, começaram as desapropriações de terra a partir da Fazenda Bananal que se situava entre os córregos Bananal e Torto. (MENEZES JUNIOR et al. 2001).

De acordo com o relatório e estudos realizados, tem-se uma unidade hidrográfica com alto índice de ocupação urbana e usos predominantes como é o caso do Lago Paranoá, por outro lado tem-se uma unidade com alta taxa de preservação vegetal pelo o fato de abrigar parte da Floresta Nacional, é o caso da sub-bacia do Bananal.

4.1.4 Setor Habitacional do Noroeste

A área estudada compreende a região do setor noroeste. Hoje se encontra em construção o Setor Habitacional Noroeste, mais uma área significativa para a ocupação da Bacia do Paranoá, com superquadras semelhantes às existentes no Plano Piloto e população estimada em 40.000 habitantes.

Com o início de suas obras em 2009, o Setor Noroeste é um projeto de bairro, pensado como o último setor habitacional a ser construído dentro da área tombada de Brasília. Sua localização foi pensada de maneira geograficamente oposta ao Setor Sudoeste. Assim, ele seria construído numa área acima da Asa Norte, próxima ao Setor Militar Urbano - SMU (LUCIO COSTA, 1987).

Sua idealização ocorreu nos estudos “Brasília Revisitada 1985/1987”, projeto elaborado pelo arquiteto e urbanista, Lucio Costa, durante o governo de José Aparecido de Oliveira. O estudo é uma reflexão acerca das características urbanísticas fundamentais do Plano Piloto, em sua concepção e escalas monumentais, e de que maneira a cidade vinha se desenvolvendo até então, com pouco mais de 25 anos de sua inauguração (LUCIO COSTA, 1987).

Uma característica do Setor Noroeste, ressaltada por mídia e governo que vem chamando a atenção da população, desde o seu lançamento, é a concepção do projeto a partir do conceito ecológico de bairro verde (CORREIO BRASILIENSE, 2009).

O Setor Habitacional Noroeste localiza-se na Região Administrativa de Brasília – RA I e o seu ponto de lançamento do sistema de drenagem pluvial, ao lado da Ponte do Bragueto, conforme apresentada na imagem 3.

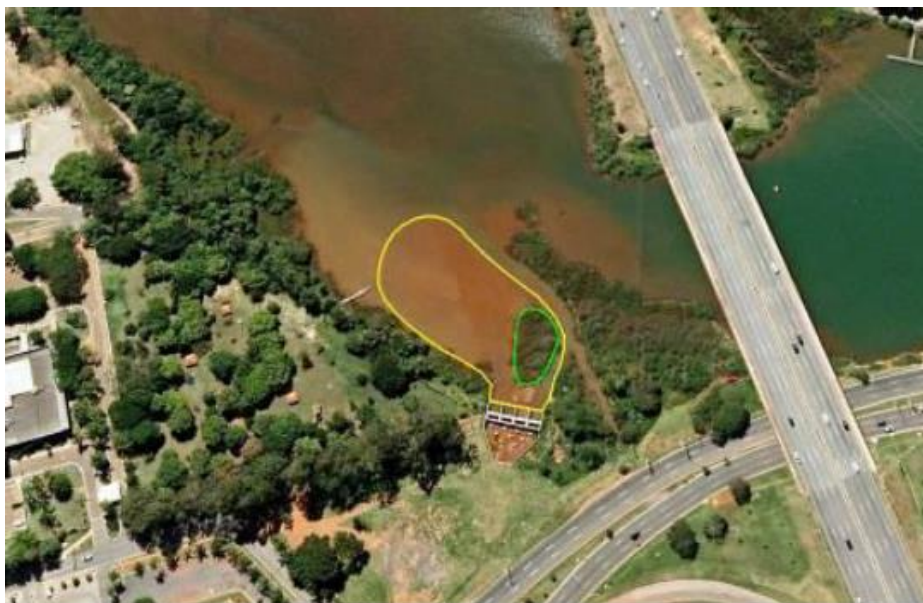


Figura 3 – Ponto de lançamento da drenagem pluvial.

Fonte: TERRACAP, 2015.

4.2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo descritivo exploratório de caráter qualitativo.

O presente trabalho baseou-se na Pesquisa Exploratória que envolve um levantamento bibliográfico a respeito do tema. Segundo Gil (2019), as pesquisas exploratórias têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado. Já quanto aos procedimentos técnicos da presente pesquisa definiu-se de caráter qualitativo, comumente apresentada como uma revisão da literatura (GIL, 2008).

Utilizou-se para esta pesquisa, a análise de estudos e em relatórios da ADASA, CODEPLAN, CAESB e MPDFT, além de artigos, dissertações e teses de mestrado e doutorado de discentes e pesquisadores da Universidade de Brasília - UnB, para reunir informações e referências sobre o processo de uso e ocupação solo e expansão urbana no Distrito Federal sob a ótica da implantação do Setor Habitacional Noroeste nas áreas de bacias hidrográficas do Lago Paranoá. O foco foi em como os projetos de construção civil têm gerado consequências negativas ao meio ambiente, com

destaque na evolução da ocupação urbana na disponibilidade hídrica dos mananciais para abastecimento humano.

Com as informações obtidas, realizou-se uma análise entre a expansão urbana no Distrito Federal, e os impactos gerados pelo o crescimento acelerado da urbanização, em especial na área da Sub – Bacia Bananal do Lago Paranoá, localizado na Região Administrativa da parte Norte do DF, com propósito de correlacionar os impactos ambientais associados diretamente com a ocupação urbana, ao longo da consolidação do Lago Paranoá e do Braço Bananal.

Para atingir o objetivo geral, foi realizado um levantamento bibliográfico, com o intuito de compreender a situação ambiental do Ribeirão Bananal do Lago Paranoá em relação ao carreamento de sedimentos para o interior do Lago. Buscando atender aos objetivos específicos, foram realizados estudos sobre a influência das obras civis, ocupação desordenada em torno do Lago Paranoá e sua influência no assoreamento de seu leito.

No que se refere ao dos trabalhos analisados neste estudo pode-se constatar que a maioria dos mesmos procede da instituição de ensino UnB, o que revela a importância destas na produção do conhecimento científico. Seque abaixo quadro com números, títulos, objetivos, resultados, autores e ano de produção ou publicação dos artigos, monografias/TCC, Tese de Doutorado, Dissertação de Mestrado e/ou relatórios e estudos técnicos analisados neste estudo:

Tabela 1 – Estudos Analisados.

Nº	Tipo	Título	Objetivos	Resultados	Autores	Ano
1	Artigo	Estudos Hidrológicos e Avaliação da Sedimentação do Lago Paranoá, Brasília - DF. Estudo de Caso: Sub-Bacia do Ribeirão Bananal.	Revisão do Plano de Manejo do Parque Ecológico Burle Marx da Agência de Desenvolvimento do Distrito Federal – TERRACAP.	Foi possível verificar a evolução da sedimentação do Lago Paranoá. Além disso, observou-se que a Estação Bananal EPIA 003, a vazão de longo termo nunca é inferior ou se iguala a vazão mínima de 7 (sete) dias em 10 anos.	George Henrique Gonçalves; Lazaro Silva de Oliveira.	2019
2	Artigo	Mapeamento topo-batimétrico de reservatório utilizando LIDAR e batimetria no Lago Paranoá – DF.	Análise a aplicação dos sistemas multi-beam, single-beam e LIDAR a fim de gerar uma carta topo-batimétrica 3D, determinar a curva Cota x Área x Volume do reservatório e analisar sua evolução ao longo dos anos, desde sua fundação, utilizando para isso dados de 1960 e 2009.	Carta topo-batimétrica foi gerada através da interpolação no software SURFER 13, utilizando o método krigging.	Amanda Cecília Neuhauss Aguiar; Marco Ianniruberto; Welitom Rodrigues Borges.	2019
3	Artigo	Elaboração de Curvas-Chaves de Sedimentos para os Principais Tributários do Lago Paranoá-Brasília/DF.	Elaboração de curvas-chaves de sedimentos para os cinco principais tributários do lago Paranoá, localizado na cidade de Brasília-DF, para que numa posterior etapa, seja possível, por exemplo, a quantificação do aporte de sedimentos do lago.	As curvas-chaves encontradas representam bem o comportamento da descarga sólida em suspensão para vazões baixas, e, consequentemente, concentrações também baixas.	Vanusa Meireles Gomes Monteiro; Eliane Rodrigues de Lima Rocha; Tarcila Neves Generoso.	2023

4	Monografia/TCC	Influência do Noroeste na Carga Sedimentar do Córrego Bananal.	Determinar a descarga sólida e a vazão sólida no córrego Bananal e verificar a contribuição da construção do setor Noroeste na carga sedimentar do mesmo, desta forma se faz uma caracterização da contribuição do uso e ocupação na produção de sedimento e elabora a curva chave de sedimento dessa região.	Uma grande parcela do setor Noroeste apresenta uma redução dos índices de vegetação e o aumento da incidência de solos expostos, favorecendo o escoamento superficial e aumentando a possibilidade de se desencadearem processos erosivos e, consequentemente, o aumento de aporte de material sedimentar para o corpo receptor.	Tiago de Lima Costa.	2012
5	Monografia/TCC	Estudo do Assoreamento por Meio de Análise Multitemporal Batimétrica e de Uso E Ocupação do Solo na Sub-Bacia do Bananal – Bacia do Lago Paranoá - DF.	Avaliar o processo de assoreamento na região da Sub-bacia do Bananal, tributário do Lago Paranoá usando técnicas de geoprocessamento.	Foi possível observar um assoreamento mais significativo num primeiro período (1953 à 1984), superior à 42% em relação ao segundo período (1984 à 2009).	Marcelo Ribeiro Ferreira Aguiar.	2012
6	Dissertação de Mestrado	Modelagem Dinâmica Espacial do Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá-DF: 1998-2020..	Modelar a dinâmica espacial do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Lago Paranoá.	Foi possível destacar as transições de uso do solo ocorridas nos períodos de 1984 a 1994, de 1994 a 1998 e de 1998 a 2009.	Lidiane Tomaz Dias.	2011
7	Monografia/TCC	Assoreamento do Lago Paranoá e Outros Efeitos Colaterais em Virtude da Implementação do Setor Habitacional Noroeste.	Analisar os efeitos antrópicos causados no lago Paranoá; represado em 1959 durante a construção de Brasília para amenizar os efeitos climáticos regionais sobre a cidade.	Descarte indevido tem causado um assoreamento fora do comum, trazendo material externo para o lago, tornado um problema para o ecossistema e todos que usufruem deste, assim sendo necessário o estudo e implementação de medidas paliativas e definitivas.	Elton Souza Oliveira.	2016
8	Tese de Doutorado	Qualidade dos Sedimentos e Análise Multi-Temporal do Assoreamento do Lago Paranoá.	Por meio de estudos geoquímicos, análise das transformações ocorridas na bacia do LP e levantamentos batimétricos sanar essa lacuna do conhecimento.	(1) A taxa de assoreamento por década do LP, 1,59%, está dentro da média de outros reservatórios do Brasil que é de 4,42%; (2) O assoreamento está concentrado nos braços do LP, com taxas de assoreamento por década entre	Elton Souza Oliveira.	2016
9	Relatório Técnico	Relatório Pericial.	Identificar problemas ambientais causados por resíduos de obras civis que escorreram para o Lago Paranoá.	Os resíduos acumulados impactam no processo de assoreamento dos braços do Lago Paranoá e, consequentemente, na qualidade da água no local.	Prodema (MPDFT).	2018
10	Relatório Técnico	Sessenta Anos de Ocupação Urbana da Capital do Brasil: Padrões, Vetores e Impactos na Paisagem.	Analisar o padrão espacial da expansão urbana do DF, seus principais vetores e impactos na paisagem no período 1960-2019.	Indicaram ainda que a expansão da mancha urbana ocorre em ciclos de fragmentação e adensamento, sendo que o período com maior crescimento e	CODEPLAN: Giancarlo Brugnara Chelotti Edson Eyji Sano.	2021

Quadro 1 – Número, Títulos, Objetivos, resultados, Autores e Ano de produção ou publicação.

Fonte: elaboração própria.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 QUANTO AS POLÍTICAS, INSTRUMENTOS LEGAIS E PLANEJAMENTO TERRITORIAL

A regulamentação do uso do espaço urbano é uma parte fundamental da legislação em muitas cidades brasileiras. Aqui estão algumas leis e normas comuns que são destinadas a dar corpo jurídico à utilização dos espaços nas cidades:

1.Lei de Uso e Ocupação do Solo: Esta lei estabelece as diretrizes gerais para o uso da terra em áreas urbanas, incluindo regulamentos sobre zoneamento, densidade populacional, tipos de construção permitidos e restrições para determinadas áreas, como áreas de preservação ambiental, zonas comerciais, residenciais, industriais, entre outras.

2.Código de Obras: Define os padrões e requisitos para construção, incluindo aspectos como segurança estrutural, acessibilidade, padrões de construção e regulamentos específicos para diferentes tipos de edifícios, como residenciais, comerciais e industriais.

3.Lei de Parcelamento do Solo: Regulamenta a divisão de terrenos em lotes menores para desenvolvimento urbano, estabelecendo requisitos para infraestrutura básica, como redes de água, esgoto, eletricidade e ruas, além de regras para a criação de áreas verdes e espaços públicos.

4.Código de Posturas Municipais: Estabelece normas de conduta e regulamentos para atividades urbanas, como ruído, poluição, ocupação de calçadas, publicidade, entre outros, visando garantir a ordem pública e a qualidade de vida dos cidadãos.

5.Estatuto da Cidade (no Brasil): Define diretrizes gerais para a política urbana, incluindo instrumentos de gestão urbana, como o plano diretor, zoneamento, parcelamento, edificação compulsória, entre outros, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável das cidades e garantir o direito à moradia, transporte, saneamento básico, entre outros serviços urbanos

6.Leis de Conservação e Preservação do Patrimônio Histórico e Cultural: Estabelecem medidas de proteção e conservação de edifícios, áreas e bens culturais de valor histórico, arquitetônico, artístico e cultural, visando preservar a identidade e memória das cidades.

Essas são apenas algumas das leis e normas mais comuns que regem o uso do espaço urbano nas cidades. Elas variam de acordo com o país, estado ou município, e são continuamente atualizadas para atender às necessidades e desafios das áreas urbanas em constante transformação. As leis e normas vieram para dar corpo jurídico a utilização dos espaços nas cidades.

O Plano Diretor de Ordenamento Territorial-PDOT, segundo Barbo (2001), foi uma das principais ações do poder público do DF no tocante ao seu território. O primeiro PDOT foi produzido em 1992 e homologado pela Lei nº 353, de 18 de novembro de 1992.

Esse PDOT previu uma ocupação para a Bacia do Lago Paranoá, até o ano 2030, de 1.223.045 habitantes, distribuídos por diversas localidades a serem implantadas, ou com vistas ao adensamento populacional de localidades existentes (BARROS et al., 2010).

5.2 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A implantação do setor Noroeste tem provocado acúmulo de sedimentos no ponto de lançamento localizado ao lado da ponte do Bragueto. Isso ocorre devido à configuração do projeto de drenagem, em especial à falta de bacias de retenção em trecho que corresponde à aproximadamente 15% do setor (TERRACAP, 2015).

A partir de estudos de assoreamento do Lago Paranoá, o Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT) identificou 21 empreendimentos somente na porção norte. Ao total são 76 empreendimentos, os quais 55 são na região sul. Os quais contribuem para o assoreamento do corpo hídrico, marcados em pontos vermelhos no mapa da Figura 4.

Destes, apenas o **ponto 15** tem influência direta e indireta na causa do assoreamento no Braço Bananal, principal objeto de estudo deste trabalho.

A Figura 4 apresenta o mapa de empreendimentos relevantes para os estudos de assoreamento na bacia do Lago Paranoá, conduzidos por Relatório Pericial por parte da promotoria ambiental do MPDFT no ano de 2018.

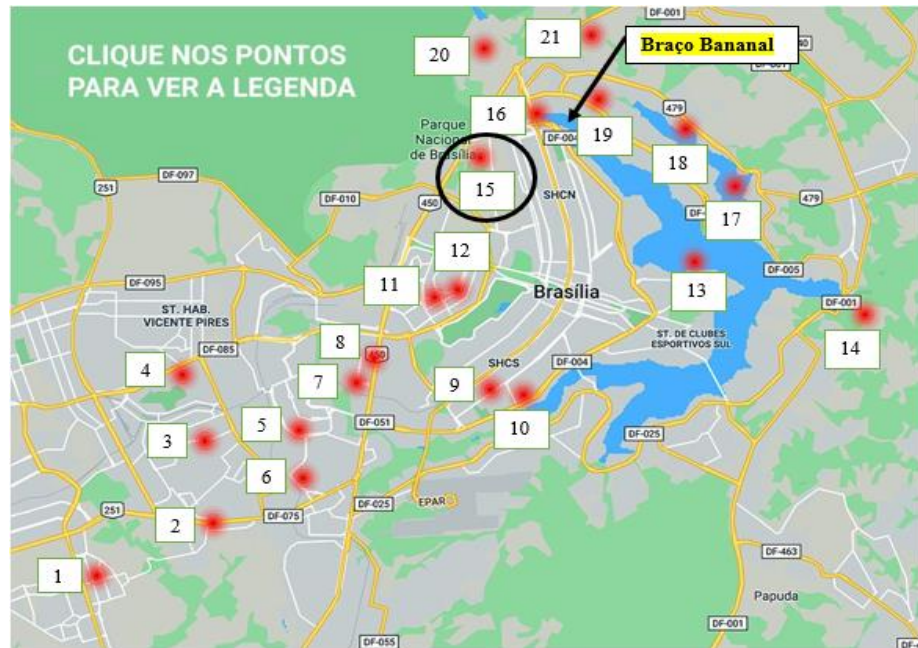


Figura 4 - Ponto 15 (Setor Habitacional Noroeste, possível causador do assoreamento do Braço Bananal)

Fonte: Adaptado de Saulo Araújo, 2020.

Dentre estes pontos, destaca-se aqui o Setor Habitacional Noroeste (ponto 15) que faz parte da Unidade Hidrográfica do Córrego ou Ribeirão Bananal que se encontra na cota mais baixa, evidenciando a influência da região na disponibilidade e qualidade da água, especialmente relacionada à carga de sedimentos (Figura 5).



Figura 5 – Localização do Setor Habitacional Noroeste, o córrego Bananal e o Lago Paranoá - Brasília - DF. Ponto de Assoreamento no córrego Bananal, conforme círculo na cor amarela.

Fonte: Adaptado Geoportal. 2024.

Segundo estudos e pareceres técnicos da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente e Patrimônio Cultural Prodema no ano de 2018. Na parte norte do lago, o Setor Noroeste é um dos responsáveis por lançar sedimentos no manancial.

O Setor Habitacional Noroeste abrange uma área de aproximadamente 256 hectares (ha) ou 2,56 Km², conforme na Figura 5, onde pode ser visualizada a área do empreendimento e sua localização em relação ao Ribeirão Bananal e o Lago Paranoá.

Alguns estudos realizados anteriormente ao parecer do Prodema no ano de 2018 como: A INFLUÊNCIA DO NOROESTE NA CARGA SEDIMENTAR (Costa, 2012), e A INFLUÊNCIA DA CONSTRUÇÃO DO SETOR HABITACIONAL NOROESTE NA SEDIMENTAÇÃO E QUALIDADE DE ÁGUA (Silva Félix, 2014), ambos realizados na sub-bacia do Ribeirão Bananal, braço do Lago Paranoá - Brasília - DF, já apontavam para o assoreamento deste corpo hídrico, como pode ser visualizado na Figura 5.

Estudos conduzidos por Paulo Henrique Bretanha Junker Menezes e Henrique Llacer Roig, em parceria com a Fundação Universidade de Brasília (FUB) da UnB, entre 1960 e 2012, como Qualidade dos Sedimentos e Análise Multi-Temporal do Assoreamento do Lago Paranoá-DF (Oliveira, 2021) e Estudo Do Assoreamento Por Meio de Análise Multitemporal Batimétrica e de Uso e Ocupação do Solo na Sub-Bacia Do Bananal – Bacia Do Lago Paranoá – DF (Aguiar, 2012), permitiram analisar a quantidade de resíduos depositados no manancial por meio da medição do volume de água no reservatório, utilizando a técnica de batimetria.

A batimetria é a ciência que estuda a topografia do fundo do mar, lagos, rios e outros corpos d'água, utilizando métodos geofísicos, como ondas acústicas, para obter uma visão detalhada da superfície e subsuperfície da área estudada (AERO ENGENHARIA, 2024).

Além destes citados acima, existem estudos anteriores, como Preliminares da Qualidade da Água do Lago Paranoá (Liporoni, 2012), com suporte da Subsecretaria de Planejamento e Monitoramento Ambiental do GDF, conduzidos por Roig (2015), evidenciaram uma estreita relação entre o acúmulo de sedimentos no Lago Paranoá e a expansão urbana do DF, resultando no assoreamento do lago (Roig, 2015), conforme demonstrado na Figura 6 do estudo de Roig, 2014.

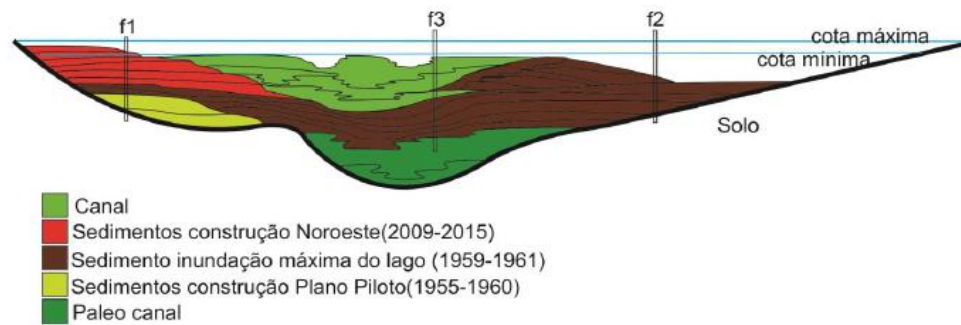


Figura 6 - Representação do aporte de sedimentos no braço do Bananal.

Fonte: Roig .H, 2014 (Adaptado, 2024).

Na Figura 6 apresentada acima, ilustra uma seção transversal do canal hídrico, destacando a camada aquática e a progressão subsequente da sedimentação do leito do Ribeirão Bananal. O estudo utiliza técnicas e equipamentos especializados como os batimétricos, que determinam a forma, a profundidade e as características do relevo subaquático.

As imagens geofísicas apresentadas na Figura 7 a seguir, possibilitaram a análise da resistividade e a modelagem de perfis longitudinais e transversais de forma a melhor compreender a dinâmica hídrica no Braço do Bananal. A análise do Ribeirão Bananal, por meio da batimetria, mostra um crescente assoreamento, ao longo do tempo. Observa-se que os dados de batimetria utilizados mostram um aumento considerável do nível de base do lago, entre 1960 (ano da criação do Lago) e 2009 (início da construção do setor noroeste) Roig, 2014.

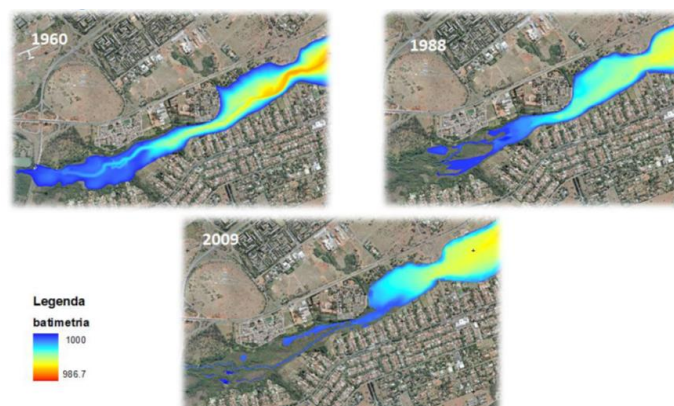


Figura 7 – Batimetrias do Braço do Bananal nos anos 1960, 1988 e 2009.

Fonte: Roig (2014).

Com o passar do tempo, nota-se a redução progressiva do volume de água do Lago junto ao braço do Bananal, com suas cotas (níveis altimétricos) acima do nível

do mar variando entre a mínima de 970,5m e a máxima de 1.000m, como ilustrado na Figura 7. A legenda de variação de cores RGB (red, green e blue) destaca as alterações na profundidade do Lago devido à sedimentação. O Lago antes se estendia até a ponte do Bragueto.

A Figura 8, apresentada a seguir, mostra linhas vermelhas e amarelas que representam variações de cotas dos estudos conduzidos por Roig (2014) e indicam a perda gradual da lâmina d'água devido à sedimentação, agora não apenas no Braço do Bananal, mas em todo o Lago.

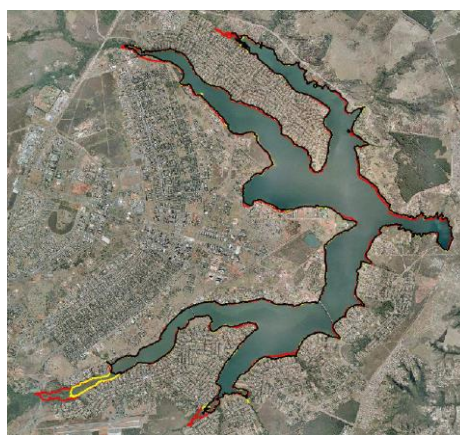


Figura 8 – Perda do volume de água do Lago, ao longo dos anos.

Fonte: Roig (2014).

Esta perda, segundo Roig (2014), está associada ao padrão de conversão do uso da terra, com a urbanização, resultando em assoreamento da foz dos tributários ou região de entorno, associada aos pontos de saída da drenagem pluvial.

De acordo com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Proteção Animal do Distrito Federal - SEMA (2009), a drenagem natural e a drenagem construída são elementos fundamentais na análise dos projetos de parcelamento de solo, uma vez que podem instituir impactos perenes ou, ao contrário, evitar ou minimizar impactos negativos crescentes.

Segundo Carvalho Junior et al. (2009), a urbanização e o uso da terra modificam a paisagem, inicialmente devido pela remoção da cobertura vegetal natural e em seguida devido as modificações realizadas por terraplanagens, impermeabilização do solo e pavimentação.

As mudanças nas condições naturais de drenagem, podem causar impactos negativos, como afirmado pela SEMA/DF acima.

Neste sentido, pode-se afirmar que existiram importantes efeitos colaterais negativos com o modelo de implementação do Setor Habitacional Noroeste, cujo padrão mostrou-se intensivo em movimentação de terras e ausência de ações necessárias de cuidados durante as obras, tais como a proteção do perímetro construído e a contenção da terra e estocagem adequada do material (Figura 9):



Figura 9: Fotografia (A) e (B) estocagem de terra nos canteiros de obras do Setor Habitacional Noroeste.

Fonte: Sérgio Koide, 2006.

Esse padrão de Implementação do Setor Habitacional Noroeste, que aumenta a possibilidade de externalidades negativas como o aporte de sedimentos carregado pela as chuvas, pode ser verificado na Figura 10 - A, uma imagem da Galeria de drenagem pluvial do Setor Noroeste. Já na Figura 10 – B, a imagem mostra a obstrução parcial da galeria por sedimentos. Ambas as imagens indicam a formação de ilhas e bancos de areia no Lago Paranoá, uma vez que o sistema de drenagem apresentado, drena as águas de chuva para o para o Lago Paranoá.



Figura 10: Fotografia (A) Galeria de drenagem pluvial e Fotografia (B) Vista da obstrução parcial da galeria.

Fonte: MPDFT (Assessoria Pericial em Meio Ambiente e Geoprocessamento, 2018).

Essas imagens corroboram com os dados levantados de que os sedimentos oriundos desse ponto, estão associados ao processo de assoreamento identificado no ponto de deságue da drenagem pluvial do Setor Noroeste.

Segundo o MPDFT (2018), esse processo é responsável pela redução gradativa da capacidade de armazenamento do manancial e piora da qualidade da água.

A deposição de sedimentos no curso de água pode levar a uma série de efeitos prejudiciais, incluindo redução da clareza da água, alteração do habitat aquático e comprometimento da qualidade da água.

Diante dos estudos no Ribeirão Bananal, foi verificado que houve um aumento significativo na sedimentação dos sólidos suspensos no Ribeirão Bananal. Na Figura 11 a seguir, é possível observar a sedimentação avançada nas proximidades da ponte do Bragueto e no Ribeirão Bananal.

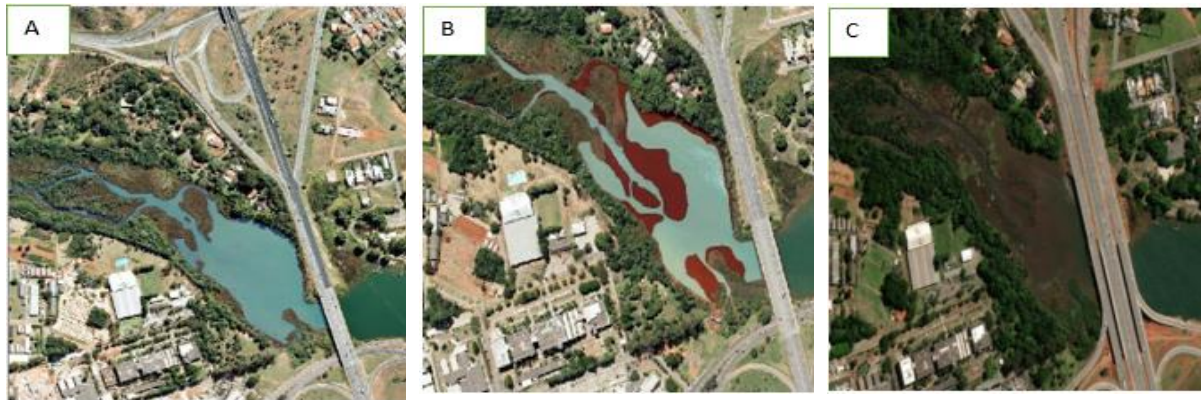


Figura 11 - Mapas Ribeirão Bananal processo de assoreamento.

Fonte: Lucas Vieira, 2013.

Nas imagens A, B e C da Figura 11 a cima, é possível notar um avanço dos sedimentos ao longo do tempo de 2009 a 2013. Na imagem A, era óbvio que o local estava completamente coberto pela lâmina d'água, porém na imagem B já era visível um acúmulo de sedimentos. Já na imagem C, é evidente que o local está tão sedimentado que criou bancos de areia e até vegetação se criou em seu topo.

No entanto, é importante ressaltar que no ano de 2013 foi apresentado um acréscimo ainda maior, possivelmente relacionado diretamente à construção da galeria de águas pluviais.

Com base nas imagens acima, percebe que no ano de 2013 foi apresentado um acréscimo ainda maior, possivelmente relacionado diretamente à construção da galeria de águas pluviais.

5.3 OCUPAÇÃO DO SOLO NO DF E NA SUB-BACIA DO BANANAL

No estudo Sessenta anos de Ocupação Urbana da Capital do Brasil: Padrões, Vetores e Impactos na Paisagem elaborado pela a CODEPLAN no ano de 2021, apresenta os padrões espaciais de urbanização por meio da utilização de dados de manchas urbanas, gerados pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEDUH) do Governo do Distrito Federal (GDF), e foram derivados de fotointerpretação de levantamentos aéreos e imagens orbitais (CODEPLAN, 2019).

Em 1964, o espaço urbano ocupava pouco mais de 1% do território do Distrito Federal, enquanto as áreas naturais respondiam por 97% do domínio (ANJOS et al., 2002). Contudo, esta realidade tem sofrido alterações significativas ao longo do tempo. A progressão da expansão urbana no Distrito Federal de 1960 a 2019 é retratada na Figura 12 abaixo.

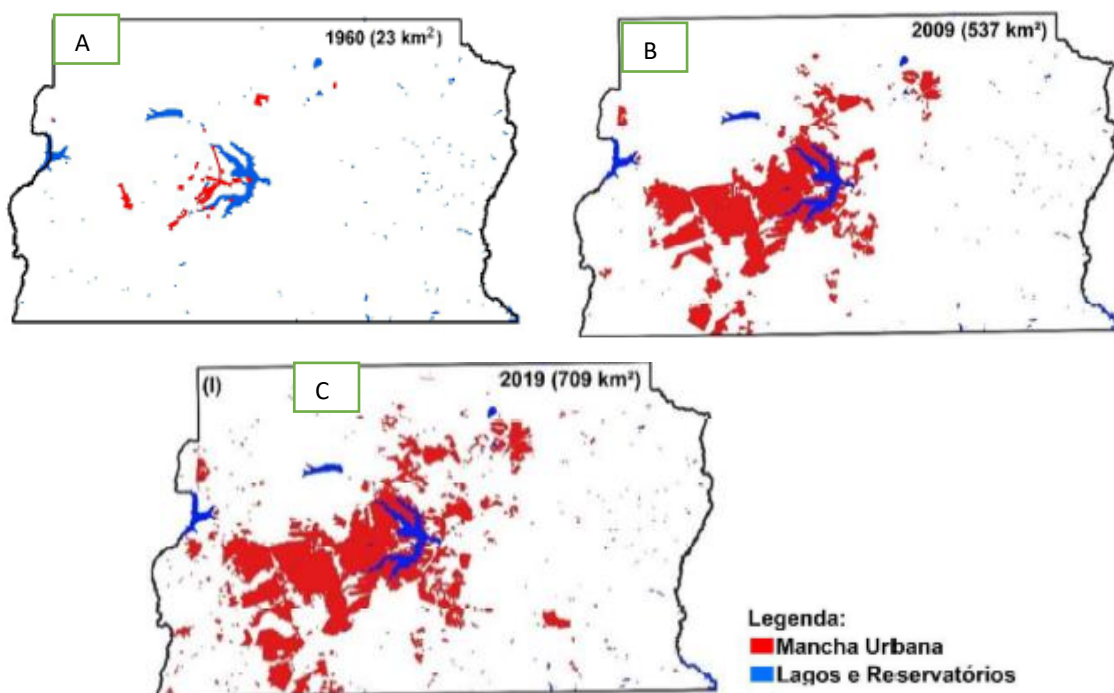


Figura 12 - Evolução temporal da mancha urbana do Distrito Federal no período 1960-2019.

Fonte: CODEPLAN, 2019.

Com base nas imagens acima, percebe-se que a imagem A apresenta uma área urbanizada de 23 quilômetros quadrados em 1960, enquanto a imagem B ilustra um aumento para 537 quilômetros quadrados em 2009. Finalmente, a imagem C demonstra um novo aumento para 709 quilômetros quadrados em 2019. Estes dados demonstram que à medida que o desenvolvimento avança, os espaços naturais são gradativamente substituídos pelas áreas urbanas no Distrito Federal.

A rápida expansão das áreas urbanas no Distrito Federal tem levantado preocupações sobre a preservação de habitats e ecossistemas naturais. O aumento da urbanização levou ao desmatamento, à perda de habitat e ao declínio da biodiversidade.

Tomando como base o estudo de análise do crescimento urbano na bacia do Lago Paranoá, foi possível determinar a área ocupada em quilômetros quadrados e o percentual de ocupação para o ano de 2009, levando em consideração a sedimentação do corpo hídrico (CODEPLAN, 2019).

A contribuição do trabalho de Menezes no ano de 2010, teve como objetivo quantificar a área urbana da unidade hidrográfica do Ribeirão Bananal. A área total foi mensurada em 127,74 km², destes 10 km² são de área urbana, representando 7,82% da área total. Ressalta-se que esse curso d'água tem 19,1 km de extensão e deságua diretamente no Lago Paranoá. Sua vazão média registrada no ano de 2009 era de 2,51 m³/s

Já a Bacia do Lago Paranoá, que inclui a sub bacia do Ribeirão Bananal, abrange uma área de 1.034,07 km². De acordo com Menezes (2010), no ano de 2009 o espaço urbano ocupava aproximadamente 341 km² da bacia, correspondendo a 34% do território. Assim, os dados demográficos também é um fator chave a ser considerado na Bacia do Lago Paranoá. Ou seja, impactos na sedimentação causados pelo adensamento urbano.

Em um esforço colaborativo entre Roig et al. (2019), ADASA e Universidade de Brasília, foi realizado um estudo para investigar os impactos da sedimentação no Lago Paranoá, desde a criação de Brasília em 1960, de forma a verificar os impactos da construção e do adensamento populacional por meio de estudos do volume total do Lago Paranoá. Os pesquisadores determinaram que aproximadamente 6,5% do

volume total do Lago havia sido perdido entre 1960 e 2019, que passou de 492,3 hm³ em 1960 para 460,0 hm³, no ano da pesquisa em 2022, comprovando a diminuição do seu volume, no período.

Entre 1960 e 1980, o Lago Paranoá sofreu oscilações de volume de 492.364.111 para 564.680.000 m³ e de profundidade, variando em média de 12,66 para 14,3 metros e profundidade máxima de 38 metros. A superfície líquida do Lago era de 48 km². Até o ano de 2019, o volume do Lago Paranoá havia diminuído para 460.792.734 m³, a profundidade média era de 12 m e a superfície, de 40 km².

Com base nos dados coletados, fica evidente que houve uma diminuição significativa no volume do Lago Paranoá ao longo dos anos. Desde a sua criação na década de 1960 até os dias atuais.

Desde 1960, o volume total do Lago, registrado em 492.364.111 m³, caiu para 460.792.734 m³. Subtraindo os valores, podemos calcular uma perda volumétrica de 31.571.377 unidades cúbicas ou uma perda volumétrica de 6,4% a 6,5%.

Até o ano de 2022, o volume do Lago Paranoá atingiu aproximadamente 456 milhões de metros cúbicos, com profundidade média de 12 metros e área superficial de aproximadamente 38 quilômetros quadrados (Ferrante, 2001).

Segundo a professora e especialista do departamento de Ecologia da UnB Cláudia Padovesi, entre os anos de 2019 e 2023, o Lago sofreu uma perda significativa de aproximadamente 2 quilômetros quadrados de área superficial, equivalente a 2.000.000 metros quadrados.

O Ministério Público do Distrito Federal e Territórios avaliou o panorama no Lago Paranoá e elaborou um relatório pericial que 76 empreendimentos do DF, sendo 21 na parte norte e 55 na parte sul, em sua maioria pública, causaram impactos ambientais negativos devido à sedimentação no Lago (MPDFT, 2019). O órgão ressaltou a importância do manejo adequado dos sedimentos nas obras, enfatizando que esse aspecto não deve ser negligenciado. Além disso, destacou que os projetos de construção civil devem contemplar desde o planejamento do terreno até a recuperação do solo após a conclusão da obra.

De acordo com o MPDFT, é fundamental minimizar a vazão do escoamento superficial no canteiro de obras, adaptando-o à orientação natural da região ou ao sistema de drenagem já existente. A perturbação do terreno superficial deve ser reduzida ao mínimo, com a restauração de sua cobertura de forma acelerada. O

manejo adequado do armazenamento e transporte dos solos removidos é crucial para evitar a perda de sedimentos para áreas vizinhas ou corpos hídricos.

O objetivo principal do Ministério Público do DF e Territórios é garantir a preservação do Lago Paranoá e a qualidade ambiental da região, por meio de ações que visam minimizar os impactos da sedimentação causada pelos empreendimentos.

A conscientização e o cumprimento das medidas de manejo adequadas dos sedimentos são essenciais para a sustentabilidade e preservação desse importante recurso natural.

Há diversos impactos ambientais negativos causados por sedimentos originários de canteiros de obras, podendo citar os mais significativos:

- Degradação ambiental de terrenos, devido a disposição de sedimentos sobre a cobertura vegetal e solo natural;
- Alteração do uso das vias públicas, devido a disposição de sedimentos nas ruas, que está relacionada desde ao aspecto visual degradante até acidentes com veículos, principalmente motocicletas;
- Inundações e alagamentos, devido à obstrução de condutos e galerias pluviais;
- Assoreamento de corpo receptor, devido ao carreamento de sedimentos das obras;
- A eutrofização do corpo hídrico receptor ocorre pelo carreamento de nutrientes, principalmente fósforo, junto com os sedimentos (Bertol et al., 2004), e pela elevação da turbidez dos ambientes aquáticos, com a consequente redução da fotossíntese e das taxas de oxigênio do meio (Rocha et al., 2009).

Contudo, é importante destacar que o padrão das obras civis apresenta pouca adoção de medidas de controle de processos erosivos e dispersão do solo por vento e chuva, resultando em grave sedimentação de corpos hídricos (CODEPLAN, 2019).

A Figura 13 ilustra o raio de ocupação da área de influência direta e indireta no entorno do Lago Paranoá. A implementação do projeto, embora antecipada, ainda contribui para a geração dos impactos mencionados.

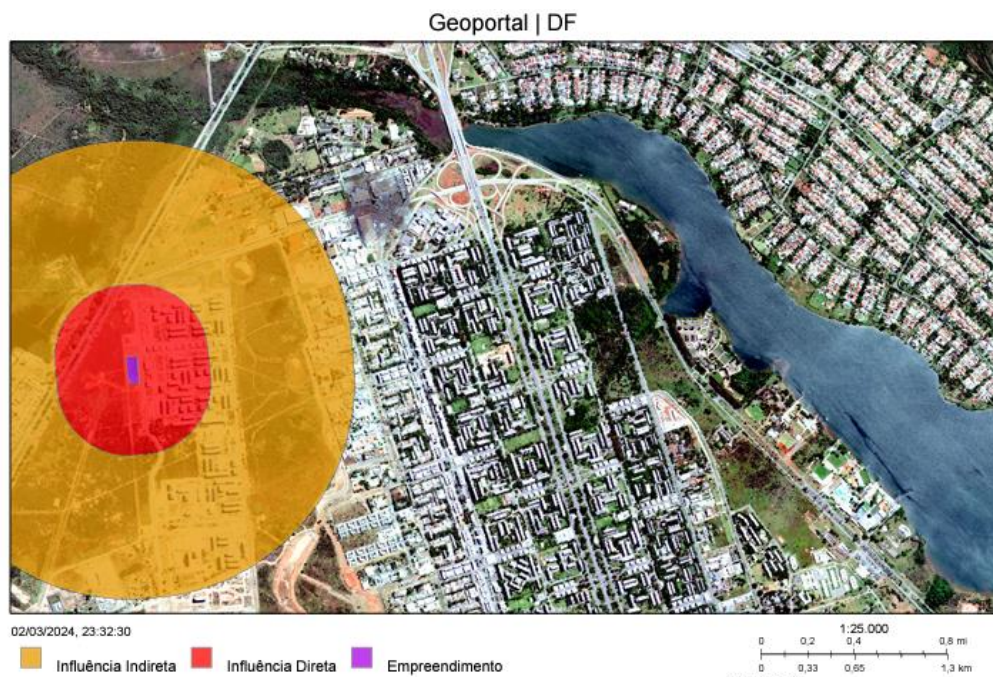


Figura 13 - Mapa de Influência direta e indireta do empreendimento Setor Habitacional Noroeste sobre o Braço Bananal do Lago Paranoá.

Fonte: Geoportal, 2024.

Assim, esta informação pode então ser usada para desenvolver estratégias para o desenvolvimento sustentável e conservação dos recursos naturais na área.

Ao examinar os padrões de urbanização e sedimentação, os decisores políticos e os planeadores urbanos podem tomar decisões informadas relativamente à utilização do solo, ao desenvolvimento de infraestruturas e à conservação ambiental.

É crucial que os decisores políticos e os planeadores urbanos considerem práticas de desenvolvimento sustentável para mitigar os impactos negativos da expansão urbana no ambiente. Os esforços para promover espaços verdes, implementar regulamentos de zoneamento e proteger as reservas naturais são essenciais para garantir o crescimento sustentável das áreas urbanas no Distrito Federal. Ao equilibrar as necessidades de desenvolvimento urbano com a conservação ambiental, é possível criar uma paisagem urbana mais resiliente e harmoniosa para as gerações atuais e futuras (CODEPLAN, 2019).

Estes dados levam em consideração a evolução urbana em todas as áreas onde as características urbanas estão presentes.

Concluindo, a análise dos dados das manchas urbanas e dos padrões de sedimentação fornecem uma visão abrangente da paisagem urbana no Distrito Federal. Ao utilizar estes dados, as partes interessadas podem trabalhar no sentido

de um desenvolvimento urbano sustentável que leve em conta a complexa interação entre as atividades humanas e os processos naturais. Este conhecimento é essencial para a criação de cidades resilientes e habitáveis que atendam às necessidades das gerações presentes e futuras.

A Figura 14 apresenta mapa do perímetro e localização do Setor Habitacional Noroeste:

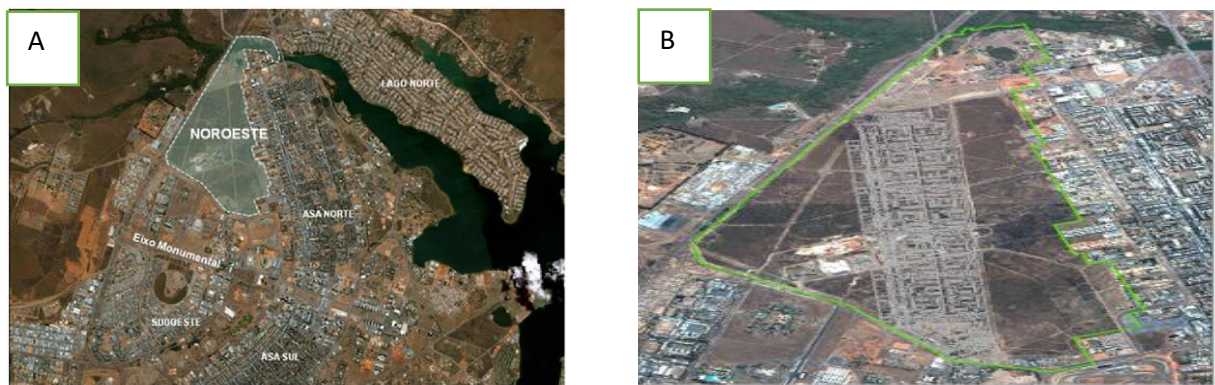


Figura 14 – Imagens A e B visão geral do Setor Habitacional Noroeste.

Fonte: Adaptado Geopotal, 2022.

Segundo a ADASA (2018), os impactos da construção já eram perceptíveis, inclusive no lançamento da drenagem pluvial no Lago Paranoá. Dentre os impactos, pode-se destacar o processo de assoreamento, causado por detritos de processos erosivos e de construções em progresso. A insuficiência no controle da ação das chuvas sobre material solto, provoca o assoreamento de corpos de água. Isso ocorre principalmente em trechos onde as velocidades de escoamento são mais reduzidas.

Assoreamento do Lago Paranoá está indubitavelmente associado à dinâmica de uso da terra na bacia hidrográfica na qual se encontra. Estudos como: Estudos hidrológicos e avaliação de sedimentação no Lago Paranoá, Brasília – DF. Estudo de caso: sub-bacia do Ribeirão Bananal, apresentam em seus resultados um aumento progressivo do assoreamento do lago, resultando na redução da sua capacidade de armazenamento.

O processo de ocupação do solo, seja urbano ou rural, é um dos fatores preponderantes que leva ao desmatamento das matas ciliares e impermeabilização do solo na bacia que resulta em erosão e transporte de materiais orgânicos e inorgânicos para o lago, ocasionando seu assoreamento.

Estudos da CAESB no ano de 2019, apresentam o avanço do processo de assoreamento sofrido no Braço do Bananal, próximo à Ponte do Bragueto nos anos de 1960 a 2009, e apontam a ocupação desordenada como causa, desde o início da construção de Brasília, devido processo de urbanização acelerado (ANDRADE, 2011).

Segundo Andrade (2010), os desafios para a gestão ecológica do ciclo da água na Bacia do Paranoá têm origem nos impactos ambientais causados pela ocupação urbana, tais como: o aumento da velocidade de escoamento da água, devido à impermeabilização de parte significativa da bacia e à canalização dos leitos dos rios.

Ainda segundo Andrade (2010), a redução de áreas de infiltração afeta diretamente a quantidade e a qualidade das águas subterrâneas; as distorções no movimento por gravidade da água e a expansão urbana de baixas densidades (cidade dispersa) com jardins e piscinas que supõem uma demanda de consumo de água significativamente maior que as tipologias de altas densidades (cidade compacta).

5.4 MEDIDAS MITIGADORAS E DE GERENCIAMENTO

O manejo inadequado do solo e de agregados nos canteiros de obras civis é uma das causas de obstrução das tubulações e galerias do sistema de drenagem urbana, e pelo assoreamento e poluição dos corpos d'água superficiais. Os problemas ocorrem em obras públicas e privadas, sem exceção de tipologia (edificações, redes e outras infraestruturas urbanas, vias e rodovias, obras de arte e outros) (ADASA, 2022).

Durante entrevista a reportagem do JBr no ano de 2014, Jorge Enoch presidente do Comitê de Bacia Hidrográfica Paranoá, na época, explica que obras como a do Setor Habitacional Noroeste contribuem para o assoreamento, quando não realizadas de forma devida, segundo as normas e recomendações.

Segundo Enoch (2014), o assoreamento é um processo em que os sedimentos são carregados, geralmente pela força das chuvas, e depositados ao fundo da bacia, expandindo as margens e diminuindo a área navegável.

E, segundo Koide (2017), os canteiros de obra com os solos expostos às chuvas acabam carreando os sedimentos para o lago, pois requerem muitas vezes serviços de terraplenagem, escavação, carga, transporte de solos etc.

Baseado no exposto, conclui-se que o Lago Paranoá enfrenta processo de assoreamento que pode comprometer a qualidade e quantidade de suas águas, para

além de alguns tributários importantes como o Riacho Fundo e o Bananal, cuja situação é preocupante, e torna-se objeto de estudos segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá.

O projeto do Setor Habitacional Noroeste não contemplou bacias de retenção de sedimentos devido à proibição do órgão ambiental em lançar drenagem no corpo do ribeirão Bananal. Conforme o estudo intitulado Plano de Controle de Processos Erosivos e de Sedimentação, esse trecho do setor, que não dispõe de bacia de detenção, é o maior responsável pelo carreamento de sedimentos para o lago Paranoá (TERRACAP, 2015).

Considerando as informações levantadas a respeito do assoreamento do Lago Paranoá, é fundamental que sejam adotadas medidas de controle e prevenção da sedimentação no Lago Paranoá, como:

- a implementação de práticas de manejo do solo e da vegetação;
- a construção de estruturas de contenção de sedimentos e a conscientização da população sobre a importância de preservar a qualidade da água.

Por meio de estudos contínuos e ações efetivas, é possível mitigar os efeitos da sedimentação e garantir a sustentabilidade do Lago Paranoá e de seu entorno. A preservação desse importante recurso hídrico é essencial para o bem-estar da população e a conservação do meio ambiente.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranoá – CBH/RP em conjunto com a ADASA apresentaram ações de mitigações, no ano de 2012, ou seja, soluções para reverter redução do volume de água do reservatório, provocado pelo o assoreamento do Lago Paranoá. As intervenções têm como objetivo reduzir ou remediar os impactos ambientais.

A contenção do processo de assoreamento do Lago Paranoá, exige:

- Controle do avanço da urbanização na bacia hidrográfica;
- Investimento em estudos ambientais na bacia do Paranoá, por meio da capacitação e atração de profissionais o que permitiria a geração de dados robustos e diminuiria o grau de incertezas dos modelos preditivos sobre o assoreamento do Lago;
- Organização e a democratização de dados e informações referentes à bacia do Paranoá;

- Padronização dos métodos hidros sedimentométricos, permitindo a comparação entre dados de diferentes origens;
- Medidas de controle de erosão em áreas rurais, de queimadas, florestamento e reflorestamento, manejo de pastagens, cultivos em faixas, cordões de vegetação permanente, rotação de culturas, canais de escoadouros, bacias de captação e investimentos em programas como “o Produto de Água”;
- Atenção no controle da erosão em áreas urbanas, como a revitalização das margens do Lago Paranoá com plantio de mudas nativas, e atenção especial às fases de licenciamento e execução de obras em relação à disposição dos rejeitos e materiais de construção em locais adequados e protegidos contra o escoamento.

O controle da erosão do solo, o manejo de sedimentos e de outros contaminantes em canteiros de obras é de extrema importância. Estes cuidados devem ser levados em consideração desde a fase de planejamento do projeto, detalhado no projeto e ajustado durante a execução das obras. Em alguns casos, podem ser necessárias ações pós-entrega, particularmente devido a questões pendentes na consolidação e estabilização de novas proteções de solo ou configurações de terreno.

Segundo Koide, as construções habitacionais em curso do Setor Noroeste têm causado impactos significativos na região Norte. Medidas simples e económicas têm o potencial de fazer uma diferença significativa no impacto da sedimentação nas massas de água e nas infraestruturas urbanas.

Destacam-se a seguir algumas medidas de controle aplicadas:

1) Controle de sedimentos em canteiros de obra

- Cercas para sedimentos com mantas geotêxtis: cercam-se os perímetros de canteiros de obra para o controle de escape de sedimentos;
- Barragens de controle: Grampeadas ao solo, estas barragens são construídas em tela, preenchidas com material vegetal que devem atuar como vertedor (King & McLaughlin, 2009).

2) Controle de descarga de sedimentos em bacias de retenção

A seguir destacam-se algumas alternativas para o controle de sedimentos em bacias de retenção, são elas:

- Chicanas em bacias de retenção (Chicanas e Chicanas Porosas): Aumentam o tempo de residência, elevando o tempo de sedimentação dentro da bacia (McLaughlin, 2005);
- Tomada de água na superfície de bacias: A concentração de sedimento no topo da coluna de água de uma bacia de retenção é a menor. Se a descarga de água for feita nesse local minimiza-se a descarga de sedimentos da bacia de retenção (Jarrett, 1994);
- Filtros posicionados nas estruturas de descarga: Filtro de material granular posicionado antes da tomada de saída pode reduzir a descarga de sedimentos (Engle & Jarrett, 1994);
- Controle do carreamento pelo transporte: A gestão do transporte de sedimentos por meio do controle de sedimentação é um aspecto crítico para garantir a movimentação eficiente e segura de materiais em diversos sistemas de transporte pois pode levar ao entupimento e à bloqueios na infraestrutura de transporte.

Com o intuito de gerenciar a sedimentação em canteiros de obras, a ADASA divulgou, em 2022, o Manual de Boas Práticas: Controle da Erosão do Solo e Manejo de Sedimentos e outros contaminantes em canteiros de obras. Esta publicação tem como objetivo compartilhar as melhores práticas para a redução dos impactos ambientais negativos dos projetos de engenharia na qualidade das águas superficiais e no assoreamento dos corpos hídricos do Distrito Federal.

6 CONCLUSÃO

Sabe-se que o rápido e desordenado crescimento urbano representa uma ameaça constante aos recursos hídricos e ao meio ambiente. Neste sentido, este estudo mostrou que apesar de Brasília ter sido fruto de um plano urbanístico rigoroso, o uso e ocupação do solo no Distrito Federal causam preocupação, pois a partir dos anos 2000 houve uma aceleração do crescimento urbano na capital.

O estudo avaliou a influência direta e indireta da construção do Setor Habitacional Noroeste no processo de assoreamento do Lago Paranoá. Como contribuição dos autores estudados. Temos os estudos de batimetria realizados no Ribeirão do Bananal nos anos 1960, 1988 e 2009, que mostraram uma diminuição da profundidade do Lago com o passar dos anos, revelando uma relação direta entre a urbanização do Setor Habitacional do Noroeste e os relatórios e mapas desenvolvidos pelo o MPDFT e a CODEPLAN para melhor compreensão das análises dos resultados da dinâmica do processo de assoreamento do Lago.

O presente trabalho analisou também as políticas, instrumentos legais e planejamento territorial para uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Lago Paranoá, visando atingir este objetivo destacamos a existência do PDOT, LUOS e DECRETO Nº 24.499, DE 30 DE MARÇO DE 2004.

Identificou-se os impactos ambientais e a influência do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Ribeirão Bananal. Constatou-se que antes das obras, o Lago Paranoá sofria com o processo natural de assoreamento, que se acelerou após a construção do Setor Habitacional Noroeste. Isso se deve ao aumento dos sedimentos oriundos destas obras que ficaram expostos inadequadamente, sendo oportunamente carregados para o Lago, acelerando o processo de assoreamento do Lago.

Verificou-se que o processo de assoreamento do Lago Paranoá levou a redução da profundidade do Lago, reduzindo sua capacidade de armazenamento e diminuindo sua vida útil. Diante destas constatações e análise dos estudos, contribuiu com a proposta de medidas que poderiam mitigar os impactos ambientais causados pela aceleração do assoreamento do Lago Paranoá como:

- Uso da engenharia civil na construção de bacias de contenção para reter sólidos (sedimentos) antes que estes alcancem ao corpo de água,
- Utilização dos regulamentos, tais como o Manual de Boas Práticas: Controle da Erosão do Solo e Manejo de Sedimentos e outros contaminantes em

canteiros de obras destacando-se a importância do gerenciamento de sedimentos e resíduos sólidos em obras civis, visando minimizar o processo de assoreamento no lago Paranoá. E redução da exposição ao solo e restaurar as margens do Ribeirão Bananal;

- O monitoramento da progressão da sedimentação;
- A utilização de medidas de desassoreamento, como a remoção de sedimentos por meio da metodologia de dragagem ou outras medidas de drenagem, se necessário.

Por fim o estudo confirma que a urbanização desordenada gera impactos significativos no processo de assoreamento dos corpos hídricos.

Os resultados deste estudo revelam a necessidade urgente de políticas e práticas de planejamento urbano que considerem a preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente. Além disso, destaca-se a importância de pesquisas adicionais para compreender e mitigar os impactos da ocupação urbana em áreas ambientalmente sensíveis, visando a implementação de medidas eficazes de conservação e de gerenciamento.

É fundamental que as empresas e profissionais do setor da construção civil saibam da importância da adoção de medidas preventivas e corretivas para controlar a sedimentação nos canteiros de obras. A implementação das diretrizes do manual contribuirá significativamente para a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade dos recursos hídricos no Distrito Federal.

É responsabilidade de todos os envolvidos na construção civil garantir a correta gestão dos resíduos e a redução dos impactos ambientais, afetando a proteção dos ecossistemas aquáticos e a qualidade de vida da população local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Uso e Ocupação do Solo**. Disponível em: <https://www.adasa.df.gov.br/images/sala_de_leitura/MaterialPedagogico/Versao_Mobilizador/EF_/MODULO_EF_9a.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2017.

ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal**. Brasília. 2018. 329 p.

ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal. **Manual de Boas Práticas: Controle de erosão do solo e manejo de sedimentos e outros contaminantes em canteiros de obras**. Brasília. 2022. 136 p.

ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal. **Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal - PGIRHDF (Revisão) Relatório síntese**. Brasília: ADASA, 2012.

AERO ENGENHARIA. **Estudos de Inundação**. Disponível em: <<https://aeroengenharia.com/glossario/o-que-e-estudos-de-inundacao/>>. Acesso em: 13 de maio de 2024.

ANDRADE, Liza Maria Souza. **Assoreamento do Lago Paranoá**. Disponível em:<<https://institutosalvia.blogspot.com/2011/09/seminario-de-assoreamento-do-lago.html>>. Acesso em: 13 de mai. 2024.

BARBO, L. C. **A ocupação do solo no Distrito Federal**. Revista de Conjuntura do Corecon-DF. Brasília, n. 7, 2001. p. 20-24.

BARROS, A. M. F. B.; CARVALHO, C. S.; MONTANDON, D. T. **O Estatuto da Cidade Comentado** (Lei Nº 10.257 de 10 de julho de 2001). 2010. Disponível em: <<http://www.conselhos.mg.gov.br/>>. Acesso em: 08 abr. 2024.

BERTOL, I; GUADAGNIN, J. C.; CASSOL, P. C.; AMARAL, A. J. e BARBOSA, F. T. **Perdas de fósforo e potássio por erosão hídrica em um inceptisol sob chuva natural**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v.28, n.3, mai. 2004. Disponível em: <www.scielo.com.br>Acesso em: 17 abr. 2024.

BRASIL, **Brasília Revisitada**. Anexo I do Decreto nº 10.829/1987 - GDF e da Portaria nº 314/1992 - Iphan. Escrito pelo arquiteto e urbanista, Lucio Costa.

BRASIL. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 29 de abr. 2024.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. **Dispões sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm. Acesso em: 29 abr. 2024.

CAESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL. **Plano Distrital de Saneamento Básico (PDSB-DF)**. Brasília, 2019. GDF. Governo do Distrito Federal.

CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; FREITAS, L. F.; GOMES-LOEBMANN, D.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S.; MONTGOMERY, D. R. **Urbanization impacts upon catchment hydrology and gully development using mutli-temporal digital elevation data analysis**. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 35, n. 5, p. 611-617, 2009.

CAVALCANTI, F. R. Lago Paranoá: forma e origens. **Bacia hidrográfica do Paranoá**. Brasília, 2015. Disponível: <http://doc.brazilia.jor.br/Historia/Lago-Paranoa.shtml>. Acesso: 29 abr. 2024.

CODEPLAN - COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL. **Atlas do DISTRITO FEDERAL**. Brasília: CODEPLAN, 2020. Disponível: <https://atlas.ipe.df.gov.br/?p=1711>. Acesso: 20 abr. 2024.

CODEPLAN - COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL. **Sessenta Anos De Ocupação Urbana Da Capital Do Brasil: Padrões, Vetores E Impactos na Paisagem**. Brasília: CODEPLAN, 2019. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/TD-73-Sessenta-anos-de-ocupacao-urbana-da-capital-do-Brasil-padroes-vetores-e-impactos-na-paisagem-2021.pdf>. Acesso em: 10 maio 2024.

Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB. 2018. **Relatório da Administração**. Disponível em: https://www.caesb.df.gov.br/images/arquivos_pdf/RelatoriodaAdministracao-2018.pdf. Acesso em: 20 abr. 2024.

CORREIO BRAZILIENSE. **A construção do bairro Setor Noroeste**. Brasília: CODEPLAN, 2009. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/1114/2/20682188.pdf>. Acesso em: 10 maio 2024.

DISTRITO FEDERAL (Estado). **Lei Complementar nº 803 de 25 de abril de 2009**. Aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal - PDOT e dá outras providências. Diário Oficial do Distrito Federal, Distrito Federal, 27 abr. 2009. Nº 80, Suplemento A, Seção 1, p. 1, 2009.

ENGEPLUS - Engenharia e Consultoria Ltda. **Elaboração do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos afluentes distritais do rio Paranaíba** (PRH-Paranaíba-DF. Diagnóstico Consolidado (Produto 3). Superintendência de Recursos Hídricos – SRH. Brasília, DF. ADASA.: 2020.

ENOCH, Jorge. **Nada detém o assoreamento do Lago Paranoá**. Disponível em: <<https://fnb.org.br/nada-detem-o-assoreamento-do-lago-paranoa/>>. Acesso em: 13 de maio de 2024.

FERRANTE, J. E. T.; RANCAN, L.; NETTO, P. B. Meio físico. In: FONSECA, F. O. **Olhares sobre o Lago Paranoá**. 1. ed. Brasília: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH, 2001.

FONTES, A.R.M. **Diagnóstico e Prognóstico da Ocupação e da Impermeabilização Urbanas**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 8 n.2 Abr/Jun 2003, 137–147.

FONTOURA, L. N. J. Planejamento urbano-ambiental: **o uso e ocupação do solo no Distrito Federal**. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 5a Edição no 005. Vol. 01/2013 - julho/2013. ISSN 2179-5568.

GDF - Governo do Distrito Federal. LEI Nº 2.725, DE 13 DE JUNHO DE 2001. **Institui a Política de Recursos Hídricos e cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos**

Hídricos do Distrito Federal. Disponível em: <
https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/50682/Lei_2725_2001.html>. Acesso em: 29
 abr. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo, SP: Atlas, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. Ed. São Paulo: Atlas. 2019.

GRAZIA, Grazia de. **“Estatuto da Cidade: uma longa história com vitórias e derrotas”**. In: OSÓRIO, Letícia Marques (org.). Estatuto da Cidade e reforma urbana: novas perspectivas para as cidades brasileiras. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2003.

GRAZIA, Grazia de. **“Estatuto da Cidade: uma longa história com vitórias e derrotas”**. In: OSÓRIO, Letícia Marques (org.). Estatuto da Cidade e reforma urbana: novas perspectivas para as cidades brasileiras. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2002.

GROSH, J.L.; JARRETT, A.R. **Interril erosion and runoff steep slopes**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.37, n.4, p.1127-33,1994.

KOIDE, Sergio. 9ª Encontro Nacional de Águas Urbanas: **Geração e Controle de Sedimentos em Áreas Urbanas - O Caso Do Lago Paranoá – DF**. Disponível: <
https://eventos.abrh.org.br/xenau/apresentacoes/1/16_09_16h45_dr__sergio_koide.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024.

MACHADO, P J de O. **Qualidade das águas urbanas em Juiz de Fora**. Revista de Geografia, Edição Nº 01, Volume 1, p.1-7, Juiz de Fora: UFJF, 2011.

MARTINS, Karla Gonçalves. **Expansão Urbana desordenada e aumento dos riscos ambientais à saúde humana: O caso Brasileiro**. 2012. Disponível em: <
http://bdm.unb.br/bitstream/10483/4135/1/2012_KarlaGoncalvesMartins.pdf>. Acesso em: 13 de maio de 2024.

McLaughlin, RA, King, SE e Jennings, GD (2009). **Melhorando a qualidade do escoamento do canteiro de obras com represas de retenção de fibra e poliacrilamida**. Journal of Soil and Water Conservation, 64, 144-154.
<http://dx.doi.org/10.2489/jswc.64.2.144>.

McLaughlin, SB e Kszos, LA (2005). **Desenvolvimento de Switchgrass (*Panicum virgatum*) como matéria-prima para bioenergia nos Estados Unidos**. Biomass and Bioenergy, 28, 515-535. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2004.05.006>.

MENEZES JUNIOR, A.; SINOTI, M. L.; SARAIVA, R. C. F. II – Histórico. In: FONSECA, F. O. **Olhares sobre o Lago Paranoá**. 1ª Ed. Brasília: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH, 2001. p. 25-43.

MENEZES, P.H.B.J; ROIG, H.L; IANNIRUBERTO, M. **Avaliação do Efeito das Ações Antrópicas no Processo de Escoamento Superficial e Assoreamento na Bacia do Lago Paranoá**. 133p. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas). Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2010.

METROPOLES. **MP aponta empreendimentos que causam assoreamento do Lago Paranoá**. Matéria disponível em: <[https:// www.metropoles.com/distrito-federal/mp-aponta-empreendimentos-que-causam-assoreamento-do-lago-paranoa](https://www.metropoles.com/distrito-federal/mp-aponta-empreendimentos-que-causam-assoreamento-do-lago-paranoa)>2020.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente**. 4a. ed. Rio de Janeiro; Fortaleza: ABES, 2011. 356 p.

MPDFT- Ministério Público do DF e Territórios, 2018. **Identifica problemas ambientais causados por resíduos de obras que escorreram para o Lago Paranoá**. Disponível em: < <https://www.mpdft.mp.br/portal/index.php/promotorias-de-justica-menulateral/49-prodema/9784-mpdft-identifica-problemas-ambientais-causados-por-residuos-de-obras-que-escorreram-para-o-lago-paranoa> >. Acesso em: 13 de maio de 2024.

NUNES, J. F.; ROIG, H. L. **Análise e mapeamento do uso e ocupação do solo da bacia do Alto Descoberto, DF/GO**, por meio de classificação automática baseada em regras e lógica nebulosa. Revista Árvore, v. 39, n. 1, p. 25-36, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000100003>.

OLIVA, A. Q.; CAVALCANTE, C. V.; FONSECA, F. O.; NETTO, P. B.; OGLIARI, T. C. **Uso e Ocupação do Solo**. In: Olhares Sobre o Lago Paranoá. Brasília, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2001. P.213-272.

PRODEMA, 2018. **Relatório Pericial nº004/2018**. Disponível em: <https://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/noticias/janeiro_2018/RELAT%C3%93RIO_PERICIAL.pdf>. Acesso em: 13 de maio de 2024.

ROCHA, S. A.; LOUGON, M. S. e GARCIA, G. O. **Influência de diferentes fontes de poluição no processo de eutrofização**. Revista Verde de Agrologia e Desenvolvimento Sustentável. Mossoró, v.4, n.4, p.01, out. 2009. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br>> Acesso em: 17 abr. 2024.

ROIG, H. 2014. **Estudos sobre o Lago Paranoá**. Apresentação em reunião de trabalho com SEMA-DF em 2016.

SANTANA, A.L.S; Araújo G. L. (2017). **Erosão do solo em uma propriedade rural no município de Abre Campo (MG)**. III Seminário Científico da FACIG / II Jornada de Iniciação Científica da FACIG.

SANTOS, E. R.; Leite, C. R. S.; Perim, M. A.; Gonçalves, S. F.; Targa, M.S. (2020a). **Urbanização Sustentável e o Escoamento em Bacias Hidrográfica**. UNITAU, (2016) Ver Ciências Ambientais.

SANTOS, V. A.; GALDINO, S. M. G. **Análise dos impactos ambientais da Urbanização sobre os recursos hídricos na sub-bacia do Córrego Vargem Grande em Montes Claros- MG**. Caderno de Geografia, v. 26, n. 47, 2016.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO DO DF (SEDUH). **Evolução Da Ocupação Urbana**. Brasília: SEDUH, 2019. Disponível em: <https://atlas.ipe.df.gov.br/?p=1711#:~:text=A%20partir%20do%20in%C3%ADcio%20da,1964%2C%20para%2033%2C%20atualmente>. Acesso em: 10 maio 2024.

SEMA, Secretária de Estado do Meio Ambiente. Subsecretaria de Planejamento e Monitoramento Ambiental. Parecer Técnico no 06/2017 - SUPLAM/SEMA, de 27 de outubro de 2017. **Análise da proposta de parcelamento do Setor Habitacional Taquari**. Disponível em: http://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/noticias/novembro_2017/SUPLAM_SEMA_PT06_2017-Taquari_20171028.pdf. Acesso em: 15 maio 2024.

SEMARH - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal. 2006. **Atlas Ambiental Distrito Federal**. 1. ed., 55 p. Brasília: Governo do Distrito Federal.

SEVERO, D. S. 2014.: o caso de Ceilândia. Monografia. Instituto de **Planejamento urbano no Distrito Federal** Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília. 73 p.

SILVA, P. J. **Uso e ocupação do solo urbano**: uma análise dos impactos ambientais nas áreas de dunas no bairro de Felipe Camarão/Natal-RN. Revista Holus, v. 5, ano 1, 2015.

SOTERO, M. S. P. 2014. **Tipos de estrutura urbana e consumo de água, análise da morfologia urbana na bacia hidrográfica do Riacho Fundo**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. Brasília, DF. 124p.

Targa, M.S. (2011). **Vazão de projeto em bacias hidrográficas rurais com áreas em declive**. Repositório Eletrônico Ciências Agrárias. UNITAU/Taubaté. Programa Pós-Graduação.

TERRACAP - COMPANHIA IMOBILIÁRIA DE BRASÍLIA. **TERMO DE REFERÊNCIA - CONTRATAÇÃO DE DESASSOREAMENTO DO PONTO DE LANÇAMENTO DA DRENAGEM PLUVIAL**. Brasília, 2015. Disponível: <
<https://www.terracap.df.gov.br/index.php/component/attached/?task=download&id=1831>>. Acesso: 28 jun. 2024.

TUCCI, Carlos E. M. **Águas Urbanas**. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

UNESCO. **Vegetação do Distrito Federal**. Tempo e espaço: uma avaliação multitemporal da perda de cobertura vegetal no DF e da diversidade florística. 2ª ed., Brasília: UNESCO, 2002. 80p.