



# **ECOSSISTEMA URBANO DA OCUPAÇÃO SANTA LUZIA: Análise dos impactos por técnicas de geoprocessamento e proposição de Soluções baseadas na Natureza**

## ***URBAN ECOSYSTEM OF SANTA LUZIA OCCUPATION: Analysis of impacts by geoprocessing techniques and proposition of Nature- Based Solutions***

## ***ECOSSISTEMA URBANO DE OCUPACIÓN SANTA LUZIA: Análisis de impactos mediante técnicas de geoprocementamiento y propuesta de Soluciones basadas en la Naturaleza***

REZENDE, Vinicius Silva<sup>1</sup>

ANDRADE, Liza Maria Souza de<sup>2</sup>

RODRIGUES, Sarah Evangelista<sup>3</sup>

PEREIRA, Ítalo Phellipe Pomares<sup>4</sup>

LEMOS, Natália da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Programa de pós-graduação, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília - DF, Brasil.  
vinicius.rezende@live.com

ORCID: 0000-0001-8652-7601

<sup>2</sup> Programa de pós-graduação, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília - DF, Brasil.  
lizamsa@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6624-4628

<sup>3</sup> Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília - DF, Brasil.  
sarah.rodrigues@unb.abea.arq.br

ORCID: 0000-0003-3607-9139

<sup>4</sup> Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília - DF, Brasil. italophellipe17@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-4395-3058

<sup>5</sup> Programa de pós-graduação, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília - DF, Brasil.  
lemos.natalia@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6839-098X

Recebido em 11/02/2020 Aceito em 17/05/2020



## Resumo

A ocupação informal Santa Luzia, nas proximidades do Parque Nacional de Brasília, está inserida na microbacia hidrográfica da cabeceira do Córrego Cabeceira do Acampamento, a qual define seu Ecosistema Urbano. O Governo do Distrito Federal busca realocar a população ocupante da região com proposta de projeto de habitação social linear com 3,2 km de extensão como medida mitigatória, pressionado pelo Ministério Público do DF e Territórios que acusa o aumento de impactos ambientais na região. A fim de defender a manutenção da população no local foi realizado um inventário ecológico simplificado com dados espaciais acerca de aspectos sócio-econômico-ambientais da microbacia hidrográfica e foram indicadas melhorias segundo as Soluções Baseadas na Natureza. O mapeamento incluiu análises tipo NDVI; Tipo de Solos; Relevo; Declividade; Risco de perda do solo por erosão, Risco de contaminação; Tipos de vegetação; e Grau de impermeabilização do solo. O resultado do inventário demonstrou que o impacto ambiental gerado pela ocupação é menor que as áreas adjacentes, sendo um cenário positivo incluir a população no processo de regeneração com pequenas adequações e alterações, principalmente sensíveis à água baseadas na visão dos serviços ecossistêmicos ao tratamento de efluentes em nível paisagístico de tratamento; de fonte de recurso, adequação vegetação.

**Palavras-Chave:** Águas Urbanas; Poluição Difusa; Biodiversidade Urbana; Microbacia Hidrográfica; Serviços Ecossistêmicos.

## Abstract

The informal occupation Santa Luzia, near the Parque Nacional de Brasília, is inserted in the watershed of the headwaters of the Córrego Cabeceira do Acampamento, which defines its Urban Ecosystem. The Government of the Federal District seeks to reallocate the occupying population of the region with a proposal for a 3.2 km long linear social housing project as a mitigation measure, pressured by the Ministério Público do DF e Territórios, which accuses the increase of environmental impacts in the region.

In order that defend the maintenance of the population in the place, a simplified ecological inventory was carried out with spatial data about socio-economic-environmental aspects of the watershed and improvements were indicated according to the Nature Based Solutions. The mapping included NDVI; Soil Type; Relief; Declivity; Risk of soil loss through erosion, Risk of contamination; Vegetation types; and Degree of soil waterproofing analysis. The result of the inventory showed that the environmental impact generated by the occupation is less than the adjacent areas, being a positive scenario to include the population in the regeneration process with minor adjustments and changes, mainly sensitive to water based on the vision of ecosystem services for the treatment of effluents at the landscape level of treatment; resource source, vegetation adequacy.

**Key words:** *Urban Waters; Diffuse Pollution; Urban Biodiversity; Micro-watershed; Ecosystem Services*

## Resumen

La ocupación informal Santa Luzia, cerca del Parque Nacional Brasilia, inserta en la microcuenca hidrográfica a la cabeza del Córrego Cabeceira do Acampamento, que define su ecosistema urbano. El Gobierno del Distrito Federal busca reasignar la población ocupante de la región con una propuesta para un proyecto de vivienda social lineal de 3,2 km de largo como medida de mitigación, presionada por el Ministerio Público do DF e Territorios, que acusa al aumento de los impactos ambientales en la región. Para defender el mantenimiento de la población en el lugar, se realizó un inventario ecológico simplificado con datos espaciales sobre los aspectos socioeconómicos y ambientales de la cuenca e indicaron mejoras de acuerdo con las Soluciones basadas en la naturaleza. El mapeo incluyó análisis NDVI; Tipo de suelo; Relevo; Declividad; Riesgo de pérdida de suelo por erosión, Riesgo de contaminación; Tipos de vegetación; y Grado de impermeabilización del suelo. El resultado del inventario mostró que el impacto ambiental generado por la ocupación es menor que las áreas adyacentes, siendo escenario positivo para incluir la población en el proceso de regeneración con pequeños ajustes y cambios, principalmente sensibles al agua basados en la visión de los servicios del ecosistema para tratamiento de efluentes a nivel del paisaje del tratamiento; fuente de recursos, adecuación de vegetación.

**Palabras clave:** *Aguas Urbanas; Contaminación Difusa; Biodiversidad Urbana; Microcuenca Hidrográfica; Servicios ecossistémicos.*

## 1. Introdução

O processo de urbanização das cidades nas regiões capitalistas está atrelado principalmente à industrialização e ao crescimento populacional, os quais se vinculam a problemas sociais como o aumento da criminalidade, concentração de renda, segregações socioespaciais e com pobreza a níveis que ferem a dignidade humana. Além dos reflexos socioeconômicos, a urbanização também gera impactos ambientais, com grandes consumos energéticos, impermeabilização do solo, ilhas de calor, aumento do risco de inundações, desmatamentos, altas emissões de gases poluentes, poluição dos corpos hídricos, contaminação do solo, entre outros impactos negativos que direta ou indiretamente são decorrentes dessa estruturação urbana não natural (BRASIL, 2015).

Segundo Andrade (2017), tais impactos negativos afetam, prioritariamente e em curto prazo, populações socioeconomicamente mais vulneráveis, que em sua maioria, não dispõem de mecanismos de defesa contra os problemas que recaem sobre os espaços em que habitam, trabalham, estudam e transitam diariamente. A adaptação e mitigação dos impactos dessa organização urbana desconexa aos ciclos biogeoquímicos naturais e a conciliação entre sustentabilidade ambiental e a sustentabilidade socioeconômica-espacial são, portanto, questões de extrema importância a serem tratados nas decisões urbanas atuais.

No tocante à disposição inadequada de resíduos sólidos, um dos maiores impactos se inicia quando ocorre a percolação da água pluvial nessas áreas. A água se mistura ao chorume gerado pela decomposição orgânica e ainda reage com materiais inorgânicos em fase de decomposição e, por não haver proteção do solo, esse líquido composto de poluentes acaba se espalhando em áreas circundantes e em camadas inferiores do solo (CAVALCANTI, 2013). Logo, locais de disposição final de rejeitos (resíduos sólidos que não são reaproveitados ou reciclados), como aterros controlados e lixões, que não possuem medidas de precaução ambiental e proteções necessárias para seu funcionamento, trazem grandes impactos tanto ambientais como à saúde da população, que vai se inserindo na região.

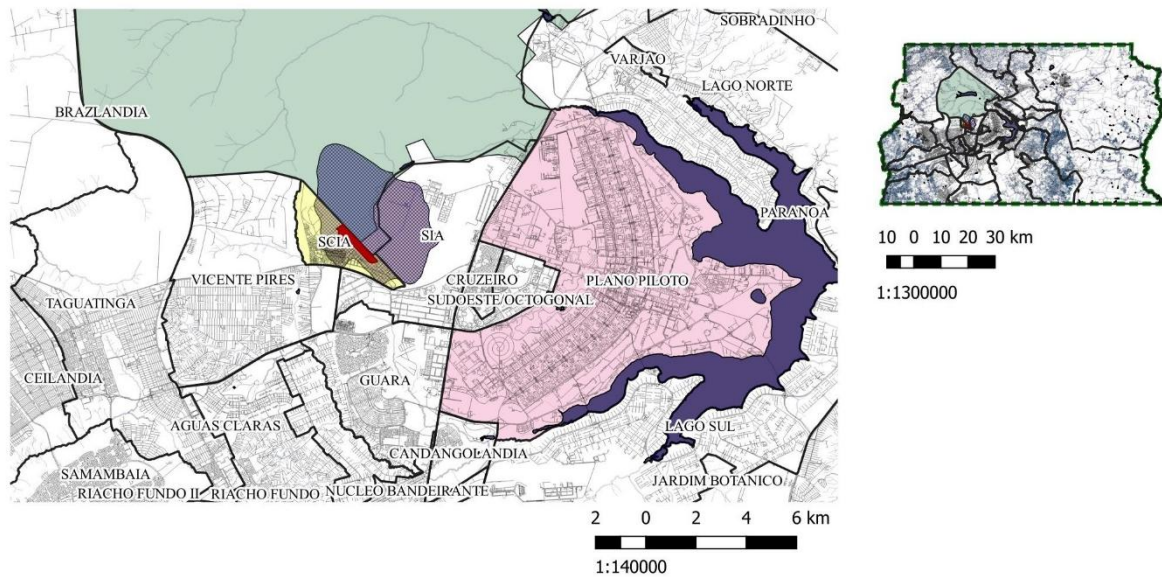
Este é o caso da Cidade Estrutural em Brasília, que surgiu na década de 1960, a partir de um depósito de lixo próximo à DF-095, conhecido como “Lixão da Estrutural” e atualmente como “Aterro Controlado do Jôquei Clube”, a aproximadamente 10 quilômetros do centro de poder do país nas proximidades do Parque Nacional de Brasília. Esta Unidade de Conservação de Proteção Integral foi criada em 1961 com o objetivo de preservar a fauna e flora típica do cerrado, a topografia da área, contribuir para o equilíbrio das condições climáticas e evitar a erosão do solo, além dos fins educacionais e de pesquisa e, principalmente, proteger as nascentes dos três rios fornecedores de água potável da Capital para conseguir o domínio efetivo sobre as áreas destes mananciais e colocá-las à guarda de um órgão protetor.

Contudo, as ocupações, que hoje formam a Cidade Estrutural, se desenvolveram de forma espontânea (bottom-up), quando catadores de materiais recicláveis em busca de sobrevivência se instalaram nas redondezas, com formação inicial de autogestão territorial (MIRANDA E ANDRADE, 2018). Após anos de luta, no ano de 2002, a Lei Complementar nº 530 declarou a Vila Estrutural Zona Habitacional de Interesse Social e Público – ZHISP com uma faixa de proteção de 300 metros entre o assentamento e o Parque Nacional de Brasília. A determinação de RA ocorreu em 2004, pela Lei nº 3.315 se tornando a Região Administrativa do Setor Complementar de Indústrias e Abastecimento SCIA – RA XXV composta pela Cidade Estrutural e a Cidade do Automóvel.

No final da década de 1990, um outro processo de ocupação informal teve início no interior da RA, que se consolidou como ocupação Santa Luzia (figura1), pela instalação residencial de pessoas que tiravam seus sustentos da mineração do lixão. Apesar do Lixão da Estrutural ter sido desativado em 2018, partes estão submersas pelas atuais construções na extensão da ocupação atual. Em 2006, a

Lei Complementar nº 715, declarou a área da Estrutural como Zona Especial de Interesse Social (ZEIS), definindo as unidades passíveis de regularização sob condições e padrões urbanísticos especiais, bem como os equipamentos públicos necessários para atendimento da população. A partir do Decreto nº 28.081 do ano de 2007, foram criadas as Áreas de Relevante Interesse Ecológico - ARIE do Córrego Cabeceira do Valo e da Cidade Estrutural, onde se localiza a ocupação Santa Luzia e na Lei Complementar nº 530, sancionada em 2012, posterior à ocupação urbana define as regras de regularização e cria uma “faixa de tamponamento de 300 metros entre a poligonal da Cidade Estrutural e os limites do Parque Nacional de Brasília” (§2º do Artigo 1º). Em maio de 2015, o Ministério Público do Distrito Federal e Territórios entrou com uma Ação Civil Pública - ACP - para que essa faixa de tamponamento fosse reflorestada e a ARIE fosse cercada, ignorando a ocupação urbana.

Figura 1. Localização da ocupação informal Santa Luzia



### Localização da Ocupação Informal Santa Luzia

- Cursos D'Água
- Lagos e Reservatórios
- Microbacia Córrego Cabeceira do Acampamento
- Unidades de Conservação e Parques
- Parque Nacional de Brasília
- Santa Luzia
- Vias pavimentadas
- Regiões Administrativas - DF
- Plano Piloto
- SCIA
- Demais Regiões Administrativas

Fonte: arquivo pessoal dos autores.

O processo de desativação do Lixão da Estrutural se deu após a publicação da Lei Federal 12.305, no ano 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual proíbe o aterramento de resíduos sólidos *in natura*, tal como era na Estrutural. Em 2016, o Decreto nº 37.130, aprovou o encerramento das atividades irregulares no Aterro Controlado do Jôquei e, após dois anos, em 2018, o lixão foi desativado com impacto na subsistência das famílias locais, intensificando o quadro de vulnerabilidade social. Ainda no processo de fechamento foi estudado o impacto do lixão nos lençóis freáticos e áreas adjacentes ao Parque Nacional de Brasília (PNB) a partir da percolação do chorume produzido (CAVALCANTI, 2013; CAVALCANTI et al., 2014; KOIDE, BERNARDES, 1998). Calvacanti et al. (2014) constataram uma contaminação do solo menos acentuada em direção ao PNB pela pluma de chorume, devido a topografia da região e uma possível contaminação do nível freático.

A região de estudo do artigo trata de uma das 464 ocupações informais do Distrito Federal, localizada na Região Administrativa XXV - SCIA/Cidade Estrutural no Distrito Federal, nas proximidades do Parque Nacional de Brasília e da nascente do Córrego Cabeceira do Acampamento, denominada Santa Luzia, a qual conta com aproximadamente 15 mil habitantes. A Agência Fiscalizadora do Distrito



Federal - AGEFIS e o Instituto Brasília Ambiental -IBRAM exigem a remoção dos moradores, mas a proposta de realocação implicará em graves prejuízos à população, como prejuízos econômicos, pelo custo da construção dos novos edifícios, e possíveis prejuízos ambientais que intensificariam a degradação ambiental local ao invés de reduzir o impacto. Com o rápido crescimento deste assentamento informal torna-se imprescindível verificar a viabilidade de manutenção das populações ali fixadas, analisando se a implantação de técnicas de SbN – Soluções baseadas na Natureza como Infraestrutura verde, Intensificação do uso de serviços ecossistêmicos e desenho urbano sensível à água, viabilizaria um ecossistema urbano equilibrado que melhorasse a qualidade de vida da população, auxiliando na mitigação de impactos ambientais prévios e na preservação ambiental, social, econômica e cultural da região.

Essa situação demonstra violação dos direitos humanos pois, antes de qualquer decisão de remoção, devem ser exploradas todas as alternativas possíveis, segundo a legislação internacional de direitos humanos (ANDRADE, 2019). Logo, são necessários estudos sobre os impactos socioambientais presentes e futuros na região e soluções exequíveis. Santa Luzia é uma área pouco urbanizada em relação aos locais que circundam a área adjacente ao Parque Nacional de Brasília, além de ser menor em questão de território. Assim, ela claramente não é o principal causador de danos ao meio ambiente, como evidencia o estudo apresentado neste artigo.

A drenagem urbana em Santa Luzia é feita pelos próprios moradores através de soluções rudimentares, como fossas sépticas irregulares e improvisadas, calhas nas laterais das ruas, canalização do esgoto a céu aberto no centro das vias, pois não é atendida por nenhum sistema público de esgotamento (PERUCCHI, 2018). A comunidade tem uma preocupação maior quanto as águas negras (águas residuárias contendo matéria fecal e urina) devido seu mal cheiro, não estético e contaminante (LACERDA, 2018). Essas condições trazem problemas à saúde da população e ao meio ambiente local. Apesar dos esforços comunitários em evitar a contaminação do meio em que vivem, a poluição difusa ocorre à custa do descaso do Estado, que nega o mínimo dos direitos à cidade aos moradores, que geram serviços de alta relevância ambiental de coleta de materiais reciclados em quase todo o Distrito Federal.

O artigo busca responder “Quais impactos atrapalham o equilíbrio ecossistêmico da microbacia da cabeceira do córrego cabeceira do acampamento? Como é possível melhorar a situação?”. Portanto, analisou-se os parâmetros ambientais de impacto que levam o ecossistema urbano em questão a se distanciar de um equilíbrio favorável à qualidade de vida dos moradores da região e do entorno que se relacionam com esse ecossistema.

No contexto do Projeto de Extensão “Santa Luzia Resiste<sup>1</sup>”, a análise foi realizada por meio de mapas gerados a partir da delimitação da microbacia hidrográfica da cabeceira do Córrego Cabeceira do Acampamento por técnicas de geoprocessamento da área de Santa Luzia e seu entorno, para, ao final estruturar um inventário ecológico em razão da proximidade com o Parque Nacional de Brasília e propor melhorias e adequações com Soluções baseadas na Natureza.

---

1 O Projeto de Extensão “Santa Luzia Resiste” (Edital no 1 PIBEX DEX/DTE/UnB de 2019) reúne uma somatória de 8 trabalhos de pesquisa e extensão desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa e Extensão “Periférico, trabalhos emergentes” em parceria com o Grupo de Pesquisa “Água e Ambiente Construído” que tem como objetivo principal fortalecer a luta em defesa da comunidade de Santa Luzia pela fixação sustentável de aproximadamente 5 mil famílias junto à Defensoria Pública do Distrito Federal, à Frente Parlamentar “Em Defesa das Águas do DF e à Frente Parlamentar Ambientalista. O resultado foi apresentado no dia no dia 05 de dezembro de 2019 na Audiência Pública “Chácara Santa Luzia” (<https://arletesampaio.com/noticias/cldf-debate-situacao-da-comunidade-de-santa-luzia/>).

## 1. Tecnologias ecológicas para áreas urbanas

A Agenda 2030 da ONU e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) definem um conjunto de 17 objetivos e 169 metas para fomentar ações da comunidade internacional no alcance da prosperidade e o bem-estar da população mundial até 2030 (UN, 2015). A proposta e o intuito são ousados, mas possíveis, e dentre os 17 objetivos cabe ressaltar os objetivos 11 e 16. O ODS 11 (Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis) visa até 2030 garantir o acesso a habitação segura, adequada e a preço acessível, fomentar a construção de infraestruturas resilientes, incentivar o desenvolvimento de assentamentos urbanos sustentáveis e promover a redução ao risco de desastres ao proporcionar serviços básicos de saneamento a todos. O ODS 6 (Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos) busca até 2030 disponibilizar o acesso universal e equitativo a água potável e segura a todos seres humanos, por terem direitos naturais e por esse fator contribuir, pelos seus efeitos, para a melhoria do bem estar geral do macroecossistema terrestre (PLATAFORMA AGENDA 2030, 2015). Para ambos, é interessante o incentivo e a adoção de técnicas fundamentadas no urbanismo ecológico e nas Soluções baseadas na Natureza - SbN (WWAP, 2018), embora a aplicação prática ainda seja irrisória no Brasil, sua aplicação quanto solução padrão ao nível nacional pode agregar resultados mais adequados e satisfatórios ao longo do tempo.

Atualmente, a solução padrão para se enfrentar problemas hídricos no Brasil é a adoção de infraestrutura cinza na Agenda Marrom. A água é gerida e tratada como um recurso material qualquer, sem um planejamento ecossistêmico do ciclo hídrico dinâmico, onde todos os potenciais hídricos, em maioria, são vistos como algo secundário e sem prioridade. As SbN ainda são consideradas apenas soluções simplórias e com benefícios adicionais, ao invés de soluções centrais para os problemas hídricos que a infraestrutura marrom não é capaz de sanar.

Para implantação e manuseio das SbN, a cooperação intersetorial é fundamental em qualquer escala. Há um interesse crescente em fazer das SbN uma prática econômica rentável e autossustentável. A chave para isso são as práticas econômicas mais holísticas e inovadoras. A implementação das SbN pode agrupar múltiplos setores da sociedade, desde ONGs a setores políticos e organizações feitas pela população local, e servir de ponte entre os diferentes setores da sociedade. A sustentabilidade ambiental não é uma restrição para o desenvolvimento socioeconômico-espacial, mas um meio para alcançá-lo. Ainda que as SbN não resolvam todos os problemas atuais, elas empregam um papel positivo na construção de melhorias, segurança e equidade para todos (WWAP, 2018).

Segundo o relatório da ONU sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2018) a gestão responsável e de qualidade da água está diretamente relacionada às SbN, as quais podem ser categorizadas em três tipos de soluções: a) Melhoria no uso dos recursos naturais existentes; b) Gestão sustentável de ecossistemas; c) Criação de novos ecossistemas. A sua eficiência depende das condições locais onde elas serão empregadas, como o bioma, a fitofisionomia, pedologia, especificidades sociais, políticas, econômicas, ecológicas e hidrológicas.

É fundamental desenvolver estudos que compreendam os fluxos de água na bacia hidrográfica, como os processos hidrológicos em duas direções predominantes de fluxo: o vertical, representado pelos processos de precipitação, evapotranspiração, umidade e fluxo no solo, e o longitudinal (BRASIL, 2006). No fluxo longitudinal, do volume de precipitação que atinge o solo, uma parte infiltra ou escoia superficialmente, a depender da capacidade de infiltração do solo, que depende de condições variáveis e específicas.

Para se compreender melhor o conceito de “ecossistema”, Capdevila (2015) define um ecossistema como as interações biogeoquímicas ocorridas entre as diferentes formas de vida com fatores e estruturas abióticas, favorecendo a vida múltipla e a ciclagem de nutrientes e energia entre seus integrantes, dando a esse uma capacidade natural de transformar e assimilar recursos naturais, de crescer, de se relacionar com outros ecossistemas, de se equilibrar e de se sustentar por tempo indeterminado.



O conceito de ecossistemas urbanos aplicado à forma urbana é utilizado aqui em duas vertentes, utilizadas por Andrade et al (2019)<sup>2</sup>: uma adotada por pesquisadores do *Cary Institute of Ecosystems Study* dos EUA (CADENASSO et al, 2013), abrange os componentes do ambiente construído, sociais, biológicos e físicos; a outra, utilizada por pesquisadores espanhóis, como “desenho social urbano”(CIRUGEDA et al, 2010), trabalha o desenho de espaços ambientais e dinâmicos na busca pela melhoria da auto-organização dos cidadãos, interação comunitária e suas relações com o meio ambiente.

Os conceitos de ecossistema e paisagem diferem pelo fato do primeiro tratar de uma interdependência de todos os componentes no sistema e existência de um ciclo de matéria, energia e mecanismos de autorregulação, e o segundo tratar da espacialidade e heterogeneidade do espaço onde o homem habita. Porém, o ponto de partida da ecologia da paisagem é semelhante ao da ecologia dos ecossistemas: observação das interações de seres bióticos com os componentes do ambiente (METZGER, 2011).

Na definição de Odum e Barret (2007), a paisagem é definida como “uma área heterogênea composta de um agregado de ecossistemas em interação que se repetem de maneira similar por toda a sua extensão”. Ela possui um padrão que pode ser determinado pela topografia, pelo ecossistema, pelo tipo de solo. Tais padrões podem sofrer perturbações e alterações, naturais ou de origem antrópica.

Ian McHarg (1992) estudou uma maneira de planejar e desenhar cidades, visando a integração de fluxos de água e de organismos, a fim de manter a saúde ecossistêmica e a saúde humana promovendo uma intrínseca conexão entre essas, integrando o ciclo hidrológico com a biodiversidade urbana, dentro da infraestrutura das cidades, em múltiplas escalas. Defendia, como pré-requisito para o planejamento e design, um “inventário ecológico” para entender como um lugar veio a ser e para identificar problemas e oportunidades. A lista de verificação dos sistemas era sempre a mesma: o clima, geologia, hidrologia, limnologia, solos, vegetação e vida selvagem, não importando qual o local, escala ou uso da terra.

A interface entre solo-vegetação-atmosfera tem uma forte influência no ciclo hidrológico (BRASIL, 2006), exercendo um papel fundamental no balanço de energia e no fluxo de volumes de água na bacia hidrográfica, bem como no microclima local. Segundo o relatório “Panorama das Cidades e da Biodiversidade” (2012), a biodiversidade pode apresentar correlação com classe de renda socioeconômica, indicando que a biodiversidade na cidade se associa com a configuração espacial urbana. O relatório também avaliou a biodiversidade em ambientes de água doce, o resultado mostra que a disponibilidade hídrica em relação à biodiversidade é uma tendência maior em locais com grandes demandas urbanas de água. Portanto, a biodiversidade urbana e a sustentabilidade hídrica estão diretamente associadas à configuração dos padrões espaciais e de uso do solo.

Existem diferentes formas de classificar os serviços ecossistêmicos. A Avaliação Ecossistêmica do Milênio - AEM, publicada em 2005, classifica os serviços ecossistêmicos em quatro categorias: provisão, regulação, culturais e de suporte, também chamados de apoio ou habitat. Atualmente, com a iniciativa da Plataforma Intergovernamental da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES) e da Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos (CICES) são consideradas apenas três macrocategorias: provisão, regulação e culturais (POTSCHIN et al. 2016).

Portanto, as SbN e os serviços ecossistêmicos são tecnologias aplicáveis no planejamento do território do Distrito Federal. O crescimento populacional em Brasília é contínuo, segundo o IBGE, na ordem de 60 mil/ano em média. No relatório “Conjuntura de Recursos Hídricos do Brasil – 2017” da Agência Nacional de Águas - ANA, Brasília viveu a pior escassez hídrica registrada em 2017. O governo de Brasília acusa o processo acelerado de ocupação desordenada do solo nas proximidades das nascentes como o maior causador dos impactos socioambientais.

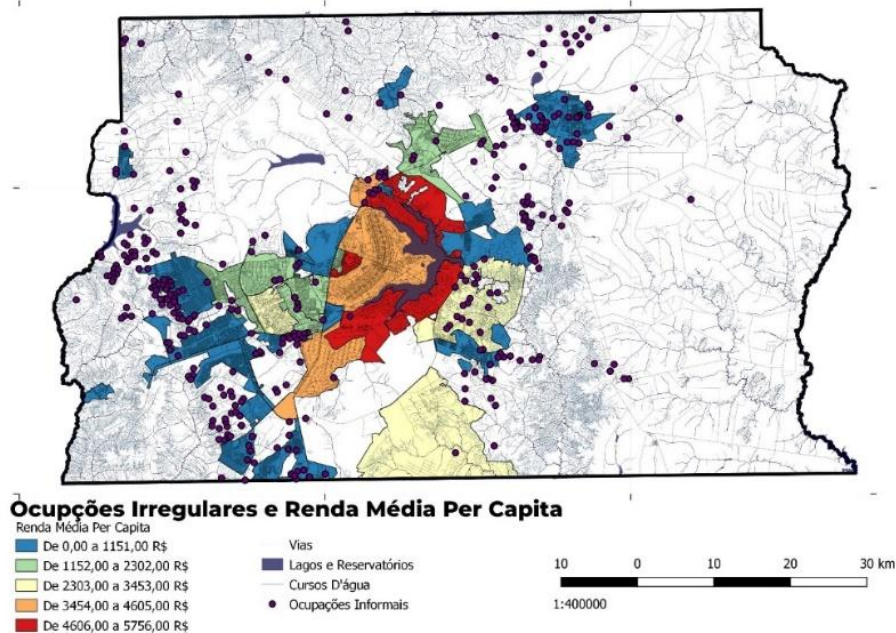
Porém o governo negligencia a ineficiência de soluções para o déficit habitacional das populações de baixa renda, que desprovida de opções legais e econômicas, buscam moradia em assentamentos

---

2 Adotadas pelo Grupo de Pesquisa “Periférico, trabalhos emergentes” – FAU/UnB – [www.perifericounb.com](http://www.perifericounb.com)

autoconstruídos em periferias, nas áreas inadequadas, próximas à margem de corpos hídricos, zonas de proteção ambiental, proximidade de lixões, dentre outros. No Distrito Federal, a ocupação de áreas irregulares cresce gradativamente: são cerca de 464 assentamentos/ocupações informais<sup>3</sup> (figura 2), segundo fonte do PDOT (revisão de 2019, processo em andamento para publicação). Por estarem em condições ilegais, o Estado pouco ampara, dando margem para a vulnerabilidade social e a marginalização. O processo de ocupação e adensamento do território é resultado da omissão inicial do governo ao descaso e ausência de fiscalização, ao déficit habitacional e à grilagem de terras públicas (BRASIL, 2015).

**Figura 2.** Mapa de localização de ocupações irregulares relacionadas às rendas médias per capita de diferentes regiões administrativas do Distrito Federal.



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

## 2. Materiais e Método

Para delimitar e caracterizar o “inventário ecológico”, a paisagem geográfica e a microbacia do Córrego Cabeceira do Acampamento, alguns mapas temáticos foram elaborados com auxílio de Sistemas de Informação Geográficas (SIG) a fim de avaliar o comportamento hídrico baseado nas características morfométricas do mosaico da paisagem compostos por matrizes, manchas e corredores. As execuções das análises foram realizadas no software QGIS 3.4.11 – Madeira, um software livre que provê visualização, edição e análise de dados georreferenciados (QGIS, 2019). Para delimitações de análises dos dados pontuais foram utilizados os vetores georreferenciados (shapes) disponíveis no banco de dados disponibilizado pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEDUH) disponíveis abertamente no website GeoPortal – DF.

Desde 2005, o SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) é o único sistema geodésico de referência oficialmente adotado no país (IBGE, 2005), portanto, todas as imagens e os vetores do trabalho foram compatibilizadas para a referência SIRGAS 2000/UTM zone 23S (EPSG: 31983), o que levou a utilização da ferramenta “Reprojeção” (aba “Projeções”, menu “Vetor”). Utilizou-se de três fontes de imagens referências, a primeira imagem é extraída dos dados da SEDUH. A segunda imagem foi obtida pelo satélite Landsat-8, com 8 bandas de resolução espacial de 30m, uma banda pancromática de resolução espacial de 15m, e outras duas bandas de resolução espacial de

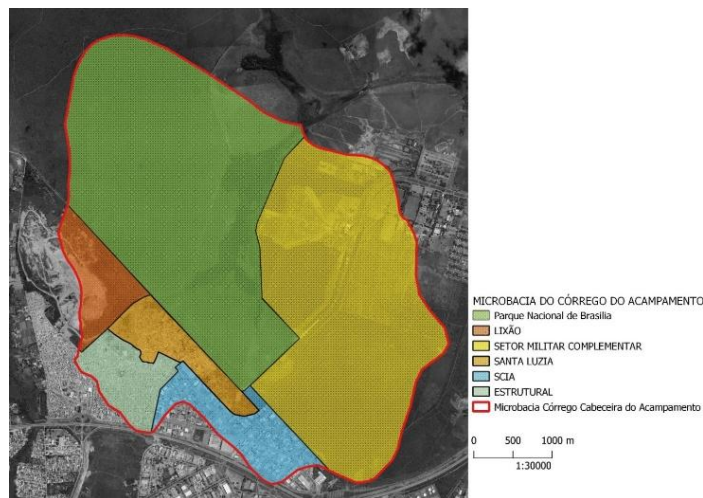
<sup>3</sup> Dados apresentados pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação – SEDUH – no II Fórum do Núcleo DF Metropolitano do Projeto Brasil Cidades em setembro de 2019



100m, gratuitas no website Earth Explorer. O terceiro pacote de imagens foi extraído da Missão Topográfica Radar Shuttle (em inglês SRTM) também obtido gratuitamente através do website Earth Explorer.

Sob o aspecto de avaliação do comportamento hídrico da região e dos impactos sobre o Córrego Cabeceira do Acampamento, dentro do Parque Nacional de Brasília, delimitou-se a área de influência a partir do ponto de encontro entre o córrego em questão e o Córrego Peão D'Anta, mostrado na figura 3. A delimitação da microbacia do Córrego Cabeceira do Acampamento (figura 3) resultou em área aproximada em 19km<sup>2</sup>, que abrange parte do Parque Nacional de Brasília (PNB) em 42,96% da área, Setor Militar Complementar (SMC) 37,35% da área, SCIA 5,96% da área, Cidade Estrutural 4,56% da área, o Lixão da Estrutural 4,66% da área, e a ocupação Santa Luzia 4,51% da área.

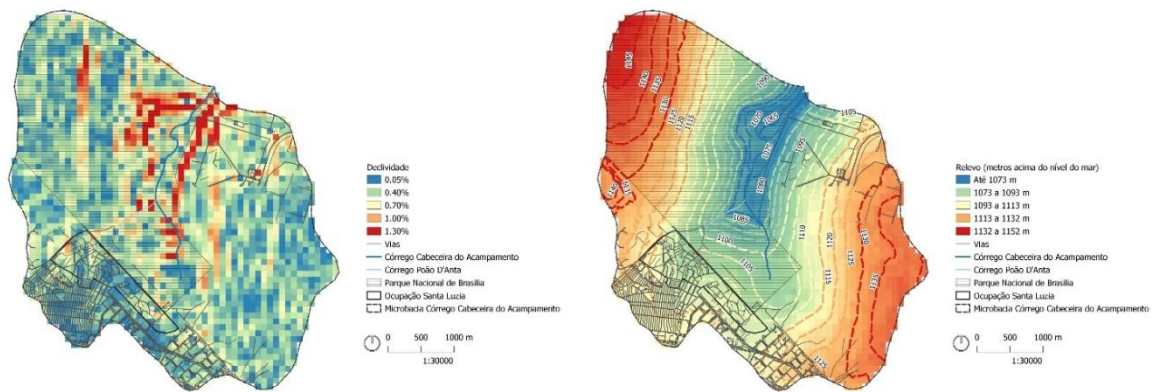
**Figura 3.** Microbacia do Córrego do Acampamento delimitada para o estudo.



A partir dos mapas de declividade (figura 4), sombreamento, topografia em 5m/5m e em 1m/1m (figura 5), e imagem satélite extraída do Google Satélite foram demarcados os divisores de água, uma linha imaginária separadora da direção de águas pluviais, em que cada lado tem escoamento por sentidos diferentes. Com isso estabeleceu-se a microbacia hidrográfica do Córrego Cabeceira do Acampamento, que apresenta pouca declividade. As áreas de maior declive situam-se próximas aos cursos d'água e ao Setor Militar Complementar (SMC). Os limites da microbacia apresentam as maiores altitudes e definem a direção das águas superficiais para parte mais baixa em direção aos córregos, tendo a ocupação Santa Luzia nas cotas de 1105m e 1120m.

**Figura 4.** Declividade.

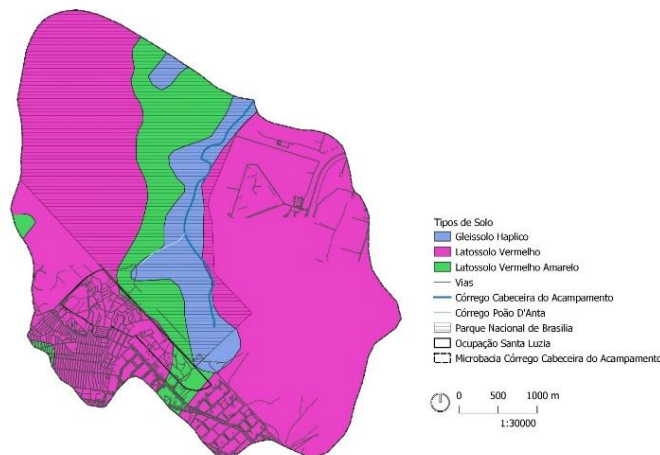
**Figura 5.** Relevo.

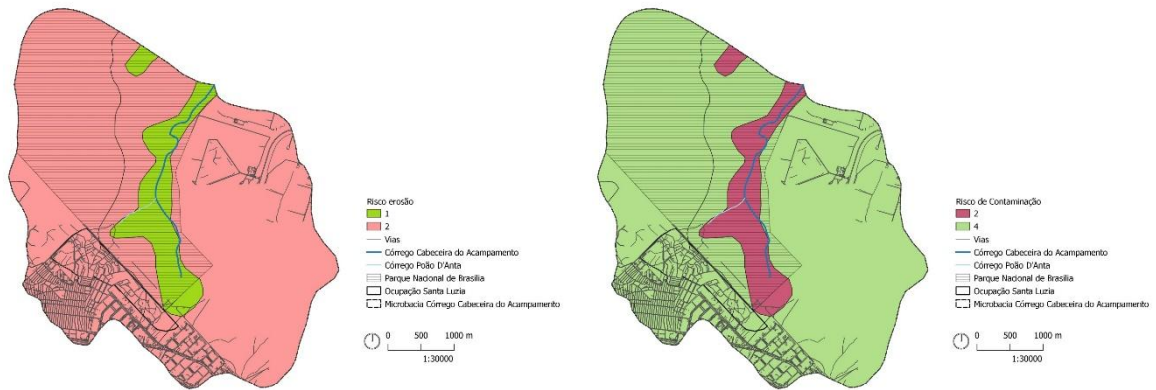


Os mapas de vegetação, tipo de solo e de uso e ocupação foram importados dos dados da SEDUH, e recortados conforme os limites definidos no *shapefile* da microbacia do Córrego Cabeceira do Acampamento utilizando-se a ferramenta “Recorte” (aba “Geoprocessamento” do menu “Vetor”). O mapa de vegetação traz a fitofisionomia do local, o mapa de tipos de solo infere na permeabilidade e erosão da região, e o mapa de uso e ocupação traz os critérios e especificações urbanísticas definidos Lei de Uso e Ocupação do Solo do Distrito Federal (LUOS).

A microbacia abrange áreas urbanizadas e ocupadas informalmente, portanto, os corpos hídricos localizados estão sujeitos a riscos de contaminação, o que determinou a escolha dos estudos de impactos sobre os fluxos de água. Conforme os Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018), os solos se classificam em Gleissolo (solos sujeitos a períodos ou constância de excesso de água, em proximidades de cursos d’água, em áreas abaciadas e depressões, e em áreas inclinadas sob influência de água subterrânea com ocorrência de vegetação hidrófila ou hidrófila herbácea, arbustiva ou arbórea) e Latossolo (solos em avançados estados de intemperização, virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, normalmente muito profundos, encontrados geralmente em zonas que apresentam estão seca pronunciada. Os resultados encontrados mostram que o risco de contaminação e erosão estão atrelados ao tipo de solo da região (figura 6), sendo menores nos Gleissolos e maiores nos Latossolos.

**Figura 6.** Riscos de contaminação e erosão.





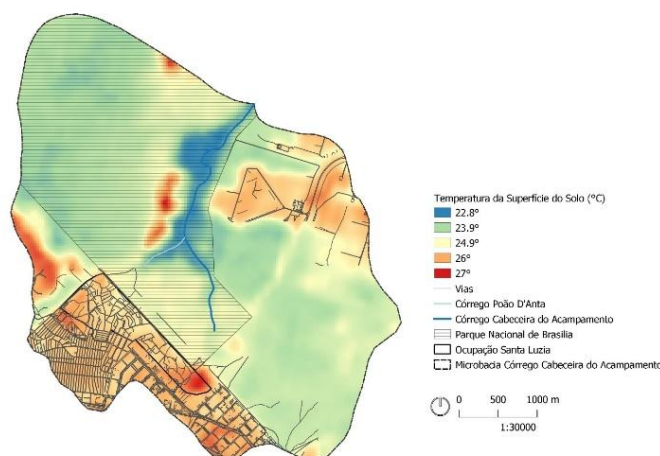
Em Sano et al. (2008) a fitofisionomia que caracteriza os ecossistemas naturais da microbacia são: mata ciliar, cerrado típico, campo limpo, que em suas características são vegetações próximas aos córregos, não constituintes de galerias, predominante arbóreo-arbustivo, com cobertura de 20-50% e altura média de 3-6m, com raros arbustos e ausência total de árvores.

**Figura 7.** Tipo de vegetação.



O parâmetro escolhido para análise do impacto ambiental, no âmbito hídrico da microbacia, é o potencial de poluição difusa pelo grau de impermeabilização do solo relativos à cobertura do solo e ao tipo de uso e ocupação deste, conforme análise de Carvalho e Oliveira (2014) sobre a evolução da impermeabilização e o uso do solo urbano na microbacia Córrego do Aviário, Curitiba/PR, e a análise de Sebusiani e Bettine (2011) quanto a inter-relação das categorias de uso e ocupação e grau de impermeabilização do solo. As áreas urbanizadas inseridas na microbacia do Córrego Cabeceira do Acampamento apresentam as maiores temperaturas (figura 8) na superfície do solo, sendo as de maior grau em regiões de solo descoberto. Nas partes, onde há sombreamento por vegetação ou edificação, a temperatura cai.

**Figura 8.** Temperaturas de superfície do solo.



Foram estabelecidas três classes de nível de impermeabilização – Baixa, Média e Alta. Elas relacionam o potencial de produção de poluição difusa, que quanto maior a impermeabilização, maior a contribuição a poluição difusa, já que a poluição difusa é diretamente relacionada a este indicador e ao escoamento superficial (HAUPT, 2009, p. 23).

No mapa produzido para o grau de impermeabilização do solo, a imagem satélite de alta resolução foi adquirida do Google Satélite em 12/09/2019 e inserida no aplicativo Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), um complemento ao software QGIS, que classifica pixel a pixel capturados por variados sensores/satélites, o resultado são amostras de cobertura do solo, classificados em nível de impermeabilização Baixo, Médio e Alto.

A partir do pacote de imagens do satélite Landsat-8 foi possível produzir os mapas de temperatura da superfície da terra (LST) e de índice de vegetação com diferença normalizada (NDVI). O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada é uma medida radiométrica adimensional, as quais indicam a abundância relativa e a atividade de vegetação verde, incluindo o Índice de Área Foliar (IAF), porcentagem de cobertura verde, teor de clorofila, biomassa verde, e radiação fotossinteticamente ativa. Seu valor varia de -1 a 1, quanto mais próximo de 1, maior a densidade de cobertura da vegetação na área. Valores próximos a zero, ou abaixo de zero, sugerem a presença de áreas desmatadas ou cobertas por água (NDOSSI e AVDAN, 2016).

Para o processamento destes mapas utilizaram-se as bandas 04 (vermelho) que captura os comprimentos de onda de 0.636 a 0.673µm, a banda 05 (infravermelho próximo) que captura os comprimentos de onda de 0.851 a 0.879µm do sensor Operational Land Image - OLI, e a banda 10 (infravermelho termal) que captura os comprimentos de onda de 10.601 a 11.199µm do sensor Thermal Infrared Sensor – TIRS. O processamento se deu pela aplicação de um conjunto de equações através de uma calculadora imagens raster no software QGIS.

A refletância planetária ao topo da atmosfera (Top of Atmosphere - ToA) foi obtida a partir dos valores de radiância que por sua vez são alcançados através da conversão direta do Digital Number - DN pela seguinte equação a qual foi aplicada na calculadora de imagens raster.

$$\text{ToA} = (\text{Mp} * \text{Qcal} + \text{Ap}) / \sin(\theta\text{E}) \quad (1)$$

Qcal corresponde a imagem em Digital Number - DN, e Mp e Ap são dados de pré-lançamento do satélite os quais tem os valores encontrados no arquivo de metadados da imagem. A elevação solar (θSE) também foi adquirida em valores inseridos no metadados da imagem. O valor da refletância ToA

é dado em (Watts (m<sup>2</sup>.sr.µm)). Obtidos os valores de ToA, processou-se os valores para geração da imagem Temperatura de Brilho (Brightness Temperature - BT) através da fórmula:

$$BT = ((K2 / (\ln (K1 / "ToA" + 1)) - 273) \quad (2)$$

Onde, K1 e K2 são constantes específicas da imagem os quais poderam ser encontrados no arquivo de metadados da imagem.

Obtido a imagem BT passou-se agora para o processamento da imagem de Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI). O valor de NDVI varia de -1 a 1 e é estimada em função da equação (3), que representa a razão simples entre as bandas do infravermelho próximo (NIR) (Banda 05) e vermelho (Banda 04)(R) (JENSEN, 2009).

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (3)$$

Concluído a obtenção da imagem NDVI foi necessário então obter a imagem de Proporção de Vegetação (Pv), a qual é obtida pela equação (4).

$$Pv = [(NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})]^2 \quad (4)$$

A emissividade (ε) de superfície é determinada com base na Proporção de Vegetação (Pv) (NDOSSI e AVDAN, 2016) e é definida pela equação (5)

$$\epsilon = 0.004 * Pv + 0.986 \quad (5)$$

Finalmente, obteve-se o valor de LST utilizando a equação (6) na calculadora de raster, a qual apresentara resultados em ° C.

$$LST = (BT / (1 + (0.00115 * BT / 1.4388) * \ln(\epsilon))) \quad (6)$$

O mapa de temperatura da superfície da terra demonstra as áreas mais frescas e quentes da região, não possuindo relação muito significativa em termos de conforto térmico com a vegetação rasteira. Enquanto o mapa de NVDI apresenta o nível de atividade foliar ativa que influencia na qualidade do ar e no conforto térmico do local.

## 2.1. Identificação dos serviços ecossistêmicos

Os serviços ecossistêmicos foram avaliados segundo a Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos - CICES versão 5.1 de 2017, a qual divide os serviços ecossistêmicos em 4 categorias: Serviços Ecossistêmicos de Provisão; Serviços Ecossistêmicos de Regulação; Serviços Ecossistêmicos Culturais; e Serviços Ecossistêmicos de Suporte.

Contudo, foram selecionados apenas os Serviços Ecossistêmicos relacionados à água, para então serem observados. Esses serviços são: água doce superficial utilizada para dessedentação; água doce superficial utilizada como material (para fins diferentes da dessedentação); água doce superficial utilizada como fonte de energia; água costeira ou marítima utilizada como fonte de energia; água doce subterrânea utilizada para dessedentação; água doce subterrânea utilizada como material (para fins diferentes da dessedentação); água doce subterrânea utilizada como fonte de energia; regulação do ciclo hidrológico e fluxos superficiais de água; regulação de temperatura e umidade, incluindo ventilação e transpiração.

Na identificação dos problemas hídricos enfrentados pela população local, considerou as notícias em telejornais, visitas no local, conversas com moradores e participação da audiência pública realizada na Câmara Legislativa do Distrito Federal no dia 05 de dezembro de 2019.

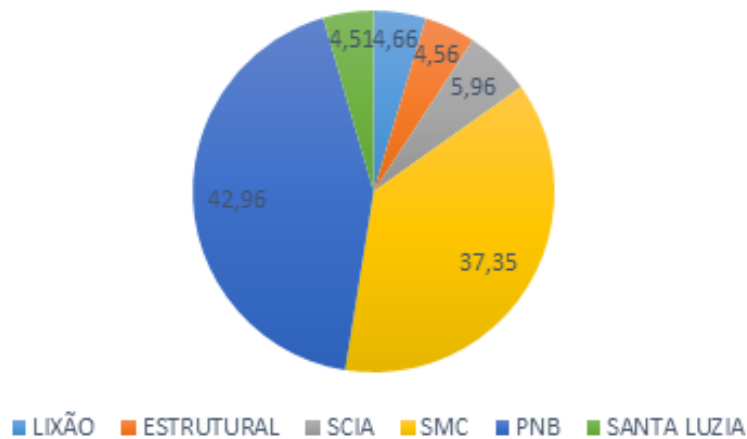
## 3. Resultados

A definição dos graus de impermeabilização do solo é fundamentada em estudos de Sebusiani e Bettine (2011) e Carvalho (2011), estabelecendo três níveis: Baixa, Média e Alta (Tabela 1). O baixo abrange as áreas permeáveis de vegetação nativa e não nativa: campo natural, campo antrópico, solo exposto, vegetação arbórea desenvolvida, vegetação arbórea pouco desenvolvida, vegetação de área úmida e corpos hídricos. No médio tem-se as ruas/avenidas não pavimentadas e chácaras/lotes maiores (lotês urbanos com área igual ou superior à 1000m<sup>2</sup> e chácaras rurais; e o nível alto consiste

nas ruas/avenidas pavimentadas, lotes residenciais e de comércio/indústria/serviços (hospitais, instituições de ensino, estacionamentos, padarias, mercados, farmácias, etc.).

Na delimitação da microbacia do Córrego Cabeceira do Acampamento, foi possível a quantificação percentual de cada área em relação ao todo e nas partes (figura 9), trazendo considerações sobre Santa Luzia que apontam para não responsabilidade da ocupação como maior causa da degradação ambiental da microbacia hidrográfica em questão. Portanto, existe possibilidade de permanência no local, diante de medidas de desenvolvimento sustentável ancoradas na Agenda 2030 e a garantia do Direito à cidade.

**Figura 9.** Percentual das áreas de ocupação na microbacia do Córrego Cabeceira do Acampamento



Por ser área de proteção ambiental, o Parque Nacional de Brasília possui o maior percentual de baixa impermeabilidade com 99,86% de vegetado (figura 11 à esquerda), seguido pelo Setor Militar Complementar com 97,50% (figura 11 à direita), e o antigo lixão, 75,56% (figura 12, à esquerda). Nas áreas urbanas, a situação é inversa, maior percentual de alta impermeabilidade apenas na Cidade Estrutural e SCIA. A Cidade Estrutural apresenta 73,86% (figura 12, à direita) e o SCIA 63,48% (figura 13, à esquerda). Santa Luzia, por ser um assentamento sem infraestrutura urbana, possui metade (50,57%) de sua área com baixa impermeabilidade e 39,08% com alta impermeabilidade (figura 13, à direita).

Pela análise do grau de impermeabilização do solo dos setores que compõem a microbacia do Córrego Cabeceira do Acampamento, afirma-se que Santa Luzia é a área urbanizada com menor percentual de alta impermeabilização do solo, conseqüentemente, de menor potencial de produção de poluição difusa. É, também, dentre todas, a de maior percentual de baixa impermeabilização, situação que pode ser potencializada por medidas sustentáveis e ambientais de drenagem urbana ao aumento de infiltração da água no solo e diminuição do escoamento superficial causador da poluição difusa.

Figura 10. Áreas ocupadas da microbacia do Córrego Cabeceira do Acampamento.

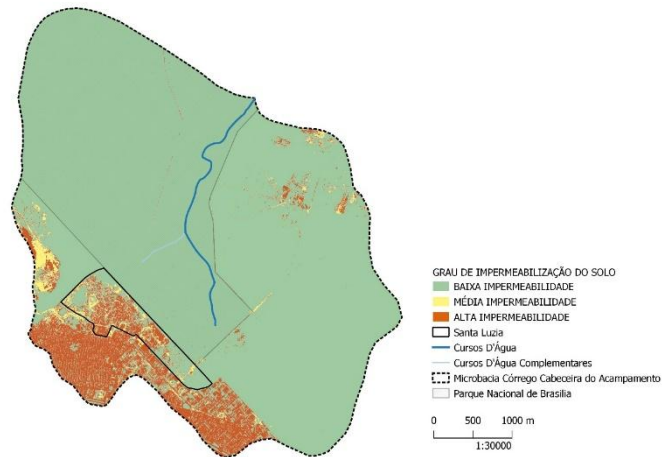


Figura 11. Área do Parque Nacional de Brasília (à esquerda) e área do Setor Militar Complementar (à direita).

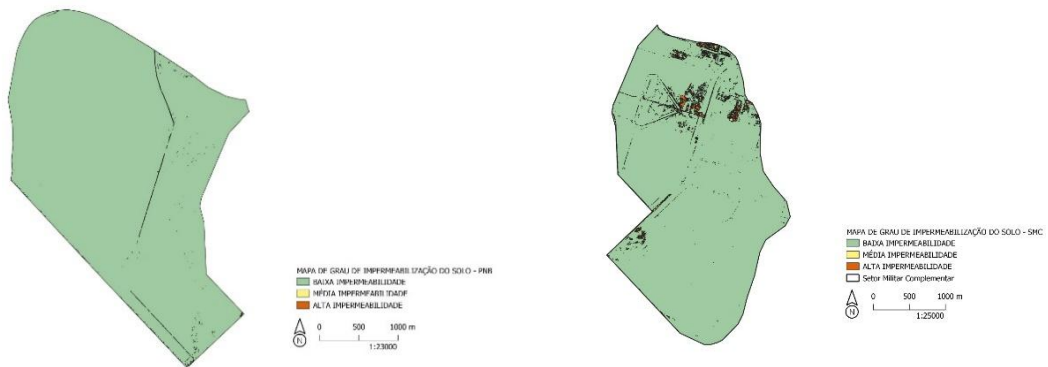
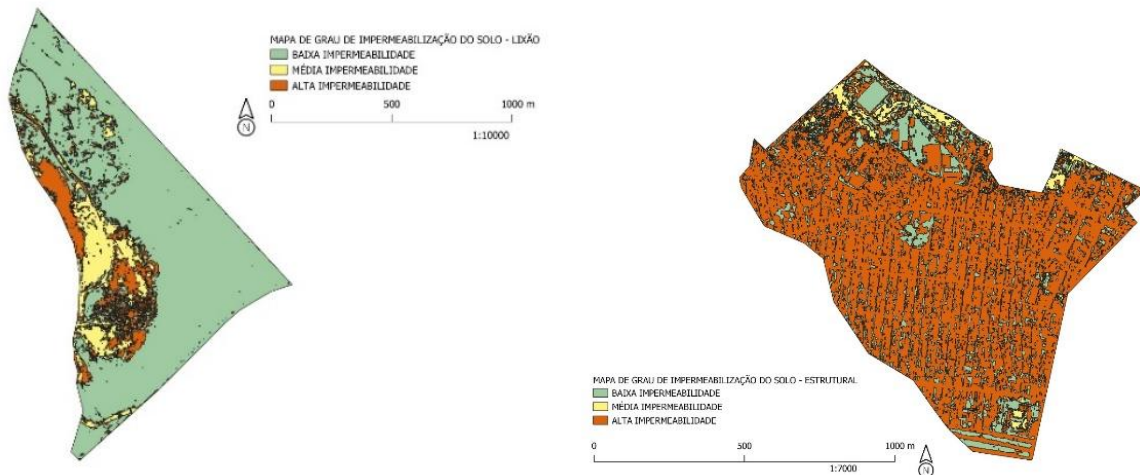
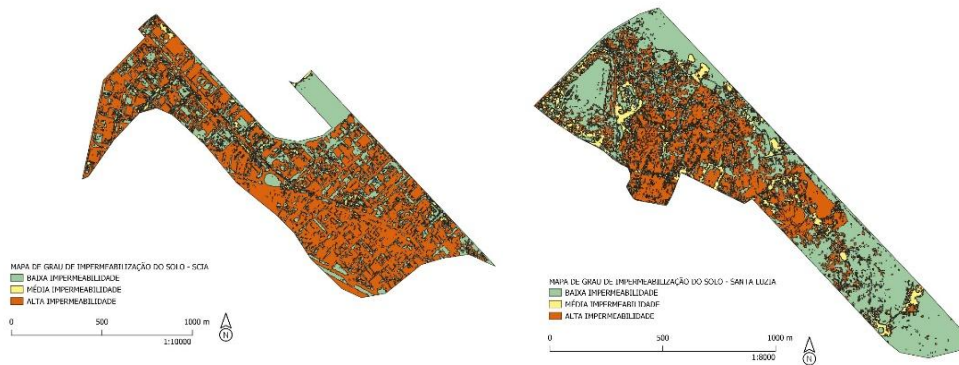


Figura 12. Área do antigo lixão (à esquerda) e área da Cidade Estrutural (à direita).



**Figura 13.** Área da SCIA Cidade do Automóvel (à esquerda) e área da Santa Luzia (à direita).



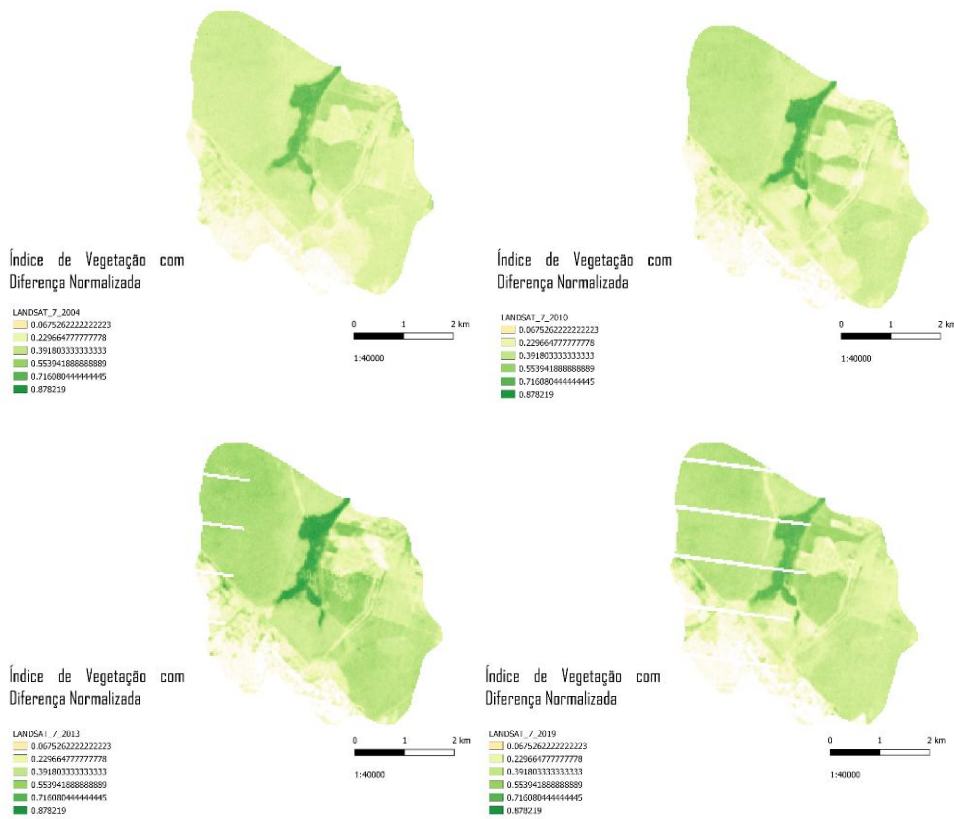
Logo, Santa Luzia não é a responsável pela maior degradação ambiental da microbacia hidrográfica, contrapondo o argumento do Estado que justifica a remoção da comunidade em razão de danos aos recursos hídricos e à fauna e flora locais. Conclui-se a necessidade de discussão da possível permanência da ocupação na área.

A população local pode ser caracterizada como vítima, tanto das condições econômicas que desencarretam os problemas de uma ocupação irregular, como de perseguições legais, uma vez que a Área de Relevante Interesse Ecológico da Estrutural foi delimitada exatamente sobre a área da ocupação, objetivando assim a movimentação de futuros recursos financeiros decorrentes da remoção da população.

A partir dos mapas de NDVI (figura 14), é perceptível a diferença de condição da vegetação entre um ano e outro. Percebe-se que a degradação da vegetação não é constante, varia segundo o índice de precipitação e outros fatores, como a ocupação urbana, que são difíceis de quantificar. A Santa Luzia não é a única zona de impacto sobre o Parque Nacional e o índice de vegetação, sendo que a Cidade do Automóvel também influencia negativamente a vegetação, como é possível perceber nos anos de 2004, 2010 e 2013.

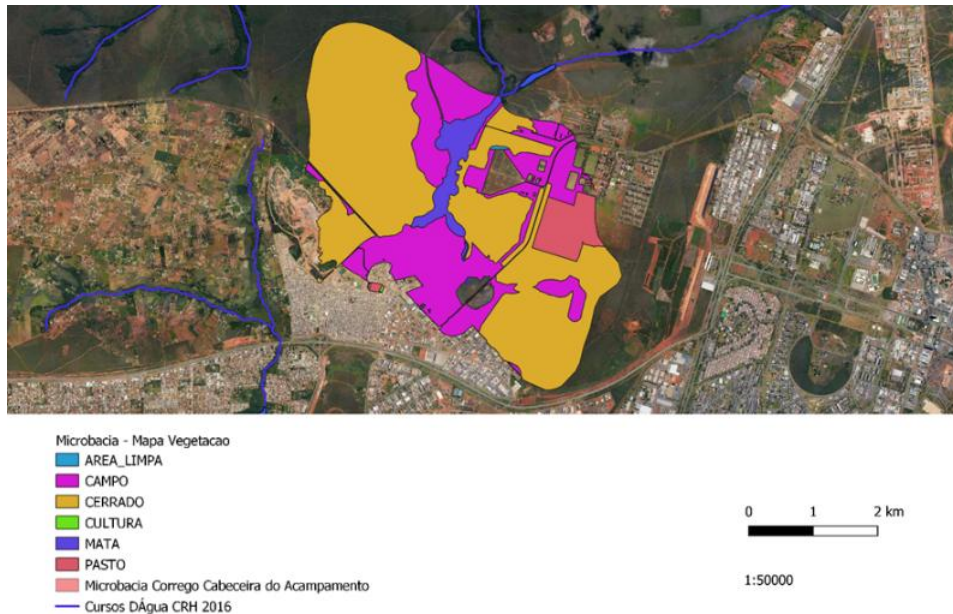


Figura 14. Mapas de NDVI para o índice de vegetação no tempo



O setor militar, no interior do Parque Nacional, não é isento de impactos e, por estar mais próximo do Córrego, ameaça a mata ciliar do curso d'água. É perceptível nos anos de 2007 e 2010 uma zona de índice menor de NDVI próximo à zona militar. Em Santa Luzia, entre os anos de 2000 e 2019, houve uma diminuição significativa da vegetação pois, em 2000, o verde estava mais presente, com nível de fotossíntese na ocupação. Em 2019, percebe-se a redução desse verde pelo aumento da cor branca, que representa falta de vegetação. Embora tenha uma ocorrência de perda de vegetação, na figura 15 mostra houve uma permanência predominante de Campo limpo e Cerrado, zona de Mata de galeria, e uma parte de Pasto.

Figura 15. Mapa de vegetação sobre a microbacia



Como qualquer ecossistema, na visão de Spirn (2011), o conceito de ecossistema urbano considera todos os organismos localizados dentro dele, suas interações entre si e suas interações com o ambiente físico, que compreende artefatos construídos, como edifícios, estradas e redes de esgotos, bem como a água, o solo e a biodiversidade da fauna e da flora. Então, o ecossistema urbano abrange todos os processos que sustentam os recursos naturais, humanos e culturais; fluxos de capital, de pessoas e de bens; fluxos de água, ar, nutrientes e poluentes. Portanto, ele é a interação dos componentes sociais, biológicos, físicos e do ambiente construído.

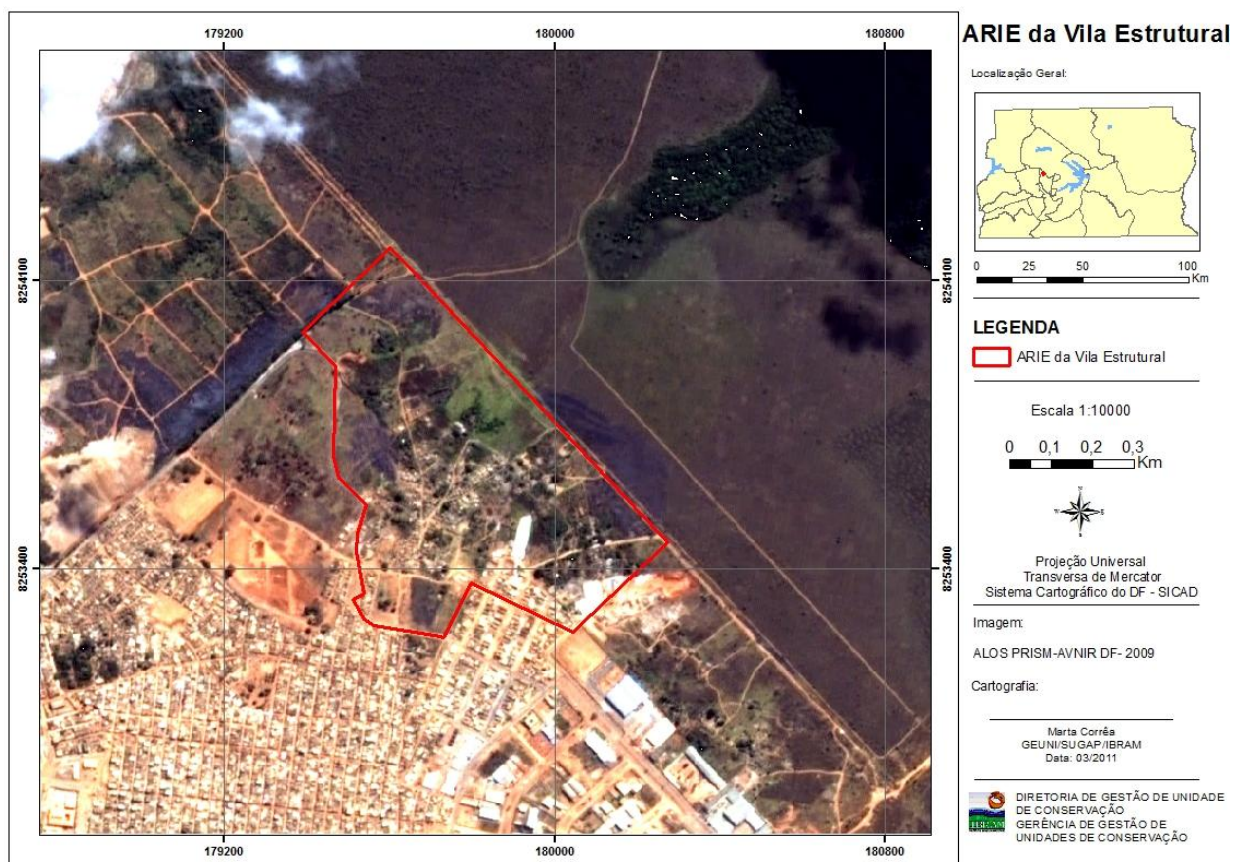
Embora a CAESB recentemente tenha suprido a disponibilidade de água, no caso da ocupação Santa Luzia os principais problemas hídricos são justamente decorrentes da ausência do entendimento ecossistêmico, uma vez que a prestadora de abastecimento e saneamento CAESB não atende a comunidade, direcionando o ambiente construído para uma infraestrutura inadequada ao uso da água viabilizada por ligações clandestinas às canalizações existentes na região. Com isso, toda a interação ecossistêmica urbana deixa de estabelecer as interações de seus respectivos componentes sociais, biológicos, físicos e antrópicos. O saneamento básico ainda é inexistente na região pois não há atendimento por rede de esgotamento sanitário e esse, por sua vez, é despejado de maneira irregular.

A compreensão dos fluxos de água na bacia hidrográfica, como os processos hidrológicos em direções de fluxo vertical e longitudinal, na abordagem dos serviços ecossistêmicos ligados à água na ocupação Santa Luzia se restringem apenas à regulação do ciclo hidrológico e fluxos superficiais de água, uma vez que na área da ocupação não utiliza as águas superficiais e subterrâneas por medo da contaminação pelo lixão. A regulação do ciclo hidrológico na ocupação ocorre pela alta permeabilidade do solo, uma vez que esse não é asfaltado.

A conectividade dos espaços verdes que conferem permeabilidade biológica ao sistema urbano e favorece o aumento da diversidade biológica, como indicador de qualidade de vida do sistema urbano. No entanto, a redução da vegetação na Santa Luzia aponta o desperdício de recursos na execução de processos cíclicos, pois a fitofisionomia da paisagem natural se caracteriza em cerrado ralo de vegetação arbóreo-arbustiva, com pouca cobertura arbórea de 5% a 20% e altura média de dois a três metros. Representa a forma mais baixa e menos densa de Cerrado sentido restrito. A paisagem dos solos agrega umidade o ano todo por profundidade de 1,5-2m, com obtenção de água por raízes profundas, ou utilização de águas empossadas após período de chuvas.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) estabelecido pela Lei nº 9.985/2000, define Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) como “uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza.”, utilizando essa ferramenta legal, o Governo do Distrito Federal cria a ARIE da Cidade Estrutural, disposta pelo decreto Nº 28.081 de 2007 (figura 16). Contudo, a área já estava amplamente ocupada por moradores, não apresentava vegetação densa ou características naturais extraordinárias, sem estudos que indicassem a presença de exemplares raros da biota regional nessa área, considerando ainda que no seu entorno, existe um nível de impacto indiscutivelmente maior em aspectos ambientais, localizado no Aterro Controlado do Jóquei Clube, caracterizando interesses diversos na delimitação da ARIE que não necessariamente a qualidade ambiental.

Figura 16. Área de Relevante Interesse Ecológico da Vila Estrutural



Fonte: Anexo II do Decreto nº 28.081, de 29 de junho de 2007. Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Mapa-de-localiza%C3%A7%C3%A3o-da-ARIE-da-Vila-Estrutural.jpg> Acessado em 18 de maio de 2020.

#### 4. Conclusões

Associando os resultados dos diversos mapeamentos realizados na ocupação Santa Luzia, conclui-se que os impactos ambientais das regiões presentes dentro da microbacia do Córrego Cabeceira do Acampamento são derivados do Lixão da Estrutural, Cidade do Automóvel e do Setor Militar Complementar, enquanto os impactos ambientais derivados da ocupação são mínimos, se restringindo à problemática da falta de saneamento e ao descarte irregular de resíduos sólidos (falta de infraestrutura urbana pública básica), se mostrando, inclusive, positiva na retenção e tamponamento dos impactos ambientais circundantes.

Nos mapas de ocupação (figura de 1 a 10) observa-se que o maior impacto é causado pela Cidade do Automóvel quando comparado com Santa Luzia em razão do impacto no solo causado pela



impermeabilização, no primeiro o solo está praticamente com 100% de impermeabilização, em Santa Luzia ainda existe porções de área verde em tamanhos significativos que geram impactos positivos na drenagem por solo não impermeabilizado, diferentemente da Cidade do Automóvel no qual as porções de área verde são significativamente pequenas.

Pela questão da vegetação, nos mapas (figura 14 e 15) a evidência apresentada é que embora tenha ocorrido perda de vegetação no decorrer do tempo, a vegetação remanescente ainda é significativa no contexto da microbacia, logo deve ser preservada para que eventuais impactos não perdurem em intensidade e se torne causa preponderante de impactos irreversíveis.

Assim, com o mapas expostos, a conclusão é que o desenvolvimento de um ecossistema urbano equilibrado no local, por um viés de permanência da população em Santa Luzia, tal como está configurada no momento, ainda sim é mais vantajosa nas dimensões ambientais, econômicas, culturais e sociais, em razão da forma de ocupação que permite porções de áreas no todo para mitigação positiva de impactos ocorridos, e que em longo prazo se tornar favorável à conservação de um equilíbrio ecossistêmico em níveis desejáveis.

## 5. Referências

ANDRADE, L. M. S DE. 2014. Conexão dos padrões espaciais dos ecossistemas urbanos: a construção de um método transdisciplinar para o processo de desenho urbano sensível à água no nível da comunidade e no nível da paisagem. 6 de junho de 2014. 544 fls. Tese de doutorado PPG FAU/UnB.

ANDRADE, L. M. S. Direito à cidade sustentável: a relação das remoções e a questão ambiental. 30 DIAS PELO DIREITO À CIDADE. 2019. Disponível em: < <https://fabiofelix.com.br/projetos/direito-a-cidade-sustentavel-a-relacao-das-remocoes-e-a-questao-ambiental/> > Acesso em: 02 de outubro de 2019.

Andrade, L. M. S DE, LEMOS, N. S., LOUREIRO, V. T., MONTEIRO, M. E.. Adequação Sociotécnica para projetos de urbanismo participativo do grupo de pesquisa e extensão Periférico. Táticas urbanas como tecnologia social, dimensões da sustentabilidade, padrões espaciais e de acontecimentos e construção de cenários. In: Anais do XVIII ENANPUR, Natal, 2019.

ANDRADE, H. V. Mapeamento das políticas públicas estaduais de adaptação das cidades as mudanças climáticas no Brasil. Revista Geografia Acadêmica. v.11. n.2. 2017.

BRASIL. Lei Complementar nº 948, de 16 de janeiro de 2019. Aprova a Lei de Uso e Ocupação do Solo do Distrito Federal - LUOS nos termos dos arts. 316 e 318 da Lei Orgânica do Distrito Federal e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 12-A, p. 1-109, 17 jan. 2019.

BRASIL. Lei Complementar nº 715, de 24 de janeiro de 2006. Cria a Zona Especial de Interesse Social – ZEIS, denominada Vila Estrutural. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 12-A, p. 1-109, 17 jan. 2019.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. Programa Drenagem Urbana Sustentável: Manual para Apresentação de Propostas. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental 2006.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Gestão de águas pluviais urbanas. TUCCI, Carlos E. M. – Brasília: Ministério da Cidades, 2006. 194p. (Saneamento para Todos: 4º volume)

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sustentabilidade urbana: impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes: textos para discussões da Rio + 20: volume 3, habitação social e sustentabilidade / Tarcisio Nunes..., [et al]. Organizadores: Brasília: MMA, 2015.

CADENASSO M.L., PICKETT S.T.A, McGRATH, Brian and MARSHALL, Victoria. Ecological Heterogeneity in Urban Ecosystems. In: PICKETT S.T.A., CADENASSO M.L., MCGRATH Brian. Resilience in Ecology and Urban Design. Linking Theory and Practice for Sustainable Cities. Springer Science. New York, 2013.

CADENASSO M.L., PICKETT S.T.A. Three Tides: The Development and State of Urban Ecological Science. In: PICKETT S.T.A., CADENASSO M.L., MCGRATH Brian. Resilience in Ecology and Urban Design. Linking Theory and Practice for Sustainable Cities. Springer Science. New York, 2013.



CARVALHO, J. W. L. T. ; OLIVEIRA, F. A. . IMPERMEABILIZAÇÃO E USO DO SOLO URBANO: ESTUDO DE CASO NA MICRO-BACIA CÓRREGO DO AVIÁRIO – CURITIBA/PR. Revista Geonorte , v. 10, p. 357-363, 2014.

CARVALHO, Selena Lopes. Avaliação da poluição urbana difusa na Bacia do Córrego Quintandinha no município de Petrópolis, RJ. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011.

CAVALCANTI, M. M. Aplicação de métodos geoeletricos no delineamento da pluma de contaminação nos limites do Aterro Controlado do Jokey Clube de Brasília – DF. 2013. 111p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências, Geofísica Aplicada, Universidade de Brasília – UnB. Brasília, DF. 2013.

CAVALCANTI, M.M., BORGES, W.L., STOLLBERG, R., ROCHA, M.P., CUNHA, L.S., SEIMETZ, E.X., NOGUEIRA, P.V., OLIVEIRA E SOUSA, F.R.F.R. (2014). Levantamento Geofísico (Eletrorresistividade) nos limites do Aterro Controlado do Jokey Clube, Vila Estrutural, Brasília – DF. Revista Geociências - UNESP, 2014, Vol. 2, São Paulo, p. 298-313.

CIRUGEDA, S. MINUJIN, M. PERJOVSCHI, D. SALCEDO, D. Diseño Social Urbano:Ecosistema Urbano. Revista Artecontexto. Espanha. 2010 p. 27-35

EARTH EXPLORER. Imagens Landsat-8. 2019. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>.

EARTH EXPLORER. SRTM. 2019. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>.

HAUPT, J. P. O. Metodologia para avaliação do potencial de produção de poluição difusa: estudo de caso da bacia do rio Jundiá. 2009. 126 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resolução nº 01 de 25 de fev. de 2005. 2005

JENSEN, J.R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.

KOIDE, S. ; BERNARDES, Ricardo Silveira . Contaminação do lençol freático sob a área do aterro do Jockey Club, Distrito Federal. In: X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 1998, São Paulo, 1998. v. 1. p. 1-11.

LACERDA, G. N.. SANTA LUZIA SENSÍVEL À ÁGUA: padrões espaciais de infraestrutura ecológica de esgotamento e gestão de resíduos sólidos para a fixação sustentável do assentamento informal em território de fragilidade ambiental. 2018

MCHARG, I.. Design with nature. Garden Cit, NY. Published for the American Museum of Natural History Press, 1969, 25th anniversary edition, John Wiley & Sons, 1992.

MIRANDA, J. C. B.; ANDRADE, L. M. S. DE. Análise comparativa segundo as dimensões da sustentabilidade entre a ocupação das Chácaras Santa Luzia e a proposta para habitação social do governo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO ONLINE DE GESTÃO URBANA, 2, 2018.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/> > . Acesso em: 06 de outubro de 2019.

NDOSSI, M.I.; AVDAN, U. Application of Open Source Coding Technologies in the Production of Land Surface Temperature (LST) Maps from Landsat: A PyQGIS Plugin. Remote Sensing. n. 8, p. 413, 2016.

ODUM, Eugene P. Odum e BARRETT, Gary W. Fundamentos de Ecologia. São Paulo: Thomson Learning, 2007

PERUCCHI, Gabriel. Chácara Santa Luzia sensível à água: padrões espaciais de infraestrutura ecológica para a fixação mais sustentável do assentamento informal da Cidade Estrutural. 2018

PLATAFORMA AGENDA 2030. Objetivo 11. Cidades e Comunidades Sustentáveis. 2015. Disponível em: < [www.agenda2030.com.br/ods/11/](http://www.agenda2030.com.br/ods/11/) > . Acesso em: 04 de outubro de 2019.

SEBUSIANI, H. R. V.; BETTINE, S. C. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 7, p. 256-285, 2011.

SPIRN, Anne. Ecological urbanism: A framework for the design of resilient cities. Massachusetts, EUA. Dezembro 2011.



Licensed under a Creative Commons  
Attribution International License.

TUCCI, C. E. M, MENESES F, 2003." Impacto "Da Urbanização Na Produção Anual De Cargas Poluentes, Com Incerteza". SILUSBA. disponível em: [http://www.aprh.pt/6\\_silusba/vol3\\_APRH\\_LF\\_889\\_.pdf](http://www.aprh.pt/6_silusba/vol3_APRH_LF_889_.pdf).