

O futuro sustentável das cidades

abordagens múltiplas

*Organização:
Marta Romero*



Reitora	Márcia Abrahão Moura
Vice-Reitor	Henrique Huelva Unternbäumen
Decana de Pesquisa e Inovação	Maria Emília Machado Telles Walter
Decano de Pós-Graduação	Lúcio Remuzat Rennó Junio



Diretor da FAU	Caio Frederico e Silva	Revisores dos Artigos	Daniela Rocha Werneck Gustavo de Luna Sales Júlia Monteiro Herszenhut Lucídio Gomes Avelino Filho Mária Eugenia Martínez Mansilla Paula Lelis Rabelo Albala
Vice Diretora da FAU	Maria Cláudia Candeia de Souza	Capa	Renacha Silva Batista
Coordenadora de Pós-Graduação	Carolina Pescatori Candido da Silva	Diagramação	André Eiji Sato
Coordenador do LaSUS	Caio Frederico e Silva	Revisão Textual	Lucas Correia Aguiar Marcos Eustáquio de Paula Neto
Organizadores	Marta Adriana Bustos Romero Caio Frederico e Silva Gustavo de Luna Sales Éderson Oliveira Teixeira Paula Lelis Rabelo Albala Júlia Monteiro Herszenhut Valmor Cerqueira Pazos Rejane Martins Viegas de Oliveira Thiago Montenegro Góes	Conselho Editorial	Erondina Azevedo de Lima Teresa Alexandra Gonçalves dos Santos Silva Abner Luis Calixter Eleudo Esteves de Araujo Silva Junior Lenildo Santos da Silva Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa
Coordenação de Produção	Paula Lelis Rabelo Albala Júlia Monteiro Herszenhut		

Textos, imagens, figuras e ilustrações são de responsabilidade dos autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

O Futuro sustentável das cidades [livro eletrônico] : abordagens múltiplas / organização Marta Romero. -- 1. ed. -- Brasília, DF : LaSUS FAU : Editora Universidade de Brasília, 2024.
PDF

Vários autores.
Vários organizadores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-84854-35-2

1. Cidades inteligentes 2. Espaços urbanos
3. Planejamento urbano 4. Sustentabilidade
I. Romero, Marta.

24-194870

CDD-307.76

Índices para catálogo sistemático:

1. Cidades inteligentes : Planejamento : Sociologia urbana 307.76

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

O futuro sustentável das cidades

abordagens múltiplas

Organização

Marta Romero

Caio Silva

Gustavo Sales

Éderson Teixeira

Paula Albala

Júlia Herszenhut

Valmor Pazos

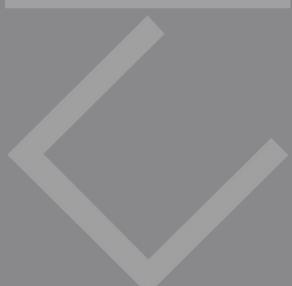
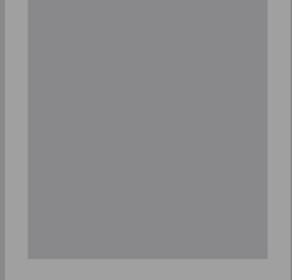
Rejane de Oliveira

Thiago Goés

Brasília, 2024

Autores

Alice Araújo Marques de Sá	José Marcelo Martins Medeiros
Ana Luísa Oliveira da Silva	Julyene Fernandes Alkmim
Andréa dos Santos Moitinho	Karina Artuso Takaki
Andrey Rosenthal Schlee	Liza Maria de Souza Andrade
Bruna Karoline da Silva	Lucídio Gomes Avelino Filho
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima	Mariana Lisboa Tanaka
Bruna Pacheco de Campos	Marcelo de Andrade Romero
Caio Frederico e Silva	Marta Adriana Bustos Romero
Caio Monteiro Damasceno	Priscila Mengue
Daniel Richard Sant'Ana	Roberta Consentino Kronka Mülfarth
Eduarda Gazola Aguiar	Rodrigo Studart Corrêa
Gabriela Santana do Vale	Rômulo José da Costa Ribeiro
Gustavo Macedo de Mello Baptista	Sofia Soriano Cochamanidis
João da Costa Pantoja	Thiago Montenegro Góes



ÍNDICE

EIXO 1 BIOCLIMATISMO E PROJETO ARQUITETÔNICO *p.17*

- 1** *p.18* PSICOLOGIA AMBIENTAL E BIOFILIA PARA ARQUITETURA ESCOLAR: FUNDAMENTOS, CONCEITOS E PRÁTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO HUMANO NAS INSTITUIÇÕES ESCOLARES
Sofia Soriano Cochamanidis | Thiago Montenegro Gôes
- 2** *p.43* LAZER, ACÚSTICA E QUALIDADE AMBIENTAL: CONDICIONAMENTO ACÚSTICO DE UM RESTAURANTE EM REGENTE FEIJÓ/SP
Bruna Karoline da Silva | Ana Carolina Cordeiro Correia Lima
- 3** *p.68* ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO BASEADA EM INSPEÇÃO PREDIAL VIA NORMA HOLANDESA NEN 2767 E NA ABNT NBR 16.747
Karina Artuso Takaki | João da Costa Pantoja
- 4** *p.90* ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS SOBRE O POLO DE EXCELÊNCIA EM BIOMIMÉTICA MARINHA
Alice Araújo Marques de Sá | Caio Frederico e Silva

EIXO 2 ESPAÇO URBANO E SUSTENTABILIDADE *p.120*

- 5** *p.121* CERTIFICAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE NA ESCALA URBANA: COMO OS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO CONSIDERAM A RELAÇÃO ENTRE A MORFOLOGIA URBANA, O CONFORTO TÉRMICO EXTERNO E A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS EMPREENDIMENTOS URBANOS
Bruna Pacheco de Campos | Lucídio Gomes Avelino Filho
- 6** *p.145* PATRIMÔNIO CULTURAL MUNDIAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM OLHAR PARA O BRASIL
Priscila Mengue | Andrey Rosenthal Schlee | Caio Frederico e Silva
- 7** *p.174* O PARQUE MINHOÇÃO COMO UM ELEMENTO INFLUENCIADOR DA ATIVIDADE FÍSICA
Mariana Lisboa Tanaka | Marcelo de Andrade Romero

8

p.203

PLANEJAMENTO DO ECOSISTEMA URBANO DE CAVALCANTE/GO: ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS PARA A REVISÃO DO PLANO DIRETOR

Caio Monteiro Damasceno | Liza Maria de Souza Andrade

9

p.237

ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE MARÍLIA/SP E SEUS IMPACTOS SOBRE O MEIO NATURAL

Andréa dos Santos Moitinho | Rômulo José da Costa Ribeiro

EIXO 3 A NATUREZA COMO RECURSO DE PROJETO p.261

10

p.262

AVALIAÇÃO SAZONAL DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE SUPORTE PELO SEQUESTRO FLORESTAL DE CARBONO EM AMBIENTES URBANOS

Eduarda Gazola Aguiar | Gustavo Macedo de Mello Baptista

11

p.283

FITOPATOLOGIAS URBANAS: ESTUDO DE CASO NA AVENIDA LEÃO XIII, JANUÁRIA/MG

Julyene Fernandes Alkmim | Rodrigo Studart Corrêa

12

p.309

SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E INFRAESTRUTURA VERDE EM POLÍTICAS PÚBLICAS PARA DESENVOLVIMENTO URBANO: OPORTUNIDADES E DESAFIOS

Ana Luísa Oliveira da Silva | Daniel Richard Sant'Ana

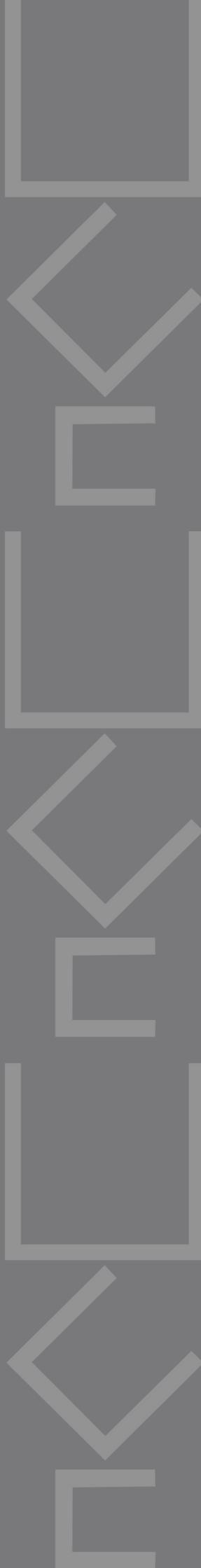
13

p.337

EM DIREÇÃO A UMA PAISAGEM ECOLÓGICA: JARDIM DE CHUVA COMO UM MEIO DE PRESERVAÇÃO DO PLANO PILOTO DE BRASÍLIA

Gabriela Santana do Vale | José Marcelo Martins Medeiros

SOBRE OS AUTORES p.361



EIXO 3

**A NATUREZA
COMO RECURSO
DE PROJETO**

10

Avaliação sazonal de serviços ecossistêmicos de suporte pelo sequestro florestal de carbono em ambientes urbanos - Estudo de caso do município de Luís Eduardo Magalhães

AGUIAR, Eduarda Gazola de¹; **BAPTISTA**, Gustavo Macedo de Mello²

¹Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Reabilita 11, 2023, Brasília, Brasil | eduardaaguiar.arq@gmail.com

²Universidade de Brasília, Professor Associado III do Instituto de Geociências, Brasília, Brasil | gmbaptista@unb.br

1. INTRODUÇÃO

A vegetação possui grande importância ao que tange a qualidade ambiental dos espaços urbanos, assumem um papel de equilíbrio entre o espaço modificado para o assentamento urbano e o meio ambiente, promovendo serviços ecossistêmicos que melhoram a qualidade de vida da população. Rodrigues *et al.* (2002) definem arborização urbana como toda cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades, a qual ocupa basicamente três espaços distintos: “as áreas livres de uso público e potencialmente coletivas, as áreas livres particulares e acompanhando o sistema viário”.

Para Nucci e Cavalheiro (1999), as pessoas costumam associar a cobertura vegetal como uma função de satisfação psicológica e cultural, mas ela vai além: exerce funções físicas de estabilização dos solos, proteção de corpos hídricos, filtragem do ar, equilíbrio do índice de umidade, redução de ruídos e poeira em suspensão, obstáculo contra os ventos, ordenamento visual e organização dos espaços, entre outros.

A constituição das cidades traz consigo problemáticas profundas e complexas que envolvem formações morfológicas e sociais do espaço, além de se ligarem às relações de

poder. Fica claro que o espaço acolhe não só uma interpretação territorial, mas representa também o simbolismo político de quem tem acesso a ele e o porquê se diferem das mais diferentes formas, seja por um padrão de construção, de planejamento, de infraestrutura, de mobilidade ou de concentração de serviços (Silva, 2017). Nesse sentido, a distribuição da vegetação na cidade está relacionada com processos históricos, sociais ou até culturais e muitas vezes fica restrita às decisões da administração pública.

O crescimento demográfico e espacial, acelerado e exponencial, gera impactos ambientais, como a impermeabilização do solo e, conseqüente, a redução da vegetação, o que afeta diretamente o balanço energético das cidades (Pinto *et al.*, 2000). Essa expansão urbana e possíveis supressões de vegetação ocorrem de forma dinâmica, sendo difícil analisar estaticamente modificações ocorridas no decorrer do tempo. Para isso as técnicas de sensoriamento remoto contribuem efetivamente com a análise e elaboração de um diagnóstico que subsidie o planejamento do uso do solo das áreas urbanas.

Nesse contexto, o grande avanço nessa área foi a integração do conhecimento técnico-científico do sensoriamento remoto aplicado aos estudos da vegetação. Para isso, Rahman *et al.* (2000) propuseram uma nova concepção em relação à capacidade de mensurar o fluxo de dióxido de carbono da vegetação, por meio do modelo de sequestro florestal de carbono, o CO₂ flux. Esse modelo integra o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), capaz de avaliar a radiação fotossinteticamente ativa absorvida pela vegetação verde com base nas bandas espectrais do vermelho e do infravermelho próximo; com o PRI (*Photochemical Reflectance Index*), que representa o uso eficiente da luz no processo de fotossíntese (Gamon *et al.*, 1997).

Diante do exposto, esse trabalho tem o objetivo de avaliar a influência da sazonalidade climática no fluxo de carbono da cobertura vegetal do município de Luís Eduardo Magalhães, Bahia, a partir da análise de alguns setores característicos da malha urbana, por meio do índice CO₂ flux. A partir disso, fornece bases para uma discussão sobre

a necessidade de um plano de arborização para geração de serviços ecossistêmicos em ambientes urbanos, que são fundamentais para que tenhamos processos ecológicos de suporte, como o controle dos fluxos de carbono e umidade do solo, no intuito de buscar uma relação mais sustentável com o ecossistema urbano e uma maior qualidade de vida aos seus habitantes, além de fazerem parte de um conjunto de metas e ações estruturantes para os próximos anos, previstas pela ONU através dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e a nível local pelo Plano Diretor Municipal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste tópico serão apresentadas as etapas metodológicas desenvolvidas a partir do *software* SNAP, visando a avaliação sazonal do sequestro florestal de carbono em Luís Eduardo Magalhães por meio do índice CO₂flux, de forma a subsidiar a discussão sobre novas estratégias de planejamento da paisagem em escala urbana.

2.1. ÁREA DE ESTUDOS

O município de Luís Eduardo Magalhães, que se localiza na mesorregião Extremo Oeste Baiano, possui extensão territorial de aproximadamente 4.036,094 km² com uma população de 107.909 habitantes, conforme dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2022). O município se destaca pelo maior crescimento populacional da Bahia, com uma população 79,31% maior do que em 2010.

A classificação de Köppen-Geiser, define o clima da região como semiárido quente, caracterizado por dois períodos distintos: um verão chuvoso e inverno seco, com média de temperatura variando de 30°,4 a 18°C (INMET, 2020). Segundo Souza *et al.* (2016), por meio da observação da sazonalidade da vegetação do bioma Cerrado, os dados de precipitação apontam uma dinâmica de vegetação fortemente influenciada pelo regime de chuvas.

A partir do padrão sazonal, constata-se a possibilidade de verificar os níveis de sequestro de carbono pelo comportamento da vegetação, por meio de imagens aéreas ou orbitais multiespectrais, que permitem que os padrões de reflectância pelos dosséis possam ser minimamente previstos (Sano *et al.*, 2019).

Outro fator que influenciou na escolha da área de estudos é a sua condição enquanto cidade do agronegócio, sendo a 6ª maior economia do estado e contribuindo com um PIB *per capita* anual de R\$ 77.935,76 (IBGE, 2020), apontada como maior exportadora da Bahia, em culturas diversificadas que utilizam alta tecnologia, como a produção de soja (702.000 toneladas na safra 2020/2021), que faz rotação com milho (124.626 toneladas na safra 2020/2021), e de algodão (53.785 toneladas na safra 2020/2021) (IBGE, 2022).

O assentamento urbano apresenta uma grande proximidade entre as áreas agrícolas e a cidade, demonstrando o quanto é intrínseca a relação campo-cidade (Rios Filho, 2012). A agricultura convencional pode responder por altas taxas de emissão dos gases de efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono e, conseqüentemente, o agravamento do aquecimento global (Sá *et al.*, 2017). Dessa forma, a área urbana possui no seu entorno uma grande fonte emissora de carbono e que também pode se tornar uma área de elevação de temperatura.

2.2. COLETA DE DADOS

A análise dos dados foi feita a partir da utilização de imagens de satélite e sensoriamento remoto, as quais possibilitam identificar o aumento da ocupação do solo e mudanças na paisagem. O sensoriamento remoto é uma tecnologia de coleta automática de dados para o levantamento e monitoramento dos recursos terrestres por meio da detecção e medição das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres, sem que haja contato físico entre sensor e alvo (Meneses, 2012).

Segundo Randolph (1998), torna-se uma ferramenta que permite trabalhar os

maiores problemas territoriais que afetam as sociedades contemporâneas, tais como o desflorestamento, a urbanização acelerada, a degradação ambiental, a mudança de clima, o aproveitamento racional do solo urbano e rural e de recursos naturais. Assim como, pode contribuir com mapeamentos, monitoramento ambiental, previsões de safras, cartografia, além de fornecer bases para o planejamento de cidades e para a produção de um retrato urbano que viabilize e oriente uma gestão territorial mais efetiva, tanto para novas áreas, quanto para aquelas já consolidadas e que, de fato, regulamente o uso e a ocupação das cidades, produzindo espaços urbanos com maior qualidade ambiental.

O critério utilizado na seleção das imagens foi a representação de diferentes estações do ano, para evidenciar o efeito sazonal. Foram escolhidas duas imagens, uma do período seco (agosto) e uma do período chuvoso (fevereiro). As imagens foram baixadas no portal da *Planet Labs*, sem necessidade de realizar etapas de pré-processamento, visto que as imagens já vêm corrigidas para reflectância de superfície, com 0% de cobertura de nuvens e georreferenciada no sistema de coordenadas UTM. Além disso, os dados foram radiometricamente calibrados com os dados do Sentinel-2. A única etapa de pré-processamento realizada foi a conversão de DN para valores de reflectância de superfície.

Desde seu primeiro lançamento, a partir de 2014, a *Planet Labs* já colocou em órbita cerca de 130 satélites iniciando uma constelação de sistemas sensores de alta resolução espectral de 3 m, cobrindo a faixa do VNIR. Atualmente as imagens *Planet* são obtidas pela constelação de satélites SuperDove, que fornece as imagens utilizadas neste trabalho. Essas imagens possuem uma resolução temporal de 24 horas (diária) (Planet, 2023). Desde meados de 2020 esses dados começaram a ser disponibilizados aos usuários com 8 bandas espectrais, sendo que cada banda possui um comprimento de onda central, bem como sua largura à meia altura, como indicado na Tabela 1. Bandas espectrais do PSB-SD [1].

Tabela 1. Bandas espectrais do PSB-SD [1].

Banda espectral	Comprimento de onda central (nm)	Largura à meia altura (FWHM)
1 – Azul costal	443	20
2 – Azul	490	50
3 – Verde 1	531	36
4 – Verde	565	36
5 – Amarelo	610	20
6 – Vermelho	665	31
7 – Borda do vermelho	705	15
8 – NIR	865	40

Fonte: Baptista; Ferreira, 2023

A escolha das imagens *Planet* se deu em razão de disponibilidade de alta resolução, criando dois transectos para observação de duas regiões de padrão econômico distintos. As duas cenas selecionadas contemplam o território dos bairros Santa Cruz (transecto A), como uma área pobre e bastante densificada, e Jardim Paraíso (transecto B), sendo uma área nobre com índices de permeabilidade maiores. As cenas foram capturadas em: período chuvoso – 08/02/2022 (Figura 1) e período seco – 29/08/2022 (Figura 2). Além disso, buscou-se também a observação de imagens com menor índice de nebulosidade dentre os dados disponíveis.

Figura 1. Imagem Planet do perímetro urbano de Luís Eduardo Magalhães em 08/02/2022



Fonte: Autora (2023).

Figura 2. Imagem Planet do perímetro urbano de Luís Eduardo Magalhães em 29/08/2022



Fonte: Autora (2023).

2.3. PROCESSAMENTO DAS IMAGENS

Todas as etapas de processamento de imagens foram realizadas no *software* SNAP 9.0. Desenvolvido pela agência Espacial Europeia (ESA), o *Sentinel Application Platform* (SNAP), um *software* livre e de código aberto que permite, explorar os componentes do produto como bandas e máscaras, informações dos *pixels*, gerar composições coloridas, realizar operações entre bandas, calcular índices espectrais, realizar a classificação de imagens, entre diversas outras funções (Marra, 2020). O sistema foi utilizado para os processamentos nas imagens *Planet* adquiridas para estimar o sequestro de carbono pela vegetação nos transectos definidos nas duas áreas escolhidas.

Para determinar a eficiência do processo de sequestro de carbono pela vegetação ao longo das duas datas e dos transectos traçados nas duas áreas escolhidas, utilizou-se o índice CO_2 flux, por meio da integração do NDVI (Índice de Vegetação de Diferenças Normalizadas) e sPRI (Índice de Reflectância Fotoquímica) reescalado para valores positivos, os quais são baseados na detecção do nível de atividade fotossintética das plantas.

O critério de integração dos índices de vegetação NDVI e sPRI, foi proposto por

Rahman *et al.* (2000), e mede a eficiência do processo de sequestro de carbono pela vegetação e resulta no índice CO₂flux calculado de acordo com a Equação (1):

$$(1) CO_2flux = sPRI * NDVI$$

Essa metodologia foi aplicada com o intuito de identificar áreas de arborização urbana e maior sequestro de carbono, para geração de serviços ecossistêmicos em ambientes urbanos.

A análise do fluxo de carbono sequestrado pela fotossíntese é importante para pesquisas de âmbito populacional e sua distribuição no espaço, mostrando como essa variável influencia diretamente a quantidade de carbono presente na baixa troposfera, também podendo ser relacionado à cobertura vegetativa, ilhas de calor e outros impactos ambientais. (Oliveira e Baptista, 2015).

O NDVI e o PRI são índices espectrais do tipo diferença normalizada. O NDVI, *Normalized Difference Vegetation Index*, ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, qualifica o crescimento da vegetação, mede o nível verde e a densidade (Britto, 2020). A vegetação robusta apresenta uma curva de reflexão espectral muito característica por um vale de absorção na faixa do vermelho e um pico de reflectância no início da faixa do infravermelho próximo, sendo assim, a diferença é expressa por um número, podendo variar de -1 a 1, e é calculado pelas bandas do infravermelho próximo (NIR) e vermelha (RED), conforme Equação (2):

$$(2) NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Assim, valores negativos indicam solo exposto, água ou construções e positivos, quanto maior o valor, mais representativa é a vegetação (Grohs *et al.*, 2009). A vegetação pouco saudável reflete mais luz visível (banda do vermelho) e menos luz infravermelha próxima (Kinyabjui, 2010). Esse índice é sensível a clorofila e fornece informações sobre

parâmetros biofísicos do dossel (Souza *et al.*, 2016).

O PRI, *Photochemical Reflectance Index*, ou Índice de Reflectância Fotoquímica, expressa a eficiência do uso da luz na função fotossintética (Gamon *et al.*, 1997), e detecta a resposta dos pigmentos do ciclo da xantofila a mudanças nas condições do ambiente e é calculado pelas bandas do verde 1 (GREEN 1) e verde (GREEN), além de ter seu valor variando de - 1 a 1, conforme Equação (3).

$$(3) PRI = \frac{(GREEN\ 1 - GREEN)}{(GREEN\ 1 + GREEN)}$$

O PRI (Equação 3) precisa de um reescalonamento para valores positivos, necessário para normalizar os dados de “verdor” da vegetação, sendo denominado nesta forma de sPRI (Equação 4).

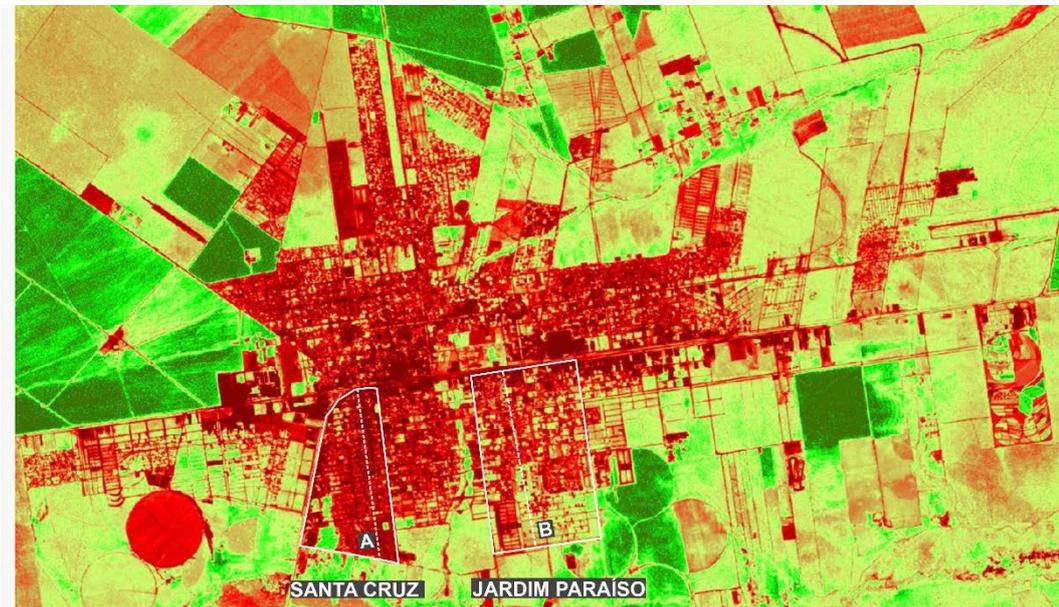
$$(4) sPRI = \frac{(PRI + 1)}{2}$$

A partir de tais informações é possível entender o funcionamento da integração desses índices, resultando no CO₂ flux para medir a eficiência do sequestro de carbono. Os dados foram exportados para o programa *Excel* para geração dos gráficos CO₂ flux.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

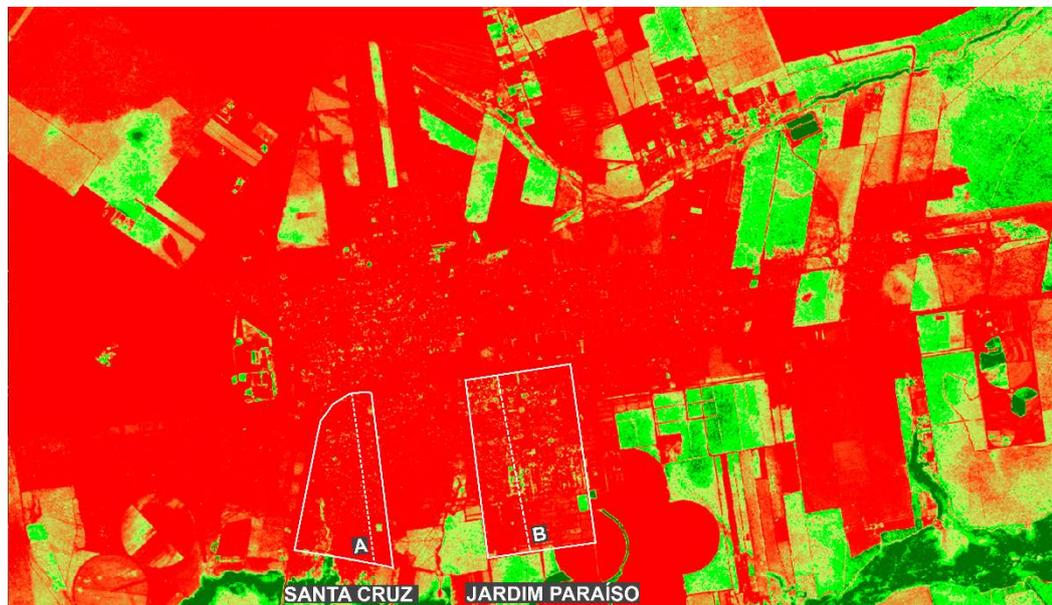
A imagem processada utilizando o *software* SNAP produziu resultados satisfatórios, considerando seus aspectos visuais, apresentados na Figura 3, composição colorida de toda cena durante o mês de fevereiro, e Figura 4, referente ao mês de outubro. Os valores de CO₂ flux denotam comportamento esperado em cada período do ano, atestando a potencialidade dos dados *Planet* para identificação do sequestro de carbono.

Figura 3. Imagem do perímetro urbano indicando as áreas de sequestro de carbono no mês de fevereiro de 2022



Fonte: Autora (2023).

Figura 4. Imagem do perímetro urbano indicando as áreas de sequestro de carbono no mês de outubro de 2022



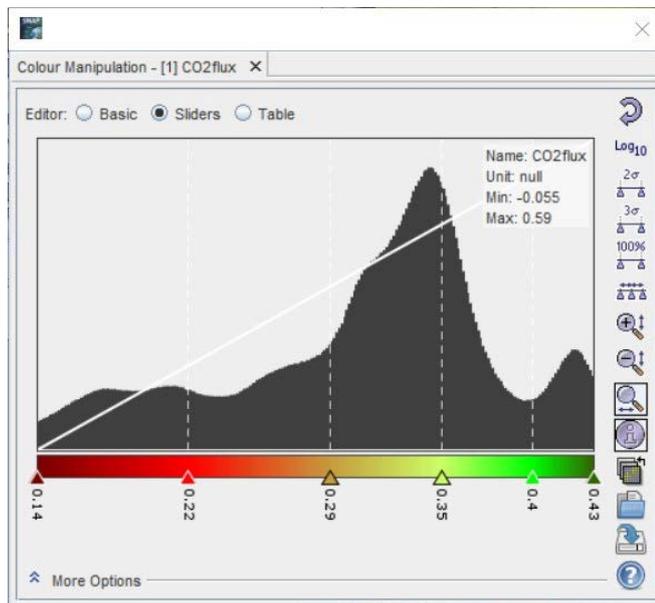
Fonte: Autora (2023).

As áreas em vermelho representam as zonas que não estão sequestrando carbono, ou seja, água, solo exposto ou construções, que geram zonas de calor e desconforto térmico, e não contribuem para prestação de serviços ecossistêmicos. Nas imagens pode-se fazer uma análise visual de como a área urbana de Luís Eduardo Magalhães, possui um baixo índice de cobertura vegetal, especialmente no período seco, onde as áreas de gramíneas e a vegetação arbustiva tendem a secar, o que é característico do bioma cerrado. Esse baixo índice de vegetação está diretamente ligado a qualidade de vida da população, não proporcionando um balanço térmico adequado das áreas urbanas. Além disso, é possível perceber como o entorno da cidade, também contribui para a geração de calor, sendo áreas agrícolas de solo exposto.

As regiões de amarelos e verdes, representam as áreas que estão fazendo fotossíntese, ou seja, gramíneas, vegetação arbustiva e arbórea, assim, quanto mais verde, mais expressiva é a vegetação. É evidente que são poucas as áreas arborizadas dentro da perspectiva intraurbana, mesmo no período chuvoso.

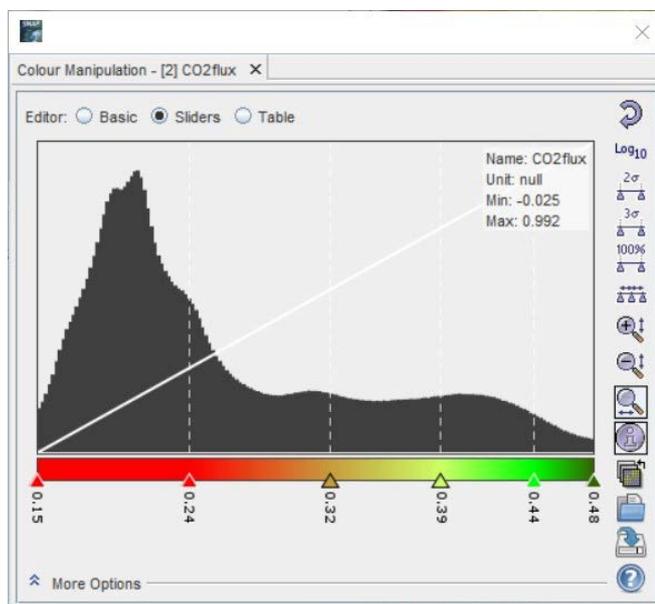
Por ser uma cidade de poucas décadas que teve uma expansão urbana acelerada, o município como um todo não apresenta uma cobertura arbórea tão expressiva. A massa verde se concentra principalmente nas vias arteriais, em canteiros centrais e em algumas áreas mais consolidadas. Através dos histogramas obtidos a partir do *software* SNAP, Figura 5 e Figura 6, é possível observar uma grande diferença na qualidade e quantidade de sequestro de carbono, fazendo uma comparação sazonal, onde as vegetações arbustivas e rasteiras secam totalmente no período de estiagem e a vegetação arbórea, embora seja mais resiliente, ainda assim reduz consideravelmente sua contribuição.

Figura 5. Histograma de Sequestro de Carbono em 08/02/2022



Fonte: Autora (2023).

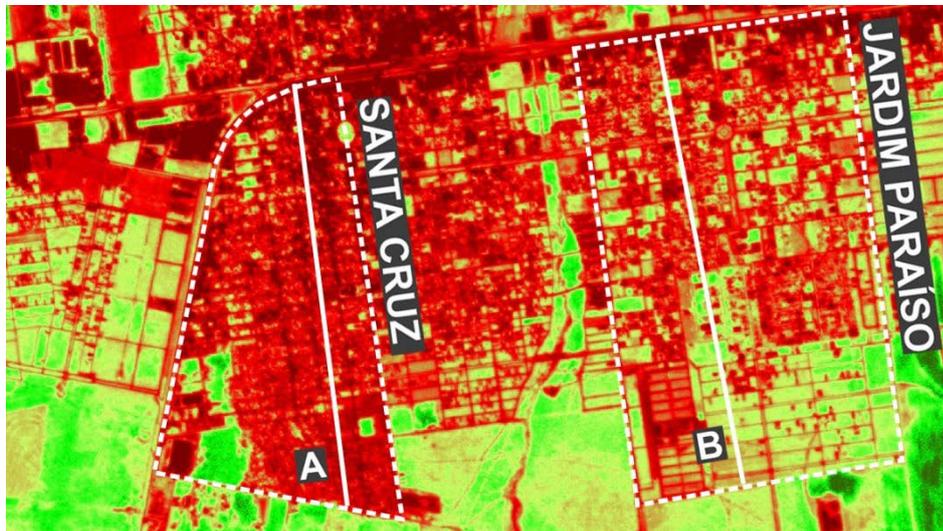
Figura 6. Histograma de Sequestro de Carbono em 29/08/2022



Fonte: Autora (2023).

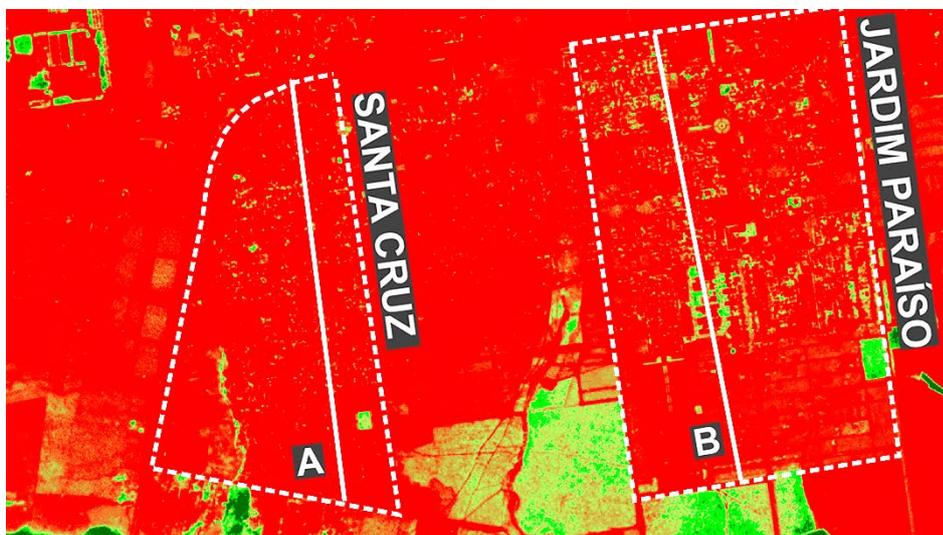
Duas regiões foram mais amplamente observadas, fazendo uma comparação socioespacial, em relação ao sequestro de carbono em ambas as áreas: Bairros Santa Cruz (transecto A) e Jardim Paraíso (transecto B), de baixo de médio-alto padrão respectivamente. O recorte aproximado dos transectos A e B podem ser observados na Figura 7 e Figura 8.

Figura 7. Imagem dos trasectos A e B indicando as áreas sequestro de carbono no mês de fevereiro de 2022



Fonte: Autora (2023).

Figura 8. Imagem dos trasectos A e B indicando as áreas sequestro de carbono no mês de outubro de 2022



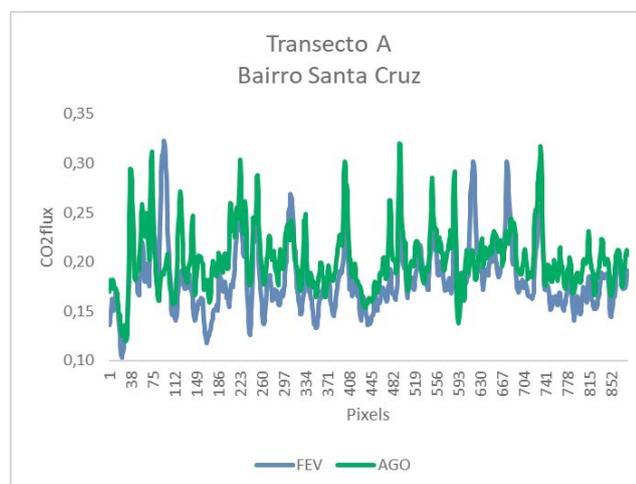
Fonte: Autora (2023).

As áreas mais nobres da cidade possuem índices maiores de vegetação por apresentarem áreas paisagísticas mais expressivas, gramados, maior taxa de permeabilidade do solo dentro dos próprios lotes, e menor densificação das construções. Já nas áreas mais pobres, o solo apresenta uma baixa permeabilidade, por conta da

grande densificação existente nesses loteamentos. O rápido e desordenado crescimento populacional e espacial, gera impactos ambientais dentro da perspectiva intraurbana, como ocupação do solo de forma mal distribuída, aumento de áreas impermeáveis e, conseqüente, redução da vegetação (Pinto *et al.*, 2000). De acordo com Mondardo (2013), a desigualdade na distribuição de renda se reverbera no espaço urbano quando o categoriza por áreas nobres e pobres.

A Figura 9 apresenta os valores de CO₂ flux ao longo do transecto A, referente à área mais densificada por residências de baixo padrão, Bairro Santa Cruz. Os pixels indicados são exemplos do comportamento de alvos selecionados. No gráfico são indicadas as suas respostas em valores de CO₂ flux, comparando os meses de fevereiro e outubro de 2022. Pode-se observar que a variação do período seco para o período chuvoso não é tão representativa, visto que embora o período seco reduza ainda mais a captação de CO₂, as áreas verdes nesses loteamentos ainda são pouco expressivas, o sequestro de carbono sofre pouca variação sazonal e o CO₂ flux chega a valores negativos. As áreas com vegetação herbácea, como por exemplo os gramados, têm o processo de fotossíntese tão prejudicado com a falta de chuvas, que resseca a ponto de sua resposta para o CO₂ flux se aproximar bastante, ou até se misturar, com a resposta de solo exposto.

Figura 9. Perfil Plot de CO₂ flux no período de fevereiro e agosto de 2022 para o Transecto A



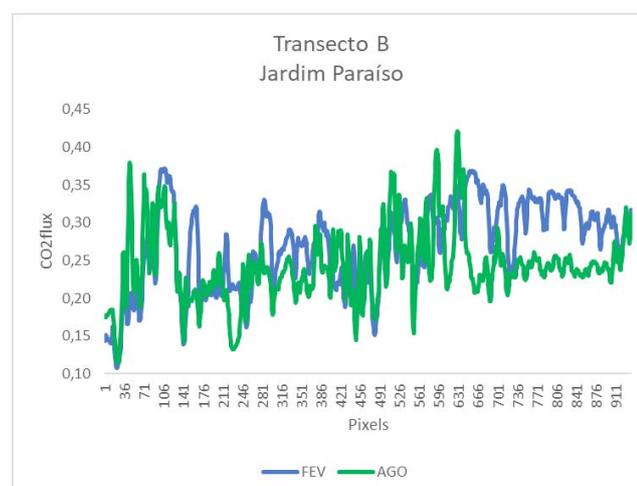
Fonte: Autora (2023).

A Figura 10 apresenta os valores de CO₂ flux ao longo do transecto B, referente à área nobre, Bairro Jardim Paraíso. Os pixels indicados são exemplos do comportamento de alvos selecionados. No gráfico são indicadas as suas respostas em valores de CO₂ flux, comparando os meses de fevereiro e outubro de 2022. Essa região, embora apresente uma parte mais urbanizada, possui um índice de cobertura vegetal mais expressivo e uma variação maior entre o período seco e chuvoso.

Conforme se avança pelo transecto B, ao longo do território pode-se notar claramente a diferença nos valores de CO₂ flux entre estação chuvosa e seca de cada ano. O mês de agosto apresenta valores menores que o mês de fevereiro, principalmente onde há ocorrência de vegetação herbácea. O sequestro de carbono nessas áreas é menor nos meses de seca, pois o processo de fotossíntese está comprometido pela falta de água.

O sequestro de carbono é maior no período chuvoso, momento em que a vegetação se encontra em plena atividade fotossintética, e menor no período seco, quando a vegetação sofre deficiência hídrica, em função dos efeitos da sazonalidade climática local. Além disso, o verdor dos gramados aumenta, o que aumenta também o sequestro florestal de carbono, justificando maiores valores de CO₂ flux no mês de fevereiro.

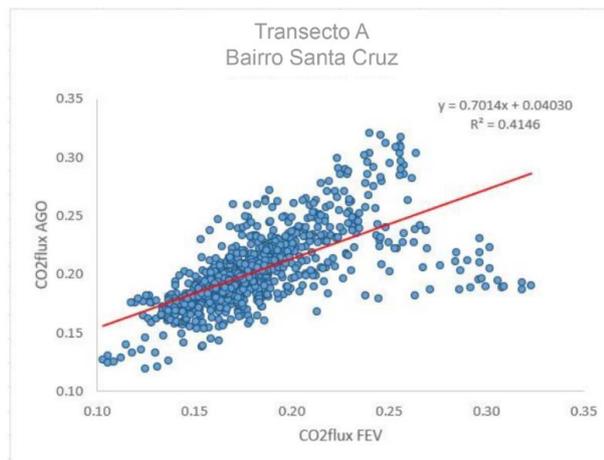
Figura 10. Perfil Plot de CO₂ flux no período de fevereiro e agosto de 2022 para o Transecto B



Fonte: Autora (2023).

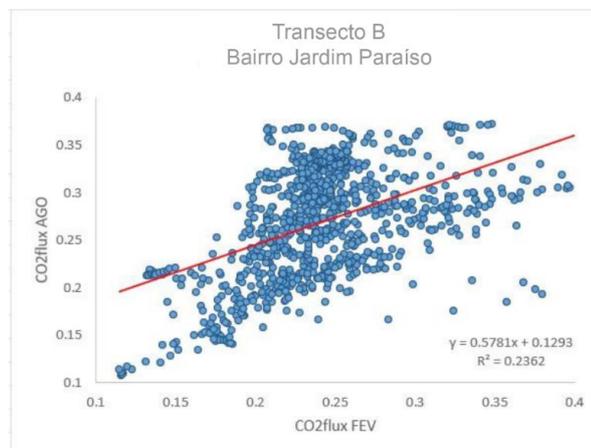
Por meio da regressão do transecto A (Figura 11) nas duas estações, relacionando a sazonalidade, foi possível concluir que o período seco é explicado pelo período chuvoso em 41% dos pontos na região mais pobre, ou seja, o período de fevereiro e agosto possuem pouca variação de sequestro de carbono. Já na região mais nobre, transecto B (Figura 12), a variação só se explica em 23% dos pontos, ou seja, é bem maior. Isso significa que o efeito da sazonalidade está secando essa vegetação no período seco, que aparece bem mais expressiva no período chuvoso.

Figura 11. Regressão CO_2 flux no período de fevereiro e agosto de 2022 para o Transecto A



Fonte: Autora (2023).

Figura 12. Regressão CO_2 flux no período de fevereiro e agosto de 2022 para o Transecto B



Fonte: Autora (2023).

Com isso, pode-se atestar que a regressão evidencia a diferença entre as áreas nobres e pobres em relação a quantidade de vegetação e, conseqüentemente, do fluxo de carbono. Também traz à tona a discussão da necessidade de pensar a vegetação arbórea como uma solução natural para mitigar o impacto das ondas de calor nas cidades.

A cobertura vegetal possui funções ecossistêmicas importantes que garantem um ambiente propício ao bem-estar da população, constituindo-se em elementos essenciais na paisagem urbana. A classificação internacional apresentada pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005), conceitua serviços ecossistêmicos como benefícios obtidos pelo homem a partir dos ecossistemas. Eles abrangem serviços de suporte, tais como formação do solo, fotossíntese e ciclo de nutrientes, e se diferenciam das demais categorias na medida em que seus impactos sobre o homem são indiretos, ocorrem no longo prazo e são necessários para a produção dos outros serviços ecossistêmicos, tais como, serviços de provisão, são produtos obtidos a partir de ecossistemas, incluindo alimentos, água, madeira e fibras; serviços reguladores, incluem os benefícios obtidos do controle dos ecossistemas sobre os processos naturais, como inundações, doenças, resíduos e a qualidade da água; e serviços culturais, que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais.

É possível, portanto, que as cidades sejam espaços que proporcionem maior qualidade ambiental se seu planejamento urbano e os próprios moradores, priorizarem e propiciarem a inserção de cobertura vegetal, pensando nos imensos benefícios que ela traz à vida urbana, como funções estéticas, ecológicas, socioeconômicas, educativas e psicológicas, que favorecem a manutenção e ampliação do sistema de florestas urbanas e a proteção da biodiversidade (Duarte, 2017; Junqueira, 2010).

O Plano LEM 50, apresentado junto ao Plano Diretor de Luís Eduardo Magalhães de 2017, apresenta um conjunto de metas e ações estruturantes a serem executadas nos próximos 35 (trinta e cinco) anos, incluindo metas para qualificação da cobertura vegetal em áreas urbanas. O tema da arborização também está relacionado com as diretrizes de

garantia do direito a cidades sustentáveis, um dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, proposto pela ONU, nos anos 2000, além de propiciar a ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar a deterioração das áreas urbanizadas, a poluição e a degradação ambiental (IPEA,2014).

A União Europeia também destaca algumas soluções de engenharia, que mimetizam os processos naturais, como jardins de chuva, telhado verde, *wetlands* e praça úmida, conhecidas como Soluções Baseadas na Natureza (SbN), que têm o potencial de limitar os impactos das mudanças climáticas, aumentar a biodiversidade e melhorar a qualidade ambiental. Ao mesmo tempo contribuem para atividades econômicas, criando áreas mais atraentes para investidores e para o bem-estar dos moradores (WRI, 2020).

De acordo com a SEMAGRO (2020), a adequada formulação e execução de Plano Municipal de Arborização Urbana se apresenta indispensável, não somente para o planejamento das ações e iniciativas relacionadas a implantação, ao diagnóstico, a manutenção e monitoramento das suas medidas concretas, mas também para o exercício do poder de polícia referente ao licenciamento e autorização de eventual poda, corte e substituição de árvores. A longo prazo, representa uma economia ao município, pois reduz eventuais indenizações por queda de árvores e galhos, reduz os custos de manutenção de arruamentos e calçamento, reduz os custos com iluminação pública e energia elétrica em prédios públicos, dentre inúmeros outros benefícios valoráveis e não valoráveis.

Além disso, estas ações por parte de uma gestão urbana se tornam imprescindíveis quando se trata de planejamento da paisagem urbana, pensando em uma justiça socioambiental, em que todos os indivíduos tenham acesso ao meio ambiente com qualidade, tendo o verde como elemento de bem-estar. As consequências da desigualdade socioambiental para a população marginalizada são significativas e afetam não apenas a saúde e o bem-estar, mas também o acesso a oportunidades econômicas e sociais (FIOCRUZ, 2023)

4. CONCLUSÃO

As ferramentas de sensoriamento remoto têm se provado muito eficazes para o monitoramento e planejamento de aspectos urbanos, como a quantificação da presença vegetação, e sequestro ambiental de carbono. Os resultados obtidos atestam a potencialidade do uso do CO₂ flux advindo das imagens *Planet*, pois foi possível identificar áreas com e sem vegetação, e diferenciar os estratos vegetativos considerando a variação socioespacial e sazonal, por sua dinâmica de vegetação fortemente influenciada pelo regime de chuvas, e a consequente variação da atividade fotossintética em cada período do ano.

O processo de urbanização das cidades, muitas vezes desconsideram questões importantes que impactam diretamente a qualidade de vida e dos espaços da cidade. Nesse sentido, a vegetação é um elemento essencial para que se tenha maior conforto térmico nos ambientes e maior resiliência diante as mudanças climáticas. Com isso, percebe-se a necessidade de se traçar indicadores de qualidade de serviços ambientais, a fim de possibilitar análises objetivas do grau de implantação de serviços ecossistêmicos urbanos, acessíveis a todos os indivíduos. Por se tratar de uma região que já tem uma pressão antrópica grande por atividade agrícola no seu entorno, devem ser ainda maiores os esforços para geração de áreas de incorporação de umidade do ar, o que destaca e reforça a importância de uma gestão municipal comprometida com o planejamento da paisagem e uma legislação de controle das atividades urbanas, ampliando-se qualitativa e quantitativamente a arborização de ruas e as áreas verdes, priorizando a utilização de espécies do bioma local.

5. REFERÊNCIAS

BAPTISTA, G.M.M; FERREIRA, G.H.S. **Avaliação do sensor PSB.SD da constelação PlanetScope, por meio de decomposição linear espectral e detecção de mudanças em áreas desmatadas na Amazônia.** Departamento de Geografia, Universidade de Brasília. Brasília. Vol. 20. 2023. 4p.

BRITTO, Marcela Dupont. **Potencialidade dos dados planetScope para a identificação da interferência antrópica em elementos do ciclo hidrológico no Campus Darcy Ribeiro.** 2020. 69 f., il. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) — Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

CASTRO, K.B. et al.. **Caracterização Geomorfológica do município de Luís Eduardo Magalhães, oeste baiano, 1:100.000**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

DUARTE, T. E. P.; ANGEOLETTO, F. H. S.; SANTOS, J. W. M. C.; LEANDRO, D. S.; BOHRER, J. F. C.; VACCHIANO, M. C.; LEITE, L. B. **O Papel da Cobertura Vegetal nos Ambientes Urbanos e Sua Influência na Qualidade de Vida nas Cidades**. Desenvolvimento em Questão, v. 15, n. 40, p. 186, 2017.

FIOCRUZ, 2023. **Racismo Ambiental: as consequências da desigualdade socioambiental para as comunidades marginalizadas**. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=racismo-ambiental-as-consequencias-da-desigualdade-socioambiental-para-as-comunidades-marginalizadas>. Acesso em: 7 set. 2023.

GAMON, J. A.; SERRANO, L.; SURFUS, J.S., **The Photochemical Reflectance Index: an optical indicator of photosynthetic radiation use efficiency across species, functional types, and nutrient levels**?. Oecologia, 1997.

GROHS, D. S.; BREDEMEIER, C.; Mundstock, C.M.; Poletto, N. **Modelo para estimativa do potencial produtivo em trigo e cevada por meio do sensor GreenSeeker**. Eng. Agríc, v. 29, n. 1, p. 101-112, 2009.

GOOGLE EARTH website. Disponível em: <http://earth.google.com/>. Acesso em: 22 jul. 2023.

IBGE 2020, 2021, 2022. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/luis-eduardo-magalhaes.html>. Acesso em: 07 jun. 2023.

IPEA. **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – Relatórios Nacionais de Acompanhamento**. Brasília: Ipea, 2014.

INMET 2020. **Clima: normais climatológicas**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/?mapa=tmax>. Acesso em: 19 jul. 2023.

JUNQUEIRA R. J. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como um dos requisitos exigidos pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC. **Análise da evolução das áreas verdes urbanas utilizando séries históricas de fotografias aéreas**. Florianópolis (SC) 2010.

KINYANJUI, M. J. (2011). **NDVI-based vegetation monitoring in Mau forest complex, Kenya**. African Journal of Ecology, 49(2), 165-174. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2010.01251.x>.

MAGALHÃES, Luís Eduardo. **Plano diretor de Luís Eduardo Magalhães. Lei de uso e ocupação do solo: estudos básicos**. Luís Eduardo Magalhães: Prefeitura de Luís Eduardo Magalhães, 2017.

MMA - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Plataforma PROJETEEE: Projetando Edificações Energeticamente Eficientes**. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/>. Acesso em: 20 jul. 2023

MARRA, Aline Barroca. **Deteção e mapeamento de nematoides na cultura cafeeira por meio de imagens multiespectrais do MSI/Sentinel-2 e classificação baseada em aprendizado de máquina**. UNESP. Presidente Prudente. 2020.

MEA. **Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystem and human well-being: synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

MENESES, Paulo Roberto. **Princípios do Sensoriamento Remoto**. In: Meneses, Paulo Roberto e Almeida, Tati de. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto: CNPq, 2012.

Mondardo, M. L. **Territórios Precários: Desequilíbrios entre o crescimento econômico e o desenvolvimento social no Oeste da Bahia**. ACTA Geográfica, Boa Vista, v. 7, n. 15, p. 85-101, mai./ago. 2013.

NUCCI, C.; CAVALHEIRO, F. **Cobertura vegetal em áreas urbanas - conceito e método**. GEOUSP 6, São Paulo: Depto. de Geografia/USP, pp. 29-36, 1999.

OLIVEIRA, Marceli; BAPTISTA, Gustavo M. de Mello. **Variações na Modelagem do Fluxo de CO₂ na Área Metropolitana de Brasília, por meio de Dados OLI do Landsat 8**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 7, 2015, João Pessoa-PB. Anais...João Pessoa, Brasil. p. 323 -330.

PINTO, N. L. S.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. J.; GOMIDE, F. L. S. **Hidrologia Básica**. Ed. Rio de Janeiro: Editora Edgar Blücher, 2000.

PLANET. **Daily Satellite Imagery and Insights. Our Constellations**. Disponível em: <https://www.planet.com/>. Acesso em: 1º jul. 2023.

RAHMAN, A.; GAMON, J.; FUENTES, D.; Roberts, D.; PRENTISS, D.; & QIU, H. **Modeling CO₂ flux of boreal forests using narrow-band indices from AVIRIS imagery**. AVIRIS Workshop, JPL/NASA, Pasadena, California, 2000. 8p.

RANDOLPH, Rainer. Parte II - **Os sistemas de informações geográficas: conceitos e aplicações**. SciELO Books. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1998.

RIOS FILHO, Jorge Ney Valois. **Segregação socioespacial na cidade do agronegócio de Luís Eduardo Magalhães (BA)** / Jorge Ney Valois Rios Filho. - Salvador, 2012.

Rodrigues, C. A. G.; Bezerra, B. C.; Ishii, I. H.; Cardoso, E. L.; Soriano, B. M. A.; Oliveira, H. **Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 26p. (Documentos, 42).

Sá, João Carlos de Moraes; LAL, Rattan; Cerri, Carlos Clemente; Lorenz, Klaus; Hungria, Mariangela; Carvalho, Paulo César Faccio. **Low-carbon agriculture in South America to mitigate global climate change and advance food security**. Environment International, Amsterdam, v. 98, p. 102-12, oct. 2017. DOI: doi.org/10.1016/j.envint.2016.10.020

Sano, E. E., Ponzoni, F. G., Baptista, G. M. M., Toniol, A. C., Galvão, L. S. e Rocha, W. J. S. F. **Reflectância da Vegetação**. In: Meneses, Paulo Roberto et al. Reflectância dos Materiais Terrestres. Brasília: Oficina de Textos. Cap. 6. p. 189- 223. 2019.

SEMAGRO - Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar. Superintendência de Meio Ambiente e Turismo. **ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA**, Campo grande, MS. 2020. 33p.

Silva, E. D. DA. **Cidade pra quem? discussões sobre o direito à cidade e o Estado de violência estrutural**. 2017. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência Política) —Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

Souza, G.M; Gurgel, H.C; Ciamp P. M.; **Análise sazonal da vegetação do cerrado por meio de dados do sensor MODIS no Distrito Federal (Brasil)**. Boletim Goiano de Geografia [en linea]. 2016.

WRI, 2017. **Cities Can Save Money by Investing in Natural Infrastructure for Water**. Disponível em: <https://www.wri.org/insights/cities-can-save-money-investing-natural-infrastructure-water>. Acesso em: 17 set. 2023.



SOBRE OS AUTORES

PREFÁCIO

MARTA ADRIANA BUSTOS ROMERO romero@unb.br



Marta Adriana Bustos Romero é Professora Titular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UnB. Possui graduação pela Universidad de Chile e pela PUCCAMP (1978). Especialista pela USP-São Carlos (1980), Mestre pela UnB (1985), Doutora pela UPC (1993), Pós-Doutora pela PSU (2001). Posição 3.370 entre as cientistas mais influentes na *Latin America Top 10.000 Scientists AD Scientific Index 2021 (Alper-Doger Scientific Index)*. Experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, atuando principalmente nos seguintes campos: tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, sustentabilidade, urbanismo sustentável, bioclimatismo, desenho urbano, espaço público, e arquitetura e clima. Autora de diversos livros e coletâneas de referência, como: “Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano (1988); “Arquitetura Bioclimática do Espaço Público” (2001). Principal pesquisadora do LaSUS. Coordenadora do REABILITA.

APRESENTAÇÃO

ROBERTA CONSENTINO KRONKA MÜLFARTH rkronka@usp.br



Roberta Consentino Kronka Mülfarth é Professora Titular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP; bolsista produtividade CNPQ; residente da Comissão de Pesquisa e Inovação da FAUUSP; vice-coordenadora científica do NAP-USP CIDADES; arquiteta e urbanista pela FAUUSP, mestra pelo Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da USP e doutora pela FAUUSP. Tem experiência na área de Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo, na subárea de Conforto Ambiental, atuando principalmente em sustentabilidade e ergonomia. Autora do livro “Repensando Ergonomia: do edifício ao espaço urbano” e coautora do livro “Towards Green Campus Operations, Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities”.

EIXO 1 BIOCLIMATISMO E PROJETO ARQUITETÔNICO

1 PSICOLOGIA AMBIENTAL E BIOFILIA PARA ARQUITETURA ESCOLAR: FUNDAMENTOS, CONCEITOS E PRÁTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO HUMANO NAS INSTITUIÇÕES ESCOLARES

SOFIA SORIANO COCHAMANIDIS *arqsofiasoriano@gmail.com*



Sofia Soriano Cochamanidis graduou-se em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Católica Dom Bosco e especializou-se em Reabilitação Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília. Atua como arquiteta autônoma e é graduanda do curso de Psicologia na faculdade Insted, em que busca aprofundar sua compreensão sobre a interação entre o ambiente construído e o bem-estar psicológico do ser humano.

THIAGO MONTENEGRO GOES *thiago_goes@ufg.br*



Thiago Góes é professor do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFG desde 2023. Arquiteto e urbanista (UFSC, 2011), especialista pelo Reabilita (2017), mestre (2018) e doutorando do Programa de Pós-Graduação da FAU/UnB. Especialista em simulação do conforto e desempenho ambiental e eficiência energética. Possui experiência no ensino superior como professor na UniProjeção (2018-2019), UnB (2019-2020) e Reabilita (2019-2020). Pesquisador do Grupo de Pesquisa em Simulação no Ambiente Construído e do Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo.

2 LAZER, ACÚSTICA E QUALIDADE AMBIENTAL: CONDICIONAMENTO ACÚSTICO DE UM RESTAURANTE EM REGENTE FEIJÓ/SP

BRUNA KAROLINE SILVA *brunakaroline0601@gmail.com*



Bruna Karoline da Silva é arquiteta e urbanista pelo Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo, especialista em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília. Foi estagiária em diversos escritórios, participando de obras no Brasil e Estados Unidos. Já graduada, trabalhou como arquiteta em reformas e construções de médio e grande porte, tendo como projeto de destaque a obra do Centro de Distribuição da Ambev em Presidente Prudente, em São Paulo. Atualmente, é arquiteta sócia-diretora em seu próprio escritório voltado para a área de arquitetura e interiores, desenvolvendo projetos residenciais e comerciais para todo o estado de São Paulo.

ANA CAROLINA CORDEIRO CORREIA LIMA *ana.ana@unb.br*



Ana Carolina Lima é doutora e mestra em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília, onde é professora da graduação e do curso de pós-graduação em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística. É também pesquisadora dos Laboratórios de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo, LACAM e LACIS. Foi coordenadora dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, *Design* de Interiores e *Design* Gráfico e do Centro de Empreendedorismo e Inovação Acadêmica do Centro Universitário do Distrito Federal. Seu enfoque é conforto sonoro, paisagem sonora, projeto arquitetônico e arquitetura hospitalar. Participou na pesquisa de reabilitação de edifícios da Hemorrede, parceria com o Ministério da Saúde.

3 ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO BASEADA EM INSPEÇÃO PREDIAL VIA NORMA HOLANDESA NEN 2767 E NA ABNT NBR 16.747

KARINA ARTUSO TAKAKI karina.atakaki@gmail.com



Karina Artuso Takaki é arquiteta e urbanista pela Universidade Presbiteriana Mackenzie com trabalho final “Antropoceno: o ser humano e o clima. O papel da arquitetura frente à crise climática”. É especialista em Reabilitação Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília. Desenvolveu o artigo “A Aplicação de Tecnologias Sustentáveis em Projetos Arquitetônicos”, estudou na École Nationale Supérieure d’Architecture Paris Val-de-Seine, em Paris, na França, participando de um projeto com foco no desenvolvimento sustentável das cidades chinesas e realizou um *workshop* na Huazhong University of Science and Technology em Wuhan, na China. Atua na área de incorporação na cidade de São Paulo.

JOÃO DA COSTA PANTOJA joaocpantoja@gmail.com



João da Costa Pantoja é graduado em Engenharia Civil pela Universidade de Brasília, mestre em Estruturas e Construção Civil pela mesma Universidade, doutor na área de Estruturas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, com estágio doutoral na University of Illinois at Urbana-Champaign, e pós-doutor em Estruturas pela Universidade do Porto-FEUP. É professor de Estruturas e coordenador do Laboratório de Reabilitação do Ambiente Construído da Universidade de Brasília. Pesquisa modelos numéricos aplicados a estruturas, patologia das estruturas, inspeções especializadas, reabilitação estrutural na conservação patrimonial, modelos multicritérios para avaliação de imóveis urbanos, bens singulares e modelos para certificação de empreendimentos.

4 ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS SOBRE O POLO DE EXCELÊNCIA EM BIOMIMÉTICA MARINHA

ALICE ARAUJO MARQUES DE SÁ alicearaujoms@gmail.com



Alice Araujo Marques de Sá graduou-se em *Design* de Produto e Programação Visual na Universidade de Brasília (UnB), obteve o título de mestra no Programa de Pós-Graduação em *Design* da UnB (2021) e especializou-se em Reabilitação Ambiental Sustentável, Arquitetônica e Urbanística pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UnB. Atua como *designer* e pesquisadora, tendo como temas de interesse: biomimética; *design* bioinspirado; biônica; biodesign; bioclimatismo; sustentabilidade; biologia; arquitetura; artes visuais; museologia; história da arte, do *design* e da arquitetura.

CAIO FREDERICO E SILVA caiosilva@unb.br



Caio Frederico e Silva é arquiteto e urbanista pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), mestre e doutor pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (UnB), onde também é Professor desde 2011. Foi Professor Visitante na Universidade de Harvard (2019-2020) e é membro do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Distrito Federal (CAU-DF). Atualmente, é Diretor da FAU-UnB e já foi Coordenador da PPGFAU. Desenvolve pesquisas em três áreas temáticas: urbanismo ecológico com foco na contribuição da vegetação frente à emergência climática; simulação de desempenho de edifícios e processo de projeto; e análise ambiental com simulações digitais.

EIXO 2 ESPAÇO URBANO E SUSTENTABILIDADE

5 CERTIFICAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE NA ESCALA URBANA: COMO OS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO CONSIDERAM A RELAÇÃO ENTRE A MORFOLOGIA URBANA, O CONFORTO TÉRMICO EXTERNO E A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS EMPREENDIMENTOS URBANOS

BRUNA PACHECO DE CAMPOS *arquiteturabrunacampos@gmail.com*



Bruna Pacheco de Campos é arquiteta e urbanista pela Universidade Federal de Santa Catarina e especialista em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília em. Profissional acreditada LEED AP BD+C e LEED for Cities and Communities Pro pelo conselho de construção sustentável dos Estados Unidos, é consultora de sustentabilidade para empreendimentos imobiliários da escala do edifício à urbana. Participou de projetos como o primeiro LEED Zero Água do Mundo, o primeiro Hospital certificado LEED BD+C Healthcare e o bairro com a

LUCÍDIO GOMES AVELINO FILHO *lucidio.arquitetura@gmail.com*



Lucídio Gomes Avelino Filho é doutorando no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, bolsista CNPq, mestre em Projeto e Cidade pelo PPG Projeto e Cidade da Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás, bolsista CAPES e arquiteto e urbanista graduado pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Também está vinculado ao Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo, ao Laboratório de Controle Ambiental e Eficiência Energética e ao grupo de pesquisa em Simulação Computacional no Ambiente Construído. Participa de projetos de pesquisa ligados aos temas de eficiência energética, simulação computacional e cidades sustentáveis.

6 PATRIMÔNIO CULTURAL MUNDIAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM OLHAR PARA O BRASIL

PRISCILA MENGUE *priscilamengue@gmail.com*



Priscila Mengue é jornalista e repórter especializada na cobertura de urbanismo, patrimônio cultural e vida na cidade. É graduada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e concluiu a especialização Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília (UnB). Tem mais de uma década de experiência em reportagem, com trabalhos reconhecidos, premiados e publicados em alguns dos principais veículos de imprensa do país.

ANDREY ROSENTHAL SCHLEE *andrey.schlee@unb.br*



Andrey Rosenthal Schlee é arquiteto e urbanista, mestre pela UFRGS e doutor pela USP e Professor Titular da UnB, com ênfase em História da Arquitetura e Urbanismo. Participou da Comissão Assessora de Avaliação do ENADE; da Comissão Consultiva da RANA do Sistema de Acreditação do Mercosul; foi consultor do Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras para a área; membro da Comissão de Arquitetura do INEP-Confea; foi diretor da ABEA e da FAU-UnB (2004-2011), coordenador de Área da CAPES (2011), bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 e diretor do Departamento de Patrimônio Material e Fiscalização do IPHAN (2011-2019, e desde 2023).

CAIO FREDERICO E SILVA *caiosilva@unb.br*



Caio Frederico e Silva é arquiteto e urbanista pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), mestre e doutor pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (UnB), onde também é Professor desde 2011. Foi Professor Visitante na Universidade de Harvard (2019-2020) e é membro do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Distrito Federal (CAU-DF). Atualmente, é Diretor da FAU-UnB e já foi Coordenador da PPGFAU. Desenvolve pesquisas em três áreas temáticas: urbanismo ecológico com foco na contribuição da vegetação frente à emergência climática; simulação de desempenho de edifícios e processo de projeto; e análise ambiental com simulações digitais.

7 O PARQUE MINHOCAO COMO UM ELEMENTO INFLUENCIADOR DA ATIVIDADE FÍSICA

MARIANA LISBOA TANAKA *mari.listanaka@gmail.com*



Mariana Lisboa Tanaka é arquiteta e urbanista pelo Centro Universitário Belas Artes de São Paulo e especialista em “Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística” pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Atuou como estagiária e arquiteta em diversos projetos de arquitetura e interiores no segmento residencial, comercial e corporativo, junto a escritórios e construtoras. Desenvolveu os projetos desde a concepção até a execução da obra. Atualmente, faz a coordenação e acompanhamento de projetos de retrofit hoteleiro, dentro de uma administradora hoteleira.

MARCELO DE ANDRADE ROMÉRO *marcelo_romero@icloud.com*



Marcelo de Andrade Roméro é arquiteto e Urbanista (FAUBC), mestre em Tecnologia da Arquitetura (USP), mestre em Teologia pela M.A. in Biblical Leadership, doutor em Tecnologia da Arquitetura pela USP e Lab Nac de Energia e Geologia, Portugal, pós-doutor pela Fulbright Visiting Researcher, professor da CUNY-USA, pós-doutor pela University of Arizona-USA, pós-doutor pela LNEC-Portugal e livre-docente e professor da Sênior (USP). Também é professor das seguintes instituições e cursos: Marinha do Brasil, *lato sensu*: Escola Politécnica-USP (desde 2005), Faculdade de Saúde Pública da USP (2000-2015), Mestrado e Doutorado da FAUUSP (2005-2023), Mackenzie (2000-2023) e UnB (desde 2010); Mestrado e *lato sensu* da Belas Artes (desde 2015).

8 PLANEJAMENTO DO ECOSISTEMA URBANO DE CAVALCANTE/GO: ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS PARA A REVISÃO DO PLANO DIRETOR

CAIO MONTEIRO DAMASCENO *caiomdamasceno@gmail.com*



Caio Monteiro Damasceno, arquiteto e urbanista, integrante do grupo de pesquisa e extensão “Periférico: trabalhos emergentes” da Universidade de Brasília, pela qual é graduado. Também é especialista em Reabilitação Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela mesma Universidade. Atuou como coordenador adjunto do projeto “Arquitetura Vernacular Kalunga: difusão e preservação dos saberes tradicionais”, do Polo UnB Kalunga do Departamento de Extensão DEX/UnB em 2022 e 2023. Atua em projetos de mobilização comunitária através do Processo Participativo, como ações voluntárias de revitalização do espaço urbano de forma autônoma e através da CODHAB (2018).

LIZA MARIA DE SOUZA ANDRADE lizamsa@gmail.com



Liza Maria de Souza Andrade é arquiteta e urbanista pela UFMG, mestre e doutora pela FAU-UnB. É professora e pesquisadora do PPG da FAU/UnB, do REABILITA e coordenadora do Curso *lato sensu* e Programa de Residência Multiprofissional CTS. Líder do Grupo de Pesquisa e Extensão “Periférico, trabalhos emergentes”, vice-líder do Grupo de Pesquisa “Água e Ambiente Construído”. Atuou no CONSAB/DF (2020/2022), foi Coordenadora de Extensão (2018/2020) e membro da Câmara de Extensão da UnB (2016/2020) e do EMAU/CASAS (2013/2020). Atualmente, desenvolve pesquisa sobre a produção do *habitat* no território do DF e entorno, os ecossistemas urbanos e rurais e a assessoria sociotécnica.

9 ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE MARÍLIA/SP E SEUS IMPACTOS SOBRE O MEIO NATURAL

ANDRÉA DOS SANTOS MOITINHO a.moit@uol.com.br



Andréa dos Santos Moitinho é arquiteta e urbanista pela Universidade Estadual Paulista e especialista em Reabilitação Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília. Servidora do Ministério das Cidades desde 2006, atua como assessora técnica na Secretaria Nacional de Periferias e possui experiência em urbanização de assentamentos precários e habitação de interesse social. Integrou missão diagnóstica do Governo Brasileiro no Haiti com vistas à elaboração de projetos de cooperação técnica entre os dois países após o sismo de 2010. Participou de treinamento voltado ao planejamento da expansão urbana promovido pela Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA – 2015).

RÔMULO JOSÉ DA COSTA RIBEIRO rjribeiro@unb.br



Rômulo José da Costa Ribeiro Geólogo é mestre e doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília, onde atua como professor. Coordena o Núcleo Brasília do INCT do Observatório das Metrópoles/IPPUR/UFRJ desde 2009, e o grupo de pesquisa Núcleo Brasília, no qual são estudadas questões espaciais urbano e ambientais da Área Metropolitana de Brasília. É professor no curso de graduação em Gestão Ambiental; no programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo; no Programa de Pós-graduação em Transportes; no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos; e no Curso de Especialização Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística.

EIXO 3 A NATUREZA COMO RECURSO DE PROJETO

10 AVALIAÇÃO SAZONAL DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE SUPORTE PELO SEQUESTRO FLORESTAL DE CARBONO EM AMBIENTES URBANOS - ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES

EDUARDA GAZOLA AGUIAR *eduardaaguiar.arq@gmail.com*



Eduarda Gazola Aguiar, arquiteta e urbanista, graduou-se em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Passo Fundo. É especialista em Territórios Colaborativos – Processos, Projeto, Intervenção e Empreendedorismo pelo Instituto Universitário de Lisboa, Portugal, e em Reabilitação Sustentável Arquitetônica e Urbanística, pela Universidade de Brasília. Atua como Arquiteta e Urbanista na Secretaria de Infraestrutura e Urbanismo do Município de Luís Eduardo Magalhães, na Bahia.

GUSTAVO MACEDO DE MELO BAPTISTA *gmbaptista@unb.br*



Gustavo Macedo de Melo Baptista é professor Associado III do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, ex-coordenador do Polo UnB do Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiamb – 2018-2020), ex-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geociências Aplicadas e Geodinâmica (2016-2018) e ex-diretor do Centro de Estudos Avançados Multidisciplinares (CEAM/UnB – 2014-2016). Atua também como pesquisador do Núcleo Brasília do INTC Observatório das Metrôpoles.

11 FITOPATOLOGIAS URBANAS: ESTUDO DE CASO NA AVENIDA LEÃO XIII, JANUÁRIA/MG

JULYENE FERNANDES ALKMIM *julyenearquitetura@gmail.com*



Julyene Fernandes Alkmim, arquiteta e urbanista, graduada pela Universidade de Brasília (UnB), é especialista em “Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística” pela mesma Universidade. Possui qualificação profissional pelo SENAC/Rio, com certificação em “Ambientação de Interiores Residenciais” (2010) e “Paisagismo” (2011). Na graduação, atuou como pesquisadora no Programa de Iniciação Científica sobre “Mobilidade Urbana Sustentável” no Laboratório de Psicologia Ambiental e no Projeto “Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal” junto ao Núcleo de Estudos e Pesquisa Penitenciário Nacional (DEPEN). Atua como arquiteta na Secretaria Municipal de Educação de Januária, em Minas Gerais.

RODRIGO STUDART CORRÊA *rscorrea@unb.br*



Rodrigo Studart Corrêa é professor da Universidade de Brasília (UnB) desde 2003 e do Curso de Pós-graduação em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística - Reabilita desde 2006, em que ministra o módulo Infraestrutura Verde e Soluções Baseadas na Natureza. Ph.D. em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade de Melbourne (Austrália), mestre em Ecologia da Fauna e da Flora pela UnB, especialista em Meio Ambiente pela Universidade de Dresden (Alemanha), engenheiro agrônomo e geógrafo pela UnB e engenheiro ambiental pelo Instituto de Engenheiros da Austrália. Desenvolve pesquisas e projetos em Restauração Ecológica e em Ecologia Urbana.

12 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E INFRAESTRUTURA VERDE EM POLÍTICAS PÚBLICAS PARA DESENVOLVIMENTO URBANO: OPORTUNIDADES E DESAFIOS

ANA LUÍSA OLIVEIRA DA SILVA analuisa.ciamb@gmail.com



Ana Luísa Oliveira da Silva possui bacharelado em Ciências Ambientais pela Universidade de Brasília. Fez intercâmbio acadêmico na University of Hull, Inglaterra. Pós-graduada *lato sensu* em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística – Reabilita 11 pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Atua como assessora técnica em projetos de cooperação internacional na área de desenvolvimento urbano sustentável, soluções baseadas na natureza, mudanças do clima, políticas públicas e proteção da sociobiodiversidade brasileira. Atualmente, é membro da Associação de Cientistas Ambientais do Brasil.

DANIEL SANT'ANA dsantana@unb.br



Daniel Sant'Ana possui doutorado em Uso e Conservação de Água em Edificações pela Oxford Brookes University - Inglaterra, mestrado em Eficiência Energética e Sustentabilidade em Edificações pela Oxford Brookes University - Inglaterra e graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. É Professor Associado na Universidade de Brasília, líder do grupo de pesquisa Água & Ambiente Construído e editor chefe do periódico Paranoá. Em sua atuação profissional, seu enfoque está direcionado à Conservação de Água, com especial atenção aos temas de Planejamento, Gestão e Governança da Água, Saneamento, Drenagem Urbana e Conservação de Água.

13 EM DIREÇÃO A UMA PAISAGEM ECOLÓGICA: JARDIM DE CHUVA COMO UM MEIO DE PRESERVAÇÃO DO PLANO PILOTO DE BRASÍLIA

GABRIELA SANTANA DO VALE gsvale.contato@gmail.com



Gabriela Santana do Vale atua como autônoma em arquitetura/arte. Graduiu-se em Arquitetura e Urbanismo pela FAU/UnB e especializou-se em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística pelo PPG-FAU/UnB. Teve obras expostas e premiação pelo CAU/BR. Durante a graduação, foi cofundadora da primeira empresa júnior da FAU/UnB, Ateliê Muda. Realizou PIBIC, indicado ao Prêmio Destaque em 2017. Atuou como estagiária em arquitetura residencial pelo Juanita Noronha Arquitetura, em pesquisa em bambu pelo CPAB/UnB e em preservação de patrimônio cultural pelo IPHAN/DF, tendo como destaques: sinalização de sítios arqueológicos no Parque Nacional de Brasília, Athos colorindo Brasília.

JOSÉ MARCELO MARTINS MEDEIROS medeirosjose@gmail.com



José Marcelo Martins Medeiros é Professor Adjunto do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Tocantins e professor do PPG-FAU/UnB, curso de especialização. Faz parte grupo de pesquisa “A Sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo” (FAU/UnB). Possui pesquisa individual: “Sustentabilidade em uma nova capital modernista: a recente verticalização na Praia da Graciosa, Palmas, Tocantins” (Curso de Arquitetura e Urbanismo - UFT). Título da tese: “Parques Lineares ao Longo de Corpos hídricos urbanos: conflitos e possibilidades, o caso da Orla do Lago Paranoá/DF”. Experiência internacional: chefe de projeto na Université du Québec à Montréal, Canadá.

ISBN: 978-65-84854-35-2

BR



9 786584 854352