

Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Engenharia Civil

Maria Luiza Monteiro Franco

**Caracterização de um Polo Gerados de Viagem a partir do sensoriamento remoto:
Estudo de caso**

Uberlândia

2023

Maria Luiza Monteiro Franco

**Caracterização de um Polo Gerador de Viagem a partir do sensoriamento remoto:
estudo de caso**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como
parte das exigências para a obtenção do título de
bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Raquel Naiara Fernandes Silva

Uberlândia

2023

CARACTERIZAÇÃO DE UM POLO GERADOR DE VIAGENS A PARTIR DO SENSORIAMENTO REMOTO: ESTUDO DE CASO

CARACTERIZATION OF A TRAVEL GENERATOR POLE FROM REMOTE SENSING: CASE STUDY

Maria Luiza Monteiro Franco¹, Raquel Naiara Fernandes Silva²

¹Graduanda na Faculdade de Engenharia Civil – FECIV, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Minas Gerais, Brasil – malumlmf@gmail.com

² Professora na Faculdade de Engenharia Civil – FECIV, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Minas Gerais, Brasil – raquelfernandes@ufu.br

Resumo: Os Polos Gerados de Viagem (PGV) são responsáveis por atrair diversos veículos, causando inúmeros impactos positivos e negativos na região em que estão localizados. Em Uberlândia, Minas Gerais, um recente PGV é o Campus Glória, campus adicional da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), que causou grandes transformações sociais e ambientais. Uma das formas de estudar o comportamento de uma região, com foco na vegetação, de qualquer área, é utilizando o sensoriamento remoto, a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), que monitora e avalia a vegetação. Neste sentido, o objetivo desta pesquisa é a geração do NDVI dos anos de 2010, 2015 e 2022, utilizando imagens de satélites, Landsat 5 e Landsat 8, a fim de compreender os impactos causados pelo PGV Campus Glória. Os dados coletados em janeiro de 2023 indicaram uma grande redução da vegetabilidade da região, sendo reduzido o índice de NDVI de 0.5, em 2010, para até -0.06 em determinadas localidades dentro da área. As diversas construções realizadas para comportar o PGV de estudo têm grande responsabilidade nessas modificações do uso e ocupação do solo.

Palavras-chave: Polo Gerador de Viagem; Campus Glória; Índice de Vegetação por Diferença Normalizada.

Abstract: The Generated Travel Poles (PGV) are responsible for attracting several vehicles, causing numerous positive and negative impacts on the region in which they are located. In Uberlândia, Minas Gerais, a recent PGV is the Campus Glória, an additional campus of the Federal University of Uberlândia (UFU), which caused great social and environmental transformations. One of the ways of studying the behavior of a region, with a focus on the vegetation, of any area, is using remote sensing, based on the Vegetation Index by Normalized Difference (NDVI), which monitors and evaluates the vegetation. In this sense, the objective of this research is to generate the NDVI for the years 2010, 2015 and 2022, using the Landsat 5 and Landsat 8 satellites, in order to understand the impacts caused by the PGV Campus Glória. Data collected in January 2023 indicated a large reduction in vegetation in the region, being reduced from 0.5, in 2010, to up to -0.06 in certain locations within the area. The various constructions carried out to accommodate the PGV under study are largely responsible for these changes in land use and occupation.

Keywords: Trip Generator Pole; Campus Glory; Vegetation Index by Normalized Difference.

1. INTRODUÇÃO

Durante distintos momentos dos últimos séculos, notou-se a movimentação da sociedade moderna do campo para as cidades (BURGESS, 1970). No Brasil, em meados da década de 80, o êxodo rural, que é o processo de migração da população do campo para os centros urbanos, ganhou força, devido à industrialização e a mecanização da agricultura,

promovendo a mobilidade, em busca por melhores condições de vida (MUELLER; MARTINE, 2022).

As cidades sofrem com mudanças a todo momento, em busca de oferecer uma melhor infraestrutura para as pessoas que nela habitam, o que gera um impacto direto em seu crescimento, alterando sua estrutura espacial (KNEIB; SILVA; PORTUGAL, 2010). A mobilidade é um fator chave das transformações recorrentes, visto que esta se altera constantemente em busca de comportar e atender a demanda veicular necessária, em duas frentes principais, com transportes coletivos e individuais (ALVES, 2015). O planejamento torna-se necessário para compreender a tamanha complexidade da situação e garantir que não haja prejuízos e impactos negativos na qualidade de vida dos habitantes.

Na visão de Vasconcellos (2000), os planejamentos referentes a mobilidade são orquestrados visando o benefício de uma parte singular da sociedade, agravando ainda mais a polaridade entre as classes. Aqueles com maior poder aquisitivo, contribuem para o aumento do fluxo de veículos nas vias, além de estarem alocados, em sua maioria, em regiões centrais e com fácil acesso aos serviços de lazer, saúde e trabalho. Em contrapartida, aqueles com menor poder aquisitivo, que comumente utilizam do serviço de transporte público para deslocamento, são afetados pela expansão territorial da cidade, com moradias em bairros nos extremos da cidade ou município, o que impacta no tempo gasto de deslocamento entre um ponto e outro, gerando maior dependência de uma mobilidade sustentável (LIMA, 2012).

Consistentes, a expansão das cidades e o grande fluxo de veículos, vemos que a população sofre com congestionamentos, poluição, menor segurança viária, entre outros pontos de atenção. Aliado a isto, em alguns pontos da cidade, ocorre a implantação de novos empreendimentos, que são responsáveis por atrair para si uma grande quantidade de veículos, interferindo na qualidade da mobilidade urbana da área, que são os Polos Gerados de Viagem (PGV) (MANICA, 2013).

Os Pólos Geradores de Viagem (PGVs) causam grande impacto no desenvolvimento urbano, tanto positivos quanto negativos. Devido a grande atração de pessoas, geram uma grande demanda de estacionamento, carga e descarga de materiais, segurança para embarque e desembarque de passageiros, o que requer planejamento e atenção do departamento de trânsito do município, além de outros impactos que podem ser gerados (PORTUGAL; GOLDNER, 2003). Um destes impactos é a alteração das vias, visando garantir maior capacidade viária e menos impactos na mobilidade urbana, medidas são adotadas, entre elas, vias sentindo único com foco em fluxo mais rápido, obras para duplicação de vias e construção de viadutos.

A cidade de Uberlândia possui mais de 700 mil habitantes, sendo considerado o segundo município mais populoso do estado de Minas Gerais (G1, 2022). Esta, conta com uma grande infraestrutura, que possibilita aos seus moradores diversas variedades de lazer, saúde e educação. A cidade foi escolhida para fundação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) que se consolidou em 1969, sendo responsável por atrair uma grande quantidade de moradores, tendo hoje sete campi, onde quatro se localizam em Uberlândia. Diante do exposto, a proposta deste trabalho consiste em caracterizar a vegetabilidade do Campus Glória da UFU, considerado um grande PGV da cidade de Uberlândia, a partir de ferramentas do sensoriamento remoto.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Mobilidade urbana

A consolidação da sociedade no meio urbano, promovendo um crescimento acelerado populacional das cidades, ocorreu no século XX, ocasionando diversas mudanças em um curto período de tempo. No Brasil, a realidade promovida pelo movimento migratório causou diversos impactos na mobilidade urbana, pois o crescimento desenfreado afetou as cidades em sua expansão territorial, dificultando a locomoção dos habitantes (MUNCK, 2019).

Garantir a mobilidade é imprescindível, e diante das diversas modificações que ocorreram em curto prazo, tornou-se imprescindível pensar em formas da população se deslocar. A mobilidade urbana, por ser algo relativamente novo no país, tem seu conceito não unificado. De acordo com o Ministério das Cidades (2004), a mobilidade é definida como as diversas respostas às necessidades de deslocamento, de acordo com a dimensão do espaço urbano e as diferentes atividades com graus de complexidades nele envolvidas, reunindo um conjunto de políticas de transporte, trânsito, circulação e acessibilidade. Para o Instituto Brasileiro de Administração Municipal, este conceito pode ser definido como:

um conjunto estruturado de modos, redes e infraestruturas que garante o deslocamento das pessoas na cidade e que mantém fortes interações com as demais políticas urbanas. Considerando que a característica essencial de um sistema é a interação de suas partes e não as performances dos seus componentes tomadas em separado, um fator determinante na performance de todo o sistema é exatamente como as suas partes se encaixam, o que é diretamente relacionado com o nível de interação e compatibilidade entre agentes e processos intervenientes no sistema (MACÁRIO, apud IBAM, 2005, p. 5).

Por ser um direito de todos, a mobilidade urbana traz consigo diversos desafios. O grande aumento do número de veículos individuais que percorrem as vias urbanas tem um

crescimento ascendente, causando impactos negativos, pois elevam o tempo de deslocamento entre um local e outro, contribuem para o congestionamento das ruas, além do impacto ambiental e na saúde pública, com a poluição (ALVARENGA NETO; AMORIN, 2019). Uma parte da sociedade ainda faz uso do transporte coletivo, que é uma rede que não possui viagens a todo momento e opções seguras e acessíveis, causando limitação no deslocamento integral dos habitantes de baixa renda e que moram em locais mais distantes, visto que muitos locais têm difícil acesso (RUBIM; LEITÃO, 2013). Carvalho e Pereira (2011) apontam outro ponto de atenção para as condições de mobilidade urbana, principalmente em grandes centros, é a segurança viária, pois o número de acidentes de trânsito é expressivo.

Para garantir a mobilidade urbana de todos, é necessário esforço para a construção de novas infraestruturas, a exploração das áreas verticais, utilização de novos meios de transportes sem motorização, construção de novas vias e viadutos, e a implementação de políticas que visam auxiliar a necessidade de deslocamento e contribuem para o planejamento urbano (COSTA, 2018).

2.2 Polos Geradores de Viagem

O crescimento das cidades promove uma grande repercussão, não somente em número de habitantes, mas contribui para novos empreendimentos na cidade, em todas as áreas, seja de negócios, lazer, saúde ou educação. Os Polos Geradores de Viagens são elementos que alteram as condições iniciais de tráfegos de uma determinada localidade e contribuem adicionalmente para o carregamento das vias urbanas, em muitos casos de forma negativa, contribuindo para a redução de uma mobilidade sustentável (GONÇALVES, 2012).

Os Polos Geradores de Viagens são definidos como:

locais ou instalações de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades em um porte e escala capazes de exercer grande atratividade sobre a população, produzir um contingente significativo de viagens, necessitar de grandes espaços para estacionamento, carga e descarga e embarque e desembarque, promovendo, conseqüentemente, potenciais impactos (REDEPGV, 2005, p. 2).

Para o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN):

os polos geradores de viagens são empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e de pedestres (DENATRAN, 2001).

Alguns exemplos destes são hipermercados, hospitais, universidades, e outras múltiplas instalações. Sendo assim, entende-se que estes polos são empreendimentos de grande

importância para as cidades, trazendo também benefícios, pois movimentam a região em que estão alocados, causando inúmeras alterações, desde a ocupação física do solo até o valor dos terrenos (DE SOUSA et al., 2018). Silveira (1991) relata a importância de estudos relacionados aos PGV, pois conseguem compreender a fundo os impactos causados ao tráfego, circulação, trânsito, em nível ambiental e no espaço urbano.

Os polos podem receber uma classificação de acordo com seu tipo ou natureza e magnitude ou impactos causados. Quanto a sua natureza, refere-se à atividade desempenhada pelo mesmo, com base em seu licenciamento, seja um estabelecimento de saúde ou ensino, estações de transporte, terminais de cargas, entre outros (PORTUGAL; GOLDNER, 2003). No que tange a magnitude, estes podem ser enquadrados como: a) macropolos, empreendimentos que geram impactos expressivos, e b) micropolos, que produzem impactos de forma isolada, porém em conjunto, estes são significativos (ALVES et al., 2016).

Na visão de Maia et al. (2010), ao se implantar um polo gerador, os impactos causados nas vias próximas não afetam somente os novos usuários que são atraídos constantemente para aquele local, mas também habitantes da região e os que continuam tal trajeto em sua rota, e todas estas mudanças são de influência do empreendimento. Além disso, a compreensão mais a fundo dos impactos gerados por determinados PGVs podem contribuir e auxiliar na adoção de medidas que se certifiquem de manter o bem-estar da população que usufrui do ambiente e do tráfego da região. Os impactos causados podem ser de diferentes tipos e frentes, e na Tabela 1 há uma classificação destes.

Tabela 1 - Classificação dos impactos gerados por PGVs.

Tipo	Impactos	Repercussão
Socioeconômico	Sociais	Coesão comunitária
		Acessibilidade às facilidades e aos serviços
		Remoção de pessoas
	Econômicos	Níveis de emprego, renda e atividades econômicas
		Atividades residenciais
		Impactos fiscais
		Planejamento regional
	Histórico Culturais	Uso do solo
Ambientais	Bens de valor histórico e cultural	
	Poluição do ar, sonora e visual;	
	Ecosistemas terrestres e aquáticos	
Ambientais	Vibração	

		Vias do entorno
Vizinhança	Viários	Vias de acesso
		Tráfego veicular
		Sinalização
		Segurança viária
	Transportes	Transporte coletivo
		Escolha modal
		Paradas de ônibus e táxi

Fonte: Gonçalves (2012).

2.3 Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto consolidou-se a muitos anos, com a criação de câmeras fotográficas para obtenção de imagens aéreas. Durante a década de 70, iniciou-se os trabalhos utilizando satélites, que orbitam em torno do planeta durante muitos anos com o gasto mínimo de energia. Figueiredo (2005) explica que durante o processo de órbita, estes realizam a captura de imagens terrestres em 24 horas por dia.

As alterações geográficas no meio urbano ocorrem com frequência elevada, uma das melhores formas de acompanhar as estas, é via satélite. A necessidade de uma grande quantidade de dados geográficos com grande precisão e confiabilidade é extrema, e as imagens obtidas por este meio podem auxiliar em diversos estudos e em diferentes tomadas de decisões que são cruciais para garantir o bem-estar populacional e o planejamento da mobilidade urbana, dentre outras frentes.

Uma das formas de garantir a coleta e utilização destes dados é através do sensoriamento remoto, que é capaz de quantificar um grande número de informações, promovendo o mapeamento, análise e monitoramento de todo um sistema urbano (NÓBREGA, 2007). O sensoriamento remoto, é, portanto, um conjunto de técnicas utilizadas para registro e obtenção de informações, através da utilização de sensores de energia eletromagnética, que não interagem diretamente com a área, fenômeno ou objeto estudado, aliado à interpretação (SOUZA, 1994).

O sensoriamento remoto disponibiliza imagens recentes e não onerosas quando se refere a regiões metropolitanas, além disto, soma-se ao fato de haver programas de manipulação de dados orbitais gratuitos, permitindo o acesso a diversas regiões. Para o estudo do PGV esta é uma das formas encontradas, e segundo Machado (2013) os polos geradores de viagem podem ser identificados nas imagens de satélite, devido as informações espectrais da sua cobertura, que possibilitam a coleta de dados quanto à forma, tamanho e topologia.

Alves et al. (2010) defende que o sensoriamento remoto aliado ao sistema SIG (Sistema de Informação Geográfica) tem desempenhado um grande papel na análise urbana, pois os dados coletados têm inúmeras resoluções e espectro. Isto permite e contribui para a transformação em informações de alta relevância para os estudos referentes a mobilidade urbana, tendo influência direta na elaboração de políticas públicas que visem garantir o conforto e comodidade da população no quesito de deslocamento.

O planejamento urbano necessita de um mapeamento completo das edificações para que novos passos sejam traçados e as decisões sejam tomadas da melhor forma possível, indicando o uso adequado do solo, quantificação das áreas e compreensão do fluxo das vias ao entorno (DA SILVA; ARAKI, 2015). Ao obter as imagens, em alta resolução, os dados são coletados em grande escala, permitindo o monitoramento urbano e contribuindo positivamente para que locais que atraem uma determinada população, como os PGV, sejam avaliados corretamente evitando grandes impactos negativos para os habitantes e meio ambiente (RAMOS et al., 2017).

2.3.1 Índice por Diferença Normalizada (NDVI)

É comum a preocupação com a utilização do solo e busca-se por maneiras de identificar quaisquer alterações que ocorrem nele, bem como modelos que informem sobre a vegetação da área, de forma a compreender sobre a biota da região. Segundo Tundisi e Tundisi (2015), a vegetação tem um grande papel a desempenhar no ecossistema em que está presente, tendo papel relevante na qualidade da água dos rios e do ar.

Na atualidade, se utiliza com grande frequência as imagens de satélites, disponibilizadas de forma gratuita, para monitoramento e gerenciamento de paisagens. Desta forma, é possível realizar, de forma eficiente, um acompanhamento da utilização do solo e das mudanças no cenário de observação ao longo dos anos. E a busca por tais imagens e o tratamento das mesmas, tem ganhado foco pois permitem que diversos estudos ocorram nas determinadas localidades (LOURENÇO; LANDIM, 2004).

Uma das formas de compreender as alterações de uma determinada região, seja para identificação ou avaliação da estrutura e dinâmica vegetal, é utilizando Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Neste, é aplicado diversos processos para realce das imagens obtidas, entre as bandas dos satélites, utilizando operações matemáticas (AQUINO; OLIVEIRA, 2012). Segundo Sá et al. (2008), o NDVI é indicado para estudos que visam compreender a mudança do solo pois permite avaliar as condições da vegetação e todas as alterações dinâmicas em um determinado período de tempo e espaço. O NDVI faz a

condensação das informações em espectro, discriminando os espaços vegetados e não vegetados, auxiliando nos estudos da cobertura do solo (LIU, 2015).

Através do índice, determina-se a densidade de fitomassa foliar fotossinteticamente ativa por área, permitindo a quantificação da vegetação (MELO; SALES; DE OLIVEIRA, 2011). Quanto maior a vegetação verde, maior a reflexão da banda infravermelha próximo, reduzindo a reflexão da banda vermelha, realçando a vegetação. Jensen (1996) determinou que para o cálculo do NDVI, seria utilizado a Equação 1.

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)} \quad (1)$$

Onde:

NVDI = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada.

NIR = Reflectância no comprimento de onda correspondente ao infravermelho próximo (0,76 a 0,90 μm).

R = Refletância no comprimento de onda correspondente ao vermelho (0,63 a 0,69 μm).

Os autores complementam que, quando há um desmatamento e utilização inadequada do solo, retirando a vegetação ali presente, os ciclos de fósforo e nitrogênio se alteram, impactando rios e lagos de forma negativa e resulta na perda superficial do solo. Por isto, torna-se solene o estudo da vegetabilidade das regiões e o impacto causado nela, em casos de povoamento e industrialização. Para esta finalidade, é comum a utilização de métodos e técnicas de processamento de dados e sensoriamento remoto (BAYMA; SANO, 2015).

Nos últimos anos, diversas técnicas foram desenvolvidas e introduzidas em pesquisas de forma a possibilitar a análise da vegetação. Na visão de Moreira (2000) e Bezerra et al. (2011), diversos são os métodos que quantificam e tornam tangível o estudo da vegetação de determinada região, porém, o NDVI é o que permite o estudo da biomassa vegetal, caracterizando a área, a umidade do solo, a desertificação, além de descrever alterações sazonais e anuais da vegetação. Segundo Liu (2007), através da aplicação do índice, é possível deduzir as alterações ambientais e ecológicas, produção de culturas e a radiação fotossintética ativa, e Okin (2007) complementa que é utilizado para recuperação das áreas degradadas, possibilitando a criação de um programa adequado para cada localização, baseado em suas próprias deficiências.

O NDVI, portanto, além de quantificar a flora de forma integrativa, corrige os efeitos residuais ocasionados pela elevação topográfica (POLIDORIO et al., 2005). Frente a uma

infinidade de benefícios que faz este método se destacar, contribuiu para a existência de uma gama de estudos publicados nos últimos anos, que utilizam o NDVI como metodologia para estudo de uma determinada região, adquirindo resultados importantes e que podem auxiliar em pesquisas futuras. Na Tabela 2, estão dispostos alguns destes trabalhos com suas observações. Entende-se que não há um padrão específico de região para empregabilidade deste índice, podendo ser aplicado em qualquer período de tempo e espaço.

Tabela 2 - Estudos recentes utilizando NDVI.

Autores	Ano de publicação	Título	Observações
Janssen et al.	2018	Extending the baseline of tropical dry forest loss in Ghana (1984–2015) reveals drivers of major deforestation inside a protected area	Os autores utilizam o NDVI para identificar as mudanças de uma área florestal, através dos dados coletados pelo Landsat, entre 1984 e 2015. De acordo com autores, o NDVI tem alta sensibilidade a vegetação, tanto esparsa quanto densa, possibilitando maior precisão nos resultados.
Albuquerque et al.	2019	Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da área de influência direta do Açude Castanhão	Os autores discutem sobre a utilização do sensoriamento remoto e NDVI para obtenção dos parâmetros biofísicos da vegetação e afirmam a importância deste devido as informações relevantes a degradação ambiental da área de estudo.
Dagnachew et al.	2020	Effects of Climate Variability on Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in the Gojeb River Catchment, Omo-Gibe Basin, Ethiopia	O estudo foi conduzido para examinar os efeitos da variabilidade climática com NDVI para os períodos de 1982–2015 na Bacia do Rio Gojeb (GRC), Bacia de Omo-Gibe, Etiópia. Este índice, na visão dos autores, tem sido o mais utilizado na dinâmica do estudo da vegetação de determinada região.
Barros et al.	2020	Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na Caracterização da Cobertura Vegetativa de Juazeiro Do Norte	Os autores indicam a utilização do NDVI para monitoramento e avaliação da vegetação, visto que este pode simplificar as complexidades das imagens multiespectrais; Ressaltam que o índice foi de extrema importância para identificar as questões atuais do município em relação a vegetação e auxilia na tomada de decisão do poder público para planejamento ambiental.

Fonte: Autoria própria (2023).

O NDVI possui parâmetros radiométricos adimensionais, com cálculo de razão entre as bandas de infravermelho próximo e banda do vermelho, com uma escala variante entre -1 e 1 (MOREIRA, 2000). Os valores obtidos através de cálculos caracterizam a região estudada, indicando a presença de plantas, com alta concentração de clorofila, e até mesmo a presença de rochas e solo exposto. Conforme a tabela 3, segue a caracterização do índice.

Tabela 3 - Classificação das classes de índice de Vegetação da Diferença Normalizada – NDVI.

Índice de Vegetação Diferenciada Normalizada (NDVI)	Caracterização
-1.0	Nuvens e água
-0.5	Solo exposto
0 – 0.1	Área edificada; Áreas vazias de rochas, areia ou neve
0.2 – 0.3	Arbustos e prados
0,5	Vegetação fotossinteticamente ativa

Fonte: Adaptado de Dos Santos et al. (2008).

Segundo estudos de Jarlan et al. (2007) e Dos Santos Costa et al. (2007), valores mais próximos de 1 indicam uma grande densidade de vegetação na área, sendo que a cobertura vegetal é bem desenvolvida e densa. Debiasi et al. (2007) complementa que devido a refletância das bandas, os valores calculados no NDVI se tornam próximos de -1, e que o solo com pouca cobertura de vegetação, sendo esta, rala e esparsa, retorna valores positivos, porém estes não são elevados.

Esse índice é empregado com grande frequência para acompanhamento e monitoramento das vegetações em grande escala. O Campus Glória, em Uberlândia, compreende a uma área de quase 3 milhões de metros quadrados, impactando não somente o local onde está instalado, mas os bairros próximos, devido a construção de novos prédios, utilização de recursos naturais e a geração de emprego, movimentando toda uma região.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

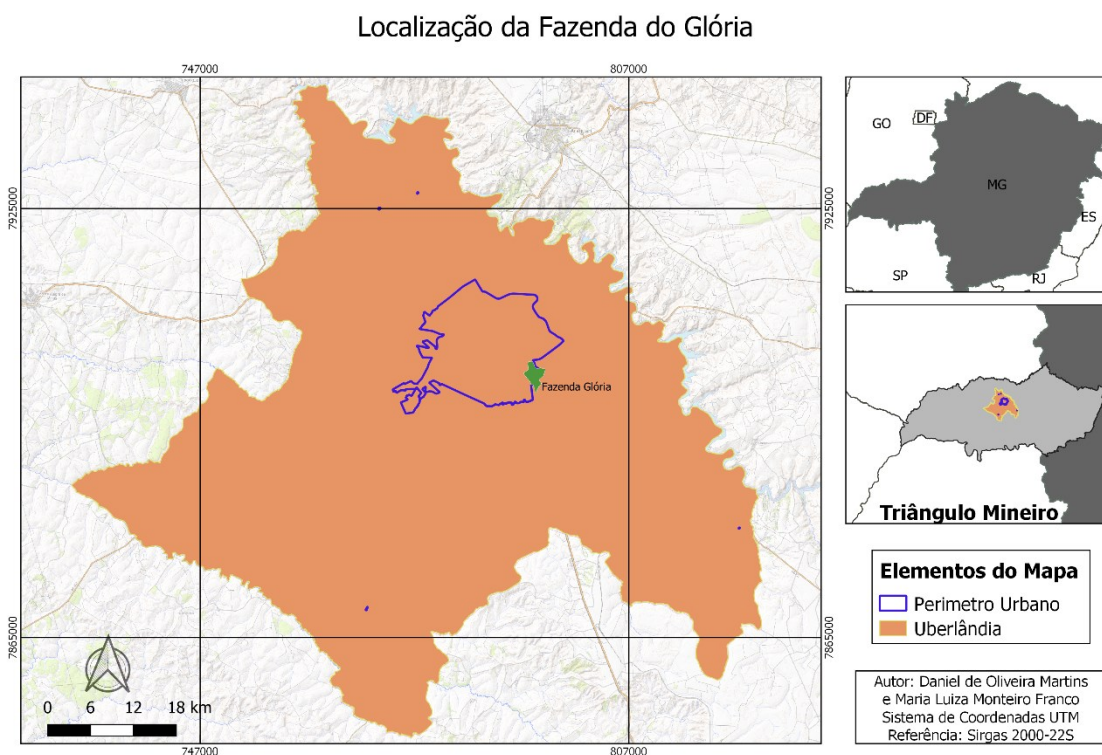
A Universidade Federal de Uberlândia possui mais de 60 anos de história e atualmente chega ao marco de 44 anos de federalização. Durante os anos 60, fundou-se a Faculdade Federal de Engenharia e na década de 70, deu início aos cursos de Odontologia, Medicina Veterinária

e Educação Física, sendo conhecida inicialmente como Universidade de Uberlândia (UnU) (COMUNICA UFU, 2018).

Atualmente, a UFU conta com sete campi, sendo quatro localizados dentro da cidade de Uberlândia, um em Ituiutaba, um em Monte Carmelo e um Patos de Minas. Na cidade de Uberlândia, o campus mais recente é o Glória, que se tornou objeto deste estudo.

O campus Glória foi aprovado em 2011, tendo as aulas iniciadas em 2016. Encontra-se localizado na BR-050, km 78, limitado a leste do perímetro urbano do município uberlandense, em Minas Gerais. O Campus Glória é uma fazenda, com utilidades comercial e experimental, que possui uma rica e vasta área de vegetação e animais silvestres, com córregos em seu perímetro. Dentro da mesma, há uma variedade de espécimes da flora e fauna, que são encontrados em regiões do cerrado (UFU Sustentável, 2016). A área utilizada para estudo é de 2.937.044,00 m², e na Figura 1, está demonstrado o mapa de localização.

Figura 1 - Mapa de localização do Campus Glória.



Fonte: Autoria própria (2023).

Além do Campus, nessa região há o bairro Elisson Prieto. A área começou a ser povoada em início de 2012, com comércios e residências informais, às margens da BR-050, bem próximo a região da UFU. O local, antes habitado indevidamente, teve reconhecimento em

2017, sendo transferido para o estado de Minas Gerais, onde, juntamente com a Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais (Cohab Minas), são responsáveis por promover a reurbanização da região e garantir a infraestrutura básica a todos os cidadãos (G1, 2020). Segundo o Diário de Uberlândia (2022), somente no bairro vivem cerca de 2.000 habitantes, gerando uma grande circulação de pessoas tanto nessa região quanto no campus da UFU.

3.2 Aquisição dos dados

Para realização deste estudo, utilizou-se ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para análise dessas áreas a partir do Índice por Diferença Normalizada (NDVI), como forma de estimar a alteração na vegetação decorrente da expansão urbana, na região.

Portanto, para aplicação da metodologia, foram adquiridas imagens disponibilizadas de forma gratuita, utilizando dois satélites, o Landsat 5 e 8, em três anos distintos, sendo de 2010, 2015 e 2022, buscando uma maior visualização do uso do solo, nos momentos anteriores e posteriores à instalação e utilização do Campus Glória, como PGV. A fim de gerar as imagens NDVI, na amostra de 2010, foi utilizada a imagem do satélite Landsat 5 e para as amostras de 2015 e 2022, o Landsat 8, obtidas no site Earth Explorer.

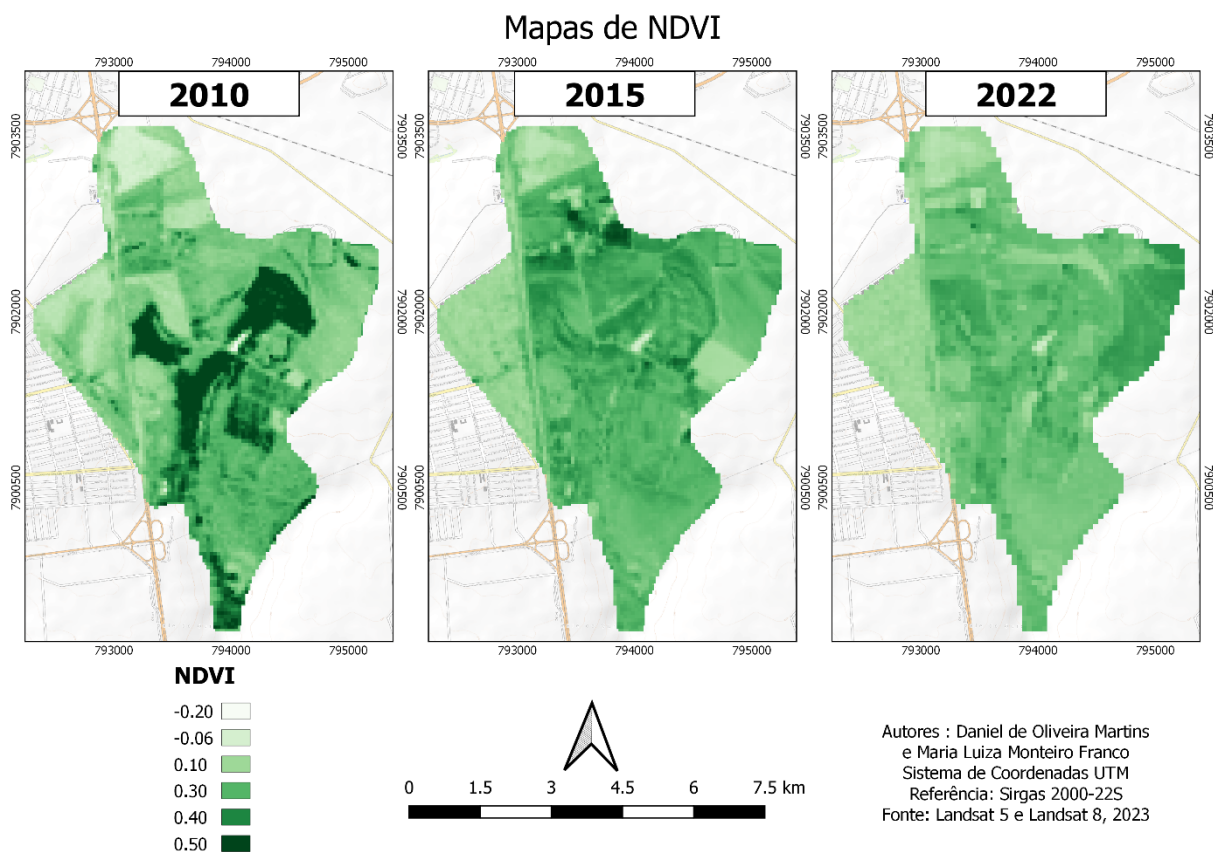
3.3 Processamento dos dados

Para a caracterização das transformações espaciais do PGV, obtidas através dos satélites, foi realizado o georeferenciamento, utilizando o *software* QGis 3.16. Este é gratuito, com possibilidade para captura de dados, visualização dos mesmos, análise avançada e na composição de mapas sofisticados, com qualidade nas informações prestadas,

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os mapas referentes à localização do Campus Glória, em Uberlândia, elaborados a partir do NDVI estão dispostos na Figura 2.

Figura 2 - Mapas de NDVI do Campus Glória nos anos de 2010, 2015 e 2022.



Fonte:

Através dos mapas, da Figura 2, pode ser notado uma diferença entre os anos. Inicialmente, o primeiro mapa, referente ao ano de 2010, identificamos uma área antecessora ao início do projeto do Campus na região, sendo assim conseguimos analisar a área de estudo antes de qualquer processo antropológico. Esta possui uma grande parte de coloração verde mais escura, referente ao NDVI, com valor de 0.5 e próximos, indicando maior densidade de vegetação.

Observando o mapa de 2015, é importante destacar que o processo de construção e edificação já haviam sido iniciados e a data é referente a data que antecedeu o início da ocupação do Campus para estudos e pesquisas. Os pontos centrais e inferiores, que em cinco anos antes possuíam uma coloração mais forte, estão com um desbotamento do verde, indicando valores entorno de 0.30, o que indica uma redução da vegetação na área. Ao comparar estes dois mapas, é possível identificar não somente uma diminuição do NDVI em determinadas áreas, mas algum ponto, como o da máxima direita, teve sua coloração elevada, significando que houve crescimento de vegetação naquela área.

O mapa mais recente, do ano de 2022, data atual do estudo, traz uma coloração verde mais branda em quase toda a área estudada. Os pontos, antes com NDVI entre 0.5 e 0.3, que indicavam a presença de vegetação fotossinteticamente ativa e até mesmo arbustos e pardos, é reduzido para uma escala menor, sendo predominante os valores entre -0.06 e 0.1, que indicam uma área edificada e com uma densidade mínima de vegetação.

Ao realizar a comparação temporal, com cerca de doze anos de diferença entre o primeiro e o terceiro mapa, verifica-se uma considerável diferença na intensidade de tonalidade dos verdes, evidenciando, nestes dois períodos, a transformação da vegetabilidade da região. Isto indica que, em 2010, haviam extensas áreas de vegetação em seu estado mais natural, com alto vigor vegetativo, e escassas áreas com nenhuma vegetação. Oportunamente, identifica-se uma mudança na paisagem, com cores menos intensas em quase todo o mapa de 2022.

A diferença visual dos índices de vegetação presenciadas na Figura 2 permite observar a mudança na cobertura vegetal e na utilização do solo da região estudada. O Campus Glória é considerado um polo gerador de viagem, da cidade de Uberlândia, começou a ser visado em 2009, para transferência de uma série de cursos da Universidade Federal de Uberlândia, devido a sua grande estrutura e diversidade de fauna e flora. O plano foi discutido por dois anos, entre 2009 e 2010, e em 2011 se tornou ativo. No primeiro mapa da Figura 2, visualiza-se uma área pouco utilizada e com o mínimo de construções, até então, corroborando para os índices encontrados de NDVI com maior vegetabilidade na área.

Para pleno funcionamento do novo campus da UFU, tornou-se necessário realizar diversas construções na região. De acordo com o projeto do Campus, nestes primeiros anos, foram implementados: o prédio administrativo, restaurante universitário, biblioteca, blocos para salas de aulas, prédios administrativos para coordenações e professores, centro de convenções, centro esportivo, centro de educação ambiental, almoxarifado, laboratórios de pesquisa, portaria de acesso, dentre outras edificações. O plano diretor do Campus Glória, divulgado em 2011, previa mudanças de 2010 a 2020, como mostra a Tabela 4. Corroborando as diferenças expostas entre os mapas de 2010 e 2015 e os índices mensurados pelo NDVI, observa-se que ocorreram muitos impactos na área de estudo, tanto ambientais, econômicos e sociais, causados pelo processo de implementação do campus.

Tabela 4 - Etapas de Ocupação do Campus Glória.

Implantações e Construções	2011-2014	2015-2020	Pós 2020
Infraestrutura de trânsito e transporte			
Áreas verdes			
Equipamentos de lazer e recreação			
Centro olímpico			
Transferência de cursos e unidades acadêmicas			
Prédio administrativo			
Restaurante universitário			
Biblioteca			
Almoxarifado			
Centros de pesquisa			
Centro de convenções			
Transferência de atividades acadêmicas			

Fonte: Plano Diretor do Campus Glória (2011).

A transferência dos cursos para o Campus Glória iniciou definitivamente a partir de 2016 e muitos vem sendo migrados com o passar do tempo. Na data atual, possuem aulas no campus a Medicina Veterinária, Zootecnia, Engenharia Ambiental, Agronomia, Engenharia Mecatrônica, além de alunos de pós-graduação que utilizam do espaço para pesquisas, o que contribui para o aumento da população naquela região. Mesmo que por períodos de tempo e do dia, não sendo constante, há uma grande circulação de pessoas nessa região na data atual, seja de alunos, funcionários, e também moradores do bairro Elisson Pietro, localizado ao lado do Campus. Todos estes fatores, somados, contribuíram negativamente para a antropização da região, alterando severamente o solo e a vegetação da região.

O Glória é responsável por gerar diversas viagens, sendo que estas podem ser classificadas de três formas. As viagens primárias são aquelas em que a locomoção até o local fez com que fosse necessário traçar aquela viagem, o que é o caso de muitos, devido à localização do campus. O segundo tipo são as viagens desviadas, onde já existia uma locomoção para um local, como ocorria com alunos do Campus Santa Mônica ou Umuarama, porém este caminho agora é desviado e é adicionado uma parada. E por fim, o terceiro tipo, são as viagens não desviadas, onde o local de destino já se encaixava na rota inicial, e é adicionado somente uma parada (ANDRADE, 2005).

Somado a estes fatores de vegetação, a mobilidade urbana da região teve alterações drásticas neste mesmo período de tempo, devido à grande utilização do campus. Na Tabela 5, estão dispostos os principais pontos da cidade de Uberlândia com distância do local do estudo.

Tabela 5 - Distâncias de pontos da cidade em relação ao Campus Glória.

Ponto	Distância	Tempo*
Rodoviária	9 km	16 minutos
Tubal Vilela	8.7 km	15 minutos
Terminal Central	7.8 km	13 minutos
Campus Santa Mônica	6.3 km	8 minutos
Campus Umuarama	10 km	13.5 minutos
Campus Educação Física	8 km	11 minutos

*O tempo mensurado ocorreu em 2011, divulgado pela UFU. Devido à mobilidade urbana atual, com número de veículos, vias de acesso rápido e horários de pico, estes podem sofrer alterações.

Fonte: Plano Diretor do Campus Glória (2011).

O campus Glória, apesar de contribuir positivamente para o crescimento da região, atraindo atenção para novos empregos e novos empreendimentos, movimentando financeiramente o bairro e localidades próximas, ainda produz efeitos não favoráveis no conceito ambiental. Como demonstrado pelo NDVI, a vegetabilidade da região teve grande redução, indicando pontos de superfície não vegetada. Este desfecho pode ser atribuído as diversas mudanças ocorridas na região pela inclusão de um PGV, que atua no aumento de impurezas, poluição sonora, visual, contaminação do ar, dentre outros inúmeros fatores ambientais. As diversas construções realizadas para comportar todas as pessoas que agora fazem uso do Campus causam grande degradação vegetativa, e o aumento da frota veicular, aliado ao tempo de mobilidade, causando grande poluição, impede que a biota prospere.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade, a utilização de ferramentas de sensoriamento remoto para o mapeamento e conhecimento das regiões, tem grande relevância e podem contribuir de forma muito positiva para o estudo de diversas localidades. Isto contribui para o conhecimento dos recursos vegetativos e hídricos da região, podendo ser utilizados para fins de tomada de decisão, para preservar tal local ou mesmo realizar manejos, a fim de garantir uma fauna e flora saudável.

Para este estudo, foi realizado o mapeamento utilizando os satélites Landsat 5 e Landsat 8, a fim de gerar imagens para aplicação da técnica NDVI, nos anos 2010, 2015 e 2022, em um determinado polo gerador de viagem, o Campus Glória, localizado na cidade de Uberlândia. Compreende-se que esta metodologia é eficiente, pois foi capaz de mostrar as transformações da área durante três anos distintos, evidenciadas pela mudança de tonalidade da cor verde.

Por fim, conclui-se que este trabalho atingiu seu objetivo e tem grande relevância para estudos futuros. O Campus Glória é um PGV recente, com pleno funcionamento há poucos anos, mas que prevê expansão definitiva, comportando mais de 30 mil estudantes em anos futuros, somado a 10 mil funcionários, totalizando 40 mil pessoas circulantes na região. Para que isto ocorra, é necessário a projeção de uma infraestrutura interna no campus, além de buscar um conjunto de serviços básicos para os bairros próximos, como o Elisson Pietro, gerando desenvolvimento estudantil, financeiro e empregatício. Todos estes impactos gerados pelo PGV têm direta influência na vegetação da região, que, como vimos, está reduzindo nesses doze anos, devido a grande utilização e mobilidade na região.

Como recomendações para estudos futuros, sugere-se que diferentes anos sejam trabalhados em relação ao NDVI, para compreender o impacto do campus Glória e do bairro Elisson Pietro, minuciosamente, à medida que as construções e a população se elevaram, a cada ano. Desta forma é possível compreender com detalhes a transformação da vegetação. Além disto, há espaço para o desenvolvimento de estudos que sejam abrangentes à rota viária para chegada no Campus e os impactos causados pelo deslocamento de parte da população, em âmbitos de segurança, ambiental e financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. Plano Diretor do Câmpus Glória - Resolução Conselho Universitário n.º 22/2011. Disponível em: <http://www.campusgloria.ufu.br/sites/campusgloria.ufu.br/files/textogloria_0.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2023.

ALBUQUERQUE, A. M. DE; SILVA, S. B.; SALES, M. C. L. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da área de influência direta do Açude Castanhão. **Cadernos de Ensino, Ciências & Tecnologia**, v. 1, n. Especial, p. 170–183, 30 jan. 2019.

ALVARENGA NETO, J. A.; AMORIM, N. G. Desenvolvimento de um modelo de aplicativo para celular do transporte urbano coletivo da cidade de São José Dos Campos – São Paulo. **CIMATech**, v. 1, n. 6, p. 303–314, 13 dez. 2019.

ALVES, C. D.; FLORENZANO, T. G.; PEREIRA, M. N. Mapeamento de áreas urbanizadas com imagens Landsat e a classificação baseada em objeto. **Revista Brasileira de Cartografia**, Sociedade Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, v. 62, n. 02, p. 189–198, 2010.

ALVES, P. et al. Polos geradores de viagem e educação para a mobilidade urbana sustentável: a importância das unidades escolares. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 7, n. 20, p. 45-67, 2016.

ALVES, P. **Mobilidade urbana sustentável e polos geradores de viagens: análise da mobilidade não motorizada e do transporte público**. 2015. 328 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

ANDRADE, C. P. S. **Shopping center and its impacts in the urban circulation. Study of case: Center shopping**, Uberlândia, MG. 2005. 255 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

AQUINO, C. M. S.; OLIVEIRA, J. G. B. Estudo da dinâmica do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) no núcleo de São Raimundo Nonato-PI. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 16, n. 2, p. 157-168, 2012.

BARROS, A.; MENEZES DE FARIAS, L.; LUIZ ALVES MARINHO, J. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na Caracterização da Cobertura Vegetativa de Juazeiro Do Norte – CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 6, p. 2885, 26 nov. 2020.

BAYMA, A.P.; SANO, E.E. Séries temporais de índices de vegetação (NDVI e EVI) do sensor Modis para detecção de desmatamentos no Bioma Cerrado. **Boletim de Ciências Geodésicas**, 21:797-813, 2015.

Bezerra, M. V. C.; Silva, B. B. da; Bezerra, B. B. Avaliação dos efeitos atmosféricos no albedo e NDVI obtidos com imagens de satélite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.709-717, 2011.

BURGESS, E. W. O crescimento da cidade: introdução a um projeto de pesquisa. Pierson D, organizador. **Estudos de ecologia humana**, v. 1, p. 353-68, 1970.

CARVALHO, C. H. R.; PEREIRA, R. H. M. **Efeitos da variação da tarifa e da renda da população sobre a demanda de transporte público coletivo urbano no Brasil**. Brasília: Ipea, 2011.

Comunica UFU. UFU: 40 anos de federalização e mais de 60 anos de história. 2018. Disponível em: <<https://comunica.ufu.br/noticia/2018/05/ufu-40-anos-de-federalizacao-e-mais-de-60-anos-de-historia>>. Acesso em: 15 jan. 2023.

COMUNICA UFU. UFU: 40 anos de federalização e mais de 60 anos de história. 2018. Disponível em: <<https://comunica.ufu.br/noticia/2018/05/ufu-40-anos-de-federalizacao-e-mais-de-60-anos-de-historia>>. Acesso em: 08 jan. 2023.

COSTA, A. S. **Aplicação de um Índice de Avaliação da Mobilidade Urbana Sustentável na Cidade do Rio de Janeiro**. 2018. Tese de Doutorado. PUC-Rio. Disponível em: <

http://www.urb.puc-rio.br/upload/dissertations/1413540_2018_CompletoaakjFrncdbtHJYKMOzQ9.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.

DA SILVA, F. M. M.; ARAKI, H. Integração de dados de Imagens Orbitais de Alta Resolução e ALS para detecção semi-automática de Edificações em áreas urbanas. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, v. 21, n. 3, p. 548–571, jul-set, 2015.

DAGNACHEW, M., KEBEDE, A., MOGES, A., ABEBE, A. Effects of Climate Variability on Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in the Gojeb River Catchment, OmoGibe Basin, Ethiopia. **Advances in Meteorology**. 2020.

DE SOUSA, A. S. C. et al. Polos Geradores De Viagens e suas interferências na circulação viária: Caso Do Parque Shopping Belém. **Revista De Engenharia E Tecnologia**, v. 10, n. 1, páginas 20-40, 2018.

DEBIASI, Paula et al. Fusão de imagens MODIS com NDVI do Landsat para a classificação de áreas de cultivo de Soja. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**, p. 21-26, 2007.

DENATRAN. **Manual de Procedimentos para o Tratamento de Pólos Geradores de Tráfego**. Departamento Nacional de Trânsito. Ministério das Cidades. Brasília: Denatran, FGV, 2001.

DIÁRIO DE UBERLÂNDIA. Títulos de propriedade a moradores do Glória, em Uberlândia, deverão ser entregues em 10 meses. 2022. Disponível em: <<https://diariodeuberlandia.com.br/noticia/30967/titulos-de-propriedade-a-moradores-do-gloria-em-uberlandia-deverao-ser-entregues-em-10-meses>>. Acesso em: 15 jan. 2023.

DOS SANTOS COSTA, F. H.; DE SOUZA FILHO, C. R.; RISSO, A. Análise temporal de NDVI e mapas potenciais naturais de erosão na região do Vale do Ribeira, São Paulo. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis. 2007.

DOS SANTOS, A. M.; GALVÍNCIO, J. D.; DE MOURA, M. S. B. Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para identificação da cobertura fitogeográfica da Bacia Hidrográfica do rio Goiana-PE. **II SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA DO NORDESTE: sustentabilidade e meio ambiente no nordeste brasileiro**. 2008.

FIGUEIREDO, Divino. **Conceitos básicos de sensoriamento remoto**. São Paulo, 2005.

G1. Processo de regularização do assentamento 'Glória' em Uberlândia é tema de reunião com entidades de governo, Justiça e moradores. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2020/06/27/processo-de-regularizacao-do-assentamento-gloria-em-uberlandia-e-tema-de-reuniao-com-entidades-de-governo-justica-e-moradores.ghtml>>. Acesso em: 15 jan. 2023.

G1. Uberlândia tem mais de 725 mil habitantes, mostra prévia do Censo 2022; veja quais as cidades mais populosas da região. 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2022/12/30/uberlandia-tem-mais-de-725-mil-habitantes-mostra-previa-do-censo-2022-veja-quais-as-cidades-mais-populosas-da-regiao.ghtml>>. Acesso em: 08 jan. 2023.

GONÇALVES, F. S. **Classificação dos PGVs e sua Relação com as Técnicas de Análise de Impactos Viários**. 2012. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado do Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.

IBAM, Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada. Ministério das Cidades: Rio de Janeiro, 2005

JANSSEN, T. A. J., AMETSITSI, G. K. D., COLLINS, M., ADU-BREDU, S., OLIVERAS, I., MITCHARD, E. T. A., Veenendaal, E. M. Extending the baseline of tropical dry forest loss in Ghana (1984-2015) reveals drivers of major deforestation inside a protected area. **Biological Conservation**. 2018.

JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. 2a. ed. Upper Saddle River: PrenticeHall, 1996.

KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M da; PORTUGAL, L. S. Impactos decorrentes da implantação de pólos geradores de viagens na estrutura espacial das cidades. **Revista Transportes**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 27-35, mar. 2010.

JARLAN, L. et al. Assimilation of SPOT/VEGETATION NDVI data into a sahelian vegetation dynamics model. **Remote Sensing of Environment**, v. 112, n. 4, p. 1381–1394, 15 abr. 2008.

LIMA, M. G. F. **Análise de impactos de Polos Geradores de Viagens sob a ótica da Segurança Viária**. 2012. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

LIU, W. T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Ed. UNIDERP. 881p, 2007.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Oficina de Textos, 2015.

LOURENÇO, R. W; LANDIM, P. M. B. Estudo da variabilidade do " índice de vegetação por diferença normalizada/NDVI" utilizando krigagem indicativa. **Holos environment**, v. 4, n. 1, p. 38-55, 2004.

MAIA, M. L. A. et al. Licenciamento de pólos geradores de viagens no Brasil. **Revista Transportes**, v. 18, n. 1, 2010.

MACHADO, C. A. S. **Técnicas de sensoriamento remoto para identificação de áreas de concentração de polos geradores de viagens**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MANICA, F. **Polos geradores de viagens: caracterização dos percentuais das categorias de viagens geradas por um empreendimento comercial na cidade de Porto Alegre**. 2013. 80. Trabalho de Diplomação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

MELO, E. T; SALES, M. C. L; DE OLIVEIRA, J. G. B. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da microbacia hidrográfica do Riacho dos Cavalos, Crateús-CE. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 23, 2011.

Ministério das Cidades. Cadernos MCidades: Política Nacional de Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades. Brasília. 2004.

MOREIRA, R. da C. **Influência do posicionamento e da largura de bandas de sensores remotos e dos efeitos atmosféricos na determinação de índices de vegetação**. São José dos Campos. 181p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - INPE, 2000.

MUELLER, C. C.; MARTINE, G. Modernização da agropecuária, emprego agrícola e êxodo rural no Brasil - A década de 1980. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 17, p. 407-427, 2022.

MUNCK, R. C. V. **A mobilidade urbana no Brasil: o desempenho dos programas de incentivo**. 2019. Brasília. 41p. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3989?mode=full>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

NÓBREGA, R. A. A. **Detecção da malha viária na periferia urbana de São Paulo utilizando imagens de alta resolução espacial e classificação orientada a objetos**. 2007. 157 p. Tese (Doutorado) – EPUSP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

OKIN, G.S. Relative spectral mixture analysis — a multitemporal index of total vegetation cover. **Remote Sensing of Environment**, Toulouse, 106:467-479, 2007.

OLIVEIRA, G. C. M.; FREITAS, M. A.V. Análise de correlações entre o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e dados hidrometeorológicos do entorno do reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí-PA utilizando imagens Landsat-5 TM. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto–SBSR**. INPE. P, p. 0771-0776, 2015.

POELKING, E. L.; LAUERMANN, A.; DALMOLIN, R. Imagens CBERS na geração de NDVI no estudo da dinâmica da vegetação em período de estresse hídrico. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 13, p. 4145-4150, 2007.

POLIDORIO, A. M et al. Correção radiométrica de imagens multiespectrais CBERS e Landsat ETM usando atributos de reflectância e de cor. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**, v. 12, p. 4241-4248, 2005.

PORTUGAL, L.S.; GOLDNER, L.G. **Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes**. São Paulo, Edgard Blücher, 2003.

RAMOS, D. V et al. Técnicas de sensoriamento remoto empregadas nos estudos urbanos. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 12, n. 1, p. 269-278, 2017.

REDE PGV. Rede Ibero-Americana de estudo em pólos Geradores De Viagens. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufri.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

RUBIM, B.; LEITÃO, S. O plano de mobilidade urbana e o futuro das cidades. **Estudos avançados**, v. 27, p. 55-66, 2013.

SÁ, I. I. S et al. Uso do índice de vegetação da diferença normalizada (IVDN) para caracterização da cobertura vegetal da região do Araripe pernambucano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, n. 1, p. 28-38, 2008.

SILVEIRA, I.T. **Análise de Pólos Geradores de Tráfego Segundo sua Classificação, Área de Influência e Padrões de Viagem**. 1991. Tese (Mestrado) - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

SOUZA, N. M. **Contribuição à Cartografia Geotécnica com o uso de Geoprocessamento: Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica**. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1994.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 67-75, 2010.

UFU Sustentável. Campus Glória. 2016. Disponível em:
<<http://www.sustentavel.ufu.br/node/55>>. Acesso em: 15 jan. 2023.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. 3. ed. São Paulo: Annablume, 2000.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil
 Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1Y - Bairro Santa Monica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3239-4138 - cocec@ufu.br



ATA DE DEFESA - GRADUAÇÃO

Curso de Graduação em:	Engenharia Civil				
Defesa de:	GCI057 - Trabalho de Conclusão de Curso				
Data:	31/01/2023	Hora de início:	09h00min	Hora de encerramento:	10:15
Matrícula do Discente:	11711ECV025				
Nome do Discente:	Maria Luiza Monteiro Franco				
Título do Trabalho:	CARACTERIZAÇÃO DE UM POLO GERADOR DE VIAGENS A PARTIR DO SENSORIAMENTO REMOTO: ESTUDO DE CASO				

Reuniu-se na sala de Apoio 1 a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia Civil, assim composta:

Professores:

Vanessa Cristina de Castilho - FECIV/UFU

Nassau de Nogueira Nardez - FECIV/UFU e

Raquel Naiara Fernandes Silva - FECIV/UFU, orientadora da candidata.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, **Profa. Raquel Naiara Fernandes Silva** - FECIV/UFU, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Curso.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovada

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Raquel Naiara Fernandes Silva, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/01/2023, às 10:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vanessa Cristina de Castilho, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/01/2023, às 10:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Nassau de Nogueira Nardez, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/01/2023, às 10:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4218252** e o código CRC **6995A9A6**.

Referência: Processo nº 23117.005729/2023-65

SEI nº 4218252