



Rfb  
Editora

**VOLUME 2**

# **PESQUISAS EM TEMAS DE CIENCIAS EXATAS E DA TERRA**

Ednilson Sergio Ramalho de Souza  
(Editor)



**VOLUME 2**

**PESQUISAS EM TEMAS DE  
CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**

---

Ednilson Sergio Ramalho de Souza  
(Editor)

Volume 2

**PESQUISAS EM TEMAS DE CIÊNCIAS  
EXATAS E DA TERRA**

Edição 1

Belém-PA



2021

---

<https://doi.org/10.46898/rfb.9786558890355>

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

---

P474

Pesquisas em temas de ciências exatas e da terra [recurso digital] /  
Ednilson Sergio Ramalho de Souza (Editor). -- 1. ed. 2 vol. -- Belém:  
RFB Editora, 2021.

3.560 kB; PDF: il.

Inclui Bibliografia.

Modo de acesso: World Wide Web.

ISBN: 978-65-5889-035-5

DOI: 10.46898/rfb.9786558890355

1. Terra. 2. Ciências Exatas. 3. Pesquisa. 4. Estudo.

I. Título.

CDD 507



Nossa missão é a difusão do conhecimento gerado no âmbito acadêmico por meio da organização e da publicação de livros digitais de fácil acesso, de baixo custo financeiro e de alta qualidade!

Nossa inspiração é acreditar que a ampla divulgação do conhecimento científico pode mudar para melhor o mundo em que vivemos!

*Equipe RFB Editora*

---

Copyright © 2021 da edição brasileira.  
by RFB Editora.

Copyright © 2021 do texto.  
by Autores.

Todos os direitos reservados.



Todo o conteúdo apresentado neste livro, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es).

Obra sob o selo *Creative Commons*-Atribuição 4.0 Internacional. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

*Conselho Editorial:*

Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza - UFOPA (Editor-Chefe).

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Roberta Modesto Braga - UFPA.

Prof. Me. Laecio Nobre de Macedo - UFMA.

Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida - UFOPA.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ana Angelica Mathias Macedo - IFMA.

Prof. Me. Francisco Robson Alves da Silva - IFPA.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Elizabeth Gomes Souza - UFPA.

Prof.<sup>a</sup> Me. Neuma Teixeira dos Santos - UFRA.

Prof.<sup>a</sup> Me. Antônia Edna Silva dos Santos - UEPA.

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa - UFMA.

Prof. Dr. Orlando José de Almeida Filho - UFSJ.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Isabella Macário Ferro Cavalcanti - UFPE.

*Diagramação:*

Danilo Wothon Pereira da Silva.

*Arte da capa:*

Pryscila Rosy Borges de Souza.

*Imagens da capa:*

[www.canva.com](http://www.canva.com)

*Revisão de texto:*

Os autores.



Home Page: [www.rfbeditora.com](http://www.rfbeditora.com).

E-mail: [adm@rfbeditora.com](mailto:adm@rfbeditora.com).

Telefone: (91)3085-8403/98885-7730.

CNPJ: 39.242.488/0001-07.

Barão de Igarapé Miri, sn, 66075-971, Belém-PA.



---

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
Prof. Dr. Édnilson Sergio Ramalho de Souza	
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>ESPACIALIZAÇÃO E INTER-RELAÇÃO ENTRE FROTA, FATORES POPULACIONAIS E OCORRÊNCIA DE ACIDENTES DE TRÂNSITO EM GOIÂNIA NOS ANOS DE 2010 A 2015 .....</b>	<b>11</b>
Hellen Jacinta Silva Pinheiro de Lemos	
Kassio Samay Ribeiro Tavares	
DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.1	
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>MAPEAMENTO DE ATRATIVOS COM POTENCIAL TURÍSTICO, EM PAISAGENS DO CERRADO, NO VÃO DO PARANÁ - GO .....</b>	<b>27</b>
Aline de Jesus Bastos	
Kassio Samay Ribeiro Tavares	
DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.2	
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>DETERMINAÇÃO DE ÍNDICES DE QUALIDADE DE UM LATOSSOLO DA MESORREGIÃO SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ .....</b>	<b>41</b>
Camila Nascimento Alves	
Maria Valdelene da Silva Araújo	
Elson de Souza Fonseca Filho	
Stephanie Garcia da Silva	
Emanuela Rodrigues da Costa	
João Paulo de Costa Moura	
DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.3	
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>MAPEAMENTO HIPSOMÉTRICO E SUAS IMPLICAÇÕES NO PLANEJAMENTO URBANO DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM - PARÁ .....</b>	<b>57</b>
Camila Nascimento Alves	
Alan Felipe Oliveira Santos	
Bianca Coelho do Nascimento	
Cintia Monique e Souza Carneiro	
Ivan Lendel Azevedo de Castro	
Leonardo Hernandez Pires	
DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.4	
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO: TUBO DE PITOT PARA MEDIÇÃO DE VAZÃO MÁSSICA E VOLUMÉTRICA DE FLUIDOS .....</b>	<b>65</b>
Katiane Pereira da Silva	
Antonio T. M. Beirão	
Fábio Israel Martins Carvalho	
Enoque Coutinho dos Santos	
Ramildo Felipe Silva Gonçalves	
Herson Olivereira da Rocha	
Eldilene da Silva Barbosa	
Vanessa Mayara Souza Pamplona	
Alessandra Epifanio Rodrigues	
Fabrício da Silva Lobato	
DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.5	

---

---

**CAPÍTULO 6**

**RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA.....79**

Carlos Eduardo Pereira Lima  
DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.6

**CAPÍTULO 7**

**A INFLUÊNCIA DAS REDES DE COMPUTADORES NA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA.....85**

Joelias Silva Pinto Júnior  
Samuel Barbosa Ramos  
Vithória Luz da Silva Gomes  
Cauan Vincentim Prado Lopes  
Lorenzo Castro  
Guilherme Ferreira Trindade  
Larissa Dourado da Silva  
Tainá Isabela Monteiro da Silva  
DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.7

**CAPÍTULO 8**

**A DOMÓTICA E A INTERNET DAS COISAS: APRESENTAÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO PRÁTICA DE AUTOMATIZAÇÃO RESIDENCIAL.....97**

Luciano Bérghamo  
Amanda Maira Gagliero  
Leia Cristina de Oliveira  
DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.8

**CAPÍTULO 9**

**ANÁLISE COMPARATIVA DO DIMENSIONAMENTO DE LAJES MACIÇAS PELO MÉTODO MANUAL E COM USO DE SOFTWARE .....109**

Allan Dallen Almeida de Sousa  
Claudiele Rodrigues Martins  
Israel Lemos Fernandes  
DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.9

---



## APRESENTAÇÃO

Prezad@s,

Satisfação! Esse é o sentimento que vem ao meu ser ao escrever a apresentação deste magnífico livro. Não apenas porque se trata do volume 2 da Coleção Pesquisas em Temas de Ciências Exatas e da Terra, publicado pela RFB Editora, mas pela importância que essa área possui para a promoção da qualidade de vida das pessoas.

Segundo a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), fazem parte dessa área: Matemática, Probabilidade e Estatística, Ciência da Computação, Astronomia, Física, Química, Geociências. Tal área suscita, portanto, uma gama de possibilidades de pesquisas e de relações dialógicas que certamente podem ser relevantes para o desenvolvimento das Ciências Exatas brasileiras.

Desse modo, os artigos apresentados neste livro - em sua maioria frutos de árduos trabalhos acadêmicos (TCC, monografia, dissertação, tese) - decerto contribuem, cada um a seu modo, para o aprofundamento de discussões na área de Ciências Exatas e da Terra, pois são pesquisas germinadas, frutificadas e colhidas de temas atuais que vêm sendo debatidos nas principais universidades brasileiras e que refletem o interesse de pesquisadores no desenvolvimento social e científico que possa melhorar a qualidade de vida de homens e de mulheres.

Acredito, verdadeiramente, que a ampla divulgação do conhecimento científico pode mudar para melhor o mundo em que vivemos!

Esse livro é parte singela da materialização dessa utopia.

*Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza*  
Editor-Chefe  
RFB Editora



# CAPÍTULO 1

---

## **ESPACIALIZAÇÃO E INTER-RELAÇÃO ENTRE FROTA, FATORES POPULACIONAIS E OCORRÊNCIA DE ACIDENTES DE TRÂNSITO EM GOIÂNIA NOS ANOS DE 2010 A 2015**

*SPATIALIZATION AND INTER-RELATIONSHIP  
BETWEEN FLEET, POPULATION FACTORS AND  
OCCURRENCE OF TRAFFIC ACCIDENTS IN  
GOIÂNIA FROM 2010 TO 2015*

*Hellen Jacinta Silva Pinheiro de Lemos<sup>1</sup>  
Kassio Samay Ribeiro Tavares<sup>2</sup>*

*DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.1*

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás. [hellen\\_pinheiro@hotmail.com](mailto:hellen_pinheiro@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás. <https://orcid.org/0000-0003-3248-5236>. [kassiosamayribeiro@gmail.com](mailto:kassiosamayribeiro@gmail.com)

## RESUMO

Este estudo desenvolve uma análise das dinâmicas e das relações entre frota de veículos, crescimento populacional e ocorrências de acidentes de trânsito em Goiânia, entre os anos de 2010 e 2015. Os resultados da espacialização dos dados por meio de representação cartográfica evidenciam uma forte correlação entre as variáveis. Os procedimentos metodológicos basearam-se em levantamento e leitura bibliográfica, levantamento de dados secundários da Secretaria Municipal de Trânsito, Transportes e Mobilidade (SMT/ Goiânia), do Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (IMB), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), do Departamento Estadual de Trânsito de Goiás (DETRAN/GO) e mapeamento dos locais onde mais aconteceram acidentes de trânsito em Goiânia no período recortado. Os altos índices de acidentes de trânsito concentrado em áreas centrais dessa capital demonstram a necessidade de rediscutir os rumos da cidade, integrando o planejamento do transporte e da mobilidade urbana ao planejamento urbano e à revisão das condições de uso e ocupação do solo.

**Palavras-chave:** Frota de veículos. fatores populacionais. acidentes de trânsito. Goiânia.

## ABSTRACT

This study develops an analysis of the dynamics and relationships between the vehicle fleet, population growth and the occurrence of traffic accidents in Goiânia, between the years 2010 and 2015. The results of spatialization of data through cartographic representation show a strong correlation between the variables. The methodological procedures were based on a bibliographic survey and reading, a survey of secondary data from the Municipal Department of Traffic, Transport and Mobility (SMT / Goiânia), from the Mauro Borges Institute of Statistics and Socioeconomic Studies (IMB), from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), from the National Traffic Department (DENATRAN), from the Goiás State Traffic Department (DETRAN / GO) and mapping of the places where most traffic accidents occurred in Goiânia in the cut period. The high rates of traffic accidents concentrated in central areas of this capital demonstrate the need to re-discuss the direction of the city, integrating transport and urban mobility planning with urban planning and the review of land use and occupation conditions.

**Keywords:** Car fleet. population factors. traffic-accidents. Goiânia.

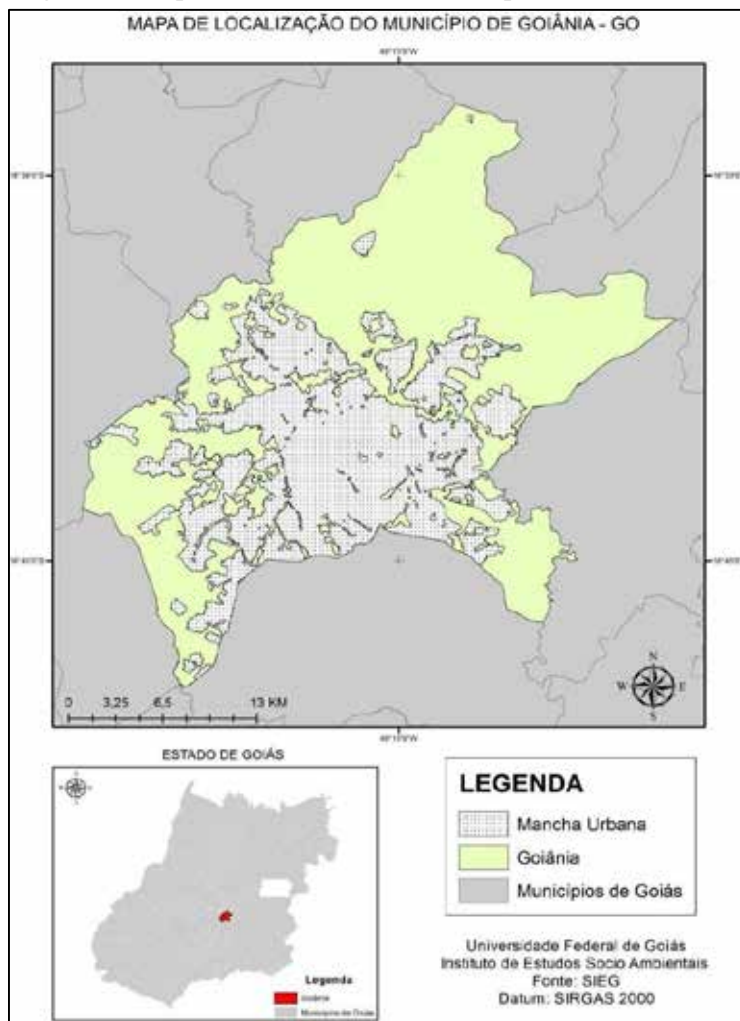
## 1 INTRODUÇÃO

As cidades, a partir do século XIX, têm sido espaços fortemente marcados e organizados pelas redes de transportes dedicadas às pessoas, tanto os transportes coletivos como os individuais (RODRIGUEZ; THIBAUT, 2012).

A multiplicação das redes de transportes públicos e individuais transformou profundamente os espaços urbanos e junto a essa transformação vieram também as frotas veículos automotores para ocupar seus espaços de mobilidade, com prioridade. Essa frota de veículos automotores cresceu em um ritmo bastante acelerado, mas o mesmo não ocorreu com a infraestrutura de transportes. Essa frota em circulação, baseada no transporte individual, exerce pressão para modernização e expansão da rede viária, que se vê imobilizada e provocando a lentidão dos fluxos, a precarização das vias e da sinalização, o acréscimo das emissões atmosféricas e de ruído, a elevação das ocorrências de acidentes de trânsito com vítimas e sem vítimas, o aumento dos índices de violência e a diminuição da qualidade de vida.

Em observância a todas essas consequências advindas desse sistema de mobilidade que não tem atendido de forma adequada a sociedade goianiense é que nos dispomos a pesquisar a frota de veículos, crescimento populacional e a ocorrência de acidentes de trânsito. O estudo proposto pelos autores baseia-se na vivência diária de episódios que evidenciam descumprimentos das leis de trânsito, cometimento de infrações e acidentes, e ainda o desconhecimento de pesquisas que espacializem e inter-relacionem os fatores frota, densidade populacional por ocorrência de acidentes de trânsito e mobilidade urbana.

Nestes termos, o trabalho objetiva analisar com auxílio da cartografia, a dinâmica, a espacialização e as inter-relações entre frota, crescimento populacional e ocorrência de acidentes de trânsito no município de Goiânia (figura 1).

**Figura 1** - Mapa de localização do município de Goiânia/GO.

Fonte: SIEG, Base de dados do IBGE (2017). Elaboração: Autores.

A problematização gira em torno das possíveis causas de ocorrência de acidentes de trânsito nas vias de Goiânia, onde elas ocorrem com mais frequência e os fatores que têm contribuído para o aumento das ocorrências no contexto da mobilidade urbana. O recorte temporal e espacial da presente pesquisa será entre os anos de 2010 e 2015, por haver disponibilidade de dados compatíveis entre si e em específico nas vias que foram registrados os maiores números de ocorrência de acidentes de trânsito.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Redes de transportes, mobilidade e acidentes de trânsito: aproximações teóricas.

As redes são consideradas como fluxos dinâmicos e ativos, mas não trazem em si mesmas seu princípio dinâmico, que é o movimento social (SANTOS, 1997). Trata-se assim de um “valioso instrumento para a compreensão da dinâmica territorial” na modernidade, conforme defende Dias (2000, p. 149).

Considerando a discussão deste estudo, uma importante definição de transporte é apresentada por Lima Neto (2001). Segundo este autor, transporte é “uma demanda derivada, que só tem sentido ao atender as necessidades da sociedade seja no transporte de bens ou pessoas, necessidades estas criadas no seu devido contexto social, econômico e político” (LIMA NETO, 2001, p.472).

O processo de motorização individual no Brasil teve início em 1930 e alcançou seu objetivo no final da década de 2000. No que diz respeito ao predomínio do rodoviário e da prevalência dos veículos nos espaços urbanos, autores como Barat (1978) destacam que essa supremacia ocorreu pela deterioração dos sistemas ferroviário e portuário, que estava voltado aos fluxos de exportação que declinaram; com a política desenvolvimentista de JK; ocupação territorial à oeste de Getúlio Vargas; criação da Transamazônica; a crise do petróleo; pelas dificuldades de obtenção de equipamentos devido as restrições as importações; a formação dos sindicatos e pela incapacidade das ferrovias de promoverem a unificação do mercado pelo modo como estavam configuradas. Isso pode ser observado na própria formação do território goiano, como bem analisado por Castilho (2016), e acabou reverberando no espaço urbano dos municípios. O processo ocorreu primeiro com a forte inclusão do automóvel e depois da motocicleta. Além disso, houve uma sequência contínua de atos que tiveram três momentos cruciais para reafirmar essa prevalência: a implantação da indústria automobilística em 1956; a criação do carro 1.0 em 1993 e, por fim, a constituição da indústria nacional de motocicletas em 1994 (VASCONCELLOS, 2016).

Durante décadas as cidades brasileiras passaram por um intenso e acelerado processo de urbanização, quase sempre com um planejamento voltado aos interesses de imobiliárias, o que resultou em espaços altamente antidemocráticos, fragmentados e insustentáveis. Nesse processo, intensificou-se um modelo de expansão horizontal e disperso, quase sempre sem a infraestrutura adequada à mobilidade urbana e à circulação nas cidades.

A população de baixa renda, sem opção de oferta acessível à terra nas áreas mais centralizadas da cidade, se assentou de forma precária em regiões carentes de infraestrutura e ambientalmente frágeis. Já a população de renda média e alta se instalou em áreas como, por exemplo, condomínios fechados, não demandando ou exigindo um transporte urbano coletivo eficiente, tendo em vista a sua prioridade pelo transporte individual.

Somado a isso, a reprodução desse modelo foi intensificada pela priorização dos investimentos públicos em estímulo ao uso do automóvel, refletida em ações como a facilitação da compra do bem e a ampliação do sistema viário e dos espaços de estacio-

namento, em detrimento de investimentos na ampliação e qualificação do transporte coletivo e na implantação e manutenção de sistemas ciclovitários. Não é exagero afirmar, nesses termos, que a cidade é pensada especialmente para o automóvel, haja vista a quantidade de praças e ambientes anteriormente específicos aos pedestres, mas que, de maneira autoritária, vem dando lugar ao automóvel.

O resultado dessa falta de planejamento urbano e de controle sobre a dinâmica do uso e ocupação do solo foi o desenvolvimento de espaços urbanos desiguais em que não houve adequada distribuição das atividades e nem mesmo um acesso equitativo aos serviços públicos e às oportunidades de trabalho, moradia, lazer e mobilidade. Essa conformação urbana, caracterizada por blocos de atividades fragmentados, provocou graves consequências para a mobilidade como um todo, especialmente para as pessoas com menor poder aquisitivo.

Com o espraiamento e dispersão da ocupação do solo urbano, as distâncias aumentaram e as pessoas passaram a morar cada vez mais longe dos seus locais de trabalho e de outras atividades essenciais. Assim, o número de viagens por habitante, por dia, tem aumentado continuamente, sem a devida contrapartida da ampliação dos sistemas de transporte público, levando as pessoas ao uso excessivo do automóvel. Esse uso é ainda intensificado nos horários de pico, em razão dos movimentos pendulares entre as regiões de moradia e de trabalho, gerando superlotação do sistema viário e, principalmente, do transporte público. O resultado vivenciado especialmente por trabalhadores das grandes cidades brasileiras e também por muitas cidades médias, é uma situação caótica ilustrada pelas vias públicas absolutamente congestionadas por automóveis – que possuem baixíssimas taxa de ocupação – e por ônibus saturados, que não conseguem operar com eficiência nessas condições, gerando um transporte coletivo de massa ineficiente e desumano. Vasconcellos (2013) afirma que o uso do veículo automóvel requer um espaço muito grande – 40 m<sup>2</sup> para circular a 30 km/h em um ambiente urbano – sendo fisicamente impossível acomodar todos os automóveis de uma cidade em situação de alta fluidez.

As duas maiores frotas de veículos no país são de automóveis e motocicletas em 2017, chegando à cifra de 74.524.728 de unidades trafegando pelas vias do Brasil, enquanto a população estimada foi de 207,7 milhões de pessoas.

O trânsito também é considerado como um “conjunto de todos os deslocamentos diários, feitos pelas calçadas e vias da cidade, e aparece na rua na forma de movimentação direta de pedestres e veículos” (VASCONCELLOS, 1992, p.11). Esse autor ainda acrescenta que o trânsito se constitui num dos grandes problemas socioeconômicos, tendo como pano de fundo a política de mobilidade urbana, trazendo três grandes re-



flexos negativos para a população em geral que são: a poluição, os congestionamentos e, por fim, as ocorrências de acidentes de trânsito.

Como bem observa Santos (1996), o espaço geográfico é articulado em rede, com conteúdo material e social. A mobilidade ou circulação é uma condição no processo da interação sociedade natureza que se realiza num espaço e tempo por meio de uma estrutura de transporte. Portanto, transporte significa movimento e necessidade de se deslocar, seja em pequenas ou em grandes distâncias, é condição básica para que qualquer tipo de interação espacial possa acontecer. As rotas de transporte, assim como os rios, são elementos essenciais de surgimento das cidades.

As redes de transporte são mais fáceis de serem reconhecidas porque são visíveis e analogicamente representadas por nós e linhas. Tal simplicidade não retira seu caráter de importância de conteúdo dentro da mobilidade e circulação. Os sistemas de transportes são um tipo de rede técnica específica, tendo característica própria e elementos que abrem um amplo leque de investigações.

Os objetos que compõem uma rede de transporte, a exemplo dos meios (ônibus, automóveis, aviões, trens etc.), bem como as vias de circulação que atendem aos mesmos, são técnicas impregnadas no espaço para articulá-los, gerar fluidez e dinamicidade, seja de pessoas, passageiros, coisas ou mercadorias.

Nos estudos de transporte e mobilidade, Vasconcellos (2013, p. 182) destaca que mobilidade “é a facilidade de se mover” e mobilidade urbana “é facilidade de se mover dentro da cidade”. Logo, temos espaços urbanos cada vez mais saturados de automóveis, menos facilidade haverá nos deslocamentos urbanos. Consequentemente, mais frágil se torna a segurança viária – fator que remete à acidentalidade.

Considerando a dinâmica que envolve as redes de transportes, bem como os elementos constitutivos da mobilidade urbana, é possível, por meio da Geografia, contribuir com a compreensão do sentido espacial desses processos, analisar a realidade social quanto à sua configuração espacial, numa tentativa de união entre vida cotidiana e conhecimento científico.

Portanto, a considerar as devidas aproximações teóricas, temos que a problematização provocada gira em torno das possíveis causas das ocorrências de acidentes de trânsito e sua relação com o ritmo de crescimento da frota de veículos no Brasil, conforme alertam Castiglioni e Faé (2014).

### 3 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos basearam-se em levantamento e leitura bibliográfica, dados secundários da Secretaria Municipal de Trânsito, Transportes e Mobilidade, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, do Departamento Nacional de Trânsito e do Departamento Estadual de Trânsito de Goiás, esses referentes ao período de 2010 a 2015. Os dados de população e frotas foram organizados de forma tabular ou gráfica, e as estatísticas de acidentes foram especializadas em um sistema de informações geográficas.

Para a organização e análise dos dados de cada período, foi realizada o levantamento considerando os fatores: a) quantidade de acidentes, b) localização dos acidentes e c) dia da semana.

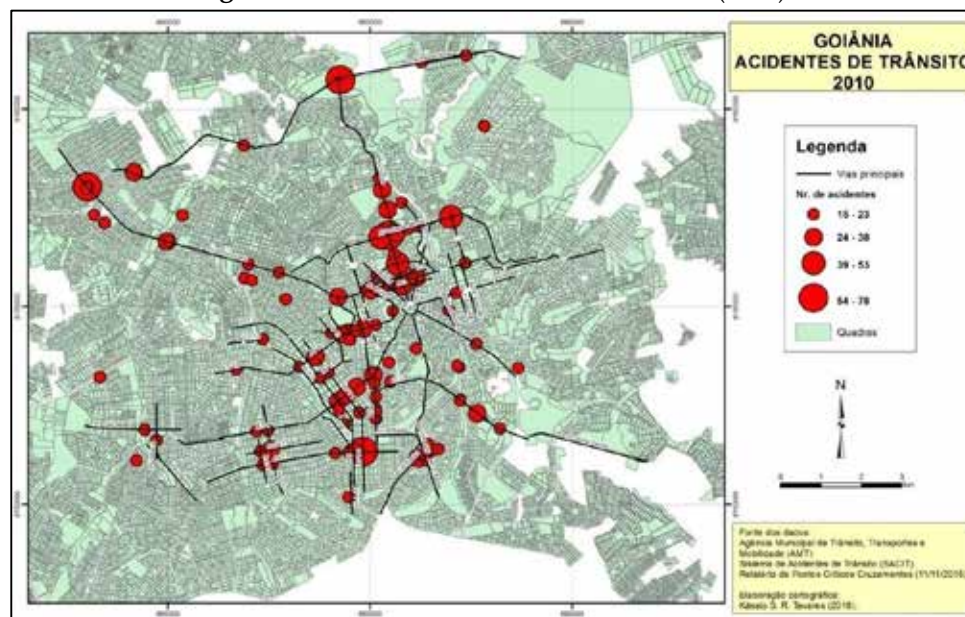
Para a operacionalização e espacialização dos fluxos e ocorrências de acidentes foram coletados dados da Secretaria Municipal de Trânsito, Transportes e Mobilidade de Goiânia (SMT), por meio dos seus Departamentos de Trânsito, Engenharia e de Geoprocessamento, das ocorrências de acidentes de trânsito em Goiânia; do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no que se refere aos dados populacionais; do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), dados nacionais da frota veicular e do Departamento Estadual de Trânsito de Goiás (DETRAN/GO), em que são disponibilizados dados da frota de veículos licenciados anualmente na cidade.

Através desses dados, se fez utilização do software ArcGis 10.3/ESRI para a espacialização das informações obtidas e conseqüentemente o mapeamento dos acidentes de trânsito em Goiânia, bem como seu ponto geográfico de referência.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados cartográficos, obtidos através da espacialização e tratamento dos dados, evidenciam pouca relação entre as variáveis selecionadas, pois o número de feridos em acidentes de trânsito não acompanha, diretamente, a ampliação da frota de veículos. O mapa do ano de 2010 (Figura 2) possibilita perceber que as principais ocorrências de acidentes apresentam um padrão de concentração geográfica na área central da cidade de Goiânia, com focos expressivos espalhados mais ao sul da Capital, em bairros como o Setor Bueno, o Jardim América, o Setor Nova Suíça, o Setor Marista, o Setor Pedro Ludovico, o Setor Oeste e eixos de grande fluxo de veículos, como a Avenida Goiás, Avenida Assis Chateaubriand e Avenida Anhanguera.

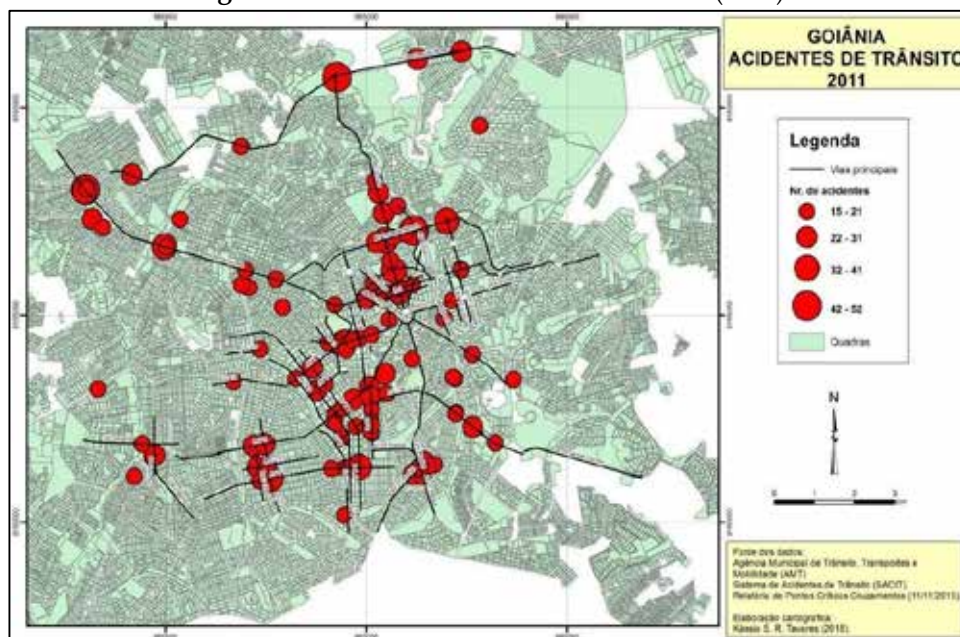
**Figura 2 - Acidentes de trânsito em Goiânia (2010).**



**Fonte:** SMT (2015). Elaboração: autores.

Em especial, destacam-se os cruzamentos entre avenidas de fluxo rápido, a exemplo da Av. Mutirão com Av. T-9 e Av. T-63 com Av. T-4. Sobressaem também pontos com elevada aglomeração de pessoas que se deslocam para trabalhar, fazer compras, estudar, visitar residências, procurar emprego, lazer etc. como Av. Goiás com Av. Paranaíba e Av. Goiás com a Av. Independência. Nestas áreas, as atividades econômicas e comerciais são mais intensas e estimulam grande circulação de automóveis, pedestres e ciclistas.

No caso da Figura 3, notamos que as principais ocorrências de acidentes em 2011 também apresentam um padrão de concentração geográfica na área central da cidade de Goiânia, como no ano anterior, com focos expressivos espalhados mais ao sul e a noroeste da Capital, em bairros como o Setor Oeste, Capuava, Vila Regina, Setor Leste Vila Nova, Setor Bueno e eixos de grande fluxo de veículos, como a Av. T-4, Avenida Goiás, Avenida Assis Chateaubriand, Av. Independência e Avenida Anhanguera.

**Figura 3** - Acidentes de trânsito em Goiânia (2011).

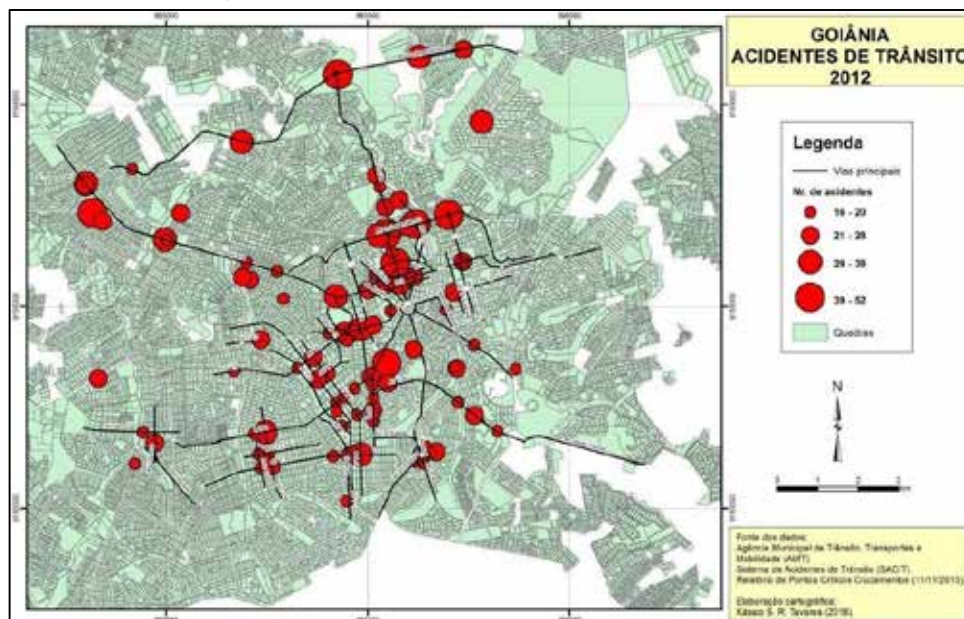
Fonte: SMT (2015). Elaboração: autores.

A propósito, sobressaem-se os cruzamentos entre avenidas de fluxo rápido, a exemplo da Av. T-4 com T-63, Av. Assis Chateaubriand com Av. Portugal e Av. Perimetral Norte com Av. Goiás. Atrai a atenção também pontos com elevada aglomeração de pessoas como Av. Goiás com Av. Paranaíba e Av. Goiás com a Av. Independência.

A espacialização dos dados de 2012 (figura 4) revela, novamente, uma concentração das principais ocorrências de acidentes na área central, com focos expressivos espalhados mais ao sul da Capital, em bairros como o Setor Bueno, o Setor Oeste e eixos de grande fluxo de veículos, como a Avenida Anhanguera. Percebe-se distintamente entre outros, os cruzamentos entre avenidas de fluxo rápido, a exemplo da Av. Goiás com a Av. Independência e Perimetral Norte com Av. Goiás Norte etc.



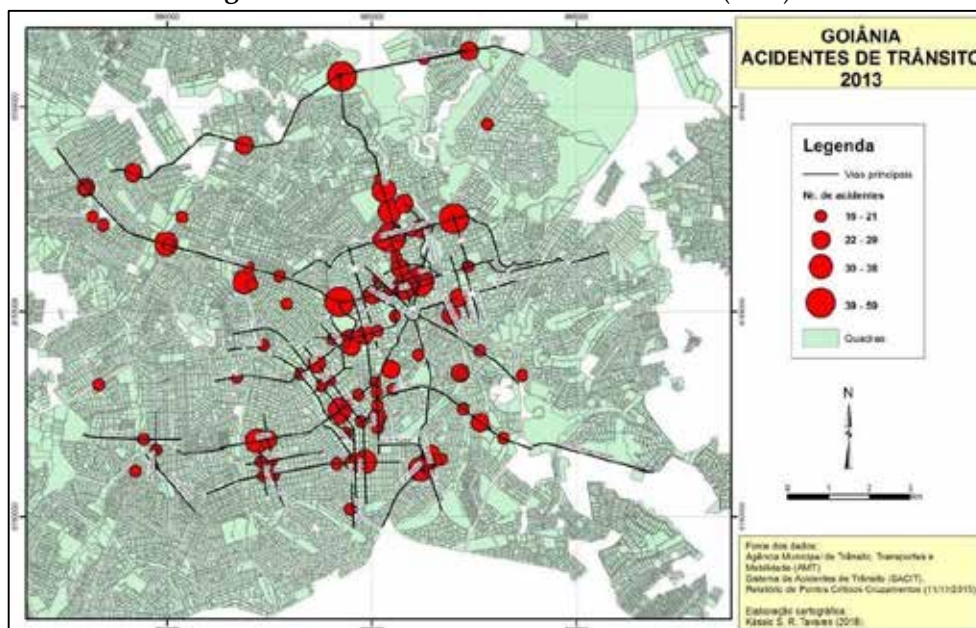
**Figura 4 - Acidentes de trânsito em Goiânia (2012).**



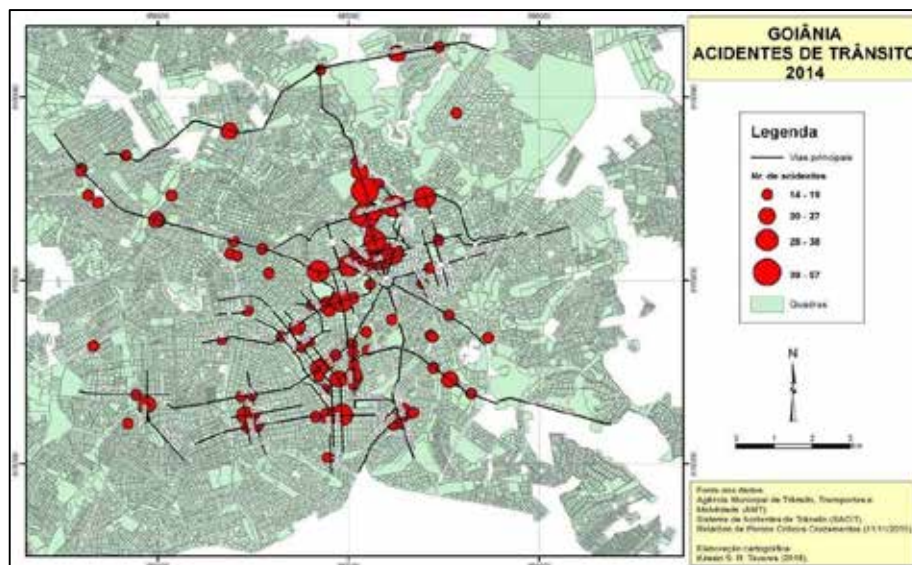
Fonte: SMT (2015). Elaboração: autores.

Em 2013, conforme mostra a Figura 5, há um maior número de acidentes nos cruzamentos da Av. Oeste com Av. Goiás, Al. do Botafogo com Av. Goiás, Av. Anhanguera com Av. D. Maria Lourdes Estivaleta e Av. Castelo Branco com Rua Jaraguá. No ano seguinte, em 2014 (Figura 6), temos novos registros de acidentes de trânsito na Av. Oeste com Av. Goiás, Av. Anhanguera com Av. Tocantins, Av. Araguaia com Av. Paranaíba, Av. T-04 com Av. T- 63, Av. Independência com Av. do Contorno e Av. Assis Chateaubriand com rua 09.

**Figura 5 - Acidentes de trânsito em Goiânia (2013).**

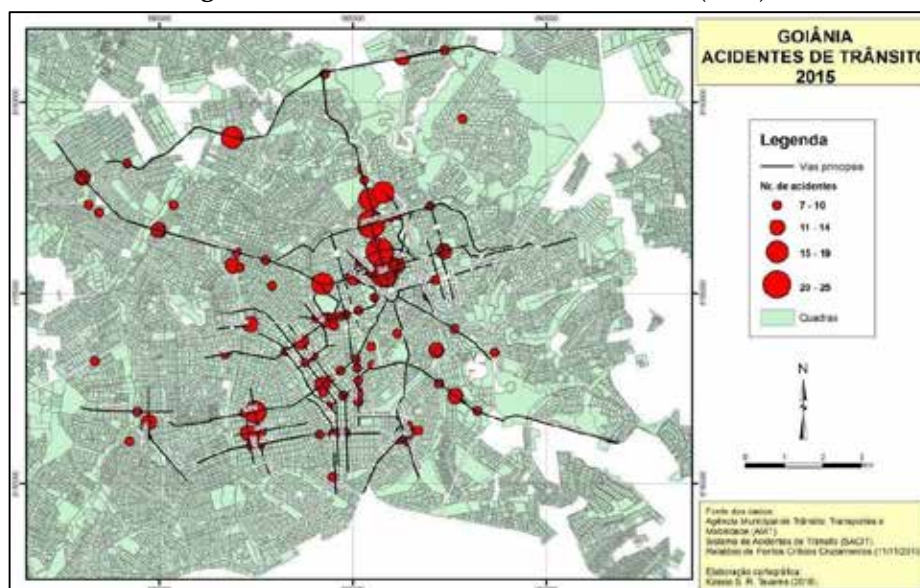


Fonte: SMT (2015). Elaboração: autores.

**Figura 6 - Acidentes de trânsito em Goiânia (2014).**

Fonte: SMT (2015). Elaboração: autores.

A Figura 7 evidencia maior incidência de acidentes de trânsito na Av. Independência com a 5ª Avenida, na Av. Anhanguera com Al. das Rosas e na Av. T-9 com Av. T-2.

**Figura 7 - Acidentes de trânsito em Goiânia (2015).**

Fonte: SMT (2015). Elaboração: autores.

Os mapas, portanto, apresentaram alguns padrões de repetição localizados na região central com maior frequência de acidentes, em especial os cruzamentos entre as Av. Goiás e Av. Paranaíba e Av. Goiás e Av. Independência. Notamos também que no cruzamento da Av. Perimetral Norte com Av. Goiás Norte deixou de liderar entre os dez primeiros lugares, o que pode guardar relação com o fato de que no ano de 2014 ocorreu uma mudança viária em que deixou de existir a rotatória passando

para semaforização do local, ocupando a 100ª posição na relação de pontos críticos de acidentes.

Os dados permitirão averiguar que nas ocorrências de acidentes de trânsito no período de 2010 a 2015 59,04% dos condutores dos veículos eram do sexo masculino, 18,55% do sexo feminino e 22,39% não informaram o gênero do condutor envolvido em acidentes.

O dia da semana que mais apresenta ocorrências são as sextas-feiras, mas não se constata um padrão de ocorrência mensal de acidentes. Os tipos mais envolvidos de veículos nos casos são automóveis e motocicletas. Observa-se que há uma concentração de ocorrências com tipos de veículos que apresentam maior porcentagem na frota, uma relação por tipo de veículo. O horário com maior intensidade no matutino é das 11 às 12h e no período vespertino é das 17 às 19h. Estes períodos correspondem ao horário de saída e entrada de estudantes dos colégios e ao final do expediente de trabalho, respectivamente.

A média anual de ocorrências de acidentes de trânsito foi de 35.641, havendo um decréscimo no ano de 2015. Acreditamos que o motivo seja uma mudança operacional dentro do órgão de trânsito, fazendo com que os boletins de ocorrências deixassem de ser atendidos e confeccionados na via, pelos agentes de trânsito, em junho de 2014, passando para um pré- atendimento mediante ligação telefônica dos envolvidos para o número 156 e posterior narrativa na sede da Secretaria para preenchimento do formulário de boletim. Tal procedimento ocorreu até outubro de 2014, momento que o atendimento deixou de ser via telefone e/ou presencial, passando a ser totalmente no modo on-line, em que os envolvidos deveriam acessar o site da Prefeitura de Goiânia e preencher o formulário eletrônico de ocorrência de trânsito.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nosso modelo urbano vigente criado/desenvolvido em torno do automóvel mostra-se cada vez mais esgotado e insustentável. É cada vez mais notória que a ampliação das vias, supressão de praças, construção de túneis, viadutos, vias expressas somente tornam mais evidente a impossibilidade de resolver o problema a partir de ações que apenas reafirmam um modelo contraditório e que anda na contramão de uma mobilidade urbana mais equitativa.

Manifesta-se evidente a necessidade de discutir os rumos da cidade, integrando o planejamento do transporte e da mobilidade urbana ao planejamento urbano e à revisão das condições de uso e ocupação do solo



Torna-se necessário contemplar os modos não motorizados, repensar o transporte de cargas no espaço urbano e garantir/fomentar a participação nos novos projetos e também a perpetuação de medidas que se mostrem positivas no intuito de melhorar a mobilidade, desafogar as vias urbanas, a exemplo das ciclofaixas/ciclo-rotas e aluguel de bicicletas em alguns pontos de nossa cidade e de uma ciclomobilidade plena.

Evidencia-se também a importância da análise de dados físicos de órgãos municipais em conjuntura com o geoprocessamento, sendo um grande aliado na prevenção, manutenção e planejamento público de trânsito. Coloca-se a necessidade de atualização constante desses dados georreferenciados, bem como a espacialização também de feridos em acidentes de trânsito, para a obtenção de dados e figuras com maior informação.

## REFERÊNCIAS

BARAT, Josef. **A evolução dos transportes no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE: IPEA, 1978.

NETO, O. L. (coord.). **Transportes no Brasil: história e reflexões**. Distrito Federal: Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes/GEIPOT; Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2001.

CASTIGLIONI, A. H.; FAÉ, M. I. **Inter-relações entre a frota de veículos, a ocorrência de acidentes de trânsito e o adensamento populacional no Espírito Santo**. *Ateliê Geográfico - Goiânia-GO*, v. 8, n. 1, p. 103-127, abr/2014. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/atelie/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

CASTILHO, Denis. **Modernização territorial e redes técnicas em Goiás**. Goiânia: Editora UFG, 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN. **Relatórios Estatísticos - Frota**. Disponível em: <[www.denatran.gov.br/frota.htm](http://www.denatran.gov.br/frota.htm)>. Acesso em: 2 jul. 2018.

DIAS, L. C. Redes: emergência e organização. In: CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Org.). **Geografia: conceitos e temas**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p. 143-165.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Censo Demográfico e estimativas**. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP. **Impactos sociais dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas: relatório executivo**. Brasília: IPEA/ANTP, 2003. Disponível em: <[http://files-server.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcm-Document/2012/11/15/2880DE31-C357-44E2-8B67-780173C6F88C.pdf](http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcm-Document/2012/11/15/2880DE31-C357-44E2-8B67-780173C6F88C.pdf)>. Acesso em 3 abr. 2015.

PINHEIRO, A.. **Mobilidade Urbana em Goiânia**. Entrevista concedida ao Programa Conexões da TV UFG exibido em 22 de setembro de 2015.



RODRIGUEZ, M; THIBAUT, S. **Redes de transportes e produção do espaço urbano: Tours e Salvador sobre novos trilhos**. Diálogos Brasil França. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00684492/>>. Acesso em: 10 maio. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA - SECRETARIA MUNICIPAL DE

TRÂNSITO, TRANSPORTES E MOBILIDADE – SMT. Gerência de Geoprocessamento. **Sistema de Acidentes de Trânsito – SACIT. Relatórios de Pontos Críticos – Cruzamentos**. Goiânia, 2017.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: Técnica e tempo. Razão e emoção**. 2ª. ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

\_\_\_\_\_. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1997.

VASCONCELLOS, E. A. **O que é trânsito**. 2ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1992.

\_\_\_\_\_. **O “Estadão” e a demagogia dos corredores**. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. São Paulo: ANTP, 2013. Disponível em: <<http://www.antp.org.br/noticias/ponto-de-vista/o-estadao-e-a-demagogia-dos-corredores.html>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

VASCONCELLOS, E. A. **Risco no trânsito, omissão e calamidade: impactos do incentivo à motocicleta no Brasil**. 137p. il., São Paulo: Annablume, 2016.



## CAPÍTULO 2

---

### MAPEAMENTO DE ATRATIVOS COM POTENCIAL TURÍSTICO, EM PAISAGENS DO CERRADO, NO VÃO DO PARANÃ - GO

*MAPPING OF ATTRACTIONS WITH TOURIST  
POTENTIAL, IN CERRADO LANDSCAPES, IN  
VÃO DO PARANÃ - GO*

*Aline de Jesus Bastos<sup>1</sup>  
Kassio Samay Ribeiro Tavares<sup>2</sup>*

*DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.2*

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás. [alinejbastos@hotmail.com](mailto:alinejbastos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás. <http://orcid.org/0000-0003-3248-5236>. [kassiosamayribeiro@gmail.com](mailto:kassiosamayribeiro@gmail.com)

## RESUMO

O presente estudo apresenta uma análise sobre o potencial turístico da microrregião Vão do Paranã, bem como o mapeamento dos atrativos turísticos em paisagens do Cerrado para a mesma região, ainda pouco explorado. Assim, o objetivo geral do trabalho mapear os atrativos do Cerrado com potencial turístico presentes na microrregião Vão do Paranã. O trabalho envolveu diversos procedimentos metodológicos, a saber: levantamento bibliográfico; compilação de dados secundários; coleta e tratamento de dados primários em campo; produção de mapas com base em fontes primárias (imagens de satélite) e de tabelas e gráficos, para análise de áreas remanescentes e da infraestrutura dos municípios. Como resultados, foi possível perceber, no mapa de uso e ocupação do solo, que o Vão possui 26% de vegetação nativa ainda preservada e expressiva área ocupada por pastagem. A geomorfologia do local correlaciona-se aos atrativos turísticos já explorados e aos potenciais, e ao próprio uso do solo. O tipo de turismo mais frequente na região é o turismo de aventura e o ecoturismo.

**Palavras-chave:** Potencialidade. Ecoturismo. Infraestrutura. Cerrado.

## ABSTRACT

This study presents an analysis of the tourist potential of the Vão do Paranã micro-region, as well as the mapping of tourist attractions in Cerrado landscapes to the same region, which is still little explored. Thus, the general objective of the work was map of attractions in the Cerrado with tourist potential present in the micro region Vão do Paranã. The work involved several methodological procedures, namely: bibliographic survey; compilation of secondary data; collection and treatment of primary data in the field; production of maps based on primary sources (satellite images) and tables and graphs, for analysis of remaining areas and the infrastructure of the municipalities. As a result, it was possible to notice, in the land use and occupation map, that Vão has 26% of native vegetation still preserved and a significant area occupied by pasture. The geomorphology of the place is correlated to the tourist attractions already explored and to the potentials, and to the land use itself. The most frequent type of tourism in the region is adventure tourism and ecotourism.

**Keywords:** Potentiality. Ecotourism. Infrastructure. Cerrado.

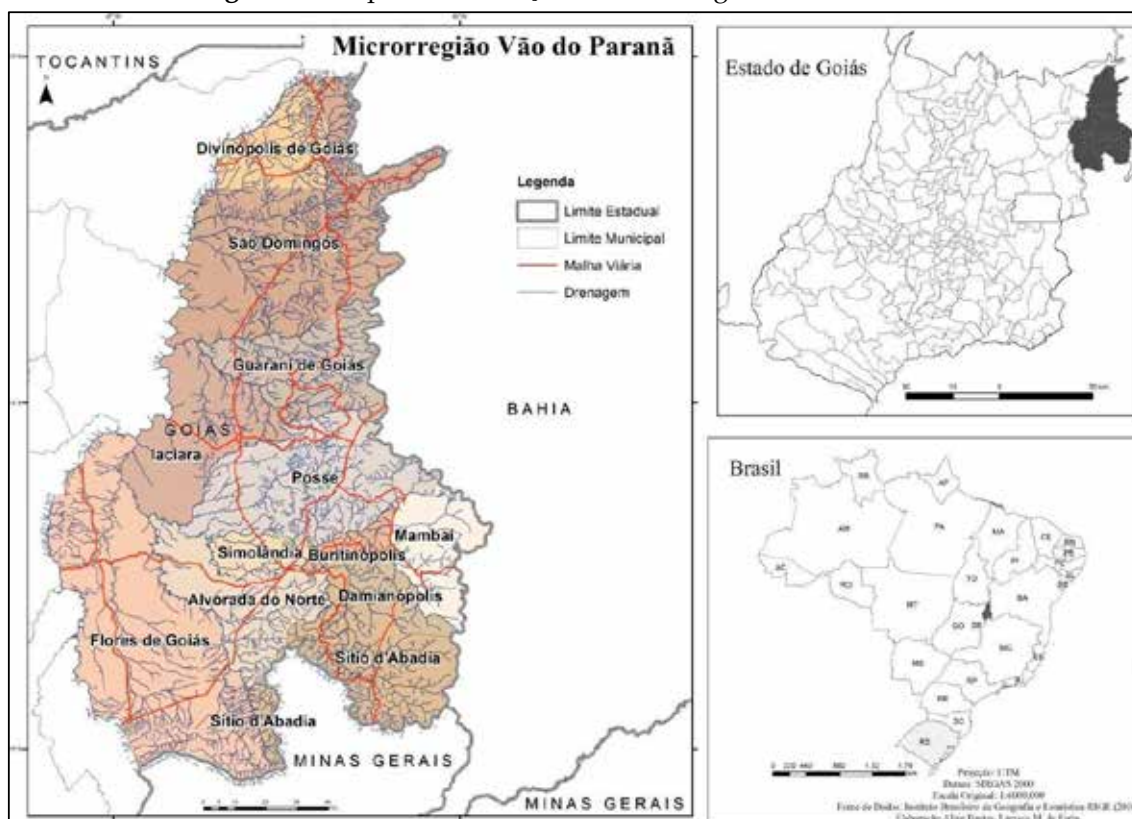
## 1 INTRODUÇÃO

A presente região de estudo, a microrregião Vão do Paranã, localiza-se no nordeste goiano, conta com uma área de aproximadamente 17.388,88 km<sup>2</sup> e é composta por 12 municípios: Alvorada do Norte, Buritinópolis, Damianópolis, Divinópolis de

Goiás, Flores de Goiás, Guarani de Goiás, Iaciara, Mambai, Posse, São Domingos, Simolândia e Sítio D'Abadia (Figura 1).

No estado de Goiás, essa região ainda encontra-se relativamente preservada e está localizada em área de vegetação do bioma cerrado. Mas, para que sua preservação relativa ainda ocorra e seja efetiva, considera-se fundamental o reconhecimento da biodiversidade ainda existente e de sua riqueza em relação às paisagens, associadas à própria configuração geomorfológica. O termo “vão” foi legitimado para designar a depressão que está posicionada entre relevos mais altos, representados aqui pela escarpa do Chapadão Central (BA), que constitui a Serra Geral de Goiás, e pelo Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba (NASCIMENTO, 1991). Desse modo, tal configuração confere à microrregião o referido nome por se tratar de um vale ao longo do rio Paranaíba, entre elevações.

**Figura 1** - Mapa de localização da microrregião Vão do Paranaíba.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Segundo Guerra e Marçal (2006), o turismo se relaciona intimamente com o meio físico, com a exploração de belezas naturais em determinadas áreas. Sendo assim, a geomorfologia do local pode ser considerada como a base para a análise da correlação entre paisagem turística e paisagem geomorfológica.

Além disso, dependendo do tipo de atividade, o turismo pode ser considerado como uma alternativa, que possibilite o conhecimento da importância da preservação

dessa região, a qual possui diversos atrativos turísticos, em fase de exploração e potenciais.

O potencial pode ser entendido com a capacidade que os atrativos têm de despertar interesse em possíveis visitantes. Mas não basta só atrair os visitantes e expor os locais turísticos em potencial, é preciso também que haja uma infraestrutura básica para a recepção dos visitantes ao local (ALMEIDA, 2006). Para isso é preciso levar em consideração, vários outros aspectos, tais como: a quantidade de hotéis, quantidade de bares e restaurantes, a qualidade das vias de acesso, a distância entre os polos emissores, entre outros. Todos são importantes para uma construção de identidade local de forma a tornar o local mais receptivo.

A construção do presente trabalho dá início a uma breve reflexão, no que se diz respeito à necessidade de conhecer o potencial turístico da região, destacando a importância de uma exploração turística sustentável, possibilitando a preservação de áreas de vegetação de cerrado, onde os atrativos, em sua maioria, são encontrados.

A questão em pauta considera que o desconhecimento em relação à importância do bioma Cerrado e de seu potencial turístico, induz a uma maior transformação ecológica, gerando maior impacto em sua fauna e flora. De acordo com Oliveira (2010), esse bioma ainda é pouco expressivo nas estatísticas referentes à demanda turística no Brasil, tanto interna (turistas brasileiros) quanto externa (turistas estrangeiros), em detrimento do privilégio dado às paisagens localizadas em regiões litorâneas.

Como já mencionado, o Vão do Paranã encontra-se em área de Cerrado. A região é rica em belas paisagens naturais, nas quais se localizam várias feições, tais como: cavernas, serras, cachoeiras, rios, cânions, lagoas, mirantes, veredas, entre outros. Apesar de ser uma área bastante alterada devido à presença de atividades associadas à agropecuária, no local ainda é possível encontrar uma parte significativa da sua vegetação original ainda preservada.

Tendo em vista este contexto, o objetivo geral do trabalho foi mapear os atrativos do Cerrado com potencial turístico presentes na microrregião Vão do Paranã, e os objetivos específicos consistiram em, espacializar atrativos com potencial turístico existentes na área de pesquisa; classificar esses atrativos de acordo com suas diferentes categorias de turismo; e cartografar e avaliar a infraestrutura de acesso e de serviços, associada aos atrativos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Geografia aplicada ao turismo

A geografia pode e deve prometer apoiar o desenvolvimento do turismo. Para Santos (2001), várias categorias de análise podem sistematizar um quadro de análise que pode suprir dúvidas sobre o objeto de pesquisa. Nesse caso, a geografia e seu estudo da paisagem contribuem para o desenvolvimento do turismo sustentável. Isso porque, se o plano não for implementado, pode causar sérios danos à natureza e até às comunidades envolvidas.

Aranha e Guerra (2014) elucidam que a Geografia pode ser aplicada ao turismo e suas contribuições, citando também temas que englobam as características fisiográficas do ambiente, como a Geologia, a Geomorfologia, a Biogeografia e a Cartografia. Oliveira (2007) evidencia o turismo como objeto de estudos da Geografia já há algum tempo, segundo o autor, interessa à Geografia uma visão de turismo enquanto fenômeno humano capaz de produzir e modificar espaços e criar ou alterar relações sociais. Também é evidenciado por Oliveira (2010) a importância do turismo da cartografia para o turismo, utilizado principalmente para o planejamento.

Em um de seus estudos, Godinho (2012) demonstra a importância da interpretação do patrimônio ambiental para o turismo com o caso de Pirenópolis, assim como outros autores evidenciam a importância do inventário do patrimônio natural e de suas potencialidades. Ou seja, os geógrafos estão se debruçando cada vez mais sobre as atividades ligadas ao turismo, pois entendem que suas contribuições são necessárias para que esta não se torne mais uma atividade agressiva à natureza. Ou seja, os geógrafos estão prestando cada vez mais atenção às atividades relacionadas ao turismo porque sabem que sua contribuição é necessária, para que esta não se torne uma atividade mais agressiva com a natureza.

Além de estudar o consumo da paisagem, existem alguns geógrafos, como Cruz (2000), que realizaram estudos detalhados sobre o comportamento governamental no turismo em nível nacional. Carvalho (2015) é outro estudioso que tem trazido importantes estudos e pensamentos para a compreensão da política pública goiana voltada para o turismo.

A importância da investigação turística e paisagística é apoiada por Aranha e Guerra (2014, p. 42), que afirmou: “O relevo tem dado um enorme contributo neste domínio, especialmente em zonas de elevado fluxo turístico. Trilhas em Parques Estaduais Nacionais”. Portanto, uma pesquisa e a produção de materiais podem explicar como explorar essa atividade econômica, pois segundo Seabra (2001), a atividade

econômica oferece um forte crescimento econômico, que tem impacto no ambiente natural e na vida social e cultural da área receptora.

Aranha e Guerra (2014) também apontam que, a aplicação da geomorfologia no turismo oferece subsídio para que esse tipo de atividade possa florescer e usufruir conscientemente das belezas naturais, sendo a paisagem apenas um dos subsistemas do turismo. Para Beni (2001), dividir o turismo em subsistemas é a melhor oportunidade para estudar todas as suas complexidades. Portanto, conhecer os recursos naturais da região é um dos fatores importantes que determinam o potencial turístico, fundamental para o sucesso deste evento. Esses recursos possuem um certo sentido estético, mas também possuem um certo grau de proteção, o que pode determinar o potencial turístico das áreas naturais.

Como disse Oliveira (2010), a falta de investigação e investimento em infraestruturas e a escassa de mão-de-obra são alguns dos impedidos enfrentados pela maioria das regiões que utilizam esta vertente do turismo de natureza. Portanto, para Smith (1992), Beni (2001), Magalhães (2001), Pinzan (2003) e Almeida (2006), faltam pesquisas sobre turismo e seu potencial para torná-lo um produto sustentavelmente falando, consumível. A má utilização desses recursos levou à exploração malsucedida de certas paisagens, porque eles acabaram superestimando o investimento local e o retorno financeiro acabou não atendendo às expectativas.

### 3 METODOLOGIA

O trabalho envolveu diversos procedimentos metodológicos, desde o levantamento bibliográfico; a compilação de dados secundários; coleta e tratamento de dados primários em campo; até a produção de mapas com base em fontes primárias (imagens de satélite).

A pesquisa documental e o levantamento de dados secundários foram realizados de modo concomitante, com base na consulta que ocorreu primeiramente em *sites* das prefeituras, relativos a cada município, e em *sites* de agências de turismo, em busca de informações sobre a existência e informações sobre os atrativos turísticos. Em um segundo momento, foi feita a coleta de dados secundários por meio do *website* *TripAdvisor*, que relata experiências e detalhes sobre o local visitado, incluindo informações sobre acesso e infraestrutura do local. Após a coleta de dados, foi feita a elaboração cartográfica do mapa de localização, uso do solo, e o mapa de tipos de atrativos turísticos.

O mapa de uso do solo foi elaborado a partir de imagens de satélites *Landsat 8* com resolução de 30 m. Após a aquisição das imagens, foi feita a composição colorida



RGB/654, comumente utilizada para a classificação do uso e cobertura do solo. O método aplicado foi o da classificação supervisionada, por meio da utilização do programa ENVI – *Environment for Visualizing Images*. O mapa foi elaborado para quantificar as áreas com remanescentes de vegetação preservados, na microrregião do Vão do Paranã. A partir de dados da tabela de atributos, após a classificação, foram gerados gráficos para exemplificar em porcentagem a área que cada um deles ocupa, e a porcentagem da área de remanescente de vegetação nativa (floresta e cerrado) referente a cada município.

Para a criação do banco de dados georreferenciados, como o mapa de localização, geomorfologia e o mapa de tipos de turismo, foram compiladas as informações vetoriais no formato *shapefile*, disponibilizadas nos portais do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás – SIEG; do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; e do Ministério do Meio Ambiente; referentes aos temas: malha viária, drenagens e limites municipais. O mapa de tipos de turismo foi gerado a partir de pontos coletados em fontes secundárias. Toda documentação cartográfica foi elaborada por meio da utilização do programa ArcGis 10.1/ESRI®.

Além disso, também foi realizada a coleta de dados primários, em trabalho de campo, durante os dias 2, 3 e 4 de outubro de 2017. Essa coleta colaborou para a elaboração do mapa de tipos de turismos na região. Esse mapa foi elaborado para demonstrar os atrativos presentes na região, existentes e/ou que possuem potencial turístico. Tais atrativos foram classificados em tipologias, considerando suas diferentes categorias de turismo, são elas: Ecoturismo (cachoeiras, cavernas, rios, lagos, praças, floresta e mirante), turismo de aventura (trilha), turismo cultural (cavalgadas), turismo rural (chácaras e ranchos), turismo cultural (cavalgadas) e turismo pedagógico (usina hidrelétrica).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo (GUERRA; JORGE, 2014) são exemplos de feições geomorfológicas de interesse turístico: cachoeiras, serras, nascentes, cânions, cavernas, lagoas, rios, vales. O turismo na microrregião do Vão do Paranã é muito diversificado. Isso pode somar-se ao fato de que o nordeste goiano é a região com a maior preservação ecológica do estado, e isso se deve em parte ao seu relevo bastante dissecado (Figura 2). É possível ainda fazer uma correlação das áreas denominadas de superfícies aplainadas conservadas com o uso, praticamente todo, destinado às pastagens (Figura 3).

Para a etapa de identificação dos atrativos com potencial turístico, além do mapa de geomorfologia, foi elaborado um mapa de uso e cobertura do solo. O mapa

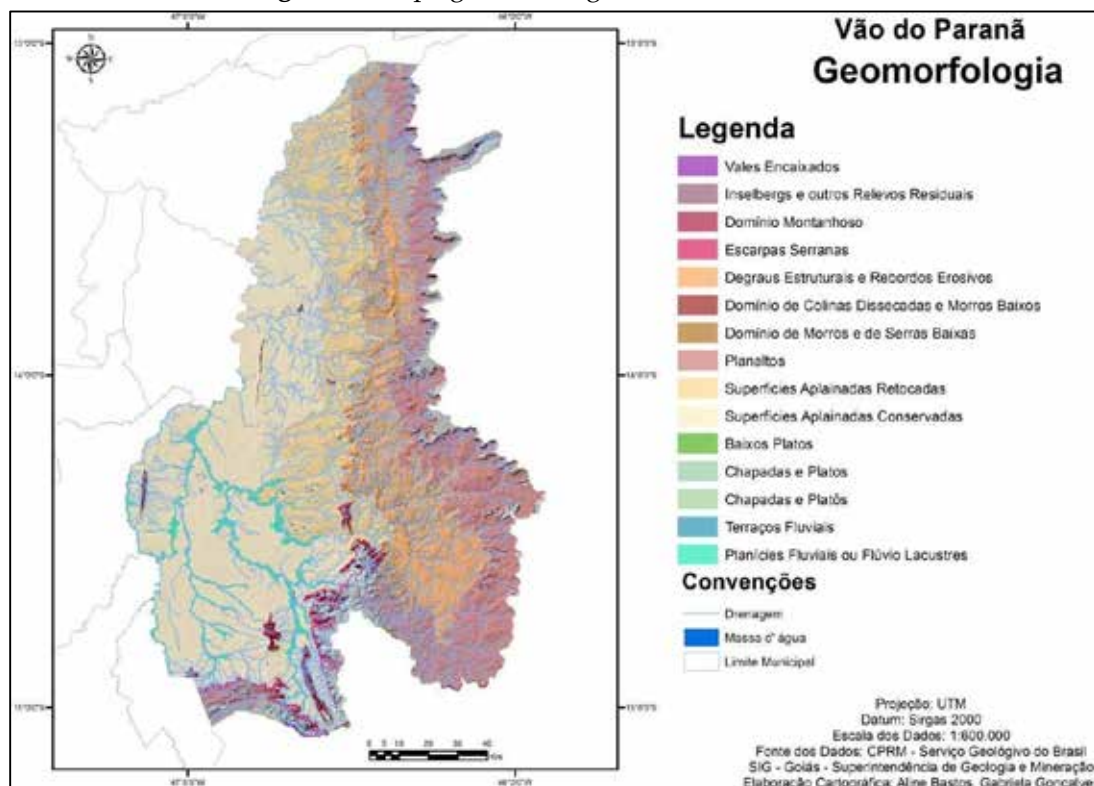
foi feito para auxiliar na delimitação e na identificação de remanescentes de vegetação nativa encontradas na microrregião.

Analisando o mapa de uso e cobertura, pode-se observar que a maior parte ocupada da microrregião corresponde às pastagens. Inclusive, é possível encontrar pastagens em borda de chapada, em locais com cursos d'água, como um buritizal, e em áreas de preservação permanente, que, claramente, não são respeitadas. Também é preciso considerar o uso no lado leste do vão, em sua fronteira com a Bahia. Embora pouco apareça no mapa, a área é inteiramente ocupada por agricultura e isso vem trazendo alguns problemas relacionados às nascentes de água, entre outros.

A região do Vão do Paranã é um dos três principais centros de endemismo do Cerrado (FELFILI et al., 2005), era esperado que a região ainda possuísse a maior parte de sua vegetação nativa, que hoje, encontra-se em apenas 26%, como é possível observar no gráfico que está presente no mapa.

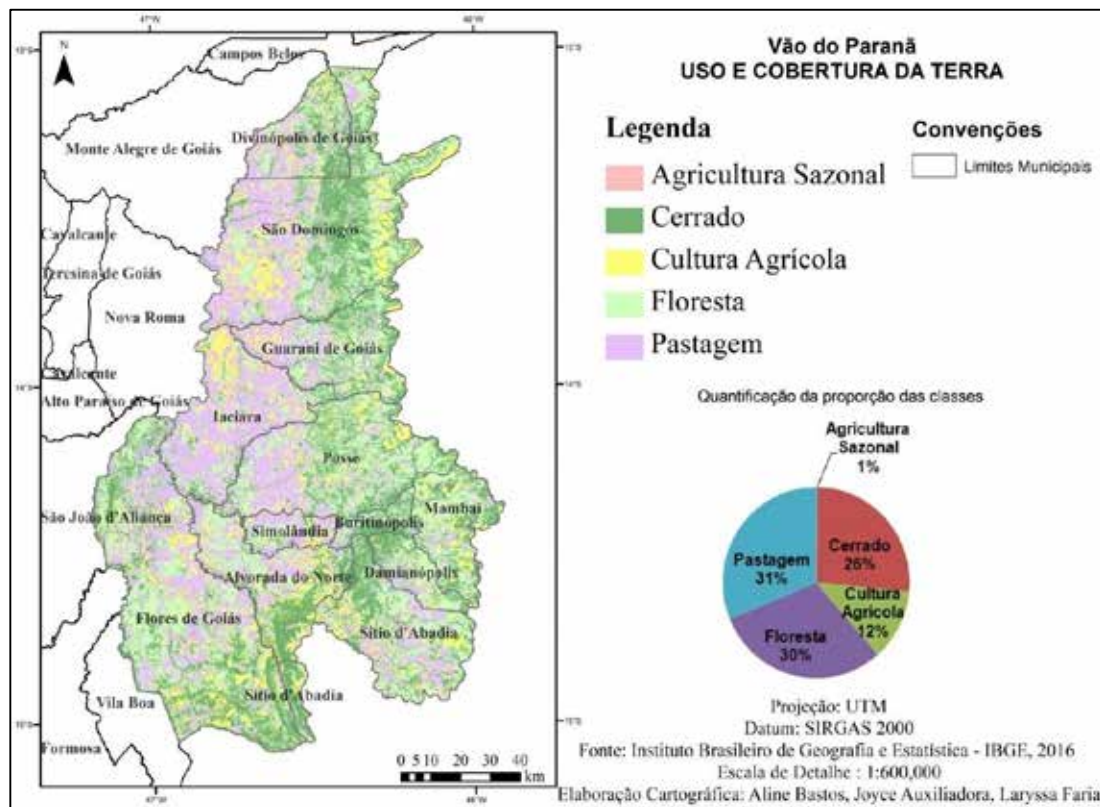
Mesmo com o uso e ocupação por pastagens, associado à atividade pecuária, e da retirada da vegetação natural, na região, pode-se considerar que o Vão ainda contém uma quantidade relevante de remanescentes preservadas.

Figura 2 - Mapa geomorfológico do Vão do Paranã.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

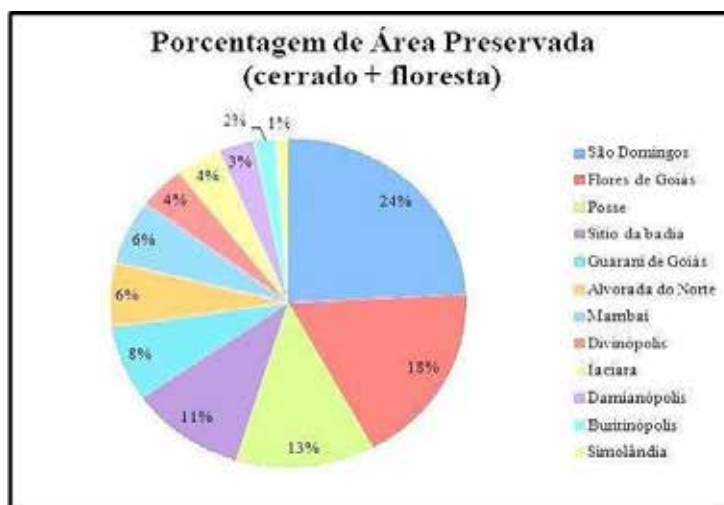
**Figura 3** - Mapa de uso e cobertura da terra da microrregião Vão do Paranã.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

São áreas que precisam ser reconhecidas como potencial turístico, como uma alternativa possível para que continuem preservadas, a partir do conhecimento da importância ambiental dessas áreas remanescentes. O Gráfico 1 demonstra a porcentagem de áreas remanescentes presentes em cada município da microrregião em questão.

**Gráfico 1** - Porcentagem de áreas preservadas referente a cada um dos 12 municípios.



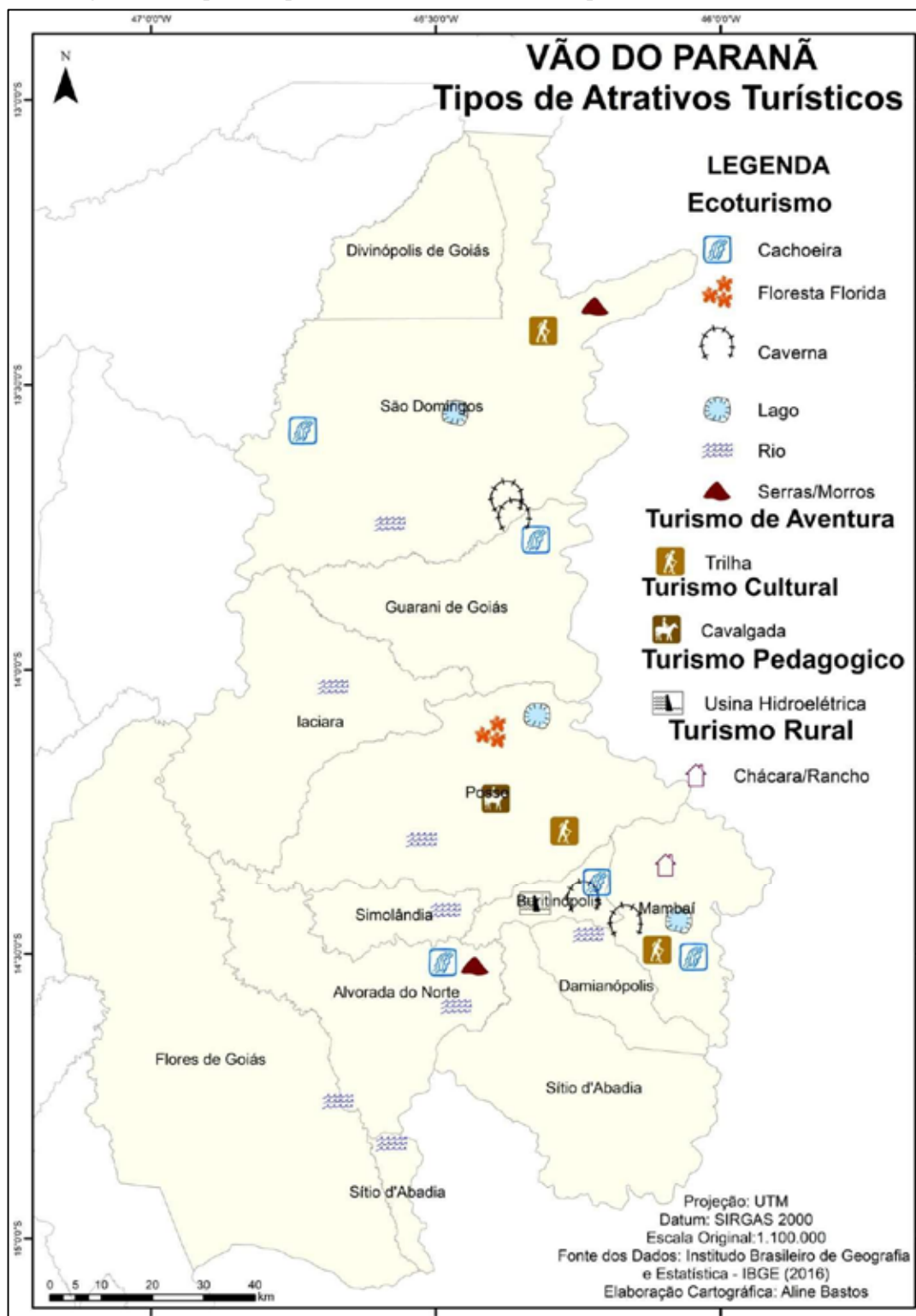
Fonte: Elaborado pelos autores.

O município com maior área preservada é São Domingos, que conta com um dos atrativos turísticos mais conhecidos da microrregião, o qual se localiza no Parque Estadual Terra Ronca, que abrange parte desse município. E o que conta com uma menor área preservada, contando com apenas 1% de vegetação remanescente é o município de Simolândia.

A partir dessa delimitação e identificação das áreas remanescentes, foi elaborado o mapa de tipos de atrativos turísticos existentes no vão (Figura 4). Esses atrativos foram classificados em tipologias considerando suas diferentes categorias de turismo, são elas: Ecoturismo (cachoeiras, cavernas, rios, lagos, praças, floresta e mirante), turismo de aventura (trilha), turismo cultural (cavalgadas), turismo rural (chácaras e ranchos) e turismo pedagógico (usina hidroelétrica). Os pontos nos mapas foram colocados apenas para expor o tipo de turismo existente para cada município. Eles não se encontram em sua localização exata. Como é possível ser observado, a procura turística na região está ligada principalmente ao turismo de aventura e ao ecoturismo. Entende-se por turismo de aventura a prática de atividade de aventura de caráter recreativo e não competitivo (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2010, p.14).

O mapa contém alguns pontos turísticos da microrregião que já possuem um potencial turístico conhecido, mas ainda muito pouco explorado, como é o caso do município de São Domingos, onde se encontra parte do Parque Estadual Terra Ronca (cuja localização se estende até o município de Guarani de Goiás). São Domingos não por coincidência, também possui a maior área de remanescentes de vegetação nativa. O município conta com uma quantidade relevante de atrativos turísticos, tais como: Gruta, cavernas, cachoeiras, rios, lagos, serras, mirantes, buritis. Em campo, foi possível visitar um local com possível potencial turístico, onde se encontram rochas com algumas pinturas rupestres. O acesso a esses locais, de um modo geral, só pode ser feito com a presença de guias turísticos.

Figura 4 - Mapa de Tipos de atrativos turísticos em potencial no Vão do Paranã.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Guarani de Goiás, município que fica ao sul de São Domingos, possui uma parte do Parque Estadual Terra Ronca e conta com uma queda d'água que fica próxima à entrada da cidade. Esse atrativo é um exemplo de potencial turístico pouquíssimo explorado, cuja existência só é conhecida pelos moradores locais. Trata-se de um local de fácil acesso, a partir da entrada, tem a existência de placas indicadoras, provavelmente



te feita por moradores e frequentadores do local. Próximo à queda d'água, entretanto existem pisações na área de acesso ao atrativo e existe uma quantidade de lixo grande em sua entrada.

Outros municípios que contam com um potencial turístico grande são Mambá e Buritinópolis. Ambos possuem cavernas, quedas d'água e cursos d'água. Mambá ainda conta com a tradição de atividades que ocorrem nesses locais, tais como: clara-boia, tirolesa e rapel. Informações em *sites* da internet relatam que o acesso até esses atrativos, na maioria das vezes, também é feita com a presença de guias. O acesso costuma ser longo e possuem trilhas com bastantes desníveis. Buritinópolis, por sua vez, apresenta dois mirantes: de um deles é possível observar um cânion e ainda existe a possibilidade de praticar rapel.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa por meio do mapeamento turístico dessa região abre portas para que haja maior divulgação, reconhecimento e enaltecimento do cerrado que ainda encontra-se na microrregião Vão do Paranã, em Goiás. Sendo assim, variadas formas de valorização podem ser construídas para que sejam minimizados e mitigados, os impactos nesses ecossistemas.

Com a pesquisa em questão é possível concluir que a microrregião do Vão do Paranã possui um potencial turístico ainda pouco explorado, é rica em biodiversidade e está dentro da região que possui maior vegetação remanescente nativa. Podemos também, concluir que boa área da microrregião está sendo ocupada por pastagem e que essas áreas remanescentes restantes precisam ser adequadamente preservadas. Trazer reconhecimento desse potencial turístico e demonstrar a importância da biodiversidade do bioma Cerrado, faz com que haja uma maior mobilização e sensibilidade para entender a importância de se conservar e se preservar toda essa riqueza presente na região. Algumas questões de infraestrutura ainda precisam ser melhoradas, mas isso não tira o mérito do local de ser um potencial turístico.

Contudo, conclui-se que o patrimônio turístico do vão é riquíssimo, só é preciso de um planejamento para que haja uma melhor infraestrutura para que traga reconhecimento e visibilidade para suas potencialidades.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. **Matriz de avaliação do potencial turístico de localidades receptoras**. 2006. 234p. Tese (doutorado) Programa de PósGraduação em Ciências da Comunicação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ARANHA, R.C.; GUERRA, A.J.T. (org.) **Geografia aplicada ao turismo**. 2014.

- BENI, M. C. **Análise estrutural do turismo**. 5. ed. São Paulo: Ed. Senac, 2001.
- CARVALHO, F.A.; FELFILI, J.M. 2011. Aplicação da diversidade alfa e beta para definição de áreas prioritárias para conservação: uma análise das florestas decíduais sobre afloramentos calcários no Vale do Paraná. **Biosciense Journal**, 27 (5): 830-838.
- CARVALHO, G. L. **A política de turismo no Estado de Goiás: um estudo sobre as escalas institucionais de intervenção**. 2015. Tese (Tese em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- CRUZ, R. C. A. **Política de turismo e território**. São Paulo: Contexto, 2000.
- DOMINGUEZ, L. N. **Relevamiento turístico**: propuesta metodológica para el estudio de una unidad territorial. Santa Fé (Argentina): Centro de estudios turísticos Instituto superior de turismo Sol, 1994.
- Ecoturismo: **orientações básicas**. / Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. 2. ed. – Brasília: Ministério do Turismo, 2010, p17.
- GODINHO, R. G.. **A interpretação do Patrimônio Ambiental de Pirenópolis (GO)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.
- LENO CERRO, Francisco. 1992. La evaluación del potencial turístico en un proceso de planificación: el Canal de Castilla. **Estudios Turísticos**, Madrid, n.116, p. 49-85.
- MARTINS, M. C. **Avaliação do patrimônio natural do município de Goiás (GO) e sua potencialidade turística**. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.
- NASCIMENTO, M. A. L. S. Geomorfologia do Estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, UFG, Goiânia, ano 1991.
- OLIVEIRA, I.J. (2005). A Cartografia aplicada ao planejamento do Turismo. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia – GO. Volume 25, n. 1-2, p. 29-46.
- OLIVEIRA, I. J. Turismo no Cerrado. **Revista UFG**, Goiânia, Ano XII, n. 9, p. 49-56, dez. 2010.
- OLIVEIRA, I. J. O Povo do Cerrado: Relações entre população e ambiente no estado de Goiás. **Revista GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n.29, pp.124-136, 2007.
- SANTOS, M. **Natureza do espaço**. São Paulo: Nobel, 2001.
- SEABRA, G. **Ecos do Turismo**. Cidade: Campinas Papyrus, 2001.
- Turismo de Aventura: **orientações básicas**. / Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. – Brasília: Ministério do Turismo, 2010, p14.





## CAPÍTULO 3

---

# DETERMINAÇÃO DE ÍNDICES DE QUALIDADE DE UM LATOSSOLO DA MESORREGIÃO SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ

## *DETERMINATION OF QUALITY INDICES OF A SOUTHEAST MESORREGION OF THE STATE OF PARÁ*

*Camila Nascimento Alves<sup>1</sup>  
Maria Valdelene da Silva Araújo<sup>2</sup>  
Elson de Souza Fonseca Filho<sup>3</sup>  
Stephanie Garcia da Silva<sup>4</sup>  
Emanuela Rodrigues da Costa<sup>5</sup>  
João Paulo de Costa Moura<sup>6</sup>*

*DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.3*

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0001-5093-7078>. [camila.alves@uepa.br](mailto:camila.alves@uepa.br)

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-3164-7240>. [mariavaldelene10@gmail.com](mailto:mariavaldelene10@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0001-8469-856>. [elson.filho@aluno.uepa.com](mailto:elson.filho@aluno.uepa.com)

<sup>4</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-5694-628X>. [garciasferreira16@gmail.com](mailto:garciasferreira16@gmail.com)

<sup>5</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0003-1487-6727>. [manurodrigues59.er@gmail.com](mailto:manurodrigues59.er@gmail.com)

<sup>6</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-3645-2936>. [jpcosta1010@gmail.com](mailto:jpcosta1010@gmail.com)

## RESUMO

A matéria orgânica do solo (MOS) com elevados teores torna-se um agente de qualificação da qualidade do solo. O objetivo desse trabalho é quantificar o teor de matéria orgânica nas frações de substâncias húmicas em latossolo amarelo. Selecionou-se duas amostragens de solo dentro do campus da Universidade do Estado do Pará (UEPA), localizada no município de Paragominas, mesorregião sudeste do estado do Pará. As amostragens foram divididas nas profundidades de 0-20 cm (AM 01) e de 20-40 cm (AM 02). As amostras foram submetidas a análises físico-químicas para quantificação de índices de qualidade do solo, como: classificação de coloração, segundo tabela de colorimetria de Munsel, teor de umidade, potencial hidrogeniônico (pH), granulometria e teor de carbono. Os índices encontrados apresentaram variações de valores da AM 01 para AM 02, principalmente no teor de carbono orgânico, demonstrando que este teor varia de acordo com a profundidade do solo analisado.

**Palavras-chave:** Qualidade do solo. Caracterização físico-química. Paragominas. Sustentabilidade. Manejo do solo.

## ABSTRACT

Soil organic matter (MOS) with high levels becomes a qualifying agent for soil quality. The objective of this work is to quantify the organic matter content in the fractions of humic substances in yellow latosol. Two soil samples from the State University of Pará (UEPA) located in Paragominas were selected and divided into 0-20 cm depth AM 01 and 20-40 cm representing AM 02. The samples were subjected to physical-chemical analysis: color classification, moisture content, pH, granulometry and carbon content. The indexes found showed variations in values from AM 01 to AM 02, mainly in the organic carbon content, showing that this content varies according to the depth of the soil.

**Keywords:** Soil quality. Physico-chemical characterization. Paragominas. Sustainability. Soil management.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, pesquisas voltadas para a melhoria da qualidade do solo na Amazônia foram desenvolvidas, com o objetivo de trazer soluções para sustentabilidade do uso deste recurso natural. Práticas de manejo inadequadas levarão a um declínio acelerado no conteúdo orgânico e um aumento na compactação do solo, o que não é favorável à produtividade da cultura, por exemplo (LINHARES et al., 2016).

Os solos amazônicos são caracterizados pela predominância de Argissolos e Latossolos, além de possuir a característica intrínseca de pouca/ baixa fertilidade, e isso dificultam a produção agrícola sustentável, principalmente quando se discute produção em larga escala. Ademais, o uso indiscriminado do solo se torna um fator limitante, acarretando a degradação do solo e este, precisará de um sistema eficaz de recuperação (De Miranda, 2020).

Alves *et al.*, 2021 avaliaram parâmetros físico-químicos de solos do município de Paragominas, no Pará e expõem a importância de mensuração de índices de qualidade do solo para diversas finalidades.

Cunha (2015) realizou um estudo de atributos físicos, químicos e biológicos de solos sob produção orgânica e concluiu que a aptidão de solos está diretamente relacionada com as funções ambientais que são desempenhadas. Sendo assim, Alves *et al.*, 2020 realizaram este estudo em solos do município de Paragominas e observaram que a umidade influencia diretamente na coloração dos latossolos. E, além disso, foi possível compreender que a quantidade de matéria orgânica no solo influencia diretamente na acidez, no pH e denuncia o grau de degradação do solo.

Em virtude da camada mais superficial do solo mineral, a matéria orgânica no solo (MOS) é geralmente responsável por 50% a 90% da capacidade de adsorção de cátions, assim como o colóide da fração argila, o húmus presente na matéria orgânica retém cátions em uma forma trocável, podendo passar por sua capacidade de troca catiônica e os grupos funcionais de ácido alcalino e a matéria orgânica também ajudam a manter a capacidade de tamponamento e reduzir as alterações do pH do solo (BRADY E WEIL, 2013).

Destarte, a matéria orgânica do solo é composta principalmente por compostos de carbono e tem impacto no comportamento físico do solo de forma a ter um impacto significativo no processo de restauração estrutural. O carbono orgânico está diretamente relacionado à qualidade do solo, pois é um agente gelificante estrutural, além de aumentar o aproveitamento da água no solo, complexação de macros e micro nutrientes e capacidade de troca catiônica. (CAMPOS *et al.*, 2016).

Com a justificativa de conhecer melhor a dinâmica da MOS e os atributos físicos do solo, a partir disso, este trabalho teve como objetivo quantificar os teores de carbono das frações de substâncias húmicas da matéria orgânica do solo e o carbono orgânico total em latossolo amarelo da região analisada.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O solo é a camada superficial terrestre estudado pela pedologia, que fornece serviços ambientais que possibilitam a vida na terra, assim como, pela manutenção de ciclos biogeoquímicos que servem como suporte mecânico para o desenvolvimento das plantas e consequentemente dos animais (RONQUIM, 2010).

O Brasil é um país dependente de sua produção agrícola que comporta a maior parte da composição econômica do país, logo, a agricultura depende diretamente da fertilidade do solo que carrega em sua composição os nutrientes necessários para uma produtividade agrícola de qualidade. Contudo, há a necessidade do conhecimento da composição dos solos por parte dos agricultores para a produção da lavoura, e isso só é possível através das análises físico-químicas do solo (PANACHUKI et.al, 2011).

De acordo com Bertol (2010), os diferentes tipos de manejo e de cultivo do solo alteram as propriedades físicas e químicas, onde manifestam-se de várias maneiras, influenciando no crescimento e desenvolvimento das plantas. Assim, o solo cultivado tende, com o tempo, a ter a estrutura original alterada pelo fracionamento dos agregados em unidades menores, com conseqüente redução no volume de macroporos e aumentos no volume de microporos e na densidade do solo. Em decorrência disso, observou-se diminuição na taxa de infiltração de água no solo, com conseqüente aumento das taxas de escoamento superficial.

Dentre os tipos de estudos realizados no diagnóstico das características do solo, a umidade é um fator extremamente relevante, dada a importância da água para o desenvolvimento do ecossistema de maneira geral. A umidade é um fator limitante para o crescimento de plantas e a dessedentação de animais e uso nas atividades antrópicas, sendo essa condicionada por fatores topográficos, propriedades físicas, nível pluviométrico, cobertura vegetal, textura do solo e condições meteorológicas (SANTOS et.al, 2011).

Além disso, através da sedimentação das rochas o solo vai sendo constituído por partículas de tamanhos diferentes, formando uma série de camadas também denominadas de horizontes. Dessa forma, através de um corte horizontal em uma porção territorial é possível visualizar os diferentes horizontes contidos no solo, o qual também pode ser denominado perfil do solo, assim como também pode ser classificado através de uma seleta de cores (LEPSCH, 2016).

Em sua maioria, a análise do solo através de cores é dada através da carta de Munsell, afim da diminuição da base de erros que ocorrem através da análise visual e é preciso comparar cada cor na carta afim de obter um resultado mais concreto. A

tonalidade do solo se dá principalmente pela presença de óxidos de ferro e matéria orgânica em sua maioria, assim como devido a umidade e a distribuição do tamanho dos sedimentos, o que torna o método mais objetivo afim de uma análise mais concreta da coloração do solo (CAMPOS E DEMATTÊ, 2004).

Outro fator relevante é a análise de pH (Potencial Hidrogeniônico), que consiste na determinação da disponibilidade de nutrientes presentes no solo, definindo-o como básico, neutro e ácido, variando em uma escala de 0 a 14. Nesse sentido, a partir da análise de pH é possível inferir sobre quais os tipos de plantas podem se adaptar ao determinado solo, e até mesmo corrigi-lo para a apropriação de cultivos de interesse agrícola, auxiliando também nas cadeias tróficas e homeostase ecossistêmica (ANTUNES *et.al*, 2009).

Por seguinte, a análise de matéria orgânica (M.O) também é essencial para um diagnóstico do solo, pois essa é componente excepcional para a manutenção de qualquer ecossistema, e a variabilidade na quantidade de M.O afeta diretamente na composição do ecossistema, ocasionando por exemplo a retenção de umidade e a capacidade das plantas de fixar carbono (GREGORICH *et.al*, 2008).

Além do mais, os níveis de M.O podem ser analisados e utilizados como indicadores naturais que viabilizem mudanças no solo, seja por ações naturais ou antrópicas, e com isso, possivelmente realizar a correção ou remediação desse solo. Dessa forma, é possível auxiliar na conservação do solo que possivelmente será utilizado para fins agrícolas ou outras atividades, que também contribuiriam para a manutenção do ecossistema de maneira geral (BENITES *et.al*, 2010).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

o estudo foi realizado na instituição de ensino superior, Universidade do Estado do Pará (UEPA), localizada no município de Paragominas-PA. Ao qual, está situado na mesorregião do Sudeste Paraense, com extensão territorial de 19.342,565 km<sup>2</sup> e estimativa populacional de 113,145 pessoas (IBGE, 2019).

Quanto a amostragem de solo, foi realizada no dia 13 de outubro de 2020, na área com latitude -2.98498558 e longitude -47.3589468 (figura 1), com profundidades de 0-20 cm e de 20-40cm, após a abertura de uma trincheira (pequena cova aberta no chão).

**Figura 1** - Mapa de localização do ponto de coleta.



Fonte: Autores (2021).

### 3.2 Análises do solo

após a coleta, as amostras 1 (AM 01) e 2 (AM 02) foram acondicionadas em sacos plásticos, armazenadas no Laboratório de Qualidade Ambiental do campus. Posteriormente, os processos iniciaram-se com a retirada das raízes e outros resíduos, as amostras foram destorroadas, que consiste em espalhar a amostra sobre a mesa, dividir em quatro partes e com o auxílio de um rolo, começou-se a quebra dos torrões de areia existentes, como ilustra a figura 2.

**Figura 2a** - Amostras (01 e 02) armazenadas em sacos plásticos. **Figura 2b** - Processo de destorroamento.

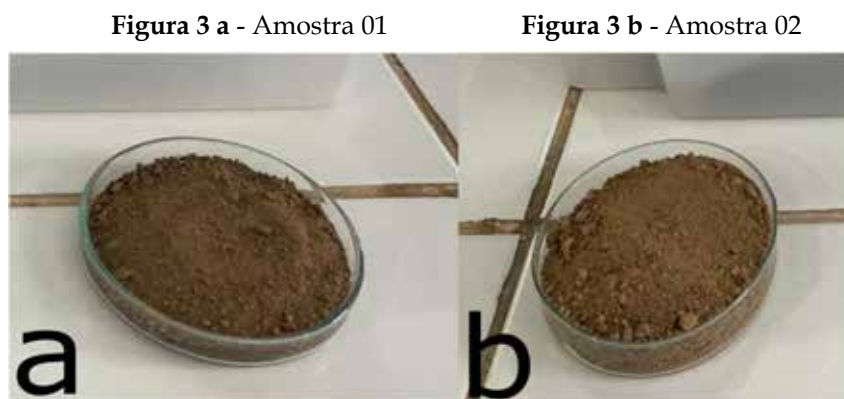


Fonte: Autores (2021).

### 3.4 Coloração de acordo com a tabela de Munsell

Para identificação da cor, conforme a tabela de Munsell, retirou-se uma pequena quantidade de cada amostra e foram adicionadas em placas de Petri (Figura 3a e 3b) para analisar a coloração fundamental. Com base na tabela de Munsell, foi possível identificar a cor, assim como os três elementos básicos que a compõem, sendo eles Matiz (cor pura), Valor (grau de claridade, tons de cinza) e croma (proporção de mistura do tom de cinza com cor fundamental).



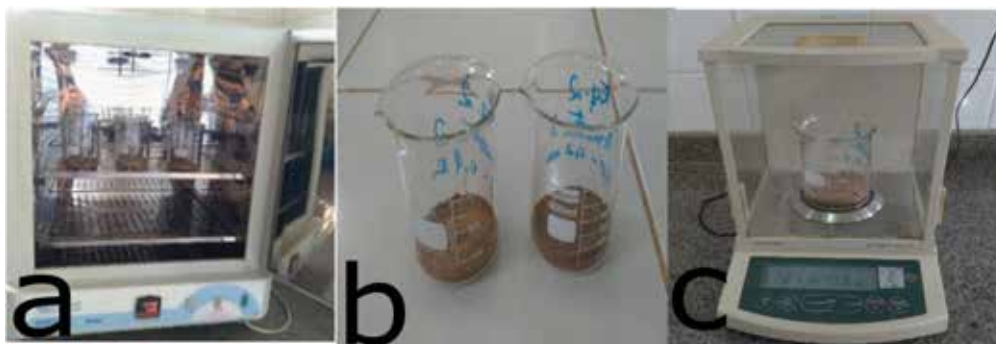


Fonte: Autores (2021).

### 3.5 Umidade natural do solo

em seguida, estas amostras foram transferidas para um Béquer e pesadas, em seguida acondicionadas na estufa a 120°C por 8 horas, para realizar a secagem das mesmas, demonstradas nas imagens abaixo (Figura 4a, 4b e 4c). Ao passar 8 horas, as amostras foram novamente pesadas e assim, verificou-se a diferença de peso de cada uma. Desse modo, obtiveram-se os valores da porcentagem de umidade natural das amostras, antes e depois da secagem.

Figura 4a - Amostras na estufa; Figura 4b - Amostra no béquer; Figura 4c - Amostras sendo pesada.

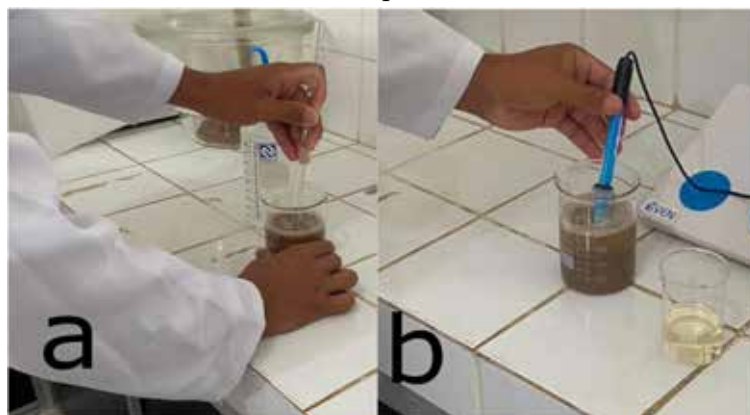


Fonte: Autores (2021).

### 3.6 Determinação de pH das amostras

Para a determinação de pH, apresentada nas imagens 8 e 9 abaixo, pesou-se 100ml das amostras AM 01 e AM 02, em béquer diferentes, de medida de 250ml e adicionou-se 100ml de água destilada em cada béquer, ambas homogeneizadas por um bastão de vidro. Após este processo, o eletrodo foi limpo com água destilada e secado com papel toalha, mergulhado nas soluções AM 01 e por seguinte AM 02, para mensuração do PH das amostras (figuras 5a e 5b).

**Figura 5a** – Amostra no processo homogeneização; **Figura 5b** – Inserção do eletrodo para mensuração do pH.

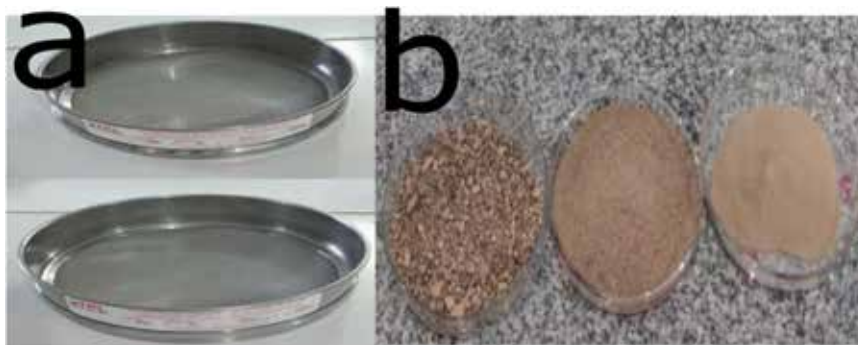


Fonte: Autores (2021).

### 3.7 Classificação granulométrica

para a execução da classificação granulométrica, uma porção de solo foi pesada e utilizadas 210g aproximadamente, de cada amostra (AM01 e AM02). Em seguida, utilizou-se duas peneiras granulométricas com malhas de 30mm e 100mm como mostra a figura 6. Então, acoplou-se as duas peneiras, e as amostras passantes nas malhas foram pesadas na balança de precisão. Destaca-se que as porções de cada fração que continham nas peneiras para determinar o teor de silte, argila e areia foram pesadas.

**Figura 6a** - Malhas de 30mm e 60mm ; **Figura 6b** - Porções de solo que passaram pelas malhas de 30 e 60mm.



Fonte: Autores (2021).

### 3.8 Determinação do teor de carbono orgânico

de posse das amostras passadas na peneira de malha 100mm, foi retirado uma porção de 0.563g e 0.564g das amostras AM1 e AM2. Em seguida, transferiu-se o conteúdo para Erlenmeyer de 500ml e, adicionou-se 10ml de solução de Dicromato de Potássio( $K_2Cr_2O_7$ ) 0,4N. E assim, um tubo de ensaio de 25mm de diâmetro e de 250mm de altura cheio de água, funcionou como condensador para colocar as amostras na chapa aquecedora até obter fervura branda durante 5 minutos.



Para o cálculo da quantidade de carbono total usa-se a equação 1. Dessa maneira, o cálculo da porcentagem da matéria orgânica utiliza-se a equação 2, sendo 1,724 constante:

$$C \text{ (g/kg)} = (40 - \text{volume gasto na}) \times f \times 0,6 \text{ (1)}$$

$$\text{Matéria orgânica (g/kg)} = C \text{ (g/kg)} \times 1,724 \text{ (2)}$$

Em que C representa a concentração de carbono orgânico; 40 e 0,6 são constantes e f é igual a 40 / volume sulfato ferroso amoniacal gasto na prova em branco.

E por fim, aguardou-se o resfriamento e aferiu 80ml de água destilada, mediada em uma proveta graduada de 500ml, além de mais 2ml de Ácido Ortofosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) e 3 gotas do indicador Difenilamina ( $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{N}$ ). E então, pode-se titular com solução de Sulfato Ferroso Amoniacal ( $(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) 0,1 N até o desaparecimento da cor com tonalidade roxo e manifestação da cores verdeado, observado a partir do “ponto de viragem”, como exemplifica a figura 7.

**Figura 7a** - Antes do processo de virada **Figura 7b** - Após o processo de virada.



Fonte: Autores (2021).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Coloração do solo obtida

Os resultados obtidos para a classificação do solo coletado e analisado indicou-se tratar de um Latossolo Amarelo, a coloração fundamental da amostra 01 (primeiro horizonte) é o tom 2 e matiz na cor vermelha (red-R). Enquanto que, o grau de claridade, que determina a presença de tons de cinza na amostra está no grau 4, e o croma, a proporção e pureza do tom de cinza presente na amostra foi determinado como 4, de acordo com a tabela de Munsell, como mostra a tabela 1.

**Tabela 1** - Descrição da coloração das amostras coletadas

AMOSTRAS	TONALIDADE		CROMA	
	(COR FUNDAMENTAL)	MATIZ (COR PURA)	VALOR (GRAU DE CLARIDADE)	(INTENSIDADE OU PUREZA DO CINZA)
AM 01	2	R	4	4
AM 02	5	Y	5	6

Fonte: Autores (2021).

## 4.2 Granulometria encontrada nos diferentes horizontes

quanto à classificação granulométrica de cada amostra de solo dos horizontes superficial e interno, descrita na tabela 1, após o processo de peneiração. Obteve-se os seguintes valores para cada item, AM 01 é constituída de maior fração de areia, enquanto AM 02 possui maior fração de silte.

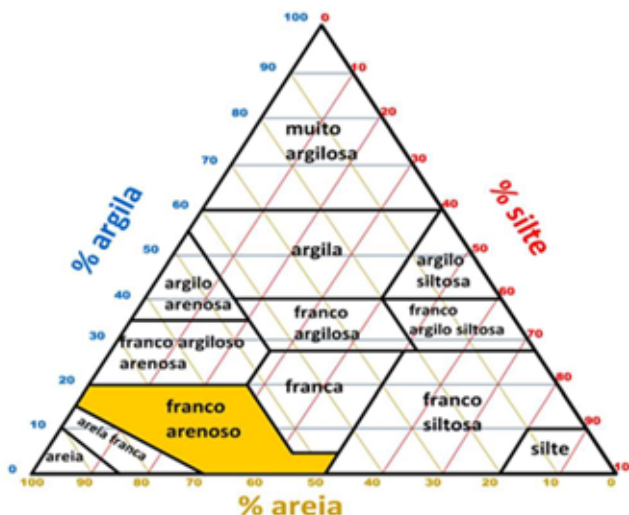
**Tabela 2** - Frações granulométricas das amostras AM 01 e AM 02.

AMOSTRAS	SILTE (g)	AREIA(g)	ARGILA(g)
AM 01	73,96g	105,0g	9,6g
AM 02	86,0g	85,37g	27,0g

Fonte: Autores (2021).

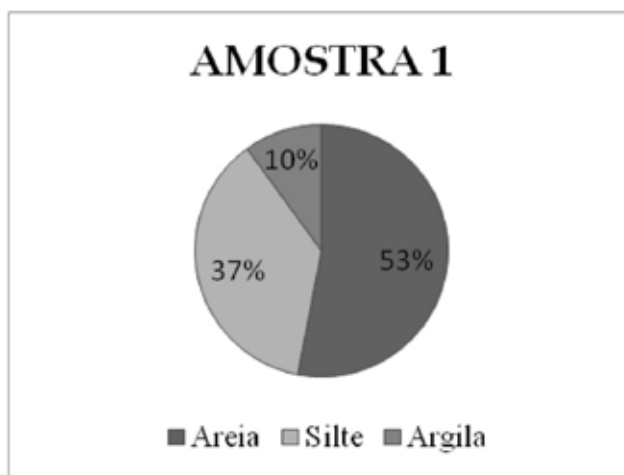
O primeiro horizonte(0-20cm) identificou-se como Franco arenoso. Pela predominância de maior percentual granulométrico de areia (53%) em sua composição, mediana parcela de silte (37%) e pequena quantidade de argila (10%). Como demonstrado no triângulo textural (Figura 8) e gráfico 1 abaixo, o perfil e percentuais granulométricos do horizonte superficial.

Figura 8 - Triângulo de texturas do horizonte superficial (0-20 cm).



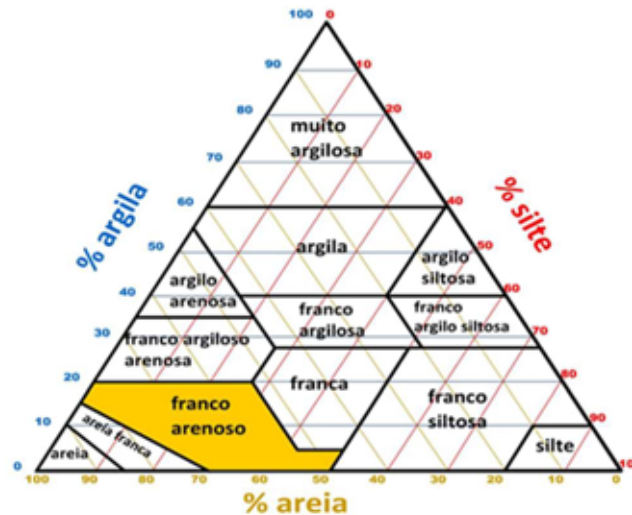
Fonte: Autores (2021).

Gráfico 1 - Porcentagem do fracionamento granulométrico dos teores de silte, areia e argila da amostra AM 01.

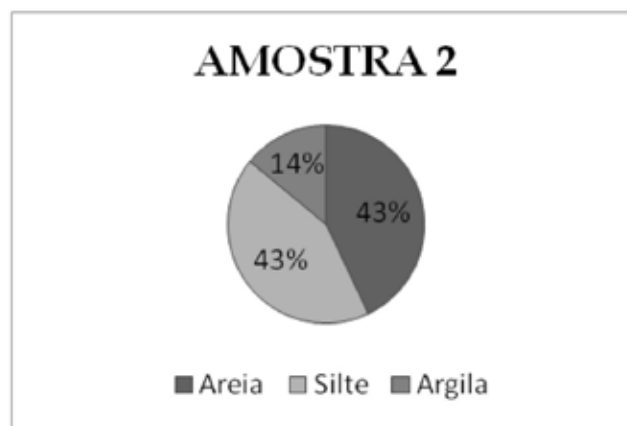


Fonte: Autores (2021).

O horizonte interno (20-40cm) se classifica como Franca, por apresentar frações semelhantes de silte e areia, ambas detêm 43%, enquanto a porcentagem de argila é 14%. Assim como, está demonstrado no triângulo textural (Figura 9) e gráfico 2, com os percentuais obtidos para a caracterização de AM 02.

**Figura 9** - Triângulo de texturas do horizonte interno (20-40 cm).

Fonte: Autores (2021).

**Gráfico 2** - Porcentagem do fracionamento granulométrico dos teores de silte, areia e argila da amostra AM 02.

Fonte: Autores (2021).

### 4.3 Umidade natural das amostras analisadas

a caracterização química das amostras AM 01 e AM 02, antes de serem acondicionadas na estufa a 120°C, pesavam respectivamente 219,179g e 215,008g e posteriormente, depois da retirada da estufa foram obtidos os pesos 211,645g e 206,831. Isso indica que as amostras perderam de forma significativa a umidade natural.

**Tabela 2** - Umidade natural das amostras de solo AM 01 e AM 02.

AMOSTRAS	UMIDADE NATURAL (ANTES DA ESTUFA)	UMIDADE NATURAL (DEPOIS DA ESTUFA)
AM 01	219,176g	215,008g
AM 02	211,645g	206,831g

Fonte: Autores (2021).

#### 4.4 PH observado nas amostras de solo

a amostra AM 01 corresponde ao pH 4,95, esta se identifica como um solo com característica ácida. Enquanto, a AM 02 corresponde ao pH 4,85 também ácida. De acordo com análises executadas em laboratório teste em fita para verificar se iguala com os resultados obtidos no pHmetro de mesa calibrado.

#### 4.5 Valores verificados com teor de carbono orgânico e matéria orgânica

com intuito de encontrar o teor de carbono orgânico, os cálculos utilizando as equações 1,2, abaixo demonstraram diferença de valores, pois a primeira amostra é a fase inicial do solo. Haja visto que, recebe maior decomposição de folhagens e a serapilheira, sendo assim tem o valor maior de matéria orgânica.

$$C \text{ (ml/g)} = (40 - \text{volume gasto}) \times f \times 0,6$$

$$C = (40 - 0,2) \times 40 \div 2 \times 0,6$$

$$C = 477,6 \text{ ml/g}$$

$$\text{Matéria orgânica (ml/g)} = C \text{ (ml/g)} \times 1,724$$

$$MO = 477,6 \times 1,724$$

$$MO = 823,3824 / 100$$

$$MO = 8,23\%$$

Em comparação a segunda amostra, a fase posterior do solo não recebe elevada interferência da serapilheira, fazendo com que o índice de carbono e matéria orgânica diminua de acordo com profundidade do solo.

$$C \text{ (ml/g)} = (40 - \text{volume gasto}) \times f \times 0,6$$

$$C = (40 - 2) \times 40 \div 2 \times 0,6$$

$$C=456 \text{ ml/g}$$

$$\text{Matéria orgânica (ml/g)} = C \text{ (ml/g)} \times 1,724$$

MO=456×1,724 Portanto, com auxílio das técnicas utilizadas para identificar os aspectos físico-químico do solo obteve-se a coloração, granulometria, umidade natural, pH, concentração de carbono orgânico e as porcentagens de umidade no solo. Tais fatores contribuíram para as análises obtidas durante a pesquisa.

Concluiu-se, que a primeira amostra foi a que obteve o maior índice de carbono e consequentemente de matéria orgânica, se este mais suscetível para manejo, em virtude de ser o primeiro horizonte do solo e está em contato direto com a serrapilheira. No entanto, a segunda obteve um índice inferior comparado a anterior para comprovar que de acordo com a profundidade do solo o teor de carbono e de matéria orgânica diminui.

$$MO=786,144/100$$

$$MO = 7,86\%$$

## 5 CONCLUSÃO

Portanto, com auxílio das técnicas utilizadas para identificar os aspectos físico-químico do solo obteve-se a coloração, granulometria, umidade natural, pH, concentração de carbono orgânico e as porcentagens de umidade no solo. Tais fatores contribuíram para as análises obtidas durante a pesquisa.

Concluiu-se, que a primeira amostra obteve o maior índice de carbono e, consequentemente de matéria orgânica, se este mais suscetível para manejo, em virtude de ser o primeiro horizonte do solo e está em contato direto com a serrapilheira. No entanto, a segunda obteve um índice inferior comparado a anterior para comprovar que de acordo com a profundidade do solo o teor de carbono e de matéria orgânica diminui.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, M., ADAMATTI, D. S., PACHECO, M. A. R., & GIOVANELA, M. (2009). pH do solo: determinação com indicadores ácido-base no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, 31(4), 283-287.

ALVES, C. N.; MIRANDA, L. A. de S. .; FARIAS, T. L. .; NASCIMENTO, J. M. H. do .; SILVA, M. dos S. .; SANTOS, F. F. dos . Carbono orgânico e atributos físico-químicos de um solo do município de Paragominas – PA. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e98191110518, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.10518. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10518>.

ALVES, C. N.; FERREIRA, N. de L. .; SOUZA, G. B. de .; BARROSO, L. L. .; SILVA, J. A. F. da .; PINTO, R. B. M. .; MELO, E. E. P. . Caracterização de atributos físico-químicos de um latossolo amarelo no Município de Paragominas - PA. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 2, p. e10010212130, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.12130. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12130>.

BRADY N.C, WEIL RR. Nutrient cycling and soil fertility, in: **Elements of Nature and Soil Properties**. Porto Alegre: Bookman, p. 437-499, 2013.

CAMPOS, M.C.C.; SOARES, M.D.R.; NASCIMENTO, M.F.; SILVA, D.M.P. Estoque de carbono no solo e agregados em Cambissolo sob diferentes manejos no sul do Amazonas. **Revista Ambiente & Água**, v.11, n.2, 2016.

CUNHA, Gabriel Octávio de Mello et al. Formas de Alumínio em Solos Ácidos Brasileiros com Teores Excepcionalmente Altos de Al<sup>3+</sup> Extraível com KCl. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 39, n. 5, p. 1362-1377, 2015.

DE MELO BENITES, V., DE OLIVEIRA MOUTTA, R., DA COSTA COUTINHO, H. L., & DE CARVALHO BALIEIRO, F. (2010). Análise discriminante de solos sob diferentes usos em área de Mata Atlântica a partir de atributos da matéria orgânica. *Revista Árvore*, 34(4), 685-690.

MIRANDA, P.H.C et al. Atributos biológicos em diferentes sistemas de manejo do solo no município de Paragominas, Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 72. 2020.

SANTOS, T. E.; MONTENEGRO, A. A.; SILVA, D. D. (2011). Umidade do solo no semiárido pernambucano usando-se reflectometria no domínio do tempo (TDR). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15(7), 670-679.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados por Cidades**. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>>. Acesso em: 18 agosto. 2020.

LIMA, C.E.P.; FONTENELLE, M.R.; MADEIRA, N. R.; SILVA, J. da.; GUEDES, I. M. R.; SILVA, L. R. B.; SOARES, Daiane C. Compartimentos de carbono orgânico em Latossolo cultivado com hortaliças sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 51, n. 4, p. 378-387, 2016.

LEPSCH, I. F. (2016). Formação e conservação dos solos. **Oficina de textos**.

LINHARES, J.M.S.; BASTOS, W.R.; JUNIOR, R.F.S.; OLIVEIRA, L.C.S. Variabilidade de atributos físico-químicos e dos estoques de carbono orgânico em Argissolo Vermelho sob sistemas agrofloretais no Assentamento Umari Sul do Amazonas. **Revista Geográfica Acadêmica**, v.10, n.1, 2016.

PANACHUKI, E., BERTOL, I., ALVES SOBRINHO, T., OLIVEIRA, P. T. S. D., & RODRIGUES, D. B. B. (2011). Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, 35(5), 1777-1786.

RONQUIM, C. C. (2010). Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. **Embrapa Territorial-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** (INFOTECA-E).



## CAPÍTULO 4

# MAPEAMENTO HIPSOMÉTRICO E SUAS IMPLICAÇÕES NO PLANEJAMENTO URBANO DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM - PARÁ

## *HIPSOMETRIC MAPPING AND ITS IMPLICATIONS FOR URBAN PLANNING IN THE MUNICIPALITY OF SANTARÉM - PARÁ*

*Camila Nascimento Alves<sup>1</sup>  
Alan Felipe Oliveira Santos<sup>2</sup>  
Bianca Coelho do Nascimento<sup>3</sup>  
Cintia Monique e Souza Carneiro<sup>4</sup>  
Ivan Lendel Azevedo de Castro<sup>5</sup>  
Leonardo Hernandez Pires<sup>6</sup>*

*DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.4*

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0001-5093-7078>. [camila.alves@uepa.br](mailto:camila.alves@uepa.br)

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-5183-9880>. [alanoliveira33644@gmail.com](mailto:alanoliveira33644@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-8248-5448> [bcnascimento5971@gmail.com](mailto:bcnascimento5971@gmail.com)

<sup>4</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0003-0521-8829>. [cintianeiro@gmail.com](mailto:cintianeiro@gmail.com)

<sup>5</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-1299-7309> [ivan.lendelazevedo@gmail.com](mailto:ivan.lendelazevedo@gmail.com)

<sup>6</sup> Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0001-5119-1642> [leonardohp41@gmail.com](mailto:leonardohp41@gmail.com)

## RESUMO

A cidade de Santarém encontra-se localizada na região oeste do Estado do Pará, estando situada em uma área baixa altitude à margem sul do Rio Amazonas e a leste do Rio Tapajós. Em seus domínios existem perímetros urbanos de crescimento populacional desordenado, em vista que o número populacional passou de 4,7 para 13 milhões de pessoas no período correspondente a 1980 até os anos 2000; por tanto, dentro da visão socioambiental, surge a necessidade do estudo da representação gráfica de altitude no local, a fim de monitorar as áreas mais propensas a enchentes, inundações e deslizamento de terras, tanto para proteção dos moradores local, quanto para o cuidado e preservação do meio ambiente, atentando a existência de uma APA - Área de Proteção Ambiental - vizinha a cidade de Santarém, que infelizmente já possui lagos em risco de assoreamento, por conta da erosão e do acelerado crescimento populacional do habitantes.

**Palavras-chave:** Cartografia. Hipsometria. Santarém. Declividade.

## ABSTRACT

The city of Santarém is located in the western region of the Pará state, being situated in a low-lying area on the southern bank of the Amazon River and east of the Tapajós River. In its domains, there are urban perimeters of disorderly population growth, in view of the fact that the population has grown from 4.7 to 13 million people in the period from 1980 to 2000; Therefore, within the socio-environmental vision, the need arises to study the graphic representation of the altitude in the area, in order to monitor the areas most prone to flooding, inundations and landslides, both for the protection of local residents and for the care and preservation of the environment, paying attention to the existence of an EPA - Environmental Protection Area - neighboring the city of Santarém, which unfortunately already has lakes at risk of silting up, due to erosion and the accelerated population growth of the inhabitants.

**Keywords:** Cartography. Hypsometry. Santarém. Slope.

## 1 INTRODUÇÃO

Apresentar o mapa da declividade da cidade de Santarém - Pará, de modo que possa ser visto sobre a ótica da dinâmica do relevo, em representação temática da distribuição espacial dos diferentes níveis de inclinação existentes. Fazer a análise do mapa de declividade da região em questão de modo que seja possível perceber os valores máximos e mínimos apresentados pela declividade. Assim como relacionar tal fator com, por exemplo, questões ambientais presentes na região.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A importância da topografia para demarcação de terras

acerca do exposto, pode-se inferir que desde a antiguidade, demarcar território tornou-se comum entre os seres humanos. Na idade antiga, por exemplo, explanar e ampliar domínios de terra significava ter poder sobre um povo. Apesar de ser um conceito não muito conhecido e tão pouco abordado no passado, topografar uma área era de vital importância nessas épocas, mesmo denotando técnicas menos desenvolvidas devido à tecnologia escassa da época. Nesse sentido, houve a necessidade de povos como os mesopotâmicos e os egípcios, de desenvolverem técnicas mais avançadas para concluir seus objetivos. Desde então, é possível perceber os resultados diretos ao analisar estátuas, pirâmides e outros monumentos ainda conservados até a era atual. Resultados possibilitados graças ao mecanismo que mais veio a ser conhecido como Topografia (CASTRO, 2012).

Para esses tipos de atividades, entendem-se hoje como cartografia e topografia. Sendo o primeiro um conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base o resultado de observações diretas ou da análise da documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão. Enquanto que o segundo baseia-se em trazer uma visão geral das dimensões e características do terreno para identificar possíveis problemas, além de verificar as condições para início da obra e garantir que o projeto seja adequado para aquela área. Ferramentas utilizadas para delimitar atividades no meio ambiente anteriormente citadas, haja vista que sem um conhecimento prévio do local de um local, torna-se pouco estimulante em realizá-los uma vez que retratam pontos como acidentes geográficos, interferências, divisas, construções, sistema viário. Tudo isso permite a adaptação de projetos de acordo com a situação real do terreno onde é realizada a obra (CALVACANTE, 1998).

#### 2.1.1 Seção nível 3

O conhecimento do espaço é fundamental para o desenvolvimento ordenado das atividades humanas, pois tudo que acontece tem uma relação espacial. Visto que enchentes, inundações e deslizamentos de terra são fenômenos que frequentemente afetam a população brasileira. Outros processos naturais também são recorrentes no Brasil, entre eles as enxurradas, terras caídas, corridas de massa e queda de blocos. O perigo pode morar ao lado quando esses fenômenos ocorrem em locais cujo crescimento populacional é acelerado e a ocupação do solo é desordenada (LICCO, 2013).

A Amazônia é amplamente conhecida por suas exuberantes florestas e suas funções climáticas, grande disponibilidade de águas doces e presença em seu subsolo de

riquezas minerais, tudo isso associado a belezas naturais únicas em todo o planeta. Historicamente, desde a expansão de atividades com impactos ambientais por todo o país, a região vem passando por grandes transformações que resultaram, entre outras coisas, em crescimento demográfico, a população passou de 4,7 para 13 milhões no período de 1980 a 2000, com significativo aumento no despejo no ambiente de resíduos sólidos urbanos (RSU) e efluentes domésticos e sanitários não tratados (LIMA, 2016).

### 3 METODOLOGIA

A realização da confecção do mapa da declividade se deu por meio do software ArcGIS.

O modelo de elevação (MDE) usado para a construção do mapa foi advindo do Topodata. E os dados da base cartográfica utilizados são oriundos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Para as definições das classes de relevo, em função da declividade, foram escolhidos os parâmetros da Embrapa (1979).

O desenvolvimento do trabalho e a análise do mapa contou com pesquisa bibliográfica para a fundamentação e complementação das informações expostas.

- **Caracterização da área de estudo:**

O município de Santarém está situado na região oeste do estado do para Região Amazônica, a sudeste do Estado do Pará, à margem sul do rio Amazonas e a leste do rio Tapajós. A cidade de Santarém está situada em uma área de baixa altitude, na confluência de dois rios – Rio Amazonas e o Rio Tapajós. O perímetro urbano da cidade abrange os núcleos de Aldeia, Centro, Santa Clara, Laguinho, Aparecida, Santana, Santarenzinho, Aeroporto Velho e Interventoria. A cidade está localizada nas coordenadas: Latitude: 2° 26' 22" Sul, Longitude: 54° 41' 55" Oeste segundo o panorama de cidades do IBGE (2018), a população estimada para o município no ano de 2018 foi de 306.480 habitantes. Na cidade de Santarém podem ser encontrados ambientes alterados pela ação antrópica, como os serviços de terraplanagem executado por técnicas de engenharias que visa a alocação de empreendimentos imobiliários em espaços que deveriam ser Áreas de Proteção Permanente (APP), ocupadas por residências de baixo padrões que tornam esse ambiente vulnerável à processos de inundações e alagamentos.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

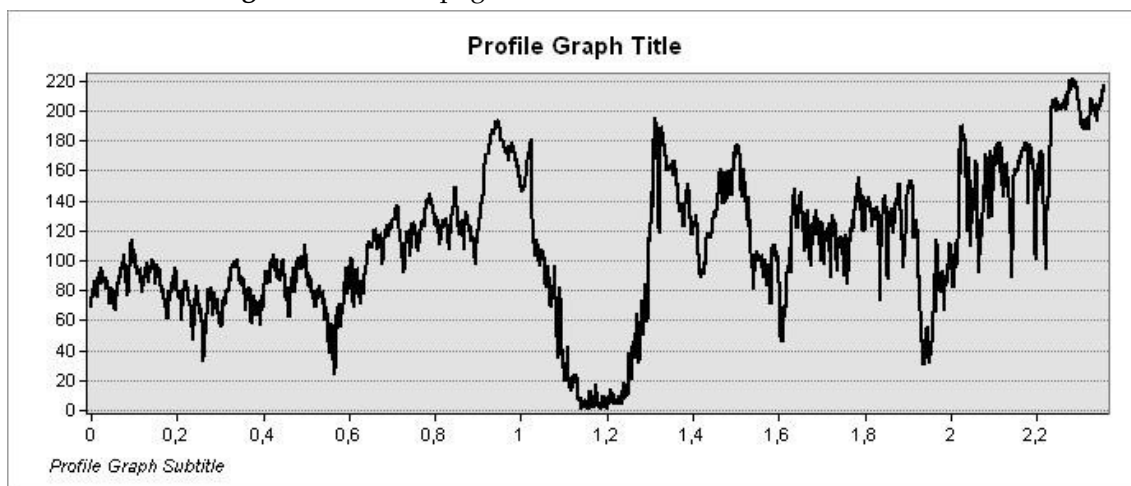
Para lançar mão dos resultados discutidos foi feito o levantamento do mapa hipsométrico da região de Santarém (Figura 1).

**Figura 1** - Mapa de Hipsometria para Santarém. Fonte: Os autores.

Como demonstrado no mapa acima, a região correspondente à Santarém - PA, em função da topografia, a declividade é bem variada, podendo ir de muito baixo a muito alto, ou seja, é repleta de oscilações entre planaltos altos, planícies e depressões; sendo as áreas pigmentadas com cores mais quentes as regiões mais altas, e as cores frias designam áreas mais baixas, em relação ao nível do mar. Como está discriminado na legenda a cidade de Santarém está limitada pelo polígono destacado em vermelho, ela detém em seus limites os rios Amazonas e Tapajós. A declividade de uma região é um fator importante e que deve ser analisado com cuidado, pois ela implica diretamente em possíveis riscos ambientais naquele determinado local. Por conta da baixa declividade em alguns locais e seu contato com os rios Amazonas e Tapajós, Santarém sofre algumas enchentes. No ano de 2009 foi registrada a maior inundação lenta da história até o momento no município de Santarém, ao qual os níveis dos rios alcançaram a marca de 831 cm no mês de maio (CPRM, 2012), resultando num total de 78.827 pessoas afetadas e 584 pessoas desabrigadas (BRASIL, 2009). Uma curiosidade relevante da cidade é que o seu polo mais desenvolvido se localiza em uma região de planície, relativamente próximo ao rio Tapajós, o que nos mostra a importância dos rios no desenvolvimento de comunidades e cidades, sendo ele fonte de hidratação, lazer, higiene e alimentação.

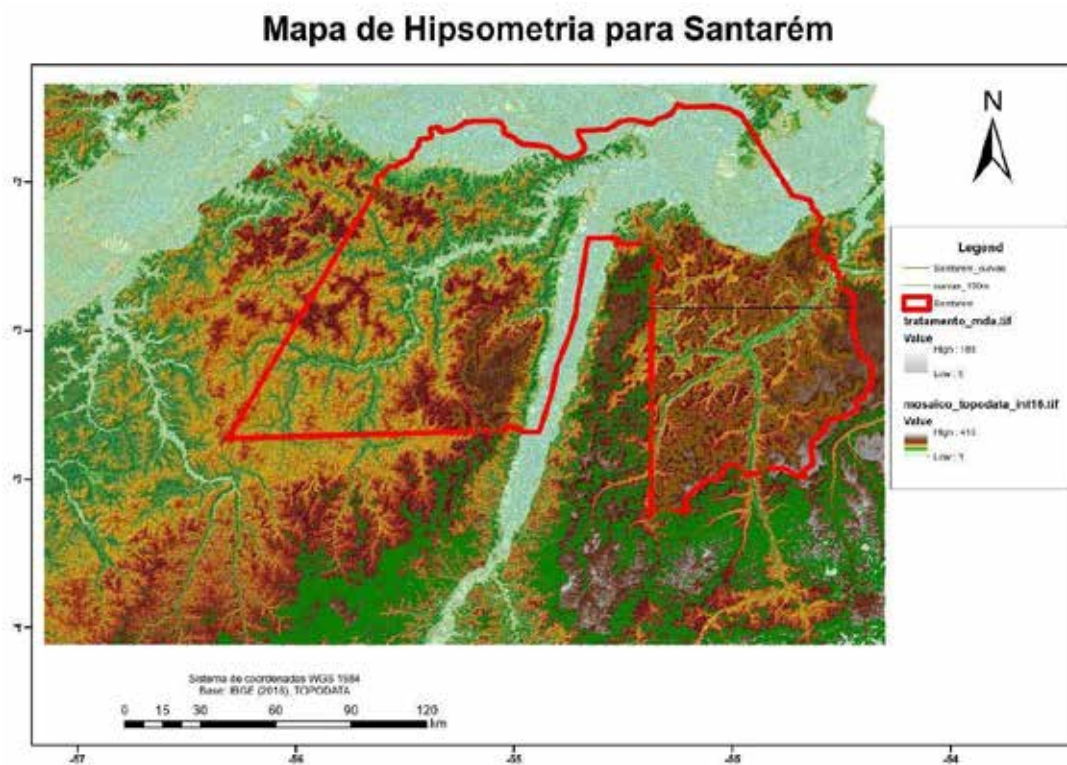
No gráfico abaixo, figura 2, pode-se visualizar o perfil topográfico horizontal da cidade de estudo.



**Figura 2** - Perfil Topográfico de Santarém. Fonte: Os autores.

Pela a leitura do gráfico é possível ter ideia de como se dispõe o relevo da região estudada, estando nele, a altitude (m) função do comprimento (Km). Ao analisar o ponto - 1,2; percebe-se que altitude beira a zero, isso ocorre porque a faixa correspondente dos pontos 1 - 1,4, representam a topografia do Rio Tapajós, rio este que transpassa a cidade de Santarém a dividindo, praticamente, ao meio; sendo o ponto - 1,2 o de altitude mais baixa.

Para um estudo mais completo também foi realizado o mapa de curvas de nível da região total (Figura 3), como está demonstrado abaixo.

**Figura 3** - Mapa das curvas de nível para Santarém. Fonte: Os autores.

Infelizmente, por conta da coloração de elevação que o mapa apresenta, a visualização das curvas de nível saiu prejudicada, porém elas estão representadas por segmentos da cor verde e apresentam curvas com referência de 150 metros.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que a declividade se configura como fator que devem ser analisados para a realização de gestão e planejamento urbano. Por meio do estudo acerca da topografia é possível definir questões como uso e ocupação do solo, análise de problemas ambientais, bem como gerar ações que sejam minimizadoras das problemáticas ambientais enfrentadas pela área em questão. A ocupação desordenada, e sem o estudo prévio, acarreta em problemas como enchentes, deslizamentos e alteração do transporte de sedimentos no solo.

É possível se verificar a partir de acervos eletrônicos que o relevo oscilante de Santarém pode oferecer risco mediante o crescimento não planejado. Como o exposto pelo portal G1 onde não é raro se ver deslizamentos e alagamentos pontuais, porém, de alto risco a vida e a propriedade.

Foto: Sandro Vaughan/TV Tapajós



Foto: Magna Santos/TV Tapajós



Desse modo, percebemos que a utilização e confecção de mapas ou cartas topográficas são de suma importância para a gestão e análise de uma região e que os mesmos devem ser estudados e levados em consideração para futuros planejamentos e ações desenvolvidas na região de Santarém e arredores.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Banco de dados de registros de desastres: sistema integrado de informações sobre desastre - S2ID**. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br>. Acesso em: 20Fev2016. 2009.

BRITO, Geovane. **Chuva forte em Santarém causa alagamento em casas e enxurrada provoca crateras em ruas**. G1, Santarém, 23/08/2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2020/08/23/chuva-forte-em-santarem-causa-alagamento-em-casas-e-enxurrada-provoca-crateras-em-ruas.ghtml> >. Acesso em: 15/02/2021.

CPRM - COMPANIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Monitoramento Hidrológico de 2012 - Boletim Abril**. Manaus: SIPAM. 2012.

ROCHA, M. S. *et al.* **Análise Dos Impactos Ambientais Na Área De Proteção Ambiental do Juá Em Santarém, Pará**. Universidade Federal do Oeste do Pará, 2020.

VIEIRA, Silvia. **Alagamento, quedas de muros e uma árvore geram chamados para defesa Civil durante chuva em Santarém**. G1, Santarém, 14/04/2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2020/04/14/alagamento-que-das-de-muros-e-uma-arvore-geram-chamados-para-defesa-civil-durante-chuva-em-santarem.ghtml> >. Acesso em: 15/02/2021.



## CAPÍTULO 5

### DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO: TUBO DE PITOT PARA MEDIÇÃO DE VAZÃO MÁSSICA E VOLUMÉTRICA DE FLUIDOS

#### DEVELOPMENT OF A LOW-COST PROTOTYPE: PITOT TUBE DESIGNED TO MEASURE THE MASS AND THE VOLUMETRIC FLOW RATES OF FLUIDS

*Katiane Pereira da Silva*<sup>1</sup>  
*Antonio T. M. Beirão*<sup>2</sup>  
*Fábio Israel Martins Carvalho*<sup>3</sup>  
*Enoque Coutinho dos Santos*<sup>4</sup>  
*Ramildo Felipe Silva Gonçalves*<sup>5</sup>  
*Herson Olivereira da Rocha*<sup>6</sup>  
*Eldilene da Silva Barbosa*<sup>7</sup>  
*Vanessa Mayara Souza Pamplona*<sup>8</sup>  
*Alessandra Epifanio Rodrigues*<sup>9</sup>  
*Fabício da Silva Lobato*<sup>10</sup>

DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.5

1 Universidade Federal Rural da Amazônia - ICIBE Campus Belém, [katiane.silva@ufra.edu.br](mailto:katiane.silva@ufra.edu.br), <https://orcid.org/0000-0001-7864-6467>

2 Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Parauapebas, [thiago.madeira@ufra.edu.br](mailto:thiago.madeira@ufra.edu.br), <https://orcid.org/0000-0003-1366-5995>

3 Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Parauapebas, [fabioimc@yahoo.com.br](mailto:fabioimc@yahoo.com.br), <https://orcid.org/0000-0002-8995-2141>

4 Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Parauapebas, [enoque.coutinho2016@gmail.com](mailto:enoque.coutinho2016@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-7908-6166>

5 Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Parauapebas, [felipe\\_0218@outlook.com](mailto:felipe_0218@outlook.com), <https://orcid.org/0000-0002-0892-0229>

6 Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Parauapebas, [herson@ufra.edu.br](mailto:herson@ufra.edu.br), <https://orcid.org/0000-0002-2494-6277>

7 Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Paragominas, [eldilene.barbosa@gmail.com](mailto:eldilene.barbosa@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-9980-2286>

8 Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Paragominas, [vanessamayara2@gmail.com](mailto:vanessamayara2@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2461-2103>

9 Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Paragominas, [alevalentina2013@gmail.com](mailto:alevalentina2013@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-8375-2923>

10 Universidade do Estado do Pará - UEPA, [fabriciolobatomat15@hotmail.com](mailto:fabriciolobatomat15@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-4250-4763>

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo desenvolver um protótipo de baixo custo medidor de vazão mássica e volumétrica de fluidos através da construção de um Tubo de Pitot. Este medidor deve ser capaz de aferir a vazão mássica de ar escoando para diferentes valores de pressão se valendo apenas da variação de altura do nível da água. Para o desenvolvimento do protótipo, foram utilizados materiais de baixo custo, além de algumas ferramentas necessárias. Sendo os modelos experimentais uma proposta didática de ensino e aprendizagem sobre o conteúdo de escoamento dos fluidos, constatamos que os valores experimentais encontrados apresentaram resultados satisfatórios correlacionados com os conceitos teóricos de um fluido ideal presente na literatura. Desta forma, foram aplicadas as equações de Bernoulli e Torricelli para avaliar a qualidade do método de medição, objetivando-se facilitar a aprendizagem dos alunos de graduação do Curso de Engenharia de Produção por meio de uma conciliação entre teoria e prática nas aulas de Laboratório de Mecânica dos Fluidos. Por fim, o experimento do protótipo foi exposto para demais alunos no evento institucional I Integrar Produção realizado pela UFRA – Campus de Parauapebas.

**Palavras-chave:** Mecânica dos fluidos. Experimento de baixo custo. Protótipo.

## ABSTRACT

This study aims to develop a low cost prototype mass flow meter and volumetric fluid through the construction of a Pitot Tube. This meter must be able to measure the mass flow of air flowing to different pressure values using only the height variation of the water level. For the development of the prototype, low-cost materials were used, in addition to some necessary tools. Since the experimental models are a didactic proposal for teaching and learning about the flow content of fluids, we found that the experimental values found presented satisfactory results correlated with the theoretical concepts of an ideal fluid present in the literature. Thus, the Bernoulli and Torricelli equations were applied to assess the quality of the measurement method, aiming to facilitate the learning of undergraduate students of the Production Engineering Course through a reconciliation between theory and practice in the Laboratory classes. Fluid Mechanics. Finally, the prototype experiment was exposed to other students at the institutional event I Integrar Produção carried out by UFRA - Campus de Parauapebas.

**Keywords:** Fluid mechanics. Low cost experimente. Prototype.

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino didático de física dos fluidos é considerado de extrema importância para que possa ocorrer a legitimação dos conceitos teóricos do processo de escoamen-

to de fluidos [1]. O uso do laboratório por sua vez na contextualização do conteúdo, por meio da prática experimental, é uma ferramenta didática importante no que diz respeito a interpretação dos fenômenos. As atividades experimentais devem permitir condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados de modo a promover um processo de ensino-aprendizagem [2-5].

Krasilchik [6], cita algumas modalidades didáticas: demonstrações, aulas expositivas, excursões, aulas práticas, projetos e discussões, como formas de vivenciar o método científico. Nesse contexto, Lima *et. al.* [7], citam sobre a função da experimentação na relação entre o aprendiz e os objetos de seu conhecimento, sobretudo quando se trata do conhecimento científico.

O ambiente didático de laboratório pode ser considerado um grande potencializador do ensino. Para aderir uma proposta didática prática não é necessário que se tenha a disposição um laboratório específico e estruturado, mas é possível realizar atividades experimentais simples em qualquer sala e com materiais de baixo custo, podendo ser produzido pelo professor e pelos alunos, permitindo que desenvolva experimentos quantitativos e qualitativos e assim validar os fenômenos físicos [8-10].

A medição da taxa ou vazão consiste na determinação da quantidade de líquidos, gases e sólidos que passam por um determinado local por unidade de tempo [11]. A medição de vazão de fluidos sempre esteve presente em nosso dia-a-dia. Por exemplo, o hidrômetro de uma residência, o marcador de uma bomba de combustível nos veículos, etc. [12].

No decorrer da História, grandes nomes contribuíram para o estudo dos escoamentos de fluidos [13]. Em 1502, Leonardo da Vinci observou que a quantidade de água por unidade de tempo que escoava em um rio era a mesma em qualquer parte, independente da largura, profundidade, inclinação e outros [13]. Mas o desenvolvimento de dispositivos práticos só foi possível com o surgimento da era industrial e o trabalho de pesquisadores como Bernoulli, Henri Pitot e outros [14].

Em muitos estudos experimentais de escoamentos é necessário determinar o módulo e a direção da velocidade do fluido em alguns pontos da região estudada [11]. Apesar de ser impossível a obtenção da velocidade num ponto, pode-se determinar a velocidade média numa pequena área ou volume através de instrumentos adequados [15].

A diferença entre a pressão total e a estática foi um método introduzido por Henri Pitot em 1732 e é um dos mais utilizados atualmente [12]. O tubo de Pitot é um

instrumento de medição que mede a velocidade de fluidos em modelos físicos, por exemplo, velocidade dos aviões, medindo a velocidade de escoamento do ar [15].

Diante disso, e na ausência de um laboratório de Fenômenos de Transporte na Universidade Federal Rural da Amazônia, localizada no município de Parauapebas - PA. Sentiu-se a necessidade da criação de protótipos de baixo custo, através dos quais tal estudo fosse realizado de forma mais completa e motivadora. Os protótipos seriam construídos pelos alunos do 3º período do curso de Graduação de Engenharia de Produção.

Sendo assim, descreve-se neste estudo uma pesquisa que teve como objetivo a construção de um protótipo educacional, de baixo custo, para a medição da vazão mássica e volumétrica do ar, através do tubo de Pitot.

## 2 METODOLOGIA

Neste trabalho apresentamos a metodologia em duas seções, na primeira seção descrevemos a metodologia experimental e na segunda seção o modelo teórico conceitual para compreensão dos fenômenos físicos envolvido no experimento.

### 2.1 Metodologia Experimental

O protótipo do Tubo de Pitot foi desenvolvido por um grupo de discentes do 3º semestre do curso de Graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) localizada no município de Parauapebas - PA.

O Tubo de Pitot é um instrumento de medição que serve para medir a velocidade de fluidos em movimento [14]. O tubo de Pitot é instalado em tubos transversalmente à direção do fluxo do fluido ou em cano de seção retangular. O elemento de medição, um detector na forma de uma haste, tem uma ou várias fendas na parte frontal e na parte traseira conectadas a um transmissor de pressão diferencial por dois canais independentes. Na tabela 1 apresentamos a descrição dos materiais utilizados para a elaboração do protótipo.

**Tabela 1:** materiais utilizados para o protótipo Tubo de Pitot

Quantidade	Materiais
01	Cano PVC 40 mm
06	Abraçadeiras de plástico
01	Vareta Oca de Metal 15 mm
01	Placa de MDF 1,15 m x 0,44 m
01	Tubo de Silicone 15 mm
01	Soprador e Aspirador Makita Ub1103

**Fonte:** Autores.

Na atividade experimental, proposta neste trabalho, utilizamos o ar como fluido que se desloca no interior do TP. Logo, foi necessário o emprego de equipamento específico para esta finalidade. Nesse caso, optamos por utilizar um soprador e aspirador de ar da marca Makita Ub1103 mostrado na figura 1.

Para a montagem do protótipo foi feito o dobramento da vareta oca de metal de aproximadamente 20 cm, em 90°. Para confeccionar o tubo de Pitot, utilizamos cano de PVC de 58 cm de comprimento. No cano de PVC foram realizados dois furos de aproximadamente 15 mm, distanciados 30 cm um do outro. O tubo de silicone utilizado para o tubo em U tem cerca de 53,5 cm de comprimento, onde uma de suas extremidades foi fixada em um dos orifícios imprimidos no cano de PVC. O pedaço da vareta no formato de L fora introduzido no segundo orifício, de modo que, uma parte de vareta, dentro do cano, ficasse paralela ao interior do tubo de PVC e a outra extremidade da vareta, na parte externa do tubo de PVC. Após realizar os cortes e a inserção do tubo de silicone, obteve-se as conexões. Para a conclusão do medidor de vazão, dentro do tubo em U de silicone foi realizado um teste colocado certa quantidade de água. Finalizada essa parte do experimento, preparamos uma estrutura para fixação.

A estrutura para fixação do tubo de Pitot e do tubo em U foi confeccionada em uma placa de MDF medindo 1,5 cm de espessura, previamente furada de acordo com as medidas do protótipo. Depois de preparada esta parte do experimento, o soprador de ar com o auxílio de abraçadeiras foi fixado em uma placa de MDF, conforme apresentamos na figura 1.

Na figura 1 apresentamos a imagem da fixação na placa do tubo de Pitot acoplado ao tubo em U, vale ressaltar que a mesma foi feita com o uso de abraçadeiras.

**Figura 1** - Fixação do soprador e do tubo de Pitot na placa de MDF.



**Fonte:** Autores.

O soprador servirá como a fonte do fluxo de ar dentro do cano de PVC. E a água servirá de líquido para análise de variação de altura proveniente dos diferentes níveis de pressão existentes nas extremidades da mangueira. Finalizando assim, a construção do protótipo educacional tubo de Pitot.

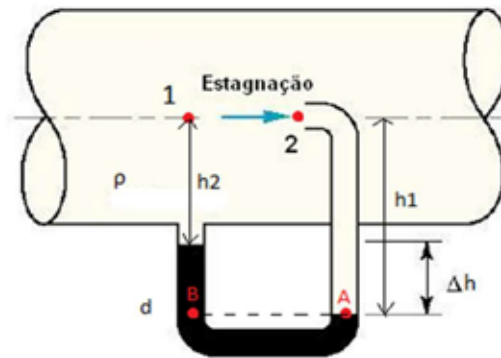
## 2.2 Modelo Teórico

Segundo Smith [15], com os valores de pressão calculados com o tubo de Pitot e um manômetro de tubo inclinado é possível se medir a velocidade de um fluido em um ponto do escoamento, e a vazão do escoamento pode ser calculada a partir da medição da mesma em diferentes pontos.

O tubo de Pitot é um tubo oco de seção circular de pequeno diâmetro, na forma de L, cujo eixo se alinha com a direção da velocidade do fluxo no ponto de medida (Figura 2). No tubo de Pitot se conecta um medidor de pressão, como por exemplo um manômetro de coluna, a pressão lida neste medidor corresponde a pressão no ponto 2 da figura 2 que se denomina “pressão de estagnação” ou pressão total do fluxo no ponto 1. A pressão de estancamento de uma partícula de fluido em um determinado ponto é a pressão que alcançaria a partícula se fosse desacelerada até o repouso por um processo isoentrópico sem perda de energia [15-16].



**Figura 2** - Medição da velocidade do escoamento de fluido no interior de um tubo. A parte escura no tubo em U é referente ao fluido líquido (água).



Fonte: Autores.

A Vazão mássica é a quantidade de massa escoando em um intervalo de tempo. De forma análoga, temos definição para a vazão volumétrica. As equações que regem, respectivamente, a vazão mássica e volumétrica são:

$$V_m = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho V_{el} A \quad (01)$$

$$Q = V_{el} A \quad (02)$$

Onde,  $V_m$  é vazão mássica,  $\Delta m$  é a variação de massa;  $\Delta t$  é a variação de tempo;  $\rho$  é a densidade;  $V_{el}$  é a velocidade,  $A$  é a área da seção transversal do tubo de PVC e  $Q$  é a vazão volumétrica. A velocidade do fluido é obtida pela equação da lei de conservação da massa e da energia. No ponto 1 da figura 4, temos a pressão total, onde a vazão mássica é dada por:

$$V_m = \rho_{ar} V_{el1} A \quad (03)$$

No ponto 2 da figura 4, temos a pressão de estagnação dada pela fórmula:

$$V_m = \rho_{ar} V_{el2} A_2 \quad (04)$$

A lei da conservação da energia para escoamento permanentes, incompressíveis ( $\rho_1 = \rho_2 = \rho$ ), adiabáticos e sem atrito é dada pela equação de Bernoulli, logo:

$$P_1 + \frac{\rho_{ar} V_1^2}{2} = P_2 + \frac{\rho_{ar} V_2^2}{2} \quad (05)$$

Como a velocidade do ar no ponto 2 é nula, conclui-se que:

$$P_1 + \frac{\rho_{ar} V_1^2}{2} = P_2 \therefore V_1 = \sqrt{\frac{(P_2 - P_1) \cdot 2}{\rho_{ar}}} \quad (06)$$

As pressões submetidas no ponto A e B do tubo em U, respectivamente, são:

$$P_A = \rho_{ar} \cdot g \cdot h_1 + P_2 \quad (07)$$

$$P_B = \rho_{ar} \cdot g \cdot h_2 + \rho_{ág} \cdot g \cdot \Delta h + P_1 \quad (08)$$

Segundo o Princípio Fundamental da Hidrostática (Princípio de Stevin), temos que a pressão no ponto A é a mesma que a do ponto B, logo:

$$P_A = P_B \therefore P_2 - P_1 = g \cdot \Delta h \cdot (\rho_{ág} - \rho_{ar}) \quad (09)$$

No caso de um tubo de Pitot, onde o diâmetro da tubulação no ponto 2 (Figura 4) é muito menor do que o da tubulação no ponto 1, a velocidade do escoamento do ar é simplesmente dada pela equação (09) substituída em (06):

$$V_1 = \sqrt{\frac{g \cdot \Delta h \cdot (\rho_{ág} - \rho_{ar}) \cdot 2}{\rho_{ar}}} \quad (10)$$

Portanto, para calcular a vazão volumétrica e mássica é preciso apenas aplicar os resultados obtidos por meio da equação (10), nas equações (01) e (02), respectivamente.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a finalidade de estudar o escoamento de fluidos, por intermédio do protótipo desenvolvido neste trabalho, foram realizados experimentos de forma detalhada em sala de aula na disciplina de Laboratório de Mecânica dos Fluidos, com um total de 50 alunos do Curso de Engenharia de Produção da UFRA – Campus de Parauapebas. Onde os discentes e professores tiveram a oportunidade de analisar de forma quantitativa e qualitativa a relação entre a velocidade do fluido (ar) e a variação da pressão.

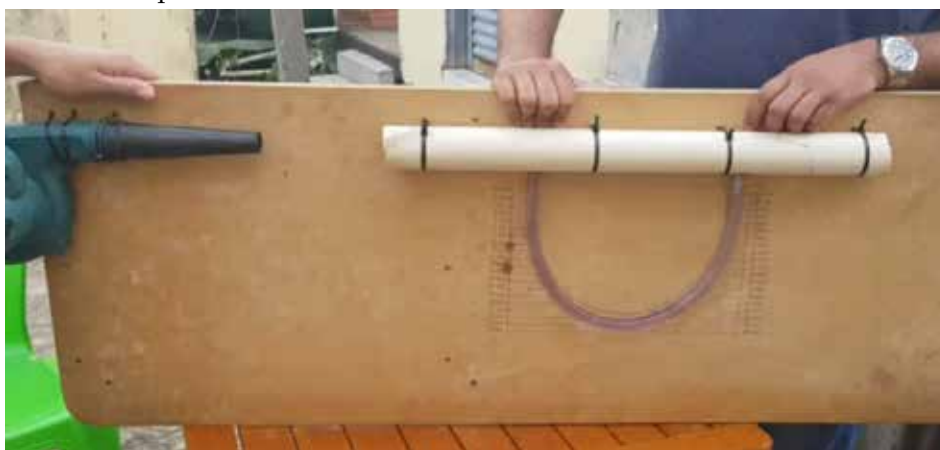
O medidor de pressão diferencial utilizado foi o tubo em U, justamente por ser muito simples e de funcionamento facilmente compreendido. Através da diferença de altura entre as colunas do fluido interno ao tubo em U em milímetros. O fluido utilizado no tubo em U foi a água cuja densidade e viscosidade é conhecida (valores descritos na tabela 2). Pode-se calcular a pressão diferencial e a iniciar o cálculo da velocidade do fluido gasoso que está em movimento. Utiliza-se a equação de Bernoulli para flui-

dos incompreensíveis, uma vez que a velocidade do fluido a ser medida é baixa. É indispensável conhecer também a densidade do fluido que está em movimento, neste caso, o ar (valores descritos na tabela 2).

A fim de se atingir o objetivo do experimento e determinar a vazão mássica e volumétrica experimental, utilizou-se o seguinte método: Mediu-se a pressão piezométrica pelas diferenças de altura do tubo de Pitot, obtida através dos dados coletados com o auxílio de trena de medição. Após o procedimento, foram coletados os demais dados como, a temperatura local, o diâmetro interno da tubulação e da placa de orifício, o líquido utilizado no manômetro e a pressão atmosférica.

Para fins de comparação e análise dos resultados, primeiramente, afere-se a variação de altura ( $h$ ) entre as duas colunas d'água do tubo em U. Para somente, em seguida, calcular a velocidade do escoamento do gás que passa por duas seções de área, sendo que a área da seção do cano PVC é de aproximadamente de  $0,00126 \text{ m}^2$ . Logo de posse desses dados é possível encontrar a sua vazão mássica e volumétrica de entrada no tubo de PVC. De acordo com o teste realizado, observa-se que a variação da altura da coluna ( $h$ ) do tubo em U entre as colunas de água é de 10,5 cm (veja a figura 3).

**Figura 3** - Protótipo do Tubo de Pitot finalizado com o soprador e com o fluido líquido (água) dentro do tudo em U. Ao lado das colunas do tubo podemos observar valores definidos na placa de MDF, para escrever esses valores fizemos uso de fita métrica.



Fonte: Autores.

Antes do soprador ser acionado o líquido encontrava-se em repouso na no tubo em U, com uma altura de 11 cm cada coluna. Após o aparelho entrar em funcionamento o fluxo de ar dentro do tubo de PVC aumenta, gerando diferentes pressões em cada extremidade do fluido presente na mangueira. Com isso a extremidade que sofria de uma aplicação da pressão de estagnação demarca agora 16 cm e a outra extremidade marca 5,5 cm. Os valores de algumas variáveis relevantes consideradas estão descritos nas tabelas 2 e 3.

**Tabela 2** - Variáveis relevantes consideradas momentos antes do acionamento do soprador.

Variáveis: antes do acionamento do soprador	
Comprimento das colunas de água	11 cm
Variação de altura entres as colunas	0
Densidade de água	1000 Kg/m <sup>3</sup>
Densidade do ar	1,2 Kg/m <sup>3</sup>
Velocidade do ar	0
Vazão Mássica	0 Kg/s
Vazão Volumétrica	0

Fonte: Autores.

A partir dos dados encontrados pode-se efetuar o cálculo de acordo com a equação (10) descrita na seção 3, obtendo assim o seguinte valor de velocidade:

$$V_1 = \sqrt{\frac{9,8 * 0,105 * (1000 - 1,2) * 2}{1,2}}$$

$$V_1 = 41,39 \text{ m/s}$$

De posse dos dados obtidos é possível encontrar os valores respectivos de vazão mássica e volumétrica. De acordo com as equações 1 e 2 (descrita na seção 3) tem-se que:

$$V_m = 1,2 * 41,39 * 0,00126$$

$$V_m = 0.0626 \text{ Kg/s}$$

Para encontrarmos a vazão volumétrica, temos que:

$$Q = 41,39 * 0,00126$$

$$Q = 0,0521 \text{ m}^3/\text{s}$$

Na tabela 3 mostramos algumas variáveis relevantes consideradas. Ao valor encontrado da vazão mássica e volumétrica é preciso ainda se incluir a incerteza de precisão na medição devido aos aparatos e todas as variáveis físicas existentes.

**Tabela 3** - Variáveis relevantes consideradas durante o acionamento do soprador.

Variáveis: durante o acionamento do soprador	
Comprimento das colunas de água	16 cm e 5,5 cm
Varição de altura entres as colunas	10,5 cm
Densidade de água	1000 Kg/m <sup>3</sup>
Densidade do ar	1,2 Kg/m <sup>3</sup>
Velocidade do ar	41,39 m/s
Vazão Mássica	0,0626 Kg/s
Vazão Volumétrica	0,0521 m <sup>3</sup> /s

Fonte: Autores.

Logo, qualquer diferença entre o valor calculado na entrada e no medidor de vazão pode ser atribuído a perdas de carga durante o escoamento. O posicionamento dos tubos (e o conseqüente ângulo de ataque diferente de zero) também gera diferença entre pressão real de estagnação e a pressão medida.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final do estudo foi realizado a construção de um protótipo medidor de vazão de ar, capaz de operar simplesmente com o auxílio de um soprador. O mesmo foi desenvolvido com materiais de baixo custo e mostrou-se relevante para aprendizagem da disciplina de Laboratório de Mecânica dos fluidos na Universidade Federal Rural da Amazônia, tendo em vista que a instituição não apresenta laboratório estruturado para esse tipo de experimento. O resultado do experimento mostrou-se relevante e satisfatório, foi possível calcular a vazão mássica do ar com valor de aproximadamente 0,0626 Kg/s, no tubo de Pitot. E além disso, encontrou-se a velocidade do ar de aproximadamente 41,39 m/s e a vazão volumétrica com valor de 0,0521 m<sup>3</sup>/s.

Logo, qualquer diferença entre o valor calculado na entrada e no medidor de vazão pode ser atribuído a perdas de carga durante o escoamento do fluido. Ademais, o posicionamento dos tubos (e o conseqüente ângulo de ataque diferente de zero) também gera diferença entre pressão real de estagnação e a pressão medida. Porém, as medidas foram aferidas de forma satisfatória, obtendo valores de medição próximos da literatura [17] e, conseqüentemente, tornando o protótipo medidor de baixo custo um experimento significativo e expressivo para as aulas da disciplina de mecânica dos fluidos. Por fim, este experimento foi exposto para demais alunos e professores no evento institucional I Integrar Produção realizado pela UFRA – Campus de Parauapebas.

## REFERÊNCIAS

ELGER, D. *et al.* **Mecânica dos fluidos para engenharia**. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2019.

ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176, 2003.

ARRUDA, S. M.; VILLANI, A. Mudança conceitual no ensino de Ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 88-89, 1994.

VILLANI, A. Ideias espontâneas e ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 11, p. 130-147, 1989.

ZYLBERSTAJN, A. Concepções espontâneas em Física: exemplos em dinâmica e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 3-16. 1983.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. Disponível em: <<https://www.scieio.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>. Acesso em: 25 de abr. 2021.

LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JUNIOR, O. G.; BRAGA, S. A. M. **Aprender Ciências: um mundo de materiais**. 1. ed. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

[8] WERLANG, R. B.; SCHNEIDER, R. S.; SILVEIRA, F. L. An experience of teaching of physics of fluids with the use of new technologies in the context of a technical school. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1503.1-1503.9, 2008.

[9] VENTURA, P.C.S.; NASCIMENTO, S. S. Laboratório Não estruturado: uma abordagem do ensino experimental. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 54-60, 1992.

[10] MOREIRA, M. A.; AXT, R. O papel da Experimentação no Ensino de Ciências, Tópicos em Ensino de Ciência, São Paulo Distribuidora, São Paulo, 1992.

[11] FRANCO, B. **Mecânica dos Fluidos**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

[12] FOX, R. W. *et al.* **Introdução à mecânica dos Fluidos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2010.

[13] BARAÑANO, A. G. **Utilização de observador de estado em substituição a medição de vazão**. 2010 Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, UFSC, Florianópolis, 2006.

[14] CASSIOLATO, C.; ALVES, E. Medição de Vazão. **Controle e Instrumentação**. São Paulo, v. 11, 138, p. 70-78, jun./ 2008.

[15] SCHNEIDER, P. S. Medição de Velocidade e Vazão de Fluidos, **Apostila da disciplina de Medições Térmicas**, Grupo de Estudos Térmicos e Energéticos, UFRGS, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <[http://www.geste.mecanica.ufrgs.br/pss/med-term/vazao\\_mt.pdf](http://www.geste.mecanica.ufrgs.br/pss/med-term/vazao_mt.pdf)>. Acesso em: 28 de abr. 2021.



[16] ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. **Mecânica dos fluidos: Fundamentos e Aplicações**. 3. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2015.

[17] DELMÉE, G. J. **Manual de Medição de Vazão**, 3. ed. São Paulo: Editora Blücher, 1983.





## CAPÍTULO 6

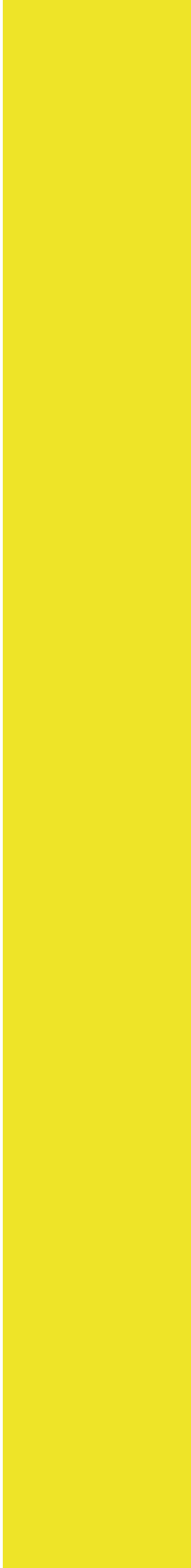
---

### RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

### *DIDACTIC RESOURCES IN MATHEMATICS TEACHING*

*Carlos Eduardo Pereira Lima*

DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.6



## RESUMO

Vários materiais podem ser usados em auxílio ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, facilitando a relação entre professores e alunos, mas pode-se dizer que o professor precisa saber como usar esse material, pois a sua breve introdução, não implica no alcance do objetivo. A utilização desses recursos de forma errada, também pode ter os mesmos efeitos negativos. É importante que o professor crie momentos de discussão de acordo com a situação real dos alunos para facilitar a apropriação e para que o conteúdo tenha significado na vida dos estudantes. O uso de recursos didáticos é muito importante para uma melhor aplicação do conteúdo, e, uma maneira de verificar isso é na aplicação em sala de aula, o qual pode ser verificado a interação do aluno e o conteúdo. Os professores precisam ter em mente que o uso desses recursos de ensino deve servir como ferramenta para seus alunos aprofundarem e expandirem os conhecimentos. Portanto, cabe ao professor saber qual material é adequado para que o aluno tenha a oportunidade de aprender de modo mais eficaz e dinâmico.

**Palavras-chave:** Recurso didático. Matemática. Ensino.

## ABSTRACT

Various materials can be used to aid in the development of the teaching and learning process, facilitating the relationship between teachers and students, but it can be said that the teacher needs to know how to use this material, as its brief introduction does not imply the achievement of goal. Using these resources in the wrong way can also have the same negative effects. It is important for the teacher to create moments of discussion according to the real situation of the students to facilitate appropriation and for the content to have meaning in the students' lives. The use of didactic resources is very important for a better application of the content, and one way to verify this is in the application in the classroom, which can be verified the interaction of the student and the content. Teachers need to keep in mind that the use of these teaching resources should serve as a tool for their students to deepen and expand their knowledge. Therefore, it is up to the teacher to know which material is suitable for the student to have the opportunity to learn more effectively and dynamically.

**Keywords:** Didactic resource. Math. Teaching.

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo trata-se de um ensaio teórico e tem por objetivo abordar a importância dos recursos didáticos no ensino da matemática na Educação Básica. Além disso,

analisa a forma como se dá a relação com o saber, mostra a importância do professor ser investigativo e consciente de sua prática pedagógica.

A formação de professores é um dos principais agentes relacionados com a aprendizagem do aluno, pois se o professor não está bem preparado, pode haver lacunas no processo de ensino e aprendizagem, dificultando assim o acesso ao conhecimento de seus alunos.

O papel do professor neste processo é extremamente importante para a utilização de tais recursos a fim de atingir o objetivo proposto, demonstrando, pois, competência e formação, além de muita criatividade para construir material junto aos seus alunos, pois, ao manipular esses objetos, o estudante tem a oportunidade de assimilar melhor o conteúdo.

É possível usar vários materiais concretos na aula, contudo o professor deve ter cuidado ao usá-los. O uso de recursos didáticos deve responder a perguntas básicas: O quê? Quando? Como? e Porquê? pois, o docente deve ter objetivos claros, domínio do conteúdo e organização do uso de tais materiais.

A utilização de recursos didáticos para promover um melhor desenvolvimento de habilidades e competências de conteúdos não é reconhecida pela educação tradicional, por acreditarem que esse tipo de atividade dificulta o ensino e aprendizagem dos conteúdos.

Encontramos nas artes visuais quadros e figuras com desenhos de formas geométricas, na literatura obras que trabalham com conteúdos matemáticos, bem como diversos filmes e desenhos. E agora, mas do que nunca, podemos utilizar as ferramentas digitais em favor do processo de aprendizagem.

Jornais, revistas, jogos, literatura, artes plásticas, são recursos didáticos que podem ser usados no ensino de qualquer conteúdo matemático, por exemplo, de jornais ou revistas podemos retirar notícias relacionadas ao conteúdo matemático, propondo-se a produzir situações-problema aos alunos com base em notícias selecionadas.

Pelas definições citadas acima, entende-se que os recursos didáticos podem ser diversos e vão desde uma simples embalagem, livros, até jogos, filmes, calculadoras, computadores, entre outros.

Todos esses e alguns outros materiais de ensino facilitam e enriquecem uma aula de matemática, tornando-a mais interessante, incentivando os alunos à pesquisa e ao raciocínio lógico.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Souza (2007, p. 111), “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”. Os recursos de ensino incluem uma variedade de ferramentas e métodos de ensino usados como suporte ao desenvolvimento da aula e a organização do processo de ensino. Eles servem como objetos que estimulam o interesse dos alunos na aprendizagem.

Vivemos em uma sociedade com recursos tecnológicos avançados e que cada vez mais aparecem em nossa vida diária. Tecnologia, até era impensável no final do século passado, e agora, se tornou uma importante ferramenta de comunicação, trabalho, estudo e lazer. Uma das principais vantagens que esse tipo de tecnologia nos proporciona é a capacidade de realizar tarefas que antes eram complicadas ou mesmo impossíveis. Essas tarefas geralmente incluem atividades relacionadas ao trabalho e estudo.

Quando paramos para analisar os alunos do ensino básico de hoje, descobrimos que estamos cercados por uma geração nascida no século XXI. Com isso, podemos imaginar que eles estão conectados com a tecnologia, portanto, sua relação com os equipamentos tecnológicos contemporâneos é diferente da relação que se estabelece entre a tecnologia e as pessoas nascidas no século passado.

O uso de computadores, smartphones, tablets e outras ferramentas semelhantes revolucionaram o trabalho em sala de aula. É possível, atualmente em uma sala de aula virtual, interagir com colegas e professores em tempo real.

O presente ensaio encontra sua relevância no fato de que, em uma sociedade que usa cada vez mais recursos digitais, os alunos são nativos digitais. Segundo SANTOS, SCARABOTTO e MATOS (2011, p.2),

“O termo “nativos digitais” foi adotado por Palfrey e Gasser no livro *Nascidos na era digital*. Refere-se àqueles nascidos após 1980 e que tem habilidade para usar as tecnologias digitais. Eles se relacionam com as pessoas através das novas mídias, por meio de blogs, redes sociais, e nelas se surpreendem com as novas possibilidades que encontram e são possibilitadas pelas novas tecnologias.”

Os recursos de ensino não devem ser usados de qualquer maneira, devem ser planejados pelo professor que deverá saber como usá-los para atingir o objetivo proposto por sua disciplina. No entanto, deve ser entendido que o professor não deve ter esses recursos de ensino como “Salvadores da Pátria” ou que esse recurso trará sozinho a compreensão do conteúdo.

O professor deve ter em mente o que vai ensinar, tem que pesquisar técnicas de ensino e dominar o conteúdo para obter um ensino eficaz, precisa estar preparado



para situações desfavoráveis que podem incomodá-lo no seu trabalho, organizar o dia a dia e conhecer antecipadamente quais recursos podem ser usados na aplicação do conteúdo proposto.

O material utilizado deve fornecer ao aluno, estímulo à pesquisa e à busca de novos conhecimentos. A finalidade de uso de materiais concretos na educação escolar é fazer com que o aluno adquira a cultura da pesquisa que o preparará para enfrentar o mundo por meio de atividades práticas.

Alguns estudiosos, como Piaget e Vigotsky, defendem que o ser humano não nasce pronto e completo, rejeitando as teorias inatistas, segundo as quais o indivíduo ao nascer traz as características que desenvolverá em sua vida.

Na visão de Vygotsky, a formação do homem decorre da relação dialética entre o homem e a sociedade em que vive. Em outras palavras, não considera os indivíduos ou seu ambiente apenas, mas a interação entre eles, na qual será capaz de internalizar ferramentas e símbolos de forma adequada e, assim, desenvolver-se cognitivamente.

Desse modo, observamos que a aprendizagem depende de um ambiente promissor constituído por uma interação harmoniosa entre métodos importantes, materiais didáticos alternativos entre componentes do processo, e um ambiente amigável.

O papel do professor mudou ao longo dos anos. Esse profissional passou de transmissor para um profissional que reflete sua prática, pesquisa seus objetos de estudo, contextualiza de forma clara e verdadeira, abordando o conhecimento por meio de uma metodologia interdisciplinar.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos verificar que os recursos de ensino auxiliam no processo de ensino e aprendizagem e que os resultados são positivos, pois motivam os alunos, trazendo para dentro da escola a realidade na qual estão inseridos, como o uso da TV, computador, celular e outros.

A literatura nos mostra que cada recurso usado tem um impacto sobre os alunos e da mesma forma, em suas aprendizagens. Há uma clara e notória insatisfação deles frente a uma aula apenas expositiva, pois sabemos que aprendemos mais com o estímulo dos outros sentidos (visão e tato). É assim que se torna necessário para os professores ficarem atentos aos benefícios que esses instrumentos trazem para o desenvolvimento cognitivo dos discentes.

Reconhece-se, portanto, que a utilização dos recursos didáticos desempenha um excelente papel no ensino e na aprendizagem do aluno, mas é fundamental que o professor esteja preparado para utilizar tais recursos e atingir as habilidades e competências planejadas.

Ressalta-se ainda que o professor deve ser bem orientado para não utilizar esses materiais indiscriminadamente, pois o seu uso indevido pode prejudicar o processo de aprendizagem do aluno e o professor não atingirá o objetivo proposto. Além disso, o professor deve dominar o conteúdo e saber porque está utilizando o material específico e conseqüentemente estimular seu aluno a buscar mais conhecimento por meio da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SANTOS, Marisilvia dos, SCARABOTTO; Suelen do Carmo dos Anjos, MATOS; Elizete Lucia Moreira. **“Imigrantes e nativos digitais: um dilema ou um desafio na educação?”** Out. 2021, p.2. Disponível em. Acesso em 20 de outubro de 2021.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. In: I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana De Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”, **Anais...** Maringá: UEM, 2007.

VIGOTSKI, L. S. (2007). **A Formação Social da Mente** (4. ed.). São Paulo: Martins Fontes Editora Ltda.

## CAPÍTULO 7

---

### A INFLUÊNCIA DAS REDES DE COMPUTADORES NA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

*THE INFLUENCE OF COMPUTER NETWORKS ON  
TECHNOLOGICAL EVOLUTION*

*Joelias Silva Pinto Júnior<sup>1</sup>  
Samuel Barbosa Ramos  
Vithória Luz da Silva Gomes  
Cauan Vincentim Prado Lopes  
Lorenzo Castro  
Guilherme Ferreira Trindade  
Larissa Dourado da Silva  
Tainá Isabela Monteiro da Silva*

DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.7

<sup>1</sup> Instituto Federal de Mato Grosso, joelias.junior@ifmt.edu.br, orcid.org/0000-0001-6810-5878

## RESUMO

Ao longo dos séculos a comunicação tomou formas diferentes e em cada uma, teve destaque um tipo de mídia. Para cada mídia, teve presente uma característica, seus pontos positivos e suas preocupações. Neste trabalho, discutimos algumas transformações tecnológicas da sociedade e a influência que as redes de computadores teve massivamente sobre estas mudanças. O fato de conectar o mundo à internet acelerou muitos processos, mudou comportamentos e também trouxe preocupações que não haviam antes. Por isto, iniciamos a primeira seção discutindo sobre a mudança de paradigma midiático, do mundo analógico para o digital. Depois, na segunda seção apresentamos as redes virtuais privadas, porque foram uma das grandes preocupações de segurança logo que a internet, um meio público de comunicação, tornou-se lugar de trafegar informação privada e sigilosa. Enfim, apresentamos na seção três mais uma solução de segurança, a criptografia, que não é tão recente, mas tomou notoriedade mais recentemente, na segunda década do século XXI, porque as demandas de segurança em meio digital ficaram ainda mais existentes.

**Palavras-chave:** Redes de Computadores. Evolução Tecnológica. Mídias. VPN. Criptoanálise.

## ABSTRACT

Over the centuries, communication took different forms and in each one, a type of media was highlighted. For each media, there was a characteristic, its strengths and its concerns. In this work, we discuss some technological transformations in society and the influence that computer networks had massively on these changes. Connecting the world to the internet has accelerated many processes, changed behaviors and also brought concerns that weren't there before. For this reason, we begin the second section discussing the change in the media paradigm, from the analog to the digital world. Then, in the third section, we present virtual private networks, because they were one of the great security concerns when the internet, a public media of communication, became a place to transmit private and confidential information. Finally, in the fourth section we present yet another security solution, encryption, which is not so recent, but has gained notoriety more recently, in the second decade of the 21st century, because the demands for security in digital media have become even more existent.

**Keywords:** Computer network. Technological evolution. Media. VPN. Cryptanalysis.

## 1 INTRODUÇÃO

A comunicação é um atributo altamente humanizado e está presente desde os primórdios da civilização, passando pelas mais diversas transformações, de sinais e

gestos a uma notificação em um smartphone. Ao longo dos séculos a comunicação tomou formas diferentes e em cada uma, teve destaque um tipo de mídia. Para cada mídia, teve presente uma característica, seus pontos positivos e suas preocupações.

Neste trabalho, discutimos algumas transformações tecnológicas da sociedade e a influência que as redes de computadores teve massivamente sobre estas mudanças. O fato de conectar o mundo à internet acelerou muitos processos, mudou comportamentos e também trouxe preocupações que não haviam antes. Por isto, iniciamos a segunda seção discutindo sobre esta mudança de paradigma midiático, do mundo analógico para o digital.

Depois, na terceira seção apresentamos as redes virtuais privadas, porque foram uma das grandes preocupações de segurança logo que a internet, um meio público de comunicação, tornou-se lugar de trafegar informação privada e sigilosa. Inicialmente quando surgiram as redes de computadores remotas, não havia uma preocupação tão grande quanto à segurança como hoje, já que as máquinas tinham conexões limitadas. Nos dias de hoje um equipamento que se conecta à internet, que é uma rede pública, está conectado praticamente à todo o mundo e exposto a diversas questões de segurança e vulnerabilidades. Assim, o conceito de Redes Virtuais Privadas, do inglês VPN – *Virtual Private Networks*, surgiu da necessidade da utilização de meios de comunicação públicos e não confiáveis para trafegar informações de forma segura.

Na quarta seção apresentamos mais uma solução de segurança, a criptoanálise, que não é tão recente, mas tomou notoriedade mais recentemente, na segunda década do século XXI, porque as demandas de segurança em meio digital ficaram ainda mais existentes. A criptoanálise, dentro da área de rede de computadores, é vista como um conjunto de técnicas e métodos para a decifração de caracteres de uma escrita de sistema desconhecido, tendo enfoque no cenário atual do século XXI. Nesta seção são apresentados os problemas com as tecnologias atuais e a criptografia de redes e outros dispositivos eletrônicos, bem como as definições necessárias para melhor compreensão do leitor. É discutido sobre o surgimento e desenvolvimento da criptografia, sua utilização e funcionamento, e os tipos de criptoanálise e ataques.

## 2. DO ANALÓGICO AO DIGITAL: A EVOLUÇÃO DAS MÍDIAS

Com a massiva evolução da comunicação ao longo da história da civilização se viu a necessidade de meios de comunicação para distribuição das informações, de forma que eles fossem o mais acessíveis e abrangentes possíveis. Façamos um recorte do final do século XX para cá, que é quando há o marco do surgimento da computação. Nas últimas décadas do século XX, as impressoras impactaram fortemente os centros urbanos, principalmente as elites, e com o desenvolver do tempo os impressos alcan-

çaram uma grande parcela da população, contribuindo, então, para o início de várias transformações sociais. Mas, atualmente as mídias físicas de jornais estão em crescente decadência, e meios digitais para a distribuição de informações se espalham de forma generalizada há mais de uma década (THOMPSON, 2011).

Além do jornal, a fotografia é outra forma de mídia que teve disparada evolução no seu processo de execução. Se antigamente era necessário tempo e diversos recursos para uma captura fotográfica, hoje o mais simples dos smartphones captura um momento em questão de segundos.

Isso, claro, sem falar de como a evolução das fotos foi importante também para o cinema, que começou em preto e branco e mudo e, atualmente, é colorido e cheio de voz, tanto numa sala de um shopping, quanto numa tela de um dispositivo eletrônico.

Assim, é óbvio que para alcançar o atual patamar, as mídias passaram a ser associadas com outras áreas e estudos, e a área de Redes de Computadores não é uma exceção, sendo responsável pelo estudo de técnicas e processos que, não exclusivamente, possibilitaram o armazenamento e distribuição das mídias. Por exemplo, você pode estar no Brasil e ver uma foto recém tirada de um conhecido passando suas férias na França, tudo a partir de diversos processos realizados em segundos. A área das Redes, juntamente com outras, explica e implementa tais processos, tão importantes para a evolução das mídias.

## 2.1 Jornais e Livros

Vamos agora, analisar algumas das formas midiáticas que tiveram como ponto de partida, a evolução literária dos livros e jornais e todas as novas roupagens com que eles se apresentam ao mundo no século XXI.

### *Jornais*

O primeiro registro histórico que se têm de um jornal, é o Acta Diurna, criado em 59 a.C pelo imperador Júlio César, uma espécie de diário oficial do governo romano. Ele era usado para divulgar acontecimentos sociais e políticos, tais como leis, decretos e deliberações para a comunidade local, assim como notícias sobre cidades vizinhas e até mesmo de outros países (STEPHENS, 2007 apud GIACOMELLI, 2008).

As primeiras versões de jornal que originaram o comumente modelo atual, foram produzidos em Amsterdã durante o ano de 1620, e logo exportado para Londres. A Inglaterra foi um dos principais polos para o alastramento dos jornais, principalmente a partir da década de 1640, devido a crise vivenciada entre o Rei Carlos II e o Parlamento, que fomentou a população a se informar politicamente (THOMPSON, 2011).



O mundo dava seus primeiros passos em direção a atual era da informação, notórios exemplos disso são o fato de que em 1750 já circulava cerca de 10.000 cópias semanais em Londres e a promulgação da Declaração dos Direitos do Homem, em 1789 na França, que em uma das suas cláusulas reivindicava a liberdade de expressão (THOMPSON, 2011).

Com tais avanços, os jornais se tornaram bastante popularizados e no início da década de 1980 é que surgiram os primeiros protótipo dos jornais online. Eles se popularizaram a partir da década de 1990, juntamente com a internet, e eram apenas versões digitalizadas dos jornais impressos. Porém, sua disponibilidade e uso cresceram de forma tão estonteante e exponencial, que em Novembro de 1996 cerca de 1600 agências jornalísticas já tinham seus trabalhos publicados online, a partir de uma taxa de 50 novos jornais online por mês (MOLINA, 1997).

Os jornais online continuaram a crescer, e com o avanço tecnológico deixaram de ser apenas uma versão digitalizada disponibilizada na internet e começaram a ter layouts próprios e feitos especialmente para a plataforma digital. Praticamente toda empresa de notícias já apresenta um site e/ou aplicativo que contivesse todas suas matérias, e isso representa um grande avanço para a democratização da informação, graças à evolução tecnológica, e claro, a área de Redes tem um papel importante nesse cenário.

### *Fanfics*

Para Lee (2011), fanfics são histórias gratuitas que se constroem em cima das mais diversas formas da cultura popular, já existentes, tomando emprestado personagens, planos de fundo ou quaisquer outros elementos, a fim de construir a sua própria narrativa.

É notável também que, nos dias de hoje, existem diversos sites de fanfics, mas nem sempre foi assim. No começo da sua concepção, essa forma de mídia era distribuída em fanzines (revistas para fãs) e apenas depois, no contexto do pós-guerra, em que todos passaram a consumir muito mais conteúdo midiático e a querer moldar esse conteúdo através dos seus jeitos de enxergar o mundo, que as fanfics se popularizaram, angariando fãs de uma forma jamais vista antes (LEE, 2011).

Outro ponto a se destacar é que há gêneros diferentes de fanfic, como crossover (a junção de elementos provenientes de mais de uma fonte primária, ou seja, uma fanfic que, por exemplo, contenha as personagens de Crepúsculo e a banda 5 Seconds Of Summer) e que cada um agrupa um tipo específico de fã, possui suas próprias regras e exalta um ponto diferente da cultura do fandom (LEE, 2011).

Assim, é visto que fanfics são uma parte essencial do mundo midiático do século XXI, por disponibilizarem enredos gratuitos e unir fãs de toda parte, no amor pelo que idolatram, em conjunto com o amor às narrativas que envolvem o seu objeto de adoração.

### *E-books*

Vassiliou e Rowley (2008), quanto à definição do que é um e-book, dizem que a maior parte das definições discursam acerca de e-books, destacando como eles se tratam de uma representação digital de livros impressos.

Além disso, é visto que e-books não costumam ser definidos pelo conteúdo que apresentam, já que falam sobre os mais variados assuntos e que a posse de certa tecnologia é necessária para acessá-los, como a de aparelhos celulares e de Kindles (VASSILIOU, ROWLEY; 2008).

Outro ponto que é relevante para a definição dos e-books também é o das vantagens que apenas eles possuem, superando, assim, os livros impressos, tal qual a de pesquisar palavras-chave no texto e a possibilidade de se implementar links de hipertexto (VASSILIOU, ROWLEY; 2008).

Dessa forma, os e-books são peças muitíssimo importantes do cenário da mídia atual, visto que passam o conhecimento dos livros físicos de uma forma muito mais prática, além de terem um custo reduzido, por não possuir gastos com impressão.

### *YouTube*

Burgess e Green (2018) definem o YouTube como uma plataforma que possui, na sua essência primária, a vontade de remover as barreiras técnicas que usuários inexperientes apresentavam na hora de fazer upload dos seus vídeos na internet.

Assim, para dar voz a esse anseio, o YouTube implementou uma interface de fácil entendimento, além de um acesso possível através de navegadores padrão e de uma banda larga mais diminuta, funções extras, tais quais a conexão a outros usuários, como uma forma de “amizade” e uma disponibilização de links e de códigos que tornam possíveis a incrementação de vídeos dele em páginas HTML (BURGESS, GREEN; 2018).

## **3 REDES VIRTUAIS PRIVADAS (VPNS)**

Até o final da década de 1990, os computadores ainda eram conectados em rede por links dedicados ou por linhas dial-up de telefone. Esses, foram os instrumentos iniciais para a construção de redes remotas e conexões P2P (peer-to-peer, em inglês

traduzido como par a par), o que permitiu uma maior acessibilidade em relação à preço para tecnologias de rede.

Inicialmente quando surgiram as redes de computadores remotas, não havia uma preocupação tão grande quanto à segurança como hoje, já que as máquinas tinham conexões limitadas. Nos dias de hoje um equipamento que se conecta à internet, que é uma rede pública, está conectado praticamente à todo o mundo e exposto a diversas questões de segurança e vulnerabilidades.

Assim, o conceito de Redes Virtuais Privadas, do inglês VPN – *Virtual Private Networks*, surgiu da necessidade da utilização de meios de comunicação públicos e não confiáveis para trafegar informações de forma segura. As redes públicas, como a Internet, são consideradas não confiáveis, tendo em vista que as informações que nelas trafegam estão sujeitas a interceptação e captura, porém, as redes públicas tem um custo de utilização menor em relação às redes proprietárias.

A motivação para o uso da VPN é principalmente financeira, como uma alternativa para baratear o custo de comunicação de dados, oferecendo transporte seguro de dados pela internet, por meio da rede privada virtual. E com o crescimento explosivo da internet, junto a um constante aumento da sua abrangência, as VPNs se tornaram um meio bastante conveniente para as comunicações corporativas.

### 3.1 Como funcionam as VPNs

Por ser baseada em uma rede pública, onde existe uma enorme quantidade de tráfego de dados, que podem ser transmitidos e recebidos por qualquer equipamento que tenha acesso à rede. A VPN em si, não disponibiliza um alto nível de confiabilidade e segurança para com as informações que transitam por ela.

Porém, por meio da criptografia das informações e nas comunicações entre hosts da rede privada é possível aumentar consideravelmente a confidencialidade dos dados que trafegam pela rede. Por meio do sistema de tunelamento, os dados podem ser enviados sem que outros usuários tenham acesso, e mesmo que os tenham, ainda os receberão criptografados.

Por isso, é fundamental que os dispositivos responsáveis por cuidar da rede VPN devem ser capazes de garantir segurança e integridade das informações e dos dados que são transmitidos. O nível de custo-benefício das redes VPN em comparação com os links dedicados aumenta à medida que as distâncias entre as conexões também aumentam. Os links dedicados são muito caros, apesar de possuírem uma melhor privacidade e segurança em relação às redes VPN.

Atualmente as VPNs são bem utilizadas na virtualização de parte das comunicações de uma empresa, posto que a supracitada virtualização faz com que uma parte (ou até mesmo toda) das comunicações encontre-se “invisível” a observadores externos, ao mesmo tempo em que se têm as vantagens de manter uma infraestrutura de comunicações comum e única.

As redes VPN são muito utilizadas pelas grandes empresas, especialmente nas companhias em que funcionários trabalham remotamente, seja nas ruas ou no sistema *home office*, para se conectar à estrutura interna mesmo estando distante. Usuários comuns também aproveitam a tecnologia das redes VPN para construir redes privadas virtuais próprias.

## 4 CRIPTOANÁLISE

Pode-se dizer que desde que a relação humana passou a ser delimitada em grupos com suas próprias características, o acesso a informação tem sido de grande importância para prevenção e proteção social. Tais informações se tornaram importantes na sociedade em geral, as quais são de diferentes tipos e caracterizadas como importantes ou não importantes. (MORAIS, 2014)

Dentre esses grupos sociais que em muitas vezes estavam em contexto de guerra, houve a necessidade de restringir o acesso à informação com objetivo de preservar as propriedades nelas contidas. Com isso, surge o termo criptografia, que leva consigo a ideia de transmitir e receber informações confidenciais. (MORAIS, 2014.)

Criptografia é um termo derivado do grego *Kryptós* (escondido) *Grifo* (escrita), que traduzida à nossa língua significa “escrita escondida” (VALDEVINO, 2010). A arte de codificar e ocultar mensagens é tão antiga quanto a própria civilização, tendo suas primeiras aparições nas civilizações egípcias e mesopotâmicas. Com o passar dos séculos e da necessidade que surgia, inúmeros intelectuais contribuíram para o desenvolvimento de sistemas mais confiáveis e de fácil utilização, como os matemáticos gregos Euclides de Alexandria e Erastóstenes de Cirene, os quais as bases como a teoria dos números e o crivo de Erastóstenes são utilizadas na criptografia moderna.

### 4.1 O que é Criptoanálise

Um meio de obter a mensagem real por trás do texto criptografado é por meio da criptoanálise. Geralmente, é um meio usado por pessoas que não estão autorizadas a ver a informação contida no texto, mas serve também como ferramenta de estudo e melhoria da criptografia.

A criptoanálise pode ser definida como o ramo da ciência que se destaca em recuperar o texto em claro a partir do texto cifrado sem o conhecimento da chave (SERAFIM, 2014). A matemática está presente em diversas atividades do nosso cotidiano e na criptografia e criptoanálise não é diferente. Um profissional em criptografia precisa ter conhecimento e domínio aprofundado em matemática, para que assim consiga desenvolver uma lógica rápida e possa criptografar sua mensagem com eficácia e rapidez.

Como mencionado anteriormente, a criptoanálise consiste em trabalhar lado a lado com a criptografia, onde as duas áreas evoluem juntas em busca de gerar uma criptografia segura. Por conseguinte, a criptoanálise utiliza de outras áreas, como a linguística e a probabilidade que são fundamentais para este ramo, tomando por exemplo uma cifra de origem na língua portuguesa, a probabilidade de aparecer a letra “A” é maior, logo com aplicação do método de frequência podemos decifrar rapidamente a cifra.

Todavia, a criptografia evoluiu para além da cifra e do “papel com caneta”, tornando-se muito mais complexa e abundante que no passado, com isso a criptoanálise foi se tornando inoperante, e as criptografias ao passar do tempo demonstraram falhas, como por exemplo os algoritmos A5/1, A5/2 e CMEA, que são utilizados na tecnologia de telefone celular, e podem ser fragmentados em horas, talvez minutos, apenas manuseando com equipamentos disponíveis ao público (SEKNET, 2019).

Há dois tipos de criptoanálise, sendo eles o diferencial e o linear. Da mesma forma, os ataques também se dividem em tipos, mas estes são variados e podemos citar alguns, como: Ataque por só-texto-ilegível; Ataque por texto legível conhecido; Ataque por texto legível escolhido; Ataque adaptativo por texto legível escolhido; Ataque por texto ilegível escolhido; Ataque adaptativo por texto ilegível escolhido; Ataque por força bruta; Ataque por chaves conhecidas; Ataque por repetição; Personificação; Ataque por dicionário.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente, percebemos que os meios de comunicação sempre ocuparam função de agentes de mudança de contextos sociais. Com o passar do tempo as mídias foram se transformando para coletar cada vez mais informação e difundir isto cada vez mais rápido. Criar mídias que possibilitem que a informação se transformem em conhecimento é o principal desafio do século XXI.

A comunicação só atingiu os patamares atuais e está tão acessível, graças às redes de computadores. É graças à ela, que as mídias puderam ir online e estar presente na mão e no bolso de cada um hoje e em cada instante. No entanto, facilitar o acesso à

informação e, por consequência, dar mais conhecimento as pessoas, gera uma cadeia de reações que se desentrelaçam em uma série de consequência a serem pensadas, inclusive aquelas de segurança.

As redes de computadores são espaços públicos e, apesar de já contarem com alguma proteção, está longe de ser ideal. Trafegar por uma rede de internet pública hoje, é estar tão exposto como caminhar por um parque. Por isto, para aquelas informações que necessitam de sigilo, faz-se necessário tecnologias de seguranças específicas, como as que abordamos aqui: redes privadas, como as VPNs, para garantir a segurança pelo caminho e criptografia para assegurar não só o caminho mas a informação em si, onde quer que ela esteja.

## REFERÊNCIAS

BURGESS, Jean; GREEN, Joshua. **YouTube: Online video and participatory culture**. John Wiley & Sons, 2018.

CANALTECH. **O que é VPN?**. Disponível em <<https://canaltech.com.br/internet/o-que-e-vpn-23748/>>. Acesso em maio/2019.

GIACOMELLI, Ivan Luiz. **Crítérios de noticiabilidade e o fotojornalismo**. Discursos fotográficos, v. 4, n. 5, p. 13-36, 2008.

GTA UFRJ. **Redes Privadas Virtuais**. Disponível em <[https://www.gta.ufrj.br/grad/06\\_1/vpn/uso.html](https://www.gta.ufrj.br/grad/06_1/vpn/uso.html)> Acesso em maio/2019.

LEE, Angela M. **Time Travelling with fanfic writers: Understanding fan culture through repeated online interviews**. Participations, v. 8, n. 1, 2011.

VASSILIOU, Magda; ROWLEY, Jennifer. **Progressing the definition of “e-book”**. Library Hi Tech, v. 26, n. 3, p. 355-368, 2008.

MOLINA, Alfonso. **Issues and challenges in the evolution of multimedia: the case of the newspaper**. Futures, 29(3), p. 193-211, 1997.

MORAIS, F. M. F.; NORONHA, I. C. P. **Uma Abordagem Histórica, Evolutiva e Aplicacional da Criptografia**. 2014. Disponível em <[https://www.academia.edu/6250471/UMA\\_ABORDAGEM\\_HIST%C3%93RICA\\_EVOLUTIVA\\_E\\_APLICACIONAL\\_DA\\_CRIPTOGRAFIA](https://www.academia.edu/6250471/UMA_ABORDAGEM_HIST%C3%93RICA_EVOLUTIVA_E_APLICACIONAL_DA_CRIPTOGRAFIA)>. Acesso em maio/2019.

SEKNET. **Criptoanálise**. Disponível em: <<http://seknet.com.br/criptoanalise.html>>. Acesso em: maio/2019.

SERAFIM, Vinícius da S. **Introdução à Criptografia: Criptografia e Criptoanálise**. 2014. Disponível em <[http://www.serafim.eti.br/academia/recursos/Roteiro\\_04-Criptografia\\_e\\_Criptoanalise.pdf](http://www.serafim.eti.br/academia/recursos/Roteiro_04-Criptografia_e_Criptoanalise.pdf)>. Acesso em maio/2019.

STEPHENS, Mitchell. **A history of news**. 3.ed. New York: Oxford. University Press, 2007.



THOMPSON, John B. **A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia**. Editora Vozes Limitada, 2011.

VALDEVINO, Adré. **Criptografia Caótica**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2010.

VPN, Controle de Acesso com. **VPN, como surgiu?**. Disponível em <<http://vpn-controledeacesso.blogspot.com/2014/08/vpn-como-surgiu.html>>. Acesso em maio/2019.



## CAPÍTULO 8

---

### **A DOMÓTICA E A INTERNET DAS COISAS: APRESENTAÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO PRÁTICA DE AUTOMATIZAÇÃO RESIDENCIAL**

*HOME AUTOMATION AND THE INTERNET  
OF THINGS: PRESENTATION OF A CASE  
STUDY WITH PRACTICAL APPLICATION OF  
RESIDENTIAL AUTOMATIZATION*

*Luciano Bérqamo<sup>1</sup>  
Amanda Maira Gagliero<sup>2</sup>  
Leia Cristina de Oliveira<sup>3</sup>*

DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.8

1 Faculdade de Tecnologia de Mococa, luciano.bergamo@fatec.sp.gov.br, <http://lattes.cnpq.br/936631545556155>  
2 Faculdade de Tecnologia de Mococa, amandagagliero@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/6499630790501023>  
3 Faculdade de Tecnologia de Mococa, leyahcris2016@gmail.com

## RESUMO

A evolução tecnológica marcou a chegada dos novos tempos, primeiro com o surgimento dos computadores pessoais e depois com os *smartphones* contendo sistemas operacionais como *Android* e *IOS*. A partir daí, os dados aumentaram e deu início à era da Internet das Coisas, surgindo ainda mais dispositivos como os drones e os aparelhos eletrônicos compartilhando dados via à internet. Os equipamentos eletrônicos começaram cada vez mais a se conectar *online* com outros dispositivos da casa. Essa inter-relação entre os dispositivos domésticos ficou conhecida como automação residencial, ou Domótica, um modelo de negócio que visa simplificar o cotidiano. A presente pesquisa tem como objetivo Identificar a relação da Domótica com a Internet das coisas e apresentar um estudo de caso com aplicação prática da Domótica. As considerações finais apontam que os objetivos foram alcançados, uma vez que o estudo de caso apresentou a relação entre a Domótica e a Internet das Coisas com um caso prático de aplicação da Domótica para diminuir custos e gerar conforto aos modaradores. Com a pesquisa e Estudo de caso concluídos, é possível afirmar que a Domótica torna-se viável pelo baixo custo e praticidade na implantação da automação residencial.

**Palavras-chave:** Domótica. IoT. Automação. Arduino.

## ABSTRACT

The technological evolution marked the arrival of new times, first with the emergence of personal computers and then with smartphones containing operating systems like Android and IOS. From then on, the data increased, and it was the beginning of the Internet of Things age, emerging even more devices like drones and electronic devices sharing data via the internet. The electronic equipment increasingly started to connect online with other devices of the house. This interrelationship between home devices became known as home automation, \*or Domotics \*, a business model that aims to simplify the daily life. This research aims to identify the relationship of Home Automation with the Internet of things and present a case study with practical application of Home Automation. The final considerations indicate that the goals were achieved, as the case study presented the relationship between Home Automation and the Internet of things with a practical case of application of Home Automation to reduce costs and generate comfort to the residents. According to the research and Case Study results, it is possible to state that Home Automation becomes viable due to the low cost and practicality of deployment of home automation.

**Palavras-chave:** Home Automation. IoT. Automation. Arduino.

## INTRODUÇÃO

Nas décadas passadas a evolução tecnológica marcou épocas. Primeiro com o surgimento dos computadores pessoais na década de 80.

Consoles de jogos como Atari eram muito famosos naquela época.

Depois, foram surgindo novas mídias para backup, áudio e vídeo. Um exemplo foi o surgimento dos CDs e depois dos DVDs. No caso dos DVDs, o armazenamento era de maior tamanho em mídia, com a possibilidade de compartilhar um número maior de horas em vídeo.

Os *smartphones* surgiram com sistemas operacionais como *Android* e *IOS* no final da primeira década do novo milênio.

A partir do ano de 2010, os dados passaram a ter mais volume e valor, iniciando a era do *Big Data*.

Produzindo um maior volume de dados, as empresas passaram a se preocupar em como computar e armazenar estes dados.

Neste tempo, a robótica começa a avançar com a criação de drones e braços robóticos.

Esta junção de evolução robótica conectada a um volume maior de dados, impulsionou o que é chamado hoje de Indústria 4.0, ou quarta revolução industrial.

Entretanto, esta revolução chegou primeiro nas casas por meio, principalmente, dos aparelhos celulares que começaram a se conectar com outros aparelhos da casa de forma *online*.

Esta inter-relação entre equipamentos domésticos é conhecida como Domótica.

De acordo com Quinderé (2009), O termo Domótica, ou automação residencial vem da junção da palavra em latim “*domus*” (casa) e Robótica, com foco na utilização de um conjunto de tecnologias e sistemas independentes, que funcionam de modo a permitir controle e gestão automática da residência.

Entendo que a Domótica é a instalação da robótica nas casas, pergunta-se: Como implementar um projeto inicial de casa inteligente e automação residencial com Arduino?

## OBJETIVO

Identificar a relação da Domótica com a Internet das coisas. Apontar um estudo de caso com aplicação prática da Domótica.

## JUSTIFICATIVA

A Domótica tem como objetivo simplificar a vida dos usuários, seja dentro de sua residência, ou em locais públicos, gerando inúmeros benefícios a sociedade.

O termo Domótica, ainda pouco popular entre as pessoas, marca o início de uma nova era e demonstra como será o futuro das casas inteligentes, proporcionando melhor qualidade de vida e praticidade ao dia a dia.

Espaços inteligentes serão cada vez mais comuns, com a finalidade de proporcionar bem-estar, conforto, economia, sustentabilidade e segurança.

A conectividade já é uma realidade mundial. A Domótica torna-se um dos principais auxiliares do futuro, evitando desperdício de tempo e facilitando as conexões.

É primordial que as pessoas compreendam que os avanços tecnológicos são necessários para o momento. Sendo assim, a Domótica torna-se mais como “luxo”. As casas tendem a serem mais conectadas e “inteligentes” a cada dia.

Neste contexto, a Domótica pode gerar grande impacto social como ferramenta de inclusão social. Auxiliando aos portadores de deficiências em sua autonomia e evolução pessoal, estendendo-se também aos idosos e possibilitando qualidade de vida, acessibilidade, conforto e praticidade a diferentes tipos de pessoas e estilos de vida.

Outro fator a considerar sobre a pesquisa em Domótica é, em uma pesquisa feita elaborada em plataformas de busca de publicações científicas, como o Google Acadêmico, não se encontrou artigos enfatizando a domótica em comparação aos princípios de IoT. Por estes motivos, a presente pesquisa traz algo novo para a comunidade acadêmica, lincando Domótica com IoT e um caso de sucesso.

## METODOLOGIA

O presente projeto é baseado em pesquisa bibliográfica e estudo de caso contendo a implantação de Arduino para casa automatizada.

O artigo buscar relacionar os termos Domótica e Internet das Coisas separando respectivamente a evolução tecnológica nas casas e na indústria.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Internet das coisas

De acordo com Zambada (2014), o termo *Internet das coisas* (*internet of things*, **IoT**) foi criado por Kevin Ashton em setembro de 1999, por meio de um sistema de sensores que conectavam o mundo físico à Internet, enquanto trabalhava em identificação por rádio frequência.

Zambada (2014) ainda comenta que, Kevin Ashton, propôs o termo “*Internet das Coisas*” após dez anos de estudo e projetos, e escreveu o artigo “*A Coisa da Internet das Coisas*” para o *RFID Journal*, e a partir daí o termo se popularizou.

“A definição de ‘coisas’, no sentido da internet das coisas, são dispositivos que possuem, simultaneamente, capacidades de computação, comunicação e controle” (SILVIO, 2016).

Segundo Silvio (2016), o princípio básico da Internet das Coisas é fornecer aos utilizadores as funções disponibilizadas pela Internet sem a necessidade ou presença de um computador ou telefone celular.

Magrani (2018) indica a *Internet of things* (IoT) como um conjunto de tecnologias e protocolos associados que permitem que objetos se conectem a uma rede de comunicações, sejam identificados e controlados através de uma conexão de rede.

Conforme Faccioni (2016), a história da IoT começa muito antes da Internet. Suas raízes estão na tecnologia RFID – *Radio Frequency Identification*, atualmente utilizada em inúmeras aplicações de etiquetas de identificação de caixas, roupas, entre outras.

O Quadro 1 apresenta dois exemplos de aplicação da IoT durante e depois da segunda guerra mundial, indicados por Faccioni (2016).

**Quadro 1** - IoT durante e pós-guerra.

Linha do tempo	Exemplo
Durante a segunda guerra mundial	Como a forma de identificar se o avião captado pelo radar era amigo ou inimigo. O avião, ao captar o sinal do radar, deveria refletir o sinal com as suas características (sistema passivo), ou emitir um novo sinal (sistema ativo), e, assim, permitir ao radar compreender se fazia parte, ou não, de um determinado grupo.
Após a segunda guerra mundial	Para evitar roubos em lojas com etiquetas de RFID, onde a etiqueta responde a um sinal de determinada frequência com resposta e é identificada. Assim o cliente pode passar pelas portas sem acionar o alarme.

**Fonte:** Baseado em Faccioni (2016).

De acordo com Mattern e Floerkmeier (2010) o uso da palavra “*Internet*” no termo *Internet das Coisas*, permite fazer uma analogia com a *web* nos dias de hoje, em que as “*coisas*” terão habilidades de comunicação umas com as outras, proverão e usarão serviços, suprirão dados e poderão reagir a eventos.

Kagermann (2013) menciona que a quarta revolução industrial iniciou-se pela integração da *Internet das Coisas* ligada aos serviços e processos de manufatura.

O Quadro 2 apresenta cinco características da quarta revolução tecnológica por meio da IoT, indicadas por Kagermann (2013).

**Quadro 2** - Características da quarta revolução industrial.

Característica	Exemplo
1	Crescente automação dos processos de produção.
2	Avanço tecnológico da internet.
3	Desenvolvimento de máquinas, produtos de software e objetos inteligentes.
4	Alto nível do grau de automação.
5	Capacidade autônoma de tomada de decisões.

**Fonte:** Baseado em Kagermann (2013).

Com estas citações de Kagermann, fica evidente que a IoT está mais relacionada a indústria do que ao cotidiano das pessoas.

Muitos artigos de jornais e internet indicam a IoT no ambiente familiar, entretanto, durante as pesquisas para o presente artigo, ficou claro que é importante separar a IoT para a indústria e a Domótica para as casas.

A contextualização da seção 2.2 vai confirmar que o termo correto para automação residencial deve ser de fato a Domótica.

## 2.2 Domótica

Bolzani (2007), já naquela época definia a Domótica como uma nova ciência de caráter multidisciplinar, que agrega vários conceitos de outras ciências, a fim de estudar todas as necessidades do usuário frente às possibilidades oferecidas pelo mundo digital e suas interações com a residência automatizada.

Aureside (2021) descreve que uma lei que entrou em vigor desde primeiro de janeiro de 2021 lei que promove incentivos e benefícios tributários à IoT para a automação das residências no Brasil.

Segundo a Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial, o uso de dispositivos de IoT para casas inteligentes deve crescer vinte por cento até 2023 (AURESIDE, 2021).

De acordo com Softgraf (2021), este crescimento percentual, mostra que a domótica torna-se uma alternativa de investimento profissional.

Softgraf ainda aponta que as empresas estão investindo para buscar a simplificação dos sistemas de casas residenciais para que qualquer pessoa consiga usar com facilidade.

Tais investimentos estão fazendo com que esse mercado cresça rapidamente.

Quinderé (2009) explica que Domótica é a tecnologia que permite a gestão de todos os recursos de uma residência. Sendo assim, é possível afirmar por meio da publicação de Quinderé que a Domótica é a Internet das Coisas para as casas.

## 2.3 Arduino e ESP8266: Placas utilizadas no Estudo de Caso

De acordo com Thomsen (2014), o Arduino foi criado no ano de 2005 por um grupo de pesquisadores com o objetivo era elaborar um dispositivo que fosse ao mesmo tempo barato, funcional e fácil de programar, sendo dessa forma, acessível a estudantes e projetistas amadores.

McRoberts (2011) descreve que o Arduino é um microcontrolador de placa única e um conjunto de software para programá-lo. A placa consiste em um projeto simples de *hardware* livre com uma linguagem de programação padrão fácil de entender.

Conforme o portal online Arduino (2016), esta placa eletrônica tem o seu código de programação livre para que cada usuário desenvolva de acordo com sua necessidade, sendo capaz de assumir projetos pequenos.

Oliveira (2017) aponta que o ESP8266 é um microcontrolador produzido que possui um sistema de comunicação *WiFi* próprio, que é o seu grande diferencial, por esse motivo ele é largamente utilizado como módulo *WiFi* para outros microcontroladores, como o Arduino.

De acordo com De Oliveira (2017), a mesma plataforma de programação para Arduino para a placa ESP8266. A maior parte dos exemplos e programas disponíveis para o Arduino pode também ser compilada e carregada nos módulos com esse microcontrolador.

A grande diferença entre o Arduino e o ESP8266 é a comunicação via *Wifi*. A maioria das placas Arduino não possuem um protocolo de comunicação sem fio próprio e precisa de outro módulo instalado para isso. Caso o usuário deseje utilizar o *Wifi* para comunicação, o próprio ESP8266 é muitas vezes aplicado com esse módulo de comunicação (DE OLIVEIRA, 2017).

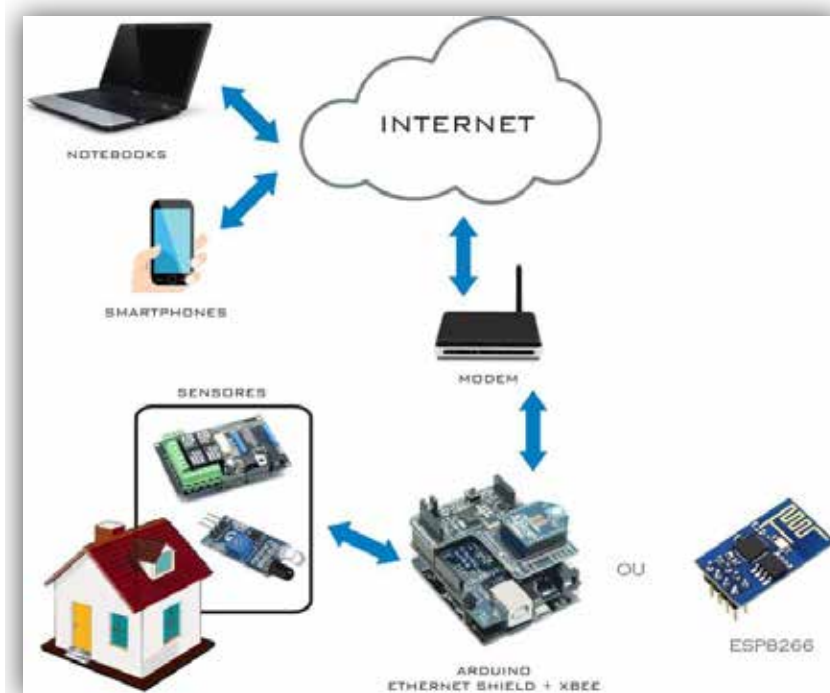
No Estudo de Caso que segue, a placa Arduino foi utilizada para fazer a automação, integrando todos os dispositivos e a placa ESP8266 permitiu que os controles fossem acessados através da Internet.

### 3 ESTUDO DE CASO

Este estudo de caso analisará a dissertação de mestrado de Souza (2016), sobre o tema: Domótica de Baixo Custo Usando Princípios de IoT.

De acordo com Souza (2016), a proposta do trabalho teve como objetivo propor uma infraestrutura de baixo custo para promover e ampliar o uso dos sistemas domóticos e, como consequência, viabilizar a comercialização deste produto.

A Figura 1 apresenta a arquitetura proposta por Souza (2016) para a implementação do projeto de Domótica.

**Figura 1** - Arquitetura proposta para o sistema

Fonte: Souza (2016)

O sistema fornece controle remoto dos equipamentos automatizados no projeto de Domótica, permitindo, por exemplo, que o usuário ligue uma lâmpada ou defina a temperatura do condicionador de ar de um determinado cômodo mesmo sem estar em casa. Para tanto, a aplicação do smartphone acessará, via *Internet*, a central de automação para mudar o estado de algum equipamento ou consultar seu estado (SOUZA, 2016).

A Figura 1 representa a aplicação da Domótica de forma completa. Desde a casa com os sensores funcionando por meio do Arduino, conectado a um modem de *internet* para transmitir informações da residência para os respectivos dispositivos de computadores e *smartphones*.

Este conceito vai ao encontro do que foi citado no referencial teórico desta pesquisa por Quinderé (2009), que explica: “Domótica é a tecnologia que permite a gestão de todos os recursos de uma residência”.

O projeto de Souza (2016) baseou-se em uma central de controle para os dispositivos automatizados. O Quadro 3 apresentará o cenário desenvolvivo com três possibilidades de Central de controle:

**Quadro 3** - Cenário de possibilidades de central de controle

Central	Controle
Central 1	Baseada em Arduino, controlada por um teclado acoplado a este módulo e a um visor LCD, com comunicação entre a central e os módulos nos dispositivos.
Central 2	Baseada em um Arduino, controlada por uma aplicação em um smartphone, com comunicação entre a central e os módulos nos dispositivos.
Central 3	Controlada por uma aplicação em um <i>smartphone</i> , com comunicação entre a central e os módulos nos dispositivos.

Fonte: Souza (2016).

A do sistema dos Centros de Controle foi baseado em uma central de com os equipamentos de automação.

A automação deste caso consiste em um módulo Arduino Mega, com um *display LCD*, e um módulo de teclado digital.

Através desta combinação, o visor exibe instruções ao usuário, envia comandos através do teclado numérico para outros módulos distribuídos nos equipamentos de automação.

Uma segunda central foi desenvolvida para verificar e controlar o modelo de automação por meio de um aplicativo de *smartphone*.

Esta automação permitiu acesso aos controles via Internet, e o roteador doméstico foi configurado para responder aos comandos por meio do aplicativo do *smartphone*.

Foi constatado que um projeto neste formato possibilita maior conforto para a família, simplificando a utilização de aparelhos eletrônicos que possam conectar entre si.

Em uma época de recessão econômica, um projeto neste formato vem ao encontro das medidas de redução de custo de energia, oferecendo maior controle de energia sobre os dispositivos de uma casa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução tecnológica marcou a chegada dos novos tempos, primeiro com o surgimento dos computadores pessoais na década de 80 e desde então, surgiram muitas tecnologias. Já na primeira década do milênio, surgiram os *smartphones* com sistemas operacionais, como *Android* e *IOS*. Estes dispositivos ganharam maior capacidade de processamento e transações de dados. Devido à grande quantidade de dados gerados na internet, empresas começaram a investir em transformar estes dados em informações úteis. Logo surgiram novas tecnologias como os drones e a tecnologia



robótica começou a avançar cada vez mais no mundo. A combinação da evolução tecnológica e a grande quantidade de dados promoveu a quarta revolução industrial, entretanto, essa revolução entrou pela primeira vez em nas residências por meio dos telefones celulares, que começaram a se conectar online com outros dispositivos da casa. Essa inter-relação entre os dispositivos domésticos tornou-se conhecida como automação residencial, ou Domótica. Este conceito visa simplificar o cotidiano, seja em casa ou em locais públicos. Espaços inteligentes vão impactar a sociedade cada vez mais, proporcionando benefícios. A automação residencial é um conceito de automação nas residências que permite a gestão de todos os recursos da casa. O Arduino é um microcontrolador de placa única e um conjunto de *software* para programar a automação residencial. Sua placa consiste em um design de *hardware* simples, gratuito e uma linguagem de programação padrão fácil de entender. A presente pesquisa buscou relacionar a aplicação da Domótica por meio da placa Arduino se baseando em um estudo de caso com apresentação de detalhes técnicos da implantação de um controle de automação residencial. Conclui-se que os objetivos foram alcançados, uma vez que o estudo de caso apresentou a conexão entre a Domótica e a Internet das Coisas com uma aplicação prática de automação residencial visando reduzir custos de energia, gerando conforto e flexibilidade no controle residencial. O investimento nesta tecnologia torna-se viável pelo baixo custo. Pelo motivo de muitas instituições de ensino estarem investindo em estudos de automação residencial com Arduino, é possível encontrar na internet uma gama de materiais didáticos para implantação e automação residencial em forma de tutoriais, tanto em vídeo quanto em texto. Para a continuação da pesquisa, indica-se o estudo da aplicação da Domótica em prédios e escolas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO. **Arduino Uno Rev3**, 2016. Disponível em: < <http://www.Arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> > Acesso em: 16 out. 2021.

AURESIDE. **Casa ‘inteligente’ é cada vez mais realidade**. 2021. Disponível em: <http://www.aureside.org.br/noticias/casa--inteligente--e-cada-vez-mais-realidade>. Acesso em: 14 set. 2021.

BOLZANI, C. **Desmistificando a Domótica**. 2007. Disponível em: <http://aureside.blogspot.com/2015/08/desmistificando-domotica.html>. Acesso em: 14 set. 2021.

DE OLIVEIRA, Sérgio. **Internet das coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry PI . Novatec Editora**, 2017. Disponível em <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=E8gmDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA17&dq=Internet+das+coisas+com+ESP8266,+Arduino+e+Raspberry+&ots=5QOa9o4Yby&sig=kc8G7p8CmCk3Kf-Z6j6PYrkexVJ4>, Acesso em 05 out 2021.

FACCIONI, M. Internet das coisas. **Unisul Virtual**, 2016. Disponível em [https://www.researchgate.net/profile/Mauro-Fazion-Filho/publication/319881659\\_Inter](https://www.researchgate.net/profile/Mauro-Fazion-Filho/publication/319881659_Inter)

net\_das\_Coisas\_Internet\_of\_Things/links/59c038d5458515e9cfd54ff9/Internet-das-Coisas-Internet-of-Things.pdf. Acesso em 21 set, 2021.

HENNING, K. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0**. 2013. Disponível em: <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>. Acesso em 21 set, 2021.

MATTERN, F.; FLOERKEMEIER, C. From the Internet of Computers to the Internet of Things. In: **From active data management to event-based systems and more**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. p. 242-259. Disponível em <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/21225/1/225.pdf#page=258>. Acesso em 21 set, 2021.

MAGRANI, E. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018. 1 Ed. Disponível em <https://itsrio.org/wp-content/uploads/2018/07/A-internet-das-coisas.pdf>. Acesso em 21 set, 2021.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. 2011. 21 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência da Computação, Faculdade Novatec, São Paulo, Sp, 2011. Disponível em: <https://s3.novatec.com.br/capitulos/capitulo-9788575222744.pdf>. Acesso em: 16 set. 2021.

OLIVEIRA, Ricardo Rodrigues. Uso do microcontrolador ESP8266 para automação residencial. **Rio de Janeiro: UFRJ Escola Politécnica**, 2017. Disponível em <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019583.pdf>. Acesso em 05 out. 2021.

QUINDERÉ, P. R. F. **Casa Inteligente – Um Protótipo de Sistema de Automação Residencial de Baixo Custo**. 2009. Faculdade Farias Brito. Ciência da Computação. Disponível em <http://fbuni.edu.br/sites/default/files/tcc-20082-patrick-romero-frota-quindere.pdf>. Acesso em 14 set, 2021.

SILVIO, M. Sinais do futuro imediato, #1: internet das coisas. *Ikewai*, Recife, dez. 2016. Disponível em <<https://silvio.meira.com/silvio/sinais-do-futuro-imediato-1-internet-das-coisas/>>. Acesso em 28 ago, 2021

SOUZA, Marcelo Varela de. **Domótica de baixo custo usando princípios de IoT**. 2016. Dissertação de Mestrado. Brasil. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/22029/1/MarceloVarelaDeSouza\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/22029/1/MarceloVarelaDeSouza_DISSERT.pdf). Acesso em 28 set, 2021.

SOFTGRAF. **5 principais dúvidas sobre Casas Inteligentes – e suas respectivas respostas**. 2021. Disponível em: <https://softgrafguarapuava.com.br/5-principais-duvidas-sobre-casas-inteligentes-e-suas-respectivas-respostas/>. Acesso em: 14 set. 2021.

THOMSEN, A. **O que é Arduino**. 2014. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>. Acesso em: 16 set. 2021. Acesso em 05 out. 2021.

ZAMBARDA, P. **‘Internet das Coisas’: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia**. 2014. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014>

## CAPÍTULO 9

---

### **ANÁLISE COMPARATIVA DO DIMENSIONAMENTO DE LAJES MACIÇAS PELO MÉTODO MANUAL E COM USO DE SOFTWARE**

*COMPARATIVE ANALYSIS OF MASS SLABS  
SIZING BY MANUAL AND SOFTWARE-USING  
METHOD*

*Allan Dallen Almeida de Sousa  
Claudiele Rodrigues Martins  
Israel Lemos Fernandes*

*DOI: 10.46898/rfb.9786558890355.9*

## RESUMO

O presente artigo faz uma análise comparativa quanto ao dimensionamento de lajes maciças, utilizando tabelas de Bares, Marcus e o software de cálculo estrutural Cypecad, foram comparados o momento fletor obtidos em todos métodos utilizados, no qual todos apresentaram resultados satisfatórios, com as tabelas de Bares encontrou uma certa limitação na distribuição dos esforços, com as tabelas de Marcus se chega a resultados próximos ao do cypecad. A armadura apresenta resultados satisfatórios em todos dimensionamentos realizados, com destaque ao consumo de aço maior com uso do Cypecad, é possível dimensionar com segurança usando os tradicionais métodos com tabelas ou softwares específicos, com o uso do Cypecad consegue obter maior agilidade e precisão no dimensionamento, permitindo desenvolver projetos estruturais com segurança e agilidade.

**Palavras-chave:** Laje maciça. Análise. Software. Cypecad.

## ABSTRACT

The present article makes a comparative analysis regarding the dimensioning of massive slabs, using tables of Bars, Marcus and the cypecad structural calculation software, the fletor moment obtained in all methods used, in which all presented satisfactory results, with the Tables of Bars found a certain limitation in the distribution of efforts, with the Marcus tables one arrives at results close to that of cypecad. The reinforcement presents satisfactory results in all dimensions made, with emphasis on the consumption of larger steel with the use of Cypecad, it is possible to scale safely using traditional methods with specific tables or software, with the use of Cypecad can obtain greater agility and precision in sizing, allowing to develop structural projects safely and agility.

**Keywords:** Massive slab. Analyze. Software. Cypecad.

## 1 INTRODUÇÃO

As lajes ou placas, são elementos planos de uma estrutura, pode ser horizontal ou inclinada de acordo a necessidade de projeto, diferentes modelos de lajes são empregadas, para vencer vãos e carregamentos cada vez maiores. Segundo Bastos (2015), as lajes maciças são compostas de uma espessura de concreto em toda sua extensão, onde contém armaduras longitudinais de flexão e quando preciso armaduras transversais, podendo ser apoiadas em vigas ou paredes ao longo de sua extensão.

As lajes maciças são elementos preenchidos por concreto em todo seu corpo, isso permite grande rigidez e capacidade de suporte de cargas, sendo largamente usada,

em diversos tipos de edificações, devido sua fácil execução, sendo preferível em muitas situações, mesmo diante modelos que permite maior economia de concreto. Para atribuir maior economia e eficiência a laje maciça, é interessante realizar seu dimensionamento com softwares de cálculo estrutural.

O cálculo com o uso do Cypecad ou outros softwares, permite considerar maior quantidade de variáveis, gerando resultados precisos, permitindo maior economia e segurança. Ao utilizar essas tecnologias, podemos obter uma solução estrutural economicamente viável ao maior número de edificações dos mais variados portes, permitindo aliar segurança e sustentabilidade as estruturas. O profissional utiliza software na confecção de projetos estruturais consegue agregar maior valor econômico aos seus projetos, ganhando a credibilidade e confiança dos seus clientes.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As lajes são elementos estruturais que tem a função de receber e transmitir cargas de utilização, aplicadas nos pisos e transmiti-las às vigas, (ARAÚJO, 2014). As lajes ou “placas”, são compostas por direções maiores ( $l_x$ ,  $l_y$ ), seu formato é superficial, sua espessura ( $h$ ), é relativamente pequena, quando comparados as dimensões ( $l_x$ ,  $l_y$ ). Seus esforços são concentrados principalmente perpendiculares ao plano.

### 2.1 Laje maciça

Lajes maciças são aquelas onde toda a espessura é composta por concreto, contendo armaduras longitudinais de flexão e eventualmente armaduras transversais, e apoiadas em vigas ou paredes ao longo das bordas. Lajes com bordas livres são casos particulares das lajes apoiadas nas bordas. As lajes lisas e as lajes cogumelo, como definidas na apostila “Fundamentos do Concreto Armado” (BASTOS, 2006), são também lajes maciças de concreto, porém, nessas lajes as cargas e outras ações são transferidas diretamente aos pilares, sem intermédio de apoios nas bordas.

Atualmente o uso de lajes maciças vem sendo reduzido, devido questões econômicas, fato que deve a mesma ser totalmente preenchida por concreto, implicado em maior consumo do mesmo. Por isso em pequenas residências e prédios é comum ver a utilização de placas maciças, em casos bem específicos, como superfícies circulares, grandes carregamentos, situações em que se precisa de maior rigidez, ou situações em que é preciso reduzir efeitos de 2ª ordem. As lajes devem seguir os padrões vigentes em cada país onde será executada, no Brasil deve seguir as recomendações técnicas da NBR 6118/ 2014, que dispõem todas as especificações mínimas a ser atendidas no dimensionamento de elementos de concreto. Todos coeficientes de ponderações usadas no cálculo, dimensões mínimas, armadura mínima, verificações de estado limite

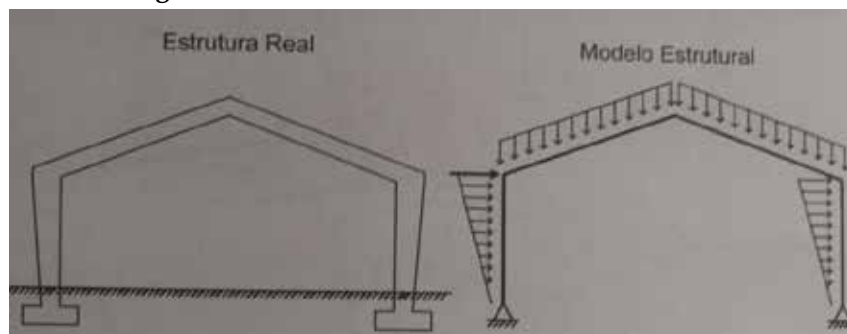
ultimo (ELU) e estado limite de utilização (ELS), e todas outras considerações podem ser obtida na respectiva NBR.

As lajes possuem particularidades de acordo suas características, de tal modo que, para cada uma laje podemos ter considerações diferentes, a depender do profissional a concebeu, sendo assim, faz-se necessário a definição do modelo estrutural, por parte do engenheiro, pois este irá colocar as características reais em um modelo matemático, onde deverá ser representado fielmente todas particularidades da estrutura. Após definir todas particularidades de uma estrutura de concreto armado, pode então, definir o projeto estrutural, ao qual deve ser seguro e executável e econômico, como descreve Martha:

O projeto estrutural tem como objetivo a concepção de uma estrutura que atenda a todas as necessidades para as quais ela será construída, satisfazendo questões de segurança, condições de utilização, condições econômicas, estética, questões ambientais, condições construtivas e restrições legais. O resultado final do projeto estrutural é a especificação de uma estrutura de forma completa, isto é, abrangendo todos os seus aspectos gerais, tais como locação, e todos os detalhes necessários para a sua construção. (MARTHA, 2010, p.01).

O projeto estrutural é um produto final de uma análise detalhada de uma estrutura, que deve ser fielmente representada em um modelo estrutural, na figura 1 observa-se o modelo matemático de uma estrutura real.

**Figura 1** - Modelo estrutural de uma estrutura real.

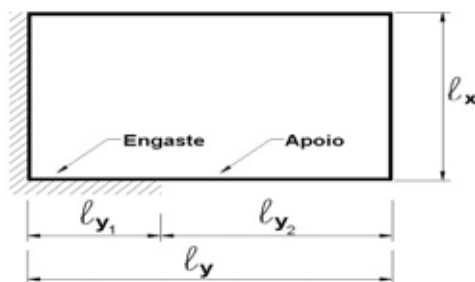


Fonte: Martha, 2010.

Na figura 1, pode identificar que todas as considerações de engaste, carga dinâmica do vento, sobrecarga e todas considerações foram definidas pelo projetista, isso devido ser o engenheiro responsável, que irá analisar e definir as solicitações a qual estará sujeita a estrutura no mundo real, sendo umas das etapas mais importantes de qualquer projeto estrutural. As vinculações das lajes maciças devem ser minuciosamente pensadas na concepção estrutural, em lajes maciças é ideal utilizar o maior número de engastes possível entre lajes, pois isso permite a redução da espessura ( $h$ ), permitindo redução do volume do concreto e conseguinte redução do peso próprio da laje, aliviando as tensões.



**Figura 2** - Condições de apoio de borda da laje maciça.



**Fonte:** Departamento de Engenharia de Estruturas USP (2003).

Nas lajes maciças temos um caso especial, a borda livre. Segundo (Pinheiro, Muzardo, Santos. 2003), a borda livre é caracterizada pela ausência de apoio, estando está em balanço em uma ou mais extremidades, havendo a presença de momentos negativos, o qual deve ser combatido pela armadura. Nesta obra foi propositalmente inserida uma laje em balanço, para melhor compreensão desta condição, onde a armadura principal será negativa.

As vinculações são as capacidades de suporte de cada apoio, sua capacidade de restringir movimentos da laje, considerando que a laje é calculada de maneira semelhante a uma viga de concreto armado, onde considera-se uma largura ( $x= 1m$ ), temos uma seção retangular cuja dimensão ( $x, y$ ) é maior que a altura ( $z$ ), devido à pouca altura a laje tem sua inercia prejudicada. Na figura 3, temos as vinculações mais usuais em lajes comuns, existem ainda outros tipos de vinculação, que podem ser encontradas em PINHEIRO (1993).

**Figura 3** - Vinculações de lajes maciças.

Caso	Vinculação	Caso	Vinculação	Caso	Vinculação
1		2A		2B	
	Quatro bordas simplesmente apoiadas		Uma borda menor engastada		Uma borda maior engastada
3		4A		4B	
	Duas bordas adjacentes engastadas		Duas bordas menores engastadas		Duas bordas maiores engastadas
5A		5B		6	
	Uma borda maior apoiada		Uma borda menor apoiada		Quatro bordas engastadas

**Fonte:** Departamento de Engenharia de Estruturas USP (2003).

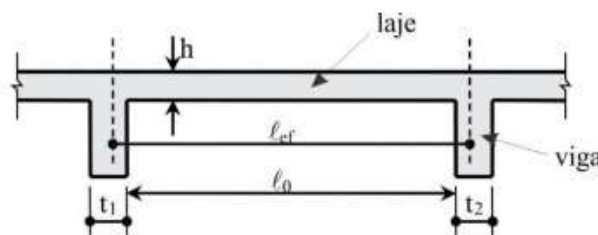
Em todo processo de cálculo é importante verificar sempre a NBR 6118-2014, visto que ela é norma que padroniza todas as considerações necessárias no cálculo de estruturas de concreto armado, sendo que o não atendimento das recomendações podem ocasionar em estruturas subdimensionadas, ocasionando redução da vida útil da estrutura, ou em alguns casos podem até levar ao colapso da edificação, colocando em risco a vida útil da estrutura e seus usuários.

Os vãos efetivos são os primeiros passos para dimensionar lajes maciças, o vão efetivo pode ser obtido a partir da equação 1:

$$l_{ef} = l_0 + a_1 + a_2 \quad (01)$$

Na equação 1, temos  $a_1$  igual ao menor valor entre  $(t_1/2$  e  $0,3h)$  e  $a_2$  igual ao menor valor entre  $(t_2/2$  e  $0,3h)$ , na figura 2 pode se visualizar estas condições.

Figura 4 - Vão efetivo da laje ( $l_{ef}$ ).



Fonte: Google, (2021).

Na figura acima, T1 representa a viga 1, T2 a viga 2, L0 vão livre e Lef representa o vão efetivo, o qual será usado nos cálculos.

## 2.2. Estado limite ultimo (ELU) e estado limite de serviço (ELS)

A (NBR 6118, 2014, p. 55) define “estados-limites de serviço são aqueles relacionados ao conforto do usuário e à durabilidade, aparência e boa utilização das estruturas, seja em relação aos usuários, seja em relação às máquinas e aos equipamentos suportados pelas estruturas”. Com essa definição, podemos dizer que estado limite de serviço (ELS), é a condição onde o carregamento aplicado está no limite de sua utilização da estrutura, assim qualquer carregamento acrescentado acarretará em problemas, as definições de ELS consideradas podem ser encontrados dos itens 3.2.2 a 3.2.8 da NBR 6118-2014.

Após determinar os possíveis ELS ao qual estará sujeito a estrutura, faz-se necessário conhecer os conceitos de ações permanentes e variáveis, pois com esse entendimento é possível realizar as ponderações necessárias para a segurança da estrutura. Ações variáveis ( $F_{qk}$ ), conforme NBR 6118 (2014), a um consenso entre as normas brasileiras, os quais estes valores têm entre 25% a 35% de probabilidade de serem ultra-

passados no sentido desfavorável, durante um período de 50 anos, fazendo com que o valor característico ( $F_{qk}$ ) seja um valor com período de retorno médio entre 174 a 177 anos. A ações variáveis, são a carga de utilização, carregamento do vento etc. Para determinarmos os carregamentos de utilização e peso próprio consultamos a NBR 6120/2019 - Ações para o cálculo de estruturas de edificações. Para obter as ações devidas ao vento é preciso consultar a NBR 6123/1988 -Forças devidas ao vento em edificações, está se encontra em processo de revisão em 2021. É importante ressaltar que as ações variáveis dividem em diretas e indiretas conforme NBR 6118.

No quadro 1, se apresenta os coeficientes para  $\gamma_f2$ , os quais serão usados para combinar ações de carregamentos, para carregamentos permanentes e variáveis.

**Quadro 1** - Valores para  $\gamma_f2$

Ações		$\gamma_f2$		
		$\psi_0$	$\psi_1$ (a)	$\psi_2$
Cargas acidentais de edifícios	Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas (b)	0.5	0.4	0.3
	Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevada concentração de pessoas (c)	0.7	0.6	0.4
	Biblioteca, arquivos, oficinas e garagens	0.8	0.7	0.6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0.6	0.3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0.6	0.5	0.3
a Para os valores de $\psi_1$ relativos às pontes e principalmente para os problemas de fadiga, ver Seção 23.				
b Edifícios residenciais				
c Edifícios comerciais, de escritórios, estações e edifícios públicos				

**Fonte:** Tabela 11.2, NBR 6118 (2014)

Onde;  $\gamma_f2$  tem valor variável conforme a verificação que se deseja fazer

$\gamma_f2 = 1$  para combinações raras;

$\gamma_f2 = \psi_1$  para combinações frequentes;

$\gamma_f2 = \psi_2$  para combinações quase permanentes.

Conforme observado no quadro acima o coeficiente  $\gamma_f2$  é variável. O coeficiente  $\gamma_f2$ , apresentado aqui também é usado no estado limite ultimo (ELU). Para calcular as solicitações de ELS e ELU faz-se necessário o uso dos coeficientes apresentados no quadro 2, o qual usa-se para majorar carregamentos, da carga permanente ( $F_{gk}$ ) e da carga variável ( $F_{qk}$ ).

Quadro 2 - Coeficiente  $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$ 

Combinações de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	1.2	0
Normais	1.4 (a)	1.0	1.4	1.2	1.2	0.9	1.2	0
Especiais ou de construção	1.3	1.0	1.2	1.0	1.2	0.9	1.2	0
Excepcionais	1.2	1.0	1.0	0	1.2	0.9	0	0

Onde;  
D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

(a). Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

Fonte: Tabela 11.1, NBR 6118.

As combinações usuais para obtenção do ELS devem ser consultadas na tabela 11.4 da NBR 6118, combinado com os coeficientes da tabela 1 e 2. Após realizar as combinações, tem-se os esforços máximos ao qual estará sujeita a estrutura, sem que isso cause danos a mesma, para isso deve-se dimensionar elementos que suportem as ações solicitantes, considerando todos coeficientes de ajustes.

Os estados-limites últimos, determinam o limite máximo a qual a estrutura é capaz de suportar, caso ultrapasse este limite e estrutura ocorre risco de sérios danos, redistribuição dos esforços, perda de sua função ou até mesmo colapso parcial ou total, a NBR 6118/2014, considera a necessidade de verificar a relação entre os seguintes estados-limites últimos descritos nos itens *a, b, c, d, e, f, g e h* na seção 10.4 da NBR 6118. A verificação do ELU é necessária para garantir a segurança da estrutura, é importante da necessidade do coeficiente de ajuste para elementos como Pilar, pilar-parede e lajes com menor dimensão  $\geq 19$  cm, para verificar a aplicação deste coeficiente e seu valor deve-se verificar as tabelas 13.1 e 13.2 da NBR 6118. Para obter os valores dos estados-limites últimos usamos a seguinte formula expressa na equação 2 a seguir;

$$\gamma_f = \gamma_{f1} * \gamma_{f2} * \gamma_{f3} \quad (02)$$

Onde;  $\gamma_f$  = coeficiente de ponderação de ponderação,  $\gamma_f = \gamma_{f1} * \gamma_{f3}$ .

$\gamma_{f1} = \gamma_{f1}$  - parte do coeficiente de ponderação das ações  $\gamma_f$ , que considera a variabilidade das ações;

$\gamma_{f2}$  - parte do coeficiente de ponderação das ações  $\gamma_f$ , que considera a simultaneidade de atuação das ações.

$\gamma_f$  – parte do coeficiente de ponderação das ações  $\gamma_f$ , considera os desvios gerados nas construções e as aproximações feitas em projeto do ponto de vista das solicitações.

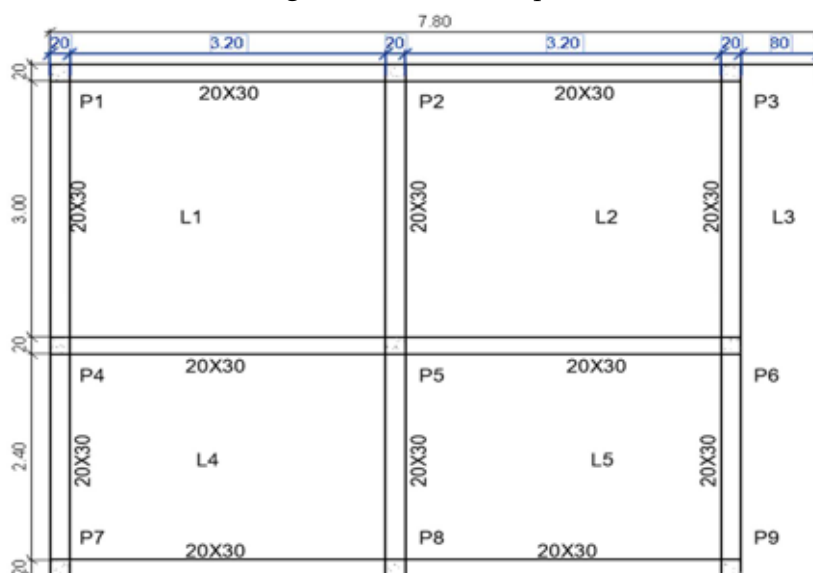
### 3 METODOLOGIA

Para o dimensionamento da estrutura apresenta, segue-se todas recomendações na NBR 6118-2014, as lajes aqui apresentadas são fictícias, de autoria própria, serão consideradas como residencial, seguindo todos recomendações e configurações das NBRs.

#### 3.1 Apresentação da estrutura e dados iniciais

A estrutura a ser dimensionada nesta obra, será um pavimento tipo de uma edificação com vocação residencial, com arquitetura simplificada, visto que o objetivo desta obra dimensionar, quantificar e verificar a economia promovida com o uso do software de cálculo estrutural cypecad. Para que se possa compreender o comportamento da laje é necessário, calcular a relação ( $L_y/L_x$ ), o que nos dá o valor  $\lambda$ , caso ele seja maior que 2, teremos uma laje unidirecional, o qual será o caso da laje L3, na figura 5, caso  $\lambda$  seja menor que 2 teremos armadura bidirecional, permitindo a utilização de tabelas no seu dimensionamento. Na figura 5 é possível observar as lajes a serem estudadas.

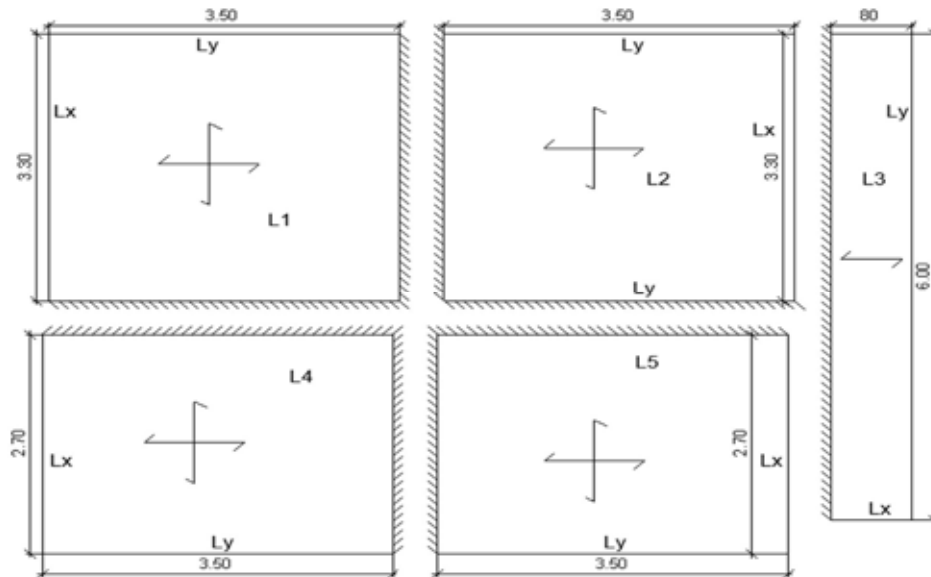
Figura 5 - Pavimento tipo



Fonte: Autores, (2021).

A planta baixa do pavimento tipo, apresentada na figura 5, deve ser submetida a verificação das condições de vãos, afim de definir o vão efetivo, conforme equação 1. Com os vãos efetivos definidos conforme figura 6, podemos então encontrar o valor de  $\lambda$ , e definir quais lajes serão armadas em duas direções.

Figura 6 - Vinculação das lajes e disposição das armaduras



Fonte: Autores, (2021).

Na figura 6, podemos verificar os vãos livres as vinculações das lajes conforme definidos na figura 2, podemos observar que nossas lajes têm vinculação conforme tipo 3, o qual pode ser constatado na figura 3, onde os tipos de vinculações, sendo que estes serão usados para cálculo por tabelas, nesta obra usaremos tabelas de Bares e Marcus.

### 3.2 Pré-dimensionamento

A NBR 6118 / 2014 não especifica critérios para o pré-dimensionamento das lajes, porém é comum entre os profissionais estimar a altura útil  $d$  (em cm), para lajes retangulares com bordas apoiadas ou engastadas, a partir da equação 3;

$$d = \frac{(2,5 - 0,1 n) l}{100} \quad (03)$$

Onde;  $l$  é o menor valor entre  $l_x$  e  $0,7 l_y$ .

$n$  é o número de bordas engastadas.

Nesta obra usaremos uma tolerância para cobrimento mínimo  $\Delta = 10\text{mm}$ , deve se consultar a tabela 7.2 da NBR 6118- 2014. As lajes em balanço podem ser pré-dimensionadas com conforme a equação 4, conforme critério da NBR 6118(1978).

$$d'_{est} = \frac{l_x}{\psi_2 \psi_3} \quad (04)$$

Sendo;  $l_x$  = menor vão



$\Psi_2$  e  $\Psi_3$  podem ser encontrados nas tabelas de PINHEIRO (1993). Os resultados do pré-dimensionamento são apresentados no quadro 3.

Quadro 3 - Pré-dimensionamento

	L1	L2	L4	L5
Lx (cm)	330.00	330.00	270.00	270.00
Ly (cm)	350.00	350.00	350.00	350.00
0.7 Ly	245.00	245.00	245.00	245.00
L (cm)	330.00	330.00	270.00	270.00
n (engastes)	2.00	2.00	2.00	2.00
h estimada (cm)	10.09	10.09	8.71	8.71
h adotada (cm)	10.00	10.00	10.00	10.00

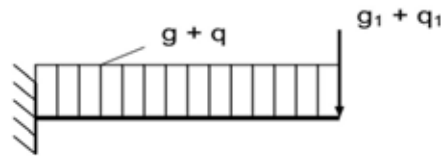
Fonte: Autores, (2021).

### 3.3 Carregamentos

O carregamento aqui adotado tem como base a NBR 6120/2019, a qual define todos pesos específicos aos qual devemos considerar. A norma citada define o peso específico aparente do concreto armado é  $25 \text{ kN/m}^3$ , logo obtemos  $2,5 \text{ kN/m}^2$ , considerou-se um forro de gesso em placas, o qual a NBR 6120 considera  $0,25 \text{ kN/m}^2$ , já incluso a estrutura de suporte. Para o revestimento de edifícios residenciais e comerciais com espessura de até 5cm de revestimento usamos  $1 \text{ kN/m}^2$ , as lajes L1, L2 e L 4 e L5 não consideramos o carregamento oriundos de paredes, pois todas estão situadas sobre as vigas, e sua carga é transmitida linearmente as vigas, por isso não será preciso considerar no cálculo manual, porém no software lançaremos o carregamento referente a uma parede com blocos cerâmicos vazados de 9cm de largura, e 1cm de revestimento em cada face,  $1,5 \text{ kN/m}^2$ , o pé direito (altura entre o piso acabado e a parte inferior da laje superior) no estudo de caso é 2,8m, assim obtemos  $4,2 \text{ kN/m}$ , o qual será lançado no software sobre as vigas. Na laje em balanço consideramos a mesma parede como guarda-corpo, a qual terá 1,2m de altura, assim obtemos  $1,8 \text{ kN/m}$  linear de guarda-corpo. Neste estudo consideramos  $1,5 \text{ kN/m}^2$  para carga de utilização, conforme NBR 6120, para todas as lajes da edificação. As lajes L1, L2, L4 e L5 terão carregamento de  $2,75 \text{ kN/m}^2$  para peso próprio. Sendo assim, L1, L2, L4 e L5 terão carregamento de  $4,25 \text{ kN/m}^2$  ao total, já a laje L3 terá  $6,05 \text{ kN/m}^2$ , sendo considerados carregamento de peso próprio + utilização.

No caso da laje L3 devido seu valor possuir seu  $\lambda$  ser maior que 2, não podemos usar os valores tabelados, portanto L4 deve ser calculado como uma viga de 1m, de largura, assim o obtemos os momentos necessários para dimensionar a armadura principal, restando apenas dimensionar a armadura de distribuição. A soma dos esforços na seção da viga é de  $4,25 \text{ kN/m}^2$ , a qual temos ainda uma carga concentrada de 1,8 kN, na extremidade da mesma. Na figura 7 podemos visualizar melhor;

Figura 7 - Esquema laje L3.



Fonte: Departamento de Engenharia de Estruturas USP (2003).

Podemos então calcular as reações de apoio, para esforço em y, considerando a isostática da estrutura, obtendo uma reação no apoio A de 5,2kN/m.

Em seguida calculamos o momento fletor, através da equação 5:

$$m = \frac{pl^2}{2} + p1 * l \quad (05)$$

Neste caso  $p$  é o carregamento distribuído, e  $p1$  é a carga concentrada, como estaremos seguindo da esquerda para direita, obteremos momento negativo, devido ter apenas um apoio de 3º gênero, aplicando a equação 5, temos um momento de; -4,16kN/m no apoio A.

### 3.3 Métodos de dimensionamento

Segundo Araújo (2008), dimensionar lajes de concreto armado é uma das atividades com maior complexidade dentro do projeto estrutural de uma edificação. Essa dificuldade se justifica devido várias peculiaridades das lajes maciças, sua ligação com vigas, condições de engaste, e distribuição dos esforços no sentido sempre menor vão ou em função da maior rigidez, essa característica tornam o dimensionamento manual de lajes complexo. Devido essa complexidade, é comum a utilização de tabelas para o dimensionamento destas lajes, nestas são encontradas um fator em comum o valor de  $\lambda$ . Para Araújo (2008), os métodos são utilizados desde a origem do termo projeto estrutural, sendo testadas e comprovadas seguras a partir de estruturas construídas que se mantêm estáveis e com bom desempenho ao longo de toda vida útil. O dimensionamento por meio destas tabelas possui algumas limitações, devido usar aproximações e não considerar algumas interações entre a laje e a viga. Para esta pesquisa serão utilizados o método de Bares, Marcus e o dimensionamento com o uso do software Cypecad, com a finalidade de comparar resultados apresentados.

O primeiro método de dimensionamento usado, será as tabelas de Bares 1972, a qual pode ser adaptada por PINHEIRO (1993), a mesma ainda pode ser encontrada em outras fontes, trata se de um método de dimensionamento baseado nas relações de engaste, e no valor de  $\lambda$ , o qual permite encontrar um coeficiente usado na definição das reações de apoios e momentos, este método ainda é usado e possui resultados satisfatórios.

O método de Marcus é um método elástico misto, que disponibiliza resultado eficientes para momentos, atuando dentro do ELS (estado limite de serviço), prevendo seis possibilidades de apoios. O Cypecad é um software de cálculo capaz de considerar todas relações existentes entre vigas e lajes, sendo que utiliza o método dos elementos finitos em seus procedimentos de cálculos, segundo a Multiplos softwares técnicos, que o seu distribuidor oficial no Brasil.

Os resultados obtidos serão apresentados na seção 4, serão usados altura útil ( $d$ ) = 7,5cm, sendo está à altura correspondente do centro da barra até face superior da laje, o coeficiente de minoração da resistência característica do concreto  $\gamma_c = 1,4$ , para o coeficiente de minoração da resistência a tração do aço  $\gamma_s = 1,15$ , consideramos o aço CA-50. O diâmetro máximo da armadura conforme NBR 6118-2014, no item 20.1 prevê que o diâmetro máximo da armadura de flexão não deve exceder a  $h/8$ . O espaçamento máximo desta armadura deve ser  $2h$  ou 20cm prevalecendo o menor, e  $f_{ck} = 25$  Megapascal.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aqui se apresenta os resultados obtidos a partir do dimensionamento, no quadro 4, estão os momentos máximos obtidos, estes pelo Método de Bares e Marcus.

**Quadro 4** - Momentos em Knm/m, pelos Métodos de Bares e Marcus.

Momentos obtidos Método de Bares knm/m					Momentos obtidos Método de Marcus knm/m				
	L1	L2	L4	L5	Momento	L1	L2	L4	L5
Mx	1.68	1.68	1.55	1.55	Mx	1.72	1.72	1.58	1.58
M'x	-4.25	-4.25	-3.59	-3.59	M'x	-3.99	-3.99	-3.54	-3.54
My	1.53	1.53	0.96	0.96	My	2.09	2.09	0.94	0.94
M'y	-4.10	-4.10	-2.99	-2.99	M'y	-3.55	-3.55	-2.10	-2.10

Fonte: Autores, (2021).

Como se observa no quadro 4, ao calcular os momentos usando métodos manuais, existem algumas interações as quais não conseguimos obter com o uso dessas técnicas. No quadro 5, é apresentado os momentos obtidos com Cypecad.

**Quadro 5** - Momentos em Knm/m, obtidos com o Cypecad.

Momentos knm/m				
Laje	Dir.	Esq.	Centro	Dir.
L1	X	0.56	2.14	2.92
	Y	2.69	2.2	0.58
L2	X	2.88	1.45	3.3
	Y	1.97	1.69	0.4
L3	X	3.77	-0.75	-----
	Y	-----	1.51	-----
L4	X	0.41	1.66	2.45
	Y	0.43	1.51	2.62
L5	X	2.45	1.27	3.3
	Y	0.33	0.99	1.91

Fonte: Autores, (2021).

Com os momentos obtidos, é possível obter a taxa de armadura para cada esforço solicitado, este processo é realizado conforme NBR 6118, não variando o processo mesmo utilizando software ou métodos manuais, na prática a armadura é determinada pelo momento. A partir do momento fletor obtidos para cada seção da laje, conforme quadro 4 e 5, realizou-se o dimensionamento das armaduras, os quais são apresentados;

As armaduras positivas deram ficaram todas abaixo da armadura mínima, a qual deve ser determinada conforme seção 17.3.5.2.1 da NBR 6118, a qual deve ser determinada para cada laje, no estudo obteve uma área de aço  $A_{s_{\min}} = 0,78 \text{ cm}^2/\text{m}$ , onde por escolha do autor e seguindo critérios estabelecidos pela NBR 6118, adotou barras de 5,0mm, com espaçamento de 20cm ( $\phi 5.0 \text{ c}/20$ ), totalizando  $1 \text{ cm}^2/\text{m}$ , atendendo à solicitação. Nas armaduras negativas obtém-se seguindo os mesmos critérios, porém observou-se que todas obtiveram-se armadura maior que a mínima, nos cálculos manuais em ambos métodos, a maior taxa de armadura obtida foi de  $2,4 \text{ cm}^2/\text{m}$ , atendendo com ( $\phi 6.3 \text{ c}/13$ ). No Cypecad devido melhor distribuição de momento a maior taxa de armadura apresentada foi de  $1,39 \text{ cm}^2/\text{m}$ , a qual atendeu-se com ( $\phi 5 \text{ c}/16$ ). As armaduras dependem muito da escolha do profissional, o qual deve buscar atender as condições de segurança, de forma técnica e econômica, viabilizando a execução da estrutura.

Os resultados são analisados de forma crítica na seção 4.1 Vale ressaltar que o volume de concreto é  $3,94 \text{ m}^3$  em todos dimensionamentos, devido a espessura da laje ser a mesma.

## 4.1. Resultados e discursões

Quando se utiliza métodos de dimensionamentos diferentes, é normal que se obtenha resultados diferentes, ainda que estes sejam valores próximos, no caso do cypecad devido este considerar todas as possíveis transferências de carregamentos e as interações entre os elementos, espera-se resultados mais precisos, nos métodos manuais a laje L3, é dimensionada como viga de concreto armado, em separado as demais, por isso não se apresenta nos quadros de dimensionamento manual.

### 4.1.2 Momentos

Os momentos obtidos, apresentam variações, no método de Bares os momentos máximos e mínimo obtidos são, respectivamente em knm/m (1,68 e -4,25), com as Tabelas de Marcus foram (2,09 e -3,99), no Cypecad obtemos (2,2 e -3,3), no Cypecad desconsiderou os momentos de L3. Os resultados se encontram dentro do esperado, uma vez que o método de Bares apresenta valores pouco acima do real, o método de Marcus é mais recente e veio para tentar aprimorar o cálculo quanto a distribuição de esforços, com valores mais reais. O cypecad apresentou resultados próximos ao calculado pelas tabelas de Marcus, como esperado, visto que o Cypecad consegue distribuir os esforços da melhor forma e não usa aproximações como nas tabelas, por isso chega a resultados mais precisos.

### 4.1.3 Armaduras

As armaduras obtidas apresentaram resultados satisfatórios em todos métodos de dimensionamento, com os momentos obtidos pela tabela de Bares obtemos  $2,40\text{cm}^2/\text{m}$ , sendo maior taxa de armadura, localizada na armadura negativa de ligação de L1e L4, todas armaduras positivas encontram abaixo da armadura mínima, com os momentos obtidos a partir das tabelas de Marcus, os resultados foram semelhantes com armadura máxima de  $2,40\text{cm}^2/\text{m}$  e todas armaduras positivas menores que a armadura mínima. Com o Cypecad a maior taxa de armadura obtida foi de  $1,39\text{cm}^2/\text{m}$ , ocorrendo de forma esperada devido melhor distribuição de esforços, obtém menores momentos e conseqüentemente menor taxa de armadura, em algumas armaduras positivas também se observou área de aço menor que a mínima. De modo geral os três métodos de dimensionamento apresentaram resultados satisfatórios, obedecendo a condições de segurança e durabilidade da estrutura.

### 4.1.4 Peso do aço + 10%

A massa das armaduras de aço acrescentando os 10% de perda ficaram dentro do esperado, sendo que para método de Bares tivemos, 89,91kg de aço CA-60, com diâmetro de 5,0 mm, e 49,35kg, de CA-50, com barras de 6,3mm, totalizando 139,6kg no total.

Com o método de Marcus, chegamos a 89,66 kg de aço CA-60, com diâmetro 5,0mm, e 47,36kg de CA-60, e diâmetro 6,3mm, totalizando 137,02 kg de aço. No dimensionamento com o cypecad obtemos, apenas aço CA-60, com barras de 5,0mm, totalizando 180,9kg, já acrescentado, observa-se que neste caso o Cypecad teve um consumo de aço de até 22,83% a mais que os métodos manuais, isso ocorre devido alguns fatores, sendo um deles a distribuição de momentos, devido ter momentos maiores em mais direções aumenta-se o consumo de aço, também foi constatado que o software deu continuidade das armaduras positivas de L2 e L5, entrando estas armaduras em L3, também observou armadura positiva em L3, sendo estas desconsideradas no cálculo manual, devido à falta de momento fletor.

#### 4.1.5. Flecha Total

Na tabela 2.5.a, na tabela de BARES adaptada por Pinheiro (1993), seguindo a instruções e aplicando as equações da tabela de BARES, consegue-se obter a flecha imediata de 0,099cm. Para determinar a flecha total, faz se a somatória da flecha imediata com a flecha deferida, obtém-se multiplicando a inicial pelo coeficiente  $1 + \alpha_f$  conforme NBR 6118, na tabela 17.1 da mesma, obtém se o coeficiente para um tempo infinito  $\geq 70$  meses. Obtemos uma flecha total de 0,23cm, com o Cypecad obtemos 0,226cm, resultados similares comprovando assim a precisão dos cálculos executados.

## 5 CONCLUSÕES

As estruturas estão em constantes evoluções, onde a utilização de ferramentas de precisão, como softwares de cálculo estrutural, permite maior produtividade econômica e segurança, possibilitando ao engenheiro testar diversas soluções estruturais na mesma edificação, conseguindo assim obter melhores resultados, adaptados a tecnologia construtiva disponível, o profissional utiliza estas ferramentas aliadas ao conhecimento técnico e experiência, permitindo maior agilidade e melhora da qualidade nas edificações brasileiras.

Neste artigo buscou-se comparar de forma critica o dimensionamento de lajes maciças, utilizando tabelas de Bares, Marcus e com o uso de Cypecad, visando a dificuldade de profissionais adquirir softwares de dimensionamento em início de carreira, isto ocorre devido à falta de conhecimento e o custo de aquisição destas ferramentas. A análise buscou verificar a segurança e os resultados apresentados, comparando os momentos encontrados, as armaduras principais positivas e negativas. Os resultados obtidos em todos métodos de dimensionamento foram satisfatórios, observa-se que o método de Marcus produz resultados melhores que o de Bares, devido considerar melhor distribuição dos esforços. Os métodos de dimensionamento manual são consagrados, com segurança atestada através de inúmeras construções que resistem os efeitos

do tempo e de utilização, o software também dimensiona com segurança permitindo obter valores reais, obedecendo todas normas técnicas, sendo que estes resultados podem gerar relatórios detalhados de todo processo de cálculo atrelado a sua respectiva norma técnica.

Para o dimensionamento de lajes maciças é possível atender as condições de segurança e durabilidade da estrutura, utilizando softwares ou métodos manuais de acordo com a disponibilidade, o software aliado ao conhecimento e experiência do profissional, pode agregar maior segurança e economia a edificação, facilitando o fechamento de contrato com o cliente. O profissional que utiliza as melhores ferramentas de trabalho consegue produzir melhores resultados, maior produtividade, conseguindo ganhar destaque no mercado de trabalho e tornar-se referência na área de atuação.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto –Procedimento**, Rio de Janeiro, 2014.

ARAÚJO, J.M. **Curso de concreto armado / José Milton de Araújo**. - Rio Grande: Dunas, 2014. v.2, 4.ed.

BASTOS, PAULO SÉRGIO DOS SANTOS. **Fundamentos do Concreto armado**. São Paulo. Unesp. 2006.

PINHEIRO, L.M. **Notas de aula da disciplina Estruturas de Concreto Armado**. São Carlos, EESC-USP. 2003.

MARTHA, LUIZ FERNANDO, **Análise de Estruturas-Conceitos e métodos básicos**. Rio de Janeiro. Elsevier.2010.







**VOLUME 2**

**PESQUISAS EM TEMAS DE  
CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**

**VOLUME 2**

**PESQUISAS EM TEMAS DE  
CIENCIAS EXATAS E DA TERRA**

ISBN 978-655889035-5



9 786558 890355



**Rfb**  
*Editora*