

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Estudos (Inter)
Multidisciplinares
nas Engenharias 2

Atena
Editora

Ano 2019

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Estudos (Inter) Multidisciplinares nas
Engenharias
2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos (inter) multidisciplinares nas engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-701-7 DOI 10.22533/at.ed.017190910</p> <p>1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Helenton Carlos da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Estudos (Inter) Multidisciplinares nas Engenharias*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 21 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da (inter) multidisciplinaridade nas engenharias.

O processo de aprendizagem, hoje em dia, é baseado em um dinamismo de ações condizentes com a dinâmica do mundo em que vivemos, pois a rapidez com que o mundo vem evoluindo tem como chave mestra a velocidade de transmissão das informações.

A engenharia praticada nos dias de hoje é formada por conceitos amplos e as situações a que os profissionais são submetidos mostram que esta onda crescente de tecnologia não denota a necessidade apenas dos conceitos técnicos aprendidos nas escolas.

Desta forma, os engenheiros devem, além de possuir um bom domínio técnico da sua área de formação, possuir domínio também dos conhecimentos multidisciplinares, além de serem portadores de uma visão globalizada.

Este perfil é essencial para o engenheiro atual, e deve ser construído na etapa de sua formação com o desafio de melhorar tais características.

Dentro deste contexto podemos destacar que uma equipe multidisciplinar pode ser definida como um conjunto de profissionais de diferentes disciplinas que trabalham para um objetivo comum.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados aos estudos da (inter) multidisciplinaridade nas engenharias, com destaque mais diversas engenharias e seus temas de estudos.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DO DESEMPENHO DE CONCRETO DESENVOLVIDO A PARTIR DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE SÃO CARLOS/SP	
Tatiane Caroline Rocha Lemos Eduvaldo Paulo Sichieri Victor José dos Santos Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.0171909101	
CAPÍTULO 2	13
ESTUDO DE DOSAGEM DE ARGAMASSA A PARTIR DE RESÍDUO PROVENIENTE DA RECICLAGEM DE PNEUS	
Tatiane Caroline Rocha Lemos Eduvaldo Paulo Sichieri Victor José dos Santos Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.0171909102	
CAPÍTULO 3	25
ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICA DA MADEIRA: UMIDADE, DENSIDADE APARENTE E RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO PARALELAS ÀS FIBRAS DAS ESPÉCIES COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA-RR	
Weiza Nunes Barbosa Emerson Lopes de Amorim Luiz Gustavo Ayres Barros Kellen de Souza Singh Lucas Matos de Souza José Castro Lima	
DOI 10.22533/at.ed.0171909103	
CAPÍTULO 4	37
ANÁLISE DOS EFEITOS DA VAZÃO MÁSSICA SOBRE A DEPOSIÇÃO DE INCRUSTAÇÕES EM AQUECEDORES DE LEITE DO TIPO PLACAS PLANAS GAXETADAS	
Alex Vazzoler	
DOI 10.22533/at.ed.0171909104	
CAPÍTULO 5	47
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA (<i>Manihot esculenta Crantz</i>) EM COMUNIDADE TRADICIONAL DO MUNICÍPIO DE MACAPÁ-AP E POSSÍVEIS SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS	
Roberto Quaresma Santana Lia Carla de Souza Rodrigues Jorge Emílio Henriques Gomes Marília de Almeida Cavalcante	
DOI 10.22533/at.ed.0171909105	
CAPÍTULO 6	55
AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE MACROTEXTURA E DRENABILIDADE EM DUAS PISTAS DE POUSO NA REGIÃO DO VALE DO ARAGUAIA	
Thamires Ferreira da Silva	

Lucas Jorge Freitas Marinho
Augusto Romanini
Raul Tadeu Lobato Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.0171909106

CAPÍTULO 7 69

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE GELATINAS OBTIDAS A PARTIR DAS PELES DE MAPARÁ (*Hypophthalmidae*) E URITINGA (*Arius Proops*)

Élida Viana de Souza
Jiullie Delany Bastos Monteiro
Nara Helem Brazão da Costa
Leliane da Silveira Barbosa Gomes
Iara Eleni de Souza Pereira

DOI 10.22533/at.ed.0171909107

CAPÍTULO 8 77

CONTROLE ESTRUTURAL DO DEPÓSITO PLACER DE MINERAIS PESADOS NA REGIÃO PRAIAL AO NORTE DA DESEMBOCADURA DA LAGOA DOS PATOS (BUJURU, BRASIL)

Bruno Silva da Fontoura
Adelir José Strieder
Jéssica Stern Behling
Rui Sérgio Saraiva Duarte Junior
Talita Cabelera da Silva
Paulo Mendes
Aureliano Augusto Vieira da Nóbrega
Lauro Julio Calliari

DOI 10.22533/at.ed.0171909108

CAPÍTULO 9 87

ESTRUTURA FÍSICA E PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA MÁQUINA A RELUTÂNCIA VARIÁVEL PAUTADO EM PROTÓTIPO 8/6

Marcos José de Moraes Filho
Luciano Coutinho Gomes
Augusto Wohlgemuth Fleury Veloso da Silveira
Darizon Alves de Andrade
Josemar Alves dos Santos Junior
Wanberton Gabriel de Souza

DOI 10.22533/at.ed.0171909109

CAPÍTULO 10 99

VARIAÇÃO DA PERDA DE CARGA NA MANGUEIRA EM FUNÇÃO DE SEU ENROLAMENTO

Diogo Henrique Morato de Moraes
Ricardo Marques da Silva Viegas
Dione Monteiro de Moraes
Matheus Henrique Morato de Moraes
Marcio Mesquita

DOI 10.22533/at.ed.01719091010

CAPÍTULO 11	109
ÍNDICE DE DESEMPENHO DE MISTURAS TERNÁRIAS CONTENDO CIMENTO PORTLAND SÍLICA DE CASCA DE ARROZ E NANOSSÍLICA COLOIDAL	
Daniel da Silva Andrade	
Josué Régio Damaceno	
Laércio Breno Moreira	
Aline Alves de Almeida	
João Henrique da Silva Rêgo	
DOI 10.22533/at.ed.01719091011	
CAPÍTULO 12	122
LEVANTAMENTO BIBLIOMÉTRICO E IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE PESQUISAS CIENTÍFICAS NA ÁREA DAS CIÊNCIAS SOCIAIS SOBRE A CANA-DE-AÇÚCAR PARA O SEGMENTO SUCROENERGÉTICO	
Manoel Gonçalves Filho	
Clóvis Delboni	
Reinaldo Gomes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.01719091012	
CAPÍTULO 13	135
MELHORIA NO PROCESSO DE MONTAGEM ATRAVÉS DA FERRAMENTA POKA YOKE: UM ESTUDO DE CASO NO <i>MCDONALD'S</i>	
Jéssika Alvares Coppi Arruda Gayer	
Dayse Mendes	
Douglas Soares Agostinho	
Felipe Martins Machado	
Jennifer Evangelista Cavalcante	
Kellen Coelho dos Santos	
Marcos Augusto Mendes Marques	
Marcos Henrique Morais	
Renatha Querubina de Anevam	
Rodrigo Ramiro Prior	
DOI 10.22533/at.ed.01719091013	
CAPÍTULO 14	144
MODELAGEM DA DISPERSÃO DE POLUENTES NA ATMOSFERA UTILIZANDO UMA ABORDAGEM ANALÍTICA	
Régis Sperotto de Quadros	
Glênio Aguiar Gonçalves	
Daniela Buske	
DOI 10.22533/at.ed.01719091014	
CAPÍTULO 15	153
O ÍNDICE DE CONFIABILIDADE PARABÓLICO	
Emmanoel Guasti Ferreira	
Marcílio Sousa da Rocha Freitas	
José Antônio da Rocha Pinto	
Geraldo Rossoni Sisquini	
DOI 10.22533/at.ed.01719091015	

CAPÍTULO 16	168
RE-EVALUATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND TOTAL ACID NUMBER ON NAPHTHENIC CORROSION BY ELECTROCHEMICAL NOISE TECHNIQUE	
Ana Carolina Tedeschi Gomes Abrantes Alysson Nunes Diógenes Haroldo de Araújo Ponte	
DOI 10.22533/at.ed.01719091016	
CAPÍTULO 17	179
SLOW-RELEASE FERTILIZER FROM A ROCK CONTAINING GLAUCONITE BY THERMAL PROCESSING WITH ADDITIVES	
Antonio Clareti Pereira Emily Mayer de Andrade Becheleni Marta Ribeiro dos Santos Gomes Sônia Denise Ferreira Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.01719091017	
CAPÍTULO 18	190
UMA INTRODUÇÃO AO USO DA INTEGRAL DE DUHAMEL EM SISTEMAS DINÂMICOS ESTRUTURAIS	
Natan Sian das Neves	
DOI 10.22533/at.ed.01719091018	
CAPÍTULO 19	202
USO DE PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL NA OTIMIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO PROCESSO DE ADSORÇÃO COM TURFA PARA REMOÇÃO DA TURBIDEZ DE EFLUENTE OLEOSO	
Regina Celia de Oliveira Brasil Delgado Francisco Igor da Costa Freire Andréa Francisca Fernandes Barbosa André Luís Novais Mota Kalyanne Keyly Pereira Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.01719091019	
CAPÍTULO 20	211
UTILIZAÇÃO DE COBERTURA COMESTÍVEL NA CONSERVAÇÃO DE HORTIFRUITI	
Martiliana Mayani Freire Leoclécio Luis de Paiva Laís Barreto Franco Anna Paula Marques Cardoso Gleison Martins Medeiros Raposo Caliane Lília Leite do Nascimento Pedro Fagner Araújo Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.01719091020	
CAPÍTULO 21	218
MAPEAMENTO E AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DE CAIXAS COLETORAS DE DRENAGENS URBANAS NA REGIÃO DO PORTO DE PELOTAS/RS	
Marciano Carneiro Milton Cruz Fernandes	

Angélica Cirolini
Alexandre Felipe Bruch
Lenon Silva de Oliveira
Gabriel da Silva Pontes

DOI 10.22533/at.ed.01719091021

SOBRE O ORGANIZADOR.....	232
ÍNDICE REMISSIVO	233

MAPEAMENTO E AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DE CAIXAS COLETORAS DE DRENAGENS URBANAS NA REGIÃO DO PORTO DE PELOTAS/RS

Marciano Carneiro

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PPG em Engenharia de Minas, Metalurgia e Materiais, Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Milton Cruz Fernandes

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias, Pelotas – Rio Grande do Sul

Angélica Cirolini

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias, Pelotas – Rio Grande do Sul

Alexandre Felipe Bruch

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias, Pelotas – Rio Grande do Sul

Lenon Silva de Oliveira

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias, Pelotas – Rio Grande do Sul

Gabriel da Silva Pontes

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias, Pelotas – Rio Grande do Sul

RESUMO: O processo de urbanização no Brasil de maneira geral se desenvolveu desordenadamente, onde a infraestrutura urbana nem sempre acompanhou o crescimento da ocupação dos lotes. Na cidade de Pelotas, a preocupação com a infraestrutura urbana ocorreu desde sua declaração como vila, sendo que a partir dos anos de 1900 foram realizados os primeiros projetos para a construção de drenagens urbanas. Nesse contexto são conhecidos parte dos

problemas de alagamentos em Pelotas e estes relacionados com a condição geomorfológica da cidade, com terrenos amplamente planos e a distribuição da infraestrutura de drenagem urbana. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa é mapear e avaliar a distribuição de caixas coletoras de drenagem urbana como indicio de determinação de possíveis pontos de alagamento. A metodologia do trabalho foi baseada na construção de mapas de densidade, hipsométricos e de suscetibilidade através de um Sistema de Informações Geográficas. Primeiramente foi realizado o aerolevanteamento com veículo aéreo não tripulado – VANT a partir do qual se gerou um mosaico das fotos. Sobre o mosaico foi delimitada a área de estudo e vetorizadas as quadras e ruas. Também foram levantados em campo os pontos onde constam caixas coletoras, para isso utilizou-se um receptor de sinal GNSS. Os pontos foram importados para o SIG onde foram gerados os mapas de densidade e suscetibilidade. Os resultados demonstram que na área de estudo existem 119 caixas coletoras, distribuídas em geral nas esquinas e/ou cruzamentos de ruas. Em várias quadras não existem caixas coletoras, principalmente nas ruas Benjamim Constant, Almirante Tamandaré e Uruguai. Já as ruas com a melhor distribuição são a Almirante Barroso e Gomes Carneiro. Também ficou evidente que a topografia apresenta

declividade no sentido Noroeste/Sudeste, devendo-se utilizar este parâmetro na avaliação das possíveis áreas de alagamento, sendo estas mapeadas e sugeridas no trabalho. Por fim, o trabalho também diagnosticou que apesar de várias quadras possuírem uma boa distribuição de caixas coletoras, muitas apresentam uma baixa conservação estrutural, prejudicando o escoamento.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem Urbana, Alagamentos, Caixas Coletoras.

ABSTRACT: The urbanization process in Brazil has generally developed in a disorderly manner, where urban infrastructure has not always kept pace with the growth of land occupation. In the city of Pelotas, the concern with urban infrastructure has occurred since its declaration as a village, and from the 1900s were the first projects for the construction of urban drainage. In this context, part of the problems of flooding in Pelotas are known and related to the geomorphological condition of the city, with broadly flat terrain and the distribution of urban drainage infrastructure. Thus, the objective of this research is to map and evaluate the distribution of urban drainage collection boxes as an indication of possible flooding points. The work methodology was based on the construction of density, hypsometric and susceptibility maps through a Geographic Information System. Firstly, the Unmanned Aerial Vehicle - UAV aerial lift was performed, from which a mosaic of the photos was generated. Over the mosaic was delimited the study area and vectorized the blocks and streets. The points where collection boxes are also collected in the field, for this a GNSS signal receiver was used. The points were imported into the GIS where the density and susceptibility maps were generated. The results show that in the study area there are 119 collection boxes, generally distributed at street corners and / or intersections. In several blocks there are no collection boxes, especially in the streets Benjamim Constant, Almirante Tamandaré and Uruguai. The streets with the best distribution are Almirante Barroso and Gomes Carneiro. It was also evident that the topography is sloping towards Northwest / Southeast, and this parameter should be used to evaluate possible flooding areas, which are mapped and suggested in the work. Finally, the work also diagnosed that although several blocks have a good distribution of collection boxes, many have a low structural conservation, hindering the runoff.

KEYWORDS: Urban Drainage, Flooding, Collection Boxes.

1 | INTRODUÇÃO

A densa ocupação urbana e a falta de planejamento são mencionados como os principais fatores causadores de problemas ambientais. Nesse contexto, Andrade e Santos (2009) evidenciam os alagamentos urbanos como os principais resultados de ocupações urbanas densificadas, irregulares e/ou ainda com falta de planejamento ambiental e sanitário.

A cidade de Pelotas/RS é naturalmente suscetível a eventos de alagamentos, visto que está situada em uma região com clima subtropical úmido, com pluviosidades

mensais médias próximas a 150mm (SILVA, 2007). O fator climático aliado aos terrenos relativamente planos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, propiciam as condições ideais para a ocorrência de alagamentos em sistemas pluviais sub-dimensionados, mal projetados ou com falta de manutenção/conservação (SOUZA, 2006).

Sendo assim, foi realizado um trabalho de revisão bibliográfica, calcado na pesquisa de Xavier (2010), onde se verifica a preocupação dos gestores públicos com a questão do saneamento da cidade. Para tanto, remonta-se a origem da cidade, onde no ano de 1780 teve início a instalação da primeira charqueada nas margens do canal São Gonçalo, começando então a se desenvolver o que hoje é a cidade de Pelotas/RS. Já a condição Freguesia com o nome de São Francisco de Paula foi adquirida em 1812 e atingindo a condição de Vila em 1832 tendo já uma Câmara de Vereadores e demais cargos públicos, finalmente chegando a condição de cidade com o nome de Pelotas em julho de 1835.

A partir deste histórico de formação da cidade de Pelotas, também foi feito o levantamento do processo de implantação do primeiro sistema de esgotos da cidade e também os problemas e as dificuldades enfrentadas até que realmente comesçassem as obras de construção das redes de água e esgotos. Isso porque a cidade vivia um momento de grande progresso com o aumento das atividades das charqueadas, e necessitava com urgência da implantação de uma rede de esgotos. Sendo conhecido o sistema primário de esgotos de Pelotas, foi realizada a delimitação da área de estudo conforme histórico de alagamentos.

Como dito, por se situar numa região plana, é amplamente suscetível a alagamentos e enchentes, e para tanto foi realizada uma delimitação da área de estudo levando em consideração o histórico de alagamentos e a região de influencia do campus Porto da Universidade Federal de Pelotas. Isto porque é uma região onde existe uma ampla circulação de pessoas, principalmente de estudantes e servidores da universidade, gerando significativos transtornos.

Por tanto, o objetivo da pesquisa é diagnosticar a densidade de caixas coletoras da drenagem pluvial da região do Porto de Pelotas e a influência da distribuição e conservação das caixas nos eventos de alagamento. Também foram realizadas delimitações dos pontos críticos de alagamento e dos locais para a implantação ou manutenção da infra-estrutura pluvial.

2 | LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no bairro Centro da cidade de Pelotas/RS, no sub-bairro denominado de Porto. As coordenadas limites são 30°46'36" e 30°46'55" de latitude sul e 52°19'35" e 52°20'28" de longitude Oeste (Figura 01). A área foi delimitada considerando-se os pontos de alagamento existentes na região

(conhecidos empiricamente) e a quantidade de pessoas que circulam, visto ser um local circundado por um número significativo de prédios da Universidade Federal de Pelotas a qual fomenta um amplo transito de estudantes.

Em termos geomorfológicos, a área de estudo está inserida na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, sendo assim a topografia é relativamente plana, com declividades predominantes inferiores a 2% a qual dificulta o escoamento da pluviosidade e favorecendo a formação de alagamentos.

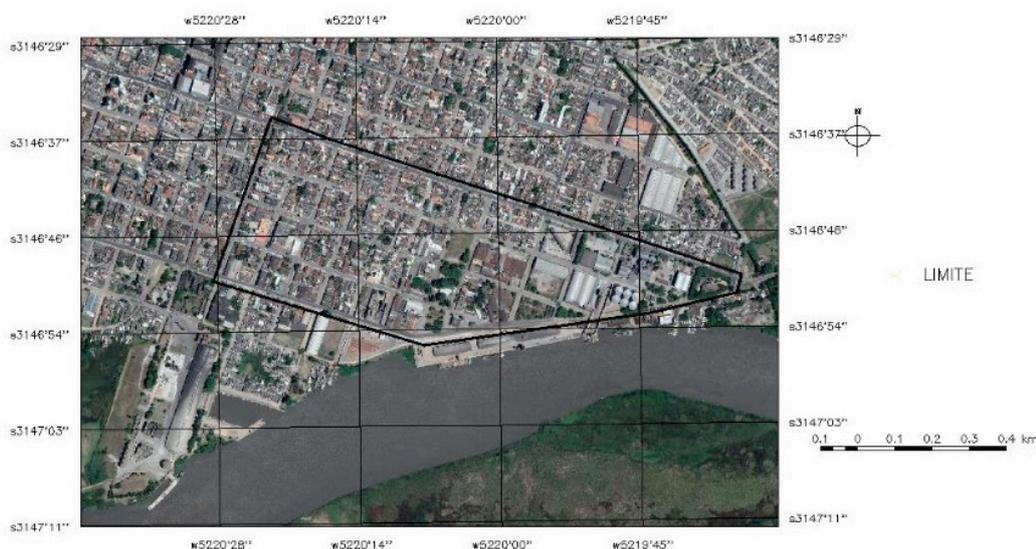


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo

3 | METODOLOGIA

Nesta pesquisa realizou-se diversas etapas de campo e laboratório: aerolevanteamento com VANT, geração de mosaico georreferenciado, coleta de pontos de controle em campo e elaboração de processamento de dados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

3.1 Aerolevanteamento com VANT

Neste trabalho utilizou-se um VANT multirrotor fabricado pela *DJI*, modelo *Phantom 4 Advanced*, a qual possui as seguinte características:

- Peso em ordem de voo: 1368 gramas
- Autonomia de voo: 28 minutos
- Distância máxima de alcance de rádio transmissor: 5km
- Bateria: LiPo4s de 5870 mAH
- Câmera: Sensor CMOS de 20 Mega pixels
- Dimensão máxima de cada foto: 5472 x 3648 pixels

- Posicionamento Espacial: GPS + GLONASS

Optou-se pelo aerolevanteamento com trajeto pré-definido através de um plano de voo (Figura 02) construído no programa gratuito *DroneDeploy*, com as seguintes características:

- Altitude de voo: 120 metros
- Sobreposição lateral das faixas: 60%
- Sobreposição frontal das fotos: 70%
- Azimute de voo: 85°
- Velocidade máxima: 15 m/s
- Visada da câmera: Nadir
- Resolução espacial: 3cm/pixel
- Tempo de voo: 14 minutos e 55 segundos

Na definição das condições do aerolevanteamento levou-se em consideração a hora do dia e a inclinação solar, visando diminuir ao máximo a influencia da sombra na topografia e conseqüentemente nas imagens geradas, sendo o levantamento realizado às 11 horas e 50 minutos pelo horário de verão brasileiro.



Figura 02: Plano de Voo executado no *DroneDeploy*

3.2 Geração do Mosaico Georreferenciado

O processamento das imagens aéreas foi realizado no programa *PhotoScan* onde primeiramente foi feita à importação das imagens e o alinhamento das mesmas (Figura 03). Nesta etapa o programa define os parâmetros da câmera utilizada,

o Ponto Principal (pp) e a rotação das fotos. Depois do alinhamento das fotos, é gerada a nuvem de pontos homólogos e construído o Modelo Digital de Elevação (MDE). Também foi gerado um ortomosaico para o conhecimento prévio da área e a identificação dos possíveis pontos de alagamentos. O Ortomosaico e o Modelo Digital de Elevação são exportados no formato *Tagget Image File Format (TIFF)* que é reconhecido pela maioria dos programas de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

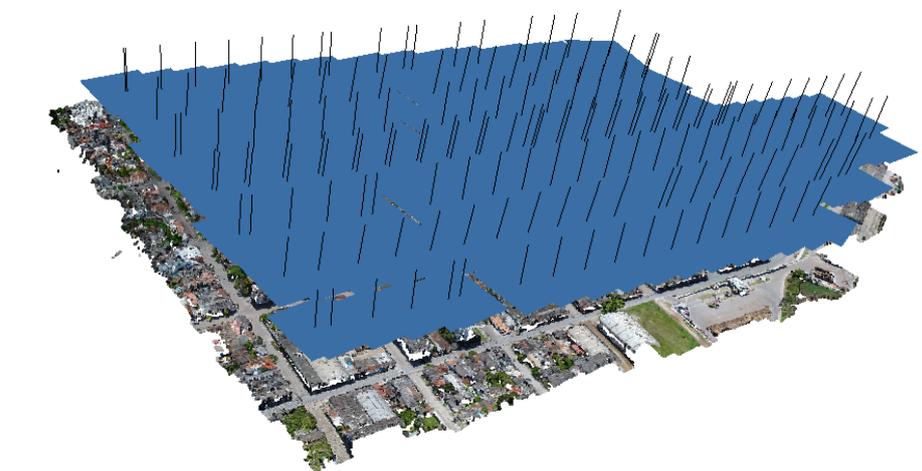


Figura 03: Alinhamento das fotos aéreas

3.3 Coleta de Pontos de Controle em Campo

Para a quantificação e conseqüente densificação das bocas de lobo da área de estudo, foi realizado um caminhamento pelas ruas Conde de Porto Alegre, Benjamim Constant, Almirante Tamandaré, Uruguai, Gomes Carneiro, Silveira Calheca, Boaventura Barcelos, Dr. José Barbosa Gonçalves, Dr. Antero Vitoriano Leivas, Visconde de Jaguarí, Garibaldi, Xavier Ferreira, Dona Mariana, José do Patrocínio, João Pessoa, Álvaro Chaves, Alberto Rosa e Almirante Barroso.

No caminhamento foi utilizado um receptor de sinal GNSS marca *Garmim* modelo *Etrex Vista* com precisão média de posicionamento horizontal de 6 metros, onde foram registrados todos os locais onde existiam bocas de lobo em ambos os lados ou vértices das ruas supracitadas. Os dados foram planilhados e exportados no formato *DeBaseFormat* (DBF). Também foram feitos registros fotográficos das condições estruturais das bocas de lobo.

4.4 Banco de Dados SIG

Para o desenvolvimento da pesquisa e o processamento dos dados de campo, utilizou-se o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – SPRING 5.5. Primeiramente foi criado um banco de dados com os limites da área de estudo e importado o ortomosaico no formato *TIFF* para um modelo de dados Imagem. Também foi importado o Modelo Digital de Elevação como ferramenta de interpretação da

topografia local.

No banco de dados também foi criado um modelo de dados temático para onde foi importada a planilha DBF com os pontos das bocas de lobo coletados em campo. Os pontos foram sobrepostos ao ortomosaico e ao MDE e verificados os vazios e/ou áreas com ausência de bocas de lobo.

Buscando especializar os dados, foi gerado o mapa de densidade de pontos por cota/distância através da ferramenta estatística de Densidade por Kernel a qual estipula o distanciamento da origem até o ponto de densidade mínima em uma progressão Difusa (Lógica *Fuzzy*). A dimensão espacial das células da matriz foi determinada em 10m e o intervalo *Fuzzy* limitado a 8 Bits em 256 possibilidades.

Por fim, com base nos mapas de pontos, de densidade, no MDE e no Ortomosaico foram definidas as seções de quadras as quais apresentam a menor densidade de bocas de lobo ou até ausência, sugerindo locais para os investimentos em drenagens pluviais.

4 | RESULTADOS

Os problemas com alagamentos na cidade de Pelotas/RS são críticos e amplamente conhecidos e discutidos pela população. Entre os vários fatores que fomentam a existência de alagamentos podemos citar a topografia, o dimensionamento das tubulações de escoamento, as estações de bombeamento (quando existentes e necessárias), o dimensionamento das caixas coletoras (bocas de lobo), a densidade de caixas coletoras e a distribuição destas. Esta pesquisa se concentra principalmente no mapeamento da distribuição das caixas coletoras, buscando assim inferir os locais mais suscetíveis à ocorrência de alagamentos.

Mas com o intuito de compreender minimamente a direção preferencial do escoamento pluvial antes de ser canalizado pelas bocas de lobo devemos avaliar a topografia local. A topografia do sitio urbano de Pelotas repousa sobre os terrenos da Planície Costeira, a qual se formou através de sucessivos eventos regressivos e transgressivos do Oceano Atlântico. Os sedimentos que formaram essa extensa planície são oriundos das rochas ígneas, metamórficas e sedimentares existentes no Escudo Sul-Riograndense, as quais foram intemperizadas e transportadas pelas drenagens para a sua borda leste. Após a abertura do Oceano Atlântico, em processo de *rifteamento*, inicia a formação de um cordão litorâneo que começa no sudeste de Santa Catarina e termina no nordeste do Uruguai. Esse cordão litorâneo foi intensamente retrabalhado por quatro eventos regressivos e transgressivos do Oceano Atlântico. Esses eventos foram causados por amplas variações climáticas globais que interferiram no aumento e diminuição do nível dos mares (HOLZ e De ROS, 2000).

Nesse contexto a morfologia dos terrenos na região do sitio urbano de Pelotas

apresentam uma diversidade de genética relacionada a ambientes flúvio-lagunar e praias. Na morfologia praial destacam-se as paleodunas com registros ainda visíveis, as quais são identificados através de mudanças abruptas nas cotas topográficas, onde as cotas sofrem um acréscimo próximo a 10 metros. Exemplo destas formas é o alinhamento topográfico existente na cidade de Pelotas, iniciando no sentido norte na Avenida Bento Gonçalves e indo até a Rua Conde de Porto Alegre ao sul. Já os limites oeste são a Rua Marcílio Dias e o leste a Rua Gonçalves Chaves.

Na direção noroeste-sudeste a partir da Rua Gonçalves Chaves, formou-se uma planície em rampa oriunda da interface flúvio-lagunar atuante desde o holoceno. Sendo assim, as na região centro-porto as maiores cotas estão a noroeste com redução altimétrica na direção sudeste, em uma morfologia de rampa. Na área de estudo as maiores cotas ($\pm 4\text{m}$) estão próximas ao entroncamento entre as ruas Almirante Barroso e Gomes Carneiro e as menores cotas ($\pm 2\text{m}$) estão nas proximidades da Rua Conde de Porto Alegre e o entroncamento com a Rua Benjamim Constant, quase em frente a portaria da Superintendência de Portos e Hidrovias de Pelotas (Figura 04).

As cotas encontradas são concordantes com a evolução morfológica da Planície Costeira nessa região, formando uma planície em rampa a partir dos terrenos mais elevados em direção às drenagens e canais mais próximos, o canal de São Gonçalo.

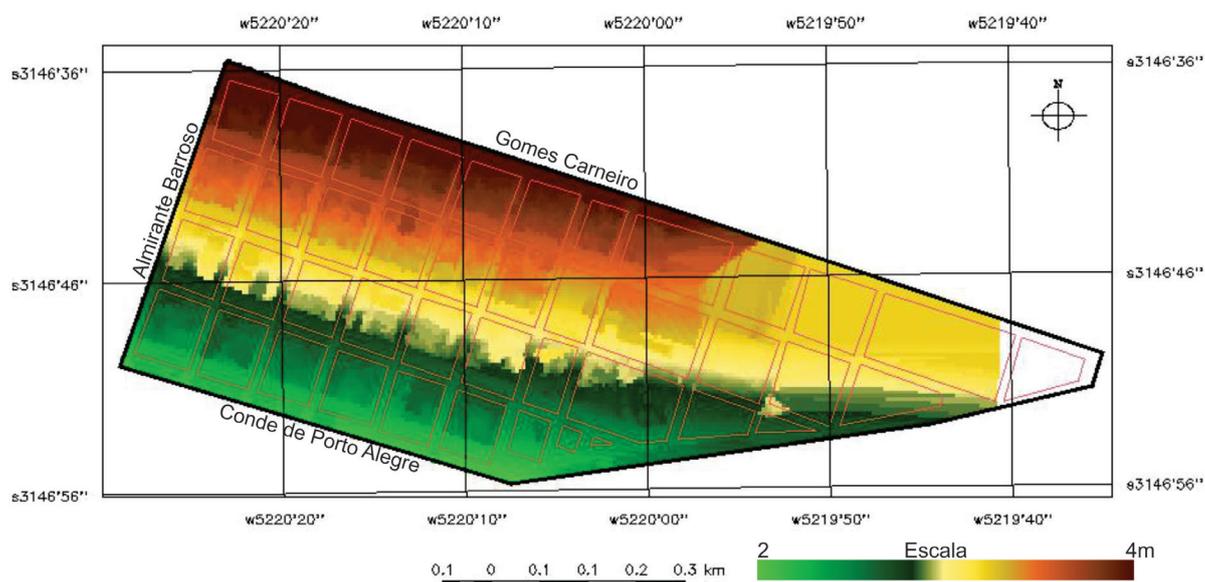


Figura 04: Mapa Hipsométrico da área de estudo

A próxima etapa da pesquisa concentrou-se no levantamento das caixas coletoras situadas na área de estudo. Foi realizado o levantamento de receptor de sinal GNSS com precisão de 6m, sendo mapeadas 119 bocas de lobo (Figura 05). Também foram analisadas as dimensões médias das quadras, sendo que o comprimento médio das faces das quadras é de 73,51 metros, com a menor face encontrada apresentando

15m (próximo à praça da antiga Alfândega) e a maior face (195 m) na quadra da usina de asfalto da Prefeitura Municipal de Pelotas.

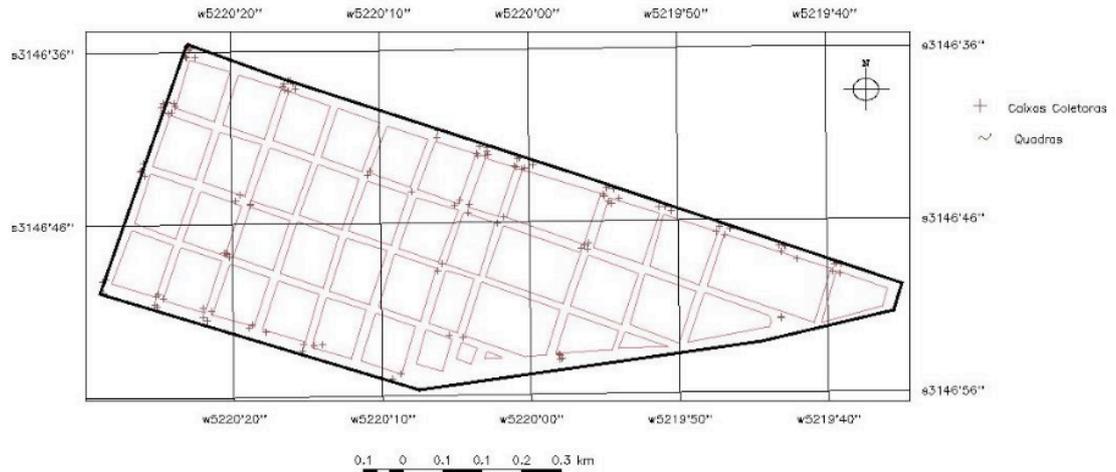


Figura 05: Caixas coletoras existentes na área de estudo.

Cabe destacar que das 119 bocas de lobo encontradas, 118 estão em esquinas ou distâncias inferiores a 3 metros destas, sendo apenas 1 caixas coletora encontrada em meio de quadra, próximo a usina de asfalto da Prefeitura Municipal de Pelotas. A distribuição das bocas de lobo encontradas em campo é concordante com o relatório da secção de águas e esgotos de 1916, onde era prevista a localização das caixas coletoras nas esquinas das principais ruas (Figura 06). Destaca-se que aparentemente em todos os cruzamentos de ruas da área de estudo estavam previstas bocas de lobo, sendo que a possível ausência destas na atualidade refere-se a alterações no projeto ou falta de manutenção/conservação.

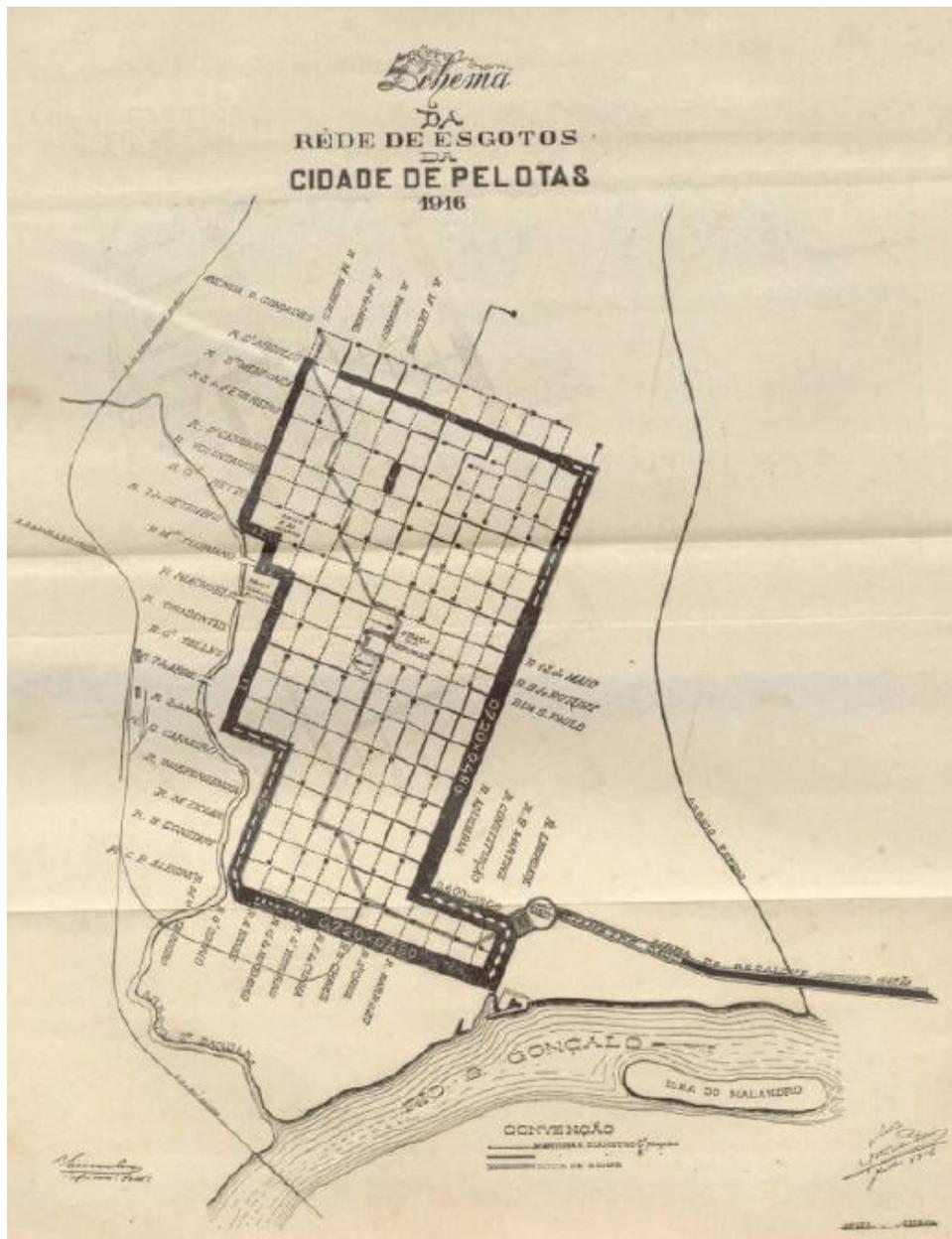


Figura 06: Projeto de linha de águas e esgotos de Pelotas em 1916. Fonte: Xavier (2010)

Tendo como base os pontos levantados em campo, foi confeccionado o mapa com a densidade de bocas de lobo existentes na área de estudo. Ficou evidente que existe uma baixa densidade de caixas coletoras, sendo que deveria existir pelo menos uma por face ou esquina de quadra (XAVIER, 2010). A maior parte das bocas de lobo estão localizadas na Rua Gomes Carneiro e Almirante Barroso (Figura 07), sendo encontradas até 8 caixas coletoras por cruzamento de ruas.

Também foi encontrada uma boa distribuição na Rua Conde de Porto Alegre, principalmente próximo ao cruzamento com a Rua Almirante Barroso. Já na região mais central da área de estudo, principalmente nas ruas Benjamim Constant, Almirante Tamandaré e Uruguai, a densidade de bocas de lobo é baixa, sendo que em várias quadras é zero. Em alguns pontos existe uma sequencia de 3 quadras onde não existem bocas de lobo.

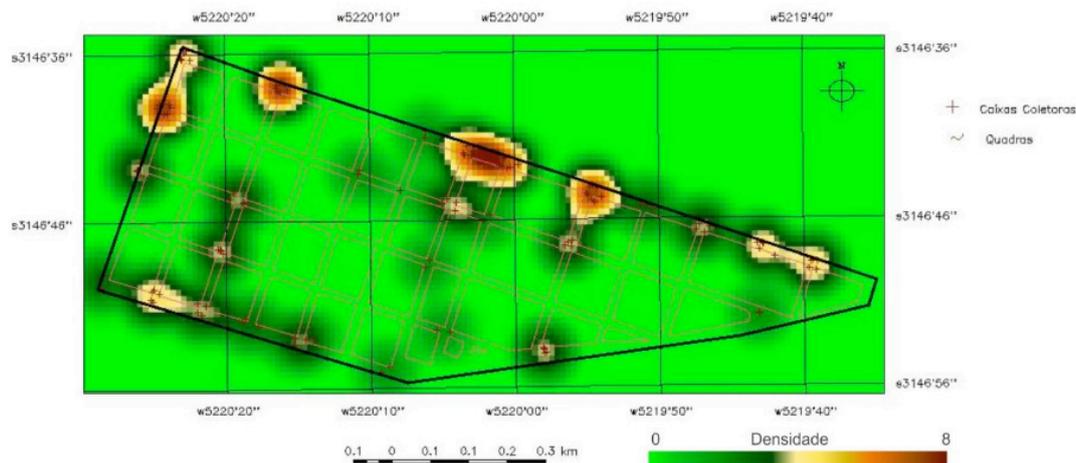


Figura 07: Densidade de bocas de lobo na área de estudo.

Tendo por base a matriz de distribuição de caixas coletoras, foi elaborado um mapa hipsométrico com a densidade por quadra (Figura 08). Este mapa tem como objetivo principal demonstrar quais quadras não apresentam bocas de lobo e assim susceptíveis a ocorrer alagamentos, mesmo com pequenas precipitações. Os principais problemas estão localizados no centro da área de estudo, em quadras próximas a antiga alfândega e ao Instituto de Ciências Humanas da UFPel. Salienta-se que como o padrão de instalação de bocas de lobo implementado pelo projeto de águas e esgotos de Pelotas de 1916 prevê a locação em esquinas com o coleta de drenagem pluvial de meia quadra, a matriz de densidade foi seccionada perante ao projeto técnico original.

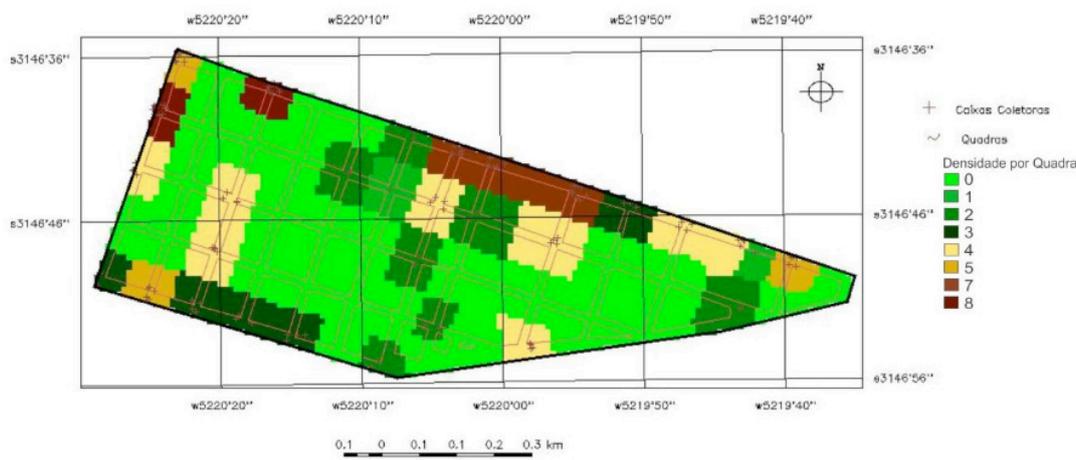


Figura 08: Mapa de densidade de caixas coletoras por face de quadra.

Também foi elaborado o mapa com as ruas mais suscetíveis a alagamentos tendo por referências as quadras com ausência de caixas coletoras. Deve-se salientar que a susceptibilidade a alagamentos foi correlacionada com a ausência de caixas coletoras, o que não isenta as outras áreas de ocorrer o fenômeno, visto que as bocas de lobo podem não fornecer vazão suficiente para o escoamento da pluviosidade. No

mapa de suscetibilidade a alagamentos (Figura 09), pode-se verificar que as principais ruas suscetíveis a alagamentos são a Benjamim Constant, Almirante Tamandaré, em áreas próximas a antiga alfândega, SPH-Porto e o Instituto de Ciências Humanas da UFPel.

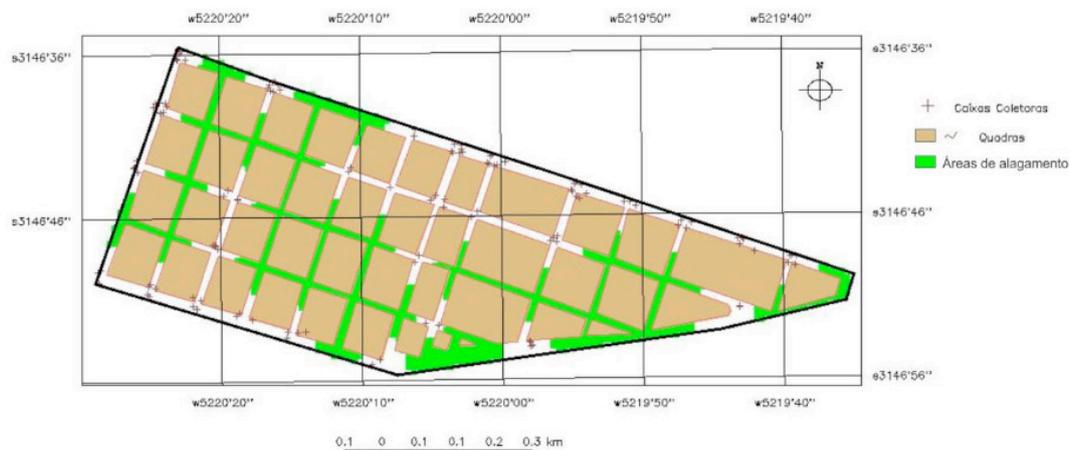


Figura 09: Mapa de áreas mais suscetíveis a alagamentos.

Em termos de conservação, o trabalho de campo demonstrou que existem várias bocas de lobo com sua estrutura comprometida, onde parte do escoadouro está quebrado ou atulhado com resíduos de construção ou lixo (Figura 10). Essa condição de conservação acaba por dificultar ou até impedir o escoamento das águas pluviais, fomentando o surgimento de alagamentos. Sendo assim, podem até ocorrer alagamentos com baixa pluviosidade em locais com alta densidade de caixas coletoras, visto as condições estruturais não favorecerem o escoamento, causando alagamentos (Figura 11).



Figura 10: Boca de Lobo em mau estado de conservação.



Figura 11: Alagamento na rua Almirante Barroso. Fonte: Diário Popular (2018).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa procurou demonstrar os problemas com alagamentos na região do Porto de Pelotas, pois vários anos vem sofrendo com o problema e sem parâmetros quantitativos e espaciais diagnosticando suas origens. Ficou evidente que a administração pública municipal a mais de 100 anos planejou e implementou a rede de esgotamento da cidade e também mais especificamente na área de estudo, conforme os projetos relatados.

Ficou diagnosticado nesta pesquisa que provavelmente o projeto original não foi totalmente implementado ou houve alterações nas caixas coletoras que deveriam existir em todas as esquinas das quadras mapeadas. Também se avaliou a concentração de parte das caixas coletoras mapeadas, onde que em certos cruzamentos de ruas existem 8 bocas de lobo e em outras nenhuma.

As ruas com maior densidade de bocas de lobo são a Gomes Carneiro e Almirante Barroso e com a menor densidade as ruas Benjamim Constant, Almirante Tamandaré e Uruguai. Estas últimas, por intervalos de até três quadras, não foram encontradas caixas coletoras. Também se deve destacar que várias bocas de lobo mapeadas estavam em más condições de conservação, tanto estrutural quanto de acumulo de lixo, o que leva a dificultar o escoamento da pluviosidade.

Sendo assim, este trabalho pode sugerir através de um conjunto de mapas, as áreas mais suscetíveis a alagamentos e com isso inferir sobre as áreas primordiais em investimentos públicos em caixas coletoras. Também se comprovou que as ferramentas de geoprocessamento foram uteis e geraram resultados acurados comparáveis com as verdades adquiridas em campo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R; SANTOS, M. Análise dos problemas de drenagem urbana nos bairros Vila Operária e Aeroporto, Teresina. in: **Congresso do Instituto Federal de Alagoas**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Teresina Piauí. 2009.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Curso de Capacitação de Técnicos Municipais para Prevenção e Gerenciamento de Riscos de Desastres Naturais**. Vitória./ES. 2017. Acesso em 05/12/2018. Disponível em: <https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Capacitacao/Material%20Did%C3%A1tico/CBPRG%20-%202017/Processos%20Hidrol%C3%B3gicos%20-%20Inunda%C3%A7%C3%B5es,%20Enchentes,%20Enxurradas%20e%20Alagamentos%20na%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20C3%81reas%20de%20Risco.pdf>.

Diário Popular, **Jornal Pelotas-Rs**. fevereiro. 2018.

HOLZ, M & DE ROS, L. F. eds. **Geologia do Rio Grande do Sul**. Edição CIGO/UFRGS, Porto Alegre, 2000. 444 p.

SANEAMENTO DE PELOTAS. Projetos e Relatórios. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1944.

SILVA, C. S. **Inundações em Pelotas/RS: O uso de geoprocessamento no planejamento paisagístico e ambiental**. Dissertação (Mestrado programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2007. 196p.

SOUSA, C.A.T. Sistema de Drenagem e Proteção Contra Enchentes da Cidade de Pelotas. **Apresentação ao SANEP/PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS**, PELOTAS. 2006. 41p.

XAVIER, J. S. **Saneamento de Pelotas (1871-1915): o patrimônio sob o signo de modernidade e progresso**. Dissertação (Mestrado programa de pós-graduação em Memória e Patrimônio Cultural) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS. 2010. 355p.

SOBRE O ORGANIZADOR

Helenton Carlos da Silva - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 38, 39, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210

Agregado artificial 1, 11, 13

B

Biomassa 47, 49, 52, 54

Bloco estrutural 13, 20

C

Cimento Portland 3, 113, 120

Concreto reciclado 1, 13, 15

Controle estrutural 77, 80, 84, 85

Corrosão 202, 203

D

Desperdícios 127, 135, 140, 142

Dinâmica estrutural 190, 191, 200

Drenabilidade 55, 56, 57, 58, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68

Drenagem urbana 218, 219, 231

E

Energia 14, 27, 38, 43, 47, 52, 53, 54, 96, 97, 98, 103, 115, 126, 127, 133, 232

Ensino 139, 190, 232

F

Farinha de mandioca 47, 49, 50, 52, 54

I

Índice de confiabilidade 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 165, 166

Inovação 76, 122, 124, 125, 126, 127, 232

Irrigação 99, 100, 108

M

Madeira 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 51, 52

N

Nanossílica 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

P

Pozolana 109, 110

Propriedade mecânica 25, 27

Propriedades físicas 25, 26, 27, 28, 71, 111

R

Resíduos 1, 2, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 22, 23, 47, 49, 52, 53, 54, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 110, 208, 229

Resíduos de pneu 13, 15

S

Sílica de casca de arroz 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120

Solução analítica 144, 151

Sustentabilidade 1, 14, 24, 35, 74, 127, 138, 142, 232

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-701-7



9 788572 477017