

MAPEAMENTO DE REGIÕES COM RISCOS DE ALAGAMENTO NA GRANDE SÃO PAULO PARA INCORPORAÇÃO DE BOLSÕES DE ESCOAMENTO DE ÁGUA E ANÁLISE DA VIABILIDADE DA MUDANÇA DA REDE ELÉTRICA AÉREA PARA A SUBTERRÂNEA.

Henrique Ribeiro Souza Baldim (IC), Mariana Zuliani Theodoro de Lima (Orientadora)

Apoio: PIBIC Mackpesquisa

RESUMO

Todos os anos problemas relacionados a precipitação são enfrentados em regiões com alto escoamento superficial, causando diversos transtornos à população como as enchentes e quedas de luz. Em locais com melhor infraestrutura tais problemas podem ser mitigados com a troca da rede de distribuição elétrica para redes subterrâneas e a criação de bolsões, para capturar a água do escoamento superficial, que poderá ser utilizada posteriormente para outra finalidade. Para analisar os pontos das cidades com maior chance de potencializar a execução desses projetos de infraestrutura, utilizou-se a ferramenta QGIS e ArcGIS, que mapeiam as áreas selecionadas para estudos, a fim de entrelaçar informações pertinentes para execução deste e de futuros projetos. A fim de compor os dados, foi desenvolvido um formulário para comparar os resultados estudados com a perspectiva do setor elétrico e da população. As áreas selecionadas para estudos foram, São Caetano do Sul e Francisco Morato, a escolha foi definida considerando-se a discrepância nos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) e maior/menor infraestrutura. No estudo, evidenciou-se os locais com maior chance de alagamento, baseado nos dados de elevação, precipitação e as características do solo. Não obstante, uniu-se esta informação com as redes de distribuição presente nos pontos selecionados, além de uma análise socioeconômica para descobrir as classes econômicas mais afetadas. O conjunto das Pesquisas, trouxeram como resultados os locais a serem analisados continuamente por sua maior probabilidade a desastres naturais, delimitando as regiões com maior potencial assertivo nas construções e projetos de infraestrutura. Além disso, o questionário trouxe uma perspectiva geral da situação técnica e social enfrentada pelos gestores e pela população em decorrência da execução do projeto. Os resultados apontaram não apenas as regiões com maior propensão a alagamentos, mas também indicaram os locais mais críticos para a implementação eficaz dessas soluções. A integração dos dados levantados forneceu um panorama abrangente que orientará futuros projetos de infraestrutura. Além disso, o formulário desenvolvido revelou insights valiosos sobre as percepções da população e dos gestores em relação ao projeto, fornecendo uma visão técnica e social abrangente. Portanto, este estudo não apenas delineou as áreas de maior risco e potencial para intervenções, mas também ofereceu uma compreensão aprofundada das nuances técnicas e sociais envolvidas. Em última análise, os resultados desta pesquisa fornecem uma base sólida para a tomada de decisões informadas e a

implementação eficiente de projetos visando a resiliência das comunidades frente aos desastres naturais associados à precipitação.

Palavras-chave: Geoprocessamento. escoamento Superficial. QGIS. ArcGIS. Distribuição subterrânea.

ABSTRACT

Every year we face problems related to precipitation in regions with high surface runoff, causing various inconveniences to the population such as floods and power outages. In places with better infrastructure, such problems can be mitigated by changing the electrical distribution network to underground networks and creating pockets to capture surface runoff water, which can later be used for another purpose. To analyze the points of the cities with the greatest chance of enhancing the execution of these infrastructure projects, the tool QGIS and ArcGIS was used, which map the areas selected for studies, in order to intertwine relevant information for the execution of this and future projects. A form was developed to compare the studied results with the perspective of the electricity sector and the population. The areas selected for studies were São Caetano do Sul and Francisco Morato, the choice was defined only by the discrepancy in the Human Development Index or HDI. In the study, we discovered the places with the highest chance of flooding, based on elevation data, precipitation and soil characteristics. After that, we combined this information with the distribution networks present in the selected points, in addition to a socioeconomic analysis to discover the most affected economic classes. The set of Surveys brought as results the places to be analyzed continuously for their greater probability of natural disasters, in addition to delimiting the regions with the greatest assertive potential in constructions and infrastructure projects. In addition, the questionnaire provided an overview of the technical and social situation faced by managers and the population as a result of project execution. The results not only pointed out the regions most prone to flooding but also indicated the most critical locations for the effective implementation of these solutions. The combination of the data collected provided a comprehensive overview that will guide future infrastructure projects. Furthermore, the developed form revealed valuable insights into the perceptions of the population and managers regarding the project, providing a comprehensive technical and social vision. Therefore, this study outlined the areas of risk and potential for interventions but also offered an in-depth understanding of the technical and social nuances involved. Ultimately, the results of this research provide a solid basis for making informed decisions and efficiently implementing projects aimed at building community resilience in the face of natural disasters associated with precipitation.

Keywords: Geoprocessing. Surface Runoff. QGIS. ArcGIS. Underground distribution.

1. INTRODUÇÃO

O contexto pandêmico da COVID-19 atrelado às mudanças climáticas evidenciou ser de extrema importância a preocupação com o ambiente em que se vive. Ter uma infraestrutura bem-organizada pode trazer muitos benefícios, melhorando a qualidade de vida da população e incorporando benefícios à saúde mental e física. Com intuito de desenvolver e aplicar tais questões, a ONU (Organização das Nações Unidas), desenvolveu as ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) que tem o objetivo principal melhorar a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas nesse tempo pós pandêmico.

Para validar a correlação entre a qualidade de vida proporcionada por ambientes limpos, arborizados e bem-organizados e seus impactos positivos na saúde mental, Ian Alcock conduziu um estudo em 2014. A pesquisa sustenta a hipótese de que indivíduos que residem em localidades caracterizadas por uma melhor "qualidade de vida", incluindo características como arrumação, limpeza, presença de vegetação e redução de poluição visual e sonora, tem uma saúde mental mais saudável em comparação àqueles que vivem em áreas menos cuidadas, como centros urbanos industriais.

Além de seguir os objetivos de desenvolvimento da ONU, o conceito de cidades inteligentes que se valem do uso e aplicação de tecnologias da informação e comunicação visando o desenvolvimento econômico e social por meio de políticas públicas traz consigo o pensamento de uma cidade sustentável e alinhada com o meio ambiente, o adjetivo "inteligente" se diz respeito a capacidade da cidade de se auto sustentar e se manter ativa mesmo em meio a crises e problemas que ocorrem durante o ano, levando sempre a reutilização de recursos, sua preservação e crescimento natural, logo, medidas como a troca da rede aérea para subterrânea, captação e tratamento de água da chuva em larga escala conseguem conquistar muito pontos na hora de decidir se a cidade é realmente inteligente (World Council on City Data, 2016).

Dentro dos aspectos supracitados, é preciso lembrar que o Brasil é um país com alta precipitação de chuva ao longo do ano (INPE, 2019), e estar preparado para passar por essas situações é necessário em nosso país. Em regiões com IDHs mais elevados esse é um problema mitigado com o bom serviço prestado pelas empresas distribuição como por exemplo São Caetano que é o melhor IDH de São Paulo e que

quando ocorre quedas de energia o tempo de espera para voltar é de 4,02 horas onde o padrão permite que fique desligado por 7 horas, já em regiões com IDH mais baixo como Itapecerica da Serra ficou em média 57,25 horas com falta de luz de julho de 2002 a junho de 2003 sendo 7,25 horas a mais do que o permitido (ANELL, 2002).

Essas quedas são ocasionadas pelas próprias redes de distribuição que atrapalham o crescimento da vegetação e necessitam de podas, que quando demoram a serem feitas ocasionam as quedas de energia ao balançar das chuvas, tecnicamente falando ocorrem curtos-circuitos no sistema derivado da falta de poda nas arvores o que pode até mesmo causar a queima de transformadores e dispositivos elétricos dos moradores.

Neste sentido, o presente projeto de pesquisa teve por objetivo o mapeamento de regiões com risco de alagamento considerando os diferentes IDHs destas localidades a fim de avaliar a possibilidade de construção de bolsões de escoamento de água bem como a incorporação da rede elétrica subterrânea nas regiões da grande São Paulo em congruência à entrevistas com profissionais da área a fim de avaliar possíveis melhorias na qualidade de vida da população, saúde e bem-estar, princípios norteadores das ODS e do conceito de cidades inteligentes.

A utilização de mapeamento para auxiliar nas redes de distribuição, logística e bem estar nas regiões urbanas como conhecemos hoje com a utilização de tecnologias, como inteligência artificial, é um sistema novo e inovador, contudo sua base de aplicação vem de muitos séculos atrás com o médico inglês, John Snow e sua investigação com relação aos casos de cólera na Inglaterra, o médico inglês ao analisar que estava acontecendo notou um foco de casos em determinadas regiões, a partir da criação de polígonos de influência percebeu que nessas regiões existiam poços de água que estavam transmitindo a doença para as pessoas, esse estudo virou base para muitos outros projetos de mapeamento, e é a partir desse estudo que será feito o mapeamento das regiões neste trabalho (Ethan M. Berke, 2010).

O mapeamento trouxe diferentes perspectivas e uma nova área de atuação para o projeto. Foram obtidos mapas que realçam a falta de planejamento das cidades e municípios quanto as catástrofes naturais. No entanto, o mapeamento traz consigo parte da solução para esses problemas, ao tornar visíveis as áreas que necessitam de atenção. Como os dados utilizados estão disponíveis de forma pública, todas as cidades podem desenvolver e utilizar essas informações com baixo investimento, além de criar um ambiente propício para futuras pesquisas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A urbanização é espontânea, o planejamento urbano é realizado apenas para a parte da cidade ocupada pela população de média e alta renda, enquanto para as áreas de baixa renda e de periferia o processo se dá de forma irregular ou clandestina (Carlos E. M. Tucci, 2004), no livro *A urbanização brasileira*, por Milton Santos é descrito um novo modo de expansão das regiões urbanas, que no livro é chamado de “meio técnico científico informacional” sendo marcado pela presença da ciência e das técnicas nos processos de remodelação do território. A informação, em todas as suas formas, é o motor fundamental do processo social e o território é, também, equipado para facilitar a sua circulação (M. Santos, 2005). Trazendo para o contexto atual é perceptível que, em sua maioria, a população de média e alta renda é quem detém o meio técnico científico em detrimento do planejamento urbano

O cenário climático global é marcado por diversas catástrofes, sendo estes causadores de muitas mortes no Brasil. De acordo com a CNM (Confederação Nacional de Municípios) foram mais de 637 pessoas mortas em decorrência das chuvas no período de 2017 até janeiro de 2022. Não obstante, estes desastres são base para outros acontecimentos secundários como as mortes por acidentes elétricos que totalizam 764 só no ano de 2020. Pensando no contexto social, ter uma organização definida em grandes centros urbanos é utilizar ao máximo o território a benefício da população alinhando o bem-estar social, econômico e mental. Em relação a dinâmica social vivida nessas regiões, Ian Alcock em seus estudos sobre a “urbanização verde”, comprova que as regiões com maior planejamento urbano tendem a ser ocupadas por pessoas com menos desgastes mentais e com maior qualidade de vida.

Além de causar as enchentes e deslizamentos os eventos provocados pela chuva traz consigo a instabilidade energética, que inicialmente é um problema recorrente que quando colocado em gráfico mostra um déficit nas redes de distribuição. De acordo com a ABRACOPEL (Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade), só no ano de 2020 houve 764 mortes ocasionadas por acidentes de origem elétrica.

O trabalho desenvolvido pela Organização das Nações Unidas no que diz respeito aos Objetivos de desenvolvimento sustentável é uma tentativa de unificar os conceitos da urbanização técnica científica e a urbanização verde, a fim de facilitar o

entendimento e aumentar a propagação desses ideais para países em desenvolvimento.

Tendo em vista a análise supracitada, um dos grandes problemas brasileiros tanto em questão estética quanto de infraestrutura são as redes de distribuição aérea, que por serem mais baratas e mais fáceis de instalação foram utilizadas em todo o território brasileiro. Como produto barato não é garantia de produto de qualidade hoje no Brasil se tem uma grande pressão, decorrente do ODS, para que haja a mudança das redes aéreas para as subterrâneas, por conta da maior necessidade de manutenção da rede aérea e de instabilidade em épocas em que se tem mais chuvas e ventos, fazendo se necessário a troca da rede aérea para a subterrânea para que tenhamos uma rede elétrica mais estável para que o Brasil não tenha problemas com desconexão.

Além do mais, com a ascensão desenfreada dos desastres naturais precisamos que cada vez mais as infraestruturas cedidas pelo Estado sejam seguras, estáveis e de qualidade para que quando necessário, estas, consigam comportar e suportar uso massivo em momentos de tragédias, podendo assegurar a sobrevivência de muitos cidadãos nesses momentos.

Um dos pontos de maior diferença entre a rede de distribuição subterrânea e aérea é o modo de se conectar os diversos pontos que necessitam do fornecimento de energia aos consumidores finais, o sistema elétrico subterrâneo tem a capacidade de interligar as subestações de energia aos pontos de consumo de maneira ininterrupta formando uma grande malha elétrica nas regiões. Assim é possível de se fazer manutenções nas redes sem ter que desligar os pontos de consumo deixando assim o consumidor seguro e com acesso total a rede, por isso as redes subterrâneas são mais estáveis que as aéreas.

Outro ponto de atenção, é que as redes subterrâneas não necessitam de postes de concreto convencionais, podendo ser utilizados apenas postes destinados à iluminação urbana, geralmente é feito de LED (Diodo Emissor de Luz), proporcionando uma economia de 70% nos gastos elétricos. (ENGIE, 2021).

Ao contrário do que acontece na rede subterrânea a rede aérea necessita desse desligamento momentâneo que varia de região para região por depender de fatores naturais e logísticos para a manutenção deixando o consumidor sem energia

por horas o que acontece com maior frequência nas estações chuvosas por facilitar o curto-circuito das redes de distribuição com a vegetação o que é muito comum no Brasil (DEC e FEC, 2019)

É no contexto de auxiliar as regiões urbanas quanto a conquista dos objetivos de desenvolvimento sustentável, que desenvolvi este projeto de pesquisa, baseando somente em dados captados e disponibilizados pelos órgãos responsáveis e com acesso fácil a qualquer cidade ou município que queira melhorar a qualidade de vida de seus habitantes trazendo tecnologia e informação para a vida dos cidadãos.

O Brasil está repleto de órgãos, federais ou não, que atuam com base na ciência e tecnologia para desenvolver pesquisa e conhecimento para a população, muitas vezes esse conhecimento não chega até as populações mais carentes. “Essa extraordinária riqueza cultural que o País tem em toda parte, temos que criar e fortalecer mecanismos, que nem precisam ser de Estado apenas, de difusão da cultura”. (WEFFORT, 2002, p.64, grifos nosso).

Alicerçado tanto em fundamentos teóricos quanto técnicos, este estudo se baseia em contribuições de instituições de pesquisa notáveis. Entre elas, destaca-se o Serviço Geológico do Brasil, cuja criação do mapa intitulado "Susceptibilidade a Inundações" desempenha um papel crucial como referência comparativa. Este mapa estabelece o alicerce para a avaliação do projeto em questão, no qual se almeja otimizar variáveis específicas visando a redução do tempo necessário para a geração dos mapas. Contudo, o intento é preservar um resultado que se aproxime ao máximo do produzido por essa entidade, infundindo a abordagem com escalabilidade e agilidade no processo de análise territorial. A integração de perspectivas tanto teóricas quanto técnicas permite a criação de soluções inovadoras que, ao mesmo tempo, respeitam e avançam sobre as bases já estabelecidas no campo da pesquisa.

A segmentação do território em setores censitários desempenha um papel fundamental na compreensão dos mapas elaborados. Essa abordagem traz consigo uma riqueza de informações, incluindo dados como a densidade populacional e o Produto Interno Bruto (PIB) associados a cada setor (conforme fornecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE). Esses dados demográficos e econômicos conferem uma dimensão adicional de contexto aos mapas, possibilitando uma interpretação mais abrangente das dinâmicas territoriais.

Por outro lado, a análise da distribuição elétrica nos pontos selecionados representou um aspecto crucial do estudo. Para esse propósito, as empresas pertinentes, como a ELEKTRO e ENEL (conforme dados de 2020), foram consultadas e solicitadas a fornecer informações sobre a configuração da rede elétrica em tais locais. Essa análise se configura como um elemento para a avaliação abrangente das interações entre as infraestruturas elétricas e os fatores territoriais em estudo.

3. METODOLOGIA

A pesquisa abrange a área de São Caetano do Sul e Francisco Morato, com 15.331 km² e 49.164 km² respectivamente de acordo com o IBGE/2010.

Busca-se identificar, dentro das áreas estudadas, regiões que satisfaçam os requisitos para a implementação de obras de infraestrutura, os quais devem ser suscetíveis a inundações, possuírem rede de distribuição elétrica e abrangerem a maior quantidade possível de pessoas, preferencialmente de baixa renda.

Para a condução desta pesquisa, inicialmente, foram coletados os dados para análise dos pontos onde o escoamento de água seria mais intenso. Foram empregados dados topográficos, distribuição elétrica, renda e densidade populacional para elaboração do mapa. Todos os mapas foram ajustados para o sistema de coordenadas EPSG:31983 - SIRGAS 2000 / UTM zone 23S.

Ao aprofundar a análise dos dados adquiridos, surgiu a necessidade de elaborar um mapa topográfico com maior precisão e confiabilidade. Para isso, foram empregados os dados fornecidos pela empresa Esri (Environmental Systems Research Institute) e pelo Banco de Dados do Exército Brasileiro. Esses dados estavam no formato GeoTIFF de 16 bits, e por meio da ferramenta do ArcGIS, foram gerados os mapas abaixo, com a composição das medidas por 20 e 30 metros.

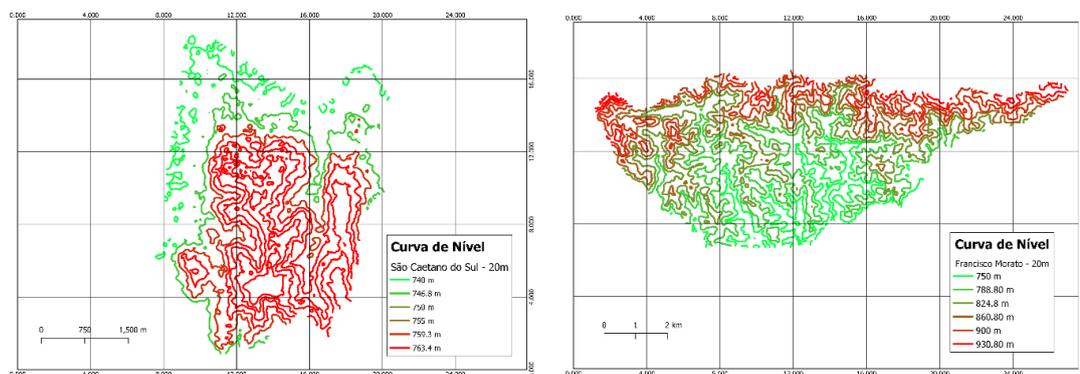


Figura 1 e 2 – Henrique Ribeiro – Mapas de curva de Nível

Com todos os dados necessários em mãos, é possível realizar a interligação dessas informações para a criação do mapa final. O objetivo principal subjacente do mapa: "susceptibilidade a inundações" reside na comparação entre a abordagem de geração desse mapa, a partir de dados de elevação topográfica, com o mapa elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Conforme expressado pela própria instituição, o CPRM emprega um processo que envolve a compilação e o tratamento de dados secundários, juntamente com modelagem matemática e validação de campo. Essa comparação visa validar e enriquecer a solidez dos mapas, conforme ilustrado nas Figuras 5 e 6, demonstrando que estão aptos a suportar uma análise mais aprofundada.

Esse processo de entrelaçamento de informações e de validação cruzada almeja assegurar a integridade dos resultados e a confiabilidade das conclusões que podem ser extraídas desse mapa. A utilização de múltiplas fontes de dados e métodos de análise contribui para uma abordagem mais robusta e compreensiva da problemática em questão. Portanto, a concordância entre os mapas gerados enriquece a credibilidade e a utilidade do mapa, consolidando sua relevância para análises detalhadas e tomadas de decisão embasadas.

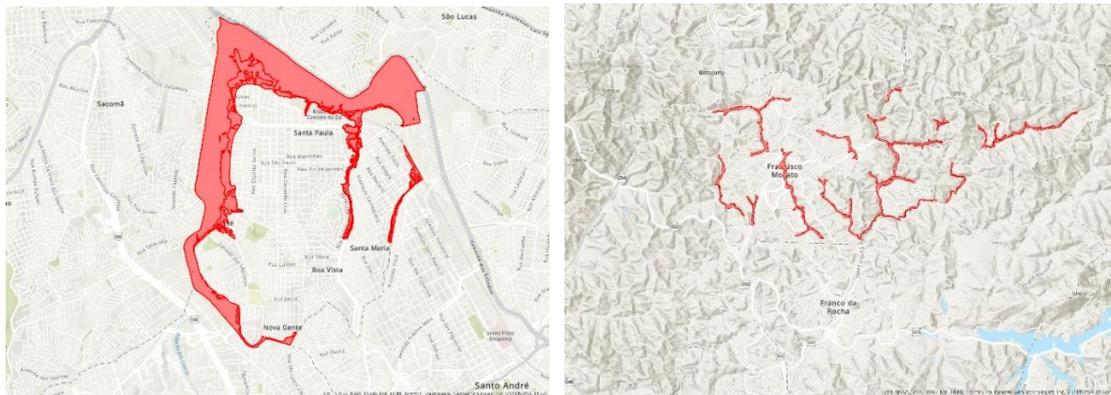


Figura 3 e 4 – Serviço Geológico do Brasil – São Caetano do Sul e Francisco Morato

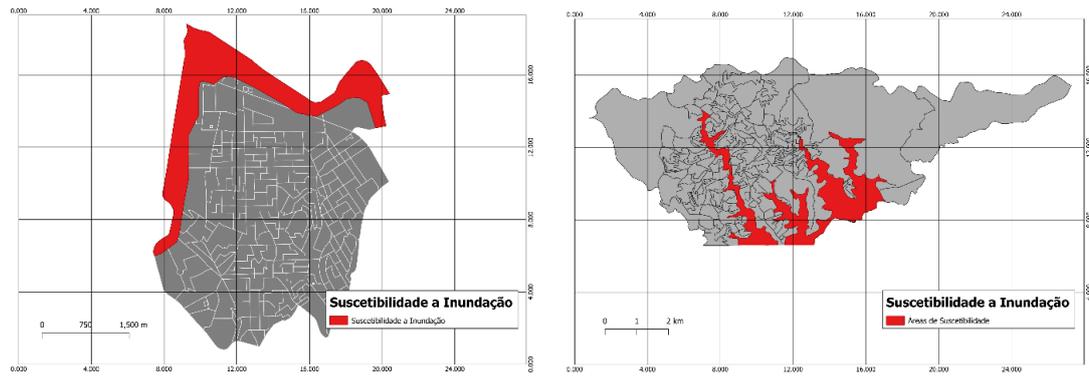


Figura 5 e 6 – Henrique Ribeiro - Suscetibilidade a Inundação

Conforme evidenciado pelos mapas, nota-se uma diferença perceptível entre os mapas que incorporam mais variáveis, como ilustrado nas Figuras 3 e 4, em comparação com os mapas que consideram apenas uma variável, Figura 5 e 6, especialmente em regiões específicas que demandam outras variáveis, como a caracterização do solo e da vegetação. Por outro lado, dado que a análise é macroespacial e não específica, é viável empregar o mapa confeccionado.

Após a minuciosa verificação do mapa, realizou-se a incorporação dos dados relativos às linhas de distribuição elétrica, fornecidos pelas empresas ENEL (Entidade Nacional de Eletricidade) e Neoenergia Elektro, responsáveis pela distribuição de energia em cada área abrangida. A finalidade primordial dessa adição é aplicar um filtro que identifique os pontos de suscetibilidade a inundações que apresentam a presença de linhas de distribuição.

Essa etapa de incorporação de dados amplia a abordagem, permitindo uma análise ainda mais contextualizada e precisa. Ao integrar as informações de infraestrutura elétrica aos dados de suscetibilidade a inundações, é possível identificar os locais onde essas duas variáveis se sobrepõem. Essa sobreposição é de suma importância, visto que oferece um entendimento mais aprofundado das áreas que são afetadas tanto pelas inundações quanto pela infraestrutura elétrica, destacando possíveis pontos de vulnerabilidade. A filtragem dos pontos de interesse com base nesse critério enriquece a compreensão das complexas interações entre a infraestrutura e os riscos naturais, fornecendo insights valiosos para futuras ações de planejamento e mitigação de desastres.

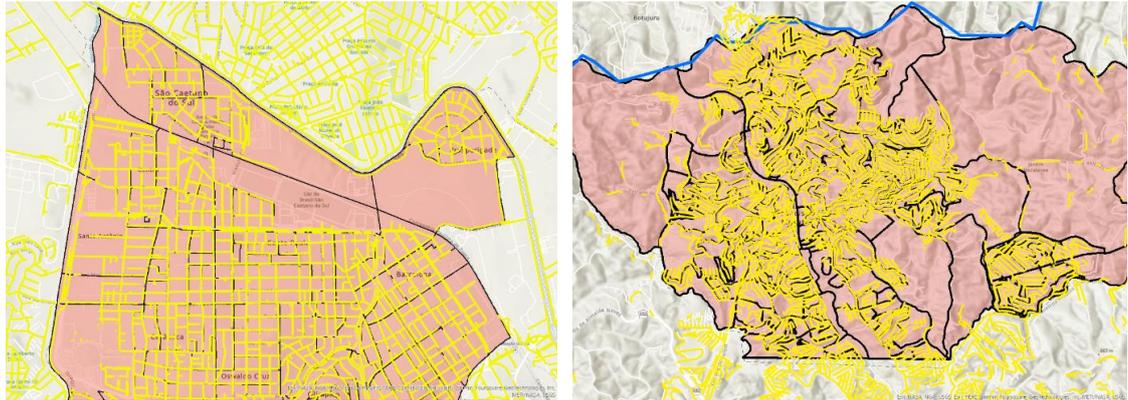


Figura 7 e 8 – Distribuição Elétrica - São Caetano do Sul e Francisco Morato

Da base de dados do IBGE/2010, foi utilizado o número de Moradores em domicílios particulares permanentes ou pelo código do setor (V002) para compor o mapa de densidade populacional. Outra variável empregada foi o valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (com e sem rendimento), sendo este dado, utilizado para identificar as regiões com baixo rendimento.

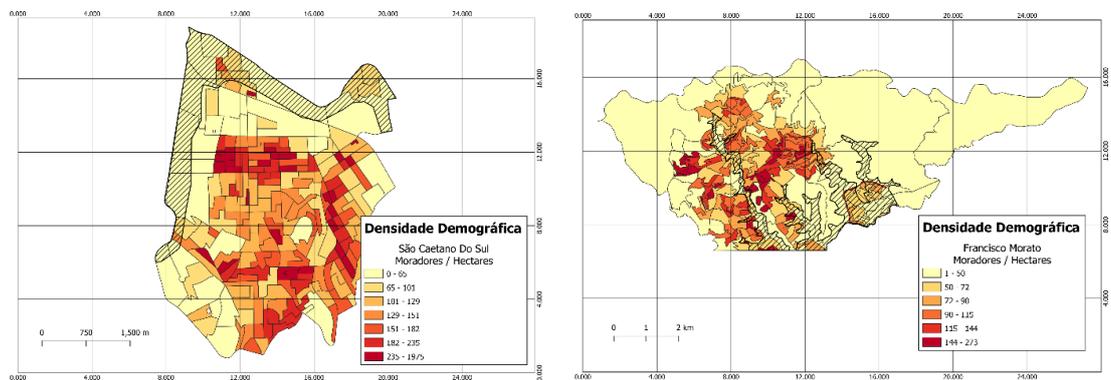


Figura 9 e 10 – Densidade Demográfica Francisco Morato e São Caetano Do Sul

Após o geoprocessamento e subsequente seleção das regiões-alvo, resta incorporar um elemento fundamental para a conclusão desta pesquisa: a análise econômica desses territórios. Essa fase pode ser abordada de diversas perspectivas, sendo que, no contexto atual, optou-se por uma filtragem baseada em duas variáveis: a densidade populacional mais elevada e a renda nominal mensal mais baixa nas localidades em questão. A junção desses critérios contribui para estabelecer um quadro abrangente e representativo da dinâmica econômica dessas regiões.

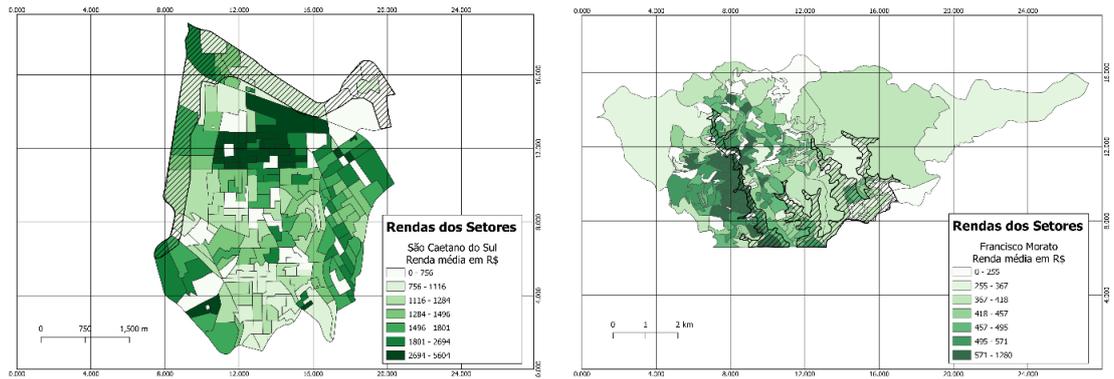


Figura 11 e 12 – Renda dos Setores – S. Caetano do Sul e Francisco Morato

Por fim, foi elaborado um mapa que apresenta as regiões que possuem todas as características predefinidas. Nos mapas abaixo (Figura 13 e 14), os setores aptos são aqueles com alta densidade populacional e baixa renda. Dessa forma, é possível identificar setores propícios para a construção de bolsões de água associados à rede subterrânea, sem estar próximo a área de inundações, com o foco na melhoria da infraestrutura e na prevenção de enchentes e inundações.

Os parâmetros utilizados para obter esses setores foram, em São Caetano do Sul: ter densidade populacional maior que 65 e ter renda nominal menor que 1300 reais, em Francisco Morato, densidade populacional maior que 72 e renda nominal menor que 418 reais.

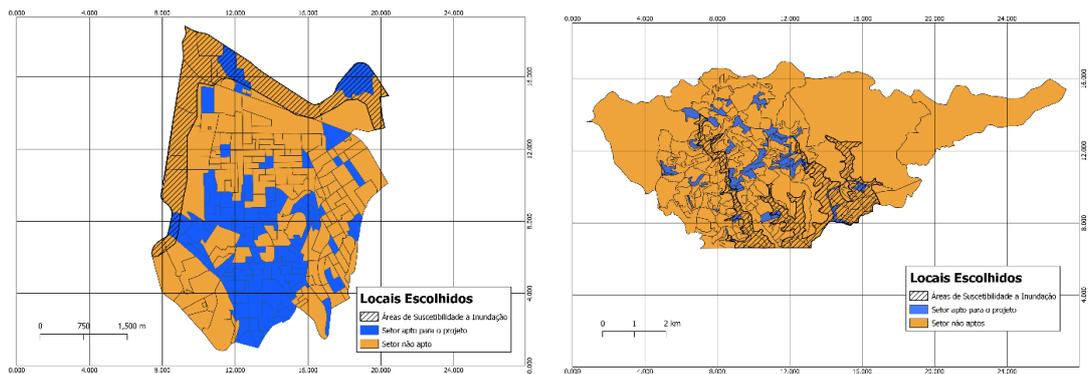


Figura 13 e 14 – Locais Escolhidos – S. Caetano do Sul e Francisco Morato

No que diz respeito ao questionário elaborado, a intenção era direcionar as abordagens de acordo com as necessidades de cada grupo. Para os gestores, o questionário se voltava para questões de viabilidade e execução do projeto simultaneamente, indagando sobre a possibilidade de implementar ambas as iniciativas de forma concomitante. Além disso, buscava-se obter uma perspectiva sobre os benefícios e desafios relacionados à execução do projeto. A abordagem

nesse caso tinha um enfoque técnico e empresarial, visando capturar uma visão técnica da problemática.

Por outro lado, o questionário direcionado à população tinha um caráter voltado ao bem-estar social e à percepção das questões em pauta. As perguntas se concentravam nas relações entre as redes elétricas e a rotina diária, explorando como os moradores percebem e vivenciam a problemática. Também eram abordados temas como as adversidades enfrentadas durante períodos de chuva, quando aos problemas das redes de distribuição costumam se intensificar. A abordagem, portanto, tinha um viés mais qualitativo e voltado à experiência cotidiana dos residentes.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O foco desta pesquisa é realização do mapeamento das regiões vulneráveis a alagamentos, visando à incorporação estratégica de bolsões de escoamento de água, bem como a uma análise da viabilidade de transição da rede elétrica aérea para a subterrânea. Como parte integral do projeto, foram conduzidas duas entrevistas distintas: uma destinada aos gestores do sistema de distribuição elétrica e outra direcionada à população residente nas áreas abordadas. Os formulários delineados desempenharam o papel de extrair informações acerca dos desafios subjacentes à distribuição elétrica, avaliando assim seu potencial impacto na concretização do projeto. Simultaneamente, buscaram capturar a perspectiva da comunidade em relação a essa problemática, explorando a concepção coletiva sobre os reais benefícios que as alterações propostas poderiam conferir aos moradores locais.

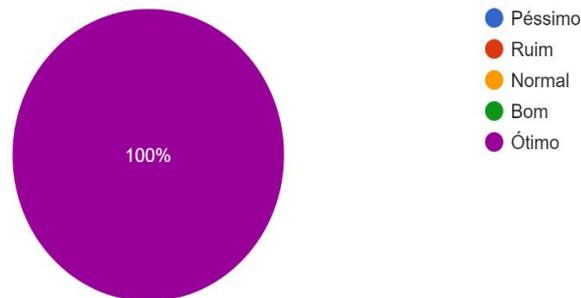
Através desse processo, almejava-se compreender mais profundamente a interseção entre as dificuldades enfrentadas na distribuição elétrica e a factibilidade do projeto em curso, ao passo que se buscava validar a hipótese de que as mudanças propostas poderiam efetivamente proporcionar melhorias palpáveis na qualidade de vida das comunidades afetadas. O caráter multifacetado dos formulários propiciou uma abordagem abrangente, permeando tanto a dimensão técnica dos gestores quanto as percepções subjetivas dos residentes, cujas vozes são essenciais para a avaliação completa do impacto das medidas propostas.

A partir das respostas obtidas dos gestores, tornou-se nítida a viabilidade da convergência desses projetos, sem que haja quaisquer entraves de natureza tecnológica ou mecânica que impeçam sua implementação conjunta. O setor elétrico demonstrou uma perspectiva otimista em relação a essa mudança, considerando que

ela acarretaria inúmeros benefícios tanto para os habitantes das localidades quanto para as empresas envolvidas. A justificativa para tal posição está fundamentada na redução dos riscos de acidentes nas linhas de distribuição, minimizando potenciais perigos para moradores e profissionais atuantes na área.

Além disso, um aspecto relevante ressalta-se: a infraestrutura subterrânea necessitaria de significativamente menos manutenção em comparação com o sistema aéreo, com a estimativa de uma redução de cerca de 80% nas intervenções requeridas (VELASCO; LIMA; COUTO, 2006). Essa perspectiva embasa a conclusão de que a implementação conjunta destes projetos promoveria melhorias substanciais nos aspectos de segurança e eficiência da infraestrutura elétrica.

Benefícios da rede subterrânea para as empresas de distribuição.
3 respostas



Fonte: Formulário, destinado aos gestores de transmissão e distribuição elétrica.

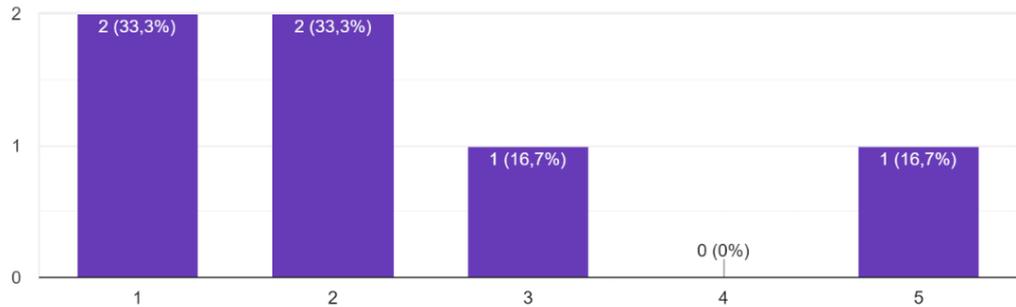
Fica claro pela percepção dos moradores que eles muitas vezes sentem medo ou insegurança em relação à rede de distribuição. No entanto, segundo os moradores, os acidentes elétricos são raros. A maioria das respostas coletadas indicam insatisfação com a estética do bairro devido à existência dessa estrutura. Contrariando esse sentimento, a pesquisa constatou que as quedas de energia são raras, seu impacto direto na vida dos moradores é polarizado e o fator determinante nessa equação é o local de trabalho.

A percepção diferencial entre o medo da estética da rede aérea e a escassez do pensamento elétrico ressoa com a discussão de Baumgartner e (MACGREGOR; SLOVIC; MORGAN, 1994) sobre a relação entre percepção de risco e realidade objetiva. Este estudo argumenta que o interesse público é muitas vezes impulsionado por fatores emocionais e sociais, em vez de estatísticas de risco específicas. Além

disso, os achados de (LUO; XIE; FURUYA, 2023) discutiram como a estética urbana pode desempenhar um papel significativo na qualidade de vida dos residentes e nas atitudes em relação ao desenvolvimento urbano.

Em uma escala de 1 a 5, o quanto as chuvas na região impactam no seu dia a dia? (Ex: Tem que trabalhar de maneira diferente da habitual ou não trabalha por conta da chuva.)

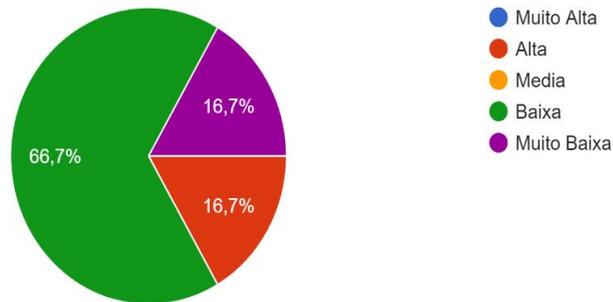
6 respostas



Fonte: Formulário destinado a população.

Com que frequência ocorre a falta de iluminação pública? (Ex: Não tem luz nos postes.)

6 respostas



Fonte: Formulário destinado a população.

A entrevista realizada com os gestores proporcionou uma perspectiva inovadora em relação à adoção de redes subterrâneas em regiões caracterizadas por baixa renda. Surgiu a percepção de que, em áreas economicamente desfavorecidas, poderia emergir uma dinâmica distinta, uma vez que haveria a presença de grupos alternativos com influência, como, por exemplo as milícias. Essa visão sustenta a preocupação de que indivíduos com más intenções poderiam utilizar as infraestruturas subterrâneas para atividades ilícitas, possivelmente agravando os desafios

enfrentados pelos órgãos encarregados da segurança pública. O reconhecimento dessa possível interação entre as infraestruturas propostas e fatores externos evidencia a complexidade inerente à implementação de projetos em contextos socioeconômicos específicos.

Analisando os mapas construídos, ficou evidente que nas regiões estudadas, as inundações não têm relação direta com os fatores econômicos ou quantitativos, no caso da densidade populacional, e sim por outros fatores como infraestrutura e solo, que devem ser estudados posteriormente. Por outro lado, ficou evidente como a região de maior IDH, se organizou melhor, alocando as pessoas para longe dos territórios com suscetibilidade a inundações, o que na outra região está de forma aleatória tendo pontos com maior densidade populacional onde é região de risco.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa conduzida proporciona uma percepção das áreas mais suscetíveis a inundações, identificando que as regiões mais impactadas são aquelas localizadas nas proximidades das curvas de nível mais elevadas, com algumas exceções em situações particulares. A possibilidade de estabelecer bolsões de escoamento em conjunção com a implantação de redes elétricas subterrâneas emerge como uma estratégia viável. A combinação dessas intervenções desempenha um papel significativo na mitigação de desastres naturais.

Considerando a amplitude dos dados coletados e as análises realizadas, é plausível afirmar que esse trabalho de pesquisa detém o potencial de aprimorar a qualidade de vida das regiões investigadas por meio de aprimoramentos em suas infraestruturas. A pesquisa se revela instrumental ao possibilitar que essas áreas antecipem a temporada de chuvas por meio de sistemas de alerta direcionados para pontos críticos da cidade ou por meio da implementação de projetos de infraestrutura como os bolsões de retenção e as redes elétricas subterrâneas.

Para um enriquecimento adicional deste estudo, a inclusão de imagens dos locais selecionados. Essa visualização mais detalhada e a consideração de variáveis como o padrão de escoamento superficial da região, as características do solo e a distribuição da vegetação proporcionariam uma análise mais robusta.

Ao considerar uma perspectiva de longo prazo, é recomendável estender a pesquisa para uma variedade mais ampla de regiões. Esse enfoque permitiria a coleta

e consolidação de dados abrangentes, possibilitando análises comparativas entre diferentes localidades e identificação de padrões distintos. Isso ampliaria o alcance do estudo para diversos pontos do país, incluindo áreas com escassez de dados específicos ou limitações de acesso para visitas de campo.

Outra vertente de investigação a ser explorada reside na criação de um projeto detalhado para a implementação de redes elétricas subterrâneas e bolsões de retenção, seguido por simulações virtuais para avaliação de desempenho. Além disso, submeter esses projetos a engenheiros especializados nas respectivas áreas para validação técnica e refinamento, preparando-os para futura execução, desponta como um passo crucial para a concretização dessas melhorias fundamentais.

6. REFERÊNCIAS

ABRACOPEL, A. B. DE C. PARA OS P. DA E. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA 2022. Disponível em: <<https://abracopel.org/estatisticas/anuario-estatistico-de-acidentes-de-origem-eletrica-2022/>>.

ALCOCK, Ian; Longitudinal Effects on Mental Health of Moving to Greener and Less Green Urban Areas, 2014; Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es403688w>> Acesso em: 25 de março 2022.

ANEEL, A. N. DE E. E. ANEEL. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br>>.

ANEEL, Agência nacional de energia elétrica. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/nreh20223067.pdf>>.

BRASIL, E. Enel Brasil. Disponível em: <<https://www.enel.com.br/pt.html>>. 2020.

BRASIL, E. BDGEx | Login. Disponível em: <<https://bdgex.eb.mil.br/bdgexapp>>. 2010.

DEC. || Dados Energeticos ||. Disponível em: <<https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalccev2/intranet/Eletricidade/index.html>>.

EDIÇÃO, N. Municipalismo forte se faz com a participação de todos Publicação da Confederação Nacional de Municípios • agosto de 2023 Com o Censo 2022, Disponível em:

<https://www.cnm.org.br/storage/biblioteca/2023/08.%20Agosto/Boletins/Boletim_CN_M_175_-_Agosto_2023.pdf>. 2023.

ELEKTRO, N. Home - Distribuidora São Paulo - Neoenergia. Disponível em: <<https://www.neoenergia.com/web/sp>>. 2020.

ENGIE, Principal medida para melhorar eficiência é a troca das lâmpadas, diz especialista da ENGIE; Disponível em: <<https://www.alemdaenergia.engie.com.br/eficiencia-da-iluminacao-publica-gera-economia-de-ate-70/>>. 2021.

ESRI, E. S. R. I. Software de Mapeamento GIS, Inteligência de Localização & Análise Espacial | Esri. Disponível em: <<https://www.esri.com/pt-br/home>>. 2023.

IBGE. IBGE | Portal do IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. 2010.

IBGE. IBGE | Portal do IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. 2020.

INPE. INPE. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpe/pt-br>>. 2019.

LUO, S.; XIE, J.; FURUYA, K. Effects of perceived physical and aesthetic quality of urban blue spaces on user preferences—A case study of three urban blue spaces in Japan. *Heliyon*, p. e15033, mar. 2023.

MACGREGOR, D. G.; SLOVIC, P.; MORGAN, M. G. Perception of Risks From Electromagnetic Fields: A Psychometric Evaluation of a Risk-Communication Approach. *Risk Analysis*, v. 14, n. 5, p. 815–828, out. 1994.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL, O. Nações Unidas no Brasil. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br>> Objetivos de desenvolvimento sustentável. In: Rio de Janeiro 2012.

SANTOS, M. A urbanização brasileira. [s.l.] EdUSP, 2013.

VELASCO, G. D. N.; LIMA, A. M. L. P.; COUTO, H. T. Z. DO. Análise comparativa dos custos de diferentes redes de distribuição de energia elétrica no contexto da arborização urbana. *Revista Árvore*, v. 30, p. 679–686, 1 ago. 2006.

WORLD COUNCIL ON CITY DATA. World Council on City Data. Disponível em:
<<https://www.dataforcities.org/>> 2016.

WEFFORT, Francisco. Entrevista. D.O. Leitura, São Paulo, v.20, n.3, p. 6467, mar.
2002.

Contatos: henriqueikesouza@gmail.com e mariana.lima@mackenzie.br