Indústria 5.0: Oportunidades e Desafios para Arquitetura e Construção

13º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção e 4º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção

ARACAJU-SE | 08 a 10 de Novembro

[1]GESTÃO TERRITORIAL INTEGRADA APLICADA ÀS INFRAESTRUTURAS

INTEGRATED TERRITORIAL MANAGEMENT APPLIED TO INFRASTRUCTURES

Tiago de Oliveira Cordeiro
Universidade Federal de Santa Catarina | Florianópolis, Santa Catarina| tiago.cordeiro@posgrad.ufsc.br

Vivian da Silva Celestino Reginato
Universidade Federal de Santa Catarina | Florianópolis, Santa Catarina| vivian.celestino@ufsc.br

RESUMO

O estudo para implantação de grandes obras de engenharia demanda planejamento, gerenciamento e tomada de decisão constante para dar conta da infinidade de problemas que possam surgir durante a implantação de um determinado empreendimento. Devido ao constante crescimento e desenvolvimento das cidades, a execução de novas obras de infraestrutura tem sido necessária e recorrente, ocasionando alguns questionamentos e incertezas por parte dos proprietários de áreas interceptadas por faixas de servidão, em suma devido à depreciação do valor de mercado do imóvel. Neste sentido o presente estudo tem por objetivo analisar criticamente o impacto causado pela faixa de servidão de linhas de transmissão de energia sobre imóveis servientes no Norte do Estado de Santa Catarina e destacar a importância do uso de informações espaciais integradas e compartilhadas, como a integração *Geographic Information Systems (*GIS) X *Building Information Modelling (*BIM), como subsídios para realizar o planejamento das obras e realizar a efetiva gestão do território no sentido de maximizar o aproveitamento da área interferida e seu remanescente, principalmente, em áreas já afetadas por outras servidões administrativas.

Palavras-chave: Planejamento Territorial. Obras de infraestrutura. Impacto socioeconômico. Sistemas de Informações Geográficas. Modelagem da Informação da Construção.

ABSTRACT

The study for the implementation of large engineering works demands constant planning, management and decision-making to deal with the multitude of problems that may arise during the implementation of a given enterprise. Due to the constant growth and development of cities, the execution of new infrastructure works has been necessary and recurrent, causing some questions and uncertainties on the part of the owners of areas intercepted by right of way, in short due to the depreciation of the property's market value . In this sense, the present study aims to critically analyze the impact caused by the right of way of power transmission lines on servient properties in the North of the State of Santa Catarina and highlight the importance of using integrated and shared spatial information, such as Geographic integration Information Systems (GIS) X Building Information Modeling (BIM), as subsidies to carry out the planning of the works and carry out the effective management of the territory in the sense of maximizing the use of the interfered area and its remainder, mainly, in areas already affected by other easements administrative.

Keywords: *Territorial Planning. Infrastructure works. Socioeconomic impact. Geographic Information Systems. Building Information Modeling.*

1 INTRODUÇÃO

A servidão administrativa em imóveis é uma afetação que ocorre em imóveis que tiveram algum serviço de utilidade pública declarado. No caso de Linhas de Transmissão (LT) de energia, o ônus ocasionado nos imóveis servientes é geralmente discutido sem um embasamento definidor sobre o real impacto ocorrido, ou seja, como são realizadas as indenizações sobre remanescentes inviáveis e respectivos usos do solo, bem como as restrições impostas aos imóveis.

O planejamento de LT e Linhas de Distribuição (LD) de energia prescindem informações complexas e dinâmicas, pois são empreendimentos lineares que geralmente impactam, em um mesmo traçado, uma ampla variedade de contextos, tanto em variáveis estáticas quanto dinâmicas. Devido ao constante crescimento e desenvolvimento das cidades a execução de novas obras de LT de energia tem ocorrido constantemente, ocasionando questionamentos e incertezas por parte dos proprietários atingidos, em suma, devido à depreciação do valor de mercado praticado pelas concessionárias ao declarar a servidão e, também, relativas à avaliação imobiliária realizada somente de forma estática.

[1]CORDEIRO, T.O.; REGINATO, V.S.C. A. Gestão territorial integrada aplicada às infraestruturas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 13., 2023, Aracaju. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2023.

Acredita-se que o conhecimento sistemático da estrutura fundiária é fundamental para o conhecimento do território, da sua ocupação e de seu uso, e o georreferenciamento dos imóveis é a ferramenta propícia para a coleta de tais informações, pois possibilita a constituição de uma base cartográfica, precisa e acurada, que pode ser utilizada nas mais diversas análises espaciais, voltadas às necessidades de instituições públicas e privadas (TALASKA *et al*., 2011).

Em geral, há muita produção de dados geográficos em grandes empresas, mas a maioria desses dados ficam restritos aos órgãos que os produzem. Neste sentido é de suma importância o compartilhamento das Infraestruturas Nacionais de Dados Espaciais (INDE) com demais infraestruturas de dados abertos, pois esta integração agiliza o processo de planejamento e gestão do território, aumenta a credibilidade e exatidão das informações, reduz os custos e impactos em grandes obras de engenharia, como é o caso de análises preliminares de servidão em imóveis já atingidos por LT, pois a servidão, neste caso poderia ser compartilhada e impactar menos uma dada propriedade.

No sentido da integração e compartilhamento de informações, atualmente, a modelagem da informação da construção ou *Building Information Modelling* (BIM), vem representando uma revolução na maneira de gerenciar o fluxo de informações ao logo do ciclo de vida de um empreendimento (Barros *et al*., 2022) e sua integração com tecnologias de dados espaciais do tipo *Geographic Information Systems* (GIS) ou Sistemas de Informações Geográficas (SIG) possibilita aplicações em distintas áreas, como em análises de eficiência energética, governança urbana e gerenciamento de dados no âmbito de cidades inteligentes, pois enquanto as tecnologias GIS estão associadas às fases de planejamento e operação, em uma escala macro de representação e visualização, as tecnologias BIM focam nas fases de projeto e construção, em uma escala micro (HAO, YISHA e XIAOCHUN, 2019).

Neste sentido o presente estudo tem por objetivo analisar criticamente o impacto causado por uma LT de energia sobre imóveis servientes no Norte do Estado de Santa Catarina e destacar a importância do uso de informações espaciais integradas e compartilhadas, com a integração GIS X BIM como subsídios para realizar o planejamento das obras e realizar a efetiva gestão do território no sentido de maximizar o aproveitamento da área interferida e seu remanescente, principalmente, em áreas já afetadas por outras servidões administrativas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados os principais conceitos da pesquisa de forma a subsidiar o entendimento da mesma. Primeiramente será apresentado como se realiza um planejamento de LT de energia e na sequência será exposto como a integração GIS X BIM é necessária na implantação de obras de infraestrutura.

2.1 Planejamento de LT de energia

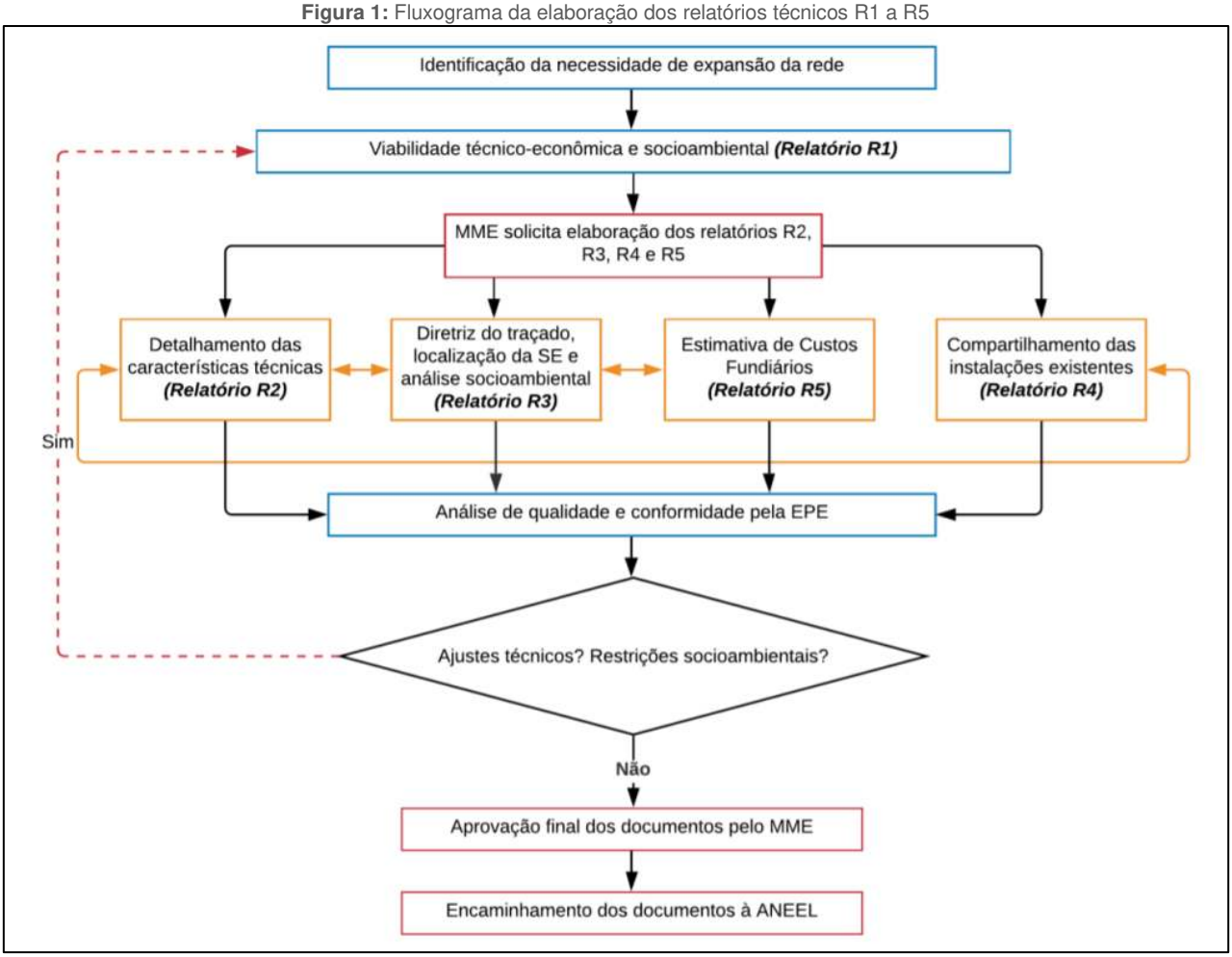
De acordo com a regulamentação do setor elétrico, todas as novas instalações de transmissão a serem integradas à Rede Básica devem ser recomendadas por estudos de planejamento de expansão realizados no âmbito dos Grupos de Estudo de Transmissão (GET) coordenados pela EPE. Em se tratando de licitações, o processo de planejamento requer à elaboração de documentos de detalhamento, denominados de R1 a R5, para uma melhor caracterização de cada empreendimento com vistas à instrução do processo licitatório realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (EPE, 2022). Os itens a seguir descrevem o escopo de cada relatório:

- O relatório R1 demonstra a viabilidade técnico-econômica e socioambiental da nova instalação;
- O relatório R2 apresenta o detalhamento técnico da alternativa de referência;
- O relatório R3 apresenta a diretriz de traçado para as LT e localização de Subestações (SE), bem como a análise socioambiental associada;
- O relatório R4 define os requisitos do sistema circunvizinho, de forma a assegurar o adequado compartilhamento entre as instalações existentes e a nova obra;
- O relatório R5 apresenta a estimativa dos custos fundiários referentes à região onde a nova instalação será implantada.

O diagrama apresentado na Figura 1 ilustra como cada relatório se relaciona entre si e, a Figura 2 apresenta as matrizes energéticas do Brasil para o ano de referência 2021, onde pode ser percebido que a produção de energia através de hidrelétricas é a principal fonte energética com 62,56% da produção nacional, o que ocasiona, segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), (2022) em 169.914 quilômetros de LT para que essa energia seja transmitida às distintas regiões do País.

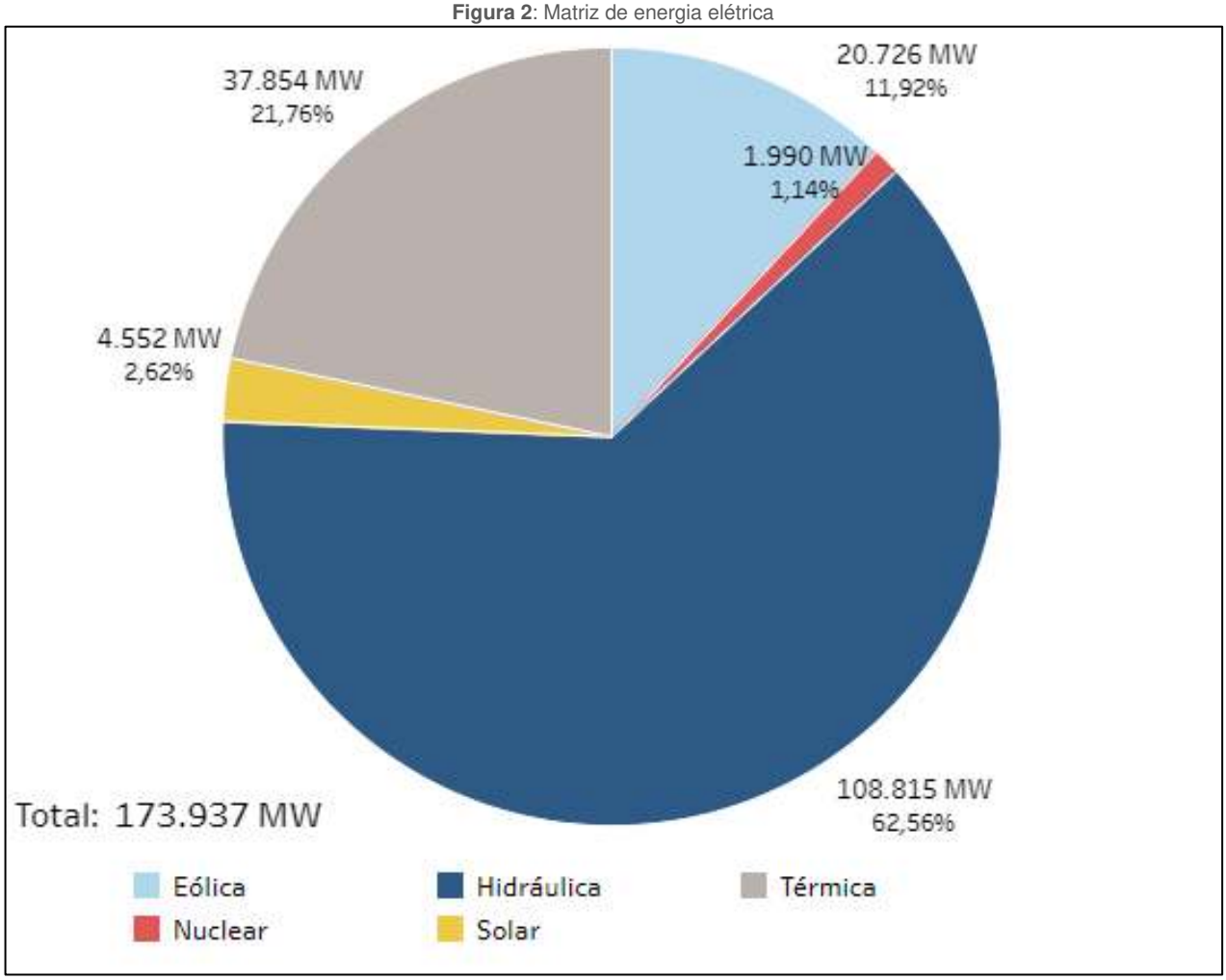
A perspectiva da ONS é que em 2026 o total de LT de energia chegue a 201.942 quilômetros. Atualmente existe a previsão de que sejam construídas na região Norte de Santa Catarina, aproximadamente, 700 quilômetros de LT de energia nos próximos anos.

Figura 1: Fluxograma da elaboração dos relatórios técnicos R1 a R5



Fonte: EPE (2022).

Figura 2: Matriz de energia elétrica



Fonte: ONS (2022).

2.2 Integração e compartilhamento de informações em obras de LT

Os SIG ou GIS têm reunido amplamente as necessidades corporativas, suportando arquiteturas robustas associadas a outras infraestruturas e/ou *softwares* corporativos. Estes sistemas têm fornecido bases para construir sistemas integrados multifinalitários que permitem coletar, organizar, analisar, visualizar, gerenciar e disseminar informações geoespaciais em um âmbito macro. Soluções GIS são desenvolvidas para atender as necessidades coletivas e individuais de uma organização ou usuário, e fazer com que informações geoespaciais estejam disponíveis para diferentes públicos. A proposta atual do GIS é promover amplo acesso a informação geográfica, infraestrutura comum para construção e desenvolvimento de aplicações, sistemas comuns de gerenciamento de dados e significante economia para organizações (LONGLEY *et al*., 2001).

A modelagem de informações da construção ou BIM inclui uma entidade digital de construção, em uma perspectiva micro, ou uma apresentação passiva de informações microdigitais em entidades reais e uma aplicação ativa de modelos na realização de todo o ciclo de vida das indústrias de arquitetura, engenharia e construção (XIA *et al*., 2022). De acordo com os autores tecnologias que integrem GIS X BIM fornecem subsídios para o gêmeo digital urbano para apoiar o desenho sustentável de uma cidade inteligente.

Acredita-se que a gestão integrada e colaborativa de obras públicas ganhe com a integração e compartilhamento não somente de informações, mas também das áreas comuns. Tal integração poderia compreender aspectos relativos ao cadastro das propriedades pois, além de envolver aspectos geométricos, envolveria normas, legislação, dados econômicos, entre outros e permitir uma ocupação de espaços de forma mais racional, desde o solo de áreas rurais até o zoneamento urbano, de acordo com Loch e Erba (2007).

No Brasil, ao contrário do que ocorre em alguns outros países, não há uma legislação específica que trate do cadastro urbano, com isso, os “cadastros técnicos” ou os “cadastros imobiliários” são realizados sem que haja algum tipo de padronização de procedimentos na sua execução. Assim, por exemplo, poucos são os cadastros em que são realizadas medições dos limites dos imóveis. Normalmente, os cadastros técnicos ou os cadastros imobiliários são constituídos de uma relação (lista) dos imóveis de uma área com informações relacionadas a eles, no entanto, desprovidos de dados de natureza métrica/geodésica confiável e, portanto, constituem-se de fato em censos imobiliários (BRANDÃO; SANTOS FILHO, 2008).

Uma das primeiras iniciativas de integração de dados cadastrais é relacionada ao Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER), ferramenta de gestão pública que integra informações de fontes diversas sobre imóveis: cadastrais, econômicas, fiscais, registrais, geoespaciais e temáticas. Por sua vez o Cadastro Ambiental Rural (CAR) contempla dados semânticos, jurídicos e geográficos: áreas de interesse social, de utilidade pública, preservação permanente, uso restrito e reservas legais (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, AGROPECUÁRIA E ABASTECIMENTO BRASILEIRO (MAPA), 2022).

Apesar do CAR, na prática, são verificadas divergências nas informações fornecidas ou ausência de informações consistentes e técnicas, o que ocasiona sobreposições ou vazios de áreas. Acredita-se que a integração sistemática dos dados e informações da estrutura fundiária sejam fundamentais para o conhecimento do território, sua ocupação e seu uso, sendo o georreferenciamento a ferramenta propícia para a coleta e integração de informações (TALASKA *et al.,* 2011).

A informação geográfica e as tecnologias integrativas, como, por exemplo, o BIM, tem sido utilizada em diversos países, não somente para realizar a gestão do território, mas para gerir obras de infraestrutura, pois através deste conhecimento são tomadas decisões que envolvem intervenções nestes espaços e em seu entorno por diferentes órgãos, o que contribui para a busca de soluções que minimizem a diversidade de problemáticas urbanas e rurais ligadas ao planejamento e execução de obras de engenharia.

A integração GIS x BIM também possibilita que empresas e gestores visualizem seus problemas de forma virtual trazendo como benefícios a melhoria da eficiência, da tomada de decisão, do planejamento, da comunicação e da colaboração.

LT de energia, por serem obras de utilidade pública, possuem Declaração de Utilidade Pública (DUP), que tem por objetivo facilitar a liberação fundiária e permite construir empreendimentos que fazem uso da servidão administrativa (ANEEL, 2022), que é um instituto jurídico que mantém o direito do uso e posse ao proprietário da área de terra atingida pela obra, porém impõe restrições ao seu uso, mediante o pagamento de indenização por parte do agente. No caso da passagem de LT aéreas, não é permitido ao proprietário edificar nem plantar árvores de elevado porte.

Desta forma a integração GIS x BIM se constitui na chave para a resolução de problemas na gestão de obras de LT, principalmente, se o os empreendedores puderem sintetizar e exibir dados espaciais de muitas maneiras, bem como, combinar múltiplos temas para realizar relações espaciais e tomar a melhor decisão de forma a impactar menos as propriedades atingidas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa utilizará como procedimento metodológico o estudo de caso em diferentes Linhas de Transmissão de Energia Elétrica situadas no Município de Guaramirim, Norte do Estado de Santa Catarina, a saber:

- Trecho da LT 525 kv Curitiba – Blumenau até a Subestação Joinville Sul (JSU=CBA-BLU);
- Trecho da LT 525 kv Curitiba Leste – Blumenau até a Subestação Joinville Sul (JSU=CTL-BLU).

Para tanto se valerá de pesquisa documental através da utilização de:

- Informações geográficas públicas relativas a localização e dimensão das citadas LT, disponibilizadas nas Resoluções Autorizativas da ANEEL em 2019;
- Certidões de inteiro teor dos imóveis servientes (matrículas), obtidos através de busca aos respectivos Cartórios de Imóveis da região;

- Informações geográficas relativos às divisas de propriedades disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), no formato *shapefile;*

- Imagens orbitais do satélite Sentinel-2, com resolução espacial de 10 metros no formato *raster*, na composição colorida real RGB, disponibilizadas pelo Programa GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*).

Para realizar as análises espaciais utilizará o *software* ArcGIS e suas funções específicas para sobrepor imagens, polígonos das propriedades atingidas e polígonos das LT existente e futuras para verificar a ocorrência de mais de uma interferência e quantificá-las.

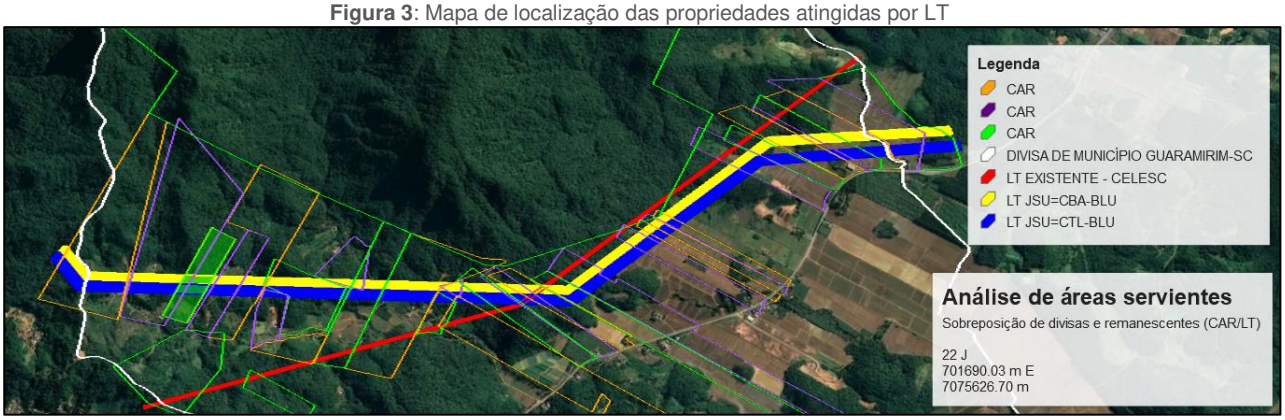
A pesquisa analisará criticamente a situação específica relativa aos impactos causados pela inserção de LT em propriedades que já são afetadas por LT e serão afetadas, novamente, pela passagem de novas LT. Também tecerá análises do quanto que a integração GIS x BIM poderia colaborar para diminuir esses impactos.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Ao sobrepor as áreas relativas as propriedades e as LT existente e futuras foi possível providenciar os resultados e análises. Na Figura 3 podem ser visualizados os imóveis rurais interceptados pela LT de responsabilidade da CELESC (existente) em vermelho, as divisas de propriedades (em roxo, laranja e verde), de acordo com o SICAR e, também, as futuras LT que serão implantadas em amarelo e azul. Através da análise pode ser percebida uma sucessiva sobreposição de divisas e remanescentes entre as divisas fornecidas pelo SICAR, além de uma falta de informação de alguns imóveis, tornando a utilização de tais informações muito imprecisas.

Outra análise realizada foi em relação ao posicionamento das LT de energia que, embora sigam paralelas na maior parte de seus traçados, não compartilham da mesma servidão, ocasionando remanescentes entre si. A Figura 4 exemplifica a situação de um imóvel já interceptado por LT de energia e que será também afetado por novas LT, onde a faixa em vermelho se refere à LT da CELESC (já gravada em matrícula) e as faixas em amarelo e azul se referem a futuras servidões de LT que serão construídas. A linha em branco se refere ao perímetro do imóvel segundo o SICAR.

Figura 3: Mapa de localização das propriedades atingidas por LT



Fonte: Sentinel-2, SICAR (2022) e Certidão de Inteiro Teor dos Imóveis Servientes (2022).

Visualmente, através do fatiamento de cores, na Figura 4, pode ser percebido o impacto causado na propriedade, com afetações em áreas cultiváveis e cultivadas, onde é evidente a falta de uso de compartilhamento e/ou integração de informações espaciais, caso típico onde uma integração GIS x BIM poderia ter colaborado para evitar a situação. Este problema é causado devido a inúmeros fatores, sendo a falta de integração entre diferentes setores de uma mesma empresa ou entre diferentes empresas do setor um dos maiores. Quando o problema é atrelado ao desinteresse dos órgãos em realizar ajustes no traçado, a problemática fica ainda maior e pode ser percebido que esse fato ocorre por questões burocráticas e técnicas relacionadas às futuras estruturas da obra, que poderia ter sido facilmente resolvido pela utilização de uma base de dados em comum, proporcionada pela integração GIS x BIM. Para o proprietário atingido o impacto socioeconômico causado em seu imóvel pode ser irreversível e, ao final, inúmeros processos são

ajuizados para que a propriedade seja, enfim, desapropriada, causando prejuízos ainda maiores aos empreendedores, órgãos e atingidos.

Acredita- se que esses impactos poderiam ser reduzidos se fossem adotadas medidas legais como o compartilhamento e integração de informações quando a afetação é de utilidade pública, não somente de informações geográficas no âmbito da integração GIS x BIM, mas no sentido de compartilhamento de servidões e suas respectivas gestões, que reduziriam ou até mesmo eliminariam remanescentes inviáveis entre os traçados e facilitaria a realização da gestão territorial dessas servidões no sentido de evitar ocupações e usos irregulares.

Outra solução possível para diminuir os impactos nas propriedades quando afetadas por mais de uma LT seria corrigir o traçado da linha e posicioná-la em partes diferentes do imóvel, para áreas com valor e/ou potencial comercial/produtivo menor, por exemplo. Para esta segunda alternativa a estratégia da integração GIS x BIM se mostra suficiente, pois de forma bastante facilitada essas estruturas poderiam ser rearranjadas para outros locais ainda nas fases de projeto.

Figura 4: Propriedade atingida por LT's



Fonte: Sentinel-2, SICAR (2022) e Certidão de Inteiro Teor dos Imóveis Servientes (2022).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os objetivos foram cumpridos, pois foi analisada criticamente a afetação de LT em propriedades da área de estudo e foi ressaltado que a integração GIS x BIM poderia ser a solução para diminuir muitos dos problemas e impactos identificados, tanto em relação à integração e compartilhamento de informações geográficas e da construção, quanto no compartilhamento de faixas de servidão no sentido de realizar uma gestão territorial colaborativa nessas áreas.

Conclui-se também que, a cultura do não compartilhamento e não integração de dados de diferentes servidões administrativas, o posicionamento das LT sobre os imóveis sem o conhecimento prévio do que existe gravado nelas no âmbito burocrático, nem mesmo ao que está efetivamente construído ou utilizado nessas áreas, causa a inserção de novos empreendimentos de forma não crítica. Esta inserção mal feita acaba ocasionando graves impactos socioeconômicos aos atingidos, pois onera proprietários e resulta em um não cumprimento da função social da propriedade. Muitas vezes o proprietário se vê impelido a exigir judicialmente a desapropriação do imóvel.

Para solucionar este problema é proposta a integração e o compartilhamento de informações através da integração GIS x BIM entre os órgãos e os empreendedores de obras de utilidade pública, pois esta já é uma realidade em outras esferas organizacionais no Brasil e no mundo. Neste sentido estudos deste porte podem ser utilizados para solucionar problemas semelhantes em todos os tipos de obras de infraestrutura (linha de transmissão, linha de distribuição, rodovias, oleoduto, gasoduto, etc.), ocorridos devido ao fatiamento das propriedades. Acredita-se que o compartilhamento de informações e de servidões existentes auxilia a gestão territorial colaborativa.

Constatou-se neste trabalho que, para elaborar projetos lineares, é fundamental uma integração da metodologia GIS x BIM, uma vez que grande parte das concessionárias utiliza seu cadastro em plataforma GIS, de onde são extraídos dados tanto sobre o cadastro territorial multifinalitário quanto relativos à elaboração de projetos em diferentes níveis. Desse modo compreender o valor do BIM em obras de

infraestrutura pode promover melhorias e segurança técnica, administrativa, jurídica, evitar inconsistências e incompatibilidades, além de agregar transparência ao processo.

Um compartilhamento de faixas de servidão que pode ser citado como um exemplo é o da SC 401 com um trecho da LT de energia 230kv Biguaçu-Ratones e Subestação Ratones da ISA CTEEP (Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista), que interliga a Subestação Biguaçu, na região leste do Estado de Santa Catarina, até a Subestação de Ratones na região norte de Florianópolis. A LT em questão tem várias peculiaridades, pois tem um trecho aéreo de 22,2 km (em Biguaçu/SC), um trecho subaquático de 13 km (na Baía Norte entre Biguaçu e Florianópolis) e um trecho subterrâneo de 3,6 km (em Florianópolis) de acordo com o Relatório de Impacto Ambiental (RIA) (ISA CTEEP e TRACTEBEL, 2023). A LT, além de ter 13 km de trecho subaquático também conta com o compartilhamento de faixas na sua parte subterrânea na faixa de servidão da SC 401. Especificamente sobre a inserção subterrânea a CTEEP declarou que, em relação ao sistema energético, ocorreu um aumento na confiabilidade do serviço e uma diminuição dos riscos de apagões e da interferência da LT em áreas povoadas da cidade, além de apresentar inúmeras vantagens, como a proteção contra intempéries da natureza, menos risco de queda de energia e menor manutenção.

Desta forma ainda pode ser concluído que uma infraestrutura de energia moderna e equilibrada é fundamental para o desenvolvimento de qualquer nação, pois ela facilita o desenvolvimento sustentável da economia e colabora nos avanços sociais. Dessa forma para o planejamento de LT de energia é primordial o uso de informações integradas e compartilhadas, pois desta forma é possível garantir a precisão e organização no compartilhamento, integração e colaboração na gestão territorial de áreas que tenham finalidades ou que cumpram funções sociais.

Para finalizar a integração BIM x GIS é fundamental para transformar informações em conhecimento e inteligência, impactando positivamente na solução de problemas em diversos setores, tanto no ramo da construção civil quanto no de infraestrutura.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL), **Resolução Autorizativa, 2019**. Disponível em: https://biblioteca.aneel.gov.br/. Acesso em: 01 jul. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Declaração de Utilidade Pública (DUP)**. Disponível em: https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/declaracao-de-utilidade-publica-dup. Acesso em: 01 jul. 2022.

BARROS, M. L.; OLIVEIRA, B. R.; SILVA JUNIOR, E. E. A.; CAVALCANTE, A. L. B. Proposta de padrão de dados geoespaciais geotécnicos para integração BIM e GIS. **III Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais**. USP/IBGE/UFPR: de 18 a 21 de outubro de 2022, evento ON-LINE. Disponível em: https://www.inde.gov.br/simposio-14-anos/pdf/ANAIS_3SBIDE.pdf.

BRANDÃO, A.; SANTOS FILHO, A. V. Sistema de Cadastro Territorial Georreferenciado em Áreas Urbanas. **Revista Vera Cidade**, Salvador, Ano III, n. 3, [S.l.], 2008.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE), 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/DiretrizesElaboracaoRelatorios/EPE-DEE-RE-001-2005.pdf. Acesso em: 01 jul. 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE), 2022. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/planejamento-da-transmissao. Acesso em: 01 jul. 2022.

ISA CTEEP. **ISA CTEEP Inicia obra do trecho subterrâneo e da Subestação Ratones da Interligação Elétrica Biguaçu, em Florianópolis**. Disponível em: https://www.isacteep.com.br/pt/noticias/isa-cteep-inicia-obra-do-trecho-subterraneo-e-da-subestacao-ratones-da-interligacao-eletrica-biguacu-em-florianopolis. Acesso em 10 de abril de 2023.

ISA CTEEP E TRACTEBEL. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da Linha de transmissão 203 kv Biguaçu-Ratones C1 e C2 e Subestação Ratones**. Disponível em: https://www.ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1595-ima-emite-licenca-de-instalacao-para-linha-de-transmissao-biguacu-ratones. Acesso em 10 de abril de 2023.

LOCH, C.; ERBA, D. A. **Cadastro técnico multifinalitário: rural e urbano**. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007.

LONGLEY, P.A.; GOODCHILD, M, F.; MAGUIRRE, D. J.; RHIND, D. W. **Geographic information systems and science**. 2. ed, Chichester: Wiley, 2001.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, AGROPECUÁRIA E ABASTECIMENTO BRASILEIRO (MAPA). **Cadastro Ambiental Rural**. Disponível em: https://www.car.gov.br/#/sobre. Acesso em: 30 jun. 2022.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **O Sistema em Números**. Disponível em: http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros. Acesso em: 24 jul. 2022.

TALASKA, A.; ETGES, V. E. Estrutura fundiária georreferenciada: implicações para o planejamento e gestão do território rural no Brasil. **Scripta Nova. Revista Eletrônica de Geografia e Ciências Sociais.** v. 17, 2013

WANG, H.; PAN, Y.; LUO, X. Integration of BIM and GIS in sustainable built environment: A review and bibliometric analysis. **Automation in Construction**, v. 103, 2019, p.: 41-52.

XIA, H.; LIU, Z.; EFREMOCHKINA, M.; LIU, X.; LIN, C. Study on city digital twin technologies for sustainable smart city design: A review and bibliometric analysis of geographic information system and building information modeling integration. **Sustainable Cities and Society,** v. 84, 2022, 104009.