

A Geoinformação e as Geotecnologias na Formação do Arquiteto e Urbanista: Uma análise crítica

Geoinformation and Geotechnologies in the Formation of Architect Urban Planner: A critical analysis

Patricia Luana Costa Araújo*, Bianca Cristine Faro Rodrigues**, Larissa Gomes de Andrade***, Jessilla Fernanda Aguiar de Oliveira****, Yasmin Machado Oliveira*****, Karolyne Linhares Longchamps Fonseca*****, Rita Maria Cupertino Bastos*****, Felipe Gonçalves Amaral*****

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, patricialcaraujo@gmail.com

**Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, biafaro.rodrigues@gmail.com

***Universidade Estácio de Sá, Brasil, andradeglarissa@gmail.com

****Universidade Estácio de Sá, Brasil, nandaaaguiar@gmail.com

*****Universidade Federal Fluminense, Brasil, yasminmachadooliveira@hotmail.com

*****Universidade Federal Fluminense, Brasil, klongchamps@outlook.com

*****Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, ritamcuper@gmail.com

*****Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, f.g.amaral19@gmail.com

usjt

arq.urb

número 34 | maio - ago de 2022

Recebido: 07/05/2021

Aceito: 10/07/2022

DOI: [10.37916/arq.urb.vi34.523](https://doi.org/10.37916/arq.urb.vi34.523)



Palavras-chave:

Inteligência espacial.
Pensamento Crítico.
Grade curricular.

Keywords:

Giscience.
Critical reasoning.
Architecture urbanism graduation curriculum.

Resumo

A complexidade da profissão do arquiteto e urbanista é diversa, portanto, sua graduação precisa ser multidisciplinar. Não é possível desvincular as competências do profissional da área da geoinformação, pois é fundamental compreender de forma rápida e simplificada os padrões espaciais do espaço. Portanto, esse trabalho busca fazer uma análise crítica do processo de formação do arquiteto e urbanista frente ao conhecimento geoinformacional e suas tecnologias, diante das complexidades atuais da área. Utilizando métodos quantitativos para a análises das grades curriculares e qualitativos para o entendimento da geoinformação e suas tecnologias nos trabalhos de conclusão de curso, foi possível entender como se encontra o panorama da área na formação do arquiteto e urbanista no Brasil. Foi possível identificar a baixa obrigatoriedade das disciplinas da área que se refletem na fragilidade das análises espaciais, quando feitas, na fase de pré-projeto. Assim, o trabalho sinaliza para a importância de uma revisão do arcabouço geoinformacional e geotecnológico para os currículos dos arquitetos e urbanistas que melhor contribuem e facilitam na leitura diagnóstica e nas etapas de projeto.

Abstract

The complexity of the profession of architect and urban planner is diverse, therefore, their graduation needs to be multidisciplinary. It is not possible to separate the competences of the professional in the area of geoinformation, as it is essential to quickly and simply understand the spatial patterns of space. Therefore, this work seeks to make a critical analysis of the process of formation of the architect and urban planner in the face of geoinformational knowledge and its technologies, given the current complexities of the area. Using quantitative methods for the analysis of curriculum and qualitative methods for the understanding of geoinformation and its technologies in the course conclusion works, it was possible to understand how the panorama of the area is in the formation of the architect and urban planner in Brazil. It was possible to identify the low obligatoriness of the disciplines of the area that are reflected in the fragility of the spatial analyses, when carried out, in the pre-project phase. Thus, the work points to the importance of a review of the geoinformational and geotechnological framework for the curricula of architects and urban planners that best contribute and facilitate diagnostic reading and design stages.

ligados à gestão e planejamento urbano, análises prévias à fase de projeto e da compreensão espacial.

Competências e Habilidades do Arquiteto e Urbanista e o curso de Arquitetura e Urbanismo no Brasil

O arquiteto e urbanista é capaz de compreender e traduzir as necessidades de indivíduos, grupos sociais e comunidades, a fim de elaborar, organizar e construir espaços dentro do universo urbanístico, paisagístico e da edificação, sempre obedecendo a normas técnicas e regulamentos legais. Isto se dá pela sua interdisciplinaridade, atuando em diversas áreas como dentro de sua profissão (Figura 1), como detalhadas pela Lei nº 12.378 na Resolução nº 51, de 12 de julho de 2013 do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR), atualizada segundo redação dada pela Resolução nº 210, de 24 de setembro de 2021.

Ao pensar nas funções atribuídas aos profissionais de arquitetura e urbanismo, percebe-se a necessidade da coleta e processamento de dados ligados a estudos topográficos, principalmente quando se referem ao solo, assentamento ou loteamento, e de diversos diagnósticos pré-projetuais. Esses podem ser na escala arquitetônica ou urbanística, consistindo em análises ambientais, geológicas e morfológicas onde o projeto será inserido e do entorno imediato para a verificação do impacto local e tomadas de decisões.

Para isso, é fundamental que se façam visitas *in loco*, registros fotográficos, levantamento de medidas de acordo com as necessidades do projeto, diagramas em mapas mostrando a morfologia urbana, identificação de cotas de níveis através do levantamento topográfico, uso de aerofotogrametria, identificação do sistema viários e de vazios urbanos, mapeamento de áreas com vegetações, análise de áreas de risco, observação da incidência solar, mapeamento de sons e ruídos, avaliação de possíveis impactos no meio ambiente, com ênfase no equilíbrio ecológico e no desenvolvimento sustentável e social, entre outros estudos. É importante frisar que essas investigações têm em vista ampliar o entendimento do arquiteto urbanista sobre o lugar de intervenção e resultar numa proposta projetual completa e funcional, evidenciando o caráter interdisciplinar do profissional, que necessariamente exige um conhecimento básico de determinadas áreas.

Introdução

O exercício profissional de um Arquiteto e Urbanista é bem amplo e complexo, compreendendo diversas competências e habilidades de caráter multidisciplinar que exigem um conhecimento básico de determinadas áreas. Dentre muitas possibilidades de atuação, os arquitetos possuem inúmeras atribuições atreladas às questões espaciais. Com base nessas competências, vê-se como necessário o vínculo da geoinformação às habilidades do profissional, visto que esta é fundamental para a compreensão rápida e simplificada dos padrões espaciais e do meio urbano.

A geoinformação e seus vetores epistemológicos se fazem presentes no desenvolvimento das sociedades e na construção do espaço (CASTIGLIONE, 2009). Tendo em vista o fenômeno da globalização e o desenvolvimento do meio técnico-científico-informacional (SANTOS, 2002) e somados ao crescente volume de dados produzidos a todo momento, a geoinformação e as geotecnologias possuem papel fundamental nas pesquisas e análises dos mais diversos campos e finalidades.

Diante disto, é de extrema importância que a formação de profissionais atuantes no planejamento e intervenção do espaço seja proporcional às suas competências. Ao analisar o currículo de arquitetura e urbanismo oferecido pelas academias, é possível identificar a carência de conhecimentos aprofundados no campo da geoinformação e das geotecnologias.

A partir da hipótese da deficiência dos conhecimentos ontológicos, epistemológicos e processuais da geoinformação e geotecnologias na formação do Arquiteto Urbanista, o objetivo do trabalho é discorrer uma análise crítica de como essa área em questão está inserida no universo da profissão. Dessa forma, pretende-se compreender a importância das geotecnologias aplicadas à Arquitetura e Urbanismo e expor possíveis deficiências existentes na construção de diagnósticos, cuja informação geográfica seja primordial, e analisar a inserção e a oferta dos conhecimentos geoinformacionais nesses cursos no Brasil.

Deste modo, o trabalho visa a partir desta investigação demonstrar como o uso do campo das geotecnologias é fundamental para a execução das atividades cabíveis, tanto aos alunos quanto aos profissionais formados nesta área. Com isso, busca-se expor a fragilidade na oferta de disciplinas e seus impactos no meio acadêmico

aprendizagem e formação se mostra insuficiente na amplitude de necessidades para realizar suas competências e consolidar suas habilidades, principalmente levando em consideração as complexidades crescentes do ambiente e da atualização constante de novas tecnologias.

ÁREAS DE ATUAÇÃO						
HABILIDADES E COMPETÊNCIAS	Arquitetura e urbanismo	Arquitetura de interiores	Arquitetura da paisagem	Patrimônio cultural, arquitetônico e urbanístico	Planejamento urbano e regional	Conforto ambiental
	Projetos de edificação ou reforma, projeto de monumentos, projetos urbanísticos e projeto para regulamentação fundiária	Projeto de arquitetura de interiores	Projeto de arquitetura da paisagem	Projeto arquitetônico ou urbanístico de intervenção no patrimônio cultural, natural ou edificado	Coordenação de equipe multidisciplinar de planejamento concernente a plano ou traçado de cidade, plano diretor, plano de requalificação urbana, plano de habitação de interesse social e plano de regularização fundiária.	Aplicação de técnicas para o estabelecimento de condições climáticas, acústicas, lumínicas e ergonômicas adequadas na concepção e organização dos espaços.
	Coordenação e compatibilização de projetos arquitetônicos, urbanísticos e complementares	Coordenação e compatibilização de projeto de arquitetura de interiores com projetos complementares	Projeto de recuperação da arquitetura da paisagem	Coordenação e compatibilização de projeto arquitetônico ou urbanístico de intervenção no patrimônio cultural, natural ou edificado, com projetos complementares		
	Coordenação de curso de graduação em arquitetura e urbanismo	Relatórios técnicos de arquitetura de interiores	Coordenação e compatibilização de projeto de arquitetura da paisagem com projetos complementares	Desempenho de cargo ou função técnica concernente a projeto arquitetônico ou urbanístico de intervenção no patrimônio cultural, natural ou edificado		
	Relatório técnico de arquitetura e urbanismo	Desempenho de cargo ou função técnica concernente à elaboração ou análise de projeto de arquitetura de interiores	Desempenho de cargo ou função técnica concernente a projeto de arquitetura da paisagem	Ensino de teoria e projeto arquitetônico ou urbanístico de intervenção no patrimônio cultural, natural ou edificado		
	Desempenho de cargo ou função técnica concernente à elaboração ou análise de projeto arquitetônico e urbanísticos					
Ensino de teoria e projeto de arquitetura e urbanismo em cursos de graduação						

Figura 1. Habilidades e competências de arquitetos e urbanistas com informações obtidas a partir da Lei nº 12.378 na Resolução nº 51, de 12 de julho de 2013 (CAU/BR). Elaborado pelos autores.

Para o desempenho das atividades em questão, o Ministério da Educação (MEC) na Resolução nº 1, de 26 de março de 2021 descreve em seu artigo 6º que o Ensino de Arquitetura e Urbanismo deve ser dividido em dois Núcleos de Conhecimento (Figura 2) e um Trabalho de Conclusão de Curso.

Considerando as disciplinas obrigatórias dos currículos fornecidos pelo MEC, arquitetos e urbanistas precisam realizar demandas que necessitam de processamento e análise de dados e/ou informações espaciais, chamadas de geoinformação, a partir de conhecimentos adquiridos somente em Topografia e na obrigatoriedade de aulas de Informática aplicada à Arquitetura e Urbanismo. O processo de

NUCLEOS DE CONHECIMENTO	
Núcleo de conhecimentos de fundamentação	Núcleo de conhecimento profissionais
Estética e história das artes	Teoria e história da arquitetura, do urbanismo e do paisagismo
Estudos sociais e econômicos	Projeto de arquitetura, de urbanismo e de paisagismo
Estudos ambientais	Planejamento urbano e regional
Desenho	Tecnologia da construção
Desenho universal e meios de representação e expressão	Sistemas estruturais
	Conforto ambiental
	Técnicas retrospectivas
	Informática aplicada à arquitetura e urbanismo
	Topografia

Figura 2. Quadro de núcleos de conhecimento e disciplinas abordadas no curso, com informações obtidas a partir da Resolução nº 1, de 26 de março de 2021 (MEC). Elaborado pelos autores.

Geoinformação e Geotecnologias: Conceitos e Aplicações

A contemporaneidade apresenta uma grande dispersão de informações (PEREIRA E SILVA, 2001; SANTOS, 2002; LEITE E ROSA, 2006; CASTIGLIONE, 2009; RODRIGUEZ, 2015), que quando reunidas e correlacionadas, podem ser utilizadas para diferentes tipos de análises, dentre essas, aquelas relacionadas ao espaço urbano. Segundo Batistella e Moran (2008), a geoinformação é uma área do conhecimento que possibilita compreender a distribuição espacial dos elementos, tanto os antrópicos como naturais. Logo, a área da geoinformação tem um papel importante em integrar essas informações e oferecer diferentes formas de representação para o entendimento de padrões espaciais, temporais e espaço-temporais, facilitando assim a análise do mundo real.

A geoinformação nada mais é do que uma informação geográfica que, segundo Menezes e Fernandes (2013), é toda aquela que possua uma localização na superfície terrestre, independentemente de sua natureza. Não necessariamente uma informação geográfica está representada na forma de um mapa, podendo ser uma imagem, uma tabela, um gráfico, um ponto, um texto, um endereço, uma habitação, um território, um conjunto urbano, entre outros exemplos. Desde que haja referências espaciais que permitam sua precisa inserção no sistema de coordenadas geográficas, conclui-se que a geoinformação cumpre sua função por intermédio de uma diversidade de formas de representação.

Hoje, comumente se entende a geoinformação a partir das tecnologias que a incorpora: as geotecnologias. Dentre essas, temos os ambientes de processamento e análises como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Este, entendido por Christopherson (2012), como uma forma de processamento de dados espaciais, compreendendo os processos de coleta, de manipulação e de análise dos mesmos, oriundos de levantamentos de campo, de sensores remotos, entre outros. Segundo Câmara et al (2001) a utilização dos SIG é baseada na capacidade do especialista na transformação dos conceitos de sua disciplina em representações computacionais. Além disso, o SIG é fundamental em estudos integrativos e interdisciplinares, visto a convergência de diferentes ciências se aproximando do que hoje pode ser chamado de corrente geoinformacional. Esta é marcada pela intrínseca relação de teorias e metodologias com as novas tecnologias de informação e comunicação (RODRIGUEZ, 2015). Outras geotecnologias que podemos destacar são: a cartografia digital, o sensoriamento remoto, o sistema global de navegação por satélite (GNSS) (por exemplo, o sistema de posicionamento global, o GPS), o geoprocessamento, a topografia, a aerofotogrametria e a geodésia.

A dimensão teórico-metodológica da geoinformação e das geotecnologias possibilitam um leque de usos de tais conceitos e ferramentas passíveis de aplicação nos mais diversos objetos de estudo, tornando-se necessária a compreensão dos fundamentos epistemológicos e metodologias adequadas para sua aplicação (BUZAI, 2001). Logo, esse aprendizado é importante para as diversas áreas do conhecimento usuárias da informação geográfica e as tecnologias acessórias a ela, como é o caso da Arquitetura e Urbanismo.

Por isso, coloca-se como hipótese que muitos cursos de Arquitetura e Urbanismo estejam implementando as disciplinas da área geoinformacional. Tais disciplinas possibilitam a maior capacidade de aplicação de métodos e conceitos ligados a essas áreas de forma mais consistente e que facilitem a evolução tanto do aprendizado do estudante quanto do profissional desse campo profissional.

Metodologia

O estudo tem em vista o entendimento da inserção da área geoinformacional no âmbito da Arquitetura e Urbanismo focando na deficiência de sua grade curricular, ponto ratificado pelos levantamentos dos requisitos mínimos, competências e habilidades do profissional e também embasado na hipótese da implementação de sua grade nesse âmbito. Para realizar uma análise crítica dessa problemática, foi necessário entender como os discentes de arquitetura e urbanismo aplicam as geotecnologias em seus trabalhos e quais as matérias ligadas à área são ensinadas aos graduandos.

De início, foi realizada uma análise exploratória através de uma pesquisa sistemática de todas as grades curriculares das faculdades e universidades que oferecem graduação em Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Como base para a coleta de dados, foi utilizada a lista dos cursos de arquitetura e urbanismo disponibilizada pelo MEC. A pesquisa consistiu em avaliar a presença de disciplinas relacionadas a geoinformação e geotecnologias e, em caso de existência naquela grade, analisar a oferta da disciplina como obrigatória ou eletiva. Ao todo, foram consideradas 400 instituições que representam o universo total das que dispõem do curso até abril de 2020. Dentre elas, 62 universidades/faculdades não disponibilizam publicamente suas grades curriculares e 2 deixaram de ofertar o curso. Portanto, serão consideradas nessa análise as 336 restantes.

Como a presença de disciplinas de geotecnologias não são obrigatórias de acordo com o requisito mínimo, com exceção de Topografia, as disciplinas procuradas foram as mais conhecidas ligadas à área, são elas: Geoprocessamento, SIG, Sensoriamento Remoto, Geoinformação, Fotointerpretação e Fotogrametria, Análise Espacial, Cartografia, Cartografia Temática, Geodésia, Geomática e Banco de Dados Geográficos. Além disso, foi possível analisar também a obrigatoriedade de topografia ou disciplinas que remetem ao conhecimento próprio de levantamento topográfico.

Posteriormente, para compreender a importância e a aplicação da geoinformação e das geotecnologias nos projetos de Arquitetura e Urbanismo, o procedimento metodológico escolhido foi a análise de trabalhos de estudantes de graduação. Partiu-se do pressuposto que os graduandos estão no mesmo nível de conhecimento da área, enquanto que entre os arquitetos formados existe uma dificuldade de equiparação de conhecimento, pois amplia-se o grau de formação. A decisão de utilizar trabalhos de conclusão de curso se deu pelo fato de ser o projeto estudantil no qual o aluno coloca em prática todo o conhecimento adquirido na graduação, assim é possível identificar como é feita a aplicação das geotecnologias na fase da análise de contexto.

Considerando a necessidade de analisar trabalhos publicados, foi-se em busca de projetos de conclusão de curso finalistas das maiores premiações desta modalidade em âmbito nacional, assim demonstrando o que é considerado um trabalho de excelência nos dias de hoje para o ramo. Os concursos “Opera Prima” e “Melhores trabalhos de conclusão do Archdaily” são os dois maiores e mais relevantes no país, gerando ampla visibilidade para o aluno, para o orientador e para a instituição de ensino. Os projetos analisados são do período de 2015 até 2019. O concurso “Melhores do Ano Archdaily” recebe os trabalhos finais de conclusão daqueles interessados em concorrer à categoria. Desses trabalhos recebidos, a comissão do concurso seleciona os melhores, e a quantidade de trabalhos submetidos varia a cada ano, e dentro do período temporal analisado foram escolhidos em média 32 finalistas. Já o concurso “Opera Prima” recebe trabalhos indicados pelas universidades/faculdades. Desses trabalhos, são selecionados 5 por cada região brasileira para concorrer, totalizando assim 25 propostas finais.

Para este artigo, foram selecionados os trabalhos finais que apresentaram produção de diagnósticos, pois é a maneira de avaliar o uso dos dados espaciais e das geotecnologias. Além disso, a escolha abrangeu as diferentes escalas de intervenção dos projetos, que cabem à competência do arquiteto e urbanista, são elas: escalas do edifício, rua, bairro e cidade. Em um primeiro momento, teve-se a pretensão de selecionar cinco projetos por cada tipo de escala. Dessa forma, fica claro a escolha de uma amostra de no máximo 20 trabalhos, dentro de um universo muito maior, podendo chegar a milhares de trabalhos no recorte temporal escolhido.

Após a seleção dos trabalhos, buscou-se analisá-los a partir de questões, são elas: (1) Qual a proposta do partido arquitetônico? (2) Quais os tipos de geoinformação foram usadas para a realização do diagnóstico? (3) Como a geoinformação/geotecnologia foi manipulada para ser útil ao projeto? (4) Tipo de representação da informação e da manipulação a fim de se concluir um diagnóstico? (5) Qual a contribuição do uso da geotecnologia ou como poderia ter ajudado no trabalho? Essas perguntas foram importantes para investigar a finalidade dos projetos e os resultados esperados pelo aluno, assim compreendendo as informações consideradas relevantes para a pesquisa, que posteriormente pudessem ajudar na intervenção arquitetônica. O processamento de dados geoinformacionais é importante para a compreensão a partir de um foco específico aplicado à necessidade de cada proposta, diante das diversas formas de representar as informações para um diagnóstico, como: imagens, gráficos, mapas, tabelas, cartogramas, diagramas, entre outros. A escolha de representação reflete no conhecimento adquirido para a melhor demonstração dos dados obtidos, esclarecendo a compreensão e a habilidade no campo da geotecnologia por parte do aluno. A última questão pretende examinar a aplicabilidade das análises fundamentais para a execução da proposta inicial do autor, pois é importante que os estudos feitos contribuam diretamente para o que se propôs a fazer, e se essas são aproveitadas ao longo do trabalho.

Resultados

Análise Exploratória das Grades Curriculares

A análise exploratória das grades do curso de Arquitetura e Urbanismo no Brasil gerou diversas estatísticas a partir das 336 universidades/faculdades analisadas, nas quais foram contabilizadas 56 instituições públicas e 280 particulares. A disciplina topografia foi a primeira a ser analisada, visto que desde 1994 se tornou obrigatória pelo MEC no curso. Portanto, foi possível perceber que 91% das instituições possuem topografia em suas grades, enquanto 9% não oferecem esta matéria, equivalente a 30 universidades/faculdades. Dessas sem topografia, somente 8 disponibilizam conteúdos ligados à geotecnologia.

Observando as nomenclaturas, foi possível perceber que a matéria em questão estava associada ao conteúdo de outras disciplinas. Das 336 analisadas, 306 apre-

sentam Topografia em sua grade curricular, sendo que 140 instituições a disponibilizam como disciplina obrigatória e as demais como variação da mesma, conforme mostra a Figura 3.

Topografia e Cartografia, 7		Topografia, Cartografia e Geoprocessamento, 3	
Topografia e Planialtimetria, 2	Topografia e Informações geográficas para Arquitetura, 1	Topografia e Geomática, 1	Topografia e Estudo do Solo, 1
Topografia e Solos, 2	Topografia, Cartografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, 1	Topografia e Aerofotogrametria, 1	Topografia e Geotecnia, 1
Topografia e Geodésia, 2	Topografia II, 1	Topografia e Locação de projetos, 1	Topografia e Modelagem de terrenos, 1
Topografia e Geoprocessamento, 15			

Figura 3. Disciplinas associadas à Topografia. Elaborada pelos autores.

Após a obrigatoriedade da Topografia e suas diversas associações com outras disciplinas, foi analisada a questão dos conteúdos das geotecnologias que mais constavam nas grades curriculares. Cabe ressaltar, que além daquelas mencionadas anteriormente e examinadas de forma mais incisiva, foram encontradas e contabilizadas outras disciplinas afins, representadas abaixo na Figura 4.

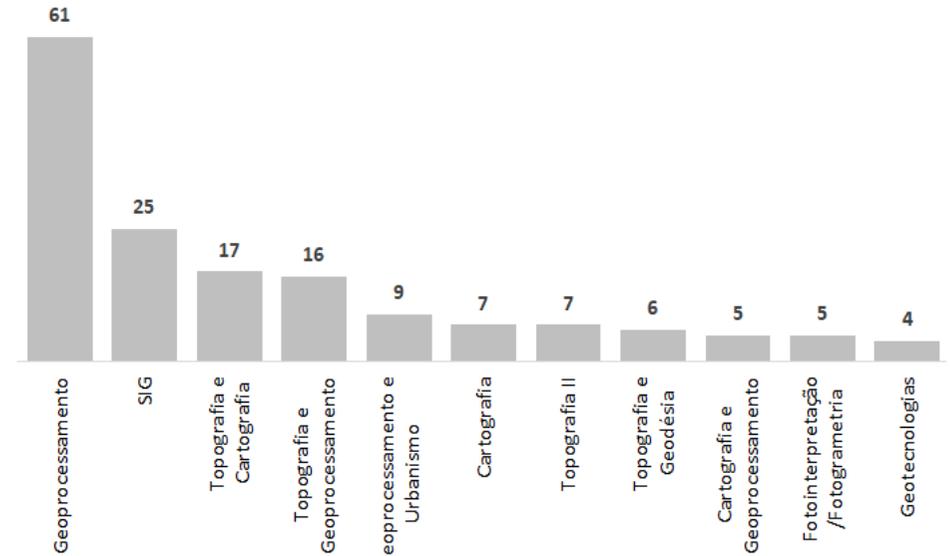


Figura 4. Disciplinas ligadas às geotecnologias mais disponibilizadas nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. Elaborada pelos autores.

É evidente a importância dada ao geoprocessamento, que se encontra em destaque com o maior número de universidades/faculdades que o disponibilizam, e ao SIG com a segunda maior quantidade. Além das disciplinas dispostas na Figura 4, outras também aparecem em algumas ementas, como: Georreferenciamento; Topografia e Planialtimetria; Topografia, Cartografia e Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, que foram ofertadas por 3 universidades/faculdades e Geotecnia; Topografia e Solos; Topografia e Informações Geográficas; Sensoriamento Remoto e Geoinformação; Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto e Cartografia, oferecidas por apenas 2 instituições. As demais disciplinas foram contabilizadas apenas uma vez.

A presença de topografia e ao menos mais uma disciplina de arcabouço geoinformacional gerou o gráfico apresentado na Figura 5. A análise foi realizada levando em conta se as disciplinas estavam presentes nas grades dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, sem considerar se eram obrigatórias ou eletivas. Considerando sua obrigatoriedade, observa-se que em 30% dos cursos há disciplinas da área, além de topografia.

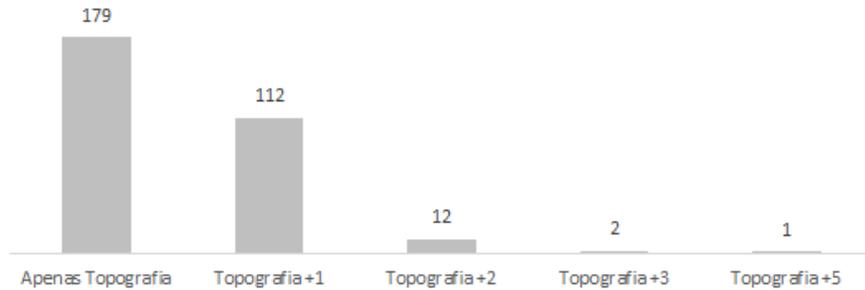


Figura 5. Oferta de topografia e mais alguma disciplina de geotecnologias nos cursos de arquitetura e urbanismo. Elaborada pelos autores.

Dentre as 306 universidades/faculdades que dispõem de topografia em sua grade, 127 incluem ao menos mais uma disciplina geotecnológica. Além disso, em torno de 90% desse total contam com apenas uma única disciplina da área. Em suma, dos 306 cursos de analisados neste final, apenas 41,5% possuem em sua grade curricular disciplinas ligadas a geotecnologia além de Topografia. Isso evidencia a defasagem do conhecimento geoinformacional na maioria dos cursos de Arquitetura e Urbanismo pelo país.

O uso da Geoinformação e Geotecnologias

Na análise exploratória dos trabalhos de conclusão, havia o interesse de trabalhar com cinco trabalhos de cada escala. Após a análise preliminar foi identificada uma defasagem na quantidade de projetos com a etapa diagnóstica, com isso foram selecionados aqueles que apresentavam essa fase interligada às propostas dos autores. Totalizando assim, 7 trabalhos, dentre esses, dois são do concurso “Opera Prima”.

Na escala do edifício, Boniatti (2018) que pretende aproximar a população da lagoa Guaíba, projetando um clube no cais da cidade para as pessoas aproveitarem sem ir à praia, já que o município é afastado do litoral; a proposta de Lopes (2016) é criar um museu sensorial no Parque Estadual do Lajeado, cujo objetivo é estimular a visitação pública ao parque e transformar os visitantes em agentes de proteção da reserva, através do apoio ao ecoturismo e educação ambiental sensorial universal. Na escala da rua, Piazza (2019) teve como diretriz inicial a intervenção de alguma

rua, para isto foi necessária uma análise que identificasse as condições das ruas da cidade. Dentre as selecionadas, a Av. Azenha foi escolhida como estudo de caso, que consiste em uma readequação dos problemas observados; o trabalho de Lopes (2015) consiste em realizar a reformulação de uma quadra, conectando as ruas do entorno e tornando o lugar permeável para a circulação dos cidadãos. Na escala do bairro, Kim (2018) pretende remodelar a Favela Dersa - SP levando urbanidade, cultura, arte, lazer e habitações de qualidade. Na escala da cidade, a proposta realizada por De Paula (2019) visa compreender a experiência urbana das mulheres negras que têm o direito de acesso à cidade restrito ou negado. É, então, produzida uma síntese com os principais problemas e potencialidades da cidade, que embasa a proposição de diretrizes, metas e indicadores que objetivam mitigar as iniquidades vivenciadas pelo grupo social em questão; por último, Roboisson (2019) pretende desenvolver um sistema de corredores verdes no intuito de requalificar o rio Carioca, criando um memorial da história do desenvolvimento da cidade e a conscientização ambiental.

A geoinformação é a base do pensamento do diagnóstico, essa etapa projetual é vital para a execução do partido, logo se supõe que deva estar presente em todos os projetos arquitetônicos de qualidade. Dessa forma, procurou-se identificar como os dados geoinformacionais foram manipulados, representados e de que maneira eles contribuíram para a proposta de intervenção arquitetônica e/ou urbanística, como pode ser visto de forma sintética na Figura 6.

Autor	Usou dados geoinfo	Manipulação		Representação			Contribuição	
		Ocorreu	Foi útil	Ocorreu	Síntese	Foi útil	Ocorreu	Análítica
Boniatti (2018)	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
Lopes (2016)	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Piazza (2019)	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Lopes (2015)	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
Kim (2018)	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
De Paula (2019)	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
Roboisson (2019)	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM

Figura 6. Síntese das análises. Elaborada pelos autores.

Como foi visto nos estudos de caso aqui presentes, apresentados acima (Figura 6), mesmo que o conhecimento geoinformacional não tenha sido utilizado de forma correta, trazendo análises pré-projetuais com pouca integração de dados e baixo nível de processamento dessas informações, este é fundamental para a realização das propostas, já que está presente em todas. Vale ressaltar que a geoinformação não se restringe a uma mera representação das áreas de estudo, mas é interpretada dessa forma por muitos arquitetos, limitando o potencial dessas ferramentas.

Por terem sido analisados trabalhos em quatro escalas distintas, foi possível entender que há uma uniformidade quanto aos dados coletados, ou seja, a fase de análise é feita de forma mecânica em que não existem questões sobre o espaço onde será feita a intervenção. Isso é corroborado pela presença de dados de vias, hierarquia das mesmas e equipamentos em cinco dos sete trabalhos analisados, só não estando presente na escala da cidade, enquanto o de localização e legislação aparecem em todos os estudos de caso. Os projetos que visam intervenções em cidades possuem uma complexidade de diagnóstico aprofundada, visto as demais escalas, foi utilizado por exemplo o potencial de extensão do rio por bairro (ROBOISSON, 2019), não presentes nos outros trabalhos. Nesse sentido, compreende-se que por muitas vezes na fase de análise são gerados produtos de forma automática, sem uma real necessidade da construção desse dado em relação ao objetivo do projeto.

A utilização de dados isolados auxilia a compreensão do entorno, enquanto a síntese dos mesmos é crucial para o entendimento da lógica espacial de um determinado local de forma mais complexa, para identificar suas características, morfologia, comportamentos e função. Portanto, sintetizar e integrar essas informações é importante para a construção de uma análise do panorama completo, gerando assim um diagnóstico compatível com a realidade. A maioria dos trabalhos analisados não obtiveram uma síntese de seus dados, com exceção de Lopes (2016) e Piazza (2019), este segundo é ilustrado na Figura 7. Deste modo, fica evidente a falta de profundidade nas análises espaciais e integrações para o diagnóstico pensando nas particularidades de cada estudo de caso.

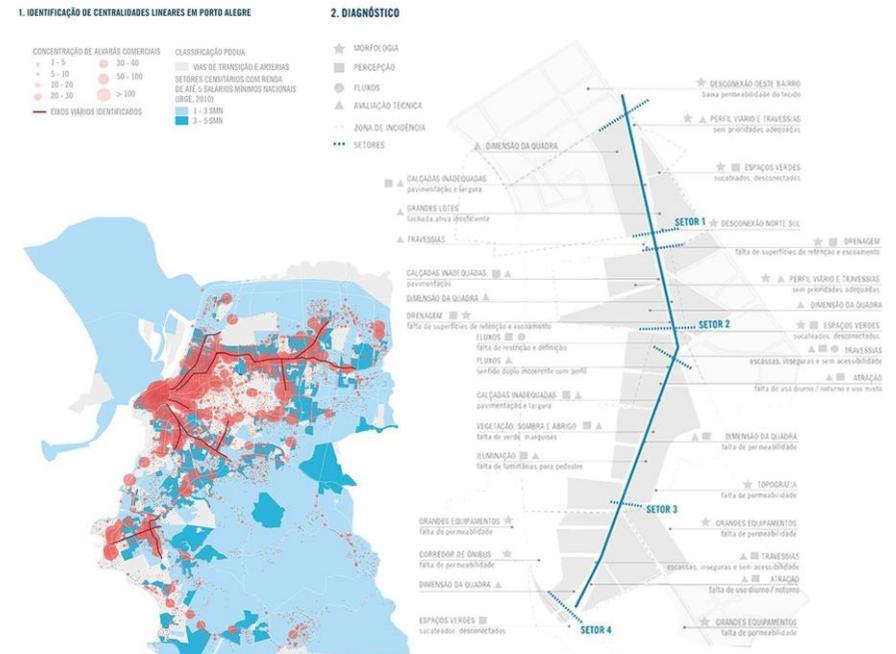


Figura 7. Cartogramas de análise das condições viárias, adaptada de Piazza (2019). Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/929653/os-melhores-trabalhos-de-conclusao-de-curso-em-2019>. Acesso em: 05/07/2020.

Identificou-se que a maioria dos autores de projetos de menores escalas (edifício, rua e bairro) ultrapassam a etapa de diagnóstico do entorno, demonstrando um déficit no reconhecimento da importância das informações geográficas no trabalho de um arquiteto, comprometendo a qualidade do mesmo. Usualmente a espacialização de dados é a única forma de manipulação utilizada nos trabalhos arquitetônicos. Essa prática decorre do conhecimento deficitário no que tange o aprofundamento das análises espaciais, acarretando em duas problemáticas: a primeira diz respeito à aplicação dos conhecimentos teórico-metodológicos da geoinformação e do auxílio das ferramentas geoinformacionais no projeto; a segunda se relaciona com a seleção e aquisição de dados necessários para atingir os objetivos propostos no trabalho.

A manipulação de dados objetivando a geração de novas informações não obrigatoriamente necessita de grandes complexidades metodológicas. No trabalho de Lopes (2016), o autor recorta seus dados de acordo com seu raio de estudo, possibilitando a intercessão dos mesmos e gerando uma nova informação a partir disso (Figura 8). Tal informação gerada agiliza o processo de análise e, consequentemente, gera diagnósticos mais concisos para a implementação da proposta.

conhecimento precário no manuseio das mesmas, limitando a visualização de seus resultados bem como de suas análises. O conhecimento acerca das diferentes formas de representação e, consequentemente, sua utilização nos trabalhos, faz com que os resultados possuam uma melhor legibilidade de suas informações. Além disso, o uso adequado das geotecnologias agregaria maior viabilidade aos trabalhos, bem como uma maior precisão ao reduzir margens de erros ocasionados por edições completamente manuais e exaustivas.

Em Roboisson (2019) a autora trouxe uma pluralidade de formas representativas, fato este que promoveu ampla compreensão do projeto (Figura 9). Os mapas não foram utilizados apenas como produto final do trabalho e sim como um meio de análise junto a cartogramas, diagramas, gráficos e levantamento fotográfico para a escolha do trecho emblemático da intervenção.

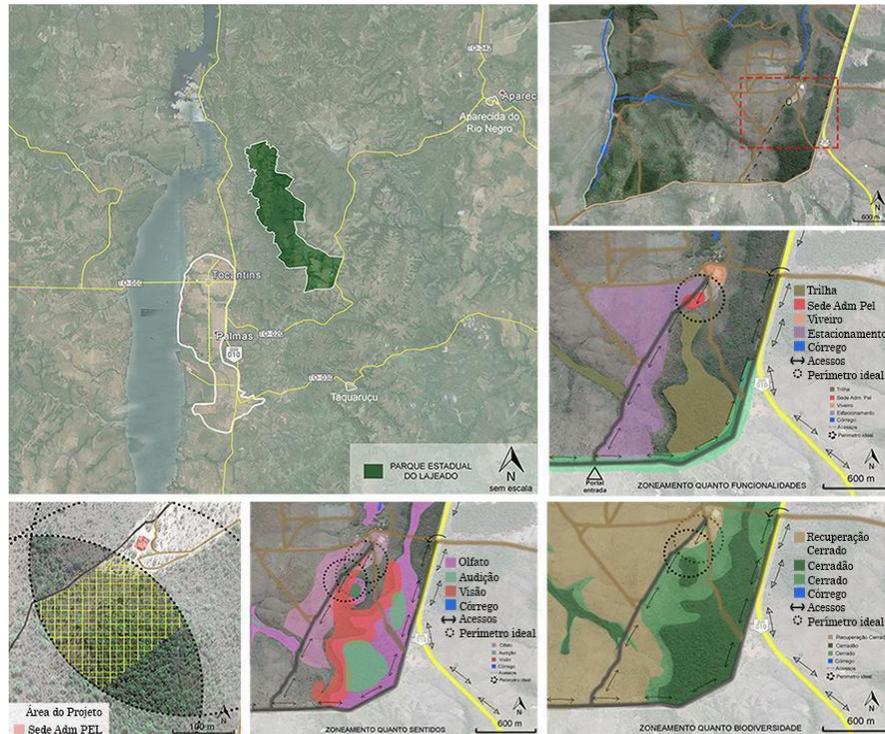


Figura 8. Cartogramas de análise sensoriais, uso do solo, localização e usos, adaptada de Lopes (2016). Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/801579/os-melhores-trabalhos-de-conclusao-de-curso-do-brasil-e-portugal>. Acesso em: 09/07/2020.

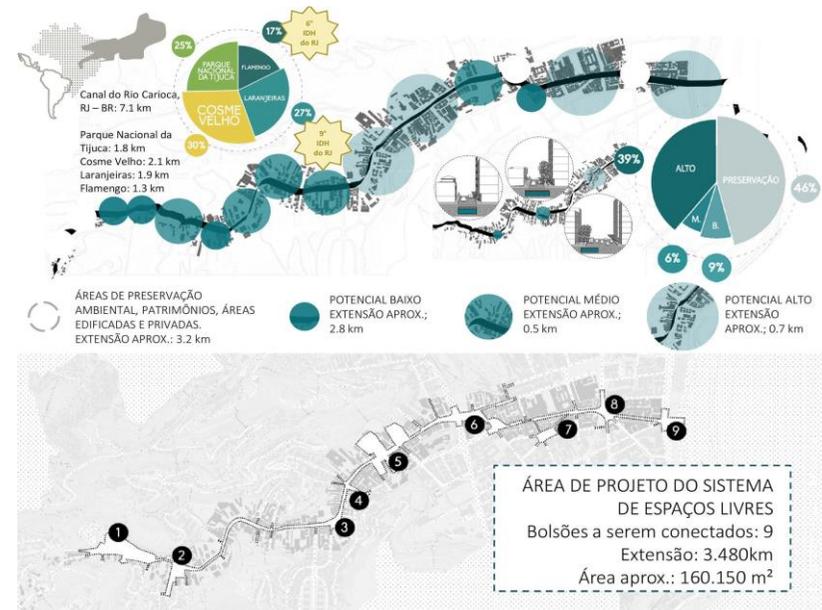


Figura 9. Análise de dados geoinformacionais, adaptada de Roboisson (2019). Disponível em: http://arcoweb.s3.amazonaws.com/docs/operaprima/2018/vencedores/PA-0614-Projeto_riocarioca.pdf. Acesso em: 05/07/2020.

Outra exemplificação desse problema é a falta de critério na escolha da melhor forma de representar os dados, oriundo do pouco conhecimento em relação às opções de instrumentos de análise. Nesse sentido, são inúmeros os trabalhos com potenciais de aplicações geotecnológicas, mas que não as utilizam por conta do

Discussão

A primeira afirmação que pode ser feita a partir das bases e dos resultados anteriores é que a grade do curso de arquitetura e urbanismo no Brasil é desatualizada mediante as aplicações de formação e necessidades da profissão, não conferindo com sua gama de competências e habilidades. Nesse sentido, os arquitetos e urbanistas saem da graduação sem o contato mínimo com as possibilidades que podem exercer, muito menos com os conhecimentos necessários para realizá-los. A base curricular implementada pelo MEC é defasada em determinados aspectos, necessitando um maior embasamento no que tange às áreas de análise e modelagem do mundo real.

Como já explicitado anteriormente, o MEC atribuiu a disciplina Topografia enquanto obrigatória a todos os cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Entretanto, apenas tal matéria não é suficiente para a total abrangência dos conhecimentos de coleta, manipulação e análise do espaço. Em tempo, foi constatado nesta pesquisa que 9% dentre as grades analisadas não oferecem essa disciplina, o que mostra a necessidade de uma maior fiscalização por parte do MEC na verificação das grades dos cursos, visto que somente a implementação da obrigatoriedade não garante que o conhecimento está sendo ministrado.

Levando em consideração a análise prévia para a seleção dos projetos, não foi possível examinar cinco trabalhos de cada área como planejado, devido à ausência da etapa de diagnóstico na maioria dos finalistas dos concursos escolhidos. Fica a questão se de fato não foram feitos os diagnósticos ou se os alunos optaram em deixar de fora essa etapa das pranchas entregues para os concursos. Ambas reforçam a ideia de que a fase de pré-projeto, na qual ocorre o levantamento, processamento e análise de dados, não é considerada.

Atentando para os trabalhos analisados, pôde-se observar a presença da geoinformação, mas a falta de complexidade e mergulho na fase diagnóstica, principalmente no que tange à diversidade, à manipulação e à integração de dados espaciais. Como já dito, essa é a base principal trazida pelas disciplinas da área geoinformacional. É perceptível uma maior relevância dada ao valor estético do projeto do que para a integração de dados ou para a análise realizada em si. A falta de abordagem da epistemologia da geoinformação e suas potencialidades no curso de Arquitetura

e Urbanismo faz com que os discentes não possuam condições de concluir sua formação com essa carga de conhecimento, gerando assim uma reação em cadeia.

Esse ciclo é nocivo à profissão, uma vez que pode acarretar diversas deficiências nos projetos que não utilizam as geotecnologias ou as utilizam de forma deficitária. Elevada margem de erros manuais, maior exaustividade na elaboração do diagnóstico, inviabilização de determinados projetos aplicados em áreas mais extensas, complicação na integração dos dados e, conseqüentemente, na observação de padrões são alguns dos problemas que podem surgir. Em decorrência, há o prejuízo na qualidade do diagnóstico, que ao invés de análises, são geradas ilustrações, ou mesmo, não contribui para a compatibilidade da proposta de projeto arquitetônico com o espaço a ser modificado.

Não obstante, a falta de conhecimento na conexão dos objetivos do trabalho para com os dados e métodos necessários para seu alcance dificulta uma leitura apropriada e mais próxima da realidade do espaço que sofrerá uma intervenção. Por consequência, comumente são elaboradas análises mecânicas no sentido de não reflexão sobre sua real finalidade e uso no projeto, limitando o potencial de manipulações que culminariam em um melhor diagnóstico e, em paralelo, uma possível abstração das particularidades da área de estudo.

Juntamente a essas análises mecânicas, existe uma precariedade na diversidade de representações por falta de conhecimento de suas aplicações bem como de seu manejo, pela supressão do conhecimento das variadas formas de representação na formação do profissional. Logo é comumente visto o equívoco de mapas como produtos finais e não como meio de análise, assim como o uso de gráficos sem sintetizar as informações e apenas demonstrando o que já se tem estabelecido. Isso acarreta numa dificuldade de leitura e compreensão dos projetos pelo profissional, assim como pelos possíveis avaliadores e clientes finais.

Chama atenção, quando cruzados os dois resultados gerados nesta pesquisa, a análise quantitativa das grades e a análise qualitativa dos projetos, identificamos que a maioria das universidades dos trabalhos discutidos aqui, apresentam pelo menos duas disciplinas ligadas às geotecnologias (Figura 10). Dentre aquelas que oferecem, três são obrigatórias junto à disciplina de topografia - reforçando o padrão identificado anteriormente. Pensando que na seleção prévia dos finalistas, para a

posterior análise, houve dificuldade na escolha devido à ausência de diagnósticos e uso da geoinformação. Dessa forma, não surpreende que as instituições de origem dos candidatos tenham em suas grades disciplinas geoinformacionais, além de topografia. Levando em consideração que 70% das universidades/faculdades não possuem obrigatoriedade de outra disciplina da área da geoinformação sem ser topografia, esses cursos dos projetos selecionados fazem parte de um universo bem pequeno.

Autor	Concurso	Universidade	Qtd de disciplinas	Disciplina 1	Disciplina 2
Lopes (2015)	Opera Prima	Universidade Presbiteriana Mackenzie - São Paulo/SP	2	TOPOGRAFIA (obrigatória)	GEOPROCESSAMENTO (obrigatória)
Lopes (2016)	Archdaily	Universidade Federal do Tocantins - Palmas/TO	1		-
Boniatti (2018)	Archdaily	Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre/RS	2		SIG (eletiva/optativa)
Kim (2018)	Archdaily	Universidade Anhembi Morumbi - São Paulo/SP	2		GEOPROCESSAMENTO (obrigatória)
De Paula (2019)	Archdaily	Universidade Federal de Alagoas - Maceió/AL	2		GEOPROCESSAMENTO (obrigatória)
Piazza (2019)	Archdaily	Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre/RS	2		SIG (eletiva/optativa)
Roboisson (2019)	Opera Prima	Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro/RJ	1		-

Figura 10. Quadro de oferta de disciplina de geotecnologias nos cursos de arquitetura e urbanismo dos trabalhos analisados. Elaborada pelos autores.

Outro ponto importante é que apesar da oferta, observamos que os trabalhos não utilizam as geotecnologias na forma de síntese dos dados, ou seja, na efetivação de análises espaciais. Quando utilizadas, são para mostrar os dados primários e secundários, sem manipulação. É de suma importância o entendimento de todos os aspectos desde dos conceitos, usos, fontes, processos metodológicos e aplicações da geoinformação que precisam ser desenvolvidos nas disciplinas ministradas.

Considerações Finais

É fundamental que haja cada vez mais currículos que possuam um arcabouço geoinformacional e geotecnológico contundente, que melhor contribuam para a elaboração de projetos, seja na esfera acadêmica, profissional ou no âmbito da pesquisa. Isso fica claro em toda a discussão feita no artigo aqui apresentado. Uma das formas de mitigação desse problema é a oferta e até a obrigatoriedade de disciplinas relacionadas à geoinformação e geotecnologias. A revisão, fiscalização e evolução

das grades curriculares é importante para a atualização do curso frente às suas próprias necessidades, bem como para as novas formas de compreensão do mundo.

As disciplinas de fundamentação abrangem estudos sociais e ambientais e nesse eixo deveriam se enquadrar as matérias ligadas à geoinformação, principalmente as de base teórica. Da mesma forma, as geotecnologias poderiam ser inseridas nas matérias profissionais, no eixo informática aplicada à arquitetura e urbanismo e planejamento urbano e regional. Existem disciplinas que são mais indicadas para melhor contextualizar o arquiteto e urbanista à informação geográfica como as comumente oferecidas em algumas instituições identificadas neste trabalho: Geoprocessamento e SIG, que pela análise realizada são as que mais aparecem. Tais disciplinas podem compreender a fundamentação epistemológica, ontológica e processual da geoinformação, além de apresentar as diversas geotecnologias que podem ser aplicadas aos estudos de diferentes tipologias espaciais.

Cabe ressaltar, a importância dos estudos que comprovem a relevância da atualização de grades curriculares do curso em conformidade com a atuação profissional, principalmente em abordagens interdisciplinares que buscam a compreensão da complexidade do ambiente nos tempos atuais. Em um mundo cada vez mais globalizado, interconectado, informatizado e complexo, a ciência da geoinformação torna-se crucial para a compreensão do espaço, independentemente de sua tipologia. Nesse sentido, para realizar um planejamento é necessário que se tenha um real conhecimento espacial que a geoinformação pode propiciar, constituindo uma área essencial na Arquitetura e Urbanismo.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio a pesquisa.

Referências

BATISTELLA, Matheus; MORAN, Emilio Federico. **Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina**. São Paulo: Senac, 2008.

BONIATTI, Débora. Clube da Cidade - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre/RS In: Melhores trabalhos de conclusão 2018. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/907142/os-melhores-trabalhos-de-conclusao-de-curso-de-2018>> Acesso em: 08/07/2020.

BUZAI, Gustavo D. Geografía global. El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del siglo XXI. **Estudios geográficos**, Buenos Aires, v. 62, n. 245, p. 621-648, 2001.

BRASIL. Lei nº 12.378, Resolução nº 51, de 12 de julho de 2013. **Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR)**. Disponível em: <https://transparencia.caubr.gov.br/resolucao51/#:~:text=Art.,31%20de%20dezembro%20de%202010>. Acesso em: 02 de abril de 2022.

BRASIL. Resolução nº 1, de 26 de março de 2021. **Ministério da Educação (MEC)**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-1-de-26-de-marco-de-2021-310886981>. Acesso em: 02 de abril de 2022.

BRASIL. Resolução CNE/CES nº 2, de 17 de junho de 2010. **Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA)**. Disponível em: https://www.abea.org.br/?page_id=243. Acesso em: 23 de março de 2020.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: Inpe, 2001.

CASTIGLIONE, Luiz Henrique Guimarães. **Epistemologia da Geoinformação: uma análise histórico-crítica**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Niterói, 2009.

CHRISTOPHERSON, Robert; BIRKELAND, Ginger H; AMON, Theo. **Geossistemas-: Uma Introdução à Geografia Física**. Bookman Editora, 2012.

DE PAULA, Mayara Almeida. Análise interseccional da vida urbana: reflexões acerca da condição das mulheres negras na cidade de Maceió-AL - Universidade Federal de Alagoas - Maceió/AL. In: Melhores trabalhos de conclusão de 2019. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/907142/os-melhores-trabalhos-de-conclusao-de-curso-de-2018>> Acesso em: 05/07/2020.

KIM, Matias. Entre Meios: Habitação Social Como Condicionante de Efetivação do Direito à Cidade – Universidade Anhembi Morumbi - São Paulo/SP. In: Melhores trabalhos de conclusão de 2018. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/907142/os-melhores-trabalhos-de-conclusao-de-curso-de-2018>> Acesso em: 07/07/2020.

LEITE, Marcos Esdras; ROSA, Roberto. **Geografia e geotecnologias no estudo urbano. Caminhos de Geografia**, v. 17, n. 17, p. 180-186, 2006.

LOPES, Renato Pereira. Museu Sensorial Serra do Lajeado - UFT - Universidade Federal do Tocantins - Palmas/TO. In: Melhores trabalhos de conclusão 2016. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/801579/os-melhores-trabalhos-de-conclusao-de-curso-do-brasil-e-portugal>> Acesso em: 09/07/2020.

LOPES, Raíssa Bahia. Quadra Aberta Multifuncional - Universidade Presbiteriana Mackenzie - São Paulo/SP. In: Vencedor 25º Concurso Opera Prima, 2015. Disponível em: <<http://arcoweb.s3.amazonaws.com/docs/operaprima/premiados/quadra-aberta-multifuncional.pdf>> Acesso em: 05/07/2020.

MENEZES, Paulo Marcio Leal; FERNANDES, Manuel do Couto. Roteiro de Cartografia. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

PEREIRA, G. C. e SILVA, B. C. N. Geoprocessamento e urbanismo. In GERARDI, L. H. de O. e MENDES, I. A. (org.). **teoria, técnica, espaço e atividades. Temas de geografia contemporânea**. Rio Claro: Unesp; AGTEO, 2001, pp. 97-137.

PIAZZA, Camille Coussirat. Centralidades Lineares em Porto Alegre: Uma Proposta para a Azenha - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre/RS. In: Melhores trabalhos de conclusão 2019. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/929653/os-melhores-trabalhos-de-conclusao-de-curso-em-2019>> Acesso em: 05/07/2020.

ROBOISSON, Tamires Baraúna S. Rio Carioca - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro/RJ. In: Vencedor 28º Concurso Opera Prima, 2019. Disponível em: <http://arcoweb.s3.amazonaws.com/docs/operaprima/2018/vencedores/PA-0614-Projeto_riocarioca.pdf> Acesso em: 05/07/2020.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo Rodríguez. **Teoría y Metodología de la Geografía**. Editorial Universitaria Felix Varela, La Habana, Cuba. 2015.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: Edusp, 2002.

SANTOS, Milton. **Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica.** São Paulo: Edusp, 2002.