

Objetivismo criativo e modelagem ambiental para o aprender-fazer em Arquitetura e Urbanismo

Objetivismo creativo y modelado ambiental para aprender-hacer en Arquitectura y Urbanismo

Sessão Temática: O processo de projeto

FARIA, Gustavo Henrique Campos de; Doutorando em Arquitetura pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (NPGAU) da Universidade Federal de Minas Gerais. camposgh@ufmg.br

SOUZA, Renato César Ferreira; Ph.D. em Arquitetura pela The Sheffield University - UK, Professor Associado da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais. rcesarfs@gmail.com

Resumo

Neste trabalho discutimos as práticas do aprender-fazer do projeto de arquitetura e urbanismo frente as epistemologias do século XX e XXI, com ênfase no racionalismo crítico, nas teorias da biologia do conhecimento e na complexidade. Trata-se de uma pesquisa exploratória em que se analisa como caso dois bimestres letivos de uma disciplina de projeto do curso de Arquitetura e Urbanismo, sendo 2021/1 em regime remoto com aulas síncronas e 2022/1 em regime presencial. O processo de projeto foi fundamentado na tomada de decisões para a geração de hipóteses projetuais e seus testes realizados a partir da concepção de modelos ambientais. Como conclusão, destaca-se que: muitos estudantes apresentaram soluções projetuais derivadas de hipóteses únicas, refletindo em seu processo criativo e no resultado dos trabalhos; a turma em regime remoto obteve maior rendimento, aprofundando as discussões em aula; e a sobrecarga de outras disciplinas refletiu em trabalhos incompletos/genéricos.

Palavras-chave: hipotético-dedutivo, processo de projeto, epistemologia.

Abstract

In this paper, we discuss learning-to-do practices of architecture and urban design in the face of 20th and 21st century epistemologies, with emphasis on critical rationalism, theories of the biology of knowledge and complexity. It consists of exploratory research that analyzes as a case study two academic bimesters of a design subject in Architecture and Urban design course, being 2021/1 in a remote regime with synchronous classes and 2022/1 in a face-to-face regime. The design process was based on decision-making for the generation of design hypotheses and their tests were performed based on the design of three-dimensional environmental models. In conclusion, it is highlighted that: many students presented design solutions derived from unique hypotheses, reflecting on their creative process and the result of final works; the remote group obtained greater performance, deepening the discussions in class; and the overload of other subjects reflected in incomplete/generic designs.

Keywords: hypothetical-deductive, design process, epistemology.

1. Introdução

As divisões da ciência, a partir do século XIX, permitiram o surgimento de diversos campos do saber e suas derivações (PEREIRA; CAIAFFA; OLIVEIRA, 2021). Com o design não foi diferente, esse fragmenta-se no período industrial e é apresentado para a sociedade contemporânea em atividades projetuais cada vez mais específicas (LAWSON, 2005), como é o caso da arquitetura, do desenho urbano, do paisagismo, do design de interiores, dentre outros. Os projetos especializados, porém, partem da mesma perspectiva histórica de construção de linhas, formas e massas, sendo influenciados por fatores estéticos, econômicos, sociais e técnicos, como também pelas definições teóricas das disciplinas acadêmicas que operam sobre estes (ROWE, 1991). Independente disso, o processo de projetar é considerado uma atividade mental (LAWSON, 2005) e os profissionais se familiarizam com determinadas metodologias e experimentações de acordo com a finalidade projetual, ou seja, a definição de um problema e a busca por sua solução.

Desde a década de 1960, arquitetos e engenheiros realizam estudos científicos na busca de melhores compreensões sobre o seu processo de projeto utilizando como princípio a tríade: análise, síntese e avaliação (JONES, 1963; KOWALTOWSKI *et al.*, 2011; LAWSON, 2005; MOREIRA; RUSCHEL, 2016; ROWE, 1991). Esses termos podem ser compreendidos por:

“Análise é a ordenação e estruturação do problema. A síntese, por outro lado, é caracterizada por uma tentativa de se avançar e criar uma resposta para o problema – a geração de soluções. A avaliação evolui a verificação crítica das soluções sugeridas em relação aos objetivos identificados na fase de análise” (LAWSON, 2005, p. 37, tradução nossa).

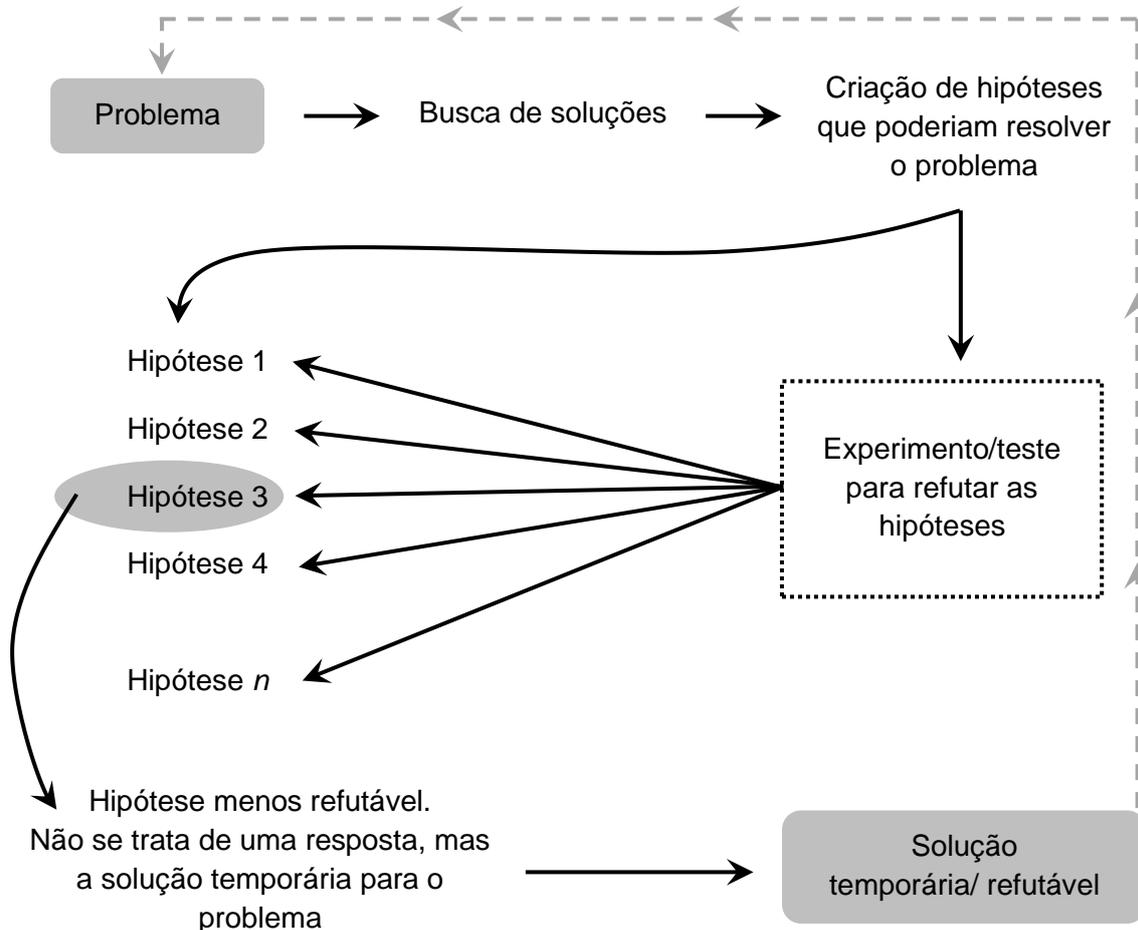
Esse ciclo, análise-síntese-avaliação, apresenta então correlação com a evolução do quadro teórico da epistemologia, termo derivado do grego antigo que emprega a palavra *episteme* para significar conhecimento, e *logos* para significar o seu estudo. Neste artigo, portanto, abordaremos o objetivismo criativo e a modelagem ambiental apoiando-se em epistemes do século XX e XXI, com ênfase no racionalismo crítico (POPPER, 2018, 2013), nas teorias da biologia do conhecimento (MATURANA, 1999, 2001) e na complexidade (FOLLONI, 2016; KASTENS *et al.*, 2009), demonstrando as suas implicações no exercício de projetar em arquitetura e urbanismo.

1.1 Epistemologias do século XX e XXI

A episteme de Popper (2018, 2013) apresenta o falsificacionismo como o principal mecanismo de oposição às teorias do indutivismo e à predeterminação de resultados. Essa indaga questões sobre o método, a validação e a verdade em que o próprio processo de busca de soluções, para um determinado problema, permite a elucidação da ação como produção do conhecimento. Além disso, para que houvesse um avanço do saber, Popper (2013) defendia que o processo deveria partir da geração e refutação de hipóteses, o qual permitiria a substituição de hipóteses provisórias por outras novas, em um ciclo constante de

experimentações. Para o epistemólogo uma teoria na ciência nunca poderia ser provada, mas sim falsificada. Este processo (Figura 1), portanto, permitiria uma busca constante pela ciência, reconhecendo que as soluções menos refutáveis deveriam ser abordadas como temporárias e também passíveis de novos testes, sobretudo frente aos novos ferramentais tecnológicos.

Figura 1: Princípios de Popper para a ciência.

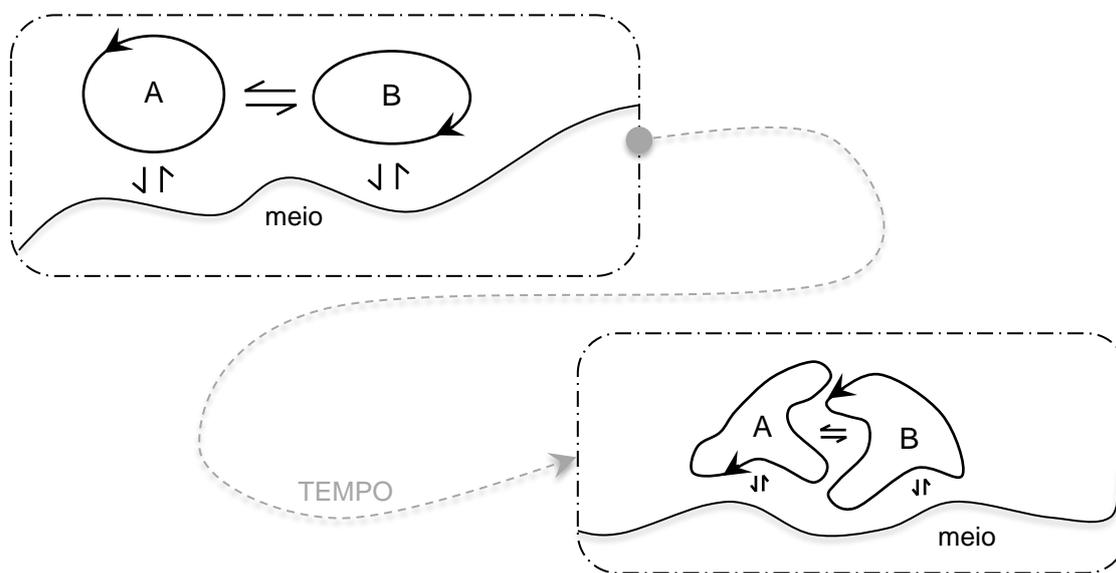


Fonte: Os autores, 2022; fundamentado em Popper, 2018; 2013.

Conseqüentemente, essas interações recursivas com o problema de pesquisa, a partir de diferentes hipóteses, podem direcionar mudanças estruturais no investigador, resultando em novas performances de ação. O que vem ao encontro da autopoiese, estabelecida por Maturana (2001). Essa episteme aborda os seres humanos como determinados estruturalmente e que interagem com o meio e entre si, estabelecendo uma relação de experiência entre o observador e a informação (MATURANA, 2001). O autor se fixa em explicar a organização e a estrutura das interações, articulando sobre os componentes e as relações necessárias para que algo exista, delimitando-se à um sistema vivo e dinâmico. A

partir da plasticidade estrutural e de interações cooperativas, estes sistemas são capazes de se adaptarem uns aos outros (Figura 2), de forma indeterminada, tendo a concepção da linguagem humana como o principal exemplo da adaptação de interações, ou acoplamento estrutural (MATURANA, 1999).

Figura 2: Acoplamento estrutural



Fonte: Os autores, 2022; adaptado de Maturana (2001).

Para mais, Maturana (2001) propõe quatro condições para satisfazer as explicações de um determinado fenômeno, que são:

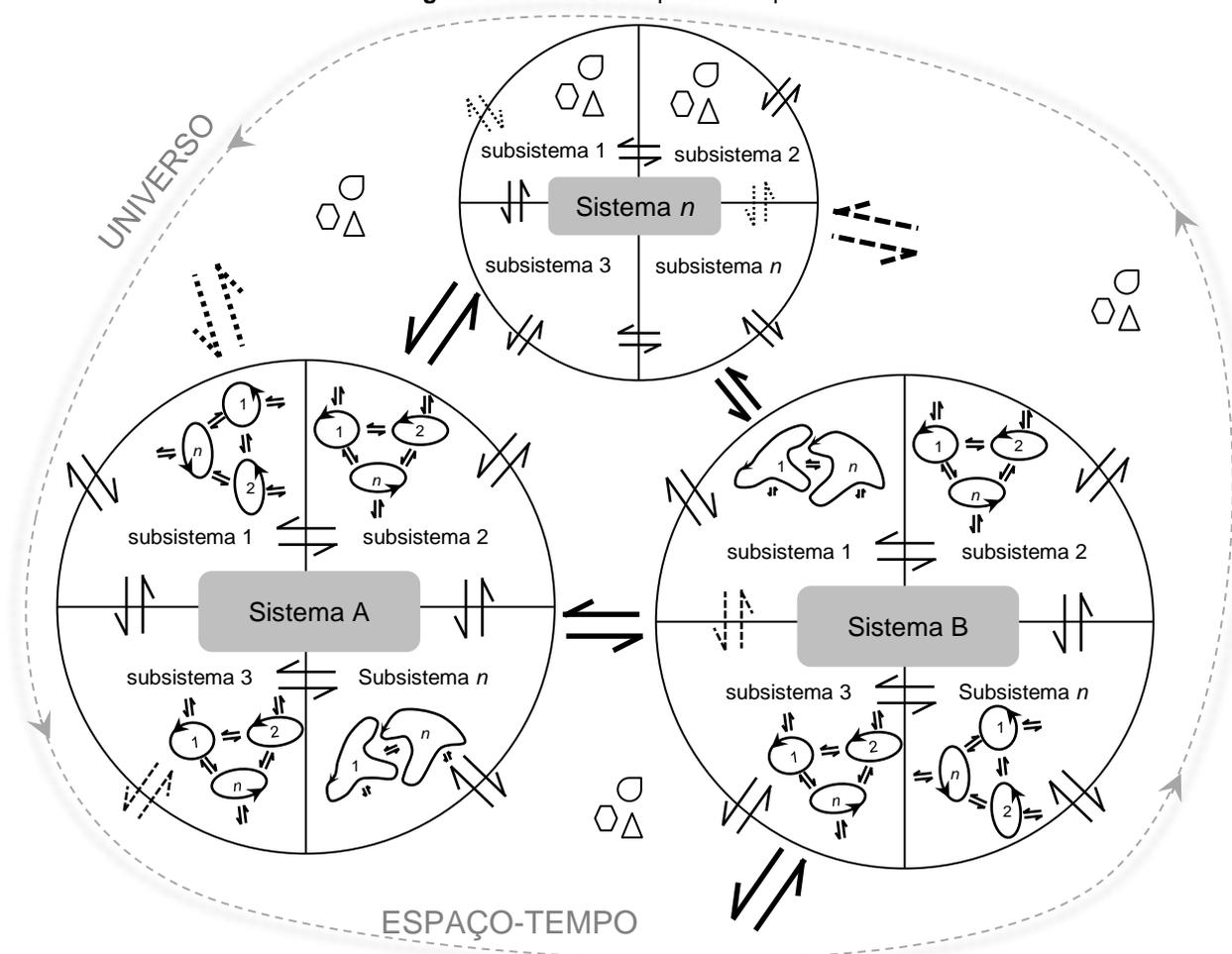
- ter o fenômeno a explicar, apresentando a experiência a partir de explicações do que constituiu o que se quer explicar, dentro do domínio de experiências do observador;
- ter a hipótese explicativa, em que é proposto um mecanismo que gere o fenômeno, a partir da reformulação da experiência;
- satisfazer a dedução, a partir das operações do mecanismo gerativo; e
- realização do experimento, que é a experiência das coerências operacionais da dedução pelo observador.

Nessa abordagem, a informação é um dado absoluto e independente das vontades do sujeito. Em suma, a ciência é considerada como a reformulação da experiência do pesquisador, estruturada em narrativas científicas sob o domínio explicativo, partilhada e aceita por um grupo de pessoas para sua validação (MATURANA, 2001).

Não obstante, os fenômenos contemporâneos podem ser designados como eventos críticos, ou objetos complexos, que não se reduzem à emergência de um único episódio. Isto porque, a abordagem da complexidade evidencia os múltiplos estados metaestáveis e uma

distribuição não-Gaussiana de respostas e eventos (KASTENS *et al.*, 2009). Os sistemas complexos (Figura 3), então, dispõem de um grande número de elementos, partes e/ou agentes que estão interagindo e se entrelaçando, entre si e com o meio, a todo momento e em diferentes e múltiplos níveis, não existindo isoladamente no universo, mas como parte de um todo (FOLLONI, 2016; WANG; TAN; CAO, 2019). Outrossim, o acoplamento na complexidade não congela os graus de liberdade, mas permite que o caos seja explicado a partir dos componentes e interconexões, interações e interdependências, o que dificulta seu processo de compreensão, descrição e gerenciamento (LUKOSEVICIUS; MARCHISOTTI; SOARES, 2017).

Figura 3: Sistemas complexos adaptativos



Fonte: Os autores, 2022; fundamentado em Folloni, 2016; Wang; Tan; Cao, 2019; Kastens *et al.*, 2009.

A complexidade, portanto, está relacionada ao número de possibilidades de comportamentos do sistema, sendo que este está em constante cooperação e adaptação a outros. Supomos, então, que analogamente à equação de Drake¹ da cosmologia, que calcula o número de civilizações existente no cosmo visível, um sistema adaptativo complexo é formado pelos

desdobramentos das partes heterogêneas e multiplicados pelas probabilidades de interação, entre si e com o seu meio ambiente, bem como pelos padrões emergentes destas interações.

Em síntese, as epistemes que aqui abordamos dialogam entre si por tratarem os sistemas como adaptativos e complexos, sendo constituídos por uma unidade básica modelar. O uso de mecanismos gerativos, por sua vez, permitirá a descrição do fenômeno estruturada em narrativas derivadas da apreensão da informação pelo observador/pesquisador sob o domínio explicativo. As hipóteses menos refutáveis, então, poderão ser questionadas diante da sua validade, propiciando a formulação de novas hipóteses. Estas, por fim, poderão ser testadas perante o avanço dos quadros teóricos do conhecimento e das tecnologias, com o propósito de examinar e explicar o real para além dos planos semânticos, sintáticos e pragmáticos, mas abrangendo a sua complexidade adaptativa e a sua indeterminação.

1.2 Objetivismo criativo e modelagem ambiental para o processo de projeto

Na tentativa de manusear e controlar a informação, a arquitetura emerge no período neolítico como o primeiro mecanismo gerativo do ser humano (WILSON, 1991). Entretanto, o que se observa é a experimentação do ser em busca de uma resposta para a demanda de privacidade, devido as crescentes articulações sociais de abandono do nomadismo. Já as representações da arquitetura, há indícios que a mesma também tenha surgido no neolítico, cerca de 10 mil anos atrás (WILSON, 1991), porém não existem evidências ou documentos que articulem o processo antes da construção (OVERSTREE, 2020). Somente na Idade Média é registrado uma série de desenhos e detalhes arquitetônicos, os quais já introduzem a relação de escala para os esboços. Contudo, é no Renascimento, a partir do século XIV, que se observa o surgimento do paradigma perspectivo como mecanismo gerativo de experimentação, ou seja, a perspectiva como tentativa de cientificação da representação.

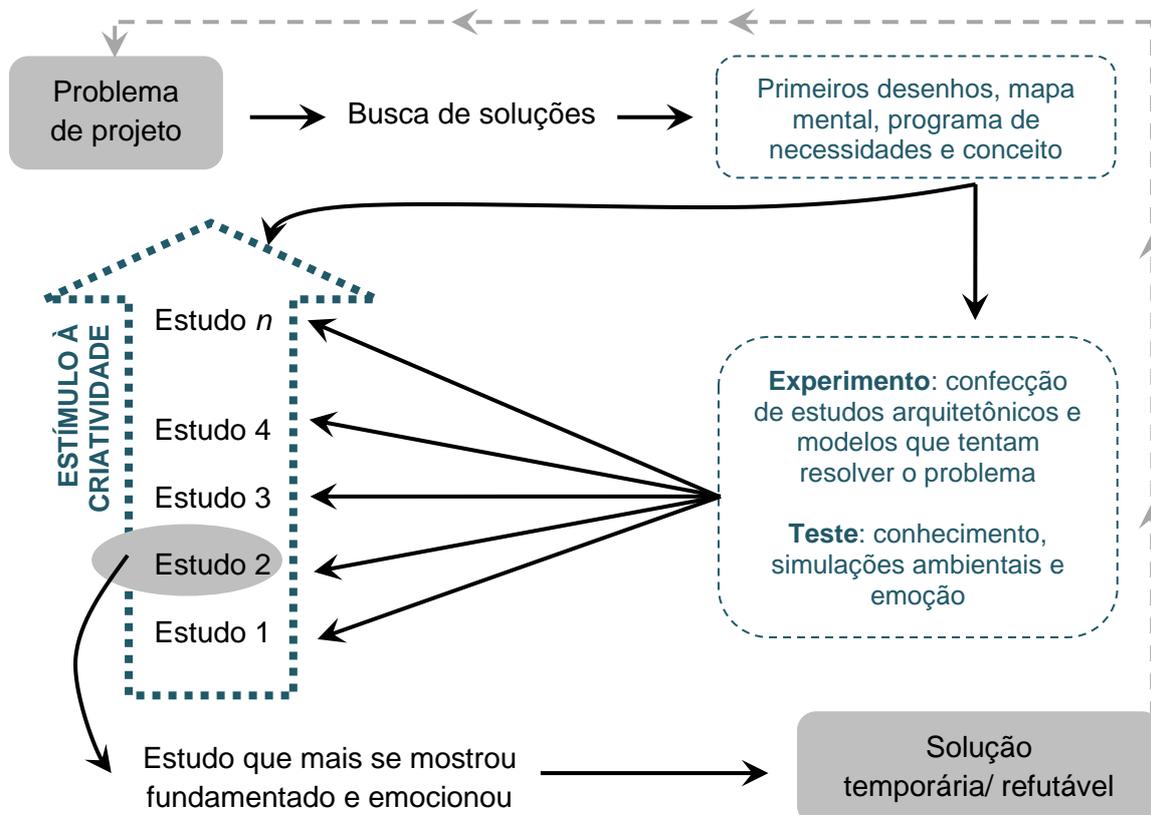
A busca constante por modos de representar e explicar o projeto aliados as novas tecnologias possibilitaram a inserção, nos anos de 1970 e 1980, do desenho assistido por computador (CAAD) no domínio de representação arquitetônica, porém seu uso se concentrava nas fases avançadas do projeto (LAING, 2019). Nesse período, nota-se a grande disseminação de *softwares* e teorias que se baseavam na geometria como forma de representação e análise. Contudo, mesmo com o avanço científico da disciplina, é notável que todas partem de um mesmo princípio: a concepção de um modelo que represente ou irá representar uma parte de determinada realidade.

Podemos dizer também que, desde o paradigma perspectivo, o que observamos é automação dos processos de desenho, tornando-os mais ágeis e dinâmicos (LAING, 2019) e aproximando-os de uma situação abstrata e desconectada do todo. Lang (2019) aponta que é nos anos 2000 que, então, percebemos um avanço para além da vetorização e digitalização de técnicas manuais. Isso, porque a disciplina introduz ferramentas capazes de carregar informações reais sobre os objetos (construídos ou a construir), juntamente com sua representação geométrica, isto é, a concepção de um modelo ambiental multifatorial.

Considerando toda a discussão já apresentada até aqui, questionamos: Se a ciência é concebida da reformulação da experiência do observador, a partir da geração de hipóteses explicativas, que serão testadas de acordo com as coerências operacionais de dedução do mecanismo gerativo e sua aceitação depende da comunidade científica na qual o pesquisador se situa, não seria a busca de soluções para o projeto de arquitetura e urbanismo (processo de projeto), de algum modo, científica? Como podemos nos apropriar das lógicas operacionais para produção de conhecimento que nos auxilie a fazer melhores e mais acurados projetos que atendam os múltiplos estados metaestáveis da realidade?

E é nessa lógica que associamos o objetivismo criativo (POPPER, 2013) com a modelagem ambiental de sistemas adaptativos complexos, na qualidade de explorar, estimular e reforçar o aprender-fazer em arquitetura e urbanismo, fundamentados na experiência pessoal, coletiva e na recursividade do contato do projetista com o problema de projeto para a geração de múltiplas opções de solução (Figura 4). Isto é, para conceber um modelo digital de um edifício, podemos recorrer a múltiplos estudos a partir de diferentes fundamentos, sejam eles técnicos, filosóficos, teóricos, metodológicos ou tecnológicos.

Figura 4: Objetivismo criativo e o processo de projeto.



Fonte: Os autores, 2022; fundamentado em Popper, 2018; 2013.

Por fim, é evidenciado que as epistemologias existentes ainda não são suficientes para responder questões sobre a modelagem de eventos complexos (FOLLONI, 2016), sobretudo na validade dos modelos gerados, visto a diversidade de elementos e interações. Contudo, Maturana (1999, 2001) destaca que a informação não é transmissível, ela simplesmente existe e está posta. E é nesta lógica que devemos pensar que a geração dos modelos ambientais deve se aproximar ao máximo da concreção, admitindo que a realidade modelada é composta pelo arranjo e as relações entre as partes que as conectam em um todo, ancoradas na reformulação da experiência do modelista como tentativa de explicação de um conflito inicial.

1.3 Hipótese

O trabalho surge da hipótese de que as práticas do aprender-fazer do projeto de arquitetura e urbanismo faz parte do domínio artístico, o qual é estruturado pelo interesse individual do projetista e racionalizado para a solução de um determinado problema, recorrendo-se à modelagem ambiental como mecanismo para materialização e exploração da experimentação. Também se faz necessário a presunção da indeterminação, pois qualquer que seja a solução adotada, esta necessitará de ajustes frente aos desejos individuais e compartilhados, como também de técnicas advindas das disciplinas que compõem o projeto arquitetônico e urbano. Também se assume a complexidade dos novos problemas enfrentados e as novas capacidades em lidar com tais complexidades, englobando abordagens multiníveis e multivariáveis para a busca de soluções. Presume-se que os estudantes sejam capacitados a operar ferramentas e *softwares*² necessários para o exercício da profissão, como desenho à mão, *AutoCAD*, *SketchUp*, *Infraworks*, *Blender*, *City Engine*, *TwinMotion*, *Archicad* e *Revit*.

2. Metodologia

A pesquisa consiste de um estudo exploratório, em que foi adotado como caso de análise dois bimestres letivos, sendo 2021/1 em regime remoto com aulas síncronas e 2022/1 em regime presencial, de uma mesma disciplina de projeto, tendo a busca por soluções de projeto instigada pelas teorias de falsificacionismo (POPPER, 2018, 2013), autopoiese (MATURANA, 1999, 2001) e complexidade (FOLLONI, 2016; KASTENS *et al.*, 2009). Esse enquadramento epistemológico associado ao processo de projeto em arquitetura e urbanismo direcionou a construção da narrativa dos professores, a partir da técnica de observação social sistemática (OSS) face a experiência de estudantes que variam do 4º ao 9º período do curso de Arquitetura e Urbanismo com o problema de projeto. A disciplina possui carga horária de 60 horas/aulas e não solicita pré-requisitos para matrícula, sendo disponibilizadas 15 vagas por bimestre. Essa pluralidade decorre de uma estratégia pedagógica adotada pela Escola de Arquitetura, fomentando um ambiente propício para troca e compartilhamento em diferentes níveis pelos estudantes.

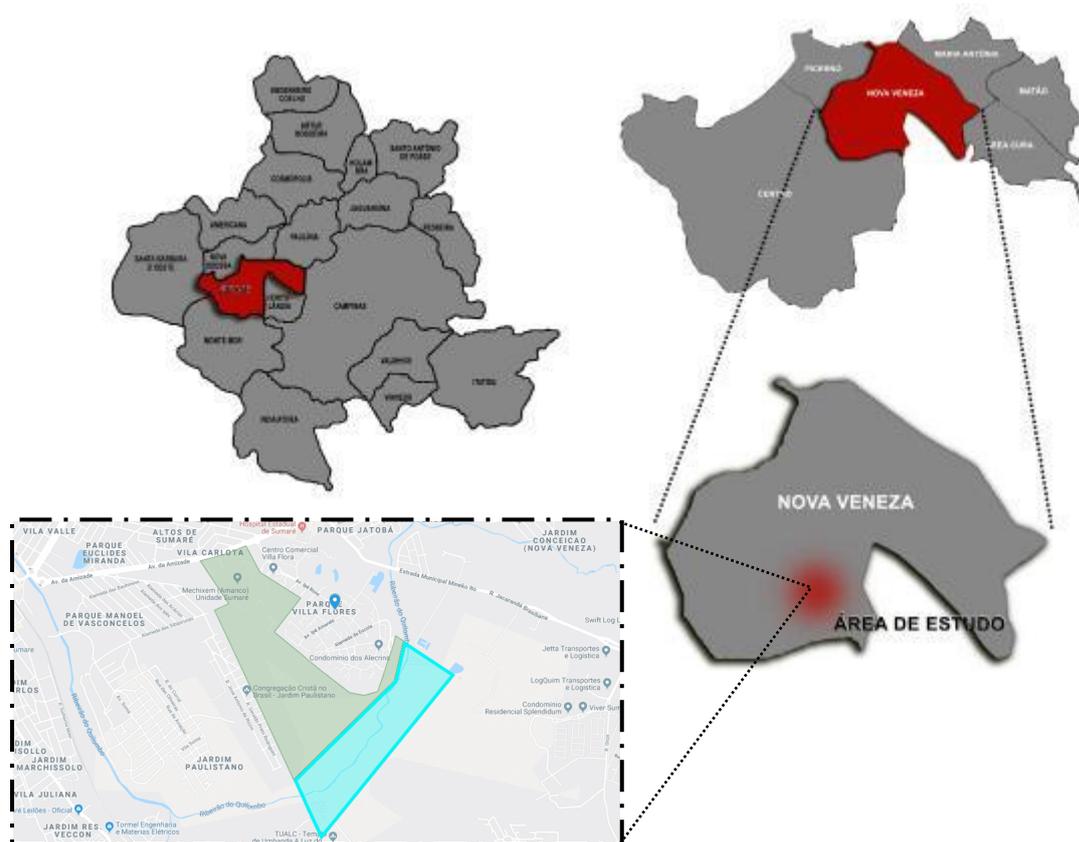
Como limitações deste estudo, destacamos que os dois bimestres analisados foram atípicos, sendo um em sistema remoto, devido à crise de saúde pública da COVID-19, e o outro em

regime de volta ao presencial, em que não houve organização prévia da instituição para o retorno. Assim, para que ocorra a generalização e conformação do tópico em estudo, a pesquisa dependerá de pesquisas futuras na área com um maior campo de abrangência.

2.1 Contextualização e enunciado do problema de projeto

Em 2018, uma estudante de arquitetura e urbanismo propôs, para o trabalho de conclusão de curso, o projeto de uma Agrovila, que consolidava a junção territorial e a continuidade ambiental do bairro onde era moradora, o Villa Flora (Figura 5), em Sumaré, região metropolitana de Campinas, São Paulo.

Figura 5: Localização do terreno



Fonte: Os autores, 2021.

Para o trabalho, foram realizados estudos, como identificação das bacias hidrográficas, cálculo de centralidades por alcance e de intermediação e área de abrangência de serviços, que possibilitaram à aluna decidir sobre diversos aspectos importantes do projeto, desde o desenho das vias, a definição dos sistemas de drenagem e até a proposição de uma represa. O projeto urbano da Vila Agrícola gerou um belo espelho d'água, definindo-se um terreno próximo à represa para implantação de um clube para a população local. Um concurso de ideias, para fins de exercício, foi lançado para a concepção do projeto.

O objeto do concurso é o projeto de um clube náutico recreativo, que deve atender aos antigos e futuros moradores da região. Deve-se atentar que:

- o equipamento é recreacional, não havendo competições de nenhuma ordem;
- o clube não é um equipamento de grande porte, podendo atender um raio euclidiano de 1600 metros pelos passeios e ter capacidade para atender até 10 mil pessoas. Entretanto, estima-se que o atendimento simultânea, sazonal e esporadicamente chegará a 2 mil pessoas;
- o projeto deve englobar o monotrilho, que está localizado subjacente ao terreno;
- os programas arquitetônicos podem tornar-se prejudiciais para o projeto se constituídos apenas por uma lista de itens, assim, o estudante deverá analisar o material fornecido (Quadro 1) para elaborar um conceito para o projeto, justificando a composição de um programa adequado à proposta;
- o aluno deve pensar na sustentabilidade do projeto, significando que esse colabora para a diminuição de iniquidades sociais; propõe uma organização comercial sustentável; e cuida em preservar a natureza para as gerações vindouras.

Quadro 1: Coleção de itens

Entrada e controle	Restaurante	Espaços de logística	Espaço para visitantes
Administração	Bar	Limpeza	Piscinas
Banheiros e vestiários	Pier	Depósito	Casa de máquina
Pavilhão esportivo	Pavilhão de lazer	Primeiros socorros	Depósito de barcos
Estação do monotrilho	Espaços abertos	Arranjos de segurança	Baías

Fonte: Os autores, 2021.

2.4 Objetivos educacionais

Após cursar a disciplina, espera-se que o estudante esteja qualificado à:

- Elaborar estudos preliminares de projeto, considerando os aspectos sociais, legais, ambientais, tecnológicos, funcionais e estéticos, como também territorialidade, privacidade, identidade e ambiência;
- Analisar materiais gráficos de diagnóstico contextual do projeto e do terreno;
- Elaborar justificativas conceituais e as diretrizes iniciais de projeto;
- Analisar e propor um programa de necessidades que atenda às necessidades de um clube náutico recreativo;
- Elaborar proposições de regulamentos específicos para soluções particularizadas;

- Elaborar sínteses projetuais e pranchas técnicas para apresentação em concursos ou estágios iniciais de projeto;
- Utilizar racionalmente metodologias de projeto juntamente com novas tecnologias, na proposição de soluções originais;
- Representar o desenho arquitetônico e urbano satisfatoriamente, a partir de desenhos técnicos e modelos tridimensionais.

2.5 Recursos utilizados

Por se tratar de dois casos em regimes distintos, tem-se que:

- Em **2021/1**, as aulas ocorreram em regime especial, devido a pandemia de Covid-19. As aulas foram ministradas no formato síncrono, pelo sistema *Zoom* de videoconferências.
- Em **2022/1** as aulas ocorreram em regime de retorno ao presencial. As aulas foram ministradas em uma sala do departamento de projetos, todos os protocolos sanitários da instituição foram ser mantidos e adaptados para melhorias das aulas, tendo o uso da máscara como obrigatória para participação.

Nos dois bimestres foram realizados 16 encontros, com aproximadamente 3,5 horas/aula cada. As avaliações foram divididas em duas etapas, uma banca intermediária, com apresentação individual de 10 minutos por estudante; e banca final, com apresentação de no mínimo duas pranchas A3, sendo obrigatório a inclusão de perspectivas.

Quanto às aulas teóricas, as 7 horas/aulas iniciais foram direcionadas para apresentação de conteúdo teórico de projeto, apresentando teorias e práticas do processo de projeto em arquitetura e urbanismo e criatividade, associados ao enquadramento epistemológico apresentado anteriormente. Para a turma presencial, no encontro 14, foi adicionada uma aula sobre diagramação de pranchas para concursos, exemplificando o formato da entrega do trabalho final. Quando em regime virtual, utilizou-se de recursos de apresentações e pesquisas online, a partir do compartilhamento da tela. Enquanto que no regime presencial, sempre utilizando um computador e um retroprojetor.

As demais aulas eram destinadas para orientações de projeto e o aluno poderia realizar a apresentação do desenvolvimento do projeto pelo meio que achasse conveniente. A disciplina foi estruturada com a estratégia de aprendizagem baseada em problemas, em que os professores fornecem recursos, orientações e instruções aos alunos à medida que eles desenvolvem soluções para o projeto proposto. As orientações não eram agendadas e nem obrigatórias, permitindo que os estudantes assumissem maior responsabilidade por sua própria aprendizagem.

3. Resultados e discussão

Foram contabilizados a entrega de 12 trabalhos em 2021/1 e 10 trabalhos em 2022/1, constituídos por representações gráficas e textuais, os quais foram analisados e avaliados ao final da disciplina. As observações e anotações realizadas em sala de aula decorreram de forma sistemática e apesar de haver um planejamento não foram utilizadas técnicas especiais. As Figuras 6 (a; b; c) apresentam os trabalhos classificados em 1º, 2º e 3º lugar, em 2021/1, e as Figuras 7 (a; b; c), em 2022/1.

Figura 6: Trabalhos classificados em 1º, 2º e 3º Lugar – 2021/1.



Fonte: Arquivo pessoal dos trabalhos pFlex Clube Náutico Recreativo – 1º Bimestre, 2021.

Figura 7: Trabalhos classificados em 1º, 2º e 3º Lugar – 2022/1.



Fonte: Arquivo pessoal dos trabalhos pFlex Clube Náutico Recreativo – 1º Bimestre, 2022.

Tendo que o foco principal da disciplina era qualificar os alunos para a elaboração de estudos preliminares de projeto e a sua síntese projetual em pranchas técnicas para apresentação em concursos, a disciplina buscou estimular o processo de autoconhecimento criativo dos alunos fundamentado na tomada de decisões para a geração de hipóteses projetuais e seus testes realizados a partir da concepção de modelos ambientais em *software* de modelagem. A avaliação dos trabalhos finais foi fundamentada em seis tópicos gerais (Tabela 1) e ocorreu de forma processual e contínua, adotando os critérios baseados em participação e qualidade do material desenvolvido.

Tabela 1: Tópicos de avaliação e média das turmas.

Semestre letivo	2021/1	2022/1
Relevância e abordagem do tema	9,6	9,4
Objetivos, metas e método de trabalho	8,8	9,1
Desenvolvimento e criatividade	8,7	8,6
Síntese analítica, conceitual e propositiva	8,4	8,5
Comunicação e apresentação	8,9	7,8
Representação	8,9	8,1
Média final	8,9	8,3

Fonte: Os autores, 2022.

Em relevância e abordagem do tema, avaliamos quanto a legibilidade e a qualidade da estrutura conceitual do trabalho. Nessa etapa, buscou-se analisar o processo de conhecimento do problema de projeto e demais informações que foram necessárias previamente para a geração de soluções, isto é, a aquisição de informações e suas correlações para compreensão do contexto em que será desenvolvido o projeto. Nota-se que as maiores notas sucederam deste tópico. Associamos esse resultado ao longo tempo despendido pelos alunos para a construção de suas estruturas conceituais. Comparativamente, a turma em regime remoto foi mais ágil para seguir para a etapa de proposições, enquanto a turma presencial despendeu de no mínimo 4 aulas para conformação deste tópico.

A clareza e coerência do programa de necessidades e suas adequações à demanda e ao dimensionamento, bem como o ordenamento de fluxos, acessibilidade, setorização e implantação são questões avaliadas em objetivos, metas e métodos de trabalho. Consideramos este tópico importante, pois esse deve-se apoiar em múltiplos estudos que possibilitem a experimentação objetiva das soluções de projeto. Mesmo a Tabela 1 demonstrando uma média alta, foi notável a subjetividade das propostas, em que muitos estudantes apresentaram soluções projetuais derivadas de hipóteses únicas. Destaca-se que a turma *online* apresentou mais soluções hipotéticas, motivo pelo qual associamos à facilidade de já estarem utilizando seus próprios microcomputadores, conectados pela ferramenta *Zoom*, favorecendo, agilmente, o compartilhamento de tela e a concessão de controle remoto.

Este recurso, então, cedia o manuseio do modelo por outrem, amparando as discussões e os experimentos em sala de aula.

Quanto ao desenvolvimento e criatividade referem-se à adequação e compatibilidade para a definição de tipologias e soluções técnicas para o modelo. Relações de unidade-entorno-conjunto foram averiguadas a partir da unidade básica modelar. As adequações para soluções de conforto ambiental, de exigências legais e resoluções estruturais e construtivas também foram consideradas. Entretanto, essas deveriam ocorrer a partir das orientações e discussões em aula, como fruto de um processo conduzido pelos próprios alunos. Na prática, constatamos uma desmotivação generalizada no avanço do processo, principalmente da turma 2022/1, em que foi admitido pelos alunos a sobrecarga de outras disciplinas, reduzindo o tempo para elaboração de novos estudos para o projeto e resultando em trabalhos incompletos e/ou genéricos.

Quanto a síntese analítica, conceitual e propositiva foi aferida a clareza e a objetividade do aluno tanto em relação a hierarquização das ideias e ações, quanto à coerência na organização das pranchas finais. Nota-se que este foi um atributo de avaliação que obteve baixo rendimento na turma de 2021/1, sendo que para provocar melhores resultados em turmas futuras foi acrescida uma aula sobre diagramação de pranchas para concurso para a turma 2022/1, estabelecendo o debate de organização das informações, como instrumento de síntese para a composição das pranchas finais.

Em relação à comunicação e apresentação foi observado a coerência e clareza no uso da linguagem do domínio da arquitetura e urbanismo, a postura corporal e o conhecimento do aluno quanto à proposta e ao material de apresentação. Aspectos visuais e orais foram supervisionados e criticados para o desenvolvimento e aprimoramento do aluno quanto à habilidade de oratória.

Em representação, espera-se a articulação de todo o processo de projeto com o foco na elaboração da peça gráfica necessária para compreensão da proposta, reforçando a importância do domínio de expressão e representação para a prática profissional. Plantas, cortes, elevações, renderizações, diagramas, textos e foto montagens eram esperadas como forma de externalização dos pensamentos e expressão de ideias e soluções acerca do problema, tendo como linguagem o desenho arquitetônico, o qual deve seguir um conjunto de normas que o regulamentam, como é o caso da NBR-9492 e da NBR10067, no Brasil.

4. Considerações finais

O trabalho narrou o objetivismo criativo e a modelagem ambiental apoiando-se em epistemes do século XX e XXI e verificando as suas implicações no exercício de projetar em arquitetura e urbanismo. O processo de observação se mostrou um importante instrumento para realizar inferências sobre a consistência entre o discurso e a prática dos estudantes. O processo de projeto deveria ser fundamentado na tomada de decisões para a geração de hipóteses projetuais e seus testes realizados pela concepção de modelos ambientais.

A demanda dos alunos por um maior período de tempo para a estruturação do conceito, do programa de necessidades e da implantação das estruturas em modelos tridimensionais direciona para outras hipóteses que necessitam serem testadas para sua validação. Destacamos: seria a necessidade de uma maior carga horária para a disciplina? O uso de metodologias didáticas que atribuem maiores responsabilidades aos estudantes, de certa forma, diminui o rendimento dos alunos ou seria a falta de interesse destes pela responsabilidade de seu próprio conhecimento?

Os recursos de compartilhamento de tela e controle remoto, viabilizados pela ferramenta de videochamada, revelam-se como potencialidades para disciplinas de projeto, visto que as novas tecnologias podem promover a colaboração e o aprofundamento das discussões em equipe, oferecendo suporte para a troca de conhecimento técnico e em relação à operacionalização de instrumentos necessários à profissão. A modalidade de aulas *online*, portanto, pode reforçar a estratégia pedagógica adotada pela Escola de Arquitetura, fomentando um ambiente capaz de estabelecer uma relação cooperativa de experiências e abarcando os diversos agentes necessários para o processo de projeto, bem como experimentações coletivas.

Considerando os requisitos para desenvolvimento e criatividade, percebe-se que o exercício de projetar deve ser estimulado para além dos desafios conceituais do curso. O incentivo pode suceder de orientações mediante a associação de ideias e projetos análogos ao pensamento analítico crítico, incrementando o tópico de complexidade para a disciplina como consequência dos desdobramentos técnicos, filosóficos, teóricos, metodológicos e tecnológicos, sobretudo daqueles emergentes dos próprios modelos gerados.

A síntese do projeto arquitetônico e urbano é fundamental para a elaboração de pranchas de concurso ou apresentações para o público que não possui este domínio técnico. Assim, o uso de métodos visuais pode auxiliar a síntese do projeto a partir da categorização dos componentes e dos conteúdos dos modelos gerados. O uso da modelagem viabiliza a verificação e exemplificação de relações estéticas e técnicas no processo de projeto assim como a validação por parte de outrem.

As emoções expressas pelo objeto e as geradas em seus observadores provocam a construção de novos significados e soluções, resultando em relações de cidadania e reforçando a pluralidade necessária para a construção social do espaço. E a crítica da síntese associada à oratória pode vir a ocasionar a segurança e o equilíbrio durante apresentações, potencializando a autoconfiança e a credibilidade pessoal e profissional do estudante.

Por fim, manifestamos que, para a formação do arquiteto contemporâneo, o estudante deve ser capacitado para lidar com muitas ferramentas de comunicação e modelagem e, ao mesmo tempo, ser capaz de coordenar o fluxo de toda a informação recebida e produzida, com o intuito de transformá-la em soluções projetuais. A representação e a modelagem ambiental devem não somente auxiliar o desenvolvimento das ideias, mas também contribuir para a compreensão de como as ideias se desenvolvem. Destacamos também que o estudante de

arquitetura e urbanismo precisa explorar o pensamento racional crítico, na busca de sua emancipação profissional, recurso que pode ser potencializado pelas interações, compartilhamentos e trocas durante o exercício de projetar.

Notas:

¹ A equação de Drake é usada para estimar o número de civilizações extraterrestres na Via Láctea. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=wBQIZ0zNhrQ>. Acesso em 10/07/2022.

² Os *softwares* sugeridos, quando não são de código aberto, são oferecidos na modalidade educacional, com licença limitada de acordo com o fabricante.

Agradecimentos:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências:

FOLLONI, A. **Introdução à teoria da complexidade**. Curitiba: Editora Juruá, 2016. ISBN: 8536258675.

JONES, J. C. A Method of Systematic Design. *In*: JONES, J. C.; D. G. THORNLEY, D. G. (Eds.). **Conference on design methods**. Oxford: Pergamon Press, pp. 9-31, 1963.

KASTENS, K. A. *et al.* How Geoscientists Think and Learn. **Eos, Transactions American Geophysical Union**, [s. l.], v. 90, n. 31, p. 265–266, 2009.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; MOREIRA, D. C. M.; PETRECHE, J. R. D.; FABRICIO, M. F. **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. ISBN: 8579750334.

LAING, R. Digital participation and collaboration in architectural design. Abingdon: Routledge, 2019. ISBN: 1138062665.

LAWSON, B. **How Designers Think: The design process demystified**. 4ª ed. Oxford: Architectural Press, 2005. ISBN: 0750660775.

LUKOSEVICIUS, A. P.; MARCHISOTTI, G. G.; SOARES, C. A. P. Panorama da complexidade: principais correntes, definições e constructos. **Sistemas & Gestão**, Niterói, v. 11, n. 4, p. 455–465, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2016.v11n4.1157>.

MATURANA, H. **A Ontologia da realidade**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999. ISBN: 8542300130.

MATURANA, H. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001a. ISBN: 8542300270.

MOREIRA, D. de C.; RUSCHEL, R. C. O procedimento de análise em projeto: do programa arquitetônico à avaliação de edifícios. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 69, 2016. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v6i2.8641793>.

OVERSTREE, K. **Quem veio antes, o projeto ou a construção? Uma jornada pela história das representações**. Tradução por Vinicius Libardoni. 17 Mai. 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/939203/quem-veio-antes-o-projeto-ou-a-construcao-uma-jornada-pela-historia-das-representacoes>. Acesso em: 9 Jul. 2022.

PEREIRA, D. B.; CAIAFFA, W. T.; OLIVEIRA, V. B. de. Saúde e espaço urbano: entrelaces de saberes em contexto de pós-graduação. **Cadernos Metrôpole**, São Paulo, v. 23, n. 52, p. 1039–1060, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2021-5209>.

POPPER, K. R. **A Lógica da Pesquisa Científica**. 2ªed. São Paulo: Cultrix, 2013. ISBN: 8531612500.

POPPER, K. **Conjeturas e Refutações**. Lisboa: EDIÇÕES 70, 2018. ISBN: 9724420183.

ROWE, P. G. **Design Thinking**. Revised ed. Cambridge e Londres: MIT Press, 1991.

WANG, L.; TAN, G.; CAO, H. Multi-level scalar structure in complex system analyses. **Fluid Dynamics**, Nova Iorque: Cornell University, 2019. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1911.09294>

WILSON, P. J. **The Domestication of the Human Species**. Revised ed. Londres: Yale University Press, 1991. ISBN: 0300050321.