

Shape Grammar and Parametric Modeling: Application in the Design Process for Temporary Architecture

Débora Pereira Costa Araújo¹, Neliza Maria e Silva Romcy¹, Mariana
Monteiro Xavier de Lima¹, Daniel Ribeiro Cardoso¹

¹Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil
deboraaraujo@alu.ufc.br; nelizaromcy@daud.ufc.br;
mariana@daud.ufc.br; danielcardoso@daud.ufc.br

Abstract. Considering the architectural potential that emerges from the intersection of design principles and the evolving paradigms associated with increasingly integrated information modeling technologies, particularly in the context of computational design thinking, this research explores the concepts of shape grammar within the realm of Building Information Modeling (BIM). The primary focus of this work centers on exploring a design solution for an ephemeral, self-sustaining structure known as "camelódromo," with an inherent emphasis on the replicability of its elements. Notably, the research's significant contribution lies in applying this approach to a design process demanding the systematic consideration of variables for multicriteria decision-making. Beyond the process itself, this methodology provides more optimized solutions through alternative simulations, shedding light on previously unexplored possibilities.

Keywords: Shape Grammar, Temporary Architecture, Public Market, Parametric Design, Building Information Modeling

1 Introdução

A relação entre o surgimento do camelódromo e o comércio ambulante se expressa à medida que o primeiro apresenta-se como uma resposta dos administradores públicos ao incessante confronto entre os donos de estabelecimentos comerciais e os camelôs, que usualmente ocupavam essas áreas de conflito de interesses, assim como as praças e ruas (Brandão, 2009). O camelódromo se refere, desse modo, a uma solução não só arquitetônica como também urbana, assumindo um papel essencialmente infraestrutural para responder a um fenômeno também urbano existente na cidade contemporânea: o comércio informal. Logo, diante do fato de que o comércio ambulante naturalmente se constitui a partir da apropriação espontânea dos

espaços livres públicos, o programa do camelódromo e seu significado abrange uma dimensão política, que se refere diretamente ao direito à cidade, e corrobora a assertiva de Lefebvre (1991), na qual a cidade se respalda em suas funções efêmeras, nos eventos momentâneos, festivos e culturais que acontecem mediante arquiteturas transitórias, a exemplo das feiras. É fato que o comércio de rua em si perpassa o espaço urbano de forma orgânica e amorfa, constituindo-se em profunda relação com a apropriação dos espaços públicos. Uma vez que essa modalidade especial de comércio é introduzida a um programa de necessidades, e esse programa é espacializado em uma localidade específica, essa área passa a apresentar grande potencial para exercer influência de forma ativa nas dinâmicas de circulação, como um dos vetores de atração e dispersão de fluxos mais fortes da cidade. Correspondendo, desse modo, em um ponto focal e articulador de fluxos, o local designado para contemplar o comércio informal não deixa de ser não-domesticável e de improvisado, além de multifacetado e plural.

Definindo aquilo “que se locomove” (Michaelis & Michaelis, 2016), o valor semântico do termo “ambulante” enfatiza o caráter efêmero dessa modalidade de comércio. Aliás, mais que apenas o indivíduo que vende, tal particularidade compreende aquele que compra, o transeunte que brevemente interrompe o percurso para consumir um produto que talvez sequer planejava. Assim sendo, compreende-se o ambulante ou camelô como a modalidade de comércio não fixo, que corresponde ao vendedor que diariamente constrói e desconstrói seu ponto comercial.

A partir dessa compreensão, constatou-se que a espacialização do camelódromo exige uma solução de arquitetura efêmera em virtude da natureza transitória do programa e do paradigma acelerado do contexto contemporâneo. Na contemporaneidade, as transformações se sucedem de forma exponencialmente mais instantânea, sendo o próprio movimento, quer seja de pessoas, de produtos ou de informações, o evento que determina o mundo contemporâneo, cuja qualidade fluida (Bauman, 2001) o caracteriza como um espaço não permanente - na verdade, em permanente transformação. Isto implica em contínuas reestruturações viscerais no modo com que a humanidade vivencia tempo e espaço, de modo a estabelecer uma relação de influência mútua: homem e espaço, um é coeficiente do outro e ambos encontram-se em infindáveis transformações (Heidegger, 2001).

Correlacionado a isso, Ziebell (2010) aponta exemplos de fenômenos naturais históricos que se comportaram como adventos inevitáveis para a emergência de arquiteturas que, de forma instantânea, atendessem a uma necessidade provisoriamente. Nesse sentido, o autor esquematiza alguns sistemas construtivos alternativos que melhor se adequam às arquiteturas emergenciais, a partir da produção de Kronenburg (2003), sendo estes categorizados em: desmontáveis (estrutura rígida, sistema tênsil, sistema pneumático) e portáteis (estrutura móvel e estrutura modular) (Figura 1).

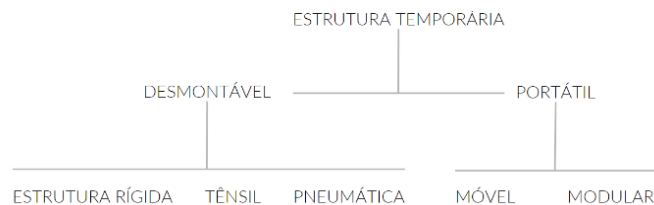


Figura 1. Classificação - arquitetura temporária. Fonte: Adaptado de Ziebell, 2010.

Esses sistemas construtivos foram identificados nos estudos de referências arquitetônicas, com o que foi possível observar que a coerência entre arquitetura e efemeridade de um projeto arquitetônico se traduz pela flexibilidade dos sistemas construtivos que a materializam. Este aspecto pode ser observado nos projetos estudados, dos quais destacam-se a Feira da Cidade (Ananindeua), Google Bay View Campus (Mountain View) e a Feirinha da Beira Mar (Fortaleza). Além da construtividade em si, que atribuiu flexibilidade aos projetos, verificaram-se também características das soluções arquitetônicas aplicáveis ao camelódromo, entre elas: modulação; sistema de cobertura independente; uso de ventilação e iluminação natural; associação de unidades comerciais/de trabalho; setorização. Em vista de que o programa de necessidades do camelódromo pressupõe uma natureza transitória e customizável, bem como a replicabilidade de seus elementos, o presente trabalho buscou investigar o desenvolvimento de um algoritmo para gerar um dispositivo que dará suporte à proposta de soluções de arquitetura efêmera aplicáveis para essa tipologia arquitetônica.

Perante seu potencial de variedade de composições evidenciado por Celani et al. (2006), noções de gramática da forma foram exploradas e instanciadas em ambiente paramétrico de programação visual vinculado ao ambiente da Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modeling - BIM). Os sistemas de abordagem paramétrica introduzem uma lógica intrínseca ao pensamento computacional ao apresentarem a possibilidade de gerar diferentes composições, a partir de regras pré-definidas e mais facilmente manipuladas (Tedeschi, 2014). A Modelagem da Informação da Construção, por sua vez, permite trabalhar com modelos paramétricos e coordenar diferentes informações de projeto de forma integrada, além de possibilitar interoperabilidade com outros ambientes paramétricos. (Andrade e Ruschel, 2009). O artigo apresenta as etapas iniciais da proposta, trazendo o desenvolvimento de regras de gramática da forma relacionadas às características gerais da proposta (partido e estudo preliminar) e sua implementação no ambiente de modelagem paramétrica integrado ao BIM. O processo empregado fez-se propício, primeiramente, em virtude do potencial arquitetônico observado na relação entre uma abordagem projetual que explora noções de gramática da forma e os novos paradigmas atrelados às tecnologias da modelagem da informação, cada vez mais integradas, tratando especialmente da modelagem paramétrica vinculada ao ambiente BIM.

2 Metodologia

A abordagem metodológica do trabalho se baseia na *design science research* (DSR), uma vez que parte do paradigma focado no desenvolvimento e validação de conhecimento da área do design da informação através da proposta de um artefato, para abordar um tipo generalizado de problema e avaliar sua utilidade (Venable & Baskerville, 2012). A metodologia empregada envolve tanto procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica quanto experimental, sucedendo-se com as seguintes etapas: 1. investigação de fixos e variáveis; 2. definição das diretrizes projetuais; 3. definição da gramática da forma; 4. investigação de possíveis soluções.

Para implementar a aplicação da gramática da forma paramétrica em um processo de projeto de arquitetura, o algoritmo foi desenvolvido na interface de programação visual (IPV) do *Grasshopper* em interoperabilidade ao ambiente *Building Information Modeling* (BIM) Archicad através do plugin *Grasshopper-Archicad Live Connection*. Foi utilizado também o plugin *Ladybug* para simulações de insolação.

3 Resultados

3.1 Investigação das características fixas e variáveis

Os momentos preliminares da pesquisa exigiram uma etapa de aprofundamento das questões de projeto, inerentes à tipologia do camelódromo e às particularidades do programa, através de pesquisa bibliográfica e de referenciais arquitetônicos previamente mencionados. Partindo de uma abordagem paramétrica de projeto, essa etapa buscou observar e identificar recorrências que caracterizem o objeto a ser proposto, inferindo tanto premissas fixas quanto variáveis referentes ao tema do camelódromo. Esses fixos e variáveis, que são respectivamente restrições e parâmetros, podem também incluir tanto pressupostos mais abstratos, provenientes de uma interpretação do projetista, quanto dados quantitativos e mais concretos, relacionados a normas técnicas ou índices urbanísticos, por exemplo.

3.2 Definição das diretrizes projetuais

Como fator elementar para a concepção das diretrizes projetuais, a gramática da forma a ser criada para o projeto em questão funcionará como instrumento definidor da disposição de elementos arquitetônicos, através do algoritmo, que determinará as relações com que esses elementos se configuram no espaço e entre si. Face à diversidade de modelos que o algoritmo possibilitará gerar, as diretrizes projetuais fundamentam os critérios para a decisão do projetista, garantindo a coerência com o que foi identificado

na investigação dos fixos e variáveis. Dentre os principais critérios de decisão, estão as seguintes questões englobadas pelas diretrizes projetuais:

- **Desníveis e acessos:** facilidade de integração do acesso do camelódromo com a calçada e transposições internas;
- **Setorização:** a existência de desníveis ou outros obstáculos criam interrupções de percurso e, por consequência, geram setores dentro do ambiente, que também devem considerar questões funcionais do programa;
- **Circulações:** priorizar a caminhabilidade em diferentes hierarquias, considerando a transposição dos desníveis;
- **Equipamentos fixos (administração, banheiros e ambientes de suporte):** implantação permanente, facilidade de acesso e visibilidade do bloco para a circulação principal;
- **Pontos de vegetação/áreas de convivência:** pontos de alívio da massa construída, projetados juntamente ao desenho de paisagismo;
- **Aspectos bioclimáticos:** priorizar soluções que proporcionem espaços de respiro para garantir circulação de ar e que favoreçam o sombreamento das áreas de permanência;
- **Quantidade de boxes:** atender a uma demanda adequada de unidades mantendo, ainda, a qualidade do espaço;
- **Construtividade:** rebatimentos das decisões no aspecto construtivo, levando em conta os sistemas de arquitetura efêmera, seus potenciais e restrições. Considerando a proposta para o camelódromo com uso de modulação e cobertura independente, o presente trabalho adotou como sistemas de tensoestrutura (cobertura) e *flatpack* (boxes), que se mostraram coerentes à proposta.

3.3 Definição da gramática da forma

O desenvolvimento do algoritmo terá como objetivo operacionalizar as regras de gramática da forma a serem aplicadas ao processo de projeto, determinando, conseqüentemente, sua linguagem arquitetônica. Conforme requer o programa do camelódromo, o algoritmo deve contemplar dois aspectos principais: 1. a geometria dos boxes e da cobertura, para a qual será adotado um sistema de cobertura independente; 2. a relação desses elementos, tanto entre si quanto com o contexto onde irão se inserir. Assim, para a implantação dos boxes e dos módulos de cobertura, fizeram-se necessárias regras de distribuição destes elementos arquitetônicos e associação aos possíveis desníveis, circulações, acessos e áreas livres. Partindo de um mesmo princípio de distribuição, boxes e cobertura compartilham um vínculo baseado na relação de proporção da modulação da “grelha” (grid) que os posiciona. Isso significa dizer que, embora sequências diferentes de regras sejam aplicadas aos diferentes elementos, estes ainda manterão uma relação de proporcionalidade em suas implantações e receberão os mesmos dados de entrada (input). Essa relação permite um

controle maior da implantação dos elementos, de modo que a estrutura dos boxes e da cobertura sejam compatibilizados e não conflitantes (Figura 2).

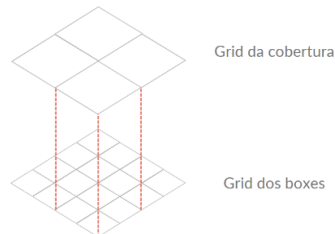


Figura 2. Relação esquemática de proporcionalidade dos *grids* de distribuição de elementos. Fonte: Autores, 2023.

Uma vez baseada nessa lógica inicial, a gramática da forma criada poderá garantir, de forma sistemática, tanto o posicionamento dos elementos de projeto (boxes e cobertura), quanto a criação de espaços vazios (circulações, acessos e áreas livres). Para tanto, além do estabelecimento de um *grid* inicial, foram definidos marcadores, constituídos por pontos ou curvas que poderão ser aplicados e manipulados, de modo a designar com precisão a posição dos elementos de composição. Por serem responsáveis pela localização de elementos ou geração de áreas de influência ao seu redor (vazios), esses marcadores também podem ser denominados "atratores". Compreendendo, portanto, a lógica inicial aplicada na gramática da forma a ser proposta, foram definidos como seus componentes os seguintes:

- **Vocabulário formal:** *grid*; curvas e pontos (marcadores); módulo do box e módulo de cobertura (elementos arquitetônicos a serem distribuídos);
- **Relações espaciais:** sobreposição, projeção e área de influência;
- **Regras:** subtração, substituição, expansão e subdivisão;
- **Forma inicial:** *grid*

A Figura 3 apresenta uma síntese das regras iniciais para estabelecimento de setorização / circulações (R1, R2); localização dos boxes (R3); pontos de vegetação ou equipamentos fixos (R4); e localização dos módulos de cobertura independentes (R5).

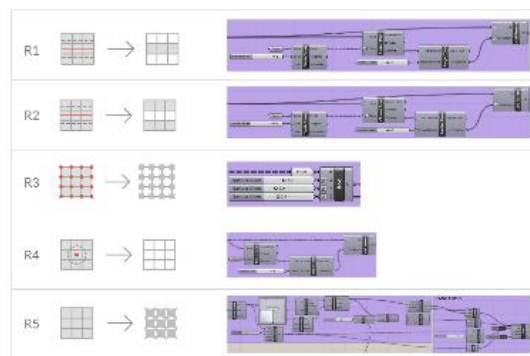


Figura 3. Síntese das principais regras de gramática da forma aplicadas em projeto. Fonte: Autores, 2023.

Com base nos componentes da gramática da forma estabelecidos, e a partir de uma abordagem paramétrica de projeto, partiu-se para o desenvolvimento do algoritmo que dará origem ao dispositivo, com a intenção de explorar variações na implantação e pré-dimensionamento dos principais elementos arquitetônicos da proposta (boxes e cobertura). Para isso, fez-se necessário estabelecer quais variáveis (parâmetros) seriam inseridas no algoritmo para a investigação das possíveis soluções, considerando os principais critérios de decisão e as diretrizes de projeto. Nesse contexto, as características dos elementos arquitetônicos (boxes e cobertura) e a implantação do conjunto seriam investigadas a partir dos seguintes parâmetros, passíveis de variação:

- **Terreno:** Poligonal do terreno; Dimensões dos recuos;
- **Desníveis:** Geometria das curvas de nível e a possível necessidade de definição de patamares; Desnível dos patamares;
- **Grid:** Geometria e dimensão das células que serão substituídas pelos módulos de boxes e cobertura;
- **Distribuição dos boxes e dos módulos da cobertura:** Geometria e posicionamento de marcadores que localizem áreas de circulação, as massas de vegetação e as áreas de convivência (praça de alimentação) ou equipamentos fixos (WCs).

Nessa primeira etapa de desenvolvimento do algoritmo, a aplicação das regras de gramática da forma foi implementada considerando um contexto experimental de projeto, ponderando sobre possíveis alternativas que melhor atendessem às características da tipologia estudada, com base nas diretrizes de projeto definidas previamente.

Assim, observa-se demonstrado neste recorte do experimento como foram contempladas, especialmente, as diretrizes relacionadas às circulações, à setorização, aos pontos de vegetação, aos aspectos bioclimáticos e à quantidade de boxes. A Figura 4 demonstra exemplos de aplicação das regras implementada no experimento, no que diz respeito à distribuição dos boxes e das coberturas independentes, considerando a poligonal do terreno (R2) e o estabelecimento de hierarquias de setorização, circulações e pontos de vegetação (R1, R3, R4, R5).

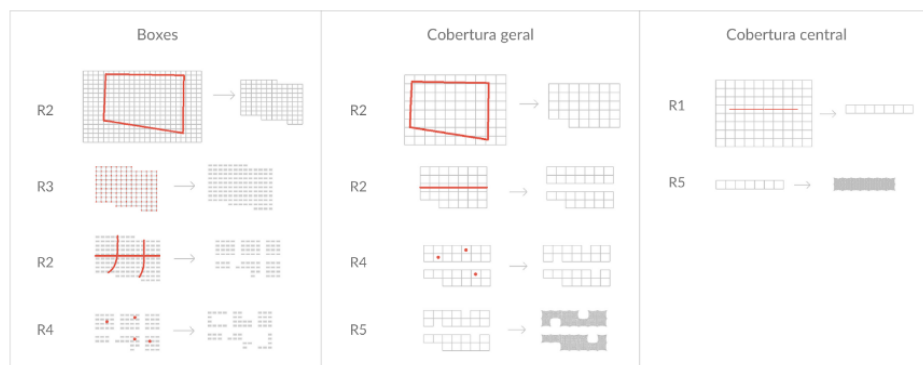


Figura 4. Síntese de exemplos de aplicação das regras parametrizadas. Fonte: Autores, 2023.

3.4 Investigação de possíveis soluções

Uma vez aplicadas as regras para os elementos de projeto, é possível investigar as possibilidades de interação entre as variáveis para encontrar uma solução otimizada, conforme terreno e contexto em que a proposta será implantada. A seguir, serão apresentados como exemplos os testes relacionados à implantação dos boxes e à simulação de insolação, inicialmente partindo do modelo paramétrico para, em seguida, estabelecer conexão com o ambiente BIM. Com relação à implantação dos boxes, foram realizados testes quanto à proporção do módulo do grid, o que definirá, por consequência, as dimensões dos boxes e os espaçamentos entre eles (circulações e espaços de respiro).

Os testes sistematizados para essa proporção basearam-se em variar o valor da transformação escalar do grid, tanto para os espaçamentos entre os boxes quanto para suas dimensões horizontais, ambos ajustáveis nos eixos X e Y do plano que os definem. Desse modo, foram testadas as dimensões dos espaçamentos entre os boxes, considerando primeiro que um módulo de box (unidade) deveria apresentar as dimensões fixas de 1.0m (nas laterais, para afastamento) x 2.0m (frontal, para atendimento). O objetivo dos testes consistiu em verificar quais valores para os espaçamentos trazem uma melhor relação entre o espaço adequado entre os boxes e uma quantidade razoável de boxes para a demanda a ser atendida (valor de espaçamento x quantidade de boxes). Considerando uma maior otimização dos espaçamentos, identificou-se a possibilidade de associar as unidades de box, formando conjuntos de boxes (unidades) que foram denominados como “blocos” (conjuntos), sendo posteriormente testadas associações de até três unidades nos eixos x e y. Foram estabelecidas as dimensões mínimas utilizadas para os espaçamentos foram: 0,80m entre laterais de boxes; 2,0m área de atendimento e circulações. Assim, pelo menos uma das maiores faces do box (atendimento) deve sempre estar livre e voltada para a área de atendimento. A Tabela 1 apresenta os valores obtidos com os testes realizados, relacionando a quantidade de boxes por bloco, os valores de espaçamentos testados e o total final de “blocos” e de unidades (boxes). Os resultados formais dos testes são ilustrados na Figura 5.

A partir dos valores obtidos, percebeu-se uma maior otimização dos boxes até o teste 4, onde foram associados 2 blocos em cada eixo. A partir das associações de 3 blocos em um mesmo eixo, começou-se a perceber uma maior dificuldade desses grandes grupos para adequação à proposição de marcadores - como pontos de vegetação e curvas de nível, por exemplo, resultando em menores quantidades de boxes. Assim, constatou-se que o tipo de associação que melhor equilibrava espaços livres de circulação e a quantidade de boxes, além de se adequar melhor a possíveis especificidades do terreno (como vegetação ou presença de desníveis) foi a associação do tipo duas unidades em cada eixo, totalizando um bloco de 4 unidades de box.

Tabela 1. Testes sistematizados para otimização da implantação de boxes

Teste	Qtd. de unidades por Bloco	Eixo de associação	Espaçamentos em x e y (m)	Total de Blocos	Total de Unidades
1	2	x	0.8; 2.0	88	176
2	2	y	2.0; 0.8	101	202
3	4	x(2) e y(2)	0.8; 2.0	56	224
4	4	x(2) e y(2)	2.0; 0.8	78	312
5	3	x	0.8; 2.0	67	201
6	3	y	2.0; 0.8	68	204
7	6	x(2) e y(3)	2.0; 0.8	43	258
8	6	x(3) e y(2)	0.8; 2.0	44	264

Fonte: Autores, 2023.

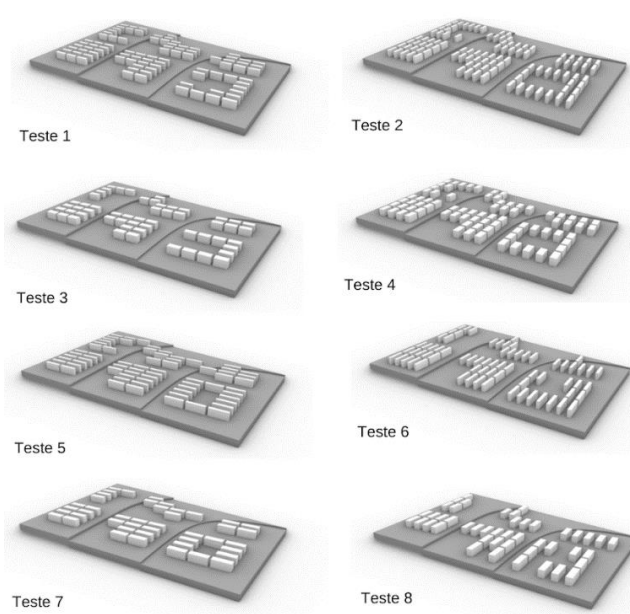


Figura 5. Resultados formais dos testes de implantação de boxes. Autores, 2023.

Para posterior visualização e simulações de conforto na solução anteriormente identificada, foi estabelecida uma conexão direta entre os ambientes paramétrico e BIM através do plugin Grasshopper-Archicad Live Connection, com o fluxo de dados partindo do Grasshopper (ambiente paramétrico) em direção ao Archicad (ambiente BIM) (Figura 6).

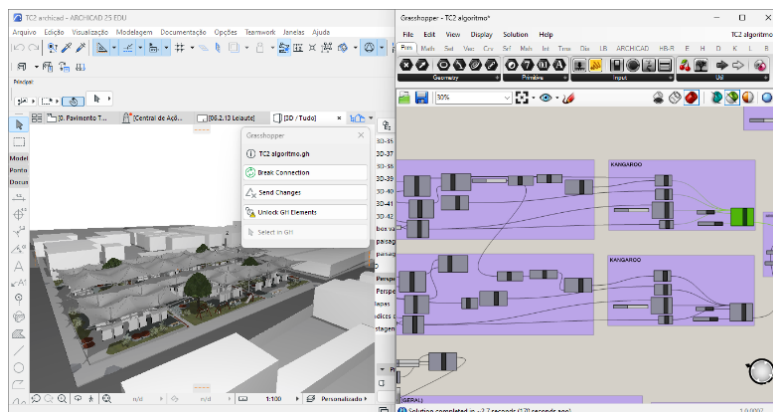


Figura 6. Interoperabilidade entre os ambientes paramétrico e BIM, através do Grasshopper-Archicad Live Connection. Fonte: Autores, 2023.

Por se tratar de um ambiente voltado para a realidade construída, a integração com o ambiente BIM durante o processo de investigação da solução foi aplicada para melhor visualização do modelo enquanto objeto arquitetônico. Para além da documentação e representação final de projeto, a visualização e imersão ao nível do usuário (Figura 7) trouxeram maior apoio para a tomada de decisão desde o início do processo de projeto, sobretudo para refinamento e avaliação das possíveis soluções identificadas inicialmente no modelo paramétrico.



Figura 7. Interoperabilidade entre os ambientes paramétrico e BIM, através do Grasshopper-Archicad Live Connection. Fonte: Autores, 2023.

Ainda de forma integrada ao algoritmo, foram implementadas também simulações de ventilação (*plugin Butterfly*) e insolação (*plugin Ladybug*), aplicadas não apenas para a verificação do modelo final, mas como suporte à tomada de decisão ainda durante o processo de projeto. Por exemplo, as simulações de sombreamento realizadas influenciaram a composição do modelo de uma forma mais direta: os dados obtidos nas simulações serviram de *input* para determinar se seria necessário ou não propor coberturas para os

boxes, considerando que são elementos opcionais, devido à flexibilidade do sistema proposto (*flatpack*). Assim, os resultados das simulações estabeleceram quais boxes mais precisavam da proteção adicional da cobertura independente, tendo como referência os dias de solstício e como parâmetro um dado intervalo de tempo em exposição solar, que foi de, no mínimo, 1 hora e 30 minutos (Figura 8).

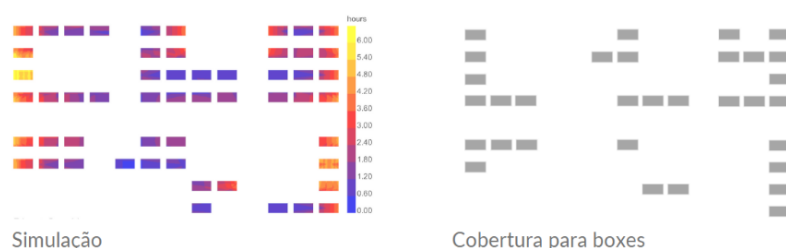


Figura 8. Simulação de insolação para definição de coberturas de boxes para o Teste 3. Fonte: Autores, 2022

4 Discussão

Com o desenvolvimento inicial da pesquisa, foi possível demonstrar algumas contribuições da abordagem projetual empregada, tanto como apoio durante o processo de projeto quanto para a qualidade de uma solução mais otimizada. Para a formalização das regras de composição da implantação do camelódromo, a gramática da forma proposta trabalhou com os elementos através de modulação e repetição, submetidos a sucessivas alterações de sua configuração. Sendo instanciada em ambiente paramétrico, que operacionalizou tais regras em um algoritmo aplicável ao processo de projeto proposto, foi possível gerar um modelo paramétrico para a obtenção de respostas mais imediatas, testando diferentes possibilidades de soluções para o mesmo problema inicial, substituindo os processos analógicos de repetição e retrabalhos.

Os ambientes paramétrico e BIM, integrados a partir de soluções voltadas para maior interoperabilidade (como o plugin de conexão em tempo real), foram fundamentais para, além da documentação de uma solução obtida, a visualização de testes e simulações de forma mais imediata, a fim de viabilizar essa aproximação com a realidade construtiva e a imersão do usuário. Por um lado, a modelagem paramétrica (Grasshopper) trabalha num nível maior de abstração, com enfoque na forma e liberdade de composição. Por outro, o ambiente BIM (Archicad) permite uma maior aproximação do modelo enquanto objeto arquitetônico, com enfoque na realidade construtiva e na apropriação do espaço sob o ponto de vista do usuário. Apesar do fluxo natural de informações partir do Grasshopper em direção ao Archicad, as percepções obtidas no BIM

também fornecem informações que contribuem para as decisões durante o processo, podendo indicar a necessidade de novas alterações no modelo paramétrico. Desse modo, a integração de ambas as tecnologias em um ambiente virtual único, tanto permitiu a operacionalização das regras de gramática da forma inicialmente desenvolvidas, com base nas premissas projetuais estabelecidas para o camelódromo, como posteriormente trabalhou de forma associada durante o processo de projeto, disponibilizando funções de visualização, simulação e aproximação com a realidade construtiva, que dão apoio à tomada de decisões do projetista, ainda durante a geração e investigação de alternativas de soluções.

Referências

- Andrade, M. L. V., & Ruschel, R. C. (2009). BIM: conceitos, cenários das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 602–613.
- Bauman, Z. (2001). Modernidade líquida. Editora Zahar.
- Brandão, L. (2009). O " camelódromo", a cidade e os fluxos globais subalternos. Pos FAUUSP, (25), 232-251. <https://doi.org/10.11606/issn.2317-2762.v0i25p232-251>
- Celani, G., Cypriano, D.Z., Godoi, G.D., & Vaz, C.E. (2006). A gramática da forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura. Conexão: Comunicação e Cultura
- Heidegger, M. (2001). Construir, Habitar, Pensar. Vozes.
- Kronenburg, R. (2003). Portable Architecture. Routledge.
- Lefebvre, H. (1991). O Direito à Cidade. Centauro.
- Michaelis, C., & Michaelis, H. (2016). Ambulante. In *Michaelis Dicionário Escolar*. Melhoramentos.
- Tedeschi, A. (2014). AAD Algorithms-Aided Design. Le Penseur.
- Venable, John & Baskerville, R.. (2012). Eating our own cooking: Toward a more rigorous design science of research methods. Electronic Journal of Business Research Methods. 10. 141-153.
- Ziebell, A. C., & Lima, A. P. de A. N. L. (2010). Arquitectura de emergência. Entre o imediato e o definitivo. Universidade de Lisboa.