

Contemporary Architectures in Ceará [arq.con.ce]: digital diagrams

Ricardo Paiva¹, Bruno Braga², João Marcello Torquato¹

¹ Federal University of Ceará, Fortaleza, Brazil
ricardopaiva@ufc.br; joao.m.torquato@gmail.com

² Federal University of Ceará, Fortaleza, Brazil
brunobraga@ufc.br

Abstract. The production of contemporary architecture in Ceará is part of an economic, political and cultural-ideological context of alignment with global economic flows, constituting a significant collection to be documented and analyzed. The use of BIM as a technology that uses parametric models for inventory, documentation, intervention, management, promotion and analysis of existing projects and buildings allows, in addition to its (re)construction through virtual simulation, the exploration and management of information, becoming an object and source of study. Modeling also enables the construction of digital diagrams that allow the understanding of design processes, as well as interpretation. In this context, the objective of this paper is to analyze the process of constructing digital diagrams through the BIM platform as a strategy for analyzing contemporary architecture in Ceará, taking as a case study institutional buildings for higher education, namely the Advanced Campus of the Federal University of Ceará - UFC in Russas.

Keywords: Digital diagram, BIM, 3D modeling, Ceará, Campus Avançado Russas (UFC).

1 Introdução

A produção da arquitetura contemporânea no Ceará se insere em um contexto econômico, político e cultural-ideológico de alinhamento aos fluxos globais da economia, redundando em políticas públicas essencialmente nos três setores da economia: primário (agronegócio), secundário (indústria) e terciário (comércio, serviços e turismo). Essas ações do Estado, aliadas à atuação do mercado, repercutem sobremaneira na produção da arquitetura contemporânea no estado, impactando na construção de tipologias de edifícios de diversas naturezas, como: a provisão de habitação de interesse social; implementação de equipamentos e centros de cultura, educação e lazer; infraestruturas e edifícios administrativos, mercados e centros de

abastecimento; complexos para fins de saúde; e intervenções em edifícios de valor cultural e histórico.

No âmbito privado, a atuação do mercado se expressa na produção imobiliária da habitação unifamiliar e multifamiliar, edifícios comerciais e de serviços, centros comerciais, além de empreendimentos turístico-imobiliários (hotéis, resorts, condo-hotéis, etc.). A atuação de empresas repercute também na construção de edifícios e complexos para fins industriais.

O papel dos arquitetos e escritórios de arquitetura cearenses, bem como a atuação de arquitetos nacionais e internacionais, alguns deles migrantes, expressam a contribuição teórica e prática da profissão para a cultura material do Ceará, concebendo edifícios públicos e privados de valor significativo, obras emblemáticas da arquitetura na Região, constituindo um acervo significativo a ser documentado e objeto de análise.

O uso do BIM como tecnologia que lança mão de modelos paramétricos para fins de inventário, documentação, intervenção, gestão, promoção e análise de projetos e edificações existentes permite, além da sua (re)construção por intermédio da simulação virtual, a exploração e gestão da informação, transformando-se em objeto e fonte de estudo. A modelagem possibilita ainda a construção de diagramas digitais que permitem a compreensão dos processos de concepção, desenvolvimento, execução e informação sobre os edifícios.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é analisar o processo de construção de diagramas digitais por intermédio da plataforma BIM como estratégia de análise da arquitetura contemporânea no Ceará, tomando como estudo de caso edifícios institucionais construídos no contexto de interiorização do ensino superior no estado, nomeadamente o Campus Avançado da Universidade Federal do Ceará - UFC no município de Russas.

1.1 Arquitetura contemporânea no sertão e a interiorização do ensino superior no Ceará

O ensino superior no Brasil passou por um crescimento significativo desde a primeira década de 2000. A partir do diagnóstico do Plano Nacional de Educação - PNE de 2001, foram identificados vários problemas tanto no que se refere à oferta de vagas quanto à distribuição regional, o que levou a uma série de medidas nos anos seguintes, em especial entre 2003 e 2014, para melhorar as condições da rede de ensino superior no país.

O Programa Universidade Para Todos - ProUni, por exemplo, implantado em 2005, foi um programa para concessão de bolsas integrais e parciais em cursos de graduação de instituições de ensino superior privadas, estudantes de baixa renda que tenham estudado o ensino médio exclusivamente em escola pública, ou como bolsista integral em escola particular. Em contrapartida, oferece isenção de tributos às instituições participantes.

Já o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais - REUNI, instituído em 2007, foi criado para ampliar o

acesso e permanência dos estudantes às instituições de ensino superior públicas. Dessa forma, o programa promoveu a expansão física, acadêmica e pedagógica da rede federal de educação superior no Brasil, tendo como princípio priorizar regiões que não eram atendidas pela rede, além da ampliação das estruturas existentes, resultando na abertura de novos campi, impulsionando a interiorização e ampliando o número de municípios atendidos pelas universidades federais.

É nesse contexto que se insere a criação de novos campi da Universidade Federal do Ceará em diversas cidades do interior do estado, e, com a implantação destes equipamentos, têm-se uma produção contemporânea arquitetônica de grande porte colocando-se frente à realidade do sertão cearense, saindo do foco da capital Fortaleza. Assim, diversas estratégias de conforto ambiental aplicadas ao contexto do semiárido, por exemplo, podem ser observadas nestes edifícios.

Como principais exemplares destes campi, destacam-se o Campus Avançado do Cariri, em 2008 - que posteriormente ganhou autonomia com a criação da Universidade Federal do Cariri -, em 2013; o Campus Avançado de Quixadá, em 2012; e os Campi Avançados de Russas e Crateús, ambos implantados em 2012 e iniciando suas atividades em 2014. Os blocos que compõem a primeira etapa de implantação do Campus Avançado de Russas - pórtico de acesso, passarela de conexão e bloco didático - serão os objetos de estudo deste trabalho.

2 Metodologia

Os pressupostos teóricos da metodologia se estruturam com base no conceito de diagrama como categoria teórica para compreensão da arquitetura contemporânea e no recurso de dispositivos gráficos como estratégia e metodologia de produção e interpretação de projetos e obras na sua relação com as ferramentas digitais por meio da plataforma BIM e do redesenho digital como instrumento de interpretação e investigação na área de Arquitetura e Urbanismo.

A discussão sobre o diagrama na contemporaneidade tem sua gênese relacionada ao conceito de “arquitetura diagramática”, cunhado por Toyo Ito ao analisar a obra da arquiteta japonesa Kazuyo Sejima, identificando o potencial dos diagramas para “*descrever de forma abstrata o cotidiano que se realiza no edifício.*” (Ito, 1996, apud Allen, 1998, p.18).

O diagrama pode ser entendido como uma ferramenta gráfica que especifica as relações entre forma e evento, organizando a estrutura e a distribuição de funções. Vale ressaltar que o diagrama não é um fim em si, mas uma ferramenta gráfica, ao mesmo tempo, de síntese, análise e proposição, que pode ser utilizada para controlar a operação de criação via transposição, por sua capacidade sintética e pré-figurativa.

Embora os diagramas possam servir a uma função explicativa, esclarecendo a forma, a estrutura ou o programa para o projetista e outros, (...) a principal utilidade do diagrama é como um meio abstrato de pensar sobre a organização. As variáveis em um diagrama organizacional incluem configurações formais e programáticas: espaço e evento, força e resistência, densidade, distribuição e direção. (Allen, 1998, p. 16)

Para Montaner (2017), os diagramas se prestam tanto para mapear e registrar, como para projetar e identificar os percursos (históricos) do projeto. No caso dos diagramas enfocados no âmbito do trabalho em questão, têm significativo valor os diagramas de *“explicações post facto”*, que para Chaplin (2010, p. 67), *“descrevem os aspectos da obra após a conclusão do projeto, em oposição a um diagrama generativo que atua como um catalisador”*.

A emergência dos usos distintos de diagramas no contexto da arquitetura contemporânea tem como uma das motivações a crescente sistematização de processos de concepção, comunicação e interpretação teórica e crítica do projeto, condicionada em grande medida, dentre outros aspectos, pelas lógicas computacionais (Sperling & Rosado, 2014).

Para Sperling (2014), os diagramas digitais se impõem como um meio de espacializar a informação no tempo, estabelecendo uma relação estrita entre a arquitetura e o meio digital, articulando informação, espaço e tempo. Assim, as ferramentas e os meios de simulação tridimensional presentes na plataforma BIM potencializam usos e apropriações distintas dos diagramas no campo disciplinar da arquitetura.

O redesenho tem origem histórica e possui grande potencial interpretativo, uma vez que permite a apropriação da arquitetura como objeto do conhecimento, por meio do redesenho de projetos (executados ou não) e obras do presente e do passado.

As tecnologias digitais incrementaram significativamente as possibilidades de utilização do redesenho como estratégia de pesquisa sobre o projeto, a teoria e a crítica da arquitetura, não somente para gerar representações a partir de projetos e obras existentes, mas para permitir uma simulação parametrizada do edifício, posto que o produto principal do redesenho digital é a própria modelagem e a informação digitais, que reúnem um banco de dados com distintos tipos de fontes (documentos escritos, iconográficos, representações analógicas e de tecnologias digitais pretéritas, fontes orais, etc.) para a sua produção virtual. O redesenho digital não é uma mera representação. *“Por isso defendemos que o que deve prevalecer é a ação interpretativa do redesenho. Assim como não há arquitetura sem desenhos, não há interpretação da arquitetura sem redesenho”*. (Vázquez Ramos, 2016, p. 10)

Em consonância com o que foi exposto anteriormente, os pressupostos práticos da metodologia estão relacionados à obtenção de diagramas digitais com base no redesenho digital parametrizado realizado na Plataforma BIM (Archicad 26).

Para tanto, o método de parametrização se sustenta na ideia do “*Digital Twin*” (DT), que consiste em uma simulação integrada que espelha no espaço virtual o artefato físico material, por intermédio de conexões de dados e informações (Dezen-Kempton et al, 2020), para fins de análise e otimização.

O conceito de DT está presente no campo emergente do HBIM (*Historic Building Information Modeling*), que possui como uma das principais características a articulação entre o BIM e as ferramentas digitais de aquisição de dados, como o 3D laser scanning e a fotogrametria (Paiva, 2021). O HBIM transcende o ambiente do BIM e inclui o sistema de engenharia reversa (Murphy, M., McGovern, E. & Pavia, S., 2009).

Na representação digital do estudo de caso, em razão das suas formas mais puras, o uso da fotogrametria foi dispensável. Assim, o edifício foi modelado como base nos desenhos digitais produzidos no CAD, que são também insumos importantes para o desenvolvimento da modelagem digital.

Ainda que o principal produto do inventário digital seja a modelagem parametrizada, é possível gerar distintos diagramas capazes de evidenciar a gênese do projeto, sua consecução e interpretação e análise crítica e teórica. No presente estudo de caso, associa-se ao recurso de diagramas outras técnicas de interpretação e representação, como as perspectivas axonométricas/isométricas e o *poché*.

A técnica de perspectiva possibilita uma interpretação consistente do artefato arquitetônico, pois trata-se uma representação sintetizada em uma única figura, facilitando a sua compreensão em razão da clareza da ilustração. A geração da perspectiva isométrica é simplificada e o processo de desenho e medição da verdadeira grandeza é de fácil execução, constituindo-se esse tipo de representação das três dimensões, *per si*, um diagrama. Para Chaplin (2010, p.9), esses

[...] diagramas axonométricos” são frequentemente usados como ferramentas descritivas para ilustrar um conceito de projeto como um todo, seja uma visão explodida de elementos individuais ou como um corpo unificado representando o resultado final pretendido, embora também possam ser usados como parte de uma sequência em um processo de projeto. (Chaplin, 2010, p.9)

Por fim, a análise empreendida neste trabalho se vale da estratégia gráfica do *poché*, técnica de origem histórica que destaca por meio de manchas escuras (hachuras pretas) para acentuar em representações arquitetônicas aspectos relevantes do projeto/objeto arquitetônico (relação com o meio físico e/ou contexto preexistente, configuração espacial, programática, estrutural, material, etc.).

Tecnicamente, em francês, é um verbo derivado de pocher, significando, entre outras coisas, pretear e desenhar rapidamente. Em arquitetura, poché significa o preenchimento, com nanquim, de áreas residuais tais como os sólidos estruturais de uma planta. (Dennis, 1986, p.5).

Assim como as perspectivas axonométricas/isométricas, a representação em *poché* possui uma vocação diagramática, pois transcende o desenho

técnico e convencional e tende à abstração, à indeterminação, à ideia de uma matriz generativa e ao mesmo tempo interpretativa, aproximando-se da ideia de diagrama. Diante do exposto, serão apresentados os resultados e interpretações em relação ao edifício do Campus Avançado da UFC em Russas desde a modelagem BIM.

3 Resultados

O resultado da pesquisa se traduz nas possibilidades de extração de diagramas a partir do redesenho digital, sendo o modelo parametrizado uma matriz da modelagem da informação sobre o edifício. Os resultados se referem à análise do processo de concepção do Campus Avançado da UFC em Russas e a sua modelagem digital, a interpretação de dispositivos e estratégias projetuais e a construção de alguns diagramas digitais.

3.1 Da concepção à modelagem digital

O projeto do Campus Avançado da UFC em Russas teve início em 2011, sendo coordenado pelo arquiteto José Neudson Braga e contando na equipe de projeto com os escritórios RI Arquitetura e Rede Arquitetos. O projeto contemplou um *masterplan* para o campus e o projeto executivo da primeira etapa de implantação, que seria composta por três edifícios interligados: o pórtico de acesso, a passarela de conexão e o bloco didático. (Figuras 1 e 2).

Para o desenvolvimento deste trabalho, a modelagem foi feita no software Archicad. Para tal, foram importados os desenhos originais da edificação (plantas, cortes e fachadas) em formato CAD, que serviram de base para a construção do modelo digital. Dentro deste novo modelo, foram inseridas informações qualitativas e parametrizadas relativas à estrutura, vedações, níveis dos pisos, esquadrias, e materiais de acabamento. (Figuras 3 e 4).



Figura 1. Foto do Campus. Fonte: Acervo dos Arquitetos, Foto Joana França, 2016.



Figura 2. Foto do Campus. Fonte: Acervo dos Arquitetos, Foto Joana França, 2016

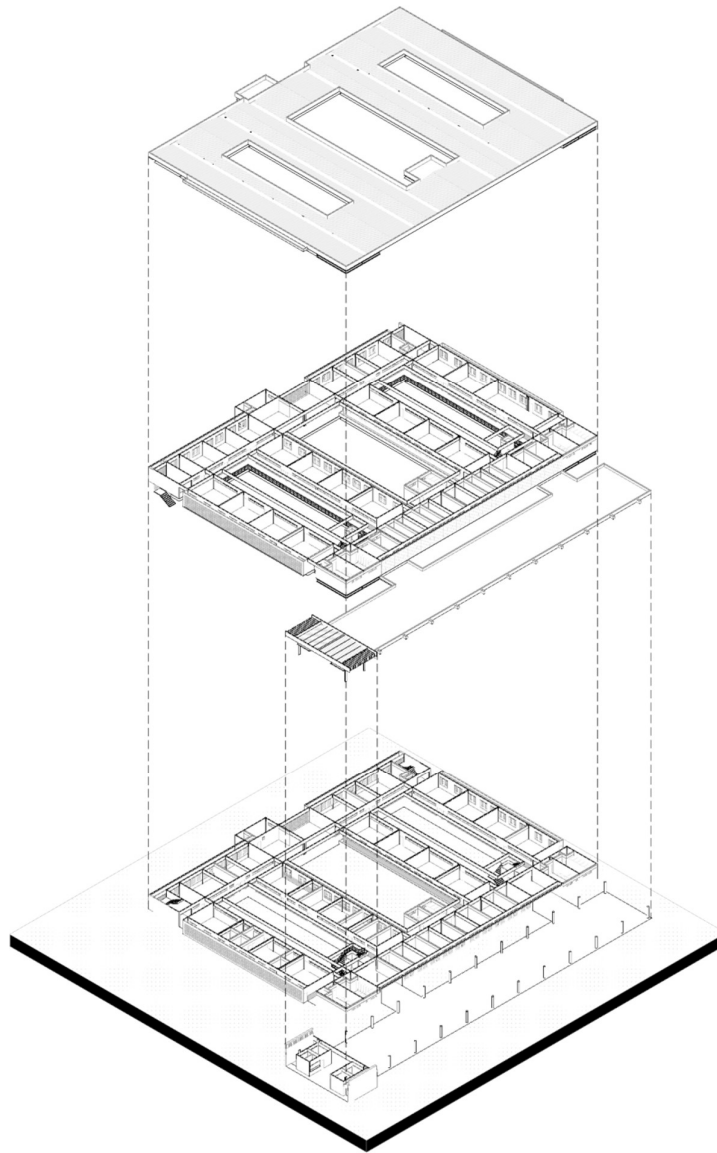


Figura 3. Perspectiva Isométrica explodida do campus. Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

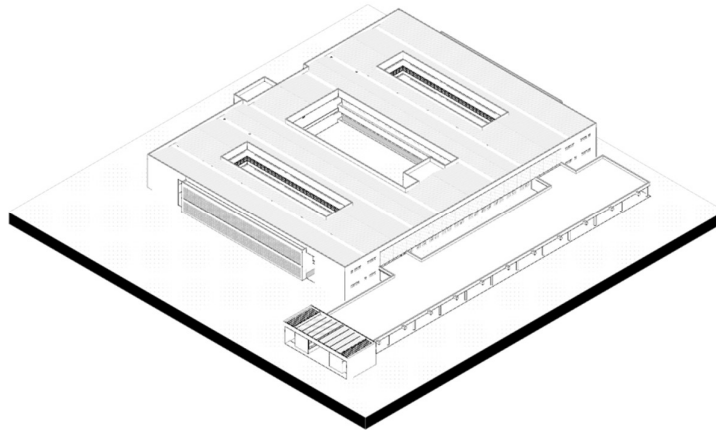


Figura 4. Perspectiva Isométrica do campus. Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

3.2 Interpretação de dispositivos/estratégias projetuais

A partir do modelo gerado, foram identificadas, com base no estudo do projeto original e do seu memorial descritivo, algumas questões projetuais primordiais para extração dos diagramas. Conforme defendem os autores:

Recursos como estrutura modular e concentração de áreas molhadas e comuns permitem a flexibilidade dos espaços internos das salas, espaços que sofrem mais alterações ao longo do tempo. Todos os ambientes são permeados por corredores, que ora servem como circulação ora como área técnica, mas que também atuam como proteção contra a incidência direta do sol, estratégia necessária devido ao clima de Russas. Nas fachadas externas alternam-se cobogós, elementos mais tradicionais da construção local, com brises de alumínio, criando um invólucro dinâmico que permite a ventilação e protege da insolação. (Archdaily Brasil, 2016, s/p)

Assim, o processo de análise de dispositivos projetuais e desenho dos diagramas seguiu duas premissas principais: a flexibilidade espacial e estratégias de conforto ambiental. Segundo a metodologia apresentada anteriormente, com base no modelo tridimensional, os diagramas foram elaborados a partir dos desenhos em planta e corte, além de perspectivas isométricas, utilizando-se da técnica do *poché* como representação de atributos qualitativos das estratégias apresentadas.

3.3 A construção de diagramas

Sobre o primeiro aspecto, buscou-se identificar como o projeto busca atingir a flexibilidade a partir da diferenciação das partes mais fixas, como estruturas e infraestruturas, em relação às partes mais flexíveis e mutáveis. Esta

abordagem parte da teoria de Bernard Leupen (2006), que defende que a flexibilidade se dá não a partir daquilo que é flexível, mas das partes permanentes e fixas, que ele denomina de *frame*. Além disso, Leupen também estabelece diferentes tipos de flexibilidade possíveis, como espaços capazes de sofrer alterações sem maiores custos e espaços polivalentes, que comportam distintas formas de apropriação sem ser necessário qualquer tipo de mudança.

Para a extração dos dispositivos do projeto do Campus Avançado de Russas, foram identificados os *frames*, aqui chamados de fixos, principalmente as áreas molhadas, que possuem infraestruturas mais específicas; e os espaços flexíveis, tanto aqueles de fácil alteração, como salas de aulas e administrativas, como o espaço polivalente da passarela de conexão.

Os diagramas, assim, foram elaborados a partir desenhos em planta e de perspectivas isométricas, que melhor demonstram a distribuição dos espaços e, conseqüentemente, representam de maneira mais clara tais estratégias. (Figuras 5 e 6).

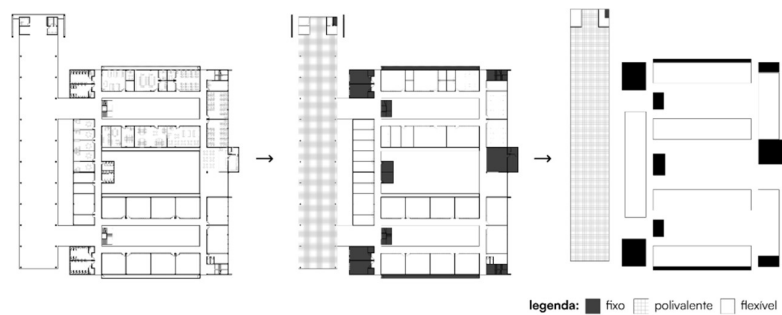


Figura 5. Processo de elaboração do diagrama a partir da planta baixa extraído a partir do modelo BIM. Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

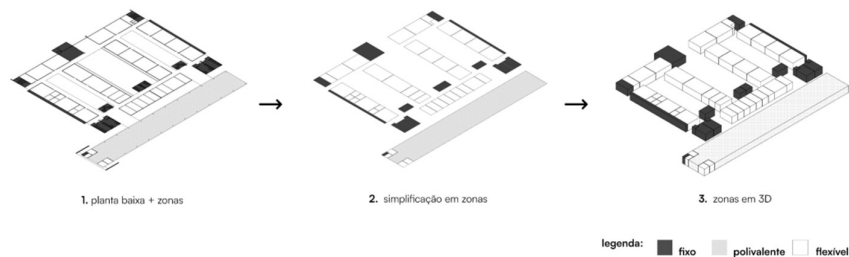


Figura 6. Rebatimento das áreas fixas, polivalentes e flexíveis na volumetria do edifício. Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

No que se refere ao segundo aspecto, foram identificadas duas estratégias principais: a criação de pátios internos como tática de ventilação cruzada e o uso de segunda pele com elementos vazados - no caso deste projeto, tanto cobogós quanto brises horizontais metálicos - como forma de controle da insolação direta sem impedir a entrada da ventilação natural. Tais recursos são bastante indicados e utilizados na arquitetura realizada nos trópicos, e no caso do semiárido, contribuem para a exaustão do ar quente acumulado.

Neste caso, diferentemente do anterior, os diagramas foram elaborados a partir dos cortes, uma vez que são os desenhos que melhor representam o espaço em altura e as estratégias identificadas. (Figura 7).

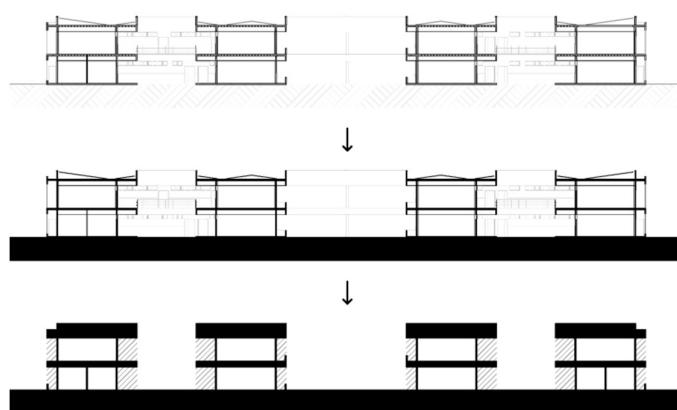


Figura 7. Processo de elaboração do diagrama a partir do corte extraído do modelo BIM. Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

4 Discussão e Conclusões

Os resultados apresentados são apenas um ensaio das possibilidades de uso dos diagramas derivados da modelagem digital produzida na Plataforma BIM como ferramenta de pesquisa teórica e crítica sobre o projeto e, no caso específico, para a construção do Inventário Digital das Arquiteturas Contemporâneas no Ceará, considerada no plural, para indicar a diversidade de suas manifestações.

As estratégias projetuais do projeto destacadas pelo diagrama mostram qualidades buscadas pelos arquitetos autores, conforme indicado no memorial. Vale destacar como os diagramas a partir do modelo em BIM são capazes de sintetizar e evidenciar tais estratégias, de forma a tornar possível uma apropriação em outros contextos.

Vale destacar ainda como, na pós-ocupação do edifício, tem sido possível atestar alguns dos atributos mostrados, como, por exemplo, a flexibilidade dos ambientes de salas e administrativos, tendo estes já passado por diversas alterações, inclusive com a ampliação do campus com um novo bloco didático, espelhado em relação ao primeiro, que, apesar de possuir a mesma lógica de espaços fixos e flexíveis do bloco original, apresenta diferentes programas e distribuições internas. Outro ponto relevante é como a passarela tem sido apropriada das mais diversas formas, mostrando seu caráter polivalente, tendo ocorrido nela, até mesmo, uma cerimônia de colação de grau.

O caráter diagramático não está presente exclusivamente na gênese da concepção do edifício, nem nas análises provenientes dos diagramas digitais, mas no próprio atributo de flexibilidade e indeterminação funcional/programática do edifício, possibilitando distintos eventos e formas do seu uso e apropriação.

Em síntese, o produto do (re)desenho, do real ao digital, não é a geração restrita de outros desenhos, mas a possibilidade de reconstrução virtual do objeto, permitindo a sua compreensão e interpretação desde uma perspectiva ampliada: premissas e ideias geradoras do projeto e da forma; aspectos simbólicos da edificação e da sua materialização (a própria obra em si é uma representação), soluções construtivas e estruturais; estratégias bioclimáticas, relação com o contexto e paisagem preexistente, intervenções e reformas, gestão da manutenção, entre outros.

Por fim, a produção de um inventário digital possui grande potencialidade de fomentar melhorias nos processos de planejamento, intervenção e gestão dos edifícios públicos, contribuindo para desenvolvimento socioespacial e para cultura arquitetônica contemporânea em Fortaleza.

Agradecimentos. Esta pesquisa tem o apoio da FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico), que concedeu auxílio financeiro para o projeto de pesquisa Arquiteturas Contemporâneas no Ceará [arq.con.ce]: Inventário Digital, e do CNPQ, com Bolsa PIBIT.

References

- Archdaily Brasil, (2016). "Campus Avançado UFC Russas / Rede Arquitetos + RI Arquitetura" [UFC Russas Advanced Campus / Rede Arquitetos + RI Arquitetura] 04 Mai 2016. ArchDaily Brasil. Acessado 09 Ago 2023. <https://www.archdaily.com.br/br/786673/campus-avancado-ufc-russas-rede-arquitetos-plus-ri-arquitetura>. ISSN 0719-8906.
- Allen, S. (1998). Diagrams matter. ANY: Architecture New York, New York, n. 23, 16–19. Edição especial: Diagram work. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/i40087754>. Acesso em: 06 ago. 2023.
- Chaplin, A. (2012). The architecture of diagrams. Oxford, Oxford University Press.

- Dennis, M. (1986). *Court and Garden*, MIT Press, Cambridge.
- Dezen-Kempton, E.; Mezencio, D. L.; Miranda, E. M.; Sa, D. P. & Dias, U. M. (2020). Towards a Digital Twin for Heritage Interpretation - from HBIM to AR visualization. In: *Anthropocene, Design in the Age of Humans - 25th CAADRIA Conference*, 2020, Bangkok. *Anthropocene, Design in the Age of Humans - Proceedings of the 25th CAADRIA Conference*. Hong Kong: CAADRIA, v. 2, 183-191.
- Leupen, B. (2006). *Frame and generic space: a study into the changeable dwelling proceeding from the permanent*. Rotterdam: 010 Publishers, 2006.
- Montaner, J. M. (2017). *Do diagrama às experiências, rumo a uma arquitetura de ação*. São Paulo: Gustavo Gili.
- Murphy, M., McGovern, E. & Pavia, S. (2009). Historic building information modelling (HBIM). *Structural Survey*, v. 27, n. 4, 311–327, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/02630800910985108>.
- Paiva, R. A. (2021). Moderno digital: (re)construção da arquitetura moderna em Fortaleza. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 17(1), 239-253. <https://doi.org/10.11606/gtp.v17i1.183563>.
- Sperling, D. M. (2004). *Architecture as a Digital Diagram*, *International Journal of Architectural Computing*, Essex, 2(3), 372-387.
- Sperling, D. M. & Rosado, C. (2014). Diagrama: entre projeto e comunicação - o caso BIG. *Proceedings of the XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics: Design in Freedom [Blucher Design Proceedings, v.1, n.8]*. São Paulo, Blucher, 572-576. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/despro-sigradi2014-0118.
- Vázquez Ramos, F. G. (2016). Redesenho. Conceitos gerais para compreender uma prática de pesquisa histórica em arquitetura. *Arquitextos*, São Paulo, ano 17, Agosto, n. 195.09, Vitruvius, <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/17.195/6181>.