

REVISTA **PROJETAR**

11

Projeto e Percepção do Ambiente

ISSN 2448-296X

V.4, N.2, SETEMBRO 2019



Revista PROJETAR – Projeto e Percepção do Ambiente

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Reitor: José Daniel Diniz Melo; **Pró-Reitora de Pesquisa:** Sibele Berenice Castellá Pergher

Pró-Reitor de Pós-graduação: Rubens Maribondo do Nascimento

Centro de Tecnologia - Diretor: Luiz Alessandro da Câmara de Queiroz

Grupo de Pesquisa PROJETAR - Coordenadora: Maísa Veloso

Conselho Editorial e Científico

Maísa Veloso, *Editora-chefe* - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Natal, Brasil)

Gleice Azambuja Elali, *Editora-adjunta* - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Natal, Brasil)

Membros:

Angélica Benatti Alvim - Universidade Presbiteriana Mackenzie (São Paulo, Brasil)

Cristiane Rose de Siqueira Duarte - Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ, Brasil)

Edson da Cunha Mahfuz - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, Brasil)

Fernando Lara - University of Texas at Austin (Austin, Estados Unidos)

Flávio Carsalade - Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, Brasil)

Jorge Cruz Pinto - Universidade de Lisboa (Portugal)

Luiz do Eirado Amorim - Universidade Federal de Pernambuco (Recife, Brasil)

Lucas Peries – Universidade Nacional de Córdoba (Argentina)

Márcio Cotrim Cunha - Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa, Brasil)

Naia Alban - Universidade Federal da Bahia (Salvador, Brasil)

Nivaldo Vieira de Andrade Junior - Universidade Federal da Bahia (Salvador, Brasil)

Paulo Afonso Rheingantz - Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ, Brasil)

Ruth Verde Zein - Universidade Presbiteriana Mackenzie (São Paulo, Brasil)

Pareceristas *ad hoc* desta edição

Alda Azevedo Ferreira

Alexandre Toledo

Angélica Alvim

Cesar Imai

Claudia Miguez

Eunádia Cavalcante

Germana Rocha

Giuliano Orsi

Haroldo Gallo

Izabel Amaral

Maíra Felipe

Nanci Saraiva Moreira

Thais Troncon Rosa

Projeto gráfico: Júlio Azevedo

Design e Ilustração da Capa: Cibele Barros Costa*

** proposta de reposicionamento do design da capa escolhida dentre as desenvolvidas pelos discentes do Curso de Design da UFRN, na disciplina Programação Visual IV, sob orientação da Profa. Elizabeth Romani. O desenho é uma releitura própria da autora, a partir de modelos de arquitetura paramétrica.*

ISSN: 2448-296X

Periodicidade: Quadrimestral

Idioma: Português

** O conteúdo dos artigos e das imagens neles publicadas são de responsabilidade dos autores.*

Endereços: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar>

Centro de Tecnologia, Campus Central da UFRN. CEP: 59072-970. Natal/RN. Brasil.

EDITORIAL

É com grande satisfação que lançamos o número 11 da Revista Projetar – Projeto e Percepção do Ambiente, que teve sua qualidade recentemente reconhecida pela área de Arquitetura, Urbanismo e Design da CAPES, com a indicação de Qualis A3 (atual Listagem Qualis-Referência). Agradecemos imensamente a todo(a)s que colaboraram ao longo desses 3 anos de trabalho árduo e contínuo: membros do Conselho Editorial e Científico, autores, pareceristas *ad hoc* de cada edição e componentes da nossa equipe técnica. Agora, embora nossa responsabilidade como um periódico de excelência na área aumente, o compromisso com nossos leitores permanece o mesmo: seriedade, regularidade e pontualidade nos fluxos de artigos e ensaios, desde o seu recebimento, passando pelos processos de avaliação, edição e editoração final, até sua publicação nos prazos divulgados na nossa página.

Essa edição com um todo é constituída de 11 artigos distribuídos nas seções *CRÍTICA*, *ENSINO*, *PESQUISA* e *PRAXIS*.

Na seção *CRÍTICA*, é apresentado o artigo de Enio Laprovitera Motta, intitulado *Do edifício à cidade: resiliência dos arquitetos em Recife/Brasil (2000-2019)*. O autor vê se expandir no Recife do início do século XXI um *movimento de resistência à deterioração da arquitetura, da paisagem da cidade e da qualidade de vida do cidadão*, ancorado principalmente em grupos autointitulados “coletivos” de Arquitetura. As ações do projetar a eles vinculadas parecem constituir um novo campo de atuação profissional, o que requer, por sua vez, a revisão do ensino nas escolas de Arquitetura.

Na seção *ENSINO* são apresentados dois artigos. No primeiro, *A abordagem tectônica no ensino de projeto: uma análise a partir de experiências acadêmicas na Inglaterra e no Brasil*, Fernando Diniz Moreira e Jéssica de Melo Santos discutem a relação entre a materialidade e o ensino de projeto, por meio da apresentação de duas experiências em escolas de arquitetura, abordando *aspectos relacionados ao sentido ontológico dos materiais, ressaltando sua relevância tanto no ensino como na prática da arquitetura*. No segundo texto, Moara Zuccherelli discute uma experiência didática desenvolvida no terceiro ano do curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, em Curitiba, em que são aplicadas estratégias de Metodologia Ativa - Sala de Aula Invertida e Estudo de Caso – como importantes ferramentas para o ensino/aprendizado do projeto.

Na seção *PESQUISA*, encontram-se outros dois artigos. Em *Arquitetura e privacidade em edifícios de atenção à saúde: considerações sobre pesquisa e projeto*, Luciana Medeiros contribui para um campo da arquitetura ainda pouco discutido em nosso meio, utilizando uma extensa revisão bibliográfica interdisciplinar a fim de apontar caminhos para novas investigações na área da arquitetura hospitalar. O artigo seguinte volta-se para a arquitetura escolar e, especificamente, para a importante relação entre a pedagogia e a arquitetura, como educadora invisível. Sob esse ponto de vista, em *Espaço da educação infantil: a abordagem pedagógica de Reggio Emilia em contexto paulista*, Adilson Macedo, Fabio Henrique Xavier e Maria Isabel Imbronito apresentam os princípios defendidos por Loris Malaguzzi, analisam seu rebatimento no ambiente construído das escolas e iniciam um debate sobre sua transposição a realidades sócio históricas diferentes daquela que a gerou.

Na seção *PRAXIS* Verner Monteiro, Maísa Veloso e Heitor Andrade apresentam uma experiência inédita que integra atividades do ensino de pós-graduação profissional, uma pesquisa de doutorado acadêmico e uma atividade de extensão a elas associadas. A ação integrada reuniu docentes, pós-graduandos profissionais (alunos regulares do Mestrado Profissional em Arquitetura Projeto e Meio Ambiente da UFRN), pós-graduandos acadêmicos (como alunos especiais) e profissionais de Arquitetura e Engenharia Civil, inscritos no projeto de extensão. A ênfase da experiência foi no projeto paramétrico colaborativo e na construtibilidade dos elementos projetados - no caso, uma cobertura em madeira que irá conectar dois edifícios ligados aos cursos graduação e pós-graduação da Arquitetura, no campus central da UFRN, estrutura a ser executada pelo Centro de Tecnologia. Para tanto foram utilizados diversos meios de concepção e representação, com uso obrigatório do *software* Rhinoceros, associado ao *plugin* Grasshopper. Além disso, com a colaboração do professor convidado Felipe Tavares (UFBA), foi disponibilizado o uso do Karamba3D para cálculo estrutural. Como principal produto, a Oficina gerou propostas de cobertura, que foram avaliadas por uma banca final com participação de membros externos e dos docentes da disciplina, tendo sido atribuídas três premiações e três menções honrosas. Cinco dessas propostas serão aqui apresentadas pelos próprios autores, com destaque para o processo projetual, as potencialidades e limites da experiência integrada e do uso das novas ferramentas.

Complementando a Seção, os vencedores do concurso de ideias, Sileno Cirne Trindade, Ana Clara Batista Barca, Lenilson Jonas Júnior e Máira Queiroz apresentam a *Proposta de uma cobertura paramétrica de forma complexa derivada da projeção de triângulos isósceles*, estes últimos utilizados como imagem conceitual extraída da cobertura de um dos edifícios a serem conectados. No artigo seguinte, Nilberto Gomes de Sousa, Aléssio Dionisi e Clodoaldo Dino de Castro se inspiram no conceito de “oca” para conceberem e desenvolverem sua estrutura de ligação, processo apresentado no texto intitulado *Modelagem paramétrica: projeto de uma passagem coberta em estrutura de madeira* (segundo lugar no concurso). O quarto artigo da seção, *Processo projetual de uma cobertura em madeira para pedestres: iniciação à abordagem paramétrica*, é de autoria de Carlos Eduardo Onofre, Rafaela Gomes Bulhões e Tácio Fernandes Lima (terceiro lugar na avaliação do júri). Seguem duas propostas de cobertura contempladas com menções honrosas: a de autoria de Mônica Fernandes de Lima, Sabrinny Silva de Lima, Iran Seabra Sousa e Marcela Aguiar Serrano, que utilizaram o conceito de “leque” para conceber e desenvolver seu *Projeto de passarela...*; e, por fim, a *Cobertura rotacionada parametrizada: uma proposta para a UFRN*, de autoria de Petterson Dantas, Adriano Costa e Manuela Leite, que também partiram da geometria básica de um triângulo para gerar uma estrutura em madeira de forma complexa.

Desejamos a todos uma boa leitura!

Natal, setembro de 2019.

Maísa Veloso - *Editora-chefe*

Gleice Azambuja Elali - *Editora-adjunta*

SUMÁRIO

CRÍTICA

DO EDIFÍCIO À CIDADE: RESILIÊNCIA DOS ARQUITETOS EM RECIFE/BRASIL (2000-2019)

MOTTA, ÉNIO LAPROVITERA DA.

08

ENSINO

A ABORDAGEM TECTÔNICA NO ENSINO DE PROJETO: UMA ANÁLISE A PARTIR DE EXPERIÊNCIAS ACADÊMICAS NA INGLATERRA E NO BRASIL

MOREIRA, FERNANDO DINIZ; SANTOS, JÉSSICA MOTA DE MELO.

20

A APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO DA DISCIPLINA DE PROJETO DE ARQUITETURA NA PUCPR, CURITIBA

ZUCCHERELLI, MOARA.

36

PESQUISA

ARQUITETURA E PRIVACIDADE EM EDIFÍCIOS DE ATENÇÃO À SAÚDE: CONSIDERAÇÕES SOBRE PESQUISA E PROJETO

MEDEIROS, LUCIANA DE.

49

ESPAÇO DA EDUCAÇÃO INFANTIL: A ABORDAGEM PEDAGÓGICA DE REGGIO EMILIA EM CONTEXTO PAULISTA

MACEDO, ADILSON COSTA; XAVIER, FÁBIO HENRIQUE DA COSTA; IMBRONITO, MARIA ISABEL.

61

PRÁXIS

OFICINA DE PROJETO PARAMÉTRICO COLABORATIVO COM ÊNFASE NA CONSTRUTIBILIDADE: UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO

MONTEIRO, VERNER; VELOSO, MÁISA; ANDRADE, HEITOR.

77

PROPOSTA DE UMA COBERTURA PARAMÉTRICA DE FORMA COMPLEXA DERIVADA DA PROJEÇÃO DE TRIÂNGULOS ISÓSCELES

TRINDADE, SILENO CIRNE; BARCA, ANA CLARA DE MELO CALDAS BATISTA; JONAS JÚNIOR, LENILSON MIRANDA; REIS, MAÍRA NASCIMENTO QUEIROZ

94

MODELAGEM PARAMÉTRICA: PROJETO DE UMA PASSAGEM COBERTA EM ESTRUTURA DE MADEIRA	109
SOUSA, NILBERTO GOMES DE; DIONISI, ALÉSSIO PERTICARATI; CASTRO, CLODOALDO DINO DE.	
PROCESSO PROJETUAL DE UMA COBERTURA EM MADEIRA PARA PEDESTRES: INICIAÇÃO À ABORDAGEM PARAMÉTRICA	121
ONOFRE, CARLOS EDUARDO LINS; BULHÕES, RAFAELLA PRYSCILA GOMES; LIMA, TÁCIO FERNANDES DOS SANTOS.	
PROJETO DE PASSARELA PARA LIGAÇÃO ENTRE O PRÉDIO DOS LABORATÓRIOS DE ARQUITETURA E O PRÉDIO DO PPGAU NO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UFRN	132
LIMA, MÔNICA MARIA FERNANDES DE; LIMA, SABRINNY RAKEL SILVA DE; SOUZA, IRAN LUIZ SEABRA; SERRANO, MARCELA LEMOS GOMES AGUIAR.	
COBERTURA ROTACIONADA PARAMETRIZADA: UMA PROPOSTA PARA A UFRN	143
DANTAS, PETTERSON; COSTA, ADRIANO; LEITE, MANUELA.	



CRÍTICA

DO EDIFÍCIO À CIDADE: RESILIÊNCIA DOS ARQUITETOS EM RECIFE/BRASIL (2000-2019)

DEL EDIFICIO A LA CIUDAD: RESILIENCIA DE LOS ARQUITECTOS EM RECIFE/BRASIL (2000-2019)

FROM THE BUILDING TO THE CITY: THE RESILIENCE OF ARCHITECTS IN RECIFE/BRAZIL (2000-2019)

MOTTA, ENIO LAPROVITERA DA

Doutor, UFPE, eniolaprovitera@uol.com.br

RESUMO

Na virada do século XXI, em Recife, no campo do saber erudito e no ideário do cidadão comum, revela-se um *movimento de resistência* à deterioração da *arquitetura*, da *paisagem da cidade* e da *qualidade de vida* do cidadão. Nesse percurso intelectual, ocorrem importantes redefinições conceituais que perpassam o conjunto da sociedade, indo da gestão pública e academia até as atividades e expressões ditas do cotidiano da cidade. Nesse contexto, o texto fala de uma nova forma de ser arquiteto e fazer arquitetura e argumenta que isso pressupõe a reformulação do ensino da arquitetura, assim como uma reinterpretação da política e da forma de se fazer pertencer à cidade. No início desse século, portanto, ao mesmo tempo em que se caracteriza certa crise na profissão de arquiteto, parece se consolidar um novo território de atuação profissional, fruto da reincorporação da atividade de projetar ao campo da política, entendida, aqui, como manifestação plural, pois saturada de temas do cotidiano urbano. Essa “nova” forma de fazer arquitetura fez surgir na cidade do Recife diversos grupos – autointitulados de “coletivos” de arquitetura – com formas de organização menos hierarquizadas e que procuram atuar formando “redes” com outros atores da sociedade civil, em especial, os movimentos sociais e comunidades urbanas de áreas ditas “informais”.

PALAVRAS-CHAVE: arquiteto; edifício vertical; cidade; projeto-urbano; coletivos

RESUMEN

A comienzos del siglo XXI, en Recife, en el campo del conocimiento académico y los ideales de los ciudadanos comunes, existe un movimiento de resistencia al deterioro de la arquitectura, el paisaje de la ciudad y la calidad de vida de los ciudadanos. En este camino intelectual, hay importantes redefiniciones conceptuales que impregnan a toda la sociedad, desde la gestión pública y la academia hasta las actividades y expresiones de la vida cotidiana en la ciudad. En este contexto, el texto habla de una nueva forma de ser arquitecto y de hacer arquitectura y argumenta que esto presupone la reformulación de la enseñanza de la arquitectura, así como una reinterpretación de la política y la forma de pertenecer a la ciudad. A principios de este siglo, por lo tanto, al mismo tiempo que se caracteriza una cierta crisis en la profesión de arquitecto, un nuevo territorio de práctica profesional parece consolidarse como resultado de la reincorporación de la actividad de proyectar en el campo de la política, entendida aquí como una manifestación plural, saturada de temas urbanos de la vida cotidiana. Esta “nueva” forma de hacer arquitectura ha llevado a la aparición de varios grupos en la ciudad de Recife, autodenominados como arquitectura “colectiva”, con formas de organización menos jerárquicas que buscan formar “redes” con otros actores de la sociedad civil, especialmente los movimientos sociales y comunidades urbanas en las llamadas áreas “informales”.

PALABRAS CLAVES: arquitecto; edificio vertical; ciudad; del diseño urbano; colectivo

ABSTRACT

At the turn of the 21st century, in Recife, in the field of scholarly knowledge and the ideals of ordinary citizens, there is a movement of resistance to the deterioration of architecture, the city landscape and the citizen's quality of life. In this intellectual path, there are important conceptual redefinitions that permeate the whole of society ranging from public management and academia to the activities and expressions of daily life in the city. In this context, the text talks about a new way of being an architect and doing architecture and argues that this presupposes the reformulation of the teaching of architecture, as well as a reinterpretation of politics and the way of belonging to the city. At the beginning of this century, therefore, at the same time that a certain crisis in the profession of architect is characterized, a new territory of professional practice seems to be consolidated as a result of the reincorporation of the activity of projecting into the field of politics, understood here as a plural manifestation, saturated with urban daily life themes. This “new” way of doing architecture has led to the emergence of several groups in the city of Recife - self-described as “collective” architecture - with less hierarchical forms of organization that seek to form “networks” with other civil society actors, especially the social movements and urban communities in so-called “informal” areas.

KEYWORDS: architect; vertical building; City; urban-design; collective

1. INTRODUÇÃO

O texto procura retratar o debate urbano na virada do século XXI, mais precisamente, entre 2000 e 2019 na cidade do Recife. Para isso, retoma os argumentos centrais de debates e experiências emblemáticas que marcaram o campo da arquitetura nessas duas primeiras décadas do nosso século. A observação é feita no sentido de *percorrer transversalmente* a sociedade, e, por isso, cita eventos relacionados à *gestão pública*, *academia* e às manifestações da *sociedade civil*. No limite, procura caracterizar uma importante metamorfose no ideário da profissão de arquiteto que parece apontar para a retomada de uma reflexão e prática profissional voltada para os temas do cotidiano da cidade.

Nesse percurso – que, em resumo, pode ser apontado como indo de uma prática de projeto centrada no *edifício* a uma reflexão sobre a *cidade* – o texto se estrutura em cinco seções: primeiro, sugere uma *crise da profissão*, para, logo em seguida, ao sugerir um novo caminho – do edifício à cidade – perguntar *de que cidade estamos falando*. Num segundo momento, e através da observação do surgimento de grupos de jovens arquitetos dedicados às temáticas do cotidiano da cidade, sugere que esse novo território de ação pressupõe a *reformulação do ensino de arquitetura – em especial, o ateliê de projeto –*, e, também, uma *reinterpretação do campo da política* e das *práticas de pertencimento à cidade*. Defende-se que essas transformações possibilitaram a redescoberta do cotidiano urbano como uma nova perspectiva para a prática do projeto urbano.

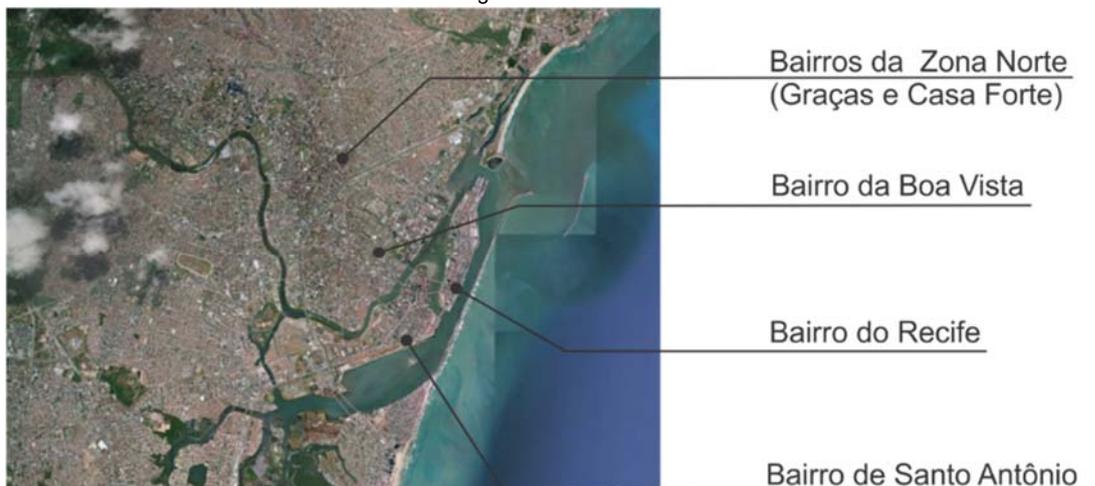
De uma maneira geral, o texto buscar trazer à tona o que acredita ser o ideário profissional do arquiteto nesse século XXI e, por isso, conclui sugerindo tratar-se de *uma nova forma de ser arquiteto e fazer arquitetura*.

2. DO EDIFÍCIO À CIDADE

O debate urbano no século XXI, no campo do saber erudito e no ideário do cidadão comum, revela um *movimento de resistência* à descaracterização da cidade, tendo na vanguarda os arquitetos. Denuncia-se um processo de urbanização focado no *edifício vertical* em detrimento da *paisagem da cidade* e da *qualidade de vida* do cidadão. O debate é intenso e o fato de o edifício vertical ser a encomenda mais recorrente dos escritórios de arquitetura coloca a profissão na *defensiva* até que uma *reformulação no ideário profissional* sugira um *novo caminho*: do edifício à cidade!

No poder público, a volta ao poder de grupos de esquerda em busca de uma nova agenda política abre espaço para arquitetos-gestores colocarem o tema da *cidade* no centro do debate. Neste sentido, em 2003, a Secretaria de Planejamento modifica a legislação urbanística de 12 bairros, estabelecendo fortes restrições à construção de edifícios verticais e garantindo a preservação das edificações existentes, estrutura viária e cobertura vegetal desses bairros. Pela primeira vez, o território da cidade foi subdividido respeitando suas *especificidades* ambientais, arquitetônicas e urbanísticas e se identifica o inimigo comum da cidade: o *edifício vertical*.

Figura 1: Território do Recife.



Fonte: web: <http://www.googlemaps.com>
(Setas com indicações do autor)

Na sociedade civil, a resistência ocorre, de início, através de *ações isoladas* contra à destruição de edifícios antigos e a construção de novos edifícios verticais em bairros históricos. Todavia, a partir de 2012, formam-se poderosas *redes digitais de articulação*, como o grupo “Direitos Urbanos” que mobiliza uma ampla resistência ao megaprojeto imobiliário do Cais José Estelita, intitulada “Ocupe Estelita”, em referência ao Movimento “Occupy Wall Street”. Aqui, mais uma vez, os arquitetos ocupam a vanguarda do movimento e o objeto da resistência se repete: denuncia-se o *edifício vertical* dissociado da vida urbana, da paisagem e do *skyline* do local. Aqui, pela primeira vez, o tema da *paisagem da cidade* é colocado como objeto legítimo de preservação e valorização urbana.

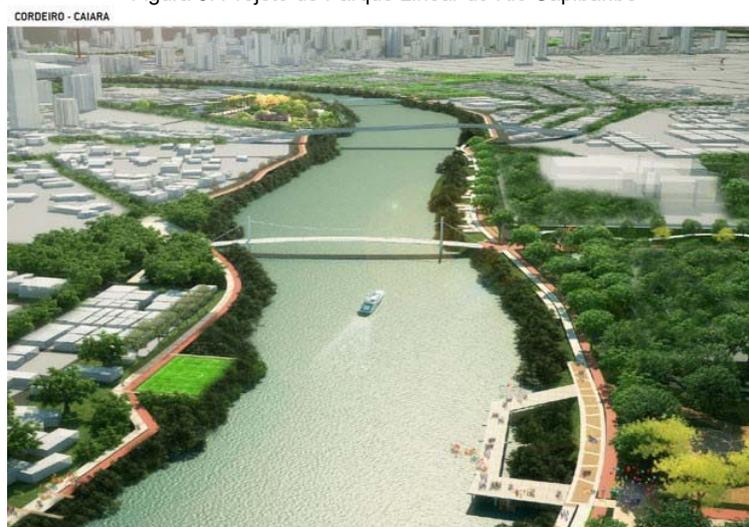
Figura 2: Bairro de Boa Viagem situado na zona sul do Recife.



Fonte:web:<http://www.skyscrapercity.com>

Na Academia, a partir de 2009, o Curso de Arquitetura da UFPE implementa um novo *currículo*, extinguindo as antigas disciplinas de *Urbanismo* e de *Projeto de arquitetura* para reuni-las nos *ateliês integrados*, agora, com abordagem *interdisciplinar* e foco na *cidade* e não no *edifício*. Assim, também na Academia, forma-se um novo ideário profissional abrindo oportunidade para os arquitetos-professores realizarem projetos estruturadores para a cidade, a exemplo do Parque do Rio Capibaribe e da requalificação do Bairro da Boa Vista, ambos, com ênfase na *mobilidade urbana* e *requalificação do espaço público*.

Figura 3: Projeto do Parque Linear do Rio Capibaribe



Autoria de arquitetos professores da UFPE. Coordenação. Prof^o Roberto Montezuma.

Fonte: www.henriquebarbosa.com

As temáticas de resistência reaparecem na vida cotidiana da cidade, a exemplo da recente produção local de música, literatura e cinema, e mesmo através de iniciativas divertidas e irreverentes como o Bloco de Carnaval “Empatando a Tua Vista”, criado por arquitetos, no qual as fantasias simulam os edifícios verticais da arquitetura local.

Figura 4: Agremiação Carnavalesca “Empatando a tua vista”



Fonte: Nilton Pereira (<https://direitosurbanos.wordpress.com/tag/empatando-tua-vista>)

Em suma, do poder público à Academia, passando pela sociedade civil, o tema recorrente é a valorização da cidade e a atmosfera das ações e debates é de *resistência* ao *edifício vertical* que *outrora* foi a *glória* do *pensamento arquitetônico local*.

Ora, se esse movimento tem por base uma problemática urbana concreta, ele ocorre em paralelo ao forte aumento da oferta profissional e a drástica redução das oportunidades de trabalho dos arquitetos, de forma que também podemos afirmar que a resistência é um movimento de conquista de novos espaços de atuação profissional.

Crise da profissão de arquiteto?

Embora o sentimento no meio profissional seja de uma certa crise, ou, no mínimo, de esgotamento de um modelo de profissão liberal centrado no edifício vertical, percebe-se, ao mesmo tempo, uma inegável euforia quanto à redescoberta de um novo território de ação: o projeto (*design*) da cidade. A euforia existe, e é justificável, pois, desde meados dos anos 1990, a arquitetura passou por um amplo processo de standardização e racionalização cujos efeitos parecem ter desconstruído importantes representações históricas da profissão enquanto atividade de inovação social, tecnológica e estética. Esse fato é ainda mais agravado pela coincidência desse processo com o rápido processo de verticalização e adensamento construtivo da cidade, com inegável impacto sobre a paisagem urbana. Ocorre, sem sombra de dúvida, uma crise de legitimidade do arquiteto de escritório, fato exacerbado pela ocorrência de uma forte concentração das atividades de projeto em número muito reduzido de profissionais. Além do que, até essa altura, a principal encomenda dirigida a esses profissionais era a do edifício vertical, num momento em que este começa a ser denunciado como o grande vilão da cidade.

Todavia, e muito rapidamente, parece ocorrer o início de uma importante reformulação no ideário profissional, fenômeno que atinge, ao mesmo tempo, a sociedade civil – agora articulada por poderosas redes digitais –, o meio artístico, Academia e as principais agências de regulação e planejamento urbano. Em duas décadas, o edifício vertical – que tão bem representava o primor da tradição arquitetônica local – vai de herói a vilão, e é assim que os debates migram do edifício para a cidade.

Mas de qual cidade afinal estamos falando?

Ao que parece, fala-se principalmente da cidade formal, pois, no campo do planejamento urbano, ocorre uma inegável desmobilização das instâncias ligadas às *comunidades territorializadas* (em especial, as ZEIS – Zonas Especiais de Interesse Social), e, se levarmos em conta que, na prática de projeto, apenas 7% das construções no Brasil são feitas por arquitetos, constatamos que a cidade dos arquitetos está ainda bem longe de ser a que representa o modo- padrão de viver no urbano: a *informalidade*.

Além do que, deve-se ter em mente que essa redescoberta da cidade formal como campo de atuação profissional ocorre em concomitância com o citado desmonte das atividades de planejamento, situação que deve nos levar a ter o cuidado e a permanente atenção crítica de questionar em que medida essas novas oportunidades de projetar a cidade estão funcionando como uma espécie de *ações de substituição* à tradicional prática estatal de planejamento.

Da mesma forma, deve-se ficar atento para o que até então foi uma das principais características da ação estatal brasileira: a porosidade institucional que tende a se refletir em ações pouco democráticas, pois socialmente desproporcionais em termos de acesso as esferas de decisão – embora não necessariamente ilegais – de contratação da atividade do arquiteto e urbanista.

Em resumo, aqui reconhecemos a importância e irreversibilidade da mutação do ideário profissional do arquiteto em direção a uma atividade mais compreensiva para com a cidade, mas, ao mesmo tempo, chama-se a atenção para que essas novas oportunidades – que, num primeiro momento, tendem a ser mais aproveitadas pelas camadas médias intelectualizadas e que sempre se posicionaram com maior proximidade aos grupos decisórios – não ofusquem o nosso entendimento crítico da atual crise e desmonte da ação estatal em matéria de planejamento.

A cidade deve ser o foco da atenção do arquiteto contemporâneo, mas, incluídas aí todas as suas manifestações – físicas e sociais –, inclusive as ditas informais, isso sem querer, através dessas ações, substituir a ação estatal no campo do planejamento do território e no atendimento às demandas sociais.

Uma nova forma de fazer arquitetura?

No Recife, a partir sobretudo de meados da segunda década deste século, diversos grupos de jovens arquitetos e estudantes, organizados no formato de cooperativas ou coletivos, trabalham no sentido de construir uma resposta possível às demandas da cidade, em especial, aos grupos mais vulneráveis e aos movimentos sociais.

Essa resposta é dada em formato de assessoria econômica e política, mas trazem, sempre, uma proposta de intervenção física expressa em desenhos e projetos de arquitetura.

Esses grupos, normalmente autodenominados de “coletivos”, organizam-se em formato multidisciplinar e tendem a criticar a organização hierárquica característica da organização empresarial. Preferem, assim, se identificar como organizações autogeridas em formato horizontal – que valorizam, inclusive, práticas participativas com os usuários e habitantes das comunidades ou movimentos –, e que, muitas vezes, praticam uma relativa variação de sua composição profissional. Percebe-se, ainda, pelo menos dois tipos de organização: a mais comum, compreende grupos relativamente permanentes de arquitetos e estudantes que, reunidos, desenvolvem vários trabalhos em *diversos localidades* da cidade; já outras se formam a partir de *demandas localizadas* – como por exemplo o Coletivo Jardim Secreto do Poço da Panela, em Recife – e permanecem aí organizadas, articulando também os moradores da localidade imediata à intervenção.

É por aí, pois, que se multiplicam no Recife grupos como o Arquitetura Faz Bem, Vendaval Catalizadora de Impacto Social, Chão, Coletivo Massapê, Cooperativa de Arquitetura, Urbanismo e Sociedade – CAUS, dentre outros. Esses “coletivos” desenvolvem, de forma colaborativa com os usuários e numa atuação em rede com outros atores, interpretações de editais públicos e privados, além de outras ações empreendedoras, buscando viabilizar projetos que vão da horta comunitária e praça da favela à sede de maracatu.

Figura 5: Horta Comunitária da Vila Santa Luzia. Intervenção e Projeto do Coletivo Massapê



Fonte: Slide de apresentação do Coletivo Massapê no evento *Grupos Emergentes na Produção do Habitat Social*, promovido pelo Fórum da Arquitetura Social, Auditório do CAC/UFPE, em 24/5/2019.

Essas ações parecem estar consolidando um campo de ação social na esteira do que hoje se chama de “assistência técnica” às comunidades e movimentos sociais, embora aqui, e diante da ainda precária locação de verbas públicas previstas para a lei de assistência técnica, elas revelem estratégias que mesclam um novo tipo de empreendedorismo com uma nova concepção de militância política não mais reduzida a uma atuação partidária, mas agora voltada para o atendimento das demandas cotidianas da cidade.

Figura 6: Praça Comunitária. Intervenção e Projeto do Coletivo Massapê



Fonte: Slide de apresentação do Coletivo Massapê no evento *Grupos Emergentes na Produção do Habitat Social*, promovido pelo Fórum da Arquitetura Social, Auditório do CAC/UFPE, em 24/05/2019.

Figura 7: Oficina na Comunidade do Pilar, Bairro do Recife
 Projeto e intervenção da Cooperativa de Arquitetura Urbanismo e Sociedade – CAUS



Fonte: Slide de apresentação do CAUS no evento *Grupos Emergentes na Produção do Habitat Social*, promovido pelo Fórum da Arquitetura Social, Auditório do CAC/UFPE, em 24/05/2019.

Uma reinterpretação da política e das práticas do pertencimento à cidade

É evidente que a militância dos arquitetos nas lutas urbanas não é fato novo, mas pudemos observar nas experiências desses grupos uma grande variedade de temas de mobilizações que, além de superarem a tradicional luta partidária em busca da conquista do poder, fundam suas ações em temas do cotidiano da vida urbana, tudo isso articulando o ato de projetar às lutas e mobilizações sociais.

De fato, embora a concepção hegemônica de militância e lutas urbanas dos anos 1970 – fortemente influenciadas pela reflexão sobre a “Questão Urbana” de Manuel CASTELLS (1972) (1) – tenha ampliado a interpretação do fazer política para além do espaço fabril do operariado, revelando, assim, o potencial contestatório dos temas da cidade, a compreensão de luta política parecia ainda reduzida ao mundo do *trabalho*, uma vez que insistia em conceituar a *cidade* enquanto *espaço da reprodução da força de trabalho*. Não é por outra, pois, a ênfase na reflexão sobre as lutas dos movimentos pela habitação e as dos usuários de transportes coletivos, e, digamos assim, a prevalência de um debate teórico-político em detrimento da valorização de uma prática de projeto.

É só, pois, a partir de meados dos anos 1980, que as lutas urbanas e a cidade surgem como palco das *manifestações identitárias* que emergem do *cotidiano da vida urbana* – movimento feminista, LGBT, negros, dentre outros – e não mais fundamentalmente associada ao espaço do *trabalho* e da *reprodução da força de trabalho*. Aliás, essa interpretação aparece muito bem expressa no trabalho de Eder SADER (1988) (2) ao falar de “Quando novos personagens entraram em cena”, e também, no trabalho de Décio SAES (1984) intitulado “Classe Média e Sistema Político no Brasil” (3). Em todo caso, não obstante a importância dessa nova interpretação das lutas urbanas, o debate e a militância política ainda insistiam em olhar a prática de projeto como uma atividade de gabinete distante das lutas sociais (4).

A nosso ver, o que parece ocorrer de novo no atual momento do campo da arquitetura, em especial, com a emergência desses grupos de jovens arquitetos, parece ser a apropriação do conjunto dessas interpretações, mas, fundamentalmente, o *alargamento* do campo da *política* para uma escala *micro*, centrada no *cotidiano urbano*.

Figura 8: Cinema na Comunidade. Intervenção e Projeto do Coletivo Massapê



Fonte: Slide de apresentação do Coletivo Massapê no evento *Grupos Emergentes na Produção do Habitat Social*, promovido pelo Fórum da Arquitetura Social, Auditório do CAC/UFPE, em 24/05/2019.

Figura 9: Sarau na Comunidade. Intervenção e Projeto do Coletivo Massapê



Fonte: Slide de apresentação do Coletivo Massapê no evento *Grupos Emergentes na Produção do Habitat Social*, promovido pelo Fórum da Arquitetura Social, Auditório do CAC/UFPE em 24/05/2019.

Acrescente-se que a reinterpretação desse cotidiano compreende tanto um “olhar sensível” apto a descobrir em cada recanto da cidade um tema e um espaço para a prática do projeto, como também um saber que valoriza a integração dos usuários aos projetos e atividades propostas. Os projetos e as atividades desenvolvidas aparecem como uma oportunidade para o exercício da redescoberta e conquista dos espaços da cidade como ambiente lúdico e de afirmação da cidadania, incitando, assim, a prática do pertencimento urbano – bem na linha do que hoje se chama de “urbanismo tátil”.

Figura 10: Sarau na Comunidade. Intervenção e Projeto do Coletivo Massapê + INCITI



Fonte: Slide de apresentação do Coletivo Massapê no evento *Grupos Emergentes na Produção do Habitat Social*, promovido pelo Fórum da Arquitetura Social, Auditório do CAC/UFPE, em 24/05/2019.

Ocorre, na verdade, um claro alargamento do entendimento da política – que poderíamos chamar de micropolítica urbana do cotidiano –, e com isso, o resgate da prática do desenho e do projeto para o campo do social e da política, entendida agora, fundamentalmente, como manifestação plural, pois saturada de temas do cotidiano.

Uma reinterpretação das práticas de ateliê

Não é difícil relacionar o alargamento do campo da projeção arquitetônica para todo o espaço da cidade e a emergência desses grupos de arquitetos do social às importantes redefinições conceituais no ideário da profissão que vimos anteriormente – em especial, as reformulações dos currículos acadêmicos ocorridas recentemente nas principais escolas do Brasil – e também, de uma maneira geral, a nova compreensão da política ocorrida na virada do século XXI, entendida agora como campo plural não mais prioritariamente voltado para a conquista do poder, via atuação partidária.

No Recife, a reformulação do currículo acadêmico do Curso de Arquitetura da UFPE, ocorrida em 2010, reformulou, dentre outros aspectos, no âmbito dos ateliês de projeto, a tradicional prática de projeto outrora centrada numa visão positivista e funcionalista da resolução do edifício. A atual prática nos ateliês de projeto não só se propõe a ser uma atividade integradora da arquitetura, urbanismo e paisagismo, como articula essa atividade com as demais disciplinas do curso, trazendo, assim, o debate conceitual para o campo da resolução projetual.

Essa nova prática de projeto trouxe para as pranchetas dos alunos de arquitetura toda uma abordagem conceitual do edifício e da cidade que até então, embora formuladas nos anos 1960 e 1970 do século passado, e muito presente no pensamento arquitetônico europeu e americano, esteve, por diversas razões, afastada dos ateliês de projeto – e mesmo das outras áreas da formação do arquiteto brasileiro.

É por esse caminho que os alunos de arquitetura, no interior dos ateliês de projeto, incorporam lições que vão de Jane JABOBS (1963) (5) e Aldo ROSSI (1966) (6) à Norberg-SCHULZ (1976) (7), dentre outros, e que Kate NESBITT (2013) tão bem definiu como sendo “Uma Nova Agenda para a Arquitetura”.

Todavia, cabe aqui perguntar onde ficam, nesta agenda, os escritos e as experiências dos arquitetos mais especificamente dedicados ao que chamamos de *cidade informal* – experiências que no Brasil remontam aos anos 1960 – e que os novos grupos de jovens arquitetos tão sabiamente definiram como um campo importante de suas atuações profissionais?

Ora, essa resposta deve ser formulada em duas etapas.

Em primeiro lugar, entender que essa defasagem de meio século (1960 a 2010) necessária para que esses escritos fundadores de uma reflexão sobre a vida urbana e a paisagem da cidade fossem incorporados às

práticas de ateliês de projeto, se deve em grande medida ao isolamento político e à prática da censura ideológica a que o Brasil esteve submetido entre pelo menos 1964 e 1985.

Em segundo lugar, não podemos deixar de falar da hegemonia do pensamento urbanístico e arquitetônico adepto da corrente funcionalista do Modernismo entre os professores e arquitetos brasileiros nesse último meio século.

Todavia, independentemente dessa “censura” ou “esquecimento” intelectual, a experiência brasileira tem hoje importantes referências projetuais de requalificação urbana, inclusive de áreas informais como as favelas, e é preciso que essa reflexão seja incorporada aos ateliês de arquitetura como fazendo parte da agenda da arquitetura para o século XXI.

A principal referência é, sem dúvidas, pelo pioneirismo, as experiências de requalificação urbana do arquiteto Carlos Nelson FERREIRA DOS SANTOS (1985) (8), em meados dos anos 1960, nos bairros populares do Rio de Janeiro cujas ocupações ditas informais estavam ameaçadas de remoção para conjuntos da periferia da cidade.

Acrescentamos, no entanto, outras importantes referências, como as experiências de Hector VIGLIECCA, Jorge Mário JAUREGUI, Demetre ANASTASSAKIS, dentre outros mais recentes, e aproveitamos para perguntar o porquê dessas reflexões ainda se insinuarem de forma pouco contundente nos ateliês de projeto dos cursos de arquitetura?

Outra inquietação vem também da constatação de se tratar de autores de origem estrangeira – Uruguai, Argentina e Grécia –, embora, indiscutivelmente, representantes do que podemos definir como sendo o “pensamento brasileiro” em matéria de intervenção projetual em favelas e demais espaços informais.

É urgente, pois, incorporar, de forma sistemática e definitiva, todas essas contribuições à agenda do arquiteto brasileiro, em especial, nos ateliês de projeto. Isso porque elas falam da realidade das nossas cidades, trazem uma metodologia já bem-sistematizada de intervenção, particularmente importante sobre nossos espaços informais, e não é arriscado dizer que, além das lições sobre a chamada habitação social, mostram bem o que é o desenho urbano brasileiro.

3 CONCLUSÃO

Na virada do século XXI, emerge um *movimento de resistência* à deterioração da *arquitetura*, da *paisagem da cidade* e da *qualidade de vida* do cidadão, em que os arquitetos ocupam uma posição de vanguarda.

Nesse processo, ao mesmo tempo teórico e prático, ocorrem importantes redefinições que perpassam de forma transversal o conjunto da sociedade pois se estendem da gestão pública e academia às atividades e expressões ditas do cotidiano da cidade.

O texto procura mostrar que essa redescoberta da cidade enquanto palco de atuação do arquiteto inclui tanto a cidade formal como as áreas informais – a exemplo das comunidades de interesse social. No mesmo sentido, argumenta que, se já é possível falar de uma nova forma de ser arquiteto e fazer arquitetura, isso teve como pressuposto tanto a reformulação do ensino da arquitetura quanto a reinterpretação da política e das formas de se fazer pertencer à cidade.

Nesse período, parece ter ocorrido, na verdade, um alargamento do campo da política para além da luta partidária e dos temas estritamente ligados ao mundo do trabalho – e, por aí, uma redescoberta do cotidiano urbano. Ao mesmo tempo, no campo do ensino, foi necessária a releitura de textos clássicos da arquitetura – inclusive do que chamamos de o “pensamento brasileiro” em matéria de desenho da cidade informal –, o que possibilitou, no campo da prática profissional, a reaproximação do arquiteto com os temas da cidade e, sobretudo, a reincorporação da atividade de projetar ao campo da política, entendida aqui como manifestação plural, pois saturada de temas do cotidiano da cidade.

4 REFERÊNCIAS

- CASTELLS (1983), Manuel. *A questão urbana*. São Paulo: Editora Paz e Terra.
- FERREIRA DOS SANTOS (1985), Carlos Nelson. *Quando a rua vira casa*. São Paulo: Ed. Projeto. 3ª edição.
- JACOBS (2011), Jane. *Morte e vida de grandes cidades*. São Paulo: Martins Fontes. 3ª edição.
- ROSSI, Aldo (2001). *A arquitetura da cidade*. São Paulo: Martins Fontes.
- MOTTA (1991), Enio Laprovitera. *Um novo saber militante*. Recife: MDU, Dissertação de Mestrado.
- NESBITT (2014), Kate. *Uma nova agenda para a Arquitetura: antologia teórica (1965-1995)*. São Paulo: COSACNAIFY.
- NORBERG-SCHULZ, Christian. "O fenômeno do lugar" in NESBITT (2014), Kate. *Uma nova agenda para a Arquitetura: antologia teórica (1965-1995)*. São Paulo: COSACNAIFY.
- SADER (1988), Eder. *Quando novos personagens entraram em cena*. São Paulo: Martins Fontes.
- SAES (1984), Décio: *Classe Média e Sistema Político no Brasil*. São Paulo: T. A. Queiroz Editor.

5 NOTAS

- (1) A primeira edição da *Questão Urbana* de Manuel Castells foi publicada em francês em 1972. Aqui, consultamos a edição brasileira de 1983. CASTELLS (1983), Manuel. *A questão urbana*. São Paulo: Editora Paz e Terra.
- (2) Refiro-me ao trabalho do sociólogo Eder SADER intitulado *Quando novos personagens entraram em cena* e publicado no Brasil em 1988. SADER (1988), Eder. *Quando novos personagens entraram em cena*. São Paulo: Martins Fontes.
- (3) Refiro-me ao trabalho sobre o comportamento político das classes médias brasileiras: SAES (1984), Décio: *Classe Média e Sistema Político no Brasil*. São Paulo: T.A. Queiroz Editor.
- (4) É verdade que, no início dos anos 1990, o fenômeno das ONG's, em especial, as coordenadas por arquitetos, já anunciavam um novo caminho de atuação profissional que MOTTA (1991), analisando a cidade do Recife, chamou de *Um novo saber militante*. Todavia, e não obstante a importância dessas experiências, o que vemos de novo no contexto atual é uma ênfase muito mais contundente nos temas do cotidiano urbano, fato que pressupôs uma reinterpretação do campo da política e da própria noção de projeto urbano voltado para a esfera "micro" das práticas urbanas.
- (5) Refiro-me ao trabalho de Jane JACOBS intitulado *Morte e vida de grandes cidades* e publicado originalmente nos EUA em 1963. Aqui, consultamos a edição brasileira de 2011. JACOBS (2011), Jane. *Morte e vida de grandes cidades*. São Paulo: Martins Fontes. 3ª Edição.
- (6) Refiro-me ao trabalho *A arquitetura da cidade* publicado originalmente em italiano em 1966. Aqui, consultamos a edição brasileira de 2001. ROSSI, Aldo (2001). *A arquitetura da cidade*. São Paulo: Martins Fontes.
- (7) Refiro-me às ideias do teórico norueguês Christian Norberg-Schulz que, desde os anos 1960, vem refletindo sobre a fenomenologia dos lugares e onde se destaca o conceito de "Espírito do Lugar" Aqui, consultamos o texto *O fenômeno do lugar* publicado na antologia de textos teóricos organizados por Kate NESBITT. NESBITT (2014), Kate. *Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica (1965-1995)*. São Paulo: COSACNAIFY.
- (8) Refiro-me às experiências pioneiras de urbanização de favelas no Rio de Janeiro do arquiteto Carlos Nelson FERREIRA DOS SANTOS. Aqui, consultamos o texto FERREIRA DOS SANTOS (1985), Carlos Nelson. *Quando a rua vira casa*. São Paulo. 3ª Edição.

NOTA DO EDITOR (*) O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).



ENSINO

A ABORDAGEM TECTÔNICA NO ENSINO DE PROJETO: UMA ANÁLISE A PARTIR DE EXPERIÊNCIAS ACADÊMICAS NA INGLATERRA E NO BRASIL

EL ENFOQUE TECTÓNICO EN LA ENSEÑANZA DE PROYECTO: UN ANÁLISIS A PARTIR DE EXPERIENCIAS ACADÉMICAS EN INGLATERRA Y BRASIL

THE TECTONIC APPROACH IN DESIGN TEACHING: AN ANALYSIS FROM ACADEMIC EXPERIENCES IN ENGLAND AND BRAZIL

MOREIRA, FERNANDO DINIZ

Arquiteto, Ph.D em Arquitetura, University of Pennsylvania, Professor Associado do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), email: fernando.diniz.moreira@gmail.com

SANTOS, JÉSSICA MOTA DE MELO

Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal de Pernambuco, com graduação sanduíche na De Montfort University (2014-2015), e-mail: jessicamota.ms@gmail.com

RESUMO

O artigo busca contribuir para o debate sobre a relação entre a materialidade e o ensino de projeto, por meio da apresentação de duas experiências em escolas de arquitetura. Em um primeiro momento, são abordados aspectos relacionados ao sentido ontológico dos materiais, ressaltando sua relevância tanto no ensino como na prática da arquitetura. Em seguida, discute-se brevemente esta questão no âmbito da formação de arquitetos no país. Na terceira parte, é apresentada a experiência de um dos autores na De Montfort University, na Inglaterra, uma escola que incentiva a concepção projetual a partir da dimensão material e construtiva. Posteriormente, são apresentados os resultados da observação direta de processos de concepção em disciplina de projeto da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), acompanhada de entrevistas com discentes e docentes, bem como da aplicação de um questionário a uma parcela significativa de alunos do curso, quando foi possível identificar uma lacuna quanto à dimensão material, justificada pelo distanciamento entre as disciplinas de tectônica e projeto. Mediante tais observações, são apresentadas considerações finais que apontam para a necessidade de fortalecer a abordagem tectônica no ensino de projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino; Projeto; Materialidade; Detalhe.

RESUMEN

El artículo busca contribuir al debate acerca de la relación entre la materialidad y la enseñanza del proyecto, por medio de la presentación de dos experiencias en escuelas de arquitectura. En un primer momento, se abordan aspectos relacionados al sentido ontológico de los materiales, ressaltando su relevancia tanto en la enseñanza y en la práctica de la arquitectura. A continuación, se discute brevemente esta cuestión en el ámbito de la formación de arquitectos en el país. En la tercera parte, se presenta la experiencia de uno de los autores en la De Montfort University, en Inglaterra, una escuela que incentiva el diseño proyectual a partir de la dimensión material y constructiva. En los últimos años, se presentan los resultados de la observación directa de procesos de concepción en disciplina de proyecto de la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE), acompañada de entrevistas con discentes y docentes, así como de la aplicación de un cuestionario a una parte significativa de alumnos del curso, cuando fue posible identificar una laguna en cuanto a la dimensión material, justificada por el distanciamiento entre las disciplinas de tectónica y proyecto. Mediante tales observaciones, se presentan consideraciones finales que apuntan a la necesidad de fortalecer el enfoque tectónico en la enseñanza del proyecto.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza; Proyecto; Materialidad; Detalle.

ABSTRACT

This article aims to contribute to the debate of the relation between materiality and design as taught at school, through the presentation of two different experiences. At first, we discuss aspects related to the ontological meaning of the materials, emphasizing its importance for the understanding of architectural education and practice. Secondly, we briefly discuss how this relation is presented in architecture schools in Brazil, and some of the current national and international regulations and guidelines. In the third part, we present the experience of one of the authors at De Montfort University, England, a school that encourages designing projects starting with the tectonic dimension. In the fourth part, we present the results of the direct observation of Studio design processes at UFPE (*Federal University of Pernambuco*), followed by interviews with students and professors, and a questionnaire survey taken by a significant number of students enrolled in the course – when it was possible to identify a gap regarding the material dimension, justified by the distance between the disciplines of Tectonics and Studio. Through these observations, final considerations are presented, which point to the need of reinforcing the tectonic approach in design teaching.

KEYWORDS: *Education; Design; Materiality, Detail.*

INTRODUÇÃO

Há mais de 30 anos, Comas (1985) alertava que a falta de apoio teórico na concepção projetual e a falta de uma maior ênfase da prática construtiva eram os principais problemas do ensino de projeto de arquitetura no Brasil. Vários autores mostram que estes problemas continuam em nossas escolas (MAHFUZ, 2016; COSTA LIMA, 2012; MEDEIROS, 2019; MINTO, 2009). O artigo busca contribuir para o debate sobre a relação entre a dimensão material e construtiva e o ensino de projeto, por meio de análise de duas experiências de ensino: uma britânica e uma brasileira.

Para tal, é apresentada a experiência de um dos autores, enquanto estudante, na De Montfort University (DMU), em Leicester, na Inglaterra, uma escola que incentiva a concepção projetual a partir da materialidade e do detalhe. Em contraposição, são apresentados os resultados da observação direta de processos de concepção em disciplina de projeto da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), acompanhada de entrevistas com discentes e docentes, bem como da aplicação de um questionário a uma parcela significativa de alunos do curso, quando foi possível identificar uma lacuna quanto à dimensão material, justificada pelo distanciamento entre as disciplinas de tectônica e projeto. Mediante tais observações, são apresentadas considerações finais que apontam para a necessidade de reforçar a dimensão da materialidade no ensino de projeto.

Em um primeiro momento, é feita uma revisão teórica acerca da materialidade e dos aspectos relacionados ao sentido ontológico dos materiais, ressaltando sua relevância tanto no entendimento da arquitetura quanto no ensino da profissão. Em seguida, discute-se brevemente esta relação na formação de arquitetos no país, e algumas diretrizes nacionais e internacionais atuais. A terceira e a quarta parte referem-se às duas experiências de ensino vivenciadas. Por fim, são trazidas algumas considerações que visam contribuir com o tema aqui desenvolvido.

A IMPORTÂNCIA DA DIMENSÃO MATERIAL

A relação significativa do homem com os espaços de arquitetura se dá primordialmente por meio dos materiais. Essa força emocional da matéria foi ressaltada por críticos e arquitetos envolvidos com a abordagem fenomenológica, como Tadao Ando, Steven Holl, Vittorio Gregotti, Kenneth Frampton, Williams & Tsien, Peter Zumthor, Juhani Pallasmaa, entre outros. Segundo este último, a experiência da arquitetura é uma *interação entre nossas memórias corporificadas e nosso mundo* (PALLASMAA, [1986] 2006, p. 488). Pode-se dizer que ela nos reconecta com o lugar e com a verdadeira essência da missão do construir, possibilitando um novo interesse quanto à questão sensorial despertada pelos materiais, pela luz, pela cor, e quanto à relevância do aspecto simbólico e tátil do detalhe. A escolha e o manejo dos materiais são elementos indissociáveis da arquitetura, como revela Pallasmaa:

Os materiais e as superfícies certamente têm uma linguagem própria. A pedra nos fala de suas distantes origens geológicas, sua durabilidade e permanência intrínseca. O tijolo nos faz pensar na terra e no fogo, na gravidade e nas tradições atemporais da construção. O bronze evoca o calor extremos de sua fabricação, os antiquíssimos processos de fundição e a passagem do tempo indicada por sua pátina. A madeira fala de suas duas existências e escalas temporais: sua primeira vida como uma árvore que crescia, e a segunda, como

um artefato humano esculpido pela mão afetuosa do carpinteiro ou marceneiro (PALLASMAA, 2018, p.50)

A articulação destes materiais e superfícies na arquitetura se dá por meio dos detalhes, nos quais manifestam-se as diversas linguagens arquitetônicas ao longo da história. A eles, e não à planta, portanto, pode ser atribuída a função de gerador do projeto, base de todas as teorias e práticas arquitetônicas (GREGOTTI, [1983] 2006), pelos quais se pode entender toda a obra e seus ambientes (SCHULZ [1965] 2006). Segundo Frascari ([1984], 2006) o detalhe é a unidade mínima de significação na produção de sentido da arquitetura. Para ele, a partir da ordem particular de cada detalhe, pode-se estabelecer a ordem de todo o conjunto harmônico da obra arquitetônica.

Os detalhes podem impor uma ordem ao todo a partir de sua ordem própria. [...] Tocar num corrimão, subir degraus ou caminhar no espaço entre dois muros, dobrar uma esquina e reparar numa viga no teto resultam na coordenação de sensações visuais e táteis. [...] A localização desses detalhes dá origem às convenções que vinculam um significado a uma percepção. (FRASCARI, [1984] 2006, p. 540, 546).

Desse modo, ainda segundo Frascari, o entendimento do detalhe como junção estabelece uma relação direta com a questão da tectônica, um termo ainda pouco compreendido no debate contemporâneo (FRASCARI, [1984] 2006, p. 539). Mais do que a mera revelação da estrutura das edificações, a tectônica é uma forma de abordagem do edifício pelo entendimento das junções e da materialidade, revelando a cultura local da construção, estando ligada ao *saber fazer*, resultante da criatividade ao lidar com as diversas possibilidades de materiais e técnicas construtivas (FRAMPTON, 1995; CANTALICE, 2015; BALBI, 2018).

Os detalhes começaram a ser representados justamente quando começou a desaparecer uma cultura na qual o trabalho do arquiteto dependia dos conhecimentos gerais transmitidos entre os artesãos-construtores durante a obra. Desaparecimento este muito criticado por John Ruskin ([1849], 2008). A partir das demandas do mercado, os arquitetos passaram a ver o detalhe não mais a partir de sua essência, mas sim como uma representação gráfica de partes do projeto, utilizada para fins de execução (FRASCARI, [1984] 2006), desenvolvido nas etapas finais, de modo que a dimensão material e construtiva em geral passava a não ter mais a mesma relevância no fazer arquitetônico, havendo assim uma perda da prática, da tradição e do saber acumulados; o que resulta em perdas imensuráveis em termos de qualidade arquitetônica (GREGOTTI, [1984] 2006).

A arquitetura passaria então a ser percebida, e ensinada, principalmente a partir de duas dimensões: de um lado, pelo funcionalismo, ligado às diversas transformações tecnológicas, culturais e sociais da época, e de outro, a partir da ideia de composição formal, tendo sob esta uma grande influência dos ideais da Bauhaus, ainda que ela tenha, por outro lado, trabalhado a questão da verdade construtiva e da materialidade, presentes na essência do movimento moderno (MAHFUZ, 2016; CANTALICE, 2015). O edifício passou a ser visto como o que Pallasmaa ([1986] 2006) defende ser um jogo de formas, percebido a partir de uma visão elementarista e reducionista, limitada ao sentido da visão, em detrimento do que pode e deve ser uma experiência multissensorial. Em *The thinking hand* (2009), ele alega que o fazer com as mãos e o tato são essenciais ao aprendizado humano, especialmente no sentido do desenvolvimento da criatividade, amplamente explorado com relação à arquitetura. Richard Sennett, em *The Craftsman* (2009) segue essa mesma linha de pensamento, argumentando que não é apenas a mente que tem poder sobre as mãos, mas que as duas partes são fundamentais ao desenvolvimento intelectual, já que o bom artesão estabelece um diálogo entre ações concretas e o ato de pensar (SENNETT, 2009, p.9).

Estas questões são também fundamentais para o ensino, na medida em que quando se entra em contato com o material, é possível entender sua composição e seu comportamento diante de diferentes condicionantes. Sennett argumenta que assim como é essencial “colocar a mão na massa” para que se aprenda uma receita na culinária, a experiência também é fundamental para diversas áreas de formação, especialmente a arquitetura. Há uma diferença significativa entre a realidade visual e a realidade material, e perceber a arquitetura apenas pelo sentido da visão é como compreender o que é um jardim apenas olhando por uma janela – e o não entendimento disso afeta diretamente a arquitetura: em sua experiência, em sua prática e em seu ensino (PIÑÓN, 2006).

A TECTÔNICA NO ENSINO DE PROJETO NO BRASIL

A dissociação entre projeto e dimensão material no ensino de arquitetura no Brasil tem sido alvo de questionamentos por diversos especialistas há décadas. Há mais de 30 anos, Comas (1985) apontava que o principal impasse no ensino de projeto de arquitetura está relacionado a duas razões básicas: de um lado, a *falta de fundamentação teórica que auxilie na concepção projetual*, e de outro, a *falta da associação do que está sendo trabalhado em projeto, com a prática (grifos dos autores)*. Comas argumenta que as adversidades do ato de projetar não são realmente vivenciadas a partir de soluções hipotéticas apenas em atelier, à margem da realidade da construção; conforme também abordado por Piñón (2006). Ambos defendem que o ensino deve acontecer de modo que os alunos em projeto tenham desde o início um embasamento teórico, procedimentos metodológicos previamente definidos e um sólido conhecimento da dimensão construtiva, o que conduziria a uma maior confiança por parte dos discentes, pois estes teriam uma compreensão mais clara do processo.

Mais recentemente, diversos autores têm apontado estes problemas. Segundo Costa Lima (2012), o principal problema apresentado pelos estudantes está relacionado ao fato destes terem dificuldade de explorar a expressividade da construção, devido ao fato de persistir uma desarticulação entre a maneira de pensar a forma e de pensar a técnica, que denuncia um vácuo de conhecimento em tectônica. Teixeira (2005) acredita que a elaboração do projeto de arquitetura é comumente desarticulada de sua materialização, terminando por privilegiar a dimensão plástica e forma. Medeiros (2019) e Minto (2009) sugerem a necessidade de uma maior aproximação do aluno com a prática construtiva durante o processo de elaboração do projeto, por meio de uma intensificação da experiência com a obra, particularmente com a contribuição fundamental dos laboratórios de construção e canteiros experimentais.

Diante disso, entende-se de que uma das questões fundamentais ao aprendizado de projeto de arquitetura é que haja uma maior ênfase à dimensão construtiva e material, para que os discentes tenham uma maior compreensão (teórica e prática) de como solucionar problemas reais do fazer arquitetônico, algo essencial à tomada de decisões básicas do projeto.

Apesar de os arquitetos modernos brasileiros terem dominado e explorado o aspecto construtivo – como Lelé, Acácio Gil Borsoi, Severiano Porto e Paulo Mendes da Rocha, entre outros –, com o passar dos anos, na esfera do ensino, houve um afastamento desses princípios, o que resultou numa priorização à arquitetura enquanto composição formal. Ao mesmo tempo, permaneceu também um pensamento funcionalista, no qual a forma é concebida conforme resolve-se o programa (CZAJKOWSKI, 1985, pp. 10-11). Os materiais e as técnicas construtivas aparecem não mais como elemento criador de sentido, mas limitam-se a resolver os condicionantes econômicos, que tornem viável a construção (PIÑÓN, 2006).

Entende-se que esses dois aspectos, a forma e a função, portanto, têm sido os principais elementos a serem considerados na concepção projetual desde então, sendo atribuída à dimensão material um caráter de menor importância (PIÑÓN, 2006) algo que pode ser percebido nos Trabalhos Finais de Graduação, como mostrado por Balbi (2018). Deplazes (2005) defende uma arquitetura que enfatize a dimensão construtiva a partir do *saber fazer*, associado à técnica e a uma ideia forte (conceito), elementos que permitem o entendimento das partes do todo e justificam o desenvolvimento de um projeto de forma mais plena. Com base nos argumentos apresentados quanto à importância da dimensão material para a arquitetura – no exercício profissional, na experiência da obra e na formação – *é fundamental haver um resgate de uma arquitetura tectônica, que está associada à essência dessa profissão, e que independe de modismos, é atemporal*.

Tal proposição está presente nos parâmetros internacionais para a formação da profissão. A *Carta para Formação de Arquitetos* da Unesco-UIA define princípios básicos para garantir determinadas habilidades consideradas fundamentais ao exercício da profissão. As metas recomendadas às escolas incluem: “[...] Uma aplicação tecnológica que respeite as necessidades sociais, culturais e estéticas dos homens *com um conhecimento do uso adequado dos materiais na arquitetura*, bem como seus custos iniciais e de manutenção” (UIA/Unesco, 2011, p.2, grifo dos autores).

O documento define ainda os objetivos para a formação de arquitetos, nos quais é possível perceber que a questão do aprendizado da materialidade é fundamental e está relacionada direta ou indiretamente à maioria dos pontos abordados, dentre os quais destacamos:

- 3.1. Competência para criar projetos de arquitetura que satisfaçam tanto às exigências estéticas quanto aos *requisitos técnicos*;
- 3.8. Conhecimento de *projeto estrutural, de construção* e problemas de *engenharia* relacionados com o projeto de edifícios;
- 3.9. *Conhecimento adequado dos problemas dos materiais, tecnologias e função dos edifícios*, de modo a proporcionar-lhes condições internas de conforto e proteção climática;
- 3.11. Conhecimento adequado das indústrias, organizações, regulamentações e *procedimentos envolvidos na transposição da concepção para a construção* de edifícios bem como a integração dos planos na concepção geral. (UIA/Unesco, 2011, p.3, grifo dos autores)

Entre os objetivos específicos, recomenda-se a “capacidade de agir com conhecimento dos sistemas naturais e dos ambientes construídos”, “a compreensão do ciclo de vida dos materiais” e a “compreensão dos processos de concepção técnica e a integração de estrutura e tecnologias construtivas” (UIA/Unesco, 2011, p.4-6).

Os principais processos de acreditação internacionais (*National Architectural Accrediting Board*, NAAB dos Estados Unidos e do *Royal Institute of British Architects*, RIBA, do Reino Unido) tem reforçado estes aspectos. Eles também estão presentes nos sistemas de acreditação dos 9 países que compõem o Acordo de Camberra, e nas discussões encabeçadas pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR) com visitas à criação de um sistema de acreditação de cursos de arquitetura e urbanismo no país.

A DIMENSÃO MATERIAL NO ENSINO DE PROJETO: O CASO DA DE MONTFORT UNIVERSITY

Diversas escolas de arquitetura têm se notabilizado por conferirem forte ênfase na dimensão tectônica no processo de ensino de projeto, como o ETH de Zurich, a GSD da Universidade da Pensilvânia, A Escola da Arquitetura da Academia Real Dinamarquesa ou o *Rural Studio* da Universidade de Auburn (EUA), todos com diferentes enfoques.

Para este artigo, foi escolhido o caso da Escola de Arquitetura da De Montfort University (DMU) em Leicester, Reino Unido, pelo fato de um dos autores ter cursado um ano de Graduação-Sanduíche nesta universidade, entre 2014 a 2015, pelo Programa *Ciências Sem Fronteiras*. Na ocasião, foram desenvolvidos três projetos, dois na disciplina de *Studio* (equivalente a Projeto aqui no Brasil), e o terceiro, na disciplina de *Technology* (associada ao conforto ambiental e às técnicas construtivas).

Na DMU, havia uma abordagem que estimulava a concepção de projetos arquitetônicos tendo como elemento gerador o detalhe. O edifício surgia como resultado da criação de um conceito e da construção de uma narrativa, pensando nos detalhes pela escala humana, considerando a materialidade e aspectos fenomenológicos. Assim, a concepção começava a partir de pequenas partes, que integradas harmonicamente, resultavam no todo, seguindo conceitos abordados no início deste trabalho.

Os estudantes eram avaliados não apenas a partir do produto final, mas também do processo criativo como um todo. Eles precisavam expor o progresso e o desenvolvimento ao longo do semestre, evidenciando resoluções de problemas e elementos que deram origem ao projeto, apresentando croquis, colagens, maquetes e quaisquer outros elementos que sejam úteis à concepção, organizados em um portfólio.

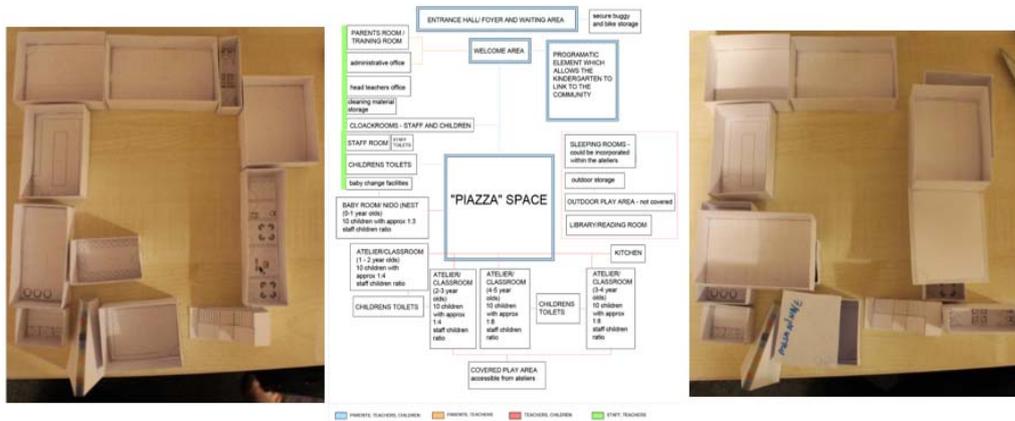
O primeiro projeto: *nursery school*

O primeiro projeto consistiu na elaboração de uma *nursery school* (jardim de infância), baseado em duas metodologias de ensino infantil: *Montessori* e *Reggio Emilia*, que serviriam como conceito norteador para a concepção do projeto, que incluiu as seguintes atividades:

1. Apresentação das principais diretrizes de cada metodologia de ensino, incluindo um diagrama com a rotina diária das crianças, como forma de entender a essência do problema. Uma das metodologias era escolhida pelo aluno para nortear seu projeto;
2. Estudos de caso de creches que tivessem uma dessas metodologias como conceito norteador, buscando-se explicitar por meio de diagramas o funcionamento dos espaços, incluindo materiais e texturas, disposição dos espaços, fluxogramas, aspectos sensoriais, características de integração do meio externo e interno, etc.
3. Criação de um pequeno elemento do projeto, o *mini atelier*, uma parte do todo, a partir da qual todo o projeto seria concebido – que poderia ser um mobiliário, um cômodo, um pequeno espaço de aprendizado e vivência –, inspirado nas diretrizes de ensino de uma das duas metodologias de ensino escolhida.
4. Análise e escolha entre duas possíveis áreas onde seria elaborado o projeto. Esta etapa envolveu diagramas de fluxos, *swot analysis*, estudos de mobilidade, uso e ocupação do solo, visita a área, elaboração de maquete.
5. A partir do programa fornecido, foram elaborados diagramas de fluxos, com base nas análises espaciais dos estudos de caso.
6. Por fim, as primeiras propostas para o projeto.

Assim, nesse momento, os alunos já tinham uma metodologia de ensino que serviria como diretriz do programa e algumas questões-chave do projeto; já existia uma ideia forte, expressa no *mini atelier*, que seria traduzida no macro; havia um programa e o diagrama de fluxos e os pré-dimensionamentos dos cômodos. Com todas essas etapas em mãos, parecia claro que a próxima etapa a ser desenvolvida seria a planta baixa, juntamente à volumetria. Assim, foi desenvolvida uma maquete de estudos, composta por blocos de dimensões diferentes para cada cômodo, formando proposições para a planta baixa, pensada a partir dos estudos de zoneamento e da busca por unir o aspecto funcional ao conceito, conforme Figuras 1, 2 e 3:

Figuras 1, 2 e 3: maquete de estudos e fluxograma, em processos iniciais de concepção da planta baixa – geradora do projeto

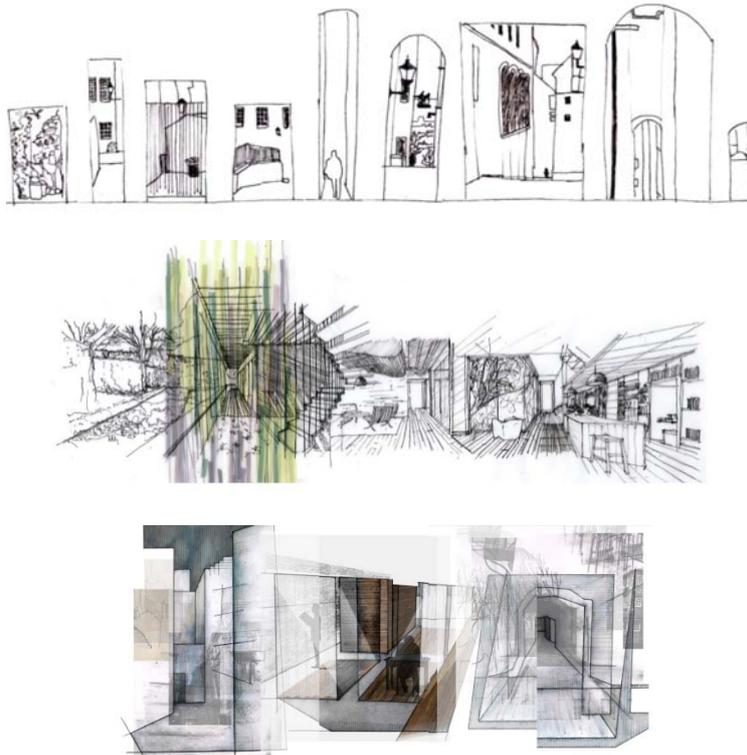


Fonte: SANTOS, 2014.

Na semana seguinte, ao expor a proposta (que era bastante diferente das demais apresentadas pelos outros alunos), a professora Eileen McGonigal questionou, com uma dose considerável de sarcasmo, essa forma de projetar, “acomodando blocos”. Argumentou que tal solução era algo que qualquer pessoa interessada em arquitetura poderia fazer: procurar dimensionamentos, a partir dos estudos de caso, e então criar um projeto de forma quase que exclusivamente funcional, que esta não era a nossa missão como arquitetos. Advertiu que o estudo sobre a rotina das crianças, desenvolvido nas etapas anteriores, deveria ser um instrumento para que os alunos se imaginassem como uma delas no espaço a ser concebido: Que texturas os pequenos encontrariam assim que chegassem na escola, ao se despedir dos pais? Como os materiais afetariam suas percepções? Um pé direito alto, ou baixo? Como seriam as aberturas e a

iluminação? E os corredores? A partir dessas premissas, físicas e metafísicas, deveriam ser criados croquis esquemáticos, colagens de conceitos, que representassem situações e/ou partes dos projetos, que formariam uma espécie de narrativa, a qual resultaria nos espaços, volumes, enfim, no projeto final, de forma sensível, considerando a dimensão material como protagonista, pensando na escala humana. As Figuras 4,5 e 6, a seguir, são alguns exemplos de como essa narrativa era construída.

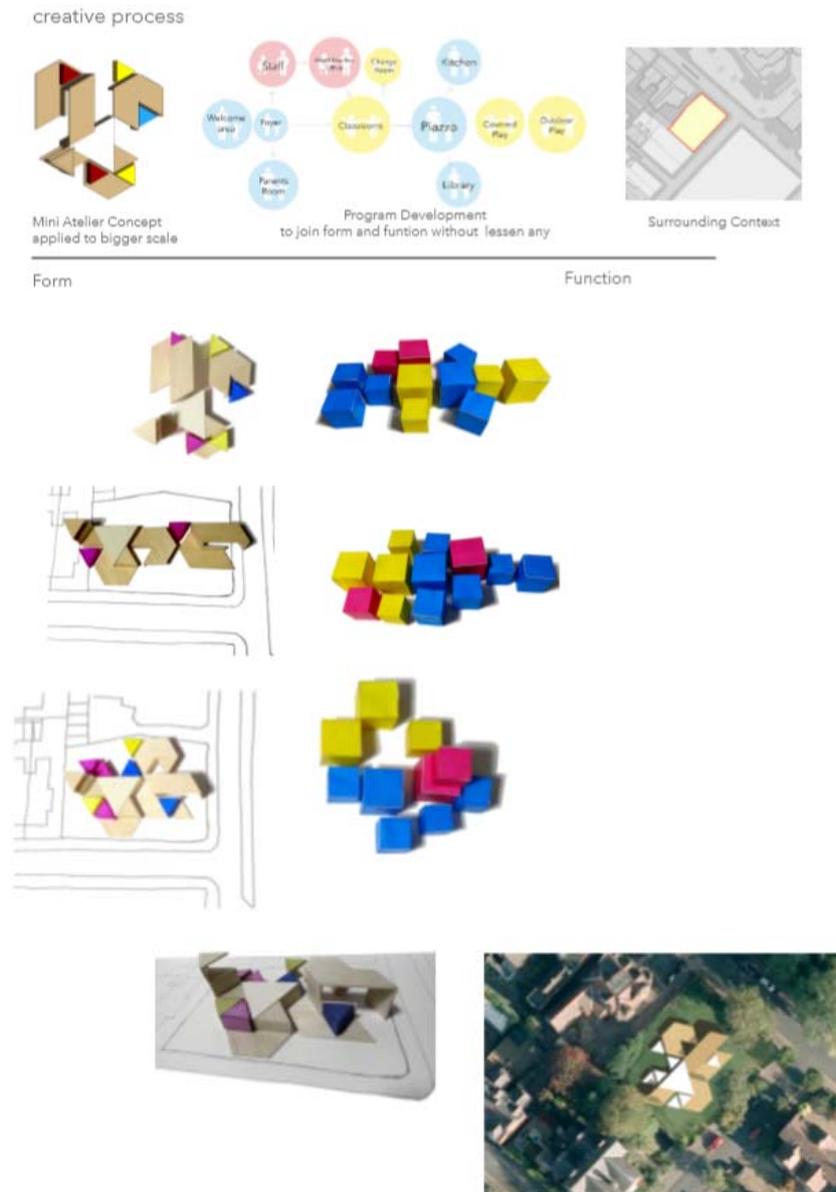
Figuras 4, 5 e 6: Croquis elaborados pelos alunos (Castro, Tatiana; De Souza Lima, Gabrielly; Bufano, Francesca; respectivamente), representando partes do projeto que compunham uma narrativa, a partir da qual se pensaria o todo.



Fonte: DE SOUZA, 2014.

No primeiro projeto, foi bastante difícil para a autora conceber o espaço a partir dessa metodologia, que era bem diferente do que havia sido visto até então no curso no Brasil. Ainda que fosse capaz de idealizar detalhes do espaço, tinha dificuldade de criar essa narrativa e de materializar as ideias e o conceito no projeto; houve um certo bloqueio criativo. Foi possível observar semelhanças na forma de concepção de outros alunos brasileiros, que inicialmente também tendiam a priorizavam forma e função, conforme a Figura 7:

Figura 7: Processo criativo de outra aluna brasileira, Gabrielly de Souza, com aspectos em comum no desenvolvimento do projeto. Destacam-se dois elementos na concepção: forma e função.



Fonte: LIMA, 2014.

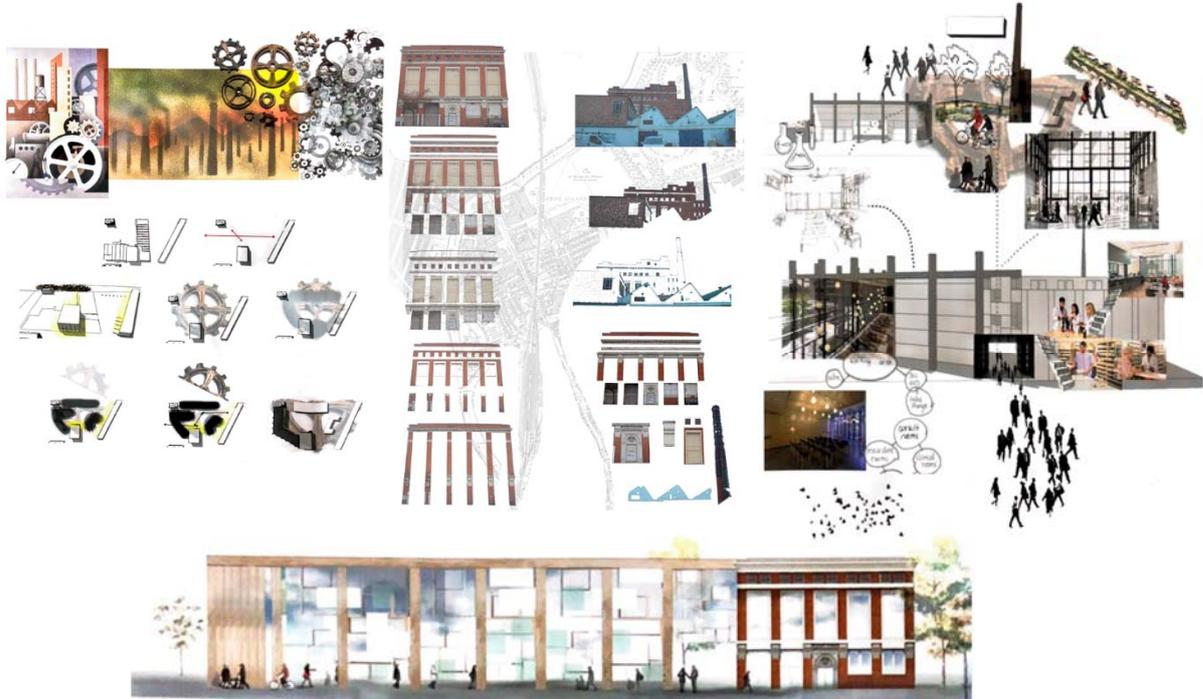
Apesar de o produto final apresentado pela autora não ter sido satisfatório, o processo trouxe diversos aprendizados, que seriam refletidos em mudanças na concepção dos projetos seguintes.

O segundo projeto: medical centre em um edifício patrimonial

O segundo projeto foi uma proposta de restauro e ampliação de um edifício tombado em Leicester, que seria escolhido por cada aluno. Dessa vez, após os aprendizados do primeiro projeto, o processo criativo se iniciou já com a elaboração de diagramas e colagens, pensando em um conceito (como o prédio escolhido era uma antiga fábrica, foi explorado o tema industrial) e em como ele poderia estar presente nas escolhas do projeto. Era possível perceber a influência do conceito em alguns aspectos: na releitura de elementos marcantes da volumetria e da fachada do edifício original (como o ritmo das aberturas, a presença de elementos verticais, as chaminés);

na definição do traçado urbano; e também na proposta de haver uma pequena fábrica de medicamentos, na área de ampliação da intervenção, aludindo ao uso original do edifício, conforme Figuras 8, 9, 10 e 11.

Figuras 8, 9, 10 e 11: Processo de concepção projetual do *medical center* proposto pela autora, explorando questões compositivas e funcionais, associadas ao tema industrial



Fonte: SANTOS, 2015.

O professor Simon Bird, nas entregas finais, pontuou que apesar de ter havido um bom progresso no processo de criação, o conceito ainda se refletia no projeto de forma superficial, expresso especialmente em aspectos funcionais e compositivos. Isto corrobora o testemunho de Piñon (2006) de que na sua prática de ensino encontrou muitos projetos desenvolvidos a partir de *ideias fortes* que ficam limitadas à narrativa que é contada pelos alunos, mas que na prática não se refletem na essência das decisões projetuais. Bird argumentou ainda que desejava que essa *ideia forte* estivesse expressa nas escolhas dos materiais, na delimitação dos espaços internos, nos sistemas estruturais, e também na planta, de modo mais profundo, permitindo que o projeto “falasse por si só”.

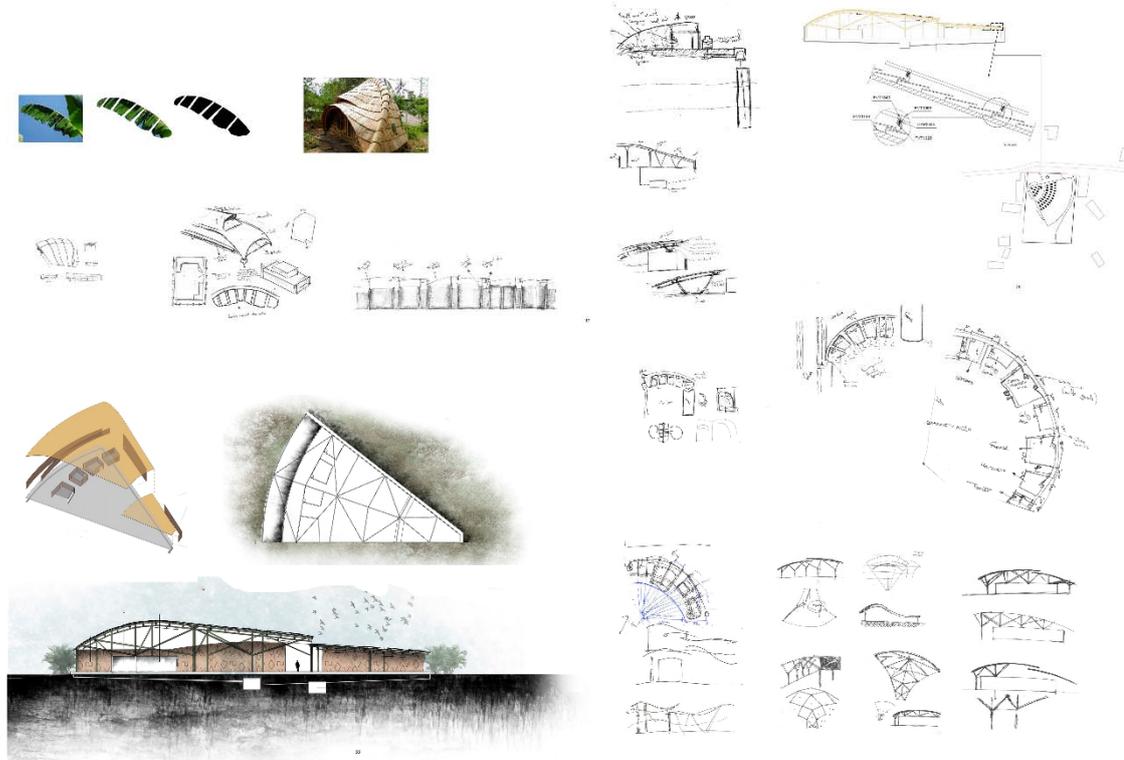
O terceiro projeto: Centro Cultural em Gana

Na disciplina de *Technology*, o conteúdo era dividido em dois semestres. Inicialmente, havia um respaldo teórico relacionado a arquitetura bioclimática, que no semestre seguinte deveria ser posto em prática, em projetos desenvolvidos pelos alunos, em áreas de climas diferentes, escolhidas pelos professores.

A área delimitada para o grupo da autora, em Gana, na África, foi estudada à distância, considerando-se edificações do entorno, tipo de solo, clima, vegetação, termos históricos e culturais. Observou-se a presença marcante da vegetação exuberante, com destaque para as bananeiras, que serviram como inspiração para o desenho da planta baixa. Esta foi concebida também visando a necessidade de haver um grande espaço central, que abrigaria os encontros e convenções da comunidade. Os materiais locais foram utilizados no projeto, entre eles, o bambu, a argila (utilizada em diversas construções do entorno) e a madeira. Buscou-se criar espaços amplos e ventilados, valorizando a ventilação e iluminação local; com sombreamentos

e proteção do calor e da chuva. Grandes beirais de um telhado que tornasse fácil a drenagem das águas das chuvas e que lembrasse uma espécie de cabana. Estruturas com amarrações simples e que ficassem expostas. Tudo isso fluiu com facilidade, simultaneamente, de forma integrada, conforme os esquemas nas Figuras 12 e 13:

Figuras 12 e 13: Processo criativo do centro cultural em Gana, desenvolvendo vários elementos do projeto de forma integrada, com os materiais como protagonistas na concepção



Fonte: SANTOS, 2015.

Foi possível perceber, ao fim desta atividade, que finalmente o processo de concepção tinha sido modificado em diversos aspectos. Se tornou mais natural pensar já no início os materiais e a estrutura; juntamente à planta, aos cortes, aos volumes, numa visão que não deixava de ser funcional e formal, mas que incluía também os detalhes – a dimensão material. Essa experiência fomentou uma série de inquietações, que motivaram o desenvolvimento do estudo de campo a seguir, no retorno para a UFPE.

ESTUDO DE CAMPO NA UFPE

O curso de Arquitetura e Urbanismo da UFPE tem as disciplinas de projeto como a espinha dorsal da grade curricular, congregando os conteúdos das demais disciplinas. Em todos os semestres, os alunos contam com uma média de três ou quatro professores de áreas de atuação diferentes: urbanismo, arquitetura, paisagismo, de acordo com a estrutura curricular implantada em 2010. Nos períodos ímpares, os alunos trabalham com questões urbanísticas de uma determinada área, estudando diversos elementos (história, paisagem, elementos construídos, hidrografia, vegetação, geomorfologia, altimetria, fatores socioeconômicos, infraestrutura, parâmetros legais, dentre outros). A partir dessas análises, os alunos delimitam uma parte menor dentro da área estudada, na qual irão, em grupo, desenvolver um plano de massa, propondo edificações que estejam relacionadas, dentro de uma estratégia comum. Nos períodos pares, os alunos escolhem uma edificação para desenvolverem individualmente o projeto arquitetônico de

forma mais aprofundada, considerando-se o plano urbanístico desenvolvido pelo grupo no semestre anterior.

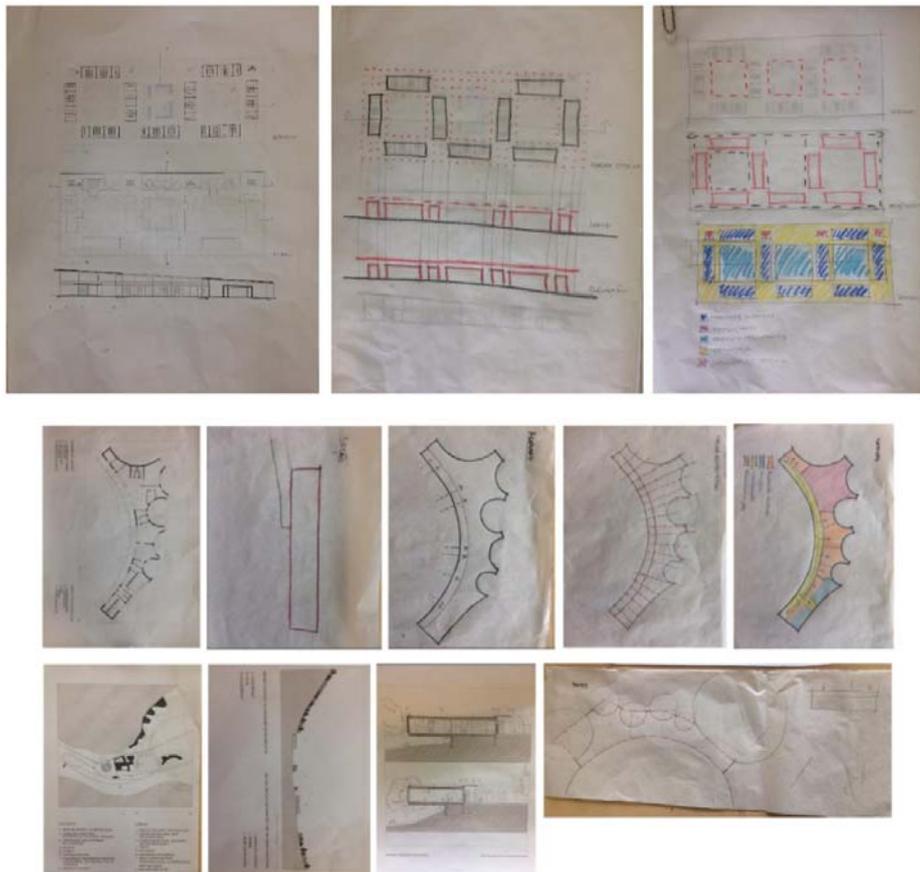
Oferecidas do primeiro ao oitavo período, as disciplinas de Tectônica se dedicam às questões relacionadas à materialidade, estruturas, funcionamento de obras, de processos de pré-fabricação, e demais aspectos gerais da construção. Além de aulas teóricas, estão previstas atividades práticas em laboratório de tectônica e no canteiro e visitas a obras. Essas disciplinas de Tectônica foram inseridas pela reforma curricular (substituindo as antigas, que eram oferecidas de forma exclusivamente teóricas por engenheiros e sem conexão com o projeto), de forma a suprir uma antiga lacuna do curso:

Em relação aos aspectos tectônicos: a herança do Curso vinda das Belas Artes tende a *uma formação mais compositiva do que técnico-construtiva*. A lacuna nos aspectos da construção – natureza dos materiais, sistemas construtivos e projetos de sistemas – aumenta com a ausência de laboratórios que permitam a investigação dos comportamentos de sistemas e materiais (UFPE, 2010, p. 30, grifo dos autores).

Neste artigo são apresentadas considerações a partir estudo de campo realizado na UFPE, a partir de atividade de monitoria, tornando possível a observação direta de processos de concepção desenvolvidos ao longo do semestre na turma de Projeto do sexto período (P6), em 2018.2. Neste período, o foco reside no tema da expansão urbana.

No primeiro exercício, os alunos foram orientados a trazerem a indicação do tema (uso) das suas edificações, indicação do terreno de implantação, e estudos de caso. Estes estudos deveriam ser desenvolvidos com base na dissertação de um dos professores da disciplina, Bruno Firmino (2018), a qual apresenta um instrumental de análise morfológica do partido arquitetônico, considerando “forma, uso e relações verticais”, conforme as Figuras 14 e 15:

Figuras 14 e 15: Diagramas desenvolvidos pelos discentes, com base em Firmino (2018).

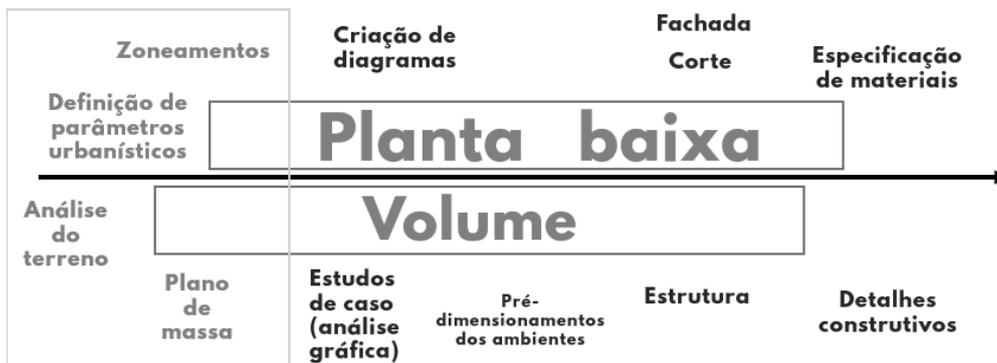


Fonte: SANTOS, 2018.

Os professores enfatizaram a necessidade de conceber o projeto não apenas pela planta, mas a partir da perspectiva do usuário, por meio de uma visão tridimensional, considerando questões plásticas e funcionais. Com base nos estudos de casos, os alunos iriam elaborar o programa de necessidades de suas edificações, e desenvolver os diagramas de fluxos para criação dos projetos. Na sequência, desenvolveriam o mesmo estudo morfológico como ponto inicial da concepção projetual.

Acompanhando as atividades ao longo do semestre, foi possível observar um padrão quanto às etapas de desenvolvimento dos projetos. Os discentes chegavam na primeira semana de projeto já com algumas ideias iniciais quanto à *volumetria*, desenvolvida previamente no semestre anterior, juntamente à *proposta urbana*, tendo definido o *uso* e possíveis estudos de *zoneamentos* em termos volumétricos. Na primeira semana de aula, conforme as orientações dos professores, iniciam um processo de (des)construção – ou reconstrução – do que conceberam anteriormente, aprofundando-se em questões arquitetônicas. Assim, trazem *estudos de caso*, e começam a identificar o *programa de necessidades*, bem como *pré-dimensionamentos* e *diagramas de fluxos*, a partir dos quais é desenvolvida a *planta baixa*. Então, são elaborados os *cortes*, mas ainda como uma consequência da planta baixa, para fins representativos, do que para concepção espacial e definições formais, plásticas, funcionais. O mesmo acontece em relação aos elementos tectônicos – ainda que os professores reforcem em seu discurso veementemente a importância de se fazer o contrário. Salvo raras exceções, a *estrutura* e as *questões tectônicas em geral* também não surgem geralmente como partido, mas como uma forma de “viabilizar” o que está sendo proposto pela planta e pelo volume. Quando o projeto já se encontra em um nível mais avançado, os alunos passam a pensar em questões relativas à materialidade, (mais como algo a ser especificado, do que um elemento de concepção do edifício), conforme a figura abaixo:

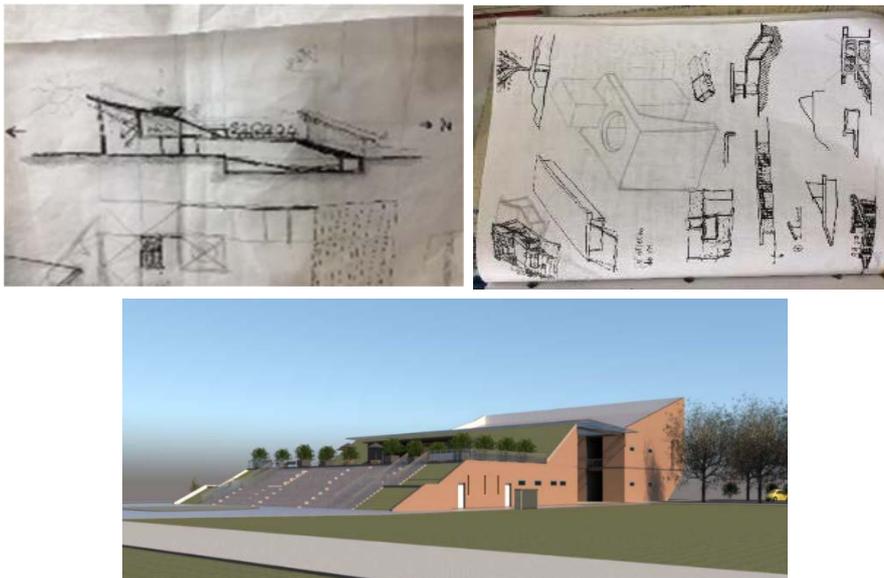
Figura 16: Ordem em que os elementos começam a ser pensados na concepção.



Fonte: SANTOS, 2018

Pôde-se perceber que a concepção projetual foi desenvolvida considerando-se especialmente o *aspecto compositivo e/ou o aspecto funcional*, não havendo ênfase à dimensão tectônica – do início ao fim do processo de concepção, não só por parte dos alunos como também pela forma como os produtos eram cobrados nas entregas e assessoramentos. Por exemplo, para as notas relativas aos produtos finais da disciplina, os fatores contabilizados incluíram os seguintes itens: composição, peça gráfica (representação de plantas, cortes, fachadas, etc.); corte detalhado; projeto urbano e paisagístico. Não houve menção direta à questão da dimensão material para a nota de projeto. Os professores mencionavam nos assessoramentos questões relacionadas aos materiais, abordando elementos que poderiam ser utilizados na fachada, na cobertura, ou elementos estruturais, mas estes aspectos não eram normalmente explorados nas etapas iniciais. Observou-se, ainda, que os alunos que deram um enfoque maior à dimensão construtiva nas entregas finais, tinham priorizado esse aspecto desde as etapas iniciais, conforme o exemplo da Figura 17:

Figura 17, 18 e 19: Desenhos de um dos alunos que desde as etapas iniciais considerou elementos relacionados à dimensão tectônica: a partir de uma perspectiva tridimensional, pensando na cobertura, nos materiais, etc.



Fonte: SANTOS, 2018

A esse respeito, Piñón argumenta:

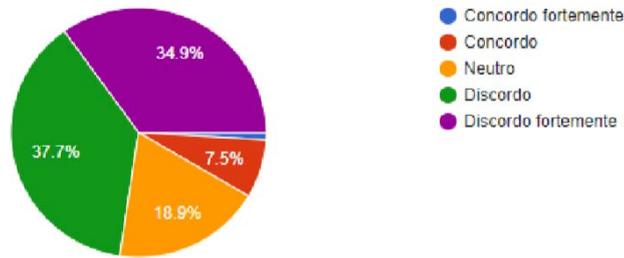
Na verdade, existe a prática generalizada...de limitar o projeto ao traçado de algumas linhas, ... um testemunho gráfico das suas intenções (autor). Quando o resultado satisfaz plenamente as expectativas..., passa-se a “resolver a construção”, o que implica a elaboração de complexas pranchas de detalhe, cujo objetivo é demonstrar – e demonstrar a si próprio – que, apesar das dificuldades e absurdos do projeto, é possível construí-lo. [...] Não se pode conceber à margem de um sistema construtivo: o arquiteto ordena materiais concretos, não linhas que são só uma simples declaração de intenções. A ideia do projeto como mera expressão gráfica de um desejo, sem a tensão positiva que a construção material introduz necessariamente na construção da forma, propicia uma arquitetura cuja falta de identidade formal é agravada por uma atectonicidade congênita (PIÑÓN, 2006, p. 130, 132).

Expandindo a análise

Os dados observados em Projeto 6 quanto às etapas do processo de concepção foram confirmados também por meio de aplicação de questionário a alunos das turmas do 4º ao 8º período do curso (que aconteceu no meio do semestre, para que as respostas refletissem o que já estava sendo produzido em sala), confirmando diversos aspectos observados, entre eles, a ordem das etapas de concepção projetual.

Por meio de perguntas quantitativas e qualitativas, também foi possível reforçar a questão da falta de apropriação dos alunos quanto à dimensão material. Entre elas, foi gerado o seguinte gráfico para as respostas dadas à afirmação: “*Sinto-me confiante quanto à definição de detalhes construtivos, estrutura e materiais na criação de projetos*”

Figura 10: Quanto à confiança dos alunos em relação à questão tectônica.



Fonte: SANTOS, 2018.

Unindo a porcentagem de discentes que discordam (37,7%) ou discordam fortemente da afirmação (34,9%), temos o expressivo valor de 72,6% que afirmam não se sentirem confiantes quanto à dimensão material nas escolhas projetuais. A pergunta foi então expandida aos alunos em fase de elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso, entre os quais, apenas 8,4% afirmaram concordar com a afirmação, em contraposto a 50,8% que discordam e 31,6% que discordam fortemente, totalizando 84,7% dos alunos do último ano do curso. Tais resultados reforçam a importância do tema abordado neste artigo.

Entende-se que quando não há o aprendizado da materialidade e da abordagem tectônica em geral de forma plena, há um prejuízo direto e significativo em algumas das habilidades e competências profissionais e acadêmicas que o curso se propõe a atender, conforme consta nos seguintes tópicos do item 7 do Projeto Pedagógico de 2010: *Conhecimentos, atitudes e habilidades*:

- g. O conhecimento especializado do emprego adequado e econômico dos materiais de construção e das técnicas e sistemas construtivos, para a definição de instalações e equipamentos prediais, para a organização de obras e canteiros e para a implantação de infraestrutura urbana;
- h. A compreensão dos sistemas estruturais e o domínio da concepção e do projeto estrutural, tendo por fundamento os estudos de resistência dos materiais, estabilidade das construções e fundações;
- j. As práticas projetuais e as soluções tecnológicas para a preservação, conservação, restauração, reconstrução, reabilitação e reutilização de edificações, conjuntos e cidades (UFPE, 2010, p. 35-36).

Diante de perguntas relacionadas a experiências práticas de aprendizado que os alunos tiveram relacionadas à disciplina de Tectônica, ou em ambiente acadêmico ou em estágios, observou-se uma quantidade significativa de alunos que afirma não ter tido experiências práticas relevantes ligadas à construção uma pequena parte do todo, a partir da qual todo o projeto seria concebido, seguindo os mesmos princípios, seja em atividades curriculares ou extracurriculares. Para os que tiveram experiências práticas, em respostas qualitativas, identificou-se que essas atividades são vistas como algo que auxilia significativamente em termos de compreensão de dinâmicas da obra, seja em relação aos imprevistos que podem acontecer, seja em termos de entender melhor como os materiais e sistemas estruturais funcionam. Muitos consideraram positiva ou extremamente positiva, e uma quantidade expressiva afirmou desejar houvesse um maior aprofundamento, reforçando o quanto isso ajudava no entendimento e aprendizado.

CONCLUSÕES

O afastamento da dimensão material no ensino de projeto vai contra as principais diretrizes de qualificação dos cursos de arquitetura estabelecidas tanto no país quanto internacionalmente, que reforçam que os aprendizados de projeto e da tectônica são codependentes.

A experiência da DMU permitiu observar a importância de valorizar todo o processo criativo, criando uma narrativa, e priorizando – em todas as etapas – a questão da materialidade. Percebeu-se, ainda, o quanto o projeto é desenvolvido juntamente a disciplinas que trabalham esse aspecto, e que isso favorece o aprendizado mútuo, de modo que, nas duas experiências, há uma apreensão muito mais rica dos conteúdos. Para tanto, há diversos meios facilitadores, seja a partir da criação de um projeto considerando-se a dimensão material como elemento gerador, seja a partir da elaboração de projetos que são de fato construídos (de modo que planejamento e execução estão intimamente interligados), seja, ainda, a partir de experimentações em canteiro associadas ao conhecimento dos materiais, que fomentam um maior repertório, o que, por sua vez, também auxilia na concepção projetual.

O acompanhamento dos processos de concepção dos discentes da turma de Projeto 6 da UFPE permitiu a confirmação de que o aspecto material tem sido um dos últimos elementos a surgirem na concepção, mas também devido ao ensino que tem priorizado a forma e a função à abordagem tectônica em projeto. Quando 72,6% dos alunos do quarto ao oitavo período e 84,7% dos alunos do último ano do curso afirmam discordar ou discordar fortemente da afirmação de que se sentem confiantes quanto à escolha de elementos relativos à tectônica na concepção projetual, fica clara a importância do tema abordado neste trabalho. Foi possível também confirmar que o volume e a planta surgem como geradores do projeto. Este normalmente é desenvolvido a partir da escala macro, estando os detalhes presentes especialmente nas últimas fases de concepção. Um dos aspectos mais interessantes foi observar que tanto professores como alunos defendem a necessidade de haver uma maior proximidade entre a dimensão tectônica e a prática projetual.

Diante disso, na busca de trazer contribuições para o ensino de arquitetura em relação ao tema abordado, por fim, são expostos alguns aspectos que podem ser levados em consideração para caminhos futuros, especialmente na UFPE, mas que podem também ser repensados em outras universidades do país. Entre eles, destacamos:

Em relação às disciplinas de tectônica (ou outras disciplinas relacionadas à dimensão construtiva), ficou clara a necessidade de haver canteiros de obras disponíveis para os discentes e uma maior ênfase em aprendizados por meio de experiências práticas. Apesar de estudarmos os materiais na disciplina de tectônica, há ainda pouco contato direto com as técnicas construtivas, com os detalhes e junções, com as texturas, etc. entende-se pouco sobre como isso funciona na prática – a partir de maior contato com a obra, visitas a construções relevantes em que seja possível observar de perto as escolhas dos arquitetos e como isso se reflete nas sensações que se tem no espaço, além de atividades de carpintaria, construção, entrando em contato direto com materiais, junções, etc.

Em relação às disciplinas de projeto, a necessidade de buscar um maior incentivo ao potencial criativo dos alunos, incentivando uma maior autonomia e liberdade no processo de concepção e a superação da exclusividade das questões formais e funcionais no processo de concepção. Além disso, a importância de dar a devida ênfase à materialidade, essencial para a compreensão e criação da arquitetura.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. R. *Sobre o ensino do projeto*. 2001. 234 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande de Sul, Porto Alegre, 2001.

BALBI, Rafaela. *A poética do projeto: a expressão tectônica de projetos arquitetônicos desenvolvidos em trabalhos finais de graduação em escolas brasileiras de arquitetura e urbanismo*. 2018. 229 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

- CANTALICE, Aristóteles. *Descomplicando a tectônica: três arquitetos e uma abordagem*. 2015. 304 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- COMAS, Carlos Eduardo (Org.). *Projeto Arquitetônico. Disciplina em Crise, Disciplina em Renovação*. São Paulo: Projeto CNPq, 1985.
- COSTA LIMA, Hélio. Tectônica é uma disciplina, uma área ou uma abordagem da arquitetura? In: ENANPARQ, II, 2012. Natal. *Anais...Natal*: PPGAU, UFRN, 2012. CD-ROM
- CZAJKOWSKI, Jorge. *Arquitetura Brasileira: Produção e Crítica*. In: COMAS, Carlos Eduardo (Org.). *Projeto Arquitetônico. Disciplina em Crise, Disciplina em Renovação*. São Paulo: Projeto CNPq, 1985.
- DE MONTFORT UNIVERSITY. *Architecture BA (Hons) - Course Modules*. Leicester, 2018. Disponível em: <<http://www.dmu.ac.uk/study/courses/undergraduate-courses/architectureba-degree/architecture-ba-degree.aspx>>.
- DESPLAZES, Andrea. *Constructing Architecture: Materials, Processes, Structures*. Basel: Birkhauser, 2008.
- FIRMINO, Bruno. *Desvendando o partido arquitetônico: Uma definição contemporânea*. 2018. 177 f. Dissertação (Desenvolvimento Urbano), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
- FRAMPTON, Kenneth. *Studies on Tectonic Culture*. Cambridge: The MIT Press, 1995.
- FRAMPTON, Kenneth. Rappel à l'ordre: argumentos em favor da tectônica. In: NESBITT, Kate (org.). *Uma Nova Agenda para a Arquitetura. Antologia Teórica 1965-1995*. São Paulo: Cosac Naify, 2006. p. 557-569.
- FRASCARI, Marco. O detalhe narrativo (1984). In: NESBITT, Kate (org.). *Uma Nova Agenda para a Arquitetura. Antologia Teórica 1965-1995*. São Paulo: Cosac Naify, 2006. p. 539-556.
- GREGOTTI, Vittorio. O exercício do detalhe (1984). In: NESBITT, Kate (org.). *Uma Nova Agenda para a Arquitetura. Antologia Teórica 1965-1995*. São Paulo: Cosac Naify, 2006. p. 536-538.
- MAHFUZ, Edson. Banalidade ou correção: dois modos de ensinar arquitetura e suas consequências. In *Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente*, v.1, n.3, Dezembro de 2016, p.8-25.
- MEDEIROS, Renato. O conteúdo tecnológico construtivo no atelier de ensino de projeto: uma análise em duas instituições de ensino superior. In: *Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente*, v.4, n.1, Abril de 2019, p.25-39.
- MINTO, Fabrício. *A experimentação prática construtiva na formação do arquiteto*. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- PALLASMAA, Juhani. A geometria do sentimento: o olhar sobre a fenomenologia da arquitetura. In: NESBITT, Kate (org.). *Uma Nova Agenda para a Arquitetura. Antologia Teórica 1965-1995*. São Paulo: Cosac Naify, 2006. p. 482-489.
- PALLASMAA, Juhani. *Matéria, Tatilidade e Tempo*. In: *Essências*. São Paulo: Gustavo Gili, 2018.
- PALLASMAA, Juhani. *The Thinking Hand: Existential and Embodied Wisdom in Architecture*. New York: Wiley, 2009.
- PIÑÓN, H. *Teoria do Projeto*. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2006.
- RUSKIN, John. *A lâmpada da memória (1849)*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2008.
- SANTOS, Jéssica. *A abordagem tectônica no ensino de projeto: uma análise da dimensão material em experiências de concepção*. 2018. 408f. Trabalho de Graduação. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
- SCHULZ, Christian Norberg. O fenômeno do lugar. In: NESBITT, Kate (org.). *Uma Nova Agenda para a Arquitetura. Antologia Teórica 1965-1995*. São Paulo: Cosac Naify, 2006. p. 444-461.
- SENNETT, Richard. *The Craftsman*. New Haven: Yale University Press, 2009.
- TEIXEIRA, Kátia. *Ensino de projeto: integração de conteúdos*. 237f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- UFPE. *Projeto pedagógico: Curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPE*. Recife, 2010. p. 86. Disponível em: <<https://www.ufpe.br/coord-arquitetura-e-urbanismo/projeto-pedagogico>>. Acesso em: 10 set. 2018.
- UNESCO; UIA. *Carta para a formação dos arquitetos*. Tokyo: UIA 2011. Disponível em: <<http://www.cialp.org/documentos/1439567302V4pFQ3qn3Jd55EK0.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2018.
- NOTA DO EDITOR (*)** O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).

A APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO DA DISCIPLINA DE PROJETO DE ARQUITETURA NA PUCPR, CURITIBA

EL APRENDISAJE ACTIVO EM LA ENSEÑANZA DE LA DISCIPLINA DE PROYECTO DE ARQUITECTURA EM LA PUCPR, CURITIBA

THE ACTIVE LEARNING IN ARCHITECTURAL DESIGN IN PUCPR, CURITIBA

ZUCCHERELLI, MOARA

Mestre, Professora Adjunta da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, moara.zuccherelli@pucpr.br

RESUMO

O presente artigo relata uma experiência didática realizada na disciplina de Projeto de Arquitetura IV, no terceiro ano do curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, em Curitiba, durante o segundo semestre de 2018. O objetivo foi propor novas abordagens e procedimentos na disciplina com a utilização de Análise de Referências como ferramenta de grande importância no ensino-aprendizagem de projeto e, para tanto, utilizar estratégias de Metodologia Ativa - neste caso, Sala de Aula Invertida e Estudo de Caso - tendência que promove a motivação e o engajamento dos estudantes em uma aprendizagem mais efetiva. A metodologia adotada para o desenvolvimento deste estudo foi o redesenho da disciplina, com a montagem de um plano de ensino que assegurasse estratégias para a aprendizagem ativa e que apresentasse, de forma clara e objetiva, os resultados de aprendizagem, as habilidades e as competências esperadas. As mudanças foram aplicadas na disciplina e os resultados foram observados, registrados e analisados para possíveis ajustes ou reformulação futura. A experiência proporcionou levantar pontos positivos e pontos que precisam de atenção contínua na aplicação dos diferentes modelos de ensino. Este estudo pretende contribuir para a promoção de melhorias no ensino da disciplina de projeto de arquitetura.

PALAVRAS-CHAVE: ensino; projeto de arquitetura; aprendizagem ativa.

RESUMEN

El presente artículo relata un experimento didáctico realizado en la disciplina de Proyecto de Arquitectura IV, en el tercer año del curso de Arquitectura y Urbanismo de la Pontificia Universidad Católica de Paraná - PUCPR, en Curitiba, durante el segundo semestre de 2018. El objetivo fue proponer nuevos enfoques y procedimientos en la disciplina - la utilización de Análisis de Referencias como herramienta de gran importancia en la enseñanza de proyecto - y, para ello, utilizar estrategias de Metodología Activa - en este caso, Sala de Clase Invertida y Estudio de Caso -, tendencia que promueve la motivación y el compromiso de los estudiantes en un aprendizaje más efectivo. La metodología adoptada para el desarrollo de este estudio fue el rediseño de la disciplina, con el montaje de un plan de enseñanza que asegure estrategias para el aprendizaje activo y que presentara, de forma clara y objetiva, los resultados de aprendizaje, las habilidades y las competencias esperadas. Los cambios fueron aplicados en la disciplina y los resultados fueron observados, registrados y analizados para posible ajuste o reformulación futura. La experiencia proporcionó levantar puntos positivos y puntos que necesitan atención continua en la aplicación de los diferentes modelos de enseñanza. Este estudio pretende contribuir a la promoción de mejoras en la enseñanza de la disciplina de proyecto de arquitectura.

PALABRAS CLAVES: enseñanza; proyecto de arquitectura; aprendizaje activo.

ABSTRACT

The present article reports a didactic experiment carried out in the discipline of Project of Architecture IV, in the third year of the Architecture and Urbanism course of the Pontifical Catholic University of Paraná - PUCPR, in Curitiba, during the second semester of 2018. The objective was to propose new approaches and procedures in the discipline - the use of Reference Analysis as a tool of great importance in teaching and to do so, use Active Methodology strategies - in this case, Flipped Classroom and Case Study -, a tendency that promotes students' motivation and engagement in a more effective learning process. The methodology adopted for the development of this study was the redesign of the discipline, with the assembling of a teaching plan that ensure strategies for active learning and that presented, in a clear and objective way, the learning outcomes, the skills and the expected competences. The changes were applied in the discipline and the results were observed, recorded and analyzed for possible adjustment or future reformulation. The experience has provided positive points and points that need continuous attention in the application of the different teaching models. This study intends to contribute to the promotion of improvements in the teaching of architecture project.

KEYWORDS: teaching; architecture project; active learning.

1 INTRODUÇÃO

Presente nos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo no Brasil, a disciplina Projeto de Arquitetura¹ é essencialmente prática e abrange parte significativa do aprendizado na área, uma vez que é nela que se exercita a prática projetual em diferentes níveis de complexidade. É também a disciplina que em geral concentra a maior carga horária dos cursos e é considerada a “espinha dorsal” da formação do profissional arquiteto e urbanista.

Apesar de sua enorme importância, o ensino de projeto, como é praticado em grande parte dos cursos do país, tem sido apontado, há muito tempo, como um problema² e é contundente no meio acadêmico a constatação de que esta disciplina carece de mudanças, pesquisa e inovação:

Os problemas relacionados ao ensino da disciplina de Projeto continuam basicamente os mesmos há décadas, e, apesar de diagnosticados, ainda não foram resolvidos convenientemente. Além das antigas questões, encontram-se os novos desafios relacionados às conquistas tecnológicas e às rápidas transformações da sociedade, exigindo do profissional arquiteto um perfil cada vez mais flexível (RUFINONI, 2002).

Somado aos problemas específicos da formação do arquiteto e urbanista, com um mercado de trabalho cada vez mais exigente e complexo, ressaltam-se as atuais e constantes mudanças no perfil do profissional e da atuação dos indivíduos na sociedade. Com a popularização da internet e a grande gama de informações que ela traz, a sala de aula se torna, mais do que nunca, o lugar do debate, da reflexão e do crescimento intelectual. É consenso no meio acadêmico que o atual modelo de ensino, praticado na maior parte das instituições de ensino brasileiras, tem se mostrado pouco eficiente e este cenário demanda mudanças urgentes.

Na busca por estratégias pedagógicas inovadoras, com novas práticas metodológicas, surge a aprendizagem ativa, praticamente um “caminho sem volta”, que visa promover a formação de um profissional apto a aprender e a pesquisar de forma continuada e autônoma. Para implantá-la é necessário mudar o foco do trabalho pedagógico centrado no docente - antes no papel do transmissor do conhecimento, agora de mediador no processo de construção do conhecimento, responsável por oferecer oportunidades para que a aprendizagem aconteça - e transferi-lo para o estudante - antes em atitude passiva, receptiva e reprodutora, atuando como espectadores, sem maior preocupação com a crítica e reflexão (BEHRENS, 2011) – agora com papel ativo e reflexivo, responsável e capaz de atualizar continuamente seus conhecimentos.

O docente, ao invés de ditar paradigmas ou criar receitas de projeto, deve incitar o aluno à investigação, à pesquisa e à experimentação, fazendo-o percorrer vários caminhos que permitirão novas reflexões, em um contínuo processo de aprendizagem, vivência projetual e, principalmente amadurecimento pessoal (RUFINONI, 2002).

Neste contexto, fica clara a necessidade de uma imediata e urgente reavaliação da maneira como se tem praticado o ensino de projeto nas universidades brasileiras, propor um novo desenho da disciplina e a adoção de uma pedagogia voltada para a formação acadêmica integral dos futuros arquitetos.

Foi neste cenário de grandes inquietações que surgiu a oportunidade de propor mudanças na condução da disciplina de Projeto de Arquitetura IV³, do 3º ano (6º. período; as disciplinas são semestrais) do curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, em Curitiba. Esta iniciativa é parte de ações relacionadas à melhoria do ensino, desenvolvidas por esta universidade nos últimos 4 anos. Além de proporcionar diversas oficinas de formação e atualização ao corpo docente, voltadas à implantação de novas práticas pedagógicas, o CrEARe - Centro de Ensino e Aprendizagem da PUCPR (criado em 2015 para apoiar as ações relacionadas à inovação no ensino da graduação) buscou uma parceria com a FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, com o objetivo de gerar novas condições para promover a Aprendizagem Ativa.

A disciplina, objeto desta pesquisa, participou do projeto piloto, lançado em 2017 e iniciado em 2018, através de edital aberto às escolas da universidade (SPRICIGO; MANFFRA; SAROYAN, 2017), e desenvolvido durante três semestres letivos consecutivos. Durante este período ela foi totalmente reestruturada para se

utilizar de novas estratégias de ensino. A metodologia foi aplicada, analisada e registrada e o presente artigo apresenta os resultados desta experiência.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Nos últimos 50 anos, parece haver uma conduta já “consagrada” na forma como a disciplina de Projeto se desenvolve na maioria dos cursos de Arquitetura e Urbanismo das instituições de ensino brasileiras: os professores, ou os Projetos Pedagógicos, definem os “temas” de projetos de arquitetura (edifícios de diferentes usos como, por exemplo, edifício que abriga o uso de escola, igreja, museu, entre outros) a serem desenvolvidos; fornecem algumas informações como o terreno onde será realizado o projeto do edifício (localização, medidas, topografia, etc.), o programa de necessidades (a relação dos ambientes que o edifício deve comportar), os prazos e o material gráfico para as entregas das etapas do projeto. Ao longo da disciplina procedem às “assessorias”, como é chamado o acompanhamento individual no qual os professores conversam com cada aluno a respeito de seus projetos e fazem sucessivos ajustes nos estudos propostos. É de fato, o que ocorre nestas disciplinas de Projeto: os estudantes recebem o “tema” e, de imediato, sem mais informações e/ou principalmente, reflexões, iniciam seus desenhos e passam pelas assessorias, onde o professor faz sucessivos ajustes nos estudos apresentados sendo comum, inclusive, perceber alunos tentando desenvolver as ideias esboçadas pelos professores, ao contrário de ensaiar suas próprias.

Na experiência como professora de projeto nos últimos 14 anos, pode-se afirmar que muitas vezes esses trabalhos resultam em apenas desenhos, ou seja, “projetos vazios”, sem significado, que objetivam apenas uma composição harmônica (em planta) e a utilização de materiais de acabamento inovadores e atuais, distantes do que se entende por um projeto de arquitetura, em que tantos outros fatores devem ser levados em consideração. Isto é ainda mais evidente quando os estudantes apresentam seus projetos, pois frequentemente não há justificativa consistente sobre as escolhas feitas ou um entendimento mais abrangente do que o edifício projetado irá significar para o proprietário, os usuários, a vizinhança ou para a cidade.

Através do método do “aprender fazendo”, muitos professores acreditam estar ensinando a projetar, mas não percebem que as informações dadas em sala de aula referem-se ao edifício que será projetado e não ao objetivo da disciplina, o ensino-aprendizagem de projeto. De certa forma, esta metodologia de ensino passa, indiretamente, a impressão de que os estudantes já deveriam saber projetar - inspiração, talento ou intuição nata? (SILVA, 2006) - e que, cada novo projeto, a “complexidade” que os “temas” vão ganhando ao longo dos anos do curso, traz apenas um novo “desafio” a vencer. Este procedimento acaba por acarretar uma visão distorcida e extremamente “simplificada” do significado de projeto de arquitetura e da arquitetura em si.

É fato que nos cursos de Arquitetura e Urbanismo o aprendizado se dá na própria prática de projetos, mas acredita-se que seja através da repetição de um procedimento - o processo de projeto - e pelo acúmulo de conhecimentos que isto pode acarretar. Na concepção de Alfonso Martinez, arquiteto e então professor da Universidade de Belgrano, em Buenos Aires, Argentina, “o projeto de arquitetura se configura em conhecimento arquitetônico aplicado, significando que em seu desenvolvimento constata-se ‘o saber, transformando-o em fazer’” (MARTINEZ, 2000). Portanto,

(...) Nesta nova ambiência, buscam-se conceitos e métodos que embasem, e sobretudo legitimem, a prática e o ensino de projeto, pois não há dúvidas de que num projeto desenvolvido no contexto de uma escola de arquitetura, **o que está em jogo não é a construção de uma obra**, e sim, **a construção de um estudante**, futuro projetista ou seja, **aprender a fazer projeto e fazer projeto são coisas diferentes** (CORDIVIOLA, 2001. **Grifo do autor**).

Ou seja, a escolha de uma “metodologia de projeção”, conceituada como “uma ordem de procedimentos capaz de alimentar a mente do projetista de diferentes estímulos para a realização do trabalho criativo” (NEVES, 1998) é uma opção que destitui formas pessoais de abordar o ensino de projeto.

Para a experiência desenvolvida na disciplina de Projeto IV, propuseram-se mudanças estruturais na disciplina e buscaram-se estratégias diferenciadas de ensino. O incentivo para a empreitada veio da aprovação, por meio de seleção interna da universidade, do “Projeto Piloto de Inovação no Ensino” proposto

pela autora deste texto e um dos responsáveis pela disciplina. Para o primeiro semestre 2018, o edital previa a participação da professora em várias oficinas de atualização docente, oferecidas pelo CreARe. Nessas oficinas a disciplina foi sendo revisada e redesenhada, culminando na construção de um plano de ensino que assegurasse o emprego de estratégias de aprendizagem ativa. No semestre seguinte, essas mudanças foram colocadas em prática, ou seja, estas inovações foram aplicadas em sala de aula. A terceira etapa foi o compromisso assumido pela professora de escrever um artigo, divulgando os resultados alcançados, tarefa que resultou neste trabalho.

O plano de ensino, com plano de aulas detalhadas, foi organizado de forma a explicitar as competências e os resultados de aprendizagem pretendidos na disciplina, a sequência e o tipo das atividades a serem desenvolvidas, as metodologias ativas a serem utilizadas, a apresentação, com clareza e objetividade, dos critérios de avaliação (peso, tipo de avaliação - formativa e/ou somativa -, etc.), datas e/ou prazos, entre outros.

A aplicação da experiência foi acompanhada por observação sistemática de cada aula, em relação à motivação e ao envolvimento dos estudantes na participação das atividades propostas, conversas “informais”, fotografias e questionários aplicados para coleta das impressões e reações dos alunos. Este material foi registrado e organizado num “Diário de Bordo”, espaço de reflexão e de avaliação da efetividade das atividades desenvolvidas e das metodologias ativas utilizadas. Através do resultado dos trabalhos entregues pelos estudantes foi possível realizar uma análise criteriosa dos resultados de aprendizagem e indicadores e desempenho esperados.

A aprendizagem ativa

Na aprendizagem ativa, o sujeito é o centro do processo; o foco está na aprendizagem e não no ensino; ela deve tratar de situações de conhecimento, de habilidades e de competências, colocando o estudante o como agente do processo e conscientizando-o do seu papel na sociedade. Nela, o processo de ensino-aprendizagem deve ter como “elemento principal a motivação com o intuito de gerar o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem, levando-os a assumir a responsabilidade pela sua aprendizagem e desenvolvimento e assumir o protagonismo estudantil” (CAMARGO e DAROS, 2018, p.06).

As metodologias ativas apresentam dinâmica própria, uma vez que valorizam a construção do conhecimento, e dependem muito das interações dos estudantes com as instâncias envolvidas em seu aprendizado. Por isso, é importante ressaltar que, ao escolher as estratégias mais apropriadas, o professor não pode perder de vista os resultados de aprendizagem que pretende alcançar, direcionando e orientando todo o processo para esse fim.

Na literatura, há uma variedade de abordagens e definições, com o “passo a passo” de aplicação de cada metodologia. Durante as oficinas do Projeto Piloto de Inovação no Ensino, os docentes participantes conheceram e praticaram várias delas e tomaram conhecimento das especificidades e particularidades nas suas aplicações e no preparo de material prévio às aulas.

Este estudo não tem a pretensão de tratar teoricamente de cada uma e sim de apresentar a análise da aplicação das metodologias escolhidas, Sala de Aula Invertida (*flipped classroom*) e Estudo de Caso, no projeto piloto desenvolvido na disciplina de Projeto de Arquitetura IV, quais adaptações foram feitas e quais resultados apresentaram. Será, portanto, utilizada, mais adiante, uma definição “simplificada”, tipo *quick reference*, disponibilizada nas oficinas de formação e atualização docente ofertadas pelo CreARe, PUCPR.

Estas metodologias não foram desenvolvidas seguindo o passo a passo descrito na literatura. Foram adaptadas ao contexto específico da atividade prática de atelier de projeto.

Relato da experiência

A disciplina de Projeto de Arquitetura IV tem a duração de um semestre letivo, com carga horária total de 120 horas, distribuídas em dois encontros semanais de 4 horas/aula cada. A turma era do turno da tarde, com 32 alunos e dois professores. O projeto a ser desenvolvido neste período do curso, conforme deliberações do Colegiado do Curso, é um edifício para uma Escola de Ensino Fundamental em Curitiba. Em vez de lançar o tema de projeto aos alunos, selecionar o terreno e iniciar o desenvolvimento, decidiu-se tentar uma abordagem totalmente diferente em relação à forma como o semestre se desenvolveria: ficou estabelecido que em sete, das dezesseis ou dezessete semanas de aula do semestre, os estudantes desenvolveriam atividades que fundamentassem e embasassem o início do projeto com responsabilidade e assertividade.

A proposta baseou-se na NBR 13532 – “Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura” da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1995) que aponta, como etapas de execução da atividade técnica do projeto de arquitetura:

- a) levantamento de dados para arquitetura;
- b) programa de necessidades de arquitetura;
- c) estudo de viabilidade de arquitetura;
- d) estudo preliminar de arquitetura;
- e) anteprojeto de arquitetura ou de pré-execução;
- f) projeto legal de arquitetura;
- g) projeto básico de arquitetura (opcional);
- h) projeto para execução de arquitetura.

Mesmo constando na norma brasileira, o que se percebe é que, de forma geral, os estudantes iniciam seus projetos a partir da etapa “d” (estudo preliminar de arquitetura), não havendo obrigatoriedade, cobrança ou esclarecimento, de boa parte dos professores, a respeito da importância e necessidade das etapas anteriores. Essa “despreocupação” dos docentes talvez seja decorrente do fato de que um bom profissional arquiteto não precisa necessariamente ser um bom professor de projeto e até por este motivo torna-se fundamental que os docentes com experiência prática de projeto, reflitam mais sobre suas próprias práticas profissionais.

A necessidade de focar as etapas anteriores à etapa “d” da NBR, no desenvolvimento de projetos de arquitetura⁴, baseia-se na hipótese de que ao se “envolver” e conhecer mais profundamente o objeto a ser projetado, os projetistas adquirem mais segurança e tendem a imprimir maior “significado” ao ato de projetar. A partir dessa premissa, a reflexão sobre as etapas “a” (levantamento de dados), “b” (programa de necessidades) e “c” (estudo de viabilidade), que fundamentam as etapas posteriores de projeto, passaram a compor as aulas iniciais da disciplina.

Foram propostos 10 passos⁵ a serem desenvolvidos um a um e em sequência, acreditando que “a passagem entre fases sucessivas em uma proposta projetual se apoia em um juízo realizado sobre a anterior” (PIÑON, 2006, p.48). Foram, também, planejadas atividades específicas para cada passo, variadas dinâmicas em sala de aula e o uso de diferentes metodologias ativas, de forma a envolver o aluno na compreensão de cada passo, incitando uma constante reflexão da prática projetual:

Ainda que seja apresentado como uma série linear de passos, o processo de projeto costuma ser mais como um ciclo interativo no qual uma sequência de análises cuidadosas, sínteses e avaliações de informações disponíveis, *insights* e soluções possíveis são repetidas até que se alcance um ajuste adequado entre o que existe e o que se deseja (CHING, 2006, p.47).

O primeiro desafio era explicar aos estudantes, de forma clara e objetiva, por que desenvolver esses passos e a sua real importância para o início do projeto, pois percebe-se que constantemente que os alunos se “atiram” em cumprir as tarefas solicitadas sem realmente entender que elas fazem parte do processo de aprendizagem. Acreditava-se que se os estudantes compreendessem perfeitamente o processo, se envolveriam com mais responsabilidade. O segundo desafio era conseguir avaliar se estas atividades – os 10 passos - estariam, de fato, aumentando o conhecimento de forma a projetarem com mais segurança. O terceiro desafio era avaliar se as metodologias ativas escolhidas para o desenvolvimento das atividades teriam o alcance planejado.

Para maximizar as chances de sucesso, propôs-se que os encontros ocorressem da seguinte maneira: no início de cada aula, seria apresentado um passo, através de aulas expositivas com breve abordagem do tópico a ser desenvolvido, seu significado no processo de projeção, como desenvolvê-lo, como trabalhar com as informações coletadas, apresentando exemplos reais para ilustrar e, na sequência, se prosseguiria para as aulas práticas, ou seja, depois de apresentado o conteúdo de cada tópico ele deveria ser, de imediato e em sala de aula, testado e praticado pelos estudantes. Somente após trabalhar com esses 10 passos, os estudantes iniciariam o Estudo Preliminar (etapa “d”, da norma brasileira).

A experiência foi muito gratificante tanto para os alunos como para os professores. O que se relatará a seguir é o que se praticou apenas no 2º passo, dos dez propostos, chamado Análise de Referências.

A Análise de Referências, método considerado de grande importância para a aprendizagem de projeto de arquitetura, consiste em desenvolver a análise técnica de um projeto já executado e utilizar este conhecimento como referência para o projeto que se vai desenvolver

O objetivo de desenvolver tal análise, além de ampliar o repertório arquitetônico do estudante é, como apresentado por Unwin (2013, p.01), “oferecer o início de uma estrutura para a compreensão analítica de obras de arquitetura já que a compreensão analítica das obras de arquitetura deve ser vista como base e estímulo para a atividade criativa que é projetar”. O autor coloca que

A arquitetura é uma aventura mais bem explorada pelo desafio de praticá-la. Porém, como em qualquer outra disciplina criativa, a aventura da arquitetura pode se inspirar na análise daquilo que outros fizeram e, por meio desta análise, tentar entender as maneiras que eles encontraram para alcançar os desafios. (...) Como arquiteto considero esse exercício útil (...). Acredito, simplesmente, que **podemos desenvolver a capacidade de praticar a arquitetura se estudarmos como ela foi praticada por outros** (UNWIN, 2013, p.03, **grifo nosso**).

Inserir esta atividade nas disciplinas de projeto dos cursos de arquitetura e urbanismo não é novidade e muitos professores, em diversas escolas, a praticam regularmente. Na PUCPR, praticamente todas as disciplinas de projeto incluem a atividade como “conteúdo” do semestre contudo, infelizmente, não se consegue perceber o real alcance dos objetivos pretendidos com ela, no ensino-aprendizagem de projeto. Acredita-se que o problema possa estar na forma como a atividade é desenvolvida. Em um rápido levantamento realizado entre os professores das disciplinas de projeto desta universidade, foram identificadas diferentes estratégias utilizadas nas diversas turmas do curso, algumas mais efetivas, outras com resultados menos expressivos. Seguem algumas das situações encontradas:

- (i) O aluno seleciona o projeto de referência: o aluno escolhe projetos (em sites da internet, livros, revistas, em folders de venda, etc.), que não trazem resultados concretos em relação aos conteúdos que se pretende desenvolver. Mesmo quando os professores fornecem os critérios para a escolha dos projetos, percebe-se que os alunos acabam selecionando projetos baseando-se mais nos aspectos plásticos (estéticos) do que na similaridade com o edifício que irão projetar;
- (ii) O professor seleciona o projeto de referência: projetos escolhidos pelos professores, cuidadosamente: projetos que receberam boa crítica ou desenvolvidos por arquiteto ou escritório reconhecido nacional ou internacionalmente ou que receberam grande divulgação, etc., ou seja, projetos considerados de “qualidade”, entretanto as análises acabam sendo superficiais (mais uma vez, baseadas apenas nos aspectos plásticos) e a atividade, “esvaziada”, não fornece subsídios e conteúdo para o projeto que se vai desenvolver;
- (iii) A análise de referências para ser realizada fora sala de aula: como “tarefa para casa”, os alunos não demonstram interesse na atividade e nem se dedicam às reflexões necessárias. Entregam, recebem nota (na maior parte das vezes a atividade tem peso muito pequeno na nota do semestre), não recebem devolutiva, dificilmente a utilizam como subsídio e conteúdo para o projeto e a atividade fica, mais uma vez, “esvaziada”;
- (iv) A análise de referência, desenvolvida sob critérios claros de análise, fornecidos pelos professores: os estudantes realizam a atividade fora da sala de aula e, mesmo com os critérios fornecidos, mapeiam os aspectos visivelmente mais para “cumprir” a tarefa solicitada do que para refletir. A atividade resulta em “perda de tempo”, uma vez que não agrega conhecimento para o desenvolvimento do projeto futuro;
- (v) A análise de referência, com apresentação em sala, ao grande grupo: os estudantes realizam a atividade fora da sala de aula, muitas vezes em equipe e apresentam os resultados para a turma, utilizando slides (PowerPoint). Além de análises superficiais, na maior parte das vezes a turma não se interessa pela apresentação dos colegas, dispendendo esforços e atenção apenas para as suas próprias referências. Não havendo interesse na atividade, a devolutiva dos professores acaba sendo superficial e apressada;
- (vi) A análise de referência apresentada em pranchas: realizada em equipes, o resultado é apresentado em prancha plotada (formato A3 ou A2), algumas vezes fixada nas paredes da sala de aula para que toda a turma possa analisar. Neste caso, as variações consistem em o professor fazer uma devolutiva geral ou pedir para que os alunos primeiro apresentem (apresentação oral) para todos para, depois, fazer uma devolutiva geral. Mais uma vez reduzida, na visão do estudante, a apenas mais uma “tarefa a ser cumprida”, na maior parte das vezes esta atividade não apresenta resultados significativos apesar de sua importância para o ensino-aprendizagem de projeto.

Acreditando que a Análise de Referências

É para pessoas que estão envolvidas no desafio de praticar a arquitetura, não apenas de olhar para ela. O objetivo é tentar entender como a arquitetura funciona e o que ela pode fazer (...) este método analisa produtos de arquitetura de modo a expor os processos intelectuais que os fundamentam (UNWIN, 2013, p.01).

Para a turma na qual foi aplicada a experiência do projeto piloto, decidiu-se pela seguinte abordagem:

1. Os alunos selecionavam o projeto a ser analisado. Os critérios específicos para a busca e seleção de tal projeto era que ele tivesse sido elaborado por arquitetos, ou escritórios de arquitetura, incluídos na relação do prêmio Pritzker⁶. Desta forma, imaginou-se maximizar as possibilidades de conseguir exemplos significativos;
2. Só seriam aceitos projetos similares em uso (uma escola de Ensino Fundamental) e porte (metragem quadrada) ao projeto que iriam desenvolver. Se o projeto de referência fosse um exemplo de fora do Brasil, ele deveria ser de uma escola para a mesma faixa etária do ensino fundamental no país, ou seja, para estudantes entre 5 a 14 anos;
3. Os estudantes deveriam buscar e selecionar três projetos. O objetivo era o de que, durante a busca, viessem a conhecer vários projetos de forma a ampliar o repertório arquitetônico pessoal;
4. Os projetos selecionados deveriam ter material gráfico suficiente para a perfeita realização da atividade e apresentar, pelo menos, as seguintes peças gráficas: implantação, planta de todos os pavimentos, pelo menos 1 corte e 1 elevação. Os estudantes deveriam também trazer algumas imagens externas e internas do edifício;
5. Os três exemplos seriam trazidos em cópia simples, formato A4. Em sala, os professores selecionariam apenas um dentre eles, e o critério seria a similaridade de uso e porte, qualidade das peças gráficas, pertinência dos projetos para as competências pretendidas na atividade. Após a seleção do projeto, cada integrante da equipe deveria fazer cópia do jogo completo das peças gráficas e imagens.

Como metodologia ativa, a atividade descrita acima pode ser descrita como Sala de Aula Invertida ou *flipped classroom* que, numa definição simplificada, é um “método de ensino em que o professor aproveita o momento em sala de aula para fazer atividades que aplicam conceitos previamente apresentados no ambiente virtual de aprendizagem, por meio de vídeos ou leituras orientadas” (material fornecido pelo CreARe e disponibilizado nas oficinas de atualização docente).

Como se pode perceber, nos itens descritos acima, a atividade de busca e seleção de projetos de referência, desenvolvida fora de sala de aula, apresenta as características desta metodologia. Apesar de o professor não ter “fornecido o material de estudo” (os projetos de referência) e do material não estar relacionado a “vídeo ou texto” diretamente, a atividade realizada fora da sala de aula foi uma preparação para o conteúdo a ser abordado e trabalhado em sala de aula.

6. Em sala, a aula iniciaria com uma explicação prévia do porquê da atividade e do que se pretendia alcançar, em termos de resultados de aprendizagem e competências, com o desenvolvimento dela;
7. A atividade seria desenvolvida integralmente em sala de aula;
8. A atividade seria desenvolvida em grupo. O objetivo era a construção coletiva (diferentes “olhares”) do conhecimento. As equipes foram formadas pelo professor com integrantes escolhidos de forma “aleatória”, a partir da lista de chamada e evitar “os mesmos grupos de sempre”. A mesma equipe seria mantida até o final da atividade;
9. A análise da referência seria desenvolvida em “partes” e, para tanto, os professores dividiriam o conteúdo em tópicos a serem abordados um a um, em separado. A atividade consistia em encontrar no projeto a ser analisado cada um dos “elementos” (tópicos) abaixo relacionados; uma vez encontrado, os estudantes deveriam mapeá-lo (registrá-lo graficamente) isoladamente e analisa-lo em relação a outros da listagem abaixo, levantando hipóteses do porquê da escolha feita pelo(s) arquiteto(s).

Apesar de existirem muitos aspectos a serem abordados decidiu-se, nesta primeira experiência, começar com apenas tópicos mais gerais de análise. Se a atividade tivesse bons resultados, mais aspectos seriam incluídos numa próxima oportunidade. Estes aspectos foram divididos em “O Local” e “O Edifício”, conforme descrito abaixo:

O Local - utilizando a cópia da prancha de implantação do projeto selecionado e as informações do entorno, obtidas pelo Google Maps e Street View, os estudantes deveriam buscar e mapear:

- Massa da área construída X massa da área não construída e suas relações;
- Levantar as possíveis “interferências” existentes no entorno que poderiam ter influenciado na definição da implantação do edifício no local;
- Levantar os acessos principais (pedestre e veículos) ao terreno e levantar hipóteses do porquê da escolha (rua mais movimentada, rua com melhor visualização do edifício, rua com maior fluxo de pedestres e de veículos, etc.);
- Marcar a orientação solar e analisar quais setores/ambientes do edifício estariam posicionados para qual orientação;

- Marcar os principais visuais a partir da rua para o terreno (obtidos através do Street View).

O Edifício - utilizando a cópia das pranchas das plantas, cortes, elevações e as imagens externas e internas do edifício, os estudantes deveriam buscar e mapear:

- Marcar os acessos principais (pedestre e veículos) ao edifício e a relação deles com os setores/ambientes posicionados diretamente em frente a eles ou não, etc.;
- Mapear os diferentes setores do edifício (por exemplo: setor didático, setor administrativo e assim por diante);
- Mapear os fluxos. Antes, definir os diversos usuários (tais como funcionários, visitantes, etc.) que poderiam utilizar os diferentes acessos;
- Mapear eixos/modulação existentes. Análise de possíveis modulações, eixos de estrutura ou de formatação dos espaços;
- Volumetria e materiais de acabamento. Em perspectiva “livre”, representar a relação volumétrica das “partes” do edifício. Relacionar, por escrito, os diferentes materiais utilizados e tentar entender o porquê das escolhas.

10. Os estudantes deveriam primeiro discutir e refletir, em grupo, sobre cada tópico para, posteriormente, desenvolver os “exercícios” de mapeamento gráfico, de forma individual. A figura 1, abaixo, mostra esta dinâmica sendo realizada em sala;

Figura 1: Trabalho em sala, em grupo de 4 a 5 alunos.



Fonte: Acervo próprio.

11. O “mapeamento” seria representado por diagramas, esquemas, croquis, etc., usando marcadores e/ou lápis de cor, em pranchas de papel sulfureado ou papel manteiga, formato A3, sobre a cópia das peças gráficas do projeto selecionado. O espaço que sobraria nas pranchas seria utilizado para anotações, ensaios e reflexões a respeito de cada item levantado;
12. Os professores conduziram a atividade apresentando, um a um, cada tópico a ser analisado e estipulando tempo suficiente para o seu desenvolvimento. Após uma breve exposição do tópico, com explicações e apresentação de exemplos práticos, os alunos deveriam iniciar as atividades;
13. A representação era livre, mas o desenho precisava ser expressivo e comunicativo;
14. Individualmente, também, os estudantes deveriam escrever pequenos textos (com 3 linhas no máximo) que apresentassem as hipóteses levantadas na reflexão em grupo, do porquê da escolha do arquiteto.

Como metodologia ativa, as atividades apresentadas acima podem ser descritas como Estudo de Caso que, numa definição simplificada é

o método de ensino em que o professor apresenta situações-problema em sala de aula, em contextos com ambiguidade e que possibilitam mais de uma solução. O professor media a discussão utilizando aspectos apresentados no texto que apresenta a problematização. É apropriadamente desafiador para o público alvo e integra conceitos múltiplos, sendo aberto a múltiplas soluções ou caminhos para buscar soluções, dependendo das hipóteses dos estudantes e de argumentação razoável. Pode ser encaminhado previamente no ambiente

virtual de aprendizagem com alguma questão norteadora e materiais de apoio, se assim o docente julgar necessário (Material fornecido pelo CreARE e disponibilizado nas oficinas de atualização docente).

Outra definição descreve Estudo de Caso como

(...) uma abordagem de ensino baseada em situações de contexto real. As abordagens de ensino e aprendizagem baseadas em situações de contexto real são poderosas para desenvolver competências e habilidades relativas à resolução de problemas, à tomada de decisão, à capacidade de argumentação e ao trabalho efetivo em equipe. O estudo de caso tem o potencial de trazer ao contexto real conceitos que podem ser abstratos ou desconexos, caso sejam abordados apenas teoricamente e isoladamente. Pressupõe a participação ativa do estudante na resolução de questões relativas ao caso, normalmente em um ambiente colaborativo com seus pares. Apesar de poder ser resolvido individualmente, uma das maiores riquezas dessa abordagem de ensino é a interação pedagógica que promove mudanças significativas na sala de aula. Trata-se de uma abordagem ativa e colaborativa, que promove o desenvolvimento da autonomia e da metacognição, quando conduzido de forma apropriada. Os casos são construídos em torno de objetivos de aprendizagem (habilidades e competências) que se pretende desenvolver, e são seguidos de questões que devem ser respondidas pelos estudantes. A presença dessas questões torna o estudo de caso uma abordagem de ensino guiada. Os estudantes analisam os saberes necessários para a resolução do caso, pesquisam e discutem em pequenos grupos (SPRICIGO, 2014, p.01).

As análises de referências desenvolvidas em sala de aula, consideradas “situação problema, em contextos de ambiguidade e sem uma única resposta como solução”, são estudos de casos, na medida em que o professor circula pelas mesas dos grupos e levanta hipóteses e, ao fazer perguntas relacionadas ao conteúdo, além de apresentar quais aspectos devem ser analisados e o porquê de analisá-los, “media a discussão”. Além disto, esta atividade certamente “integra conceitos múltiplos, sendo aberto a múltiplas soluções ou caminhos para tal”, como o é, de fato, um projeto de arquitetura. No estudo de caso destaca-se a importância do trabalho efetivo em grupo e, a forma como a turma trabalhou durante toda a atividade se mostrou como um dos pontos fortes da metodologia. Refletindo em conjunto, os estudantes ganham com as descobertas que surgem a partir dos diferentes “olhares” ao mesmo problema.

15. Ao final, os estudantes entregariam um *portfolio* do material produzido, contendo as análises realizadas em sala e revisadas e organizadas em casa. O *portfolio* receberia avaliação formativa, ou seja, não valeria nota;
16. Na aula em que o *portfolio* seria entregue, os grupos se juntariam, dois a dois, para apresentar um para o outro (vale lembrar que cada equipe realizou a análise de um projeto distinto). Esperava-se que ao apresentar o resultado da análise, os grupos refletissem mais uma vez sobre o que desenvolveram, ao mesmo tempo em que teriam a oportunidade de conhecer a análise de um novo projeto;
17. Foi solicitado um “relatório”, escrito pelos dois grupos em conjunto, destacando as similaridades e as diferenças encontradas em cada um dos projetos, em relação aos tópicos analisados;
18. Repetiu-se, uma outra vez, a dinâmica de apresentação entre grupos, ou seja, cada grupo analisou um projeto e conheceu outros dois, trabalhados pelos demais grupos;

Figura 2: *Feedback* de encerramento da atividade, em grande grupo.



Fonte: Acervo próprio.

19. A atividade foi finalizada com um *feedback* em grande grupo, conforme apresentado na figura 2 acima, onde discutiu-se questões gerais analisadas e mapeadas e tentou-se encontrar pontos em comum, questões recorrentes, entre os projetos. Foram recolhidos os *portfolios* para avaliação posterior do professor quanto ao alcance da atividade.

3 CONCLUSÃO

A experiência apresentada, desenvolvida a partir do Projeto Piloto de Inovação no Ensino da PUCPR, proporcionou uma oportunidade de testar mudanças significativas na disciplina de Projeto de Arquitetura IV, do terceiro ano do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUCPR.

Ajustou-se o cronograma de forma a poder praticar, de forma clara e definida, a etapa inicial do “processo de projeto” e só depois partir para o desenvolvimento do Estudo Preliminar (conforme previsto na NBR 13532, “Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura”). No desenvolvimento da experiência foi possível utilizar diversas estratégias de aprendizagem ativa e de aplicar uma “nova” (em comparação ao que se costumava fazer) forma de desenvolver a atividade de Análise de Referências, objeto deste estudo.

Como pontos positivos, pode-se destacar que as atividades foram realizadas totalmente em sala de aula, aspecto de grande importância não só porque a sala de aula é o ambiente da troca e da reflexão conjunta, e onde o professor está disponível para ajudar a pensar na resolução dos problemas, mas também porque desenvolver o trabalho em sala reduz o conhecido “excesso de tarefas de casa” que os alunos de arquitetura costumam ter. Nesta experiência, aproximadamente 85% dos alunos realizou as atividades integralmente em sala.

Outro aspecto importante é que o trabalho realizado em grupo permite que os estudantes socializem suas análises, reflexões e descobertas com os demais colegas, aprimorando desta forma a aprendizagem ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades de trabalho colaborativo. Em pouco tempo, aproximadamente duas semanas, foi possível perceber que as discussões estavam mais maduras e que o envolvimento, motivação e participação dos estudantes aumentou muito. Ao apresentar as análises realizadas para os demais grupos, os estudantes defendiam as qualidades dos projetos de referência como se eles próprios os tivessem elaborado.

Ficou também evidente a importância do *feedback* constante e imediato, visando à aprendizagem efetiva. Após o término de cada atividade, só se iniciava a próxima após realizar um *feedback* em grande grupo, oportunidade em que os alunos traziam as questões que cada grupo tratou de forma diferente e elas eram discutidas em conjunto.

O uso de metodologias ativas ajudou no engajamento do desenvolvimento das atividades. Em pouco tempo, os grupos pareciam não mais aguardar a chegada do professor na mesa de trabalho e davam prosseguimento às atividades de forma autônoma, demonstrando mais responsabilidade pela própria aprendizagem e pela aprendizagem dos colegas.

É bom ressaltar que alguns pontos precisam de atenção contínua, como por exemplo: em grande parte das metodologias ativas é fundamental a discussão e a reflexão em conjunto. Deve-se, portanto, ficar atento se isto está de fato acontecendo. Para tanto, o professor deve circular pelas equipes o tempo todo incitando o contínuo debate e o levantamento de hipóteses possíveis para o problema a ser analisado. Como mediador na construção do conhecimento, o professor não deve apresentar respostas prontas, mas sim motivar os estudantes a refletir e a pesquisar. Uma estratégia interessante é responder com novas perguntas dando indicação de como e onde devem buscar mais informações para conseguir, de forma autônoma, a resposta.

É importante, também, pré-estipular e controlar o tempo para o desenvolvimento de cada atividade de forma a evitar dispersão ou perda de interesse por parte dos alunos. Este controle também ajuda os estudantes a gerenciar seu próprio tempo, e o tempo do grupo, na execução das atividades.

O registro da experiência se deu por meio da observação direta da aplicação da experiência, aula a aula. Também utilizou as observações levantadas a partir de conversas informais com os alunos e a imediata anotação, por parte do professor, das impressões coletadas em um Diário de Bordo, de forma a realizar uma análise futura. As atividades realizadas na disciplina e entregues no final do semestre construíram o acervo da experiência e possibilitaram medir os resultados de aprendizagem alcançados. Todo este material em conjunto gerou de dados a partir dos quais foram derivados os resultados do presente estudo.

4 REFERÊNCIAS

- BEHRENS, M. A. *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. Ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- CHING, F.D.K. *Arquitetura de interiores*. São Paulo: Ed. Artmed, 2006.
- CAMARGO, F.; DAROS, T. *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018.
- CORDIVIOLA, A. R. Notas sobre o saber projetar. *Arquitextos*, Texto Especial nº 103. São Paulo, Portal Vitruvius, outubro 2001. Disponível em <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp103.asp>. Acesso em 20 de fevereiro de 2019.
- LARA, F. L.; MARQUES, S. O projeto do projeto. *Arquitextos*, São Paulo, ano 04, n. 045.00, Vitruvius, fev. 2004. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.045/604>. Acesso em 20 de fevereiro de 2019.
- MARTINEZ, A. C. *Ensaio sobre o projeto*. Brasília: Ed. da UnB, 2000.
- NEVES, L.P. *Adoção do partido na arquitetura*. Salvador: Ed. Da UFBA, 1998.
- PIÑON, H. *Teoria do Projeto*. Porto Alegre: Ed. Livraria do Arquiteto, 2007.
- RUFINONI, M.R. Novos e velhos desafios no ensino de projeto arquitetônico: caminhos para a formação de uma consciência crítica. *Revista Sinergia* (CEFETSP), São Paulo, v. 04, n.1, jan. 2002.
- SILVA, E. *Uma introdução ao projeto arquitetônico*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2006.
- SPRICIGO, B. C.; MANFFRA, F. E.; SAROYAN, A. A course design workshop as a possible path from a content-centered to a learning-centered teaching. *Revista Diálogo Educacional*. Curitiba, v. 17, n. 52, abr./jun. 2017 PUCPR. Disponível em <http://dx.doi.org/10.7213/1981-416X.17.052.DS02>. Acesso em 14 de março de 2019.
- SPRICIGO, B.C. Estudo de caso como abordagem de ensino. PUCPR. Disponível em <https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/estudo-de-caso-como-abordagem-de-ensino.pdf>. Acesso em 14 de março de 2019.
- UNWIN, S. *A análise da Arquitetura*. Porto Alegre: Bookman, 2013.

NOTAS

¹ Disciplina responsável por ensinar e praticar a elaboração e o desenvolvimento de projetos de arquitetura e que, dependendo da escola, apresenta nomes diferentes.

² As discussões mais sistematizadas acerca deste assunto são relativamente recentes: na década de 80 aconteceram iniciativas interessantes de discussão dessa temática em encontros, seminários e publicações organizados pela ABEA (Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura) e também o encontro sobre o Ensino de Projeto Arquitetônico, realizado na Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Procurava-se, naquela época, "discutir o aprimoramento da formação do arquiteto, o que envolvia necessariamente o aprimoramento do ensino do projeto arquitetônico" (LARA E MARQUES, 2004). A partir de 2003, com a primeira edição do Seminário Projetar - evento científico que reuniu profissionais e professores de Arquitetura e Urbanismo, brasileiros e estrangeiros, para debater o ensino de Projeto – começou a surgir uma discussão mais sistematizada sobre este tema. Edições bienais do Seminário - considerado o maior fórum brasileiro voltado para a pesquisa, ensino e prática de projeto de arquitetura e urbanismo e que enfoca o projeto como instrumento para a materialização da arquitetura - continuam a ocorrer, sendo que a última, a oitava edição, ocorreu em novembro de 2017, em Buenos Aires, na Argentina. Em decorrência destes encontros, um número crescente de artigos, dissertações e teses de pesquisadores de várias instituições de ensino superior, vem sendo produzido, além de iniciativas de aplicação de diferentes metodologias de ensino estarem sendo praticadas nas escolas do país, demonstrando que atualmente a discussão ganha espaços sem precedentes na história do ensino de projeto no Brasil.

³ O Projeto Pedagógico do curso (PPC, 2013) prevê, como pré-requisito para esta disciplina, as seguintes disciplinas: Projeto de Arquitetura I, II e III, respectivamente do 3º, 4º. e 5º períodos do curso. Esta disciplina promove conhecimentos e habilidades para o bom desenvolvimento das demais disciplinas de projeto do curso: Projeto de Arquitetura V, VI e Atelier Integrado, do 7º, 8º e 9º períodos e o Trabalho Final de Graduação/TFG, do 10º período. Ementa: "Estudo histórico e conceitual de temas arquitetônicos, suas tipologias, tendências e referências. Leitura, análise e interpretação de espaços urbanos ou naturais e definição de diretrizes para fins de intervenção e transformação. Elaboração, desenvolvimento e representação de projetos arquitetônicos de médio porte e complexidade como resposta contemporânea às necessidades sociais, ambientais e técnicas do lugar. Projetos permanentes ou efêmeros. Execução de instalações permanentes ou efêmeras. Elaboração de memorial descritivo. Coordenação e compatibilização de projetos. Pesquisa aplicada e controle de qualidade de projeto".

⁴ De certa forma, no desenvolvimento do Trabalho Final de Graduação é exigido, ou esperado, que os estudantes desenvolvam seus projetos da forma como a norma prevê, mas uma vez que este conteúdo não é regularmente abordado no curso de graduação, os estudantes, por não terem desenvolvido ou refletido previamente a respeito destas etapas iniciais, sentem e demonstram enorme dificuldade em desenvolvê-las.

⁵ 1º.: maior reflexão do significado do tipo (uso) do edifício: O que é uma escola? O que as pessoas entendem e esperam de uma escola? Quais são as expectativas dos usuários principais, os alunos, em relação a uma escola? E dos pais desses alunos? E dos professores ou da comunidade onde ela está inserida? 2º.: realizar o que se chama de Análise de Referências, onde os alunos devem pesquisar e selecionar, dentre inúmeros projetos já realizados e disponíveis em publicações impressas em livros ou revistas, ou divulgados em websites de arquitetura, três exemplos de projetos (referências) similares em uso, metragem quadrada, etc., ao projeto que irão desenvolver. 3º.: o *Briefing* com o cliente e sua importância para o projeto: como fazer? o que e como perguntar ao cliente, etc. 4º.: o Conceito em projetos de arquitetura: diferentes abordagens, a importância do conceito para o processo de projeção, como um todo, etc. 5º.: o Programa de Necessidades: importância, como fazer, como organizar as informações coletadas, como tratar estas informações, etc. 6º.: o Pré-Dimensionamento dos ambientes relacionados no programa de necessidades. 7º.: Legislação, importância de um levantamento abrangente e uma cuidadosa análise da legislação local. 8º.: a Análise do Terreno e do seu entorno imediato. 9º.: Legislação de Uso de Solo, levantamento, análise e interpretação. 10º.: o Partido em projetos de arquitetura e o que se chama de Estratégia de Implantação, ou seja, os primeiros estudos, croquis, *sketchs* do projeto, através de manchas, bolhas, etc.

⁶ *"The Pritzker Architecture Prize. The purpose is to honor a living architect or architects whose built work demonstrates a combination of those qualities of talent, vision, and commitment, which has produced consistent and significant contributions to humanity and the built environment through the art of architecture. The international prize, which is awarded each year to a living architect/s for significant achievement, was established by the Pritzker family of Chicago through their Hyatt Foundation in 1979. It is granted annually and is often referred to as "architecture's Nobel" and "the profession's highest honor", disponível em <https://www.pritzkerprize.com>, Acesso em 02 de abril de 2019.*

NOTA DO EDITOR (*) O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).



PESQUISA

ARQUITETURA E PRIVACIDADE EM EDIFÍCIOS DE ATENÇÃO À SAÚDE: CONSIDERAÇÕES SOBRE PESQUISA E PROJETO

ARQUITECTURA Y PRIVACIDAD EN EDIFICIOS DE ATENCIÓN A LA SALUD: CONSIDERACIONES SOBRE INVESTIGACIÓN Y PROYECTO

ARCHITECTURE AND PRIVACY IN HEALTH CARE FACILITIES: RESEARCH AND DESIGN CONSIDERATIONS

MEDEIROS, LUCIANA DE

Arquiteta, Professora Doutora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte
E-mail: medeiros.luciana@outlook.com

RESUMO

As discussões sobre a valorização do usuário no contexto de atenção à saúde, aliadas aos avanços científicos e tecnológicos do setor, têm influenciado a gestão e os projetos arquitetônicos de edificações hospitalares. Estudos em diferentes áreas do conhecimento revelam que as mudanças no ambiente físico e social de atendimento em saúde podem influenciar positivamente os resultados médicos. Nesse campo, os atributos ambientais passam a fazer parte do conjunto de medidas voltado para o restabelecimento do paciente, dentre os quais os mais citados são: distrações positivas, contato interior-exterior do edifício, suporte social, controle das condições de conforto e da interação social. Nesse sentido, textos que abordam ética e infecção hospitalar têm indicado a importância de considerar a privacidade, especialmente nas pesquisas em psicologia ou enfermagem. Constatando-se a escassez desse tipo de debate dentro da arquitetura, o objetivo deste artigo é refletir sobre questões de privacidade em ambientes de atenção à saúde. A discussão se baseia em revisão bibliográfica interdisciplinar, apoiada principalmente nos estudos do campo pessoa-ambiente, pois a privacidade é um conceito multidimensional intrinsecamente vinculado às relações entre as pessoas e o ambiente físico. Conclui-se pela indicação da possibilidade de trabalhar com diretrizes de projeto que auxiliem o controle da privacidade e possibilitem a estruturação de novas pesquisas na área.

Palavras-chave: arquitetura; privacidade; estabelecimentos de saúde; projeto; pesquisa.

RESUMEN

Las discusiones sobre la valorización del usuario en el contexto de atención a la salud, aliadas a los avances científicos y tecnológicos del sector, han influido en la gestión y los proyectos arquitectónicos de edificaciones hospitalarias. Estudios en diferentes áreas del conocimiento revelan que los cambios en el ambiente físico y social de atención en salud pueden influenciar positivamente los resultados médicos. En este campo, los atributos ambientales pasan a formar parte del conjunto de medidas orientadas hacia el restablecimiento del paciente, entre los cuales los más citados son: distracciones positivas, contacto interior-exterior del edificio, soporte social, control de las condiciones de confort y de la interacción social. En ese sentido, textos que abordan ética e infección hospitalaria han indicado la importancia de considerar la privacidad, especialmente en las investigaciones en psicología o enfermería. Constatando la escasez de ese tipo de debate dentro de la arquitectura, el objetivo de este artículo es reflejar sobre cuestiones de privacidad en ambientes de atención a la salud. La discusión se basa en una revisión bibliográfica interdisciplinaria, apoyada principalmente en los estudios del campo persona-ambiente, pues la privacidad es un concepto multidimensional intrínsecamente vinculado a las relaciones entre las personas y el ambiente físico. Se concluye por la indicación de la posibilidad de trabajar con directrices de proyecto que ayuden al control de la privacidad y posibiliten la estructuración de nuevas investigaciones en el área.

Palabras clave: arquitectura; privacidad; establecimientos de salud; proyecto; la investigación.

ABSTRACT

The discussions about user valorization in the context of health care, combined with scientific and technological advances in the sector, have influenced the management and architectural projects of hospital buildings. Studies in different areas of knowledge reveal that changes in the physical and social environment of health care can positively influence medical outcomes. In this field, the environmental attributes become part of the set of measures aimed at the reestablishment of the patient, among which the most cited are: positive distractions, interior-exterior contact of the building, social support, control of comfort conditions and social interaction. In this sense, texts that address hospital ethics and infection have indicated the importance of considering privacy, especially in psychology or nursing research. Noting the scarcity of this type of debate within architecture, the purpose of this article is to reflect on privacy issues in health care settings. The discussion is based on an interdisciplinary bibliographic review, supported mainly by the studies of the human-environment field, since privacy is a multidimensional concept intrinsically linked to the relationships between people and the physical environment. It concludes by indicating the possibility of working with project guidelines that help control privacy and enable the structuring of new research in the area.

Key words: architecture; privacy; health facilities; project; research.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças ocorridas no espaço físico dos estabelecimentos assistenciais de saúde correspondem a uma significativa diversidade de teorias, avanços e descobertas provenientes de diferentes áreas do conhecimento e incrementadas nos últimos 40 anos. Nesse campo, discussões acerca do processo saúde-doença e do estudo das reações emocionais e fisiológicas das pessoas influenciadas pelo ambiente hospitalar favoreceram o surgimento de novas políticas de saúde e reflexões sobre a qualidade dos serviços prestados (BRASIL, 2004; VERDERBER; FINE, 2000).

Como consequência, no contexto da arquitetura, os estabelecimentos hospitalares passaram a ter seu planejamento, construção e administração fundamentados em novos ideais, como, entre outros: (i) participação do usuário no processo de avaliação e concepção projetual; (ii) racionamento e aproveitamento de fontes de energia natural como direcionadores de projeto; (iii) revalorização da tradição histórica na Arquitetura. Assim, cresce o número de projetos e pesquisas que levam em conta essa relação do edifício com o entorno, a relação do usuário com o edifício, a relação do edifício com novos paradigmas de saúde e doença e os elementos derivados dessas relações.

É possível identificar, tanto no cenário internacional como no nacional, um debate já consolidado acerca do emprego de elementos arquitetônicos capazes de promover suporte psicossocial ao paciente e demais usuários da edificação. Tais componentes estão associados a: controle da interação e dos meios para obtê-la, apoio social, conforto físico, acesso à natureza e ao entretenimento. Nesses termos, a privacidade tem sido frequentemente incluída no rol de características ambientais positivas, mas pouco observada nas pesquisas no campo de arquitetura. Embora seja um tema citado pelos autores que discorrem sobre a história dos hospitais (THOMPSON; GOLDIN, 1975), o caráter subjetivo da privacidade dificulta a realização de pesquisas e a definição de princípios projetuais que possam ser aplicados a diferentes setores desses edifícios.

Assim, como forma de refletir sobre essas questões e encontrar subsídios de projeto que auxiliem o trabalho de arquitetos e pesquisadores, este artigo baseia-se numa revisão bibliográfica interdisciplinar sobre a temática, sobretudo nos estudos pessoa-ambiente, e estrutura-se em três partes principais: novos critérios de projeto para estabelecimentos de atenção à saúde, breves notas sobre privacidade e privacidade no cenário hospitalar.

2 SUPORTE PSICOSSOCIAL DOS ESPAÇOS DE ATENÇÃO À SAÚDE: NOVOS CRITÉRIOS PROJETUAIS

Os espaços de atenção à saúde, especialmente os de porte hospitalar, possuem características físicas – quantidade e diversidade de ambientes, pessoas e equipamentos – e operacionais que geralmente produzem tensão em pacientes e seus familiares. Conforme reflexões de Rodriguez-Marin (1995), quando alguém entra num hospital, o primeiro impacto é o do ambiente físico, seguido, se for o caso, da total falta de intimidade e da transformação da sua vida privada em pública, permanentemente acessível aos profissionais. O paciente é obrigado a obedecer a instruções da equipe médica e cumprir regras gerais do local. Se for internado, assume o papel de enfermo hospitalizado e dependente do sistema da instituição. O pessoal do hospital assume todo o controle dos meios, recursos e mobilidade dos pacientes, incluindo recursos físicos e de informação. A hospitalização passa a ser um estressor cultural, social, psicológico e físico.

Para os que trabalham com projeto arquitetônico com ênfase na relação pessoa-ambiente, vários são os fatores a serem considerados na diminuição do estresse na vivência ambiental. Há uma série de teorias sobre minimização da fadiga mental através dos espaços naturais e jardins – *restorative environments* – e sobre a redução dos níveis de estresse na experiência de adoecimento, com foco no ambiente construído. Nesse sentido, o que alguns autores denominam *humanistic project* ou *healing environment*, outros chamam de *supportive design*. De uma maneira geral, é um ambiente voltado integralmente para a recuperação e restabelecimento do paciente, envolvendo pessoas, comportamentos e componentes físicos (CARPMAN; GRANT, 1986; MALKIN, 1992; ULRICH, 1995).

Carpman e Grant (1986) sugerem que um “projeto arquitetônico humanístico” deve contemplar o ponto de vista de pacientes e visitantes por intermédio de processos participativos, observações, entrevistas e avaliações pós-ocupação. De acordo com os autores, o resultado obtido nessas investigações deve atender a quatro grandes quesitos que se relacionam ao cuidado com: a sinalização; o conforto físico; a possibilidade de regular o contato social; e os significados transmitidos pelo ambiente.

Em direção semelhante, Malkin (1992) apresenta exemplos de hospitais que seguem uma filosofia chamada de *Planetree*, fundamentada na premissa de que o paciente deve ter poder de escolha e controle sobre vários aspectos ligados ao seu tratamento. Trata-se do que hoje se denomina de “cuidado centrado no paciente”, conjunto de medidas que envolvem a relação médico-paciente, o apoio da família e principalmente o acesso à informação. Quanto ao projeto arquitetônico, para a criação de *healing environments*, torna-se necessário atentar para o controle de ruídos, qualidade do ar, conforto térmico, privacidade, iluminação, visão da natureza, cores, texturas e acomodações para os familiares dos pacientes.

Por sua vez, Ulrich (1995) elaborou a teoria do *supportive design*, defendendo que o ambiente é capaz de favorecer elementos para o enfrentamento da doença e dos diferentes aspectos associados a ela. O termo logo passou a ser associado às características do ambiente que dão suporte ou facilitam a reação e o restabelecimento do paciente, parte dos quais se vincula à redução do estresse durante o processo de hospitalização. Para tanto o autor ressalta ser essencial que o paciente possua: controle da mobilidade, da interação social/privacidade e dos meios para consegui-las; suporte social; acesso à natureza e distrações positivas. Também vale citar as pesquisas do autor a respeito do impacto do ambiente hospitalar sobre o estresse (ULRICH, 2001; ULRICH, et. al., 2006); presença de jardins como medida terapêutica (ULRICH, 2000); e impacto do ruído sobre pacientes e funcionários (JOSEPH; ULRICH, 2007).

No que concerne ao projeto arquitetônico, é possível constatar que as questões associadas ao suporte psicossocial do edifício estão vinculadas à organização espacial do edifício, à presença de determinados ambientes, ao layout e à integração da edificação com o entorno. Assim, é preciso oferecer ao paciente:

- Possibilidade de controle dos meios - sinalização e comunicação visual (controle dos meios pode incluir, por exemplo, informações prestadas ao paciente e sua participação no tratamento. Porém, no tocante ao espaço físico, a sinalização dos ambientes é essencial para que os usuários entendam os percursos a serem realizados).
- Possibilidade de controle da interação social - layout e distâncias interpessoais; presença de elementos que permitam ou não a visualização da pessoa, como vidros nas esquadrias ou elementos vazados; posição do mobiliário em relação às portas ou circulações.
- Suporte social - locais para permanecer com a família ou acompanhantes e para conversar com staff; áreas de convívio, telefones, etc.
- Possibilidade de acesso à natureza e distrações positivas - visualização do exterior do edifício, posição do mobiliário em relação às aberturas/janelas/portas, elementos como jardins, fontes de água e equipamentos de comunicação/informação (livros, revistas, rádios, televisões, computadores e acesso à internet).
- Condições físicas para permanência - temperatura, iluminação, ruído, odores (janelas ou outros tipos de aberturas que possibilitem entrada de ventilação e/ou iluminação naturais; proximidade com outros ambientes que sejam fonte de odores e ruídos; presença, quando for o caso, de condições artificiais de ventilação/iluminação).

Vale salientar que esses elementos não são compreendidos da mesma maneira nos diferentes tipos de estabelecimentos de saúde, nem aparecem juntos em todos os setores da edificação. Dependendo do país de origem, da unidade funcional ou do espaço em questão, esses componentes apresentarão variações relacionadas às recomendações das normativas locais, ao clima, aos detalhes de funcionamento e aos aspectos culturais. Porém, para que haja de fato o impacto do ambiente físico na redução do estresse e no processo terapêutico, é necessário haver atuação, em conjunto, das práticas e ações de saúde direcionadas ao cuidado com o paciente.

Sabendo que parte significativa de trabalhos dentro desta vertente tem sido publicada em países centrais, torna-se relevante enfatizar que, nos últimos anos, pesquisadores brasileiros da área de Arquitetura Hospitalar também têm desenvolvido estudos equivalentes (CAVALCANTI, 2011; MACHADO, 2012; TOLEDO, 2008). Quanto aos quesitos que envolvem privacidade, ou seja, controle da interação social, o número de pesquisas é reduzido e geralmente restrito ao setor de internação (SILVEIRA; FELIPPE, 2019).

3 BREVES NOTAS SOBRE PRIVACIDADE

O estudo da privacidade tem trazido importantes contribuições para diversas áreas do saber, cada uma delas com suas definições, propostas e linguagem própria. De acordo com Newell (1992), não há concordância sobre o fato de a privacidade ser uma condição individual, uma qualidade do lugar, um processo, uma meta ou um comportamento observável. Para os filósofos, a privacidade é uma parte necessária da existência humana. Para os advogados, um direito básico, um direito de viver sem a interferência do estado ou de outros quando julgar necessário. Para os sociólogos, importante para a sustentação das relações humanas em geral e da intimidade.

Moore (1984) discute a privacidade a partir de estudos exploratórios da área de antropologia, com ênfase nos contextos social e cultural do comportamento humano. Aborda a privacidade e direito privado em função da noção de intrusão/interferência dos outros. Apesar da presença de comentários a respeito da sociedade da época, seu conteúdo principal é formado por estudos de antigas civilizações, como forma de compreender parte do comportamento atual. Em resumo, o elemento básico da violação da privacidade é a intrusão: a necessidade de privacidade é a necessidade de proteger-se contra intrusos. E é também uma necessidade socialmente criada, pois se não estivéssemos dentro de uma sociedade, não precisaríamos de privacidade. Porém, o desejo e a quantidade/qualidade de privacidade possuem variações conforme grupos.

A violação da privacidade – ainda segundo o autor, intrusão do espaço pessoal – pode ocorrer em diversos níveis e de diversas formas. Porém, o direito à intrusão geralmente se concentra entre membros de grupos com muita intimidade e afeto, com a justificativa de proteção ou amor ao outro. Ainda assim, muitos de nós escolhemos nos resguardar em algumas situações. Nas sociedades modernas, cujos meios de comunicação democratizam a informação, o cuidado com a confidencialidade tem sido fator recorrente. No tocante às necessidades fisiológicas e ao sexo, a maior parte das civilizações requerem privacidade. O que varia é o tipo de isolamento ou limite empregado para estabelecer o afastamento dos intrusos de acordo com as regras próprias de cada cultura relacionadas ao status social e ao gênero.

Altman (1975) é uma das referências mais citadas nos trabalhos sobre privacidade que consideram a relação pessoa-ambiente. Segundo o autor, existem oito aspectos principais da privacidade:

- É um processo de controle do contato social;
- Envolve a relação entre privacidade desejada e alcançada, sendo o nível satisfatório de privacidade o equilíbrio entre os dois tipos;
- Processo dialético porque envolve restrição e procura da interação com os outros em determinadas circunstâncias;
- Processo de otimização porque envolve quanto 'acesso ao seu eu' será permitido;
- Regula duplamente a relação entre o eu e os outros;
- Envolve diferentes unidades sociais: indivíduo, família e outros grupos;
- Pode ser obtida através de mecanismos verbais, não-verbais ou ambientais;
- Tem duas funções principais: controle da interação e estruturação da identidade individual.

Todas as culturas têm mecanismos comportamentais para controlar a acessibilidade social em relação aos outros. Para exemplificar essa afirmação, Altman (1975) cita alguns estudos realizados em diferentes países a respeito de grupos sociais distintos. O conceito de privacidade aparece nas pesquisas de diferentes áreas do saber: psicologia, sociologia, antropologia, ciências políticas, direito e arquitetura. Entretanto, seus significados variam, pois enquanto alguns autores enfatizam definições que envolvem afastamento ou restrição da interação, outros trabalham com a ideia de controle - às vezes restrição, às vezes procura.

A definição de privacidade proposta por Altman (ALTMAN, 1975, p.18) é: “controle seletivo de acesso ao eu ou aos outros”. Sua análise conceitual está ancorada em quatro aspectos principais: unidades sociais, caráter dialético, caráter otimizador e processo de regulação de limites – assim definidos:

- Unidades da privacidade: considera-se privacidade como um evento interpessoal que envolve relações entre pessoas ou grupos: pessoa-pessoa, pessoa-grupo, grupo-pessoa e grupo-grupo.
- Natureza dialética: situações nas quais as pessoas querem ficar sozinhas e longe do contato com os outros e situações nas quais os outros são buscados. Separações permanentes não são desejáveis e podem ser prejudiciais. A natureza dialética está no constante equilíbrio entre forças opostas: estar acessível ou inacessível.

- Caráter otimizador: característica da privacidade que considera o equilíbrio entre quantidade e qualidade de interação ou restrição do contato. Obter privacidade em níveis baixos ou em excesso causa insatisfação.
- Processo de regulação de limites: envolve conceitos relacionados com espaço pessoal (zona invisível ao redor do corpo, com base na qual se estabelece relações de contato e diálogo com o 'outro' – SOMMER, 1960/1973 e 2018) e territorialidade (manutenção de um espaço de domínio individual ou grupal – PACHECO et al, 2016), para os quais concorrem os processos de privacidade desejada e alcançada.

Altman (1975) explica que os mecanismos utilizados para atingir níveis desejados de privacidade incluem os verbais, não-verbais, ambientais e culturalmente definidos por determinadas normas e práticas, abarcando entre eles as noções supracitadas. Note-se, ainda, ser comum que, em várias situações um mecanismo possa substituir outro ou que aconteçam usos combinados, mudando de acordo com circunstâncias e com nosso sistema de feedback. No que diz respeito ao espaço físico como mecanismo de obter privacidade, o autor cita: roupas e características do ambiente (territórios), áreas e objetos. Nesse sentido, idade, ocupação e estilo de roupa adotado garantem um status no grupo e dizem para as pessoas quem você é, ajudam a definir situações e papéis sociais.

4 ALGUNS ESTUDOS SOBRE A PRIVACIDADE EM AMBIENTES DE ATENÇÃO À SAÚDE

De uma maneira geral, as discussões acerca da privacidade no ambiente hospitalar são direcionadas aos setores de maior permanência do paciente, compostos pelas enfermarias e pelas unidades de tratamento intensivo. Tal fato não exclui a preocupação com outras áreas hospitalares, como urgência, emergência ou unidades de diagnóstico e terapia, menos citadas nos estudos sobre o assunto. De todo modo, grande parte dessas investigações refere-se mais ao comportamento da equipe de saúde no cotidiano das práticas com o paciente do que à presença de componentes espaciais capazes de auxiliar as condições de privacidade.

Buscando estabelecer conexão entre essas questões e a existência de elementos arquitetônicos mais propícios aos cuidados com a privacidade, foram selecionados estudos (apresentados resumidamente a seguir) que ressaltam variáveis presentes no cotidiano das práticas médicas e dos espaços hospitalares que, sob a ótica do paciente ou da equipe de profissionais de saúde, interferem no contato físico, visual, auditivo e olfativo entre pessoas, informações e rotinas realizadas nesses estabelecimentos.

Dentro da equipe de funcionários responsável pelos cuidados oferecidos ao paciente, os enfermeiros representam os que permanecem por mais tempo no desempenho de atividade voltada aos indivíduos hospitalizados e, por esse motivo, os responsáveis diretos por uma quantidade maior de situações que envolvem a perda da privacidade. Dessa forma, questões sobre ética e direitos humanos têm permeado constantemente as reflexões desses profissionais, tanto no cenário internacional como nacional. Assim, por exemplo, podem ser mencionados os trabalhos de Charles-Edwards e Brotchie (2005) em unidades destinadas ao atendimento infantil; o de Puplim e Sawada (2002), acerca da necessidade de ultrapassar o tecnicismo presente nas práticas de saúde e de considerar as dificuldades do paciente; e o de Deshefy-Longhi et. al. (2004), sobre a visão de pacientes e funcionários a respeito da privacidade e confidencialidade.

No estudo desenvolvido por Woogara (2005) em um hospital geral de Londres, profissionais de saúde e pacientes de diferentes tipos de enfermarias foram entrevistados a fim de expressarem seu entendimento sobre privacidade. Corroborando com a literatura da área, as categorias incluíram aspectos relacionados à pessoa e à informação. Apesar das semelhanças com outras pesquisas sobre o assunto, dois fatos chamaram a atenção: a maior parte dos pacientes adota uma postura de aceitação diante dos problemas ocasionados pelo comprometimento da sua privacidade e muitos profissionais de saúde desconsideraram a privacidade como uma prioridade no atendimento prestado. Apesar da existência de leis, decretos e regulamentos do governo a respeito dos direitos humanos e do direito à dignidade, os resultados da pesquisa mostraram que a maior parte dos profissionais não tinha conhecimento sobre o conteúdo desses documentos.

Em um dos poucos trabalhos realizados em espaços destinados ao atendimento imediato, Barlas et.al. (2001) investigaram a percepção dos pacientes em relação à privacidade do local, com o objetivo de promover mudanças construtivas e de *layout*. O estudo comparou, numa unidade de emergência de um hospital universitário, as salas que possuem paredes como divisórias e as que possuem apenas cortinas. Conforme informações obtidas através de entrevistas, um número maior de pacientes atendidos nas áreas

com cortinas considerou que o nível de privacidade não era satisfatório, já que havia a possibilidade de ver, ouvir, ser visto e ouvido mais facilmente.

A partir de uma pesquisa realizada com o objetivo de investigar o sentimento dos pacientes frente à invasão do seu espaço territorial e pessoal pelos profissionais de enfermagem, Sawada (1995) alerta para a necessidade de considerar a ansiedade gerada por estes aspectos nas práticas de saúde. O referencial teórico utilizado é constituído por autores que trabalham com a relação pessoa-ambiente e que tratam das distâncias interpessoais, do espaço pessoal e da territorialidade. O estudo é composto por questionários com escalas adaptadas à cultura brasileira, aplicados aos pacientes internados em enfermarias de hospital público. Os resultados apontaram, entre outros aspectos, a interrupção do sono e descanso do paciente pela equipe de enfermagem e a entrada no espaço físico do mesmo, toque e proximidade íntima como fatores de incômodo e ansiedade. Segundo a autora, o conhecimento dessas questões ajuda no planejamento de reformas e mudanças no espaço físico e no trabalho de orientação da equipe de enfermagem.

Ferreira et. al. (2002) discutem a natureza biológica e social dos indivíduos atrelada ao conceito de gênero, pois interessava investigar as representações sociais do feminino e do masculino no cuidar e no cuidado de enfermagem sob a ótica do paciente. Os participantes compreenderam vinte e seis clientes da unidade de internação de um hospital universitário e a coleta de dados incluiu entrevista e observação de campo durante cinco meses. A partir da análise das entrevistas, as autoras discutiram diferenças entre homens e mulheres no que se refere aos seus corpos, fruto de um convívio social mediado pela cultura. Apesar dessa constatação carregar uma série de aspectos que aprofundam as discussões no assunto, de uma maneira geral aponta para a valorização das marcas do gênero impressas e expressas no sujeito dentro dos cuidados de enfermagem.

Em pesquisa sobre o significado do termo dignidade para pacientes e profissionais de saúde, Baillie (2009) desenvolve sua investigação num setor de cuidados pós-cirúrgicos num hospital público da Inglaterra. Suas perguntas centrais baseiam-se na forma de tratar a dignidade do paciente, principalmente a partir de medidas de caráter comportamental por parte dos profissionais que realizam o trabalho diário no setor de internação. Os resultados apontam que a dignidade está diretamente relacionada às condições de privacidade do paciente, vinculadas também à falta de controle na maneira como alguns procedimentos são realizados e na exposição corporal. Para a surpresa da autora, os pacientes associaram sua vulnerabilidade à estrutura física do local pesquisado, citando o *layout* das enfermarias como um dos aspectos a serem revistos para melhorar a situação atual.

O texto de Josep e Ulrich (2007) examina de que forma os diferentes aspectos do som – ruído, fala, inteligibilidade e música – ocasionam impactos no paciente e como o design pode melhorar as condições de acústica no ambiente hospitalar. As informações obtidas revelam que os hospitais são extremamente barulhentos, com níveis de ruído acima do recomendado pela Organização Mundial de Saúde, gerando impacto tanto nos pacientes como na equipe de profissionais que presta atendimento. Os problemas apresentados pelos pacientes englobam irritação, perda de sono e aumento da ansiedade, ao passo que, pelos profissionais de saúde os sintomas da exposição prolongada ao ruído são irritação, estresse, fadiga, exaustão emocional e dificuldades para desempenhar tarefas. A música funcionaria diminuindo a ansiedade de ambos.

Para os estudiosos no assunto, segundo Josep e Ulrich (2007), o excesso de ruído é provocado principalmente pelo elevado número de fontes de barulho e pela quantidade maior de materiais refletivos do que absorventes nos ambientes. Assim, as medidas para reduzir o ruído teriam duas origens: comportamental e de design. Esta última envolve o uso de materiais absorventes e planejamento de quartos individuais nas unidades de internação. Inteligibilidade da fala seria a compreensão do que é dito na comunicação entre profissionais de saúde e paciente no cotidiano das rotinas hospitalares. Para isso é necessário considerar a qualidade acústica dos ambientes. Privacidade da fala refere-se ao fato de ouvir ou ser ouvido pelos outros e em que medida e local isso acontece. Nesse caso, os componentes arquitetônicos capazes de melhorar as situações de privacidade e confidencialidade da fala incluem: quartos individuais na internação, aplicação de materiais absorventes em algumas salas e divisórias e existência de locais adequados para conversar com o paciente e/ou familiares.

O trabalho de Douglas e Douglas (2004) teve o propósito de investigar a percepção e as atitudes dos pacientes acerca do ambiente hospitalar num estabelecimento localizado no Reino Unido. A proposta também era contribuir na elaboração de futuras reformas e futuros projetos na referida área. O estudo foi de natureza exploratória e incluiu a participação de 50 pacientes de diferentes áreas do hospital, desde setores cirúrgicos e maternidade até setores voltados para geriatria. As questões desenvolvidas a partir das entrevistas tinham como base o entendimento de como o ambiente hospitalar, englobando atendimento e

espaço físico, poderia afetar positivamente e negativamente pacientes e familiares. Embora as diferenças de gênero, idade e patologia pudessem dificultar a análise dos dados coletados, as respostas apresentaram semelhanças quanto aos itens positivos, negativos e sugestões dadas. Os pacientes ressaltaram a necessidade de se sentirem seguros no ambiente e de terem condições satisfatórias de privacidade. Paralelamente, falaram a respeito da criação de ambientes menos impessoais, com vista para o exterior, locais para a realização de atividades recreativas ou de contemplação e locais para convívio entre familiares.

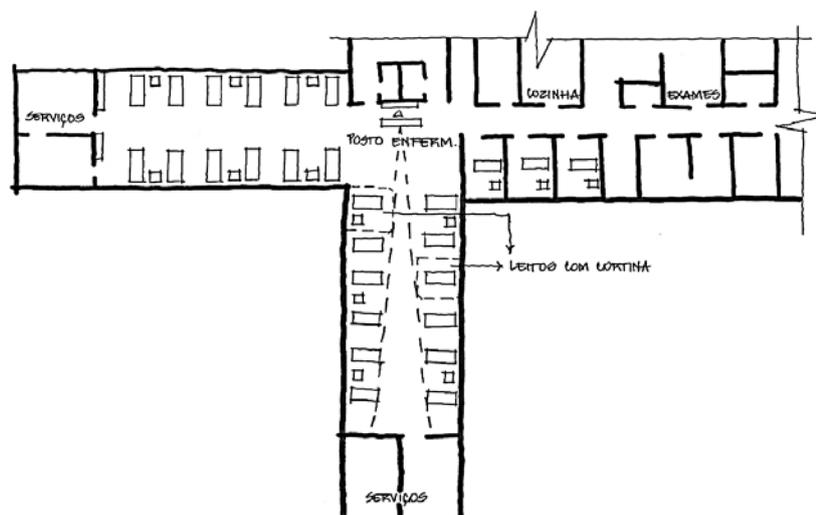
Heikkinen et. al. (2006) desenvolvem suas reflexões a partir dos múltiplos aspectos e definições da privacidade: necessidade, direito, estado de inacessibilidade e um período de afastamento da interação. Em ambientes de atenção à saúde está associada a fatores físicos, sociais, psicológicos e de informação, conforme discutem autores do campo da ética e dos estudos comportamento-ambiente. No tocante aos fatores físicos, a pesquisa realizada com o propósito de identificar a noção dos funcionários acerca da privacidade em estabelecimentos públicos e privados, revelou que o corpo, o espaço pessoal, a territorialidade e alguns elementos do espaço físico sobressaíram nas respostas. Quanto aos últimos componentes, os participantes da pesquisa citaram a presença de portas, aberturas, divisórias de vidro e local para guarda de pertences como itens de medida para investigar os níveis de privacidade.

O trabalho de Huton (2002) explora o significado do espaço privado para adolescentes na unidade de internação de um hospital. O instrumento de coleta de dados foi a entrevista e os principais resultados indicaram o desejo por determinados ambientes mais reservados para ler, falar ao telefone ou descansar. Apesar da literatura da área apontar o quarto individual como melhor opção para garantir níveis satisfatórios de privacidade, este estudo mostrou que os entrevistados preferiram quartos duplos, já que podiam ter a companhia de alguém da mesma idade. Banheiros dentro do quarto também foram considerados como importante item na procura por privacidade, assim como a presença de portas e cortinas em alguns ambientes.

Por outro lado, o texto de Johnson (2005) expõe que a necessidade do paciente por privacidade, apesar de compreensível, é incompatível com a necessidade de supervisão por parte da equipe de enfermagem. Partindo do pressuposto de que a privacidade total é impossível, o autor destaca quatro faces a serem consideradas na assistência em saúde: respeito ao corpo do paciente; uso de mecanismos espaciais para obter privacidade, como cortinas e biombo; compromisso com a discricção/confidencialidade de dados a respeito do paciente e respeito à necessidade dos pacientes de estarem mais ao lado de familiares e amigos.

As exigências com supervisão e visualização do paciente nos espaços hospitalares e, conseqüentemente, a inserção desta demanda no processo de projeto desde as primeiras fases de desenvolvimento, são aspectos recorrentes nas discussões sobre a história das tipologias hospitalares (Figura 01). Entretanto, vão de encontro aos mecanismos de busca por privacidade, pois se por um lado o paciente sente-se seguro e satisfeito com o cuidado e compromisso da equipe, por outro se sente invadido constantemente.

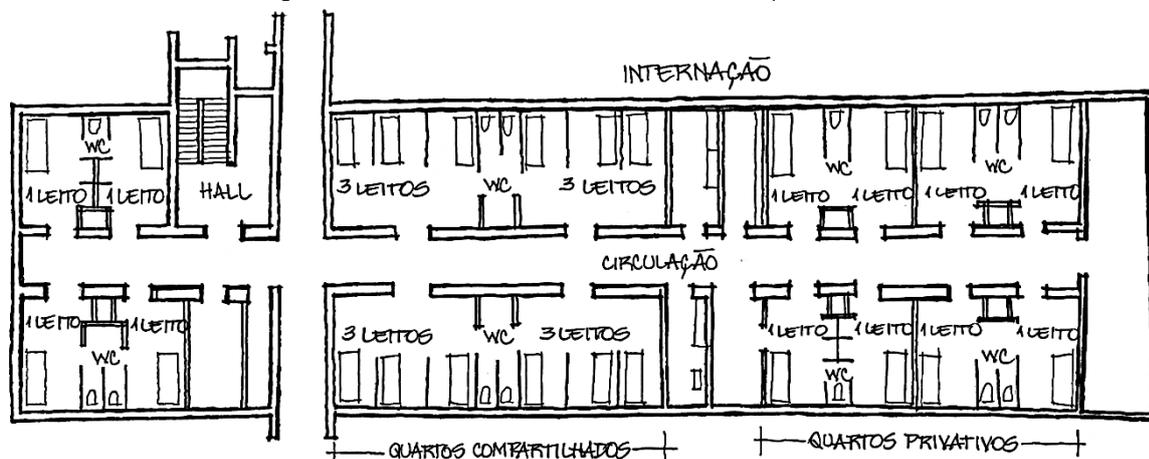
Figura 1: Planta baixa de trecho de área de internação com ângulo de visão a partir do posto de enfermagem



Fonte: Croqui de Letícia Nunes Azevedo - adaptado de THOMPSON; GOLDIN (1975)

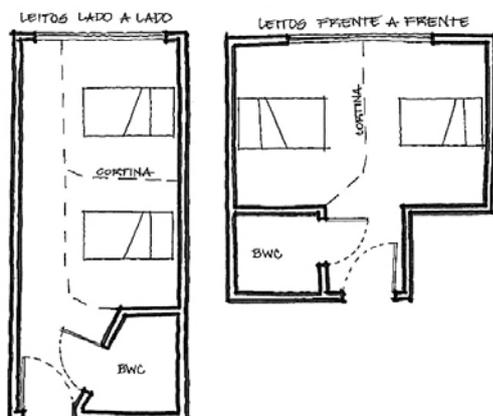
Carpman e Grant (1986) e Verderber e Fine (2000) comentam que propostas arquitetônicas para atenuar problemas com privacidade nas unidades de internação começaram a ser trabalhadas com maior ênfase a partir dos anos de 1960. Soluções de projeto contemplaram desenhos que apresentavam desde um até seis leitos numa enfermaria, seguindo o raciocínio de que a área ocupada pelos cômodos com menor número de leitos teria que corresponder à área de enfermarias com maior número (Figuras 02, 03 e 04).

Figura 2: Planta baixa com enfermarias de 3 leitos e quarto individual



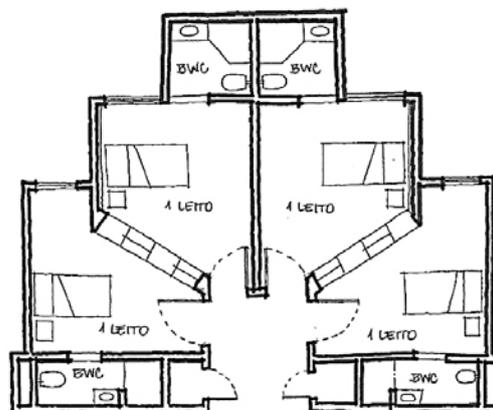
Fonte: Croqui de Leticia Nunes Azevedo - adaptado de THOMPSON; GOLDIN (1975)

Figura 3: Enfermarias com diferentes dimensões e posicionamento dos leitos



Fonte: Croqui de Leticia Nunes Azevedo - adaptado de CARPMAN; GRANT (1986)

Figura 4: Apartamentos com 1 leito.



Fonte: Croqui de Leticia Nunes Azevedo - adaptado de THOMPSON; GOLDIN (1975)

De acordo com Chaudhury et. al (2006), a comparação entre enfermarias coletivas e quartos individuais em unidades de internação está centrada nos benefícios gerados pela privacidade, já que também ocorre redução nos níveis de estresse, na quantidade de medicamentos, menores chances de erros por parte da equipe de enfermagem e maior controle de infecção hospitalar. A pesquisa realizada em quatro hospitais com a participação de profissionais de enfermagem confirmou tais dados recorrentes na literatura sobre o assunto. De fato, existe a preferência pelos quartos individuais quando feita a relação com o processo de restabelecimento do paciente. Porém, quando questionados a respeito das distâncias percorridas para atender os pacientes de quartos individuais e coletivos, os participantes da pesquisa apontaram o segundo modelo como mais confortável, dada a possibilidade de ver um número maior de pacientes num só ambiente.

Numa pesquisa sobre os benefícios dos quartos individuais nos setores de internação hospitalar, Van de Glind et. al. (2007) destacam alguns aspectos relacionados aos conceitos de *healing environment* e *evidence based design*. Apesar destes conceitos abarcarem diversos aspectos da estrutura física e da

gestão do edifício hospitalar, eles também apresentam quesitos ligados ao número de leitos adotados no setor de cuidados com o paciente internado. A pesquisa foi fundamentada numa revisão bibliográfica e concentrou-se nos itens: satisfação do paciente, privacidade, níveis de ruído, qualidade do sono e riscos de infecção hospitalar. Como resultado da análise das informações obtidas, os autores apontaram os quartos individuais como local para atuação adotado por diversas instituições hospitalares, alternativa que se destaca em função da relação custo-benefício, dos melhores resultados médicos e da maior satisfação do cliente.

Em um outro trabalho, dessa vez acerca das interações entre profissionais de saúde e paciente em quartos individuais ou coletivos, Van de Glind et. al. (2008) verificaram algumas diferenças no que diz respeito ao tipo de ambiente em que essa interação se dá. De acordo com seu estudo, os quartos individuais permitiram visitas e conversas mais demoradas e um número maior de perguntas, dos pacientes, sobre aspectos considerados mais íntimos.

Numa vasta revisão de literatura sobre efeitos positivos do ambiente hospitalar sobre a percepção dos pacientes, Devlin e Andrade (2017) exploram todos os quesitos referentes ao suporte psicossocial da edificação. Trazem à tona a importância de um novo campo de estudos para este tipo de reflexão, a chamada neuroarquitetura, que relaciona a função cerebral em áreas como a amígdala, hipocampo e córtex cerebral, e as condições físicas meio ambiente, como forma de compreender respostas emocionais ao ambiente projetado. Em matéria de privacidade, as autoras expõem que a falta de controle dos meios, da interação social e ruído são fatores que aumentam os níveis de estresse do paciente, evidenciando pesquisas com foco na percepção de quartos individuais ou coletivos.

Apesar da existência de projetos que contemplam diferentes números de leitos numa enfermaria e de alguns trabalhos apontarem o quarto individual como única opção para garantir privacidade, essa não é a única ideia ressaltada nesta discussão. Há que se ressaltar, ainda, a existência de outras modalidades de tratamento e de espaços nos quais a possibilidade de controle da interação social beneficiaria o paciente e sua experiência no local. Além das unidades de internação, como apartamentos, enfermarias e UTIs, os ambientes das unidades de apoio ao diagnóstico e terapia necessitam de inúmeros cuidados no tocante à privacidade. Os novos procedimentos, medicamentos, aparatos tecnológicos e o advento da longevidade proporcionam o uso cada vez maior das áreas de tratamento de diversas especialidades, desde fisioterapia, oncologia, medicina nuclear e métodos de diagnóstico por imagem.

Considerando a relação entre privacidade e cultura, bem como dos sentidos atribuídos ao processo de saúde e doença ou ao processo de hospitalização, pode-se imaginar que não há uma resposta única quando se trata de conceitos subjetivos. Isso indica que qualquer proposta nesse sentido deve estar direcionada a um determinado contexto, e ser acompanhada pela análise de uma série de aspectos que a influenciam. Ainda assim, a privacidade visual e acústica são as mais comentadas na literatura sobre o assunto, ao passo que outros quesitos, não menos importantes, geralmente são mencionados com menor destaque. Assim, tendo como base as questões já discutidas, torna-se possível apontar algumas diretrizes projetuais com respeito à busca por privacidade em ambientes de atenção à saúde (Figura 05):

Figura 5: Relação entre os sentidos e as diretrizes projetuais na busca por privacidade

SENTI DOS	VISÃO (Quem vê? Quem é visto?)	AUDIÇÃO (Quem ouve? Quem é ouvido?)	OLFATO (Sente-se cheiros? O que significam?)	TATO (Proximidade/ contato físico)
DIRETRIZES PROJETUAIS	Refletir acerca de diferentes opções de layout para espaços individuais ou coletivos.			
	Testar diferentes arranjos espaciais para as diferentes unidades funcionais e setores específicos.			
	Disponer de elementos que promovam separação ou contato entre pessoas, e que cujo controle possa ser exercido pelos próprios usuários.			
	Disponer de elementos que se relacionam à territorialidade e ao espaço pessoal: idealizar, nos projetos de arquitetura de interiores, local para guarda de objetos pessoais e para os que estão sendo utilizados durante um tratamento.			
	Atentar para a proximidade entre determinados setores cuja fonte de odor ou ruído poderá ser fator de incômodo.			
	Analisar a posição de portas, janelas ou outros tipos de aberturas e em sua relação com o mobiliário, sobretudo os leitos.			
Dotar o(s) ambiente(s) de materiais que promovam conforto acústico.				

FONTE: Elaborado pelo autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme discutido nesse artigo, as inovações tecnológicas e científicas nas áreas de diagnóstico e terapia provocam uma série de mudanças na estrutura física e organizacional dos estabelecimentos de atenção à saúde. Para acomodar essa nova demanda, a criação e o desenvolvimento de programas que visam a valorização do indivíduo – profissional e paciente – nas práticas de saúde tem sido uma presença marcante nas políticas públicas e privadas de assistência de vários países.

Dessa forma, considerando a ênfase dada aos estudos pessoa-ambiente no contexto hospitalar e sua relação com o surgimento de conceitos como *healing environment*, *supportive design* ou humanização, chega-se a um conjunto de recomendações projetuais baseados numa nova postura de cuidado com o paciente. Dentro do que foi apresentado nas seções a respeito do tema, reúne-se componentes arquitetônicos ligados ao controle dos meios e das condições de privacidade, ao suporte social, ao conforto e às possibilidades de distração dentro do ambiente hospitalar. Tendo em vista as discussões acumuladas pelos estudiosos no assunto e suas diferentes opções de abordagem, tem-se uma variedade de conclusões, principalmente no âmbito internacional, acerca da influência desses componentes sobre os resultados médicos.

A privacidade é apenas um dos aspectos relacionados ao suporte psicossocial do edifício hospitalar e seu estudo envolve necessariamente elementos que dizem respeito às atitudes dos profissionais de saúde e à organização físico-funcional do local. Entretanto, seu estudo também envolve as questões culturais presentes no cotidiano das nossas relações. O que faz sentido para um paciente durante a sua experiência num determinado ambiente de atenção à saúde está ligado à sua história de vida, ideias, hábitos e costumes também compartilhados com seu grupo social. Assim, é possível destacar duas dimensões fundamentais para o entendimento da privacidade no contexto analisado: em alguns casos, será necessária a preferência pelo compartilhamento do ambiente; em outros, a preferência pela reserva e o desejo por ambientes individualizados ou semi-individualizados.

Apesar de a literatura apontar para a necessidade de privacidade dos pacientes em diversas situações dentro do espaço hospitalar e a importância de considerá-la nos projetos de arquitetura, uma vez que esta condição lhes garantiria dignidade e confidencialidade, a forma como isto acontece é variável: pode alterar-se conforme perfil da instituição, setor que está sendo utilizado, características espaciais e mesmo do indivíduo usuário do serviço e ambiente. Note-se, porém, que, quando existe um desequilíbrio entre a privacidade desejada e a alcançada, os níveis de estresse aumentam e podem ser prejudiciais ao organismo dependendo de uma série de outros fatores, como a enfermidade em questão e o tipo de tratamento em curso, as características de personalidade do paciente e sua história de vida, as características da internação em si (tanto do local – apartamento, enfermaria, etc. - quanto do tempo previsto para acontecer ou a preparação prévia para a hospitalização), o suporte social, entre outros.

No que diz respeito às pesquisas que tratam exclusivamente sobre privacidade e arquitetura no contexto hospitalar, muito há o que se produzir. Pode-se inferir, inclusive, que uma das dificuldades para encontrar material específico sobre o assunto seja proveniente da própria dificuldade em realizar esse tipo de investigação, já que os métodos de coleta de dados podem envolver diferentes graus de “invasão de privacidade”.

Quanto aos aspectos relativos ao projeto hospitalar, pode-se dizer novamente que aqueles relacionados à privacidade estão diretamente associados ao espaço interno ou à interação interior-exterior do edifício. Nesse sentido, é interessante observar a localização destes ambientes dentro das suas respectivas unidades funcionais; as possibilidades de layout utilizadas concomitantemente; aberturas e fechamentos; uso de materiais translúcidos ou opacos e o uso de materiais que absorvam o ruído.

Se a complexidade do edifício hospitalar exige projetos que propiciem o funcionamento eficiente das rotinas desenvolvidas no local, também se espera que permita acolher paciente, acompanhante e funcionário. Ainda que essa não seja uma tarefa fácil, considerar aspectos da relação pessoa-ambiente e conseguir transferir esses dados para o projeto arquitetônico, é um exercício na procura por soluções que amenizem o impacto gerado por rotinas e procedimentos dolorosos. Por fim, espera-se que as discussões aqui desenvolvidas possam servir de base para novos projetos arquitetônicos e novas pesquisas a respeito da temática.

6 REFERÊNCIAS

- ALTMAN, I. *The environment and social behavior*. Monterrey, Califórnia: Brooks/Cole, 1975.
- BAILLIE, L. Patient dignity in an acute hospital setting: a case study. *International Journal of Nursing Studies*, n. 46, 2009, p. 23–37.
- BARLAS, D.; SAMA, A. E.; WARD, M. F.; LESSER, M. L. Comparison of the auditory and visual privacy of emergency department treatment areas with curtains versus those with solid walls. *Annals of Emergency Medicine*, v. 38, n. 2, 2001, p.135-139.
- BRASIL/Ministério da Saúde. *HumanizaSUS: política nacional de humanização – relatório de atividades 2003*. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
- CAVALCANTI, P. B. *A humanização de Unidades clínicas de Hospital-Dia: vivência e apropriação pelos usuários*. Tese (Doutorado em Arquitetura). PROARQ/UFRJ, Rio de Janeiro, 2011, 421f.
- CARPMAN, J.R.; GRANT, M. A. *Design that cares: planning health facilities for patients and visitors*. Chicago: American Hospital Association, 1986.
- CHARLES-EDWARDS, I.; BROTCHE, J. Privacy: what does it mean for children's nurses? *Pediat. Nurs.* v.17, n.5, p. 38-43, 2005.
- CHAUDHURY, H.; MAHMOOD, A.; VALENTE, M. Nurses' perception of single-occupancy versus multioccupancy rooms in acute care environments: an exploratory comparative assessment. *Appl. Nurs. Res.*, v.19, n.3, p.118-125, 2006.
- DESHEFY-LONGHI, T.; KARPEDIXON, J.; OLSEN, D.; GREY, M. Privacy and confidentiality issues in primary care: views of advanced practice nurses and their patients. *Nursing Ethics*, v.11, n.4, 2004, p.378-393.
- DEVLIN, A. S.; ANDRADE, C. C. Quality of the Hospital Experience: Impact of the Physical Environment. In FLEURY-BAHI, G.; POL, E.; NAVARRO, O. (Orgs.). *Handbook of Environmental Psychology and Quality of Life Research/ International Handbooks of Quality-of-Life*. Switzerland: Springer International Publishing, 2017.
- DOUGLAS, C.H.; DOUGLAS, M.R. Patient-friendly hospital environments: exploring the patients' perspective. *Health Expectations*, n.7, 2004, p.61–73.
- FERREIRA, M. A.; FIGUEIREDO, N. M. A.; ARRUDA, A. A expressão de gênero nas representações de clientes hospitalizados sobre o cuidar e o cuidado de enfermagem. *Cadernos de Saúde Coletiva*, v. 10, n. 2, 2002, p. 111-123.
- HEIKKINEN, A.; WICKSTROM, G.; LEINO-KILPI, H. Understanding privacy in occupational health services. *Nurs. Ethics*, v.13, n.5, 2006, p. 515-530.
- HUTTON, A. The private adolescent: privacy needs of adolescents in hospitals. *Journal of Pediat. Nurs.*, v.17, n.1, 2002, p.67-72.
- JOHNSON, M. Notes on the tension between privacy and surveillance in nursing. *Online Journal of Issues in Nursing*, v.10, n.2, 2005. Disponível em: www.nursingworld.org/ojin/topic27/tpc27_3.htm. Acesso em 30/01/2010
- JOSEPH, A.; ULRICH, R. Sound control for improved outcomes in healthcare settings. *The Center for Health Design*, v.4, 2007. Disponível em <https://www.healthdesign.org/sites/default/files/Sound%20Control.pdf>. Acesso em 30/01/2010.
- MACHADO, E. S. *Relações entre ambientes internos e externos em centros de reabilitação motora: um estudo na Associação de Assistência à Criança Deficiente de Nova Iguaçu-RJ*. Tese (Doutorado em Arquitetura), PROARQ/UFRJ, Rio de Janeiro, 2012, 217f.
- MALKIN, J. *Hospital Interior Design*. Nova Iorque: Van Nostrand Reinhold, 1992.
- MOORE, B. *Privacy: studies in social and cultural history*. London: ME Sharp, Inc. 1984.
- NEWLL, P. B. *The meaning and use of privacy: a study of young adults*. Tese (Doutorado em Psicologia). University of Arizona, EUA, 1992.
- PACHECO, M. E.; CAVALCANTE, S.; SOUZA, L. N.; BAQUIT, J. A. Contribuições da Psicologia Ambiental na contemporaneidade: territorialidade e apropriação do espaço urbano. In: VII Mostra de Pesquisa em Ciência e Tecnologia DeVry Brasil. *Anais do Belém: Devry Brasil, 2016*. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/viiimostradevry/28744-CONTRIBUICOES-DA-PSICOLOGIA-AMBIENTAL-NA-CONTEMPORANEIDADE--TERRITORIALIDADE-E-APROPRIACAO-DO-ESPACO-URBANO>>. Acesso em: 24/05/2019.
- PUPLIM, J. S. L.; SAWADA, N. O. O cuidado de enfermagem e a invasão de privacidade do doente: uma questão ético-moral. *Revista Latinoamericana de Enfermagem*, v.10, n.3, 2002, p.433-438.
- RODRIGUEZ-MARÍN, J. R. *Psicología Social de la salud*. Madri: Síntesis, 1995.
- SILVEIRA, B. B.; FELIPPE, M. L. *Ambientes Restauradores: conceitos e pesquisas em contextos de saúde*. Florianópolis: UFSC, 2019.

- SAWADA, N. O. *O sentimento do paciente hospitalizado frente à invasão de seu espaço territorial e pessoal*. Tese de doutorado não-publicada, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1995.
- SOMMER, R. *Espaço pessoal: as bases comportamentais de projetos e planejamentos*. São Paulo: EPU, 1973 (original em inglês, publicado em 1960).
- SOMMER, R. Espaço pessoal. In: S. CAVALCANTE; G. A. ELALI. *Psicologia Ambiental - Conceitos para a leitura pessoa-ambiente*. Petrópolis: Vozes, 2018.
- TOLEDO, L. C. M. *Feitos para cuidar: a arquitetura como um gesto médico e a humanização do edifício hospitalar*. Tese (Doutorado em Arquitetura), UFRJ, Rio de Janeiro, 2008, 238f.
- THOMPSON, J.; GOLDIN, G. *The hospital: a social and architectural history*. New Haven and London: Yale University Press, 1975.
- ULRICH, R. Effects of healthcare interior design on wellness: theory and recent scientific research. In: S. MARBERRY (Org.). *Innovations in Healthcare design*. Nova Iorque: John Wiley & Sons Inc, 1995, p. 88-104.
- ULRICH, R. Effects of gardens on health outcomes: theory and research. In: C. COOPER-MARCUS; M. BARNES (Orgs.), *Healing gardens: therapeutic benefits and design recommendations*. Nova Iorque: John Wiley & Sons Inc, 2000, p. 27-85.
- ULRICH, R. Effects of healthcare environmental design on medical outcomes. In: A. DILANI (Org.) *Design and Health: the therapeutic benefits of design*. Estocolmo: Svensk Byggtjänst, 2001.
- ULRICH, R.; ZIMRING, C.; QUAN, X.; JOSEPH, A. The environments impact on stress. In: S. MARBERRY (Org.), *Improving Healthcare with Better Building Design*. Concord: The Center for Health Design, 2006, p. 37-61.
- VAN DE GLIND, I.; ROODE, S.; GOOSSENSEN, A. Do patients in hospitals benefit from single rooms? A literature review. *Health Policy*, n.84, 2007, p.153–161.
- VAN DE GLIND, I.; VAN DULMEN, S.; GOOSSENSEN, A. Physician–patient communication in single-bedded versus four-bedded hospital rooms. *Patient Education and Counseling*, n. 73, 2008, p.215–219.
- VERDERBER, S.; FINE, D. J. *Healthcare Architecture in an era of radical transformation*. New Haven: Yale University Press, 2000.
- WOOGARA, J. Patients' privacy of the person and human rights. *Nurs. Ethics*, v.12, n.3, 2005, p. 273-287.

NOTA DO EDITOR (*) O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).

ESPAÇO DA EDUCAÇÃO INFANTIL: A ABORDAGEM PEDAGÓGICA DE REGGIO EMILIA EM CONTEXTO PAULISTA

ESPACIO DE LA EDUCACIÓN INFANTIL: EL ENFOQUE PEDAGÓGICO DE REGGIO EMILIA EN CONTEXTO DE SÃO PAULO

SPACE FOR CHILDHOOD EDUCATION: THE REGGIO EMILIA PEDAGOGICAL APPROACH IMPLEMENTED AT SÃO PAULO STATE CONTEXT

MACEDO, ADILSON COSTA

Doutor em Arquitetura e Urbanismo, docente na Universidade São Judas Tadeu, ac.macedo@terra.com.br

XAVIER, FABIO HENRIQUE DA COSTA

Graduado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade São Judas Tadeu, fh_xavier@hotmail.com

IMBRONITO, MARIA ISABEL

Doutora em Arquitetura e Urbanismo, docente na Universidade São Judas Tadeu, imbronito@gmail.com

RESUMO

Este artigo relata uma investigação na área da Arquitetura e sua relação com a Pedagogia visando analisar o espaço físico de uma escola de educação infantil. Definiu-se tomar como referência as escolas do sistema de ensino italiano de Reggio Emilia, cujo principal educador é Loris Malaguzzi, devido à estreita relação com a arquitetura e com a cidade que esta abordagem pedagógica estabelece. Com base no estudo de bibliografia especializada sobre as escolas de Reggio Emilia, no que se refere à origem da abordagem, à proposta pedagógica, à especificidade dos espaços das escolas e à relação com a comunidade, foram elencadas as necessidades programáticas, os elementos físicos e alguns aspectos de natureza qualitativa que dão base aos espaços das escolas. Na sequência, foi selecionada a Creche e Escola de Educação Infantil Almerinda Pereira Chaves (CEEIAPC), que pertence à Fundação Antônio Antonieta Cintra Gordinho (FAACG) e se localiza na cidade de Jundiaí, no estado de São Paulo, como estudo de caso da transposição da abordagem de Reggio Emilia a um contexto brasileiro. Foram feitas entrevistas e visita ao local para levantamento da linha adotada, dos espaços utilizados e das iniciativas tomadas pela escola para a adequação dos espaços pré-existentes à proposta pedagógica da creche.

PALAVRAS-CHAVE: arquitetura escolar; espaço e ensino infantil; pedagogia da escuta.

RESUMEN

Este artículo reporta una investigación en el área de Arquitectura y su relación con la Pedagogía con el objetivo de analizar los espacios físicos de un jardín de infantes. Se tomó como referencia las escuelas del sistema educativo italiano de Reggio Emilia, cuyo educador principal es Loris Malaguzzi, debido a la estrecha relación con la arquitectura y con la ciudad que este enfoque pedagógico establece. Recorriendo al estudio de la bibliografía especializada sobre las escuelas de Reggio Emilia, sobre el origen del enfoque, la propuesta pedagógica, la especificidad de los espacios escolares y la relación con la comunidad, fueron levantadas las necesidades programáticas, las necesidades físicas y algunos aspectos de carácter cualitativo que dan la base de los espacios de las escuelas. La Guardería y la Escuela de Educación Infantil Almerinda Pereira Chaves (CEEIAPC), ubicada en la ciudad de Jundiaí, estado de São Paulo, y que pertenece a la Fundación Antonio Antonieta Cintra Gordinho (FAACG), fue seleccionada como un caso para estudio de la transposición del enfoque de Reggio Emilia a un contexto brasileño. Se realizaron entrevistas y una visita al lugar para examinar la línea adoptada, los espacios utilizados y las iniciativas tomadas por la escuela para adaptar los espacios preexistentes a la propuesta pedagógica del edificio escolar.

PALABRAS CLAVES: arquitectura escolar; espacio de la educación infantil; pedagogía de la escucha.

ABSTRACT

This paper reports a research in the field of Architecture and its relation with Pedagogy aiming to analyze the physical space of kindergartens. It was decided to take the schools of the Italian Reggio Emilia education system as reference, whose main educator is Loris Malaguzzi, due to the close relationship that the educational approach establishes with the architecture and towards the city. Based on the study of specialized bibliography on the schools of Reggio Emilia, with regard to the origin of the approach, the pedagogical proposal, the specificity of the school spaces and the relationship with the community, the programmatic needs, the characterization of the physical spaces and aspects of a qualitative nature that give the basis of the spaces of the schools were perceived. The Nursery and Children Education School Almerinda Pereira Chaves (CEEIAPC), which belongs to the Antonio Antonieta Cintra Gordinho Foundation (FAACG), was selected among others as a study case of the transposition of the Reggio Emilia approach to a Brazilian context. It is located in the city of Jundiaí, in the state of São Paulo. Interviews were conducted and a site visit was made to survey the adopted line, the use of the spaces and the initiatives taken by the school to adapt the pre-existing building to the pedagogical proposal of the day care center.

KEYWORDS: school architecture; space and early childhood education; pedagogy of listening.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho, no campo da Arquitetura e Urbanismo, presume a importância de estabelecer uma aproximação entre arquitetura e educação infantil, para que desta aproximação resultem espaços adequados nas escolas, alinhados com a abordagem pedagógica adotada e que, ao mesmo tempo, contribuam para o desenvolvimento e a aprendizagem integral das crianças.

Na pesquisa estabeleceu-se que seriam estudados espaços escolares que valorizassem a combinação pedagogia-espaço como instrumento voltado para o aprendizado e a formação humana das crianças. A filosofia pedagógica escolhida foi a abordagem de *Reggio Emilia*, que tem como fundador e principal educador Loris Malaguzzi. Voltada para a educação infantil, a abordagem valoriza o espaço como um aspecto essencial no desenvolvimento das crianças, além de buscar constituir um vínculo da escola com a comunidade e com o meio urbano.

Para a compreensão da relação entre a abordagem pedagógica e o espaço da escola, a pesquisa foi desenvolvida nas seguintes partes: histórico da abordagem de *Reggio Emilia*; revisão dos conceitos da abordagem, com ênfase nos aspectos relacionados ao espaço e sua aplicação em escolas italianas, com consulta a sites e bibliografia especializada; escolha de uma escola brasileira inspirada na abordagem italiana – a Creche e Escola de Educação Infantil Almerinda Pereira Chaves, da Fundação Antônio Antonieta Cintra Gordinho, em Jundiaí, SP; visita à escola para levantamento físico e de uso; conversa com um dirigente da escola, realizada na data da visita técnica; considerações sobre a transposição da abordagem de *Reggio Emilia* à circunstância local paulista. As etapas estão descritas sequencialmente neste artigo.

2 A ABORDAGEM DE REGGIO EMILIA

A chamada abordagem pedagógica de *Reggio Emilia* para educação infantil, conhecida também como pedagogia da escuta, desenvolveu-se na Itália inspirada em algumas outras linhas, e aprimorou-se a partir das experiências locais. Essa filosofia incentiva o desenvolvimento autônomo das crianças e sua inclusão na sociedade como seres atuantes.

Uma das características essenciais dessa abordagem é a estreita relação estabelecida entre escola, crianças e comunidade. Esta relação remonta ao surgimento destas escolas pelas mãos da própria comunidade, com participação ativa dos pais nas decisões tomadas e sua frequência assídua à instituição, acompanhando de perto o desenvolvimento dos filhos.

A escola e as crianças desenvolvem atividades voltadas à comunidade, utilizam o espaço urbano no dia-a-dia ou assumem a própria cidade como objeto de interesse, o que reforça os laços entre escola e comunidade, e valoriza a infância perante a vida pública, contrariando abordagens em que a criança não possui visibilidade no contexto urbano e produtivo.

O conhecimento nas escolas de *Reggio Emilia* é construído por meio do desenvolvimento de projetos. As crianças e adolescentes aprendem a partir do envolvimento com assuntos que são, geralmente, transdisciplinares, e são incentivados a construir o conhecimento de forma empírica, complementado por estudos e discussões. A abordagem apoia-se na produção artística e no fazer como ferramentas do desenvolvimento humano, e entende que mente e corpo devem ser pensados conjuntamente. Incentivam-

se atividades que contemplam simultaneamente pensar e fazer, e promove-se a autonomia ao enxergar a criança como um ser totalmente capaz.

Para tanto, as escolas do sistema *Reggio Emilia* apresentam espaços que possam acolher tais projetos e atividades práticas, compondo um programa de necessidades próprio. Além de disponibilizar, ao alcance das crianças, os meios para atividades ligadas ao “fazer”, os espaços apresentam estímulos sensoriais como cores, texturas, luzes, sons ou cheiros, que incitam a curiosidade e permitem que a criança explore o mundo de forma tátil, considerada a forma primitiva de fazê-lo. Muitos dos pilares da abordagem de *Reggio Emilia* remontam ao período de sua formulação, ao fim da Segunda Guerra Mundial.

História e formação

A origem da experiência de *Reggio Emilia* data de 1945 e remete ao contexto de pós segunda guerra mundial. Malaguzzi conta, em entrevista a Lella Gandini publicada no livro *As cem linguagens da criança: a abordagem de Reggio Emilia na educação da primeira infância*, que se passavam apenas seis dias do fim da guerra quando ele tomou conhecimento da ideia que algumas famílias tiveram de construir e operar uma escola para crianças pequenas num vilarejo chamado Villa Cella, próximo à cidade de *Reggio Emilia* – ideia pela qual o educador se encantou.

Corri até lá em minha bicicleta e descobri que tudo aquilo era verdade. [...] As pessoas haviam se reunido e decidido que o dinheiro para começar a construção viria da venda de um tanque abandonado de guerra, uns poucos caminhões e alguns cavalos deixados para trás pelos alemães em retirada. (MALAGUZZI apud EDWARDS; GANDINI; FORMAN, 1999, p.72).

As famílias construíram a escola no terreno doado por um fazendeiro, com materiais reaproveitados das construções bombardeadas. Nota-se o embrião de um aspecto importante da abordagem de *Reggio Emilia*: a participação e envolvimento da comunidade, comprometida em agir pela educação das crianças. Com o auxílio do Comitê Nacional para a Libertação, outras sete escolas foram acrescentadas àquela primeira, todas conduzidas e operadas pelos pais.

Malaguzzi iniciou em *Reggio Emilia* um centro de saúde mental para auxiliar crianças com dificuldades na escola e, paralelamente, passou a dar aulas nestas escolas operadas pelos pais. Ali encontrou a motivação que buscava: professores com formações diversas, pensamento amplo e muita energia, e participação aberta dos pais, atuando junto com os professores e escutando as crianças.

Nosso objetivo é construir uma escola confortável, onde crianças, professores e famílias sintam-se em casa. Essa escola exige o pensamento e o planejamento cuidadosos com relação aos procedimentos, às motivações e aos interesses. Ela deve incorporar meios de intensificar os relacionamentos entre os três protagonistas centrais - crianças, pais e professores. (MALAGUZZI apud EDWARDS; GANDINI; FORMAN, 1999, p.72).

Em 1963, a municipalidade assumiu a gestão da primeira escola para crianças pequenas, a escola Robinson Crusoe. Tal evento trouxe a possibilidade de uma estruturação em maior escala destas escolas e, em contrapartida, a responsabilidade de constituir um modo de ensino consistente, que fosse aceito em uma região onde a educação católica estava socialmente e culturalmente enraizada.

Recebemos os primeiros grupos de professores especializados nas escolas administradas pelos pais. As responsabilidades estavam claras em nossas mentes; muitos olhos, nem todos amistosos, observavam-nos. Tínhamos que cometer o mínimo possível de erros. Precisávamos descobrir nossa própria identidade cultural rapidamente, tornarmos-nos conhecidos e conquistar confiança e respeito. (MALAGUZZI apud EDWARDS; GANDINI; FORMAN, 1999, p.62).

A necessidade de reconhecimento e aproximação com a comunidade resultou numa prática que caracterizou a abordagem: uma vez por semana, as atividades da escola ocorriam em parques, praças e espaços públicos citadinos. Dentro de um caminhão, os professores levavam os equipamentos necessários. As crianças se divertiam, e as pessoas que passavam surpreendiam-se e envolviam-se, aumentando a interação entre as crianças, a comunidade e os espaços da cidade.

Desde o início, a proposta educativa dessas escolas se baseou numa pedagogia de projetos: o aprendizado era atingido ao se desenvolverem atividades, na maioria dos casos em grupo, que abordam o conhecimento de forma transdisciplinar. Isso implica na necessidade de espaços capazes de acolher as atividades e os projetos.

Além da apropriação de espaços urbanos, Malaguzzi e outros educadores refletiram sobre os espaços adequados para atender às necessidades das escolas e que permitissem a realização das atividades com base em projetos. Trataremos, então, de apresentar o programa básico das escolas de *Reggio Emilia* e, na sequência, os aspectos complementares que norteiam a concepção de tais espaços.

3 ESPAÇOS E ATIVIDADES

As escolas de *Reggio Emilia*, apesar de suas particularidades físicas, seguem um programa arquitetônico básico, resumido nos tópicos a seguir.

- Há um generoso hall de entrada que recebe as crianças, os pais e visitantes. Esse espaço, segundo Malaguzzi, além da função de recepção, tem como objetivo documentar e informar. Acredita-se que a exposição dos trabalhos produzidos pelas crianças tem grande importância no processo de aprendizagem, tanto por tornar essa produção de conhecimento dos pais, exaltando a capacidade das crianças, quanto para as próprias crianças, que se sentem seguras quanto à sua produção, podendo afetar o ambiente em que vivem e aprender com a produção uns dos outros.
- O hall leva as crianças ao refeitório e cozinha - que ocupa posição central nas escolas, e também apresenta ligação direta com um importante espaço de convívio: a *piazza*.
- A *piazza* é um pátio interior, espaço de convívio entre crianças, pais, professores e funcionários. O nome é derivado das *piazas* italianas, e alude à convivência urbana, espaço citadino de trocas, diálogo e aprendizado da vida pública. A alusão a um espaço com tal vitalidade evidencia o vínculo da escola com a cidade.

O espaço comum tradicional presente em muitas de nossas escolas, por exemplo, foi transformado em uma praça que catalisaria muitos tipos de encontros interessantes. A entrada tornou-se um "cartão de visita" metafórico, introduzindo e fornecendo informações sobre a escola e seus habitantes; as áreas de serviço (cozinha e banheiros) adquiriram a importância que mereciam e foram metaforicamente transferidas da periferia para uma área central da planta. (VECCHI, 2003, p.128-129, tradução nossa).

- Conectadas à *piazza*, mas conservando a concentração necessária aos espaços de trabalho, encontram-se as salas de aula. Cada sala, espaço de identificação para os grupos de crianças, é dividida em dois espaços, um gregário e outro reservado, o que permite que a criança possa tanto estar no grupo, em contato direto com o professor, quanto dedicar-se a atividades introspectivas no espaço lindeiro. Isso cria na criança uma noção de responsabilidade e permite diferentes níveis de envolvimento e concentração. Esse segundo espaço das salas também pode ser utilizado para o desenvolvimento de atividades em grupos pequenos, ou ainda ser incorporado como uma extensão do espaço comum.
- O programa básico inclui também espaços para experimentação e produção artística. São esses: o ateliê, o laboratório e o estúdio, onde se trabalha especialmente a linguagem visual, relacionada ou não à linguagem verbal. A produção artística é bastante evidenciada nas escolas de *Reggio Emilia*. Surge o papel do atelierista, pessoa responsável por (i)gerir as atividades do ateliê e as atividades extraclasse; (ii) documentar estas atividades, mantendo a memória e produzindo material expositivo para dar visibilidade às mesmas.
- Posteriormente, além do ateliê comum, foram incluídos mini-ateliês. A cada sala de aula, que já possuía dois espaços (um coletivo e outro mais introspectivo) foi acrescentado um mini-ateliê para o desenvolvimento de trabalhos mais extensos junto àquele grupo.

Um dos novos espaços, que chamamos de "mini-ateliê", porque tem o mesmo tipo de materiais e oferece oportunidades semelhantes ao do ateliê central, acabou por ser uma mudança importante que foi gradualmente feita em todas as escolas municipais. (VECCHI, 2003, p.129, tradução nossa).

- Cada escola possui ainda uma sala de música e um arquivo, onde são guardados diversos objetos úteis e não-comerciais.

É importante ressaltar que muitas dessas 'divisões' entre os espaços são feitas com o uso do vidro, mantendo a comunicação e transparência entre os ambientes.

Edwards, Gandini e Forman (1999) dedicam um capítulo de seu livro para tratar do espaço a partir de questões qualitativas, que vão além do programa arquitetônico, abordando aspectos sociais ou sensoriais. Tal capítulo é dividido em subcapítulos elencados a seguir, para que se possa caracterizar a atmosfera em que as crianças são inseridas.

O espaço como um elemento essencial da abordagem educacional

Edwards, Gandini e Forman (1999) ressaltam a importância do espaço na metodologia de *Reggio Emilia*, em aspectos além daqueles indispensáveis de organização, segurança e utilidade, buscando um entendimento profundo do que o espaço representa, de como ele é interpretado e de como se torna catalizador das relações humanas. Nas escolas de *Reggio Emilia*, a hierarquia espacial rígida é abolida: todos os espaços são essenciais e se interligam – física ou visualmente –, permitindo a interação e comunicação desejadas. Por fim, apesar das instituições seguirem um mesmo programa de necessidades, cada escola é única, pois é resultado de sua história e cultura particulares de modo que, espacialmente, ela reflete seus ocupantes. Uma vez que cada escola é oriunda do lugar, daquela comunidade e de seus ocupantes, ela deve tanto refletir a comunidade como facilitar sua acolhida.

O espaço arquitetônico planejado

Ao se pensar o arcabouço do espaço da escola, é importante a participação da comunidade, uma vez que ela irá conviver cotidianamente neste ambiente. Além disso, sob este arcabouço, ocorre a transformação contínua dos espaços conforme os usos. Segundo Malaguzzi, o sistema de ensino de *Reggio Emilia* precisa renovar-se periodicamente e, conseqüentemente, altera-se também o espaço escolar. Portanto, seus espaços precisam ser flexíveis para suportar as camadas de elementos que se acumulam, e que são trocadas de tempos em tempos. O espaço é entendido como um organismo vivo.

Pensamos em uma escola para crianças pequenas como um organismo vivo integral, como um local de vidas e relacionamentos compartilhados entre muitos adultos e crianças. Pensamos na escola como uma espécie de construção em contínuo ajuste. Certamente precisamos ajustar nosso sistema de tempos em tempos, enquanto o organismo percorre seu curso de vida, exatamente como aqueles navios-pirata eram obrigados a consertar suas velas e, ao mesmo tempo, manter seu curso no mar. (MALAGUZZI, s/d, apud EDWARDS; GANDINI; FORMAN, 1999, p.72).

Um espaço responsivo e transformável, que possibilita diferentes formas de habitar e usar durante o decorrer do dia e com o passar do tempo. O espaço também deve ser personalizável, aconchegante, aberto a receber impressões. (...) O espaço, então, como um organismo vivo, deve ser capaz de mudar e evoluir de acordo com o projeto cultural de quem nele habita, mantendo as características genéticas do projeto de design. (CEPPI; ZINI, 2003, p.18, tradução nossa).

O espaço maior em torno da escola, da cidade e além

Avançando na relação cidade-escola, os idealizadores da pedagogia da escuta compreendem a importância de pensar as escolas junto aos planos urbanos. Sabendo que a educação é baseada na relação com a comunidade, as escolas devem ocupar um papel de destaque na cidade e tornarem-se ponto focal da interação entre as pessoas a elas vinculadas. Além de chamar a atenção da comunidade para a escola, para Malaguzzi a interação e apropriação dos espaços da cidade pelas crianças também é parte do processo de aprendizagem infantil, construindo uma formação cidadã e reforçando a participação do sujeito enquanto integrante da sociedade. Desta maneira, algumas atividades das crianças têm lugar no próprio espaço urbano, produzindo referências e relações, e explorando os espaços da cidade e sua dinâmica como objeto de estudo. Ao mesmo tempo, paralelamente, o convívio no ambiente da escola ensaia a vida comum, referenciando-se a elementos como feiras, praças, festas, etc., numa espécie de microambiente urbano.

Uma escola não deve ser uma espécie de contra-mundo, mas a essência e destilação da sociedade. A realidade contemporânea pode e deve permear a escola, filtrada por um projeto cultural de interpretação que serve de membrana e interface. Há muitos componentes de uma cidade e suas atividades diárias na escola para crianças pequenas, assim como o trabalho diário na escola cria um microcosmo da sociedade. (CEPPI; ZINI, 2003, p.15, tradução nossa).

Os professores também valorizam o que é especial sobre os espaços que cercam suas escolas, considerando-os como extensões do espaço da sala de aula. Parte do seu currículo envolve levar as crianças para que explorem as vizinhanças e os marcos da cidade. Um exemplo da extensão da escola é um projeto levado avante por muitos meses pela escola Villetta, durante o qual as crianças saíram para explorar o modo como a cidade transforma-se durante os períodos de chuvas. (EDWARDS; GANDINI; FORMAN, 1999, p.148).

O espaço hospitaleiro como um reflexo das camadas de cultura

Nesta parte do texto, Edwards, Gandini e Forman (1999) ressaltam o cuidado ao gerir e dispor do espaço da escola. A organização cuidadosa dos espaços e o movimento criado pelas pessoas que nele circulam imprimem nas escolas o que se denomina de caráter hospitaleiro. Uma atmosfera receptiva e acolhedora é percebida no arranjo dos detalhes e dos objetos, o que é capaz de transformar o espaço saturado e caótico em um espaço balanceado e confortável.

Os diversos elementos disponíveis às crianças ficam agrupados de modo a propiciar uma interação a partir de relações e afinidades. Esta dinâmica própria complementa a configuração física do espaço, com grandes janelas, jardins bem cuidados e móveis funcionais.

Na minha primeira visita a uma das pré-escolas de *Reggio Emilia* [...] eu esperava que o espaço clássico saturado de cores e objetos, um pouco caótico, fosse o tipo de espaço que a imaginação dos adultos normalmente considera estimulante para as crianças. Para minha surpresa, porém, encontrei-me em um ambiente equilibrado, rico em percepções de cores e materiais, mas sem essa ênfase exagerada com a qual muitas vezes conotamos espaços para a criatividade e o desdobramento livre da imaginação. (RETRILLO, 2003, p.138).

Espaço social, espaço individual e espaço aparentemente marginal

Neste subcapítulo, os autores destacam a importância dos espaços das escolas visando a interação entre diferentes agentes: crianças, professores, funcionários e pais. Busca-se a criação de espaços específicos para que pais se reúnam e possam discutir problemas, participar de atividades ou sociabilizar, facilitando o envolvimento dos pais nas decisões e nos processos de aprendizagem das crianças. Nota-se que as escolas de *Reggio Emilia* são projetadas a partir do princípio da horizontalidade do prédio que reflete uma horizontalidade das relações, salvos casos em que a topografia do terreno não permita.

Espaço apropriado para diferentes idades e níveis de desenvolvimento

O espaço das escolas infantis de *Reggio Emilia* é preparado para atender às crianças em nas fases diferentes de desenvolvimento (EDWARDS, GANDINI, FORMAN, 1999). Assim, uma atmosfera de “intimidade e envolvimento” é observada nas creches - salas forradas com carpetes e travesseiros, para que as crianças fiquem livres com segurança, e espaços de exploração com tintas, farinha e outros materiais sensoriais. Por sua vez, na pré-escola, crianças um pouco maiores encontram espaços providos com materiais não estruturados como Legos, materiais reciclados e animais de brinquedo, com espaço dedicado à brincadeira no chão, cobertos de tapetes e almofadas. Já salas para crianças maiores são mais propícias à experimentação dirigida, disponibilizando materiais para a elaboração de seus projetos.

Outro fundamento importante para pensar a escola de *Reggio Emilia* é que ela seja concebida como um espaço com diferentes microambientes, o que é chamado de “um lugar de lugares”. Grupos poderão conviver e dividir os espaços comuns, desenvolvendo uma complexa sensação de território.

Um espaço pré-escolar precisa fornecer lugares para cada indivíduo que o ocupa: o meu e o teu. Mas também deve ser um espaço comunitário: o nosso. “Nosso” espaço pode assumir muitas formas: lugares para conversar em duplas ou para reunir toda a escola, locais para pintar ou observar pássaros. Um bom espaço tem espaço para diversos lugares. (BRUNER, 2003, p.137).

Espaço organizado, espaço ativo e espaço particular

Para as atividades dos projetos desenvolvidos cotidianamente nas escolas da *Reggio Emilia*, as salas de aula e os ateliês são organizados com os elementos e as ferramentas necessárias para a realização das atividades. Há muito cuidado em dispor tudo de modo atrativo, ofertar os objetos, de modo organizado, ao

alcance da mão: são conjuntos de coisas disponíveis para serem articulados, montados, ressignificados. Os espaços contêm prateleiras e caixas abertas e separadas por categorias de materiais, reciclados e não-reciclados. A imagem evocada por Malaguzzi para referir-se à disposição dos materiais a serem selecionados e apropriados ou transformados pelas crianças é a de bancas de mercado (feira), onde os fregueses buscam as mercadorias que lhes interessam, fazem sua seleção e engajam-se em interações intensas. O espaço é, portanto, pensado em diversas escalas: desde a relação com a cidade, ao arranjo do programa arquitetônico e a organização geral da escola, até o nível de detalhamento do mobiliário e do arranjo de objetos sobre uma mesa de trabalho – tudo para o estímulo, facilitação e autonomia da experiência das crianças.

O espaço que documenta

A documentação das atividades e projetos é mais um dos pontos essenciais da abordagem de *Reggio Emilia*. Liderado pelo(a) atelierista, esse processo ocorre ao longo do desenvolvimento dos projetos e é feito por meio de diversas mídias: fotografias do processo, textos, ilustrações. Além da documentação de vários projetos ter como destino a publicação em catálogos - como '*Mosaic of marks, words, materials*' (REGGIO CHILDREN, 2014), e '*Everything has a shadow, except ants*' (REGGIO CHILDREN, 1999) -, esse processo é levado ao cotidiano de todos os que vivem a escola e em seu entorno. Os registros dos processos são exibidos nos espaços da escola, colados em paredes, painéis, expostos no hall de entrada, e isso contribui na criação da atmosfera da escola. Ao se verem representadas, as crianças ficam mais confiantes para propor e projetar, e são instigadas a continuar os processos. As paredes da escola são suporte das histórias e dos processos vividos pelas crianças.

Um dos aspectos do espaço que surpreende os visitantes é de fato a quantidade de trabalhos das próprias crianças exibidos por todos os cantos nas escolas. Na verdade, essa é uma das principais contribuições das crianças para moldarem o espaço de sua escola. Fazem isso pela mediação dos professores e especialmente do atelierista, que seleciona e prepara as exibições com muito cuidado. (EDWARDS; GANDINI; FORMAN, 1999, p.155).

Em toda a escola, as paredes são usadas como espaços para exibições temporárias e permanentes do que as crianças e os professores criaram: nossas paredes falam e documentam. (MALAGUZZI apud EDWARDS; GANDINI; FORMAN, 1999, p.73).

Outros aspectos espaciais

Os educadores de *Reggio Emilia* vêem o espaço como um container que favorece a interação social, mas que também apresenta um conteúdo educacional: além do espaço escolar ser um invólucro dentro do qual as relações podem se desenvolver, ele deve também ser um espaço que ensina, contendo mensagens e estímulos para a experiência interativa da aprendizagem. Para tanto, ao projetar uma escola que atenda às demandas da pedagogia empregada em *Reggio Emilia*, é preciso dar atenção a fatores que muito vão além do programa arquitetônico em si e são do âmbito da percepção sensível, como luz, som e cheiros.

O emprego da luz não visa a homogeneidade e a eficiência luminosa, mas a criação de diferentes atmosferas. A iluminação artificial é utilizada de modo que crianças possam manipulá-la, tornando a luz um componente material e tátil. Também incentivam-se espaços que permitam ver o exterior, para que a luz natural informe às crianças sobre a passagem do tempo.

Desta forma, a luz natural torna-se um material vivo que pode ser manipulado e usado pelas crianças para produzir suas próprias configurações estéticas. A luz artificial em uma escola não deve ser uniforme ou monótona, embora esse seja frequentemente o caso das aplicações tradicionais de iluminação, em que é dada prioridade ao estabelecimento de visibilidade constante e igual em cada ponto do espaço. (CEPPI; ZINI, 2003, p. 46, tradução nossa).

O tratamento de cores e texturas das superfícies é valorizado na composição dos espaços das escolas de *Reggio Emilia*, através de pinturas, papéis, estampas, objetos dispostos pelo espaço e mobiliário. Afirma-se que cores e texturas auxiliam no desenvolvimento das crianças: ao explorarem com autonomia os espaços repletos desses estímulos, elas adquirem uma ampla percepção sobre materiais, suas propriedades e sobre o mundo ao redor.

Objetos no espaço – a ocupação ao longo do tempo

Por fim, destaca-se que o esforço em planejar os espaços só ganha força no processo de ocupação e apropriação pelos usuários. O edifício vazio possui, por si só, diversos estímulos, mas a potência e o caráter do espaço são alcançados após algum tempo de utilização. É através da ação das pessoas no dia-a-dia que os espaços ganham vida. As paredes vazias passam a ser preenchidas; os espaços comuns são tomados por objetos coloridos, plantas, brinquedos, varais de luzes, quadros e materiais reciclados. A presença cotidiana dos grupos estabelece uma dinâmica nos espaços. Todos na escola, especialmente as crianças, com toda a liberdade de pensar, explorar e agir, tornam-se agentes do espaço, e adquirem a noção de que esse espaço também lhes pertence e é moldado por elas.

3 ESTUDO DE CASO: CRECHE E ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL ALMERINDA PEREIRA CHAVES

Dentre as escolas paulistas identificadas como vinculadas à abordagem pedagógica de *Reggio Emilia*, selecionamos a Creche e Escola de Educação Infantil Almerinda Pereira Chaves (CEEIAPC) para concretizar esta etapa da pesquisa. A escola, situada em Jundiaí, SP, é uma das escolas geridas pela Fundação Antônio Antonieta Cintra Gordinho (FAACG), organização filantrópica que administra unidades de ensino que atendem crianças a adolescentes desde a creche até o nível médio e técnico.

Estabelecido o contato com a direção da FAACG e com a coordenadora pedagógica da CEEIAPC, foi feita a visita técnica e esclarecimento de dúvidas sobre a abordagem utilizada e sobre as adaptações necessárias no espaço para a transposição das ideias de *Reggio Emilia* para o contexto da cidade paulista. Os resultados obtidos a partir das conversas, visita à escola e levantamentos fotográficos serão apresentados a seguir.

Adaptações à abordagem pedagógica

No levantamento *in loco*, foi constatado que o compromisso da CEEIAPC com a abordagem de Reggio Emilia é intenso, manifestado em pesquisas acadêmicas, literatura especializada disponível na escola e ações pedagógicas cotidianas. A coordenadora pedagógica da unidade manifestou a consciência de que a escola precisa estar em processo de aperfeiçoamento contínuo, e relatou a realização semanal de formação no contexto da escola, além de uma formação anual com uma dupla de profissionais provenientes da Itália. Por fim, há contato contínuo com o Centro Internacional Loris Malaguzzi, que oferece material e cursos de instrução sobre a abordagem. Os profissionais da escola, além de se capacitarem, são responsáveis por levar o entendimento do processo aplicado na creche para os pais e para a comunidade, impactando na dinâmica pais-escola e no aproveitamento como um todo.

Um desafio encontrado é fazer com que a linha pedagógica pretendida pela escola dialogue com a Base Nacional Comum Curricular. Há a necessidade de adaptação da abordagem pedagógica, para que as atividades e os projetos na linha de *Reggio Emilia* sejam feitos ao mesmo tempo em que se cumpre o programa de ensino estabelecido pelo MEC. Uma ação que tem contribuído para a aproximação entre as abordagens é a participação da diretora de formação da FAACG como membro do Conselho Estadual de Educação de São Paulo, introduzindo a discussão sobre a abordagem na escala do Estado. Vale ressaltar que a diretora concluiu Doutorado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, em 2011, com a tese *A construção da parceria família-creche: expectativas, pensamentos e fazeres no cuidado e educação da criança* (SILVA, 2011), e que trabalhou na Itália em uma das escolas de *Reggio Emilia*, onde conheceu mais profundamente a abordagem.

O contexto social encontrado em Jundiaí é diferente daquele encontrado nas escolas italianas. Em Jundiaí, a Fundação Antonio Antonieta Cintra Gordinho (FAACG) cumpre um importante papel social de cuidado com as crianças, uma vez que se dedica a aceitar apenas uma população em condição de extrema fragilidade econômica. O público atendido na Escola Almerinda Pereira Chaves é composto por 85 crianças com idade entre 4 meses e 5 anos e renda familiar de até 1,5 salários mínimos. Os pais, estimulados a participar da vida escolar e da educação dos filhos, dependem da escola para a acolhida e cuidado das crianças durante a jornada de trabalho.

Adaptações ao meio e ao espaço

A escola em Jundiaí está implantada em uma localidade não central, e a presença da escola na cidade torna-se diluída, com pouco uso dos espaços públicos no entorno da escola pelas crianças. Essa característica é compensada pelo intenso uso do terreno da escola. Nota-se ainda, pela conformação do edifício e pela grande dimensão do terreno da creche, uma referência à cultura local com acento rural, o que é interessante para estabelecer o vínculo entre a escola e a comunidade.

Com relação aos espaços da Escola Almerinda Pereira Chaves, visando entender a transposição da filosofia italiana à realidade de Jundiaí, a primeira consideração a ser feita é que a escola ocupa um prédio pré-existente construído em 1981, num momento em que as creches eram responsabilidade da Assistência Social, implantado em um lote cedido pela Prefeitura. Assim, diferentemente dos edifícios projetados juntos à implementação da abordagem pedagógica, em Jundiaí ocorreu um processo de adaptação dos espaços do edifício. Na medida do possível, este cumpre seu papel como agente na educação das crianças: o edifício é sólido, espaçoso e bem proporcionado, apropriado ao uso escolar convencional. Não condiz, contudo, com a grande comunicação, fluidez e transparência entre os espaços proposto pela abordagem de *Reggio Emilia*. Nesse sentido verifica-se que:

- A pequeníssima varanda à frente do edifício faz a vez de lugar de chegada e acolhimento que, neste caso, compensa as pequenas dimensões com o espaço exterior circundante, uma vez que, em nosso país, o clima é mais favorável à permanência externa.
- O corredor central, cuja largura é útil, foi gradualmente transformado, de espaço de passagem, para espaço que informa.

Espaços da creche e suas atividades

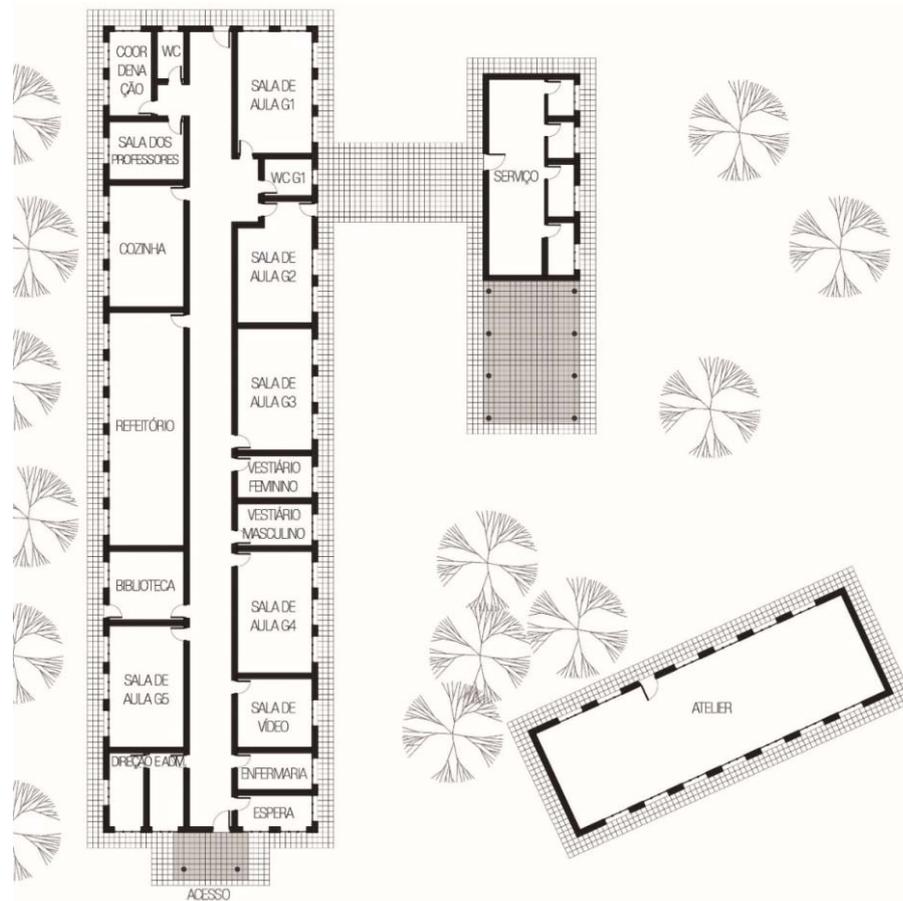
O edifício da CEEIAPC é um galpão amplo e bem construído, com área de 550m², num grande terreno que propicia área externa abundante para que as crianças brinquem, plantem e desenvolvem projetos. Os ambientes internos contêm salas de aula, um ateliê e um amplo refeitório (Figura 1). Além desses espaços, há sala de professores, coordenação, enfermaria, uma saleta de espera/informações, e uma sala administrativa com espaço reservado ao serviço social, além dos vestiários e serviço dos funcionários (em prédio anexo).

Novamente, são encontradas algumas divergências com relação às escolas de *Reggio Emilia*, em consequência do contexto encontrado. Nesse campo, três elementos se destacam:

- Na Itália, as escolas são conhecidas pela ausência de corredores, uma vez que os espaços são organizados em torno da *piazza*, espaço de convívio central em proximidade ao ateliê. A *piazza* não está presente na CEEIAPC, cujos espaços são tradicionalmente ordenados em linha ao longo do corredor longitudinal.
- Outra diferença é que o ateliê, na escola de Jundiaí, fica externo ao corpo principal da escola, em um galpão anexo.
- A terceira grande diferença é a ausência dos mini-ateliês que, em *Reggio Emilia*, são incorporados a cada sala de aula.

Apesar dessas diferenças, há vários elementos em comum entre o modelo italiano e a escola brasileira, em sua maioria relacionados à ocupação móvel e à gestão do espaço. Existe a consciência de que a escola enfrenta condições específicas e está em constante aprimoramento, processo que fica claro em um painel preso a uma das paredes do corredor central, que apresenta fotos dos espaços da escola antes e depois da implementação da abordagem de *Reggio Emilia*: as mudanças foram muitas, e os espaços, apesar do arcabouço fixo de um prédio em boas condições, foram adaptados internamente sob diversos aspectos.

Figura 1 – Planta esquemática da CEEIAPC.



Fonte: Desenhado pelos autores a partir de levantamento feito no local (2018).

Características dos espaços

Para além da determinação programática dos espaços, há uma série de elementos que caracterizam os espaços das escolas de *Reggio Emilia* que estão presentes na CEEIAPC. Encontramos em Jundiá a concepção das paredes que falam: a documentação e exposição dos projetos das crianças faz com que elas se reconheçam no ambiente escolar e a comunidade conheça o cotidiano da escola. Ao visitar a CEEIAPC, encontramos o registro das atividades das crianças e dos processos, principalmente no corredor do edifício, que ganhou assim um caráter e uso a mais, de estabelecer a interface com os pais. É possível identificar os trabalhos desenvolvidos na escola simplesmente ao passear por ela (Figura 2). Também é importante notar a placa de identificação dos espaços da escola, feita pelas crianças. O registro cotidiano das atividades das crianças também fica público em um livro na entrada de cada sala, podendo ser consultado pelos pais, profissionais e visitantes.

Outro aspecto das escolas de *Reggio Emilia* presente em Jundiá é o conceito do espaço como um “lugar de lugares”. Cada sala é ocupada com diferentes microambientes, o que permite que as crianças estejam todas juntas, em grupos menores ou em atividades solitárias, reforçando a autonomia concedida a elas. Na escola de Jundiá, a organização interna das salas de aula caracteriza-se pela concentração de mobiliários e objetos afins, agrupados entre si mas com a manutenção de hiatos ou espaços vazios entre cada microambiente, possibilitando a noção de espaços diferenciados aptos a propiciar vários tipos de vivências (Figura 3). Os objetos são cuidadosamente oferecidos, podendo-se notar um princípio organizativo nos arranjos. Os objetos ficam disponíveis à mão das crianças em uma provocante disposição, sendo que sua combinação é propositalmente arranjada, como a lupa para observar a planta que cresce ou a trena e a lanterna para fazer experiências com o globo terrestre (Figura 4).

Figura 2. Corredor com diversas informações sobre as atividades em andamento na escola. A sinalização dos ambientes da escola é feita com desenhos das crianças.



Fonte: Fotos dos autores (2018).

Figura 3. Diferentes microambientes que compõem sala da CEEIAPC para crianças maiores. Objetos cuidadosamente dispostos: o globo terrestre é combinado com lanternas e instrumentos de medir e observar.



Fonte: Foto dos autores (2018).

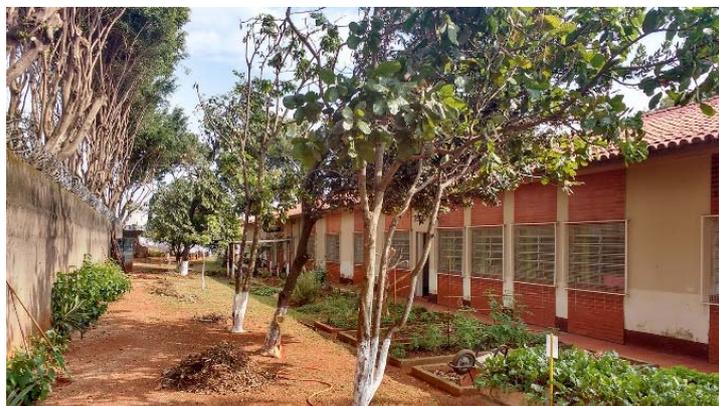
Figura 4. Detalhe da prateleira com objetos dispostos como banca de feira.



Fonte: Foto dos autores (2018).

A área externa da escola é bastante explorada pelas crianças no decorrer dos projetos (Figuras 5 e 6), o que é uma diferença com relação às escolas italianas, que apresentam clima adverso em certas épocas do ano. Em Jundiaí, o destaque fica por conta da horta da escola. Já atividades desenvolvidas no espaço público citadino, prática incentivada pelas escolas italianas, está sendo gradualmente implementada na CEEIAPC, mas ainda permanece insipiente.

Figura 5. Lateral da CEEIAPC com horta cultivada pelas crianças.



Fonte: Foto dos autores (2018).

Figura 6. Área externa também se apresenta como um lugar de lugares, em um conjunto de diversos microambientes.



Fonte: Foto dos autores (2018).

Outros elementos componentes do espaço: luz, cor, objetos.

A luz é um elemento importante na construção dos espaços das escolas de *Reggio Emilia*. As escolas italianas utilizam amplamente a iluminação natural e artificial. A luz artificial, além de servir para o fim de iluminar, é utilizada como elemento manipulável pelas crianças, para experimentação e possibilidades de percepção e expressão. A luz natural ilumina os espaços, mas também mostra a passagem do tempo e as diferentes épocas do ano. Além disso, janelas entre ambientes internos auxiliam na disseminação da luz e permitem a comunicação entre diferentes espaços. Na escola de Jundiaí, é raro o uso de iluminação artificial como elemento manipulável: apenas um cordão de luz na biblioteca remete a um uso lúdico da iluminação. Identificamos na escola a ideia da comunicação entre os diferentes ambientes, possibilitada pelo uso de vidro entre o corredor principal, as salas de aula e o refeitório, mas a uma altura restrita ao nível do olhar dos adultos. Já a iluminação natural é abundante, uma vez que os ambientes retangulares tem a maior face contendo janelas (Figuras 7 e 8).

A escola de Jundiaí, no geral, apresenta cores neutras. A presença das cores fortes fica a cargo do mobiliário das salas de aula e do atelier, além dos objetos encontrados nesses ambientes, como lápis de cor, brinquedos e objetos não comerciais que são utilizados de forma lúdica. Dispostos como bancas de

feira, assim como apregoava Malaguzzi, estes objetos ficam disponíveis para a escolha das crianças e as consequentes interações entre elas (Figura 10).

Outro ponto a destacar na CEEIAPC é o espaço do ateliê (Figura 9), um espaço de transformação de materiais, muitos deles não estruturados, coletados ou reaproveitados. Além da oferta de materiais, o ateliê mostra os trabalhos em andamento na escola.

Figura 7. Iluminação natural das salas do CEEIAPC.



Fonte: Foto dos autores (2018).

Figura 8. Cordão de luz artificial na biblioteca.



Fonte: Foto dos autores (2018).

Figura 9. Ateliê do CEEIAPC em galpão anexo.



Fonte: Foto dos autores (2018).

Figura 10. Elementos dispostos como “bancas de mercado” para uso das crianças no atelier. A oferta e disposição dos objetos de modo atraente é parte da orientação da abordagem.



Fonte: Foto dos autores (2018).

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve o objetivo de ressaltar a importância do espaço arquitetônico dentro de um ambiente de aprendizagem. Elegemos a abordagem de *Reggio Emilia* como objeto de estudo, pela relação estabelecida por essa filosofia pedagógica entre o processo de aprendizagem e o espaço do edifício e da cidade, escolhendo como estudo de caso uma escola infantil em Jundiaí, São Paulo.

É importante destacar que a transposição de ideias para o contexto de Jundiaí provocou um interessante processo de adaptação, que considera as características locais, trabalha com recursos e demandas existentes e desencadeia uma experiência nova. É preciso compreender o caráter experimental e meritório dessa experiência única, que mantém um contínuo processo de aperfeiçoamento sem visar reproduzir as escolas italianas, mas buscando construir, cotidianamente, uma escola no interior paulista. Na escola estudada, a relação com a população está amplamente baseada no papel social da creche e no reconhecimento da FAACG pela comunidade, devido à qualidade do trabalho social e educacional realizado nos vários níveis da educação desde a educação infantil.

Nossa pesquisa concentrou-se no âmbito do espaço da escola, buscando nos elementos arquitetônicos e de ocupação aspectos que refletissem uma preocupação pedagógica efetiva da diretoria e coordenação pedagógica para com os espaços.

Sobre o arcabouço espacial da escola analisada, cabe ressaltar que a escola foi implantada em um prédio existente que tem como característica um corredor longitudinal e grande área livre externa. Apesar de bem construído, o edifício com corredor ladeado por salas não corresponde ao arranjo de espaços previsto no programa básico de uma escola de *Reggio Emilia*. Há ausência de espaços importantes como a *piazza* e o hall. As salas, apesar de amplas e bem iluminadas, não possuem o espaço do mini-ateliê. Contudo, o corredor do edifício, a grande área livre externa e o galpão anexo, transformado num grande ateliê, foram reinterpretados pelos ocupantes da escola, o que demonstra uma disposição conciliatória entre meios e recursos, frente à impossibilidade de alteração drástica do edifício existente. Assim, até o presente momento, os aspectos mais importantes da abordagem de *Reggio Emilia* encontrados na creche em Jundiaí concentram-se no âmbito da ocupação e adequação interna dos espaços existentes pelos usuários.

Foi possível notar, na ocupação dos espaços da escola, as seguintes providências que alinham o uso do espaço ao pensamento adotado: ocorrência dos conceitos de “lugar de lugares”; “paredes que falam”; a presença do ateliê (enquanto um edifício anexo); e a importância da cozinha e do refeitório. O grande esforço coletivo em viabilizar e trazer os elementos essenciais da abordagem de *Reggio Emilia* é notadamente maior nos procedimentos pedagógicos e no estabelecimento das relações estabelecidas entre os atores envolvidos (crianças, comunidade e escola), se comparada aos aspectos edifícios.

Por fim, vale ressaltar que essa pesquisa aqui resumidamente apresentada foi desenvolvida buscando uma aproximação entre o campo da arquitetura e urbanismo e o campo da educação, de modo a contribuir com um olhar mais amplo para com a construção do espaço escolar, a partir de relações possíveis entre áreas diferentes do conhecimento.

5 REFERÊNCIAS

- BRUNER, J. Some specifications for a space to house a Reggio Preschool. In: CEPPI, G.; ZINI, M. *Children, spaces, relations* - Metaproject for an environment for young children. Cavriago: Grafiche Maffei, 2003.
- CEPPI, G, ZINI, M. (org.). *Children, spaces, relations* - Metaproject for an environment for young children. Cavriago: Grafiche Maffei, 2003.
- EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G. *As cem linguagens da criança: a abordagem de Reggio Emilia na Educação da Primeira Infância*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1999.
- REGGIO CHILDREN. *Everything has a shadow, except ants*. Reggio Emilia, Italia: Loris Malaguzzi International Centre's BookFoodShop, 1999.
- REGGIO CHILDREN. *Mosaic of marks, words, materials*. Reggio Emilia, Italia: Loris Malaguzzi International Centre's BookFoodShop, 2014.
- RETRILLO, A. The project dream. In: CEPPI, G.; ZINI, M. *Children, spaces, relations* - Metaproject for an environment for young children. Cavriago: Grafiche Maffei, 2003.
- RINALDI, C. Staff development in Reggio Emilia. In: KATZ, L.G.; CESARONE, B. *Reflections on the Reggio Emilia Approach*. Pennsylvania: ERIC/EECE, 1994.
- SILVA, A. T. G. A. M. *A construção da parceria família-creche: expectativas, pensamentos e fazeres no cuidado e educação da criança*. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- VECCHI, V. What kind of space for living well in school? In: CEPPI, G.; ZINI, M. *Children, spaces, relations* - Metaproject for an environment for young children. Cavriago: Grafiche Maffei, 2003.

NOTA DO EDITOR (*) O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).



PRÁXIS

OFICINA DE PROJETO PARAMÉTRICO COLABORATIVO COM ÊNFASE NA CONSTRUTIBILIDADE: UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO

TALLER DE PROYECTO PARAMETRICO COLABORATIVO ENFOCADO EN LA CONSTRUCTIBILIDAD: UNA EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN, ENSEÑANZA Y EXTENCIÓN

COLLABORATIVE PARAMETRIC DESIGN WORKSHOP FOCUSING ON CONSTRUCTABILITY: A RESEARCH, TEACHING AND EXTENTION EXPERIENCE

MONTEIRO, VERNER.

Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Instituto Federal do Rio Grande do Norte, vernermonteiro@yahoo.com.br

VELOSO, MAÍSA.

Doutora, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, maisaveloso@gmail.com

ANDRADE, HEITOR.

Doutor, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, heitor.andrade@ufrn.abea.org.br

RESUMO

Este texto apresenta os resultados de uma experiência que integrou ações de ensino, pesquisa e extensão, reunindo docentes, pós-graduandos acadêmicos e profissionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), assim como profissionais arquitetos urbanistas e engenheiros civis atuantes internamente (na Superintendência de Infraestrutura) ou externamente a essa instituição. Trata-se de uma Oficina de Projeto Computacional, com foco no projeto paramétrico colaborativo e na construtibilidade dos elementos projetados; no caso, uma cobertura em madeira que atuará como elemento de conexão entre dois edifícios ligados aos cursos graduação e pós-graduação da Arquitetura, no campus central da UFRN, estrutura a ser executada pelo Centro de Tecnologia. O *software* Rhinoceros, associado ao *plugin* Grasshopper, foram utilizados como ferramentas de auxílio à concepção de uma forma complexa para essa cobertura considerando uma série de restrições projetuais, inclusive materiais. Foi também dada a possibilidade de utilização do *plug-in* Karamba3D para cálculo estrutural. Metodologicamente, a Oficina fez uso de um tipo de ateliê integrado de projeto, o multidomínios, utilizando-se de multimeios de concepção e representação, com ênfase na colaboração entre os diferentes agentes participantes. Duas pesquisas científicas embasam essa experiência didática: uma em nível de doutorado centrada na inserção da construtibilidade no processo de projeto com base em parâmetros e outra sobre novas pedagogias do projeto, associando-as, sobretudo, ao uso de recursos computacionais contemporâneos. Além disso, uma ação integrada de extensão permitiu a participação de agentes externos. Após oito encontros foram produzidas seis propostas paramétricas da cobertura em madeira que serão aqui sinteticamente apresentadas e discutidas.

PALAVRAS-CHAVE: projeto paramétrico; projeto colaborativo; construtibilidade; pesquisa; ensino de projeto;

RESUMEN

Este texto presenta los resultados de una experiencia que integró acciones de enseñanza, investigación y extensión, reuniendo a profesores, estudiantes de posgrado académicos y profesionales de la Universidad Federal de Rio Grande del Norte (UFRN), así como arquitectos urbanos e ingenieros civiles que trabajan internamente (Superintendencia de Infraestructura) o fuera de esa institución. Es un taller de diseño computacional, que se centra en el diseño paramétrico colaborativo y en la capacidad de construcción de los elementos proyectados: En este caso, una cubierta de madera que actuará como elemento de conexión entre dos edificios vinculados a los cursos de pregrado y posgrado en Arquitectura, en el campus central de UFRN, una estructura que será ejecutada por el Centro de Tecnología. El software Rhinoceros, asociado con el complemento Grasshopper, fueron utilizados como herramientas para ayudar a diseñar una forma compleja para esta cobertura considerando una serie de restricciones de diseño, incluidos los materiales. También se le dio la posibilidad de utilizar el *plug-in* Karamba3D para el cálculo estructural. Metodológicamente, el Taller hizo uso de un tipo de estudio de proyecto integrado, el multidominio, utilizando multimedia de concepción y representación, con énfasis en la colaboración entre los diferentes agentes participantes. Dos investigaciones científicas subyacen a esta experiencia didáctica: una a nivel doctoral centrada en la inserción de la constructibilidad en el proceso de diseño basado en parámetros y otra en nuevas pedagogías de proyectos, asociándolas, sobre todo, con el uso de recursos computacionales contemporáneos. Además, una acción de extensión integrada permitió la participación de agentes externos. Después de ocho reuniones, se produjeron seis propuestas paramétricas de cubiertas de madera que se resumirán y discutirán aquí.

PALABRAS CLAVES: proyecto paramétrico; proyecto colaborativo; constructibilidad; investigación; enseñanza de proyecto;

ABSTRACT

This paper presents the results of an experience that integrated teaching, research and extension actions, bringing together professors, academic graduate students and professionals from the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN), as well as architects and civil engineers from the Infrastructure Superintendence of UFRN, or outside that institution. It is a Computational Design Workshop, focusing on collaborative parametric design and on the constructability of the designed elements - a wooden roof that will behave as a connecting element between two buildings linked to the undergraduate and postgraduate in Architecture, at the central campus of UFRN, a structure to be built by the Technology Center. The Rhinoceros software, along with the Grasshopper plugin, were used as tools to help design a complex form for this coverage considering a series of design constraints, including materials. It was also given the possibility of using the Karamba3D plug-in for structural analysis. Methodologically, the Workshop made use of a type of integrated design studio (the multi-domain one) using multimedia of conception and representation, with emphasis on collaboration between the different participating agents. Two scientific researches underlie this didactic experience: one at the doctoral level centered on the insertion of constructability in the design process based on parameters and another on new project pedagogies, associating them, above all, with the use of contemporary computational tools. In addition, an integrated extension action allowed the participation of external agents. After eight meetings, six parametric proposals of wood roofing were designed and will be summarized and discussed here.

KEYWORDS: *parametric design; collaborative design; constructability; research; design teaching.*

1 INTRODUÇÃO

Este artigo, que abre a seção PRAXIS dessa edição da Revista, apresenta uma experiência de projeto paramétrico colaborativo que integrou ações de pesquisa, ensino e extensão, no âmbito dos Programas de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU - programa acadêmico) e em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente (PPAPMA - programa profissional) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). A experiência, realizada no primeiro semestre de 2019, consistiu em uma Oficina de Projeto Computacional (componente curricular vinculado ao PPAPMA, coordenado por Maísa Veloso e Heitor Andrade), que enfatizou, nesta sua primeira edição, a abordagem paramétrica aplicada ao processo de projeto de discentes vinculados ao mestrado profissional (como inscritos regulares), ao mestrado e doutorado acadêmicos (como inscritos especiais), bem como de profissionais arquitetos urbanistas e engenheiros que participaram da atividade por meio de uma ação de extensão vinculada (Oficina de Projeto Paramétrico, coordenada por Verner Monteiro, responsável pela capacitação no *software* Rhinoceros associado ao *plugin* Grasshopper).

A experiência desse semestre serviu também como experimento para a pesquisa de doutorado do primeiro autor desse texto, intitulada “A construtibilidade no processo de projeto paramétrico colaborativo” que tem como objetivo principal “analisar como as questões relativas à construtibilidade, consideradas por uma equipe colaborativa, interferem no processo de projeto paramétrico” (MONTEIRO, 2018). Tendo em vista esse foco na construtibilidade, a experiência de ensino-pesquisa-extensão contou também com a participação do engenheiro civil Felipe Tavares, da UFBA, que, como professor convidado, introduziu em uma das aulas o *plugin* Karamba3D, para cálculo da estrutura a ser projetada.

Do ponto de vista do ensino do projeto, a ação integrada é embasada na pesquisa sobre novas pedagogias do projeto, associando-as, sobretudo, ao uso de recursos computacionais contemporâneos (VELOSO, 2018). Nessa perspectiva, interessa-nos, sobretudo, investigar as potencialidades e limites desse formato original de ateliê integrado e colaborativo que associa os interesses de docentes, pós-graduandos e profissionais, tanto em termos de capacitação em ferramentas computacionais como em sua aplicação ao processo de projeto de um elemento arquitetônico de forma complexa, indo ao encontro das pesquisas aplicadas no campo projetual que utilizam o ateliê como um laboratório de experimentações profícuas.

Metodologicamente, a Oficina foi estruturada em oito encontros de três horas-aula para fins de *capacitação* nas ferramentas por meio de exercícios de reprodução de formas complexas e de *concepção* de um elemento arquitetônico a ser executado no campus da UFRN - uma passarela com cobertura em madeira, que irá conectar o bloco dos laboratórios em Arquitetura ao novo prédio da Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Ao final, houve um encontro de seis horas-aula para execução final das maquetes das propostas dos participantes da Oficina, que foram agrupados em seis equipes mistas, associando arquitetos urbanistas, mestrandos profissionais e acadêmicos, profissionais da Superintendência de Infraestrutura e, em três grupos, engenheiros civis.

Além desta Introdução, o texto discute, no item 2, os principais conceitos e referências teóricas que fundamentam a experiência, alicerçada sobretudo nas pesquisas que lhe estão associadas, mas também nas reflexões teóricas dos dois docentes vinculados ao PPAPMA e ao PPGAU/UFRN, que estudam sistematicamente métodos e técnicas de projeto e de ensino de projeto. Ali são discutidos brevemente o Projeto Paramétrico em Arquitetura, a Materialidade e a Construtibilidade de edifícios de forma complexa, o

Projeto colaborativo na era digital, o Processo Projetual em Arquitetura e o Ensino de Projeto em Ateliês Integrados e Oficinas Colaborativas.

Em seguida, apresenta-se mais detalhadamente, no item 3, com foi estruturada didaticamente a Oficina de Projeto Computacional, realizada no primeiro semestre de 2019, que permitiu testar hipóteses e procedimentos de pesquisa. Por exemplo, no caso da pesquisa de doutorado vinculada, a hipótese é que “no processo de projeto paramétrico, realizado por equipes colaborativas, os aspectos da construtibilidade do edifício, que estão enquadrados por Lawson (2005) como restrições práticas, assumem caráter de restrições radicais (aquelas que guiam ou constituem a base essencial de determinados processos de projeto), e conduzem mais facilmente o processo de projeto e execução do edifício” (MONTEIRO, 2018).

No item 4, apresentam-se resumidamente os produtos gerados pelas equipes participantes da Oficina. Cinco das seis propostas finais serão apresentadas e comentadas pelos próprios autores nos demais textos dessa Seção. E por fim, tecem-se as considerações críticas sobre a experiência vivenciada, do ponto dos discentes e docentes envolvidos, tendo como base principal a avaliação coletiva feita no último dia da atividade.

2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS-CONCEITUAIS

Projeto Paramétrico em Arquitetura

Os processos de projeto na área de arquitetura e *design*, para Lawson (2011), não obedecem a uma lógica identificável, nem a uma ordem previsível. Partindo do problema para a solução, segundo ele, o projetista teria que passar pelas ações de Análise, Síntese e Avaliação, não necessariamente em uma ordem cíclica durante o processo. Mas antes de tentar chegar à solução de um problema de projeto, é preciso, segundo o autor, realizar uma formulação apropriada dos problemas de projeto. Ele propõe um modelo tridimensional, de onde todos os problemas se originariam, e dividem-se segundo as restrições, que combinadas, mostram de que direção os problemas de projeto podem surgir, em cada situação específica. De modo objetivo, essas restrições podem ser guiadas pelos agentes envolvidos no processo (projetista, cliente, usuário e legislador), e podem ser de natureza simbólica, formal, prática ou radical.

Se considerados processos de projeto de edifícios de forma complexa, a restrição formal parece ser a das mais significantes. Nesses casos, aliada a ela, as restrições construtivas (enquadradas como práticas pelo autor do modelo), também podem assumir forte significado no processo, visto que esses projetos normalmente não dão seguimento a padrões executivos pré-estabelecidos na indústria da construção. A associação da concepção de projetos de arquitetura ao conhecimento construtivo por parte do arquiteto é tema abordado por vários autores. Fabricio e Melhado (2011, p.57) destacam que “o projeto de edifícios é, entre outras definições, um processo cognitivo orientado à concepção de objetos e à formulação de soluções de forma a antecipar um produto e sua obra”. Ela é o produto do projeto, que para (BOUDON *et al.*, 2000) trata da materialização de uma ideia, de um trabalho intelectual consciente que ocorre durante sua concepção. O projeto, nesse contexto, é visto como um processo de elaboração que antecede o edifício construído, e não somente como um produto apresentado por um conjunto de representações gráficas.

Schön (2000) defende que o ato de projetar se dá mais efetivamente quando ocorre a reflexão-na-ação, especialmente quando o projetista conversa com as representações do projeto, e sua ideia evolui. Quando o processo envolve a conversa do projetista com o computador, especialmente quando a geometria se torna irregular, é provável que exija um conhecimento altamente especializado nas ferramentas (LAWSON, 2011).

No contexto da aplicação dos recursos digitais, Picon (2010) alerta para o fato de que a digitalização do projeto não pode ser tratada apenas como mero avanço tecnológico, que não afeta a natureza da produção do arquiteto. O autor aponta que a digitalização vai além disso, permitindo ao arquiteto, manipular formas extremamente complexas e visualizar mais livremente as modificações do projeto. Nesse sentido, Sykes (2010) atesta que avanços tecnológicos recentes tem trazido uma gama de oportunidades e desafios, com implicações para todos os aspectos da disciplina arquitetônica. A autora constata que a expansão do domínio digital tem criado um conjunto de possibilidades para arquitetura, com o aparecimento de novos modos de projetar (incluindo aplicações computacionais), fabricar (geração de materiais construídos com customização), e representar (criando modelos computacionais e animações). Para aqueles que estão fora da profissão, o mais óbvio da manifestação das tecnologias digitais tem sido visível nas qualidades formais sem precedentes de certos edifícios contemporâneos (SYKES, 2010).

O avanço das ferramentas computacionais possibilitou, nos anos recentes, a integração novas possibilidades aos processos de projeto, e isso vem acontecendo com mais latência quando da

incorporação da modelagem paramétrica, ou generativa, entre outros termos que a definem. A incorporação dessas ferramentas pelos projetistas no ato de projetar faz surgir o termo **Projeto Paramétrico** ou **Projeto Generativo**. É definido por Agkathidis (2015) como um método de projeto em que a geração da forma é baseada em regras ou algoritmos, normalmente derivadas do uso de ferramentas computacionais, como Processing, Rhinoceros, Grasshopper e outras plataformas de *scripting*. Woodbury (2010) define a aparência de um projeto paramétrico como um gráfico direcionado de nós e ligações. A modelagem paramétrica, generativa ou algorítmica, segundo Agkathidis (2015, p.8) “proporciona novos caminhos projetuais a arquitetos por meio da quebra de relações previsíveis entre forma e representação, em favor das complexidades geradas computacionalmente”. Quanto ao uso dessas ferramentas aplicadas ao processo de projeto, Woodbury (2010) define o meio paramétrico como complexo, talvez mais do que qualquer já utilizado na história do projeto.

O contexto digital, em especial o de processos de projeto que utilizam a modelagem paramétrica como recurso, requerem uma prática visual capaz de acompanhar interações entre o global e o local, entre a definição geral do projeto e as mudanças trazidas pelas variações paramétricas. Assim, a menor mudança pode afetar o *design* como um todo, como na conhecida afirmação da teoria do caos de que a vibração de uma borboleta em uma parte do mundo pode causar uma tempestade em outra (PICON, 2010). A seleção de parâmetros durante o processo de projeto pode ser feita de maneira suave ou em grande detalhe, à medida em que a multiplicidade de possibilidades combinatórias aparecem (KLINGER, 2008).

De acordo com Pottman (2010), o efetivo uso de poderosos *softwares* de desenho geométrico exige conhecimento em geometria além daqueles tradicionalmente ensinados em disciplinas de desenho técnico, e é necessário um entendimento ainda mais profundo para compreender a tecnologia de projeto paramétrico. Segundo o autor:

“Usá-lo bem necessariamente combina o uso de fluxo de dados, estratégias de divisão e conquistas, nomeação, abstração, visualização 3D e matemática, e pensamento algorítmico. O autor defende que o domínio das técnicas da modelagem paramétrica requer que o profissional seja parte projetista, parte cientista da computação e parte matemático (POTTMAN, 2010, p.74).

Já Scheurer (2010, p.20) defende que, no tocante à aplicação de algoritmo em projeto por meio das ferramentas disponíveis, duas tarefas ainda permanecem as mesmas:

[...] primeira, abstrair, de um conjunto de problemas individuais, uma série de soluções, com um conjunto mínimo de parâmetros, que apontam para uma gama de soluções grande o suficiente para acomodar todas as variáveis necessárias; e segundo, lista todas as variáveis individuais com os valores paramétricos corretos. Portanto, o trabalho simplesmente não desaparece, ele apenas muda para um nível superior de abstração: programação ao invés de desenho.

Apesar de exigir muito esforço de aprendizagem, o autor defende que o algoritmo é mais fácil de manusear do que um conjunto de desenhos. A mudança para a plataforma, no entanto, vem com um custo. Leva energia na forma de consumo de ações cerebrais para se acompanhar um algoritmo inteligente. Esse desenvolvimento é transformativo à medida em que ocorre um envolvimento do projetista com a era da informação, cuja tecnologia leva a maiores possibilidades de criação, onde as ideias passam a romper as barreiras tecnológicas, levando ao surgimento de inovação e exploração (DUNN, 2012).

Para Picon (2010), o projeto arquitetônico é de fato um objeto virtual. Tanto que não prevê uma única obra construída, mas toda uma gama delas. Não há projeto arquitetônico sem alguma margem de indeterminação que permita seguir diferentes caminhos. Normalmente, apenas uma será a edificação será construída. Desse modo, pensar o projeto em ambiente computacional deve trazer consigo o conhecimento da “modelização presente na concepção arquitetural” (BOUDON *et al*, 2000), para que haja a presença do espaço real no processo de concepção arquitetural por meio da *embrayage* (ligação entre o concebido e o executável). É nesse contexto em que a **construtibilidade** do edifício entra, como um quesito indispensável ao processo de projeto. Ela acontece quando ocorre a integração entre três campos de conhecimento: **construção, planejamento e projeto** (MENDELSON, 1997).

Materialidade e Construtibilidade de edifícios de forma complexa

Em arquitetura, Piñón (1998) defende que não há concepção projetual sem consciência construtiva. O que ele chama de *tectonicidade* de um edifício deve ser pensada desde as primeiras ideias. De modo mais amplo, Picon (2010) corrobora com essa afirmativa quando defende que a materialidade provavelmente permanecerá como um recurso fundamental da produção arquitetônica.

Quando se relacionam o uso dos recursos computacionais de projeto e a idealização do objeto arquitetônico, Picon (2010) aponta para o impacto do computador, que traz consigo uma reformulação da experiência física e da **materialidade**, e não uma alienação dessa dimensão. O autor defende, ainda, que o uso do computador representa uma ascensão substancial em relação aos recursos tradicionais de representação em Arquitetura, e que a abstração inerente à representação arquitetônica não implica necessariamente em uma falta de materialidade na sua representação. No tocante à relação entre concepção, representação e projeto, Cordeiro & Rocha (2017) atestam que a concepção da forma arquitetônica não prescinde dos saberes construtivos, uma vez que a tensão entre estrutura física e estrutura visual constitui um dos problemas centrais da criação arquitetônica. Essa constatação pode ser expandida em outra afirmativa de Picon (2010). Para ele:

Um projeto arquitetônico é de fato um objeto virtual. É tão virtual que antecipa não apenas a confecção de um edifício, mas um conjunto deles. Não existe projeto arquitetônico sem uma margem de indeterminação que permite diferentes caminhos a serem seguidos, e usualmente, apenas um será construído (PICON, 2010, p.269).

A produção de arquitetura advinda de recursos computacionais dos últimos anos, aplica, frequentemente, a fabricação digital como mecanismo de confecção de partes do edifício, conforme apontam publicações que trazem projetos da prática arquitetônica contemporânea, de autores como Celani & Sedrez (2018) e Burry & Burry (2010). A fabricação digital é uma subcategoria do CAD/CAM (*Computer-Aided-Design/Computer-Aided-Manufacturing*) devido usar máquinas controladas por computador como ferramenta para cortar ou esculpir partes do edifício. Apesar de relativamente novo na arquitetura, o CAD/CAM têm sido utilizado por mais de 50 anos no desenvolvimento e fabricação de carros, aviões ou pequenos produtos de consumo.

Além das questões gerais que envolvem a fabricação de partes do edifício, fatores de montagem como a etiquetagem/numeração das peças, codificação de barras e limitações de tamanho para o transporte também passam a ser importantes, revelando informações que podem afetar o projeto final (KLINGER, 2008). Dada a complexidade da inclusão da fabricação digital no processo de projeto em Arquitetura, Oxman (2010, p.17) defende, em seu manifesto *The New Structuralism* (O Novo Estruturalismo), que esse processo de preparação para fabricação e construção depende de uma reinterpretação da tectônica do projeto.

Quando se trata da fabricação (digital ou não) de partes que compõem o todo em um edifício de formas complexas, Dieste (1992) menciona a aplicação da **racionalização geométrica** (modo de simplificar a forma do projeto para a sua construção) como uma necessidade econômica. Ela também é, por consequência, uma demanda de **construtibilidade** do edifício que tem forte interferência no processo de projeto, seja nas fases iniciais, ou em fases mais avançadas.

Apesar da racionalização geométrica avançada ter feito parte da arquitetura não tradicional por mais de um século, nas últimas duas décadas, a prática se intensificou devido a avanços na tecnologia de modelagem digital, segundo Fischer (2012). Em tempos de uso de recursos computacionais no projeto, a racionalização geométrica tem que reavaliar a geometria com um desvio mínimo em relação ao projeto original, e ao mesmo tempo, encontrar requisitos para os tipos de painel, a suavização de superfície, a paginação dos painéis e o custo de produção (SHELDEN, 2002). Pottman (2010, p.74) constata, em seu estudo, que “ainda não há estágio de sofisticação suficiente a ponto de disponibilizar *softwares* com a capacidade de fazer o trabalho de racionalização de geometria; é necessário introduzir um tipo de fase de redesenho após a definição da geometria original”.

Nesse sentido, é cada vez mais comum a integração de empresas especializadas em transformar formas complexas em exequíveis, como diversos exemplos citados por Celani & Sedrez (2018). De acordo Celani & Walz (2018), essas empresas podem iniciar a sua colaboração nas fases iniciais do projeto, ou em fase posterior, de viabilização do projeto para ser construído, conforme o exemplo do Centre Pompidou, da cidade de Metz, na França.

De modo mais amplo, na fase de projeto, a racionalização geométrica, somada a outras variáveis, possui grande relevância para os projetistas, pois “esses princípios podem introduzir o mecanismo generativo no projeto paramétrico, que é capaz de produzir dimensões otimizadas para partes do edifício, e simplificar as suas interrelações” (BANIHASHEMI; TABADKANI; HOSSEINI, 2017, p.1).

Segundo Wong et al (2006, apud OTHMAN, 2011, p.334), “a construtibilidade dialoga com sistemas de gerenciamento de projeto que usam conhecimento construtivo otimizado e experiência para potencializar o resultado da obra”. Para ele, os benefícios vêm quando a construtibilidade é considerada nos estágios mais precoces de projeto. Quanto ao impacto da construtibilidade na etapa de projeto, Shelden (2002), destaca que:

(...) à medida em que o processo projetual está vias de considerar aspectos de construtibilidade, as relações entre os elementos físicos e digitais ganham novas formas. A integração vem menos preocupada com as capacidades de captura da forma das representações digitais, e mais engajada em entender questões de construtibilidade. Nesse sentido, o uso de protótipos físicos em escala natural, os chamados *mock-ups*, com os sistemas do edifício produzidos por fabricação digital, promovem informações valiosas para o desenvolvimento do projeto (SHELDEN, 2002, p.47).

Portanto, é a partir da articulação apropriada entre o conhecimento em construtibilidade e habilidades com o meio digital, itens até aqui abordados, que a agenda para o futuro dos cursos de arquitetura deve ser estruturada (OTHMAN, 2011). E essa diretriz pode ser também conduzida para o meio profissional, em se tratando de escritórios de arquitetura que decidam pela adoção da tecnologia, ainda que tardiamente.

Ampliando a discussão para o uso dos modos de representação em função da construção, Mangelsdorf (2010) introduz o meio digital e as tecnologias emergentes como rápidos expansores do que se pensa acerca de forma, espaço e possibilidade de materialidade. Seguindo esse raciocínio, as estratégias de projeto requeridas para essa maneira inteligente de pensar o projeto envolvem o **comportamento estrutural** de formas complexas desde as fases iniciais e apontam para uma coordenação entre **estrutura, arquitetura e fabricação**.

De maneira mais ampla, muitos autores defendem a colaboração estreita entre arquitetos, engenheiros estruturais e empresas de construção, ou da indústria de fabricação digital. Assumindo essa condição, Oxman & Oxman (2010, p.23) constata que “arquiteto e engenheiro civil dividem novamente a histórica responsabilidade no processo de projeto, fabricação e construção”. Desse modo, tectônica digital, morfogênese digital, materialidade e geração evolutiva são, segundo os autores, o campo de pesquisa do projeto de engenharia estrutural que também é comum ao arquiteto. Assim, a engenharia estrutural, codificação e fabricação de sistemas construtivos tem se tornado uma área de estudo de projeto e expandido a base de conhecimento comum ao arquiteto e ao engenheiro estrutural.

Projeto colaborativo na era digital

Nos processos de projeto em arquitetura, seja qual for o tamanho da edificação, haverá a necessidade não só de arquitetos, mas também de calculistas e engenheiros estruturais e de serviços, e edificações mais complexas podem envolver muitos outros profissionais ainda mais especializados (LAWSON, 2011). Essa assertiva se aplica na peculiaridade inerente a projetos paramétricos, especialmente aqueles que aplicam regras para gerar formas complexas, dada a customização construtiva de formas que fogem das chamadas geometrias tradicionais.

Em um contexto de materialização de projetos paramétricos de edifícios, onde equipes projetam colaborativamente, apesar da recorrente dissociação entre representação arquitetônica e tectônica, a verdadeira novidade é a integração íntima entre projeto e materialidade, que pode desafiar as identidades profissionais tradicionais de arquitetos e engenheiros (PICON, 2010). O autor reforça que ambas as profissões, especialmente em períodos mais recentes da história, foram baseadas na suposição de uma distância entre o mundo intelectual e o mundo físico, uma distância que o projetista deveria atravessar.

Em projetos que utilizam recursos computacionais (mas não exclusivamente para eles), uma troca efetiva de informações é fundamental para alcançar a materialidade na arquitetura, e é indicada por meio de uma colaboração próxima entre arquitetos, fabricantes, fornecedores de materiais, engenheiros e muitos outros, nas fases iniciais e conceituais do projeto (KLINGER, 2008). Nesse mesmo sentido, Picon (2010) indica que o processo de projeto computacional deve envolver vários consultores, desde os colaboradores do arquiteto até os engenheiros e construtores responsáveis pelos desenvolvimentos tecnológicos específicos.

Ao considerar fundamental a integração (de uma equipe colaborativa de projeto) desde as fases iniciais, Othman (2011, p.333) considera que “integrar o conceito de construtibilidade durante o processo de projeto aumenta a performance do edifício, em termos de redução do tempo de obra, custos e desperdício, assim como aumenta a qualidade e a produtividade”.

No sentido da abordagem integrada no projeto, de acordo com Sobek (2010, p.39), “dados da engenharia estrutural são alimentados de volta para o modelo e serve como um guia de projeto para a arquitetura ao invés de uma base para mera pós-razionalização da geometria do objeto arquitetônico”. Desse modo, o papel dos colaboradores varia por projeto, e na realidade, muitos colaboradores potenciais devem reconfigurar sua maneira de trabalhar para participar de modo mais efetivo da troca de informações digital (KLINGER, 2008).

Para projetarem formas complexas difíceis de serem construídas, renomados escritórios de arquitetura e engenharia na América do Norte e Europa, normalmente tem grupos especiais de projeto e/ou de modelagem, formados por programadores, matemáticos, arquitetos e engenheiros, trabalhando para encontrar soluções para a construção de seus projetos. Por outro lado, empresas que não possuem este tipo de grupo de desenvolvimento e pesquisa têm a opção de contratar consultores especializados, como a Design-to-Production, a A. Zahner e outras (CELANI; WALZ, 2018).

Na empresa *Design-to-Production*, por exemplo, existem duas maneiras diferentes para auxiliar a produzir estruturas complexas. A primeira é auxiliar na fase inicial de projeto guiando a construtibilidade do edifício. A segunda é quando o projeto parece estar pronto e é preciso incorporar os aspectos de engenharia estrutural, aspectos físicos do edifício (CELANI; WALZ, 2018). Segundo os autores, consultores geralmente têm que conduzir até certo ponto, então outros profissionais assumem o detalhamento.

Klinger (2008) defende que seja adotado um conjunto de estratégias/habilidades para o processo de projetar através da construção, ou considerando a construtibilidade do edifício, que envolvem:

- 1) Consultoria/colaboração:** Todas as disciplinas têm algo a oferecer como dado de entrada no pensamento projetual, dependendo das condições do problema de projeto. Entretanto, outros tipos de conhecimento são crescentemente relevantes para a equação, como ciências biológicas, condições ambientais, gerenciamento de informações e outros.
- 2) Fabricação:** Conhecimento em processos de fabricação digital;
- 3) Software e codificação:** domínio de programas computacionais e codificação para a resolução aplicada a problemas que os softwares tradicionalmente não conseguem responder.
- 4) Pesquisa:** pesquisa direta relacionada a problemas considerados no processo de projeto (KLINGER, 2008, p.29, **grifos nossos**).

Para Bernstein (2008), modelos de projeto da atualidade não funcionam como um ambiente onde informações digitais criadas colaborativamente são a base para a construção e fabricação. Segundo ele, esse obstáculo conceitual irá requerer cooperação entre profissionais da arquitetura, engenharia, construção e cliente. Para isso, Sedrez & Gauss (2010) defendem que uma das saídas para isso é o ensino para arquitetos e engenheiros. Os autores acreditam que é preciso abordar dois aspectos durante a formação dos dois profissionais: as habilidades de programação e a automação da construção, para preencher as lacunas entre o projeto e a fabricação.

Diante da necessidade de troca de informações fluida, outro fato que alguns autores destacam são os arranjos contratuais atuais da indústria da construção civil, que devem evoluir mais rapidamente para facilitar a troca de informações ao longo de todas as fases do processo, como defende Klinger (2008). Bernstein (2008) corrobora com esse raciocínio, quando afirma que práticas integradas sugerem que a indústria da construção civil deveria se mover dos modos tradicionais de trabalho para equipes totalmente colaborativas que inclui todas as especialidades no ciclo de vida de um projeto.

O arranjo de colaboração em projetos de edifícios coloca arquitetos como profissionais que tem a percepção e informações necessárias para exercerem controle sobre o processo como nunca. Eles estão prontos para recolocar o projeto como o principal impulsionador, e o arquiteto em um papel de liderança integrativa (BERNSTEIN, 2008).

Sobre o ensino de projeto e o processo projetual em arquitetura

Antes de tudo, cabe enfatizar que o projeto não pode ser reduzido a uma mera ação de expressão gráfica; mas que se trata de uma atividade que, no caso da prática profissional do arquiteto, está na intersecção de processos intelectuais e de atividades práticas de concepção em um contexto complexo de condicionantes sociais, econômicos (BOUDON *et al*, 2000). Para Boutinet (2000), o projeto significa “pré-visão”; “projeção”, (projetar » lancer, jeter devant soi); “antecipação” de ações/empreendimentos a serem realizados em um futuro próximo. “Controle”, “resolução de problemas”/tomada de decisões » soluções (espaciais, organizacionais, etc.); “meio pelo qual alguém concretiza/materializa e ao mesmo tempo expressa/comunica ideias/intenções (representação)”. Para o autor, é da ordem do processo na medida em que a diretriz avança e deixa-se alterar, deixando de ser projeto quando sua realização faz surgir o objeto em sua configuração material definitiva.

Chupin (2003) observa que o projeto pode ser abordado em diferentes contextos com distintos objetivos e destaca três. O primeiro trata do campo da pesquisa, em que o conhecimento é o principal propósito. O segundo refere-se ao campo profissional, em que o melhor projeto é o que se espera. Por fim, tem-se o campo pedagógico, em que, no ambiente acadêmico, o aprendizado do estudante torna-se a meta. Naturalmente, essas abordagens podem se entrelaçar e constituir uma prática e reflexão teórica com

múltiplos objetivos. É válido ressaltar a compreensão de que o projeto enquanto prática reflexiva é, em si, uma estratégia pedagógica. Conforme Schön (2000), o aprender a projetar projetando tem sido um recurso corrente e amplamente reconhecido entre pesquisadores dedicados ao tema do ensino de projeto. Naturalmente, não se trata apenas de instrumentalizar o projetista em formação de procedimentos ou passos (em sequência linear ou cíclica), mas desenvolver múltiplas competências e habilidades para a prática do projeto.

Nesse sentido, Lebahar (1999) observa que a formação de projetistas passa pelo desenvolvimento de competências de áreas multimeios e multidomínios, em um exercício de simulação de hipóteses de projeto e reduções de incertezas. Para o autor, a competência é também um olhar idealizado e remete a uma capacidade abstrata e invisível para executar uma tarefa específica. Pode simular uma pergunta muito comum, raramente expressada e necessária ao trabalho de concepção. Deste ponto de vista relativista, pressupõe que a atividade de projeto arquitetônico combina exploração, aprendizagem e julgamentos com base em argumentos não exclusivamente racionais, em resoluções de problemas em distintas áreas (construção, luz, geometria, etc.). Trata-se de um processo progressivo em distintos graus de complexidade do problema a ser resolvido, que no contexto pedagógico o exercício projetual pode acontecer, como identifica Hanrot (2009) em distintas perspectivas: a profissional (em que os condicionantes antrópicos são, em geral, considerados), a crítica (em que alguns fatores podem ser questionados) e, por fim, a utópica, em que paradigmas de diferentes ordens - social, ambiental, econômica - são alvo de reflexão e provocam exercícios projetuais distintos.

Sobre a prática projetual, não se pode desconsiderar os tradicionais olhares sobre a estrutura da ação: análise, síntese e avaliação (LAWSON, 2011; SNYDER.; CATANESE, 1984; KOWALTOWSKI *et al.*, 2011). De forma não linear, podem-se identificar procedimentos com diferentes naturezas ao longo do processo, sendo a concepção a determinante, pelo seu caráter decisório. Boudon (2000) chama atenção de que desde etapas preliminares do processo é possível valorizar, o que ele chama de escalas arquitetológicas, ou seja, variáveis ou condicionantes projetuais específicos, como a técnica, a economia, o parcelamento, a geografia, o social, etc. Nesse campo da concepção projetual, Mahfuz (1995) distingue o todo conceitual no núcleo da trilogia vitruviana - os três elementos fundamentais da arquitetura: a *firmitas* (carácter construtivo), a *utilitas* (associada à função) e a *venustas* (relacionada à estética) - remetendo-o a um princípio (ou estratégia fundamental) materializado ou não em fases preliminares do projeto. Mais recentemente, acrescenta-se à tríade clássica a noção de lugar, cuja consideração torna-se indispensável na concepção do objeto arquitetônico.

Entre os distintos métodos de projeção Kowaltowski *et al.* (2011) identificam alguns: de busca de soluções, de tentativa e erro, de satisfação de restrições, baseado em regras e baseado em precedentes. Sobre esse último, baseia-se do pressuposto de que o processo de criação na arquitetura não parte de uma *tabula rasa*, mas fundamenta-se na interpretação e adaptação de precedentes (MAHFUZ, 1995). Ou seja, a análise de outros projetos assume, para além da ampliação de repertórios, o papel de facilitador da concepção projetual em ambiente acadêmico ou profissional. Esses métodos de análise contribuem para a compreensão não apenas das soluções arquitetônicas, mas das ideias que as originam, bem como podem revelar os processos percorridos pelos projetistas. Em geral, os instrumentos de interpretação dos projetos são: textos, redesenhos, imagens, figuras, mapas e diagramas, cortes, perspectivas, que decompõem o edifício em partes. Mahfuz (1995) identifica quatro métodos (baseado em analogias) que podem auxiliar a geração formal: normativo, tipológico, mimético e inovativo. Vários autores dedicam-se a análise de outros projetos como meio de favorecer o processo de aprendizado, como Piñón (2005), Baker (1994), Unwin (2013).

Ensino de projeto em ateliês integrados e oficinas colaborativas

Do ponto de vista da pedagogia do Projeto, uma das estratégias mais atualmente utilizadas e testadas são as Oficinas ou *Workshops* de Projetos, com foco na concepção colaborativa (HANROT, 2012; VELOSO, 2016; INEICHEN, 2017). Donald Schön (2000) foi um dos primeiros a identificar o potencial do ateliê de projeto de arquitetura como lócus de práticas reflexivas e de aprendizagem baseada em problemas (PBL), seguindo a abordagem empirista de John Dewey, a quem Schön faz as devidas citações no seu renomado livro – *Ensinando o profissional reflexivo*. Combatendo o currículo normativo e as tradições convergentes da maioria das escolas de ensino superior que investigou, o autor propõe que a educação superior se reinvente a partir de estruturas de educação divergentes voltadas para a prática – “ou no aprender fazendo” – como, por exemplo, os ateliês de artes e de projetos de arquitetura. “O projeto da educação profissional deveria ser refeito, para combinar o ensino da ciência aplicada com a instrução, no *talento artístico* da reflexão-na-

ação” (SCHÖN, 2000, p. viii). Nessa perspectiva, a racionalidade e o talento artístico são vistos como habilidades não excludentes que podem ser desenvolvidas e complementadas no ateliê de concepção projetual ou artística, com base, sobretudo, no diálogo ente instrutor e estudantes e numa relação de confiança que é progressivamente construída entre eles.

Consideramos que, em situações de ensino/aprendizagem, essas relações são importantes para superação dos problemas de projeto, em especial de projetos complexos e/ou com alto grau de restrições (técnicas, legais e outras). No entanto, a abordagem de Schön é muito centrada nessa *conversa reflexiva entre o professor e o aprendiz*, durante o processo de formação do futuro profissional. A relação com outros agentes numa situação de trabalho coletivo, de uma equipe multidisciplinar, como dissemos, tem sido mais recentemente valorizada, sobretudo quando se tratam de projetos complexos (LEEWEN, GASSEL, OTTER, 2004; VELOSO, ELALI, 2014), e, assim sendo, torna-se fundamental que o ateliê de projeto prepare o profissional para essa *conversa com os outros* (LAWSON, 2011). Ainda que o ato de conceber espaços e edifícios seja uma competência exclusiva do arquiteto projetista, a gestão do processo de produção do edifício é mais ampla e requer diversas competências especializadas. Entretanto, “a literatura recente tem destacado a fragilidade da formação de profissionais para participar e coordenar projetos complexos e/ou que requerem integração entre diferentes expertises” (VELOSO, ELALI, 2014, p.7). A incorporação de oficinas de concepção coletivas e ferramentas computacionais que facilitem a interação e a colaboração entre diferentes agentes participantes do processo de projeto no âmbito do ensino de graduação e de pós-graduação podem contribuir para superar essas fragilidades na formação do arquiteto urbanista.

Contudo, o ateliê de projeto em nível de pós-graduação *stricto sensu*, como no caso dos mestrados e doutorados profissionais, coloca outros tipos de dilemas pedagógicos, principalmente porque dele participam profissionais já formados, que já sabem projetar, mas que retornam ao meio acadêmico em busca de atualização e/ou qualificação complementar, notadamente no que diz respeito a novos métodos e ferramentas passíveis de serem utilizadas em seus cotidianos profissionais. Mais do que a simples capacitação em novos recursos, os programas profissionais tem como objetivo a inserção da pesquisa científica e da inovação nas atividades necessariamente aplicadas às práticas em escritórios e empresas, com repercussões, no caso da Arquitetura, na melhoria da qualidade da produção dos edifícios e cidades (VELOSO, ELALI, 2011). Nesse sentido, a colaboração entre agentes com diferentes níveis de formação e experiência distintos (inclusive entre professores e discentes profissionais) pode contribuir para uma rica troca de experiências e, talvez, minimizar os erros de projeto, desperdícios na construção e usos indevidos dos espaços projetados. Nesse caso, um acordo tácito pode ser negociado visando a construção desse conhecimento novo e comum. Mas, como em todo acordo, as regras e os papéis dos agentes devem estar bem claros, para que a colaboração possa ser profícua.

Os ateliês integrados - mais comuns nos cursos acadêmicos em que se integram mais de uma disciplina dentro ou em torno do ateliê de projeto, podendo ser ele desenvolvido individualmente ou por pequenos grupos de discentes -, e as oficinas de projeto coletivo colaborativo, que utilizam diversos meios e domínios de conhecimento, tem se apresentado como ambientes salutareos para a formação profissional continuada, seja em sala de aula convencional, seja em workshops de caráter intensivo (de 1 a 3 dias para concepção de ideias preliminares), ou, ainda, em cursos mais prolongados (quando se tratam de projetos em maior nível de detalhamento). É nesse último tipo que enquadra a experiência aqui apresentada.

3 A EXPERIÊNCIA INTEGRADA DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO

Como anunciado anteriormente, a partir de uma necessidade de experimento de projeto com profissionais, em ambiente colaborativo, no âmbito de uma **pesquisa** de doutorado, que investiga “A construtibilidade no processo de projeto paramétrico colaborativo”, além de outras demandas como a de aplicação de novas ferramentas computacionais nos processos de projeto e a de experimento de formatos diversos de ateliê, surgiu a proposta de criação de um componente curricular optativo, denominado Oficina de Projeto Computacional, no âmbito do **ensino** de projeto no Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente da UFRN. A criação da Oficina tem, então, um propósito mais amplo do que servir para a experimentação da tese citada. Enquanto a primeira edição envolveu a temática do Projeto Paramétrico, devido à proximidade com o tema da pesquisa de doutorado, as ofertas futuras deste componente curricular podem abordar outras temáticas do projeto computacional, como o *Building Information Modeling* (BIM) e a Prototipagem Digital.

Além disso, a proposta para a primeira edição, realizada no primeiro semestre de 2019 incluiu, para experimento da tese, a participação de arquitetos com experiência na prática projetual em âmbito

profissional, apesar de não obterem domínio de ferramentas computacionais paramétricas. Assim sendo, além dos alunos regulares do mestrado profissional, foram abertas inscrições para alunos especiais que deveriam ser necessariamente arquitetos urbanistas ou engenheiros civis. O objetivo principal da tese é “analisar como as questões relativas à construtibilidade, consideradas por uma equipe colaborativa, interferem no processo de projeto paramétrico” (MONTEIRO, 2018), o que reforçou a necessidade de integrar, à equipe de mestrandos profissionais inscritos regularmente arquitetos da Secretaria de Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (SIN-UFRN), e engenheiros civis calculistas, externos à UFRN. Essa integração com profissionais externos aconteceu por meio de uma ação de **extensão**, intitulada Oficina de Projeto Paramétrico. Assim sendo, trata-se de uma experiência singular no âmbito do ensino da pós-graduação profissional em Arquitetura, notadamente do Projeto de Arquitetura.

O componente curricular e a metodologia

A Oficina de Projeto Computacional, com carga horária de 30 horas-aula, tem por objetivo a aplicação de ferramentas computacionais a processos de projeto, ou seja, visa não apenas capacitar profissionais para o uso de ferramentas de auxílio ao desenho em computador como também e, sobretudo, sua aplicação na concepção e desenvolvimento de projetos. No caso do Projeto Paramétrico, objeto da primeira edição da Oficina, foram trabalhados

Fundamentos teórico-práticos do projeto arquitetônico computacional, utilizando meios de representação tradicionais e computacionais, mas tendo a modelagem paramétrica algorítmica, mediada pelo uso da aplicação *Grasshopper*, como principal meio de criação. Conceitos e técnicas básicas de modelagem do projeto paramétrico trabalhados por meio da interface de programa computacional de programação visual voltada à criação de formas geométricas com foco na construtibilidade desde as etapas iniciais da concepção. Estudo das restrições construtivas do material a ser aplicado na execução do objeto arquitetônico. Materialização de um dos objetos arquitetônicos concebidos (em modelo de escala reduzida e, possivelmente, em escala 1:1) com a contribuição dos participantes (PLANO DE CURSO, OFICINA DE PROJETO COMPUTACIONAL, PPAPMA/UFRN, 2019.1).

Ainda segundo o Plano de Curso, os objetivos dessa edição foram “aperfeiçoar conhecimentos relativos à abordagem paramétrica no projeto, visando a construtibilidade do objeto arquitetônico”; aprofundar “conceitos e teorias do processo de projeto; conhecer aplicações do projeto paramétrico na arquitetura; utilizar ferramenta de programação visual *Grasshopper* direcionada à reprodução e concepção de objetos arquitetônicos”; e, por fim, “projetar parametricamente pequenos objetos arquitetônicos, inserindo as restrições construtivas envolvidas na execução do projeto”.

Para tanto, foram inicialmente trabalhados fundamentos teóricos relacionados ao processo de projeto, em especial ao projeto paramétrico, por meio de aulas expositivas e leituras sobre o tema. Em seguida, foi feito o treinamento dos estudantes para a aplicação do *Grasshopper*; realizados estudos de referências projetuais de formas complexas que aplicaram a modelagem paramétrica no processo de projeto, para que, em seguida, a partir da análise dos resultados formais, fosse possível modelar parametricamente partes do objeto arquitetônico. Por fim, houve o atelier de concepção de projeto aplicando os conhecimentos adquiridos em situações específicas.

Metodologicamente, a Oficina foi estruturada em oito encontros de três horas-aula, realizados principalmente no Laboratório de Informática da Arquitetura e, em uma ocasião, no Auditório da Superintendência de Infraestrutura (

Figura 1a e 1b), destinados, em um primeiro momento, à *capacitação* nas ferramentas por meio de exercícios de reprodução de formas complexas e, em um segundo módulo, à *concepção* de um elemento arquitetônico a ser executado no campus da UFRN.

Trata-se de uma passarela com cobertura em madeira de forma complexa, que irá conectar o bloco dos laboratórios em Arquitetura ao novo prédio da Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU, situado no Centro de Tecnologia (Figura 2). Ao final, houve um encontro de seis horas-aula para execução final das maquetes das propostas dos participantes da Oficina, que foram agrupados em seis equipes

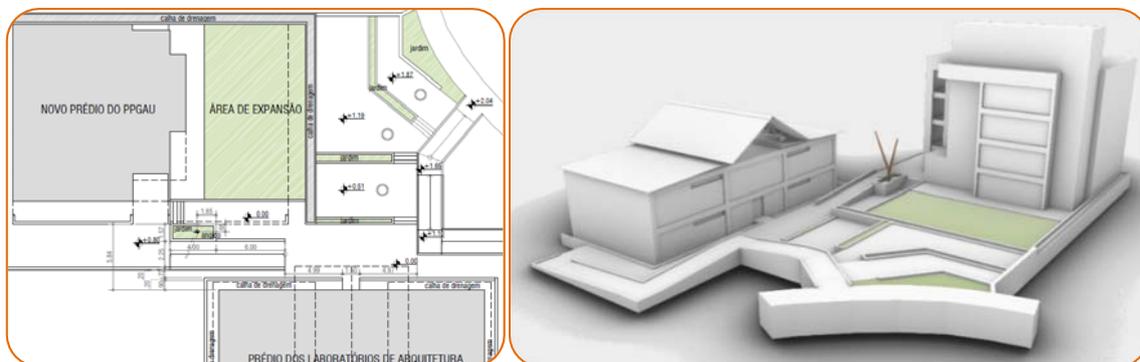
mistas, associando arquitetos urbanistas, mestrandos profissionais e acadêmicos, profissionais da Superintendência de Infraestrutura e, em três grupos, engenheiros civis.

Figura 1: a) Laboratório de Informática/DARQ/UFRN e b) Auditório da SIN/UFRN.



Fonte: a) VELOSO, 2019; b) MONTEIRO, 2019.

Figura 2: Planta de implantação e volumetria da área disponível para o projeto.



Fonte: Elaborado por Verner Monteiro, 2019, a partir de bases digitais da SIN-UFRN.

Para a concepção do projeto, deveriam ser consideradas as seguintes **restrições**:

1) Quanto as pré-existências e os projetos em execução

- Edifícios existentes a conectar (implantação, forma, estética, materiais e sistemas construtivos dos dois prédios); Previsão de expansão do edifício novo; Topografia existente; Sistema de drenagem / grelhas; Agenciamento do piso; Árvore existente - Angico (a preservar); Paisagismo proposto - espécies para recobrimento da estrutura;

2) Quanto ao elemento arquitetônico a ser projetado

- Localização e solução das fundações; Características dos materiais fornecidos (ver listas com características das peças de madeira, parafusos e telhas do anexo a esse enunciado); O material a ser aplicado no projeto deve ser a madeira do tipo Massaranduba, peças a escolher conforme sistema proposto e propriedades estruturais a ele pertinentes (flexão, compressão e tração); Recobrimento da estrutura em telha + vegetação do tipo trepadeira; a depender da tipologia de cobertura adotada, os tipos de nós utilizados nas conexões estruturais, visando minimizar custos e facilitar o modo de fabricação; Montagem e tempo de execução; Para a obra, todos os cortes das peças serão feitos na marcenaria da UFRN ou outro meio, sem possibilidade de aplicação de fabricação digital;

No item 2, a lista das características dos materiais a serem considerados pelas equipes foi obtida junto ao almoxarifado da UFRN, disponível no sistema SIPAC, exigência do Centro de Tecnologia para que fosse minimizada a aquisição de materiais e serviços de origem externa à época da obra, dada a atual contenção de orçamento que a instituição atravessa.

Por fim, era obrigatório que se utilizasse como um dos meios de representação da concepção a modelagem paramétrica (utilizando os softwares Rhinoceros, Grasshopper e Karamba3D para o cálculo estrutural), e

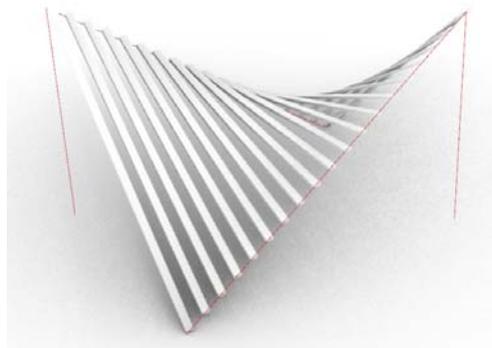
que a forma do objeto arquitetônico tenha possibilidades de variação geométrica definidas por parâmetros. Outros recursos podem ser utilizados livremente para guiar os projetistas, como croquis, modelos físicos de estudo, esquemas, entre outros.

Além do desenvolvimento do projeto, cada equipe deveria apresentar um memorial justificativo das soluções empregadas tendo em vista restrições dadas em um texto de, no máximo, duas páginas.

Composição das equipes e processo de projeto no ateliê:

Os quatro encontros iniciais da oficina foram reservados para a capacitação na ferramenta. No primeiro, foi realizada abordagem teórica acerca de processos de projeto geral e paramétrico (baseado em regras), sinalizando para as especificidades deste último, seguida da apresentação da lógica da programação visual computacional, utilizando a interface dos programas Rhinoceros e Grasshopper. O encontro seguinte contou com a realização de pequenos exercícios acompanhados pela equipe de professores. O terceiro teve a participação professor Engenheiro Civil Felipe Tavares, que apresentou a interface e possibilidades de uso do programa Karamba3D, que se trata de um módulo de simulação estrutural completamente integrado a modelos paramétricos criados nos programas Rhinoceros e Grasshopper. O quarto e último encontro da capacitação ficou reservado para a compreensão e aplicação de gerenciamento de listas de dados, por meio de exercício que reproduziu um parabolóide hiperbólico (Figura 3).

Figura 3: Resultado do exercício de reprodução – parabolóide hiperbólico.



Fonte: MONTEIRO, 2019.

Os quatro encontros seguintes à *capacitação* foram destinados à etapa de *concepção*. O primeiro desses encontros foi iniciado com a divisão das equipes de projeto, em que 19 arquitetos e 03 engenheiros civis foram distribuídos e classificados do grupo 01 ao 06. Os critérios para esse agrupamento foram: i) a formação acadêmica – se arquiteto ou engenheiro civil; ii) as habilidades com ferramentas computacionais de projeto (verificadas durante a etapa de capacitação) e iii) o vínculo acadêmico/profissional (Mestrado profissional, SIN/UFRN ou externo). Compuseram os grupos 01 ao 03 apenas arquitetos (três ou quatro profissionais), enquanto os grupos 04 ao 06 tinham três arquitetos e um engenheiro civil. Os grupos que possuíam apenas arquitetos (grupos 01 ao 03) foram classificados como colaborativo 1 (C1), enquanto os que possuíam arquitetos e engenheiro(a) civil (grupos 04 ao 06) foram classificados como colaborativo 2 (C2). Ainda nesse encontro, além da distribuição das equipes, foi apresentado o enunciado do exercício projetual, ocasião em que se divulgou que as propostas concorreriam entre si, na modalidade concurso de ideias, para que a escolhida pudesse ser executada pelo Centro de Tecnologia. Ao final, foi reservado horário para que as equipes realizassem estudos de referências projetuais que embasassem as atividades do encontro seguinte.

No que diz respeito à utilização do ambiente do ateliê e tempo das reuniões, ficou estabelecido que os projetos deveriam ocorrer no âmbito de ateliê integrado entre os projetistas, fossem eles nos horários e local destinado à oficina (Laboratório de Informática do Departamento de Arquitetura da UFRN) ou não.

O segundo encontro da *concepção* ficou reservado para o conceito e partido do projeto, assim como para a criação das regras paramétricas aplicadas na modelagem. O terceiro encontro, considerando a evolução das propostas e o fato de se tratar de projetos que estavam competindo entre si, foi reservado para que os professores tirassem dúvidas relativas ao que estava posto no enunciado, assim como ajudarem tirando dúvidas relativas à incorporação das ideias projetuais na modelagem paramétrica.

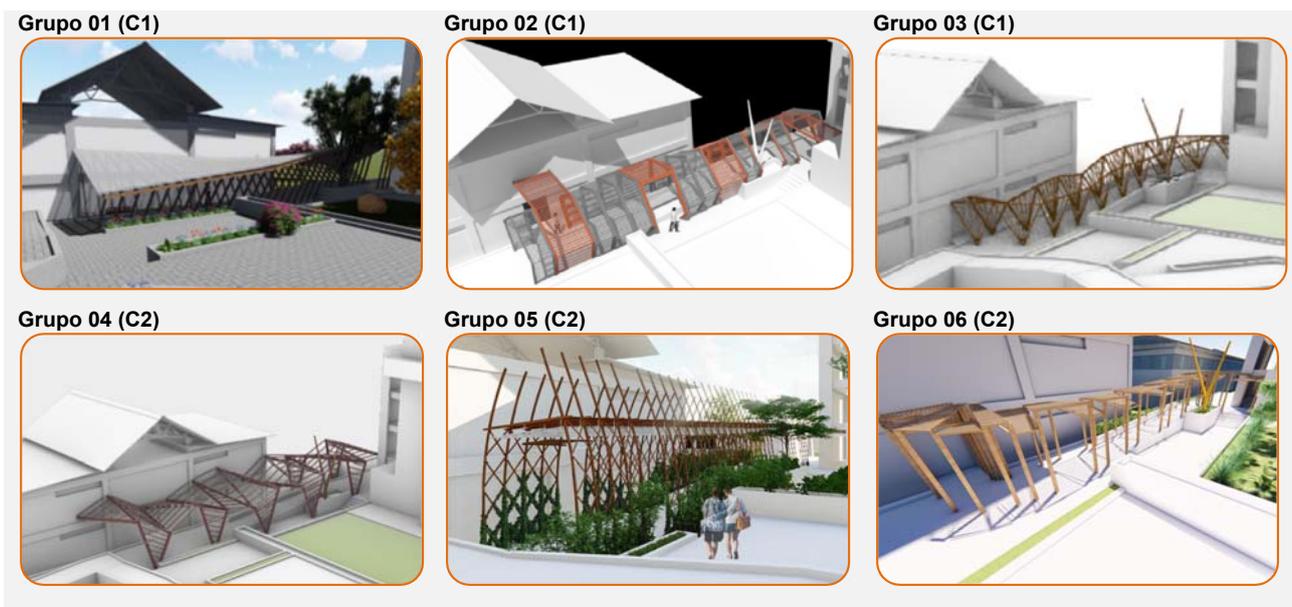
Durante o processo de projeto dos grupos participantes, observou-se, em diferentes níveis, desenvolvimento de competências de áreas multimeios e multidomínios, apresentados por Lebahar (1999). Houve, nesse sentido, além do uso obrigatório da modelagem paramétrica, grupos que utilizaram em maior e menor intensidade representações tradicionais de projeto, como o croqui, CAD (*Computer Aided Design*) 3D e 2D, e BIM (*Building Information Modeling*).

O quarto e último encontro da etapa de concepção ficou destinado à apresentação das propostas para a comissão julgadora do concurso, que foi composta pelos professores envolvidos na ação integrada, incluindo o professor Engenharia Civil Felipe Tavares, pelos professores Rubenilson Teixeira (coautor do projeto do PPGAU, juntamente com a professora Máisa Veloso) e Luíz Alessandro Queiroz (Diretor do Centro de Tecnologia da UFRN). Os grupos tiveram mais quatro dias para refinar as propostas antes do seu envio, por e-mail, para que houvesse uma análise mais minuciosa por parte da comissão julgadora.

4 OS PRODUTOS GERADOS

Todos os seis grupos enviaram as propostas finais, algumas originalmente fiéis ao que foi apresentado à comissão julgadora, outras com itens incorporados a partir dos comentários dos professores. Os produtos projetuais (Figura 4) enviados mostraram diversidade de tipologia arquitetônica, havendo similaridade conceitual apenas os grupos 01 e 02. Os projetos resultantes dos exercícios de concepção traduziram, em maior ou menor escala, o atendimento aos requisitos do enunciado lançado, em especial às questões relativas à construtibilidade do objeto arquitetônico, já que se tratava de uma obra a ser executada em futuro próximo.

Figura 4 – Propostas arquitetônicas apresentadas pelos grupos.



Fonte: Alunos/participantes da oficina da ação integrada.

Em termos de solução formal, a proposta do **grupo 01** foi criar uma passagem semipermeável, do ponto de vista dos acessos, gerada a partir de um pórtico triangular equilátero que sofria rotações sucessivas ao longo do eixo longitudinal da forma, gerando assim movimento ao longo do percurso. O **grupo 02** apresentou proposta semelhante, do ponto de vista conceitual. As diferenças foram que o elemento geométrico básico do pórtico era pentagonal e o espaçamento entre eles era variado. O projeto do **grupo 03** também criou solução de passagem semipermeável, apoiada por pilares em formato de leque que se conectavam por pérgolas para formar a cobertura. A proposta do **grupo 04** é uma grande cobertura, apoiada parte nos edifícios existentes, parte em pilares de formato “V”, composta por faces que projetadas em planta tem formato de triângulos isósceles. O **grupo 05** apresentou proposta que possuía passagem fechada, com aberturas planejadas estrategicamente nos acessos aos edifícios e à área da praça existente. O **grupo 06**, por fim, propôs uma sequência de pórticos de formato trapezoidal em planta, com alternância de alturas, que interligados formar passagem permeável nas laterais.

No dia seguinte às entregas, a comissão julgadora analisou os projetos, baseando-se na observância ao atendimento dos requisitos estabelecidos no enunciado do exercício de concepção. Depois de cada um dos membros da comissão votar, individualmente, foi criada uma média dos votos recebidos por cada proposta, quando se chegou ao resultado final (Figura 5 / Figura 5: Tabela).

Figura 5: Tabela de Classificação das equipes no concurso de ideias.

Classificação no concurso de ideias	Identificação das equipes
1º Lugar	Grupo 04
2º Lugar	Grupo 05
3º Lugar	Grupo 02
Menções honrosas	Grupos 01, 03 e 06 (em ordem alfabética)

A etapa final da oficina, de *materialização*, ocorreu em um único encontro de 6 horas-aula. Ficou destinada à montagem dos protótipos dos projetos, com obrigatoriedade apenas para o grupo cuja proposta foi vencedora. Os grupos 02 e 03 produziram um módulo do projeto, em escala reduzida, prototipado em impressora 3D. O Grupo 05, segundo lugar do certame, desenvolveu um módulo em escala 1/50 e um Mock-up de um dos lados do pórtico que definiu o projeto. Foi produzido, pelo grupo vencedor, um protótipo em escala reduzida da área total, incluindo o projeto, em escala 1/50; e outro em escala 1/2, para apresentar a ligação estrutural típica existente no projeto (Figura 6).

Figura 6: Maquetes produzidas pelos grupos 02, 03, 04 e 05.



Fonte: Discentes/participantes da oficina da ação integrada.

5 CONCLUSÃO

A realização da Oficina de Projeto Paramétrico Colaborativo trouxe para os discentes/participantes e organizadores a possibilidade de experimentação de uma nova maneira de produzir projeto, aproximando a reflexão acadêmica, no âmbito do processo de projeto colaborativo, a uma demanda real de construção, e ainda incluindo o uso de ferramentas paramétricas de concepção e representação. No encontro reservado para a produção das maquetes, dia em que a disciplina/ação de extensão foi concluída, houve uma avaliação conjunta por parte dos discentes/participantes e dos professores, quando foram listados pontos positivos e negativos da ação integrada.

Dentre os pontos positivos citados, tem-se: 1) a condição de trabalho colaborativo em equipes mistas, especialmente no que diz respeito à incorporação de engenheiros civis calculistas e arquitetos de diversos perfis para participar do processo; 2) a modalidade utilizada no exercício de *concepção*, que considerou o concurso de ideias, que motivou o aprendizado de uma nova ferramenta de projeto (a modelagem paramétrica) aliada à exequibilidade do objeto arquitetônico, trazendo a possibilidade de fazê-los pensar em novos modos de projetar aliados à construção; e 3) os resultados dos produtos gerados, que surpreenderam positivamente os professores.

O ponto negativo citado pelos discentes/participantes, também percebido pelos professores, foi o pouco tempo destinado à capacitação na ferramenta, considerada complexa. A distribuição inicial do tempo (quatro encontros) levou em consideração a disponibilidade de tempo dos profissionais, assim como o momento de qualificação pelo qual os mestrandos profissionais passariam. A etapa de *capacitação*, apesar de ter explorado diversos tipos de exercícios presencial e não presencialmente, esbarrou no pouco tempo para a maturação dos profissionais no manuseio das ferramentas. Desse modo, a menor parte da turma pôde absorver a modelagem paramétrica com propriedade para conseguir aplicar a um projeto. Isso foi considerado durante o momento de composição das equipes colaborativas, e cada uma contou com pelo uma pessoa com habilidade suficiente para incorporar os preceitos de um projeto paramétrico, demonstrando que não houve desistência de nenhuma das equipes (apesar dos diferentes níveis de habilidades percebidas pelos professores durante os processos de projeto).

Esperamos, para edições futuras da ação integrada, repetir o que foi considerado como positivo e incorporar carga horária maior na etapa de capacitação, buscando assim trazer resultados que serão, muito possivelmente, mais ricos. A experiência da ação integrada oficina de projeto paramétrico colaborativo abre a possibilidade de novos horizontes no tocante ao projeto e a discussão acerca da construtibilidade de formas complexas no âmbito nacional, trazendo como rebatimento local o engrandecimento a pós-graduandos, projetistas da SIN/UFRN e membros externos.

6 REFERÊNCIAS

- AGKATHIDIS, A. *Generative Design*. London: Laurence King Publishing Ltd, 2015.
- BAKER, Geoffrey H. *Le Corbusier: uma análise da forma*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- BERNSTEIN, P. G. Thinking versus making: remediating design practice in the age of digital representation. In: KOLAREVIC, B.; KLINGER, K. R. (Eds.). *Manufacturing Material Effects: Rethinking Design and Making in Architecture*. New York: Routledge, 2008.
- BOUDON, P. et al. *Enseigner la conception architecturale: cours d'architecture*. Paris: Éditions de la Villette, 2000.
- BOUTINET, J.P. *Antropologia do Projeto*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- BURRY, J.; BURRY, M. *The New Mathematics of Architecture*. 1ª ed. London: Thames & Hudson, 2010.
- CELANI, G.; SEDREZ, M. *Arquitetura contemporânea e automação: prática e reflexão*. São Paulo: ProBooks, 2018.

- CELANI, G.; WALZ, A. A forma não importa. In: CELANI, G.; SEDREZ, M. (Eds.). *Arquitetura Contemporânea e Automação: prática e reflexão*. São Paulo: ProBooks, 2018.
- CHUPIN, J.P. 2003. As três lógicas analógicas do projeto. In: Lara, F.; Marques, S. (org.) *PROJETAR: Desafios e conquistas da pesquisa e do ensino*. Rio de Janeiro: EVC, 2003.
- CORDEIRO, A. L. de M.; ROCHA, G. C. Conceber arquitetura com modelos virtuais: a relevância dos sistemas estruturais. In: CORDEIRO, A. L. de M.; ROCHA, G. da C. (Eds.). *Modelos em Arquitetura: Concepção e Documentação*. João Pessoa: Editora da UFPB, 2017. p. 314.
- DUNN, N. *Digital Fabrication in Architecture*. London: Laurence King Publishing Ltd, 2012.
- FABRICIO, M.; MELHADO, S. O processo cognitivo e social de projeto. In: KOWALTOWSKI, Doris; MOREIRA, Daniel; PETRECHE, João; FABRICIO, Márcio (org.). *O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- FISCHER, T. Geometry Rationalization for Non-Standard Architecture. *Architecture Science.*, v. 5, n. 5, p. 25–47, 2012.
- HANROT, S. *À la recherche de l'architecture: essai d'épistémologie de la discipline et de la recherche architecturales*. Marseille: L'Harmattan, 2009.
- HANROT, S. O workshop: entre pedagogia e engajamento social. In: II ENANPARQ. *Anais...* Natal: Firenze, 2012.
- INEICHEN, J. O Workshop de Arquitetura e urbanismo (W-AU) como dispositivo pedagógico para a formação à concepção colaborativa, Tese de Doutorado. PPGAU/UFRN; ENSA-Marseille, 2016.
- KLINGER, K. R. Relations: information exchange in designing and making architecture. In: KOLAREVIC, B.; KLINGER, K. R. (Eds.). *Manufacturing Material Effects: Rethinking Design and Making in Architecture*. New York: Routledge, 2008. p. 25–36.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. (orgs). *O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- LAWSON, B. *Como Arquitetos e Designers pensam*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- LEBAHAR, J. C. Analyse cognitive de la conception et de la pédagogie. In: Approche didactique de l'enseignement du projet en architecture. École d'Architecture de Marseille-Luminy, 1999.
- LEEUWEN, J. V.; GASSEL, F. V.; OTTER, A.. Teaching Collaborative Design. In: *Proceedings of the 7th International Workshop on Construction Information Technology in Education*. Istanbul, September/ 2004. Disponível em: http://josvanleeuwen.org/publ/pdf/2004_CITE.pdf Acesso em 10/jul/2019.
- MAHFUZ, E. *Ensaio sobre a razão compositiva*. Belo Horizonte: UFV/AP Cultural, 1995.
- MANGELSDORF, W. Structuring Strategies for complex geometries. *Architectural Design*, London, v. 80, n. 4, p. 40–46, 2010.
- MENDELSON, R. The Constructibility Review Process: A Constructor's Perspective. *Journal of Management Engineering*, v. 13, n. 3, p. 17–19, 1997.
- MONTEIRO, V.M.L. A construtibilidade no processo de projeto paramétrico. Projeto de Qualificação de Doutorado, PPGAU/UFRN, 2018.
- OTHMAN, A. A. Improving Building Performance through Integrating Constructability in the Design Process. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal*, v. 3, n. 2, p. 333–347, 2011. Disponível em: <http://www.grad.unizg.hr/otmcj/clanci/vol3_is2/Clanak_6_OTMCJ_2_2011_web-5.pdf>
- OXMAN, R.; OXMAN, R. Introduction-The new structuralism: Design, Engineering and Architectural Technologies. *Architectural Design*, London, v. 80, n. 206, p. 14–23, 2010. Disponível em: <<http://books.google.com/books?id=yPaAQgAACAAJ&pgis=1>>
- PICON, A. Architecture and the Virtual: Towards a New Materiality. In: SYKES, K. (Ed.). *Constructing a New Agenda: Architectural Theory 1993-2009*. Kindle ed. New York: Princeton Architectural Press, 2010.
- PIÑÓN, H. *Curso Básico de Proyectos*. Barcelona: Edicions UPC, 1998.
- PIÑÓN, Helio. El proyecto como (re)construcción. Barcelona, Edicions UPC: 2005.
- POTTMAN, H. Architectural Geometry as Design Knowledge. *Architectural Design*, v. 80, n. 4, p. 72–77, 2010.
- SCHEURER, F. Materialising Complexity. *Architectural Design*, London, v. 80, n. 4, p. 86–93, 2010.
- SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- SEDREZ, M.; GAUSS, F. Projetando e fabricando a complexidade. In: CELANI, G.; SEDREZ, M. (Eds.). *Arquitetura Contemporânea e Automação: prática e reflexão*. São Paulo: ProBooks, 2010.
- SHELDEN, D. R. *Digital Surface Representation and the Constructability of Gehry's Architecture*. 2002. Massachusetts

Institute of Technology, Cambridge, 2002.

SNYDER, J.; CATANESE, A. (Orgs.). *Introdução à arquitetura*. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

SOBEK, W. Radical Sources of Design Engineering. *Architectural Design*, v. 80, n. 4, p. 24–33, 2010.

SYKES, K. Introduction. In: SYKES, K. (Ed.). *Constructing a New Agenda: architectural theory 1993-2009*. New York: Princeton Architectural Press, 2010.

UNWIN, S. *Vinte edifícios que todo arquiteto deve compreender*. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2013.

VELOSO, M. Concepção de ideias em workshops de arquitetura e urbanismo: uma análise de duas experiências internacionais. In: *Cadernos Proarq, ed.21*, PROARQ/UFRJ, agosto de 2014.

VELOSO, M. F. D.; ELALI, G. V. M. A. Ensinando (novas) rezas a (velhos) vigários: a integração de saberes e fazeres no atelier de projeto do mestrado profissional. In: V PROJETAR. *Anais...* Belo Horizonte: EdUFMG, 2011. p. 1-18.

VELOSO, M. Novas pedagogias do projeto face aos desafios do século XXI. CNPq. Projeto de Pesquisa / Produtividade, 2018. Processo nº 308931/2018-1.

WOODBURY, R. *Elements of Parametric Design*. New York: Routledge, 2010.

NOTA DO EDITOR (*) O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).

PROPOSTA DE UMA COBERTURA PARAMÉTRICA DE FORMA COMPLEXA DERIVADA DA PROJEÇÃO DE TRIÂNGULOS ISÓSCELES

PROPUESTA DE UNA COBERTURA PARAMÉTRICA COMPLEJA DERIVADA DE LA PROYECCIÓN DE TRIÁNGULO ISÓSCELES

PROPOSAL FOR A PARAMETRIC COVERAGE OF COMPLEX SHAPE DERIVATIVE FROM THE PROJECTION OF ISOSCELES TRIANGLES

TRINDADE, SILENO CIRNE

Arquiteto e Urbanista, Diretor de Projetos da Superintendência de infraestrutura da UFRN; Mestre em Arquitetura e Urbanismo, UFRN. E-mail: silenocirne@gmail.com

BARCA, ANA CLARA DE MELO CALDAS BATISTA

Engenheira Civil, UFRN. E-mail: anaclaramcb@gmail.com

JONAS JUNIOR, LENILSON MIRANDA

Arquiteto e Urbanista, Mestrando Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFRN; Especialista em MBA em Design Thinking, Unyleya. E-mail: lenilsonjonas@gmail.com

REIS, MAÍRA NASCIMENTO QUEIROZ

Arquiteta e Urbanista, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente, UFRN. E-mail: mairanascimentoarq@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem por objetivo apresentar a proposta de um elemento arquitetônico que conectará os edifícios da graduação e pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFRN. Foi parte de uma atividade de extensão vinculada a uma disciplina Oficina de Projeto Computacional. O processo de projeto tem por base o uso da ferramenta de modelagem paramétrica Grasshopper. Com este artigo, poderá se compreender, de modo breve, o processo de projeto do grupo 04, passando pelas diversas etapas: idealização do conceito, estudos de referência, concepção projetual, prototipagem e cálculo estrutural.

PALAVRAS-CHAVE: projeto; parametrização; grasshopper.

RESUMEN

Este documento tiene como objetivo presentar la propuesta de un elemento arquitectónico que conectará los edificios de pregrado y posgrado en Arquitectura y Urbanismo de la UFRN. Fue parte de una actividad de extensión vinculada al curso Taller de Diseño Computacional. El proceso de diseño se basa en el uso de la herramienta de modelado paramétrico Grasshopper. Con este artículo, puede comprender brevemente el proceso de diseño del grupo 04, pasando por las diferentes etapas: idealización de conceptos, estudios de referencia, diseño de proyectos, creación de prototipos y cálculo estructural.

PALABRAS CLAVES: proyecto; parametrización; Grasshopper.

ABSTRACT

This article aims to present the proposal of an architectural element that will connect the buildings of the undergraduate and graduate Architecture and Urbanism of UFRN. It was part of an extension activity linked to the course Computational Design Workshop. The design process is based on the use of the Grasshopper parametric modeling tool. With this article you can briefly understand the design process of group 04, going through the various stages: concept idealization, reference studies, project design, prototyping and structural calculation.

KEYWORDS: Project; parameterization; grasshopper.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo tem por objetivo apresentar uma proposta de um elemento arquitetônico que conectará o edifício dos Laboratórios de Arquitetura e Urbanismo ao novo edifício do programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU), desenvolvida durante a atividade de extensão: Oficina de Projeto Paramétrico, vinculada à disciplina Oficina de Projeto Computacional, do Programa de Pós-graduação em Arquitetura Projeto e Meio Ambiente (PPAPMA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

A atividade acadêmica foi organizada pelos Professores Maísa Veloso e Heitor Silva e a ação de extensão coordenada pelo professor Verner Monteiro, todos do Departamento de Arquitetura da UFRN. Tinha por objetivo a elaboração do projeto de uma cobertura de forma complexa, que sirva como passarela de conexão entre os dois prédios, situados no Centro de Tecnologia da UFRN.

Esse texto apresenta brevemente a idealização do projeto proposto pela equipe denominada Grupo 04, de acordo com a distribuição das equipes em sala de aula. O Grupo autor do projeto é formado por Ana Clara, engenheira civil; Lenilson Jonas, arquiteto e urbanista, discente do mestrado acadêmico; Maíra Nascimento, arquiteta e urbanista, discente do mestrado profissional; e Sileno Cirne; coordenador de projetos da Superintendência de Infraestrutura da UFRN.

O exercício de concepção estabelecia algumas restrições a serem levadas em consideração, quanto à pré-existência dos edifícios a conectar: características dos edifícios existentes, previsão de expansão do novo edifício, topografia existente, sistema de drenagem, agenciamento do piso; árvore existente e paisagismo proposto para o terreno. Quanto ao elemento arquitetônico a ser projetado deveriam ser levadas em conta, a localização e solução das fundações, as características dos materiais - madeira como material base, o cobrimento em telha e a vegetação do tipo trepadeira, os tipos de nós utilizados nas conexões estruturais, a montagem e o tempo de execução, mão de obra da UFRN sem possibilidade de fabricação digital.

Outra restrição importante era a obrigatoriedade de utilizar como meio de representação da concepção a modelagem paramétrica (*Software* Rhinoceros 6, Grasshopper e Karamba 3D) e que a forma do objeto arquitetônico tenha possibilidades de variação geométrica definida por parâmetros.

Desde modo, foi adotada pela equipe uma metodologia de projeto em concepção colaborativa, utilizando os conhecimentos precedentes dos projetistas e propondo ideias acessíveis à realidade local e refletindo os potenciais de uso da área. As atividades foram organizadas dentro do processo de projeto na ordem de definição do conceito, modelagem da estrutura e definição do produto. A estrutura do texto está organizada na apresentação da área; idealização do conceito; explicação do processo, apresentação dos setores de projeto; e, ao fim, as considerações finais.

2 DESENVOLVIMENTO

Área de projeto

Para o grupo, *Integração* é a palavra que mais sintetizava a ideia do projeto. Procurou-se idealizar um projeto que não apenas ligasse as duas edificações, mas que funcionasse também como espaço de convívio. Além disso, buscou-se uma proposta passível de ser expandida e que seus módulos pudessem ser replicados em outras áreas. Como exercício foi proposto elaborar o projeto de uma cobertura que servisse como passarela, integrando o prédio do Laboratório de Arquitetura (vulgo “Galinheiro”) e da pós-graduação (PPGAU), tendo como base uma maquete eletrônica da área e as planta-baixas com os diferentes níveis.

Dispondo desse material em mãos, priorizou-se conhecer primeiro o local onde o projeto seria inserido, a fim de auferir impressões próprias sobre a área. Durante a visita, constatou-se que essa passarela não apenas conectaria duas edificações, mas estaria inserida em uma estrutura mais complexa que se liga a outras áreas adjacentes. Dessa forma, a cobertura poderia ser vista de pelo menos seis ângulos diferentes (Figura 1):

- 1º - Vista de quem passa por fora do Laboratório de Arquitetura;
- 2º - Vista da praça ao lado do PPGAU;
- 3º - Vista de quem está saindo da porta do Laboratório de Arquitetura;
- 4º - Vista de quem está saindo da porta do prédio do PPGAU;
- 5º - Vista da praça entre o Bloco H e o Laboratório de Arquitetura;
- 6º - Vista de quem está saindo do Bloco de aulas H no sentido do PPGAU.

Figura 1: Primeiro croqui traçando os visuais da área.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Conceito e Partido

Após a visita ao local, procurou-se definir o conceito do projeto “*Integração*”, que já foi citado no tópico anterior. Segundo McGinty (1984) o conceito é uma parte importante do projeto arquitetônico. “Conceito sugere um modo específico de conjugar exigências programáticas, contextos e crenças”. Assim como Brandão (2000) afirma que os conceitos “não surgem do nada, mas da reflexão sobre a nossa própria experiência dos espaços e daquilo que nos fornece a tradição que lhes concerne”. O conceito é um recurso abstrato que funciona como um eixo no qual o processo de elaboração projetual se estrutura. A sua aplicação tem como resultado uma proposta que cumprem a necessidade imposta, e que consegue refletir a sua sensibilidade conceitual.

Para a definição do conceito, buscou-se um tipo de expressão capaz de sugerir a intenção do projeto e impulsionar as ideias na direção das soluções projetuais. Nesse sentido Favero e Passaro (2005) defendem que: um argumento, seja perceptivo ou conceitual deve em princípio “sustentar” uma obra arquitetônica, através da definição semanticamente, por meio da linguagem escrita e das palavras-chave relacionadas ao projeto.

Enquanto o conceito serve como estímulo na geração de ideias, o partido é a manifestação dessa ideia. “Partido seria uma consequência formal derivada de uma série de condicionantes ou de determinantes; seria o resultado físico da intervenção sugerida” (LEMOS, 2003, p. 40).

Segundo SILVA (1998), o partido sintetiza as características principais do projeto, o próprio conceito representado, que “deriva do processo de elaboração mental que procura sintetizar o resultado das principais decisões tomadas pelo projetista enquanto procura definir os traços essenciais do objeto em concepção”. “Um desenho que, embora seja apenas um rabisco, contém o caráter do projeto como, por exemplo, a sua definição estrutural. É o principal desenho do arquiteto, os demais virão em decorrência deste” (AMARAL, 2007, on-line).

Desde o início da concepção, procurou-se estabelecer como partido algum componente que dialogasse com os aspectos visuais dos prédios pré-existentis. Para isso, buscou-se o elemento de maior destaque no prédio do Laboratório de Arquitetura, a sua cobertura marcada pelo uso de tesouras metálicas, cujo desenho é uma composição de diversos triângulos (Figura 2). Assim, o triângulo foi adotado como a forma geométrica que definiria todo o desenho da passarela.

Figura 2: Imagens do Bloco dos Laboratórios da Arquitetura (Galinheiro) com destaque para tesoura metálica.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

A partir dessas informações foram geradas algumas diretrizes projetuais:

- Integrar a cobertura às edificações existentes;
- Possibilitar a expansão da coberta, caso fosse necessário;
- Valorizar as visuais da estrutura em diversos ângulos diferentes;
- Conectar a passarela com os demais acessos existentes;
- Criar um espaço de convivência sobre a cobertura.

Precedentes projetuais

Após definição do conceito, a equipe buscou alguns precedentes que pudessem ajudar a desenvolver a proposta. Segundo Andrade *et al* (2011), projetar baseado em precedentes apoia-se na ideia de que a maioria dos problemas de projeto apresenta similaridades com outros precedentes. Novas soluções podem ser baseadas em experiências anteriores que servem para resolver novos problemas de projeto.

O primeiro passo foi buscar referências formais, de modo que fosse possível identificar formas que permitissem a aplicação do conceito do grupo em uma estrutura espacial de forma complexa. Para essa busca foi utilizada a rede social Pinterest, já que esta é um banco de dados de imagens, que fornece desde imagens de construções, desenhos de projeto, a protótipos e outros.

Naturalmente as imagens de protótipos foram as que mais atraíram a atenção da equipe, melhor relacionando a ideia conceito, ao processo de projeto com parametrização e função básica de passarela solicitada na restrição inicial de projeto. Andrade *et al* (2011) afirmam que os protótipos são as formas mais comuns de emprego de casos precedentes em arquitetura. Seu uso é bastante recorrente quando existe similaridade de características entre um problema de projeto novo e um antigo.

Na pesquisa, buscaram-se estruturas de passarelas formadas a partir da união de triângulos, já que era figura geométrica extraída da tesoura metálica do prédio existente. Com isso, foram encontrados alguns modelos de protótipos de diversos materiais que serviram inicialmente de referências formais. Através destas imagens de modelos surgiu a reflexão da necessidade estrutural dos nós de encontro dos triângulos, do travamento através de barras horizontais e a necessidade de pilares que sustentem a passarela.

Após a compreensão das referências formais, procuraram-se precedentes de projetos que pudessem auxiliar na reflexão estrutural e funcional. Um dos projetos utilizados como precedentes foi o Pormetxeta Square, de autoria do MTM Architects + XPIRAL. É uma praça com aproximadamente 25.000m², localizada em Biscaia, Espanha. Neste projeto, foi instalada uma estrutura de passeio coberto no espaço da praça criado para permitir fluidez e mobilidade da cidade para o rio.

A estrutura tem função de ligar os acessos e aproximar as edificações do entorno e ruas. E diminuiu a relação de desnível que possuía no espaço antes vago. Com essas relações, foram criados pequenos espaços públicos que servem de pontos de encontro, suportes de descanso, estadias ao ar livre, além de constituírem um elemento que tem função de equipamento urbano.

Outro ponto importante que a estrutura na praça trouxe à tona foi a preocupação do pilar receber carga em mais de um ponto, já que este possui uma forma semelhante a uma árvore, com sua fundação originando de uma base única, onde o pilar se ramifica em quatro pontos de apoio.

Outro projeto que serviu de precedente foi o Living Garden, de autoria do MAD Architects, que trouxe como contribuição a compreensão dos encontros e conexões entre as peças de madeira e a potencialidade de permanência sob a estrutura. É uma proposta de residência para Pequim, China, que quebra a noção da casa

tradicional, desconsiderando as paredes e prevendo uma atmosfera em pleno ar. Possui uma cobertura curva em grade de madeira revestida em vidro translúcido que protege o interior da chuva, mantendo abertura para o céu e os seus arredores, integrando-se com a paisagem do entorno.

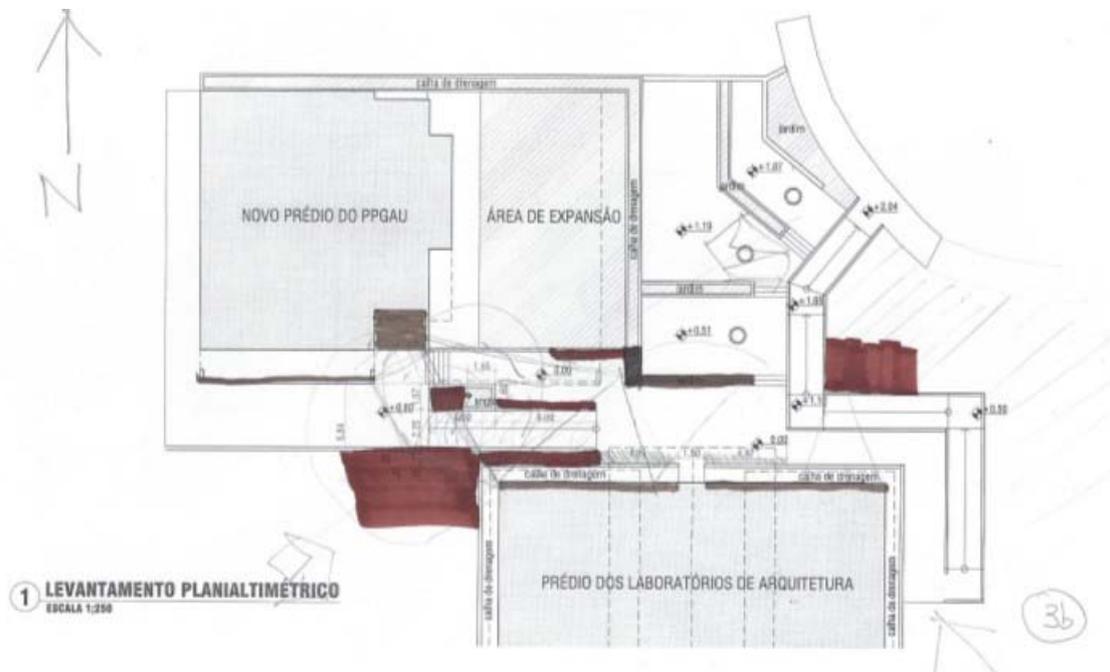
A estrutura da cobertura trouxe compreensão quanto às conexões das peças de madeiras maiores e com maior função de sustentação e de borda às peças de madeira de menor porte, as grades, com função de sombreamento e sustentação do telhado.

Nestes casos, os antecedentes foram de grande importância, pois apresentam, assim como destacam Andrade *et al* (2011), algumas similaridades com a proposta, com diferentes formas e contexto, o que ocorre de forma indireta, servindo como substrato para novas ideias.

Processo de projeto

Com isso, iniciou-se o processo de projeção. Foi realizada uma visita no local com a intenção de identificar as áreas onde poderia ser locada a estrutura, através dos pilares em terra ou viga fixadas nas paredes existentes. A Figura 3 mostra a marcação das áreas com potencial para receber os apoios marcada em tom marrom sobre a planta de levantamento planialtimétrico cedida pela organização.

Figura 3: marcação das áreas que poderiam servir para apoio estrutural.

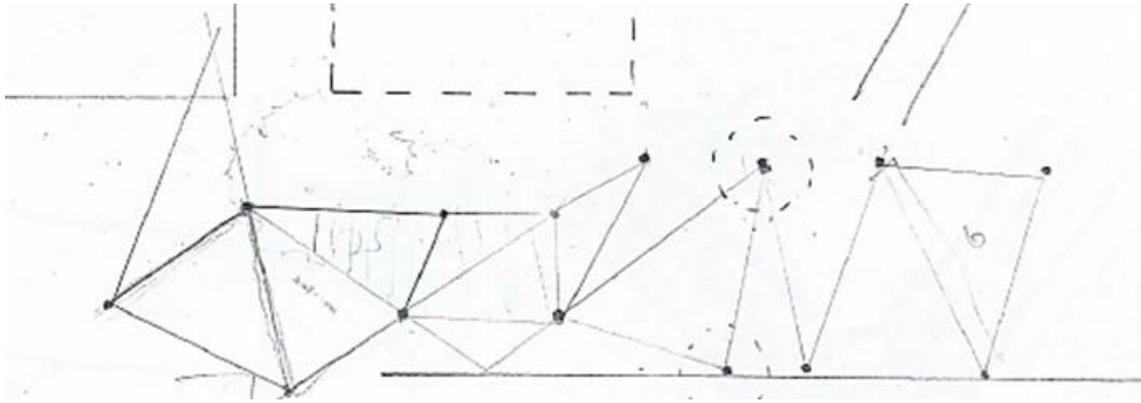


Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Uma restrição de projeto era o desenvolvimento com auxílio de computador através de algoritmos e *softwares* paramétricos. Neste caso, considera-se como uma restrição radical (LAWSON, 2011) gerada pelo legislador, função assumida pela organização da atividade de extensão. Porém no processo de projeto também se utilizou de outras ferramentas complementares para auxiliar a total compreensão e diálogo entre integrantes do grupo.

Durante todo o processo, foram utilizados desenhos à mão livre. Já que este é um ótimo meio para organizar e expressar pensamentos e percepções visuais de maneira rápida e sucinta (CHING, 2012). Os primeiros esboços da planta de cobertura propunham distribuir os nós (pontos na Figura 4) nas áreas antes selecionadas para locação das fundações. Pensando na construtibilidade do projeto essa ideia apresentou um problema no qual todas as peças teriam diferentes dimensões e encaixes das suas conexões.

Figura 4: croqui da planta de cobertura inicial.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Quando foi necessário compreender a escala do projeto e medidas mais precisas, usou-se o *software* AutoCAD (Figura 5 e Figura 6). A partir desta etapa pode-se ter maior precisão na medição das peças de madeiras que seriam utilizadas, e com isso a equipe percebeu que para uma melhor conformação do projeto a estrutura total do projeto seria formada por um módulo de triângulo isósceles com seus lados iguais sendo formados pela medida máxima estipulada na lista de materiais disponibilizada e o menor lado do triângulo é formado pelo alinhamento, observado em vista de topo, dos pilares ou do engaste das terças nas faces das edificações existentes (Figura 6). A todo momento, as discussões de projeto foram considerando as disposições em planta, a exequibilidade e a busca de uma volumetria complexa.

Figura 5: Estudo inicial da cobertura no AutoCAD.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

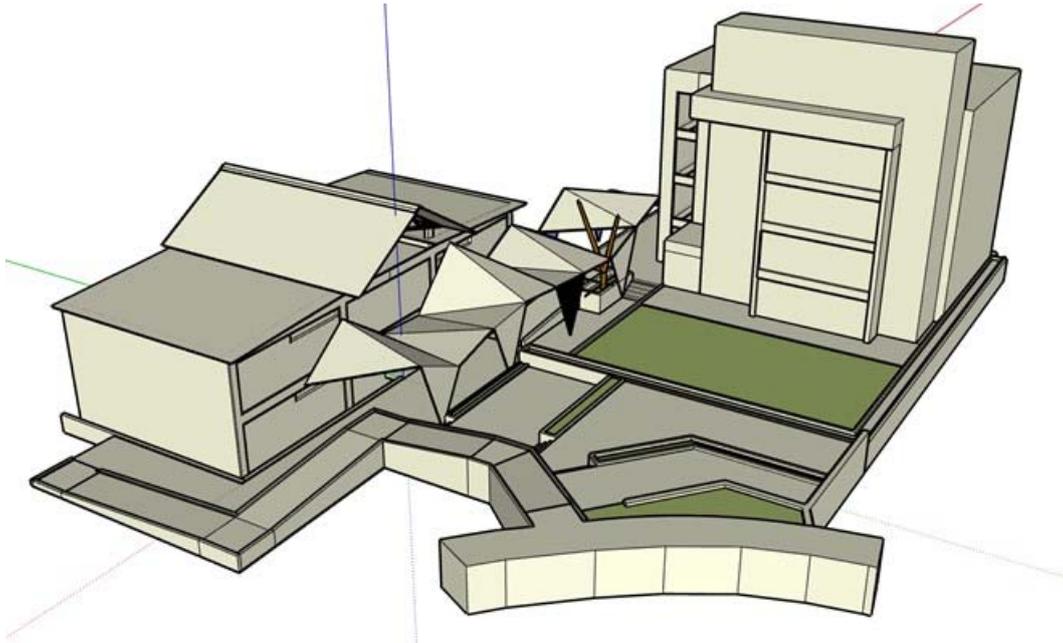
Figura 6: Estudo preliminar de planta de cobertura no AutoCAD.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Quando não foi mais possível o entendimento da volumetria através dos croquis, foi utilizado o *Software* SketchUp modelando uma volumetria esquemática (Figura 7) que ajudasse a todos entenderem a volumetria básica a ser trabalhada.

Figura 7: Estudo de volumetria modelada através do software SketchUp.

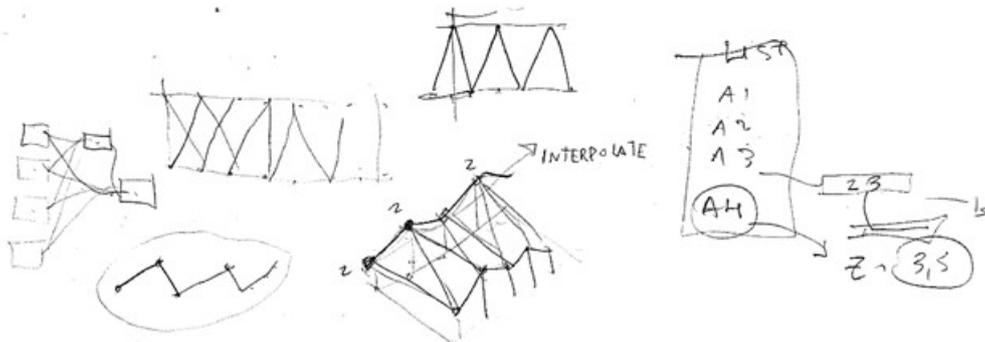


Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

A partir desses estudos iniciais, os projetistas puderam iniciar a elaboração da rotina de algoritmo do modelo de projeto. Segundo Lee e Beaurecueil (2009, *apud* OLIVEIRA e FABRICIO, 2011), o desenho paramétrico permite que o arquiteto explore múltiplas alternativas, pois o modelo é interativo, possibilitando, assim, a visualização de diferentes soluções e auxiliando na tomada de decisão. Com isso, uma das vantagens do desenho paramétrico é que se podem explorar novas formas sem a necessidade de criar novos modelos para cada opção de projeto.

O projeto foi modelado através do *plugin* Grasshopper e a visualizado no software Rhinoceros 6. Antes de introduzir os dados no programa paramétrico, foi feito um esboço básico (Figura 8) de como se daria a modelagem e como esta se conectaria aos parâmetros. A parametrização se inicia através da identificação do ponto de coordenada 0,0,0 nos eixos x,y,z, ponto previamente definido e demarcado no modelo da área de projeto. A partir desse ponto, foi possível estipular a posição do elemento no plano horizontal, no qual se estabelece os módulos dos triângulos, figura fundamental ao projeto desde o conceito, além de um eixo pelo qual a estrutura poderia se distribuir, aumentando e reduzindo o número de módulos triangulares.

Figura 8: Esboço da modelagem paramétrica.

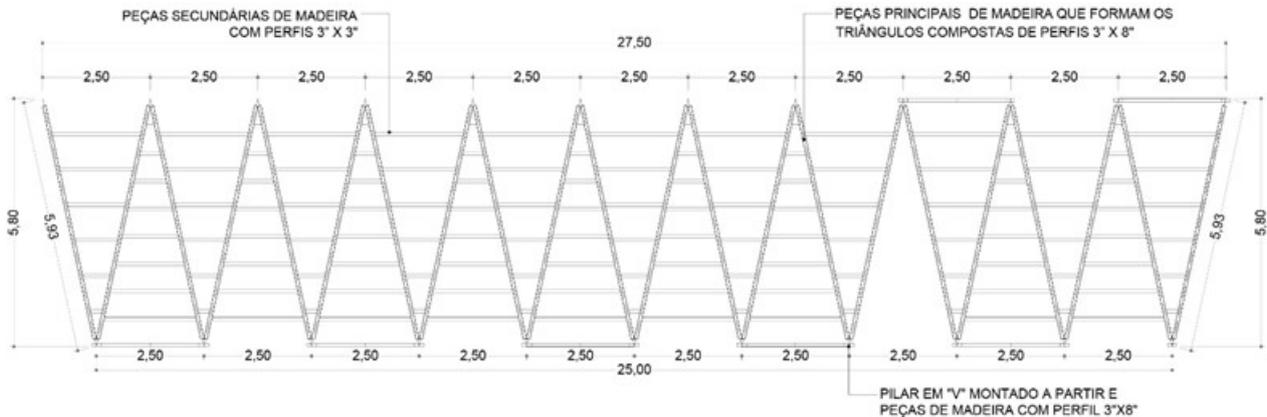


Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

A modelagem foi raciocinada a partir do volume total, solucionando para o grupo uma problemática que surgiu durante o processo, que era como movimentar os nós da estrutura, sem que estes desconfigurassem a figura base do triângulo isósceles. Com a geometria sendo modelada por completa, os movimentos dos pontos que formam o plano horizontal (eixos x e y) permitiam definir sempre o maior e o menor vão, ou seja, a dimensão básica modular, fazendo com que sempre as dimensões de largura e comprimento sejam proporcionais ao

módulo triangular e tendo ainda a possibilidade de aumentar ou diminuir o número de módulos. Na Figura 9 é mostrada a vista de topo da estrutura, sem escala.

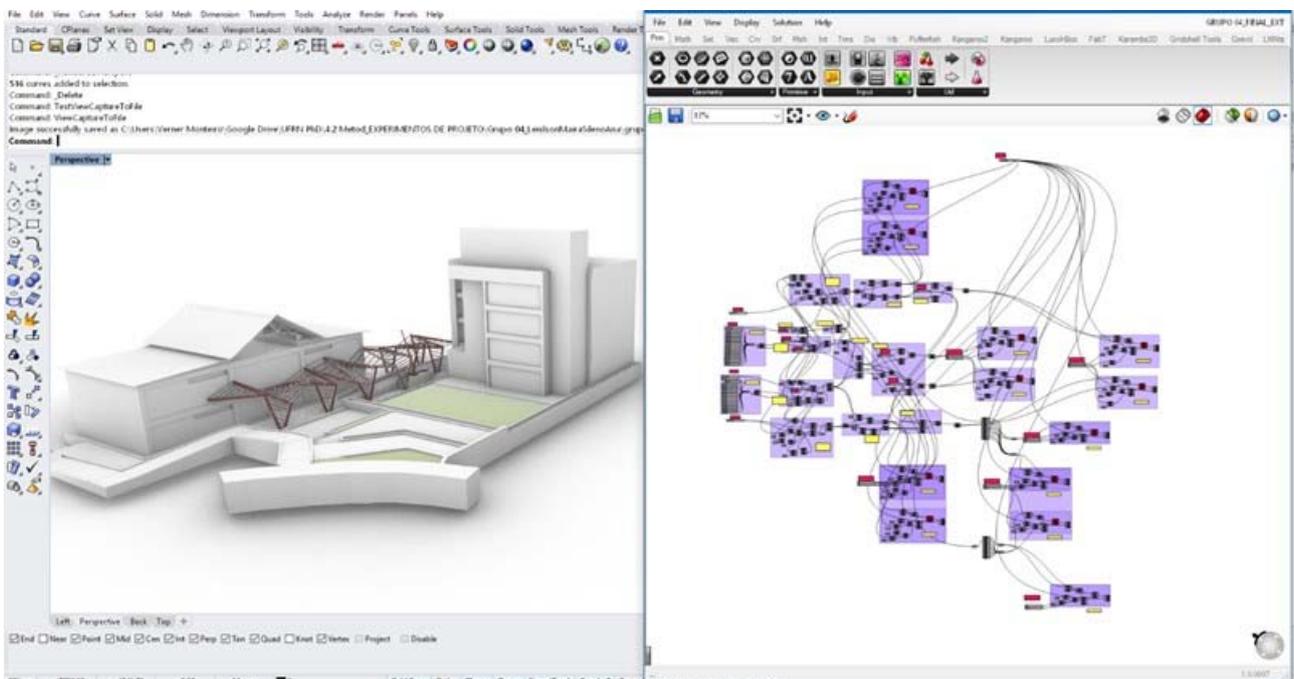
Figura 9: Vista de topo.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Quanto ao eixo z, os movimentos dos nós foram isolados permitindo que cada um pudesse ser variado de acordo com a escolha dos projetistas (Figura 10), sendo este movimento vertical o que daria à estrutura uma forma complexa e totalmente individualizada. Poderiam, assim, surgir alternativas do modelo que se adequassem aos vários fatores de projeto, como desnível, altura da estrutura e encaixe nas edificações existentes.

Figura 10: Parâmetros isolados de movimento no eixo z controlados no Grasshopper (direita) e visualizados no Rhinoceros (esquerda).



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Durante o processo, a forma foi definida através de linhas que ligavam os pontos que moldavam a estrutura (Figura 11). Assim como observado nos estudos de referências, os pilares não resultavam em um só ponto de apoio. Saíam de um ponto de fundação, porém se ramificavam em dois pontos de apoio para as vigas. Como as edificações existentes possuíam parte de sua estrutura aparente foi optado por conectar pontos das vigas nas estruturas do Galinheiro e do prédio do PPGAU, pois isso reduziria o número de pilares e aumentaria

a integração entre intervenção nova e edificações pré-existentes. Outra ação importante foi adicionar as barras secundárias (paralelas e em menor dimensão) que poderiam servir de apoio a uma cobertura com telhado ou pérgolas para vegetação e proporcionaria um travamento, reforçando a estrutura primária.

Figura 11: Estrutura preliminar em linhas.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Definida a forma e o encaixe das peças, visualizou-se o elemento com perfis de madeira (Figura 12). O material disponível para o desenvolvimento da proposta é composto por peças de madeira Massaranduba, em diferentes dimensões, usadas principalmente para a execução e manutenção de estruturas em coberturas.

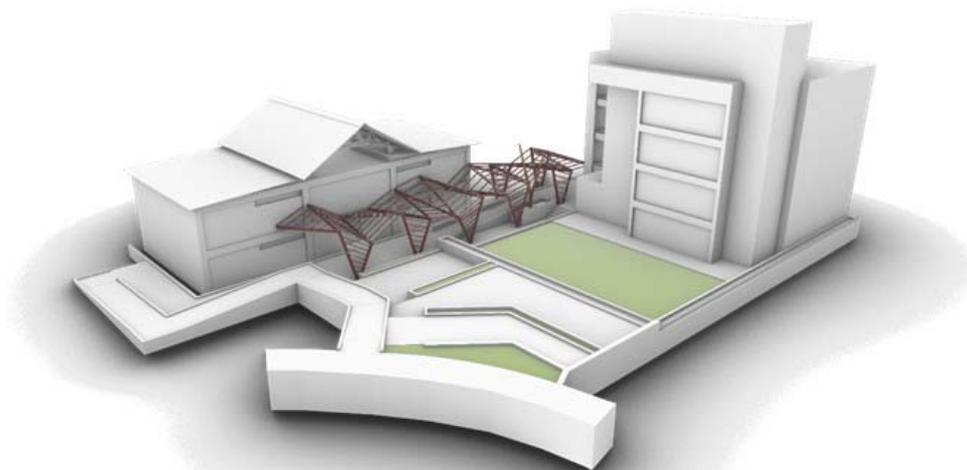
Figura 12: Estrutura com os perfis de madeira selecionados.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Após a verificação dos perfis disponíveis, procurou-se por peças que pudessem atuar como pilares e vigas dentro da concepção elaborada, considerando os vãos que se pretende vencer com a estrutura de madeira. Assim, optou-se por usar as peças de maiores dimensões existentes na lista, que são linhas de 3" x 8" (7,5cm x 20cm), com extensão de 6,00 metros, para desempenhar a função dos elementos principais da estrutura (Figura 13).

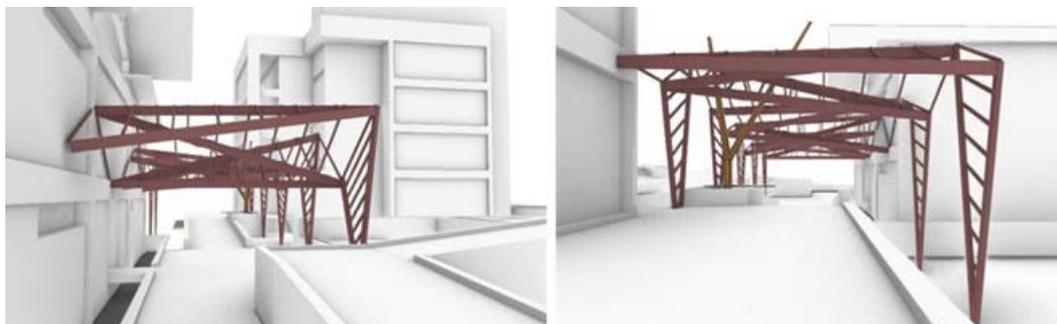
Figura 13: Elemento arquitetônico de madeira.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Estas dimensões permitiram vencer o vão entre o edifício dos Laboratórios de Arquitetura e o limite do passeio a ser protegido pela cobertura, diminuindo a necessidade de apoios intermediários, deixando os espaços mais livres para o trânsito de pedestres (Figura 14). Além dos pilares e vigas, o projeto prevê perfis de ligação entre os elementos principais. Para estas peças intermediárias, utilizou-se perfis de 3" x 3" (7,5cm x 7,5cm) que funcionarão como elementos de amarração entre as peças principais, atuando, também, como pérgulas que ajudarão no desenvolvimento e fixação da espécie vegetal de recobrimento, do tipo trepadeira.

Figura 14: Ponto de vista dos usuários demonstrando os vãos entre o edifício e o limite do passeio.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Para a união dos elementos principais da estrutura, formados por peças de madeira de bitola 3" x 8", foi necessário o desenvolvimento de elementos de ligação que propiciassem a junção entre pilares e vigas em diferentes ângulos, de acordo com a proposta arquitetônica. Para isso, foi elaborado um modelo de peça do tipo rotulada, que poderá ser produzida em chapas de aço carbono galvanizado, com uso de parafusos de aço inox, devendo ser fixadas nas extremidades dos pilares e vigas de madeira, permitindo a montagem da estrutura com os ângulos previamente definidos em projeto. A Figura 15 mostra a evolução do estudo da peça rotulada: estudo 01, primeiros esboços da peça; estudo 02, desenhos entregues no estudo preliminar; estudo 03, adaptação da peça para prototipagem.

Figura 15: Evolução do estudo da peça de tipo rotulada.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019

Prototipagem

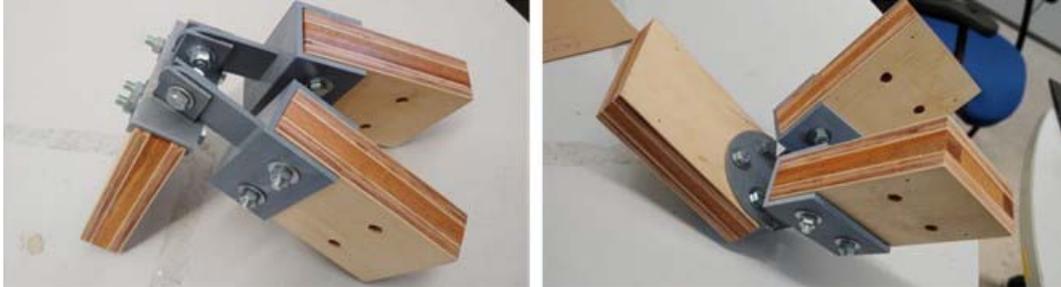
Segundo Rodrigues e Fabricio (2011), o modelo paramétrico automatiza o processo de transformar o virtual em real, porque o objeto com informações vetoriais é automaticamente enviado para fabricação ou prototipagem rápida. O computador envia o desenho com coordenadas para produção em corte a laser ou impressão 3D, crescendo assim a utilização dos métodos de fabricação no auxílio ao projeto.

Para a etapa de avaliação do projeto, alguns grupos da atividade de extensão optaram por fazer protótipos. No nosso grupo, foi utilizada a impressão 3D em duas escalas diferentes, a escala de 1:2 para análise dos nós de conexão e a escala de 1:50 para a estrutura por completo. Estas duas maquetes foram importantes ferramentas de estudo da materialidade e volumetria do projeto.

Para atestar a funcionalidade da peça de ligação projetada, foi modelado um protótipo em escala 1:2 (Figura 16), confeccionado em plástico e madeira compensada, com o uso de parafusos metálicos. A partir do modelo

em escala reduzida, foi possível visualizar não só o funcionamento da ligação viga e pilar, mas também um aspecto a ser corrigido na peça. A chapa longitudinal que nasce das vigas e se conecta aos pilares, exercendo a função de rótula, deverá ser mais longa para permitir maior amplitude de movimento ao conjunto, permitindo atingir os ângulos definidos em projeto.

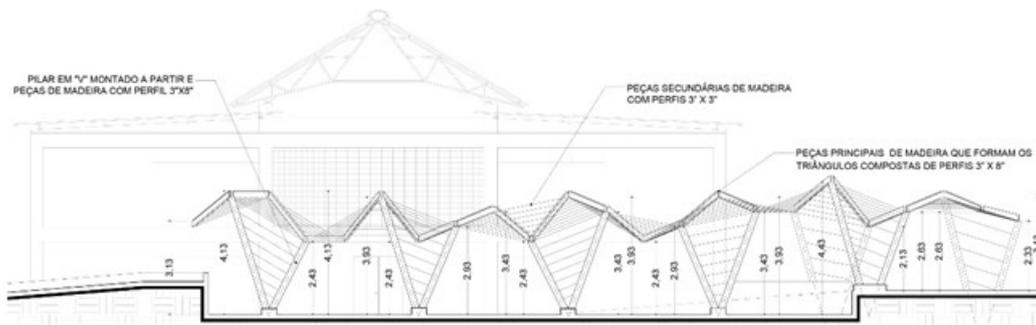
Figura 16: Protótipo em escala 1:2.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Peças de desenho semelhante poderão ser utilizadas para a ligação das vigas na fachada do prédio dos Laboratórios de Arquitetura, bem como na fixação dos pilares no piso. As peças, nestes casos, terão a função de permitir o engastamento das vigas na fachada da edificação e dos pilares no solo (Figura 17), evitando o contato da madeira diretamente com o terreno, oferecendo maior durabilidade à estrutura.

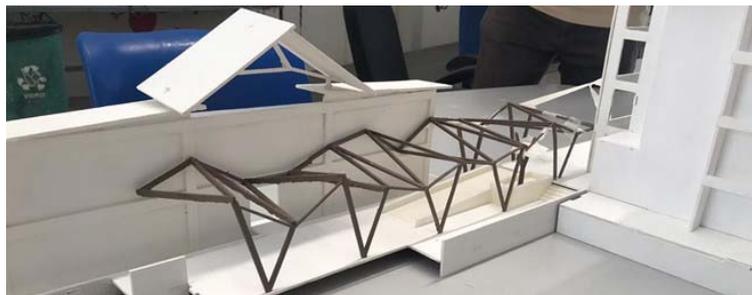
Figura 17: Seção do terreno, mostrando posição de fixação de vigas na fachada do galinheiro e pilares no solo.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Já a maquete na escala de 1:50 possibilitou não só grupo 04 como também os professores e demais equipes observarem a complexidade formal do elemento arquitetônico (Figura 18). Mesmo em escala muito reduzida em relação ao real, a montagem das peças permitiu uma melhor compreensão quanto à possibilidade de construtibilidade. Entre outros pontos a destacar, ressalta-se que foi necessário maior cuidado na montagem das peças fixando os pilares ao solo e as vigas nas paredes dos edifícios. Para compor o entorno foi utilizado o método de corte a laser de modo a usar um material diferente do protótipo do elemento.

Figura 18: Protótipo em escala 1:50.

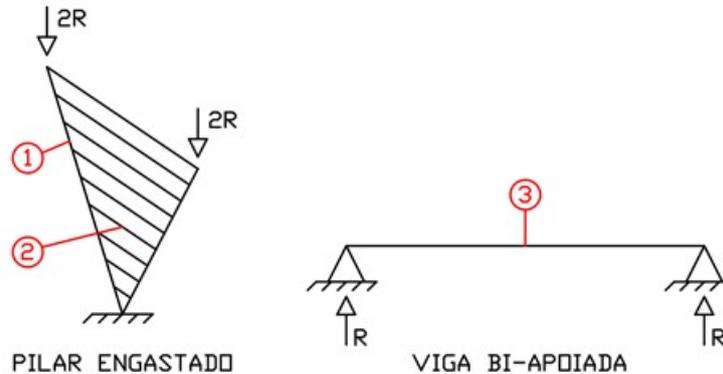


Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

Cálculo estrutural

O modelo estrutural considerado foi pensado de maneira a simplificar a ligação viga-pilar. A ideia principal é que essa ligação seja rotulada. Sendo assim, obrigatoriamente, a ligação do pilar com a fundação deve ser engastada, promovendo a estabilidade do conjunto (Figura 19).

Figura 19: Modelo estrutural proposto



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

O elemento 1 deve ser dimensionado à flexo-compressão, o elemento 2 à flexo-tração e o elemento 3 à flexão simples.

A madeira disponível indicada na lista de materiais fornecida é a Massaranduba. De acordo com a NBR 7190, as propriedades dessa madeira são:

Massa específica aparente a 12% de umidade - $\rho_{ap(12\%)}$	1143 kg/m ³
Resistência à compressão paralela às fibras - f_c	82,9 Mpa
Resistência à tração paralela às fibra - f_t	138,5 Mpa
Resistência à tração normal às fibras - f_{tn}	5,4 Mpa
Resistência ao cisalhamento - f_v	14,9 Mpa
Modulo de elasticidade longitudinal - E_c	22733 Mpa

O pré-dimensionamento das peças foi feito levando em consideração a harmonização arquitetônica e a lista de materiais contendo os perfis disponíveis. Os elementos 1 e 3 são perfis 3"x8" (7,5cm x 20cm) e os elementos 2 são perfis 3"x3" (7,5cm x 7,5cm).

As cargas consideradas foram:

- Peso próprio = 11,43 kN/m³;
- Permanente = 0,30 kN/m² (trepadeira ou telha);
- Acidental = 1 kN na posição mais desfavorável, conforme indicado na NBR 6120 para elementos isolados de coberturas.

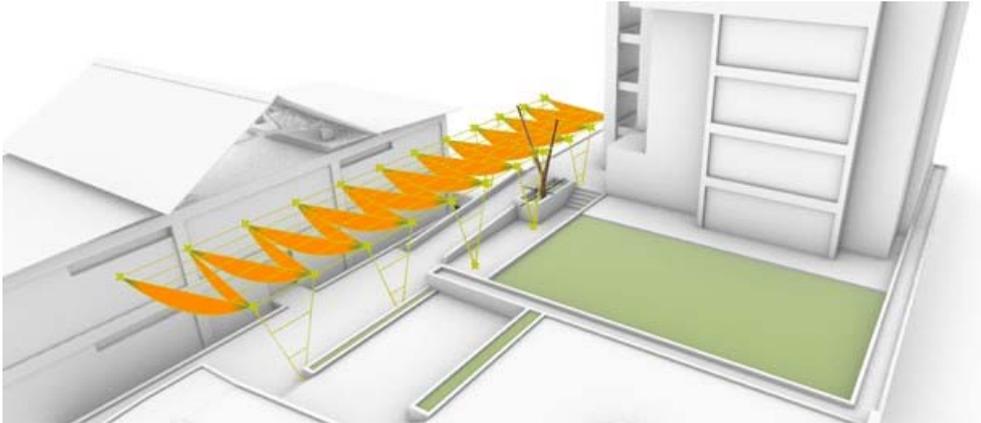
Uma vez definidos o modelo estrutural, o material, o pré-dimensionamento e as cargas, pode-se então prosseguir para a análise estrutural. Nesta fase, são obtidos os esforços atuantes em cada elemento e a configuração deformada da estrutura. Em seguida, na fase de dimensionamento, comparam-se os esforços atuantes com os esforços resistentes.

Normalmente, as etapas do projeto estrutural acontecem com o auxílio de um software específico para esta finalidade. No caso desse projeto, porém, a análise estrutural pôde ser realizada dentro da mesma plataforma do projeto arquitetônico.

Há um grande número de *plugins* disponíveis para utilização no Grasshopper. Dentre eles, existe o Karamba3D, uma ferramenta de engenharia estrutural que possibilitou que a análise também fosse realizada de maneira paramétrica. Além do Karamba3D, cálculos manuais foram utilizados para obtenção dos esforços. A seguir, apresentam-se a análise e o dimensionamento das peças, feitos de maneira simplificada para fins de validação do pré-dimensionamento.

- Vigas (elemento 3):

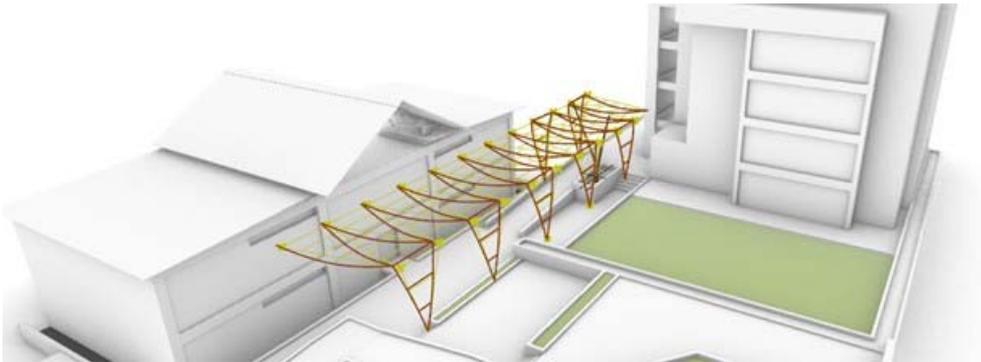
Figura 20: Diagrama de momento fletor



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

	Resistente	Atuante	Situação
Tensão Normal de cálculo (Mpa)	19,9	12,0	Ok!
Tensão Cisalhante de cálculo (Mpa)	2,1	0,3	Ok!

Figura 21: Configuração deformada da estrutura.

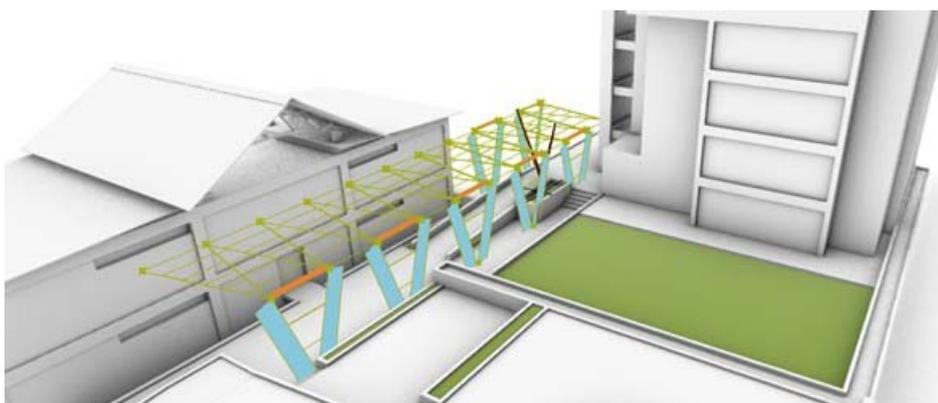


Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

	Estimada	Limite (L/200)	Situação
Flecha (cm)	2,97	2,04	Ok!

- Pilares (elementos 1 e 2):

Figura 22: Diagrama de esforço normal (azul – compressão / laranja – tração)



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2019.

		Resistente	Atuante	Situação
Elemento 1 (flexo-compressão)	Tensão Normal de cálculo (Mpa)	19,9	1,0	Ok!
Elemento 2 (flexo-tração)	Tensão Normal de cálculo (Mpa)	25,9	0,4	Ok!

As dimensões das peças obtidas no pré-dimensionamento são compatíveis com os esforços atuantes. É importante ressaltar que as ligações também devem ser calculadas de acordo com esses esforços e executadas de maneira a respeitar o modelo proposto na figura 22.

3 CONCLUSÃO

Após o desenvolvimento do projeto, a proposta foi apresentada a uma banca formada por professores e especialista responsáveis por eleger, dentre os seis grupos, a melhor solução projetual para o exercício de concepção, no qual era obrigatório o uso da modelagem paramétrica (através dos *softwares* Rhinoceros, Grasshopper e o Karamba 3D para o cálculo estrutural). Era também exigido que a forma do objeto arquitetônico fosse passível de variação geométrica por meio de parâmetros definidos.

Dentre as seis propostas apresentadas, o projeto aqui exposto obteve o primeiro lugar do concurso de ideias para a estrutura arquitetônica de forma complexa ligando o prédio dos laboratórios de arquitetura ao prédio do PPGAU. Considerou-se que, em relação às demais, essa solução projetual mostrou-se bem inserida e conectada com os prédios pré-existentes e com as áreas adjacentes, além de se revelar também integrada, no aspecto formal, à estética do conjunto edilício.

Esse exercício mostrou a importância do projeto paramétrico no processo de concepção projetual, dada a facilidade em alterar a geometria do volume, o que permite testar infinitas soluções com formas mais elaboradas e complexas. Além disso, o estudo do projeto através da maquete constituiu um recurso de representação de fundamental importância, adotado desde a definição de intenções iniciais (com a modelagem eletrônica 3D usando o *software* SketchUp) até à apresentação final de propostas (maquete física), dada a clareza comunicativa e pela aproximação tridimensional que permite ao objeto arquitetônico em definição.

4 REFERÊNCIAS

- ABNT, NBR 7190/97 - *Projeto de Estruturas de Madeira*. Rio de Janeiro.
- ABNT, NBR 6120/80 - *Cargas para o cálculo de estruturas de edificações*. Rio de Janeiro.
- ANDRADE, M; RUSCHEL, R; MOREIRA, D. O processo e os métodos. In: KOLWALTOWSKI, Doris K; et al. *O Processo de Projeto em Arquitetura: da Teoria à Tecnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- AMARAL, Cláudio Silveira. Descartes e a caixa preta no ensino-aprendizagem da arquitetura. Portal Vitruvius. *Arquitextos*. Novembro de 2007. Disponível em: <www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.090/194>. Acesso em 28 de julho de 2019.
- CHING, F. *Desenho para arquitetos*. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- FAVERO, Marcos; PASSARO, Andrés. Senso e conceito no constructo da disciplina projetual: análise projetual como instrumento de trabalho. In: PROJETER 2005. *Anais...* Rio de Janeiro: Proarq/UFRJ Ed., 2005.
- LAWSON, B. *Como arquitetos e designers pensam*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- LEMONS, Carlos. *O que é arquitetura*. São Paulo, Brasiliense, 2003, p. 40.
- MACIEL, Carlos Alberto. Arquitetura, projeto e conceito. *Arquitextos*, [s. l.], 2003. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.043/633>>. Acesso em 2 agosto 2019.
- MCGINTY, Tim. Conceito em arquitetura. In: *Introdução à arquitetura*. Rio de Janeiro: Campus, 1984.
- PFEIL, W; PFEIL, M. *Estruturas de madeira*. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- RODRIGUES, M; FABRICIO, M. Projeto paramétrico e prototipagem rápida: casos em instituições internacionais. In: KOLWALTOWSKI, Doris K; et al. *O Processo de Projeto em Arquitetura: da Teoria à Tecnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- SILVA, E. *Uma introdução ao projeto arquitetônico*. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1998.
- NOTA DO EDITOR (*)** O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).

MODELAGEM PARAMÉTRICA: PROJETO DE UMA PASSAGEM COBERTA EM ESTRUTURA DE MADEIRA

MODELAJE PARAMÉTRICO: DISEÑO DE UN PASAJE CUBIERTO EN ESTRUCTURA DE MADERA

PARAMETRIC MODELING: DESIGN OF A TIMBER COVERED WALKWAY

SOUSA, NILBERTO GOMES DE

Arquiteto e urbanista, mestre PPGAU/UFRN, doutorando PPGAU-UFRN, e-mail: metropolis.nilberto@gmail.com

DIONISI, ALESSIO PERTICARATI

Arquiteto e urbanista, mestrando PPA/PMA/UFRN, e-mail: alessiodionisi@gmail.com

CASTRO, CLODOALDO DINO DE

Arquiteto e urbanista, mestrando PPA/PMA/UFRN, e-mail: clodoaldodica@gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta a proposta arquitetônica elaborada pela equipe que obteve o segundo lugar no concurso interno, intitulado Exercício de Concepção de um Elemento Arquitetônico, da disciplina Oficina de Projeto Computacional do Programa de Pós-graduação Profissional em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente da UFRN/Natal. O objetivo do concurso era projetar uma cobertura de forma complexa, que conectasse os prédios da graduação e da pós-graduação do curso de Arquitetura. Dentre as diretrizes e restrições impostas pelo enunciado do exercício, destacam-se a concepção em modelagem paramétrica, o uso da madeira como material principal, o recobrimento da estrutura em telha, a preservação da espécie arbórea existente e a escolha por materiais disponíveis na universidade. O conceito da proposta é reverter restrições em potencialidades, e o projeto reinterpreta uma técnica construtiva vernacular, a oca indígena, cuja estabilidade estrutural resulta do arqueamento de um pontalete fincado na terra. A ripa é o material escolhido para compor a estrutura de pórticos arqueados. O uso do Grasshopper se constituiu numa alternativa aos processos projetuais tradicionais como croquis à mão livre, modelagem em softwares Sketchup, maquete e mockup. O benefício do programa reside na rapidez com que formas são geradas sem que, para isso, novos modelos sejam elaborados. Ele é uma mudança de paradigma em relação aos softwares CAD convencionais, pois o processo inicial de projeto se volta mais aos parâmetros que estabelecem a forma do que o próprio desenho da forma em si. A interoperabilidade do Grasshopper com programas de cálculo estrutural é outro aspecto relevante desse processo projetual.

Palavras-chave: Projeto arquitetônico. Modelagem paramétrica. Estrutura em madeira. Grasshopper.

RESUMEN

Este artículo presenta la propuesta arquitectónica elaborada por el equipo que obtuvo el segundo lugar en el concurso interno, titulado Ejercicio de Concepto de un Elemento Arquitectónico, de la disciplina Taller de Proyecto Computacional del Programa de Pos-graduação Profesional en arquitectura, Proyecto y Medio Ambiente de la UFRN/Natal. El objetivo del concurso era proyectar una cubierta de forma compleja que conectara los edificios de Pre-gradado y Pos-gradado del Curso de Arquitectura. Dentro de las directrices y restricciones impuestas por el enunciado del ejercicio, se destaca el concepto del modelaje paramétrico, el uso de la madera como principal material, el recubrimiento de la estructura en teja, la preservación de la especie arbórea existente y el escogimiento de materiales disponibles de la Universidad. El concepto de la propuesta es revertir restricciones en potencialidades y que el proyecto reinterprete una técnica constructiva vernacular, una choza indígena, cuya estabilidad estructural resulta del arqueamiento de un puntal incado en la tierra. La tablilla es el material escogido para componer la estructura de pórticos arqueados. El uso del Grasshopper se constituyó en una alternativa a los procesos proyectuales tradicionales como roquis a mano libre, modelaje en softwares Sketchup, maqueta o mockup. El beneficio del programa reside en la rapidez con que las formas son generadas sin que, para eso, sea necesario elaborar nuevos modelos. Este programa es un cambio de paradigma en relación a los softwares CAD convencionales, pues el proceso inicial del proyecto se vuelca más hacia los parámetros que establecen la forma que hacia el propio diseño de la forma en sí. La interoperabilidad del Grasshopper con programas de calculo estructural es otro aspecto relevante de este proceso proyectual.

Palabras clave: Proyecto arquitectónico. Modelaje paramétrico. Estructura en madera. Grasshopper

ABSTRACT

This article presents an architectural proposition elaborated by the team that won the second place on an internal competitive examination called exercise of conception of an architectural element from the workshop of computing project of the professional post-graduation program in architecture, project and environment of UFRN/Natal. The aim of the examination was to create a complex cover which could connect both graduation and post-graduation blocks of the course of architecture. Among the goals and restrictions imposed by the reading of the exercise, we highlight the conception in parametric modeling, the use of wood as main resource, the covering of the structure in tiles, the preservation of the existing arboreal species and the choice of allowed materials from the University. The concept of the proposition is to transform restrictions into potentialities, and the project reinterprets a vernacular constructive technique, the Indian house, whose structural stability leads to the bending of the covering of the house with a stick in the middle and its edges attached to the floor. The slat is the resource material chosen to make the structure of bending porticos. The process of project used freehand sketches, modeling in softwares as Sketchup, model, mock up and, mainly, the possibilities of formal creation by the algorithms. The use of Grasshopper presented an alternative to the traditional process projects. The good in it lies in how quickly forms are created without the need of new models. This is a paradigmatic change in relation to the conventional CAD softwares, because the initial process of the project has to do more with the parameters that establish the form of the drawing itself forms. The inter operability of the Grasshopper with structural calculation programs is another important aspect of this project process. We conclude that the tool contributes together with other resources of the project, however it becomes more efficient in the conception phase.

Keywords: architectural project. Parametric modeling. Wood Structure. Grasshopper.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é apresentar o processo projetual da proposta arquitetônica elaborada pela equipe¹ que obteve o segundo lugar no concurso interno intitulado “Exercício de Concepção de um Elemento Arquitetônico da disciplina Oficina de Projeto Computacional “do Programa de Pós-graduação Profissional em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente da UFRN/Natal. O desenvolvimento do trabalho, descrito a seguir, considerou as diretrizes e restrições impostas pelo enunciado do exercício, dentre as quais se destacam a concepção em modelagem paramétrica, o uso da madeira como material principal, o recobrimento da estrutura em telha, a preservação da espécie arbórea existente e a escolha de materiais disponíveis na universidade.

A estrutura básica do texto, além da introdução e das conclusões, consiste nas seções denominadas: “O local de intervenção e as preexistências”; “Conceito e partido”; “Processo projetual” e “As etapas construtivas do elemento arquitetônico proposto”.

2 DESENVOLVIMENTO

O local de intervenção e as preexistências

Uma investigação da paisagem que receberá o elemento arquitetônico aponta a existência de uma similaridade construtiva entre os dois edifícios do curso de arquitetura (graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte): as fachadas ritmadas pela sequência estrutural retilínea dos pilares e vigas de concreto armado (Figura 1). Além desse aspecto, os elementos vazados se destacam em determinados pontos de ambas as fachadas.

Nota-se, atualmente, a amplitude espacial delineada pelo conjunto edificado (dos dois cursos) e o espaço vazio, da Rua das Exatas e do estacionamento do Departamento de Informática. No entanto, após a futura duplicação do prédio da pós-graduação, essa percepção mudará por completo: a nova construção encobrirá visualmente metade da fachada posterior do edifício da graduação e do próprio local previsto para o novo elemento arquitetônico. Então, o espaço remanescente entre volumes será uma passagem, ou corredor externo, que ocupa toda a extensão entre os acessos desses prédios.

Figura 1: Edifício da graduação (esquerda) e da pós-graduação (direita) do curso de Arquitetura

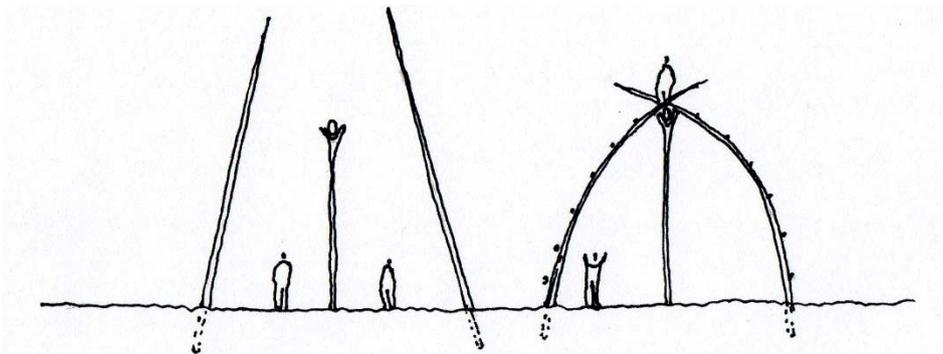


Fonte: acervo dos autores

Conceito e partido

O conceito central do projeto é converter as restrições impostas, sobretudo as orçamentárias e a disponibilidade de materiais, em potencial; buscando-se a singularidade da técnica e da forma por meio de soluções simples e econômicas. Logo, a inspiração provém da reinterpretação de um saber construtivo vernacular, a oca indígena, cuja estabilidade estrutural resulta do arqueamento de um pontalete fincado na terra (Figura 2).

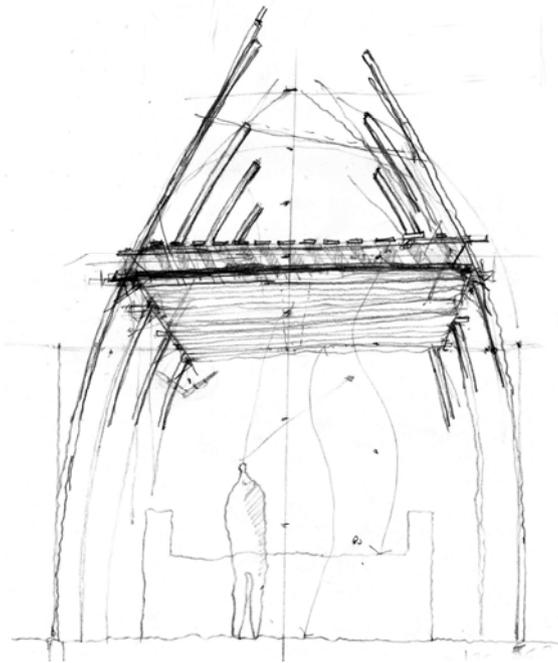
Figura 2: Construção de uma oca Bakairi no Xingu



Fonte: elaborado pelos autores, inspirado nas imagens de Portocarrero (2010)

Dentre os materiais passíveis de utilização, a ripa representa a gênese do projeto: é o elemento fundamental de geração formal. A trivialidade desse material dá coerência conceitual à escolha, e o projeto busca extrair potencialidades inerentes dessa madeira de baixo custo, tais como a maleabilidade e a esbeltez. Da ripa arqueada, faz-se o arco, que simboliza o partido do projeto. O arco duplicado conforma um pórtico que, replicado, delimita um espaço linear, que caracteriza a proposta apresentada para a passagem (Figura 3). A esse processo de construção do espaço descrito, foi introduzida a parametrização, a qual estabelece uma conexão atemporal entre dois extremos da arquitetura: o saber tectônico vernacular e o processo de geração formal por meio dos algoritmos.

Figura 3: Elemento arquitetônico proposto



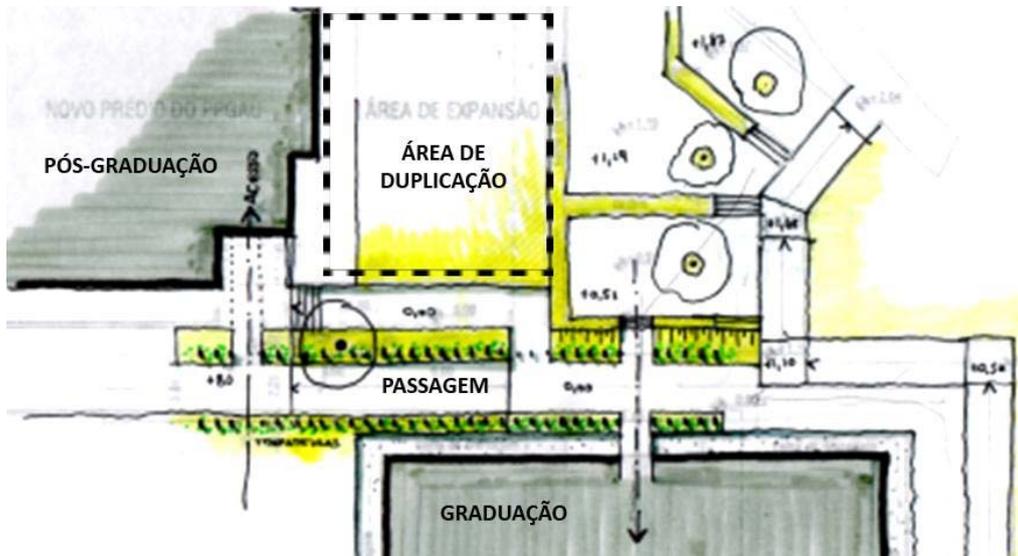
Fonte: elaborado pelos autores

O novo elemento adota, enfim, princípios semelhantes às preexistências, como, por exemplo, a repetição de elementos estruturais aparentes. O partido dos arcos em madeira da nova estrutura promove, todavia, um contraponto formal aos volumes cúbicos existentes. Isso introduz outras percepções volumétricas ao conjunto, acrescentando novas relações de luz e sombra, texturas e materiais.

A estrutura projetada foi ainda idealizada para ressignificar o espaço intersticial da passagem, que enfatiza o caminho rampado e considera a redução do trecho visual perceptível após a duplicação do prédio da pós-graduação. O projeto não se limita a conectar exclusivamente os dois edifícios, mas, a partir da repetição do pórtico, pode-se estender por todo Setor de Aulas IV ou outras áreas da universidade.

Ademais, numa visão abrangente do entorno, propõe-se que alguns canteiros sejam prolongados ao longo da passagem (Figura 4), o que aumentará a eficácia do sistema de drenagem e permitirá o plantio de novas espécies vegetais. Os canteiros servirão, também, como espaço para locação das fundações da estrutura, eliminando a necessidade de intervir no piso. O projeto prevê a manutenção da topografia existente e todo o sistema de drenagem que está em construção, bem como a alteração da escada de acesso do prédio da graduação, a preservação do Angico e a recomendação do plantio de novas árvores que permitam o sombreamento dos platôs adjacentes.

Figura 4: Planta da proposta de extensão dos canteiros, do reposicionamento da escada de acesso do prédio da graduação e da modulação dos pilares do novo elemento arquitetônico



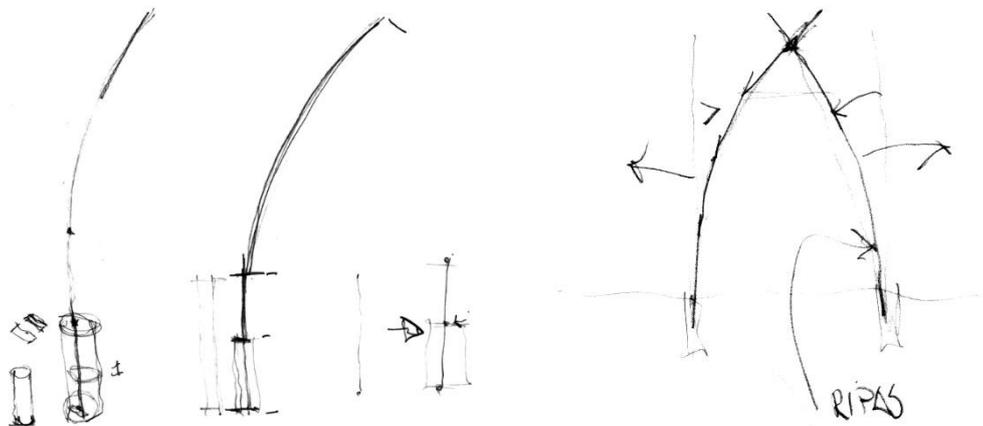
Fonte: elaborado pelos autores

O processo projetual

Em um primeiro momento, houve a capacitação na aplicação Rhinoceros e Grasshopper realizada nas aulas iniciais da disciplina. Posteriormente, procedeu-se uma fase de pré-projeto, caracterizada pela seleção de duas referências relevantes à futura proposição arquitetônica, cujo intuito foi ampliar o repertório arquitetônico, ou “bagagem intelectual” segundo Lawson (2015), da equipe. Selecionaram-se os projetos da Capela Vaticano² do escritório Foster + Partners, e o Wooden Sleeper³ construído pela Universidade de Tecnologia de Graz, na Áustria. Ambos têm formas geométricas complexas derivadas da repetição de pórticos que utilizam a madeira como material principal e são circundados por vegetação.

A etapa seguinte, propositiva, correspondeu à definição do conceito e do partido. Estabeleceu-se, desde o início, um processo de concepção colaborativa da equipe. As primeiras hipóteses da solução inspirada no sistema construtivo vernacular utilizado pelos índios foram investigadas e expressas através do croquis à mão livre (Figura 4), instrumento técnico utilizado ao longo de todo processo projetual.

Figura 4: Croquis iniciais utilizados no momento da definição do partido arquitetônico



Fonte: elaborado pelos autores

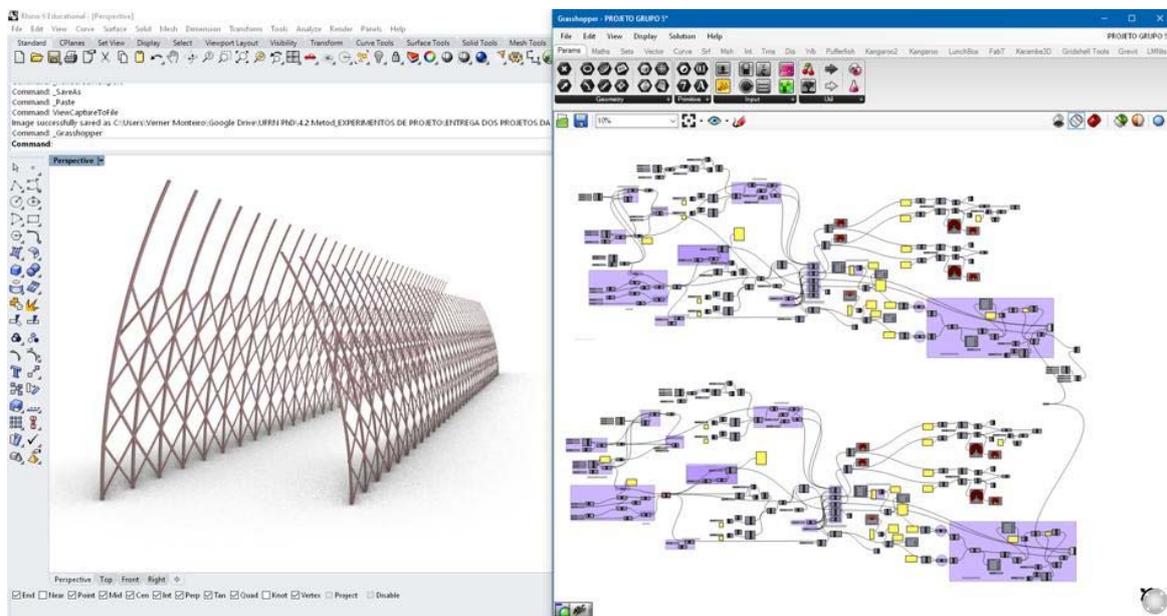
A etapa seguinte à definição do conceito e do partido foi a parametrização do pórtico no software Rhinoceros-Grasshopper. A forma do elemento arquitetônico se converteu em algoritmos que permitiram averiguar o arqueamento do pontalete, tal qual na execução da oca indígena. O método empregado para geração de alternativas nesse software foi o da tentativa e erro, que segundo Andrade et al (2011), visa produzir opções potenciais e avaliar se elas atendem as metas e as restrições impostas inicialmente.

Das alternativas estudadas, optou-se pela solução do pórtico com arcos de diferentes alturas. A modulação que melhor se ajustou à distância entre os acessos dos edifícios foi a de 70 cm entre pórticos, além da divisão de cada arco em 6 segmentos (ou nós) para o contraventamento do conjunto (Figura 5).

Posteriormente, o sistema estrutural foi avaliado no software Karamba 3D, para determinar a curvatura máxima que os elementos suportam e a resistência das suas seções. De acordo com Tedeschi (2010), esse fato ilustra uma mudança significativa do projeto paramétrico em relação ao desenho tradicional. O primeiro permite um processo associativo (fatores inter-relacionados que geram a forma), enquanto o segundo é um processo aditivo, em que a complexidade é obtida por adição de novas informações. Segundo o autor citado, o desenho (como instrumento à geração de alternativas de projeto) não permite avaliar os aspectos físicos (gravidade, comportamentos estruturais, dentre outros) que afetam e restringem as deformações da forma.

Após as análises estruturais, a solução foi, então, alterada para dois arcos curvos paralelos afastados com tarugos (pedaços de ripas) de travamento. A duplicidade dos arcos propiciou o enrijecimento da estrutura, e os tarugos, a execução de emendas nas ripas que constituem os arcos. Além disso, definiu-se que no ponto de conexão entre as ripas e os tarugos haverá um furo oblongo transpassado por um conjunto de barra roscada, arruela e porcas. O objetivo desse furo é permitir a movimentação da madeira durante o arqueamento dos pontaletes.

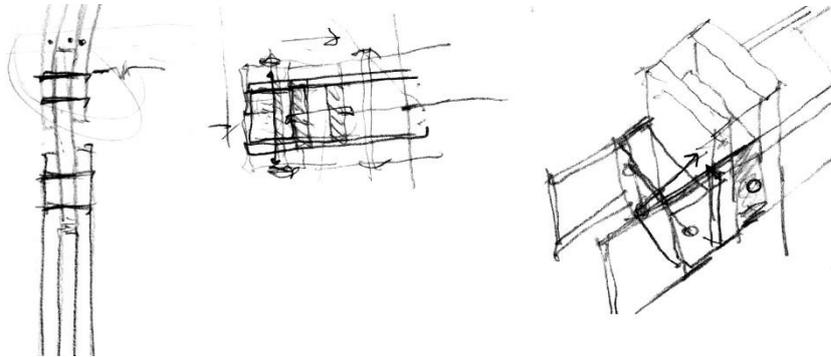
Figura 5: Modelo paramétrico (esquerda) e o seu algoritmo (direta)



Fonte: elaborado pelos autores

Como visto na explicação dos furos oblongos, a definição da forma de execução e o detalhamento da estrutura sucederam *pari passu* o processo de concepção e desenvolvimento do projeto. Averiguou-se o potencial de cada detalhe em croquis (Figura 6) e em softwares como o Sketchup.

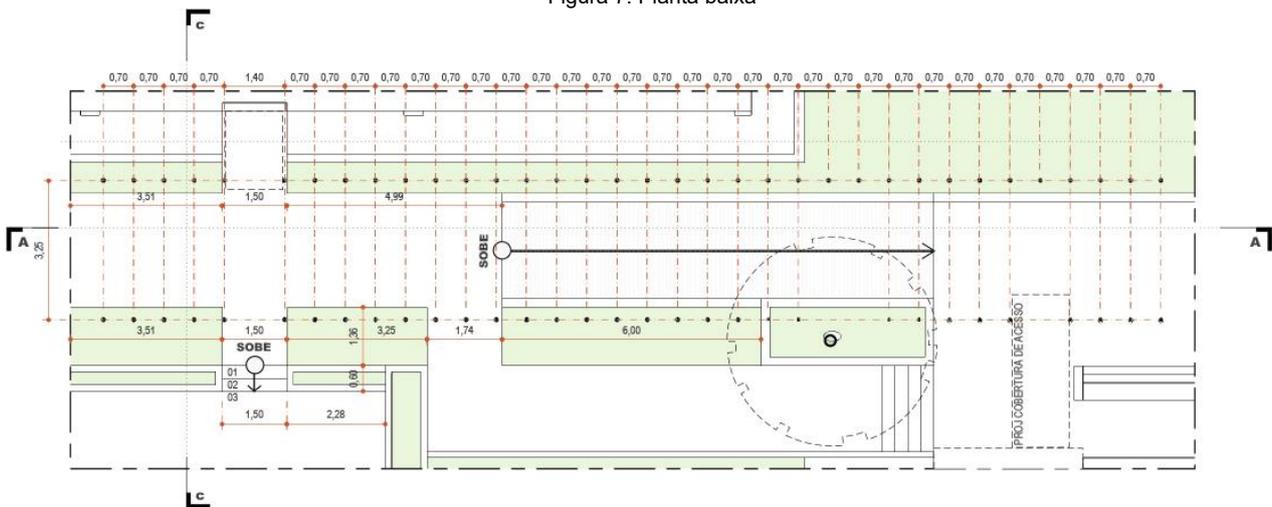
Figura 6: Croquis da conexão entre tarugo e ripa (esquerda); estudo do travamento do arco e da viga da cobertura (centro e direita)



Fonte: elaborado pelos autores

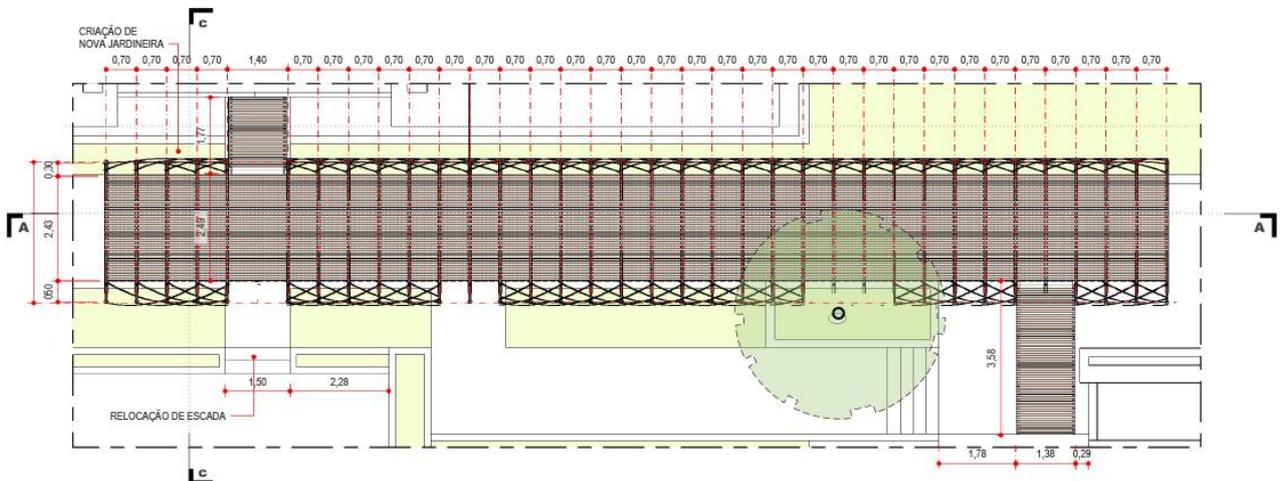
Após determinar as soluções que constituem a estrutura, passou-se à fase de elaborar os desenhos técnicos (Figuras 7, 8, 9) e as imagens para apresentação da proposta, bem como a execução de uma maquete com quatro pórticos do projeto (Figura 10)..

Figura 7: Planta baixa



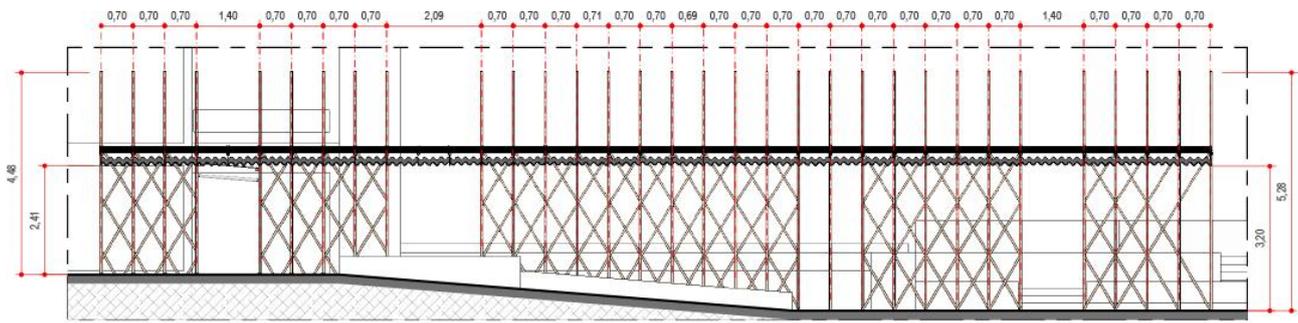
Fonte: elaborado pelos autores

Figura 8: Planta da cobertura



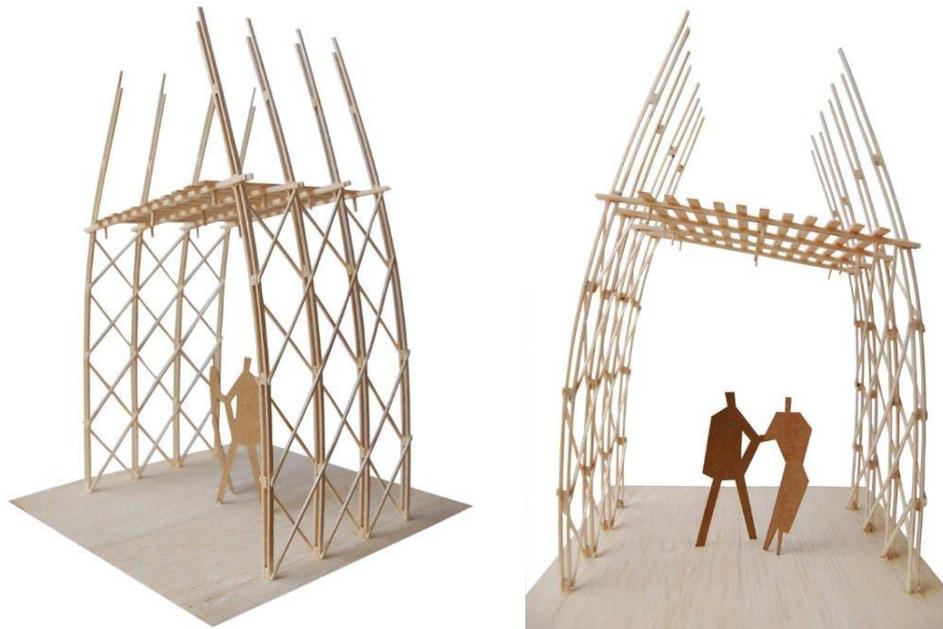
Fonte: elaborado pelos autores

Figura 9: Corte AA



Fonte: elaborado pelos autores

Figura 10: Maquete em madeira balsa na escala 1:25 com a representação de 4 pórticos



Fonte: elaborado pelos autores

A última etapa do processo de desenvolvimento envolveu a execução do *mockup* (Figura 11) de dois pórticos, com objetivo de testar a construtibilidade desses componentes. Os teste de arqueamento realizado ratificou a eficácia dos furos oblongos e do processo de parafusamento que mantém fixa a curvatura dos pórticos. A instalação do contraventamento diagonal, por outro lado, mostrou que o comprimento do furo oblongo previsto inicialmente era insuficiente para compensar a movimentação ocasionada pela torção das ripas.

Figura 11: Montagem do *mockup*

Fonte: acervo dos autores

Etapas construtivas do elemento arquitetônico proposto

A primeira etapa é a locação da obra, sobretudo os pontos da fundação e a abertura dos canteiros propostos. Com o auxílio de trados manuais, são abertos os furos que receberão as miniestacas, similares a brocas, executadas em tubos de PVC de diâmetro 100 mm e preenchidas com concreto. Na extremidade superior dos tubos, são fixados os arranques dos arcos, de modo que o nível desse componente em madeira se mantenha 10 cm acima da cota do piso existente. Ao mesmo tempo, inicia-se a pré-fabricação de todos os elementos de madeira que compõem os pórticos: pontaletes, vigas de tracionamento da cobertura, contraventamento lateral e pergolado da cobertura.

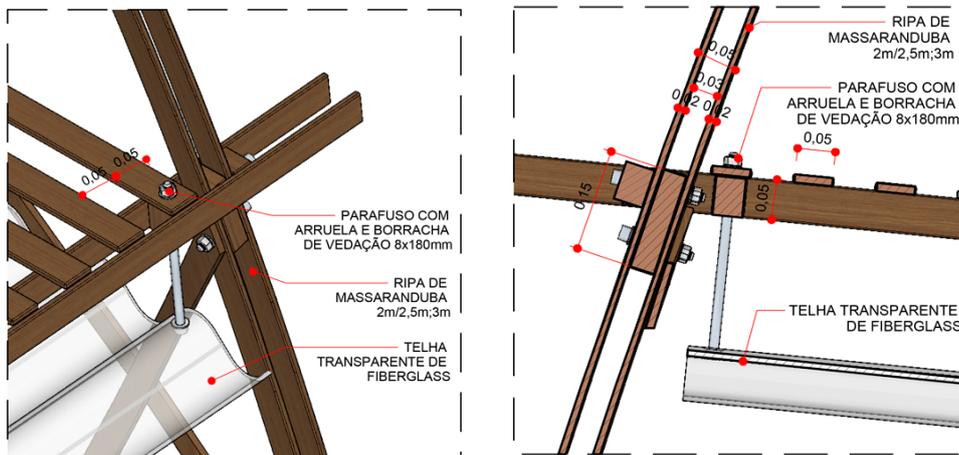
O pontalete formado por duas ripas e cinco tarugos é parafusado no arranque na posição vertical. Os dois pontaletes opostos que compõem cada pórtico (e que ainda não receberam o aperto definitivo nas porcas dos tarugos) são arqueados mediante a aplicação de esforços laterais. Apertam-se as porcas dos tarugos dos arcos e é instalada a viga de travamento da cobertura sobre os tarugos da extremidade superior de cada arco.

O próximo passo é a fixação das ripas diagonais de contraventamento dos pórticos. A ripa é inicialmente parafusada no tarugo inferior do primeiro arco e segue, fixada sempre no tarugo acima em relação ao seu anterior, na diagonal para o pórtico seguinte. A estrutura das vigas auxiliares é montada junto aos dois acessos dos edifícios.

Em seguida, as telhas em fiberglass são atirantadas por barras roscadas às vigas da cobertura (Figura 12), e o pergolado de ripas é fixado sobre essas vigas, de modo a reduzir a incidência solar direta na telha transparente. Então, aplicam-se três camadas do impregnante Stain em todos os elementos de madeira.

Por fim, realiza-se o plantio das trepadeiras (*cobretum leprosum*) entre os pórticos, obedecendo ao espaçamento de 70 cm entre as espécies. Quando crescerem, as trepadeiras se entrelaçarão às estruturas do pórtico, como previsto pelo enunciado do exercício (Figuras 13, 14 e 15).

Figura 12: Detalhes do encontro entre o arco e a viga de travamento da cobertura



Fonte: elaborado pelos autores

Figuras 13: Vista interna da passagem coberta



Fonte: elaborado pelos autores

Figura 14: Vista externa da passagem coberta, próximo ao acesso do prédio da pós-graduação



Fonte: elaborado pelos autores

Figura 15: Vista externa da passagem coberta, próximo ao acesso do prédio da graduação



Fonte: elaborado pelos autores

3 CONCLUSÃO

A concepção do elemento arquitetônico desenvolvido para a disciplina Oficina de Projeto Computacional na aplicação Grasshopper apresentou uma alternativa aos tradicionais processos projetuais, como, por exemplo, o croqui à mão livre e a maquete. Seu benefício reside na rapidez com que formas são geradas sem que, para isso, novos modelos sejam elaborados. Além disso, verificou-se que o uso desse *software* introduz uma etapa às fases de projeto: a criação do algoritmo que proporciona a parametrização do objeto. A equipe observou que estabelecer o algoritmo impescinde da ideia prévia da forma, mesmo que esta não represente a totalidade da edificação.

A ferramenta é uma mudança de paradigma em relação aos softwares CAD convencionais, pois o processo inicial de projeto se volta mais aos parâmetros que estabelecem a forma do que o próprio desenho da forma em si. Logo, a criação de um elemento parametrizado compreende o constante reajuste do algoritmo, em que se aprende com os próprios erros da programação. Ademais, percebeu-se que os algoritmos se tornam mais complexos à medida que o projeto é detalhado, o que exige maior conhecimento de programação e tempo de desenvolvimento em relação ao modelo produzido na concepção.

Por fim, a interoperabilidade do Grasshopper com programas de cálculo estrutural é outro aspecto relevante desse processo projetual e, sobretudo, a facilidade de visualização tridimensional do comportamento da estrutura projetada.

4 REFERÊNCIAS

LAWSON, Bryan. *Como arquitetos e designers pensam*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

MOREIRA, Daniel; KOWALTOWSKI, Doris. O Programa Arquitetônico. In: D. KOWALTOWSKI *et al* (Org.). *O processo de projeto em Arquitetura – da teoria à tecnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011 (cap. 5).

PORTOCARRERO, J. A. B. *Tecnologia indígena em Mato Grosso: habitação*. Cuiabá: Entrelinhas, 2010.

TEDESCHI, Arturo. *AAD Algorithms Aided Design: Parametric Strategies Using Grasshopper*. Brienza Potenza: Le Penseur Publisher, 2014. WOODBURY, Robert. *Elements of Parametric Design*. New York: Routledge, 2010.

5 NOTAS

¹ A equipe foi constituída pelos discentes Nilberto Sousa, Alessio Dionisi, Clodoaldo Castro e pelo engenheiro civil Robson Ribeiro.

² Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/898097/capela-vaticano-foster-plus-partners>. Acesso em: 02 ago. 2019.

³ Disponível em: <http://the-new-arch.net/Articles/v03n02a07----Milena-Stavric.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2019.

NOTA DO EDITOR (*) O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).

PROCESSO PROJETUAL DE UMA COBERTURA EM MADEIRA PARA PEDESTRES: INICIAÇÃO À ABORDAGEM PARAMÉTRICA

PROCESO DE DISEÑO DE UNA CUBIERTA DE MADERA PARA PEATONES: INICIACIÓN AL ENFOQUE PARAMÉTRICO

DESIGN PROCESS OF A PEDESTRIAN WOODEN CANOPY: INICIATION TO THE PARAMETRIC APPROACH

ONOFRE, CARLOS EDUARDO LINS

Mestre, doutorando pelo PPGAU/UFRN, Funpec/INFRA-UFRN, e-mail: clonofre@gmail.com

BULHÕES, RAFAELLA PRYSCILA GOMES

Mestranda pelo PPAPMA/UFRN, e-mail: rafaellabulhoes@yahoo.com.br

LIMA, TÁCIO FERNANDES DOS SANTOS

Mestrando pelo PPAPMA/UFRN, e-mail: tacio.arquitetura@gmail.com

RESUMO

O artigo descreve o processo projetual de um elemento arquitetônico cujo objetivo é conectar dois edifícios do Departamento de Arquitetura da UFRN, no Campus Universitário Central. A proposta se insere no contexto da disciplina "Oficina de Projeto Computacional" e atividade de extensão "Oficina de Projeto Paramétrico", tendo sido desenvolvida como trabalho principal por equipes de discentes formados em Arquitetura e Urbanismo ou Engenharia Civil. Uma das principais restrições do projeto relacionou-se aos materiais de construção, que consistiram principalmente em peças delgadas de madeira. Para a equipe em questão, o processo foi iniciado por um concurso de ideias interno, seguido de sessão de *brainstorming*, estudos de referências e encontros presenciais para a construção de um modelo 3D virtual. O produto consistiu em uma cobertura para o trajeto de pedestres entre os edifícios, feita em módulos estruturais de forma pentagonal fechados por ripas, rotacionados sucessivamente de modo a criar um efeito visual com intenção de ser dinâmico ao usuário. A proposta também foi modelada no *Rhinoceros* associado ao *plugin Grasshopper*, para a sua aplicação às possibilidades de parametrização. A aplicação do projeto arquitetônico ao *Rhinoceros* e *Grasshopper* foi parcial, devido às limitações de tempo e ao contato recente da equipe com este tipo de ferramenta. Contudo, a parametrização foi possível em alguns aspectos como rotações, dimensões e espaçamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Projeto Paramétrico; Metodologia de Projeto; Estrutura em Madeira; Cobertura para Pedestres.

RESUMEN

*El artículo describe el proceso de diseño de un elemento arquitectónico que tiene como objetivo conectar dos edificios del Departamento de Arquitectura de la UFRN en el Campus Universitario Central. La propuesta se encuadra en el contexto de la asignatura "Taller de Diseño Computacional" y la actividad de extensión "Taller de Diseño Paramétrico", desarrollada como el trabajo principal por equipos de graduados en Arquitectura y Urbanismo o Ingeniería Civil. Entre las principales limitaciones del proyecto estaban los materiales de construcción, que consistían principalmente en piezas delgadas de madera. Para el equipo en cuestión, el proceso se inició mediante un concurso interno de ideas seguido de una sesión de *brainstorming*, estudios de referencia y reuniones cara a cara para construir un modelo 3D virtual. El producto consistió en una cubierta para peatones entre los edificios, hecha de módulos estructurales pentagonales cerrados con listones, rotados sucesivamente para crear un efecto visual deseado para ser dinámico para el usuario. La propuesta fue modelada en *Rhinoceros* asociado con el complemento *Grasshopper*, para su aplicación a las posibilidades de parametrización. La aplicación del diseño arquitectónico a *Rhinoceros* y *Grasshopper* fue parcial debido a limitaciones de tiempo y al reciente contacto del equipo con este tipo de herramienta. Sin embargo, la parametrización fue posible en algunos aspectos, como rotaciones, dimensiones y espaciado.*

PALABRAS CLAVES: *Diseño Paramétrico; Metodología del Diseño; Estructura de Madera; Cubierta para Peatones.*

ABSTRACT

*This paper describes the design process of an architectural structure meant to connect two buildings of UFRN's Department of Architecture, at the university's Central Campus. This proposal was the main assignment of a "Computational Design Workshop" class and "Parametric Design Workshop" extension activity, completed by teams of Architecture and City Planning or Civil Engineering graduates. One of the main design constraints was on building materials, which consisted mainly of slender pieces of timber. An internal creative competition kickstarted design process for the team subject of this paper, followed by a brainstorming session, reference search and presential meetings to construct a virtual 3D model. The product was a pedestrian canopy connecting both buildings, made of successively rotated pentagonal shaped structural modules closed with slats, aiming a dynamic visual effect for the user. The design was modeled in *Rhinoceros* associated with the plug-in *Grasshopper*, applying parametric possibilities. The architectural design was partially applied to *Rhinoceros* and *Grasshopper*, due to time limitation and the team's recent contact with this kind of tool. Nevertheless, parametrization was possible in some features such as rotations, dimensions and spacing.*

KEYWORDS: *Parametric Design; Design Methodology; Timber Structure; Pedestrian Canopy.*

1 INTRODUÇÃO

No primeiro semestre de 2019, foi ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, a disciplina “Oficina de Projeto Computacional”, em conjunto com a atividade de extensão “Oficina de Projeto Paramétrico”, para alunos já graduados em Arquitetura e Urbanismo ou Engenharia Civil. Inicialmente, as atividades consistiram em aulas expositivas sobre projeto paramétrico através de ferramentas computacionais; nos últimos encontros os alunos foram divididos em equipes, para que desenvolvessem propostas arquitetônicas nas quais pudesse ser aplicado o tema principal da disciplina. Os docentes trouxeram um problema bastante próximo para os alunos: conectar o Bloco dos Laboratórios de Arquitetura – um espaço familiar à maioria dos participantes – a um novo edifício que se erguia vizinho, onde o espaço ocupado pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo viria a ser expandido. As duas edificações, que agora formariam um conjunto unido em sua base por uma nova praça, teriam de ser articuladas por um elemento arquitetônico coberto, necessariamente sujeito às limitações de materiais, mão de obra e custos disponíveis à Universidade. Desse modo, os projetistas/alunos notaram condições desafiadoras acompanhando essa proposição aparentemente simples: a dominância de peças de madeira delgadas (tais como barrotes, caibros, ripas) na lista disponível, a impossibilidade de uso de materiais e tecnologias não listadas, e a necessidade de exequibilidade dentro das capacidades comuns da mão de obra média. Necessitou-se considerar, ainda, as demais limitações típicas como: legislação, custo, condicionantes ambientais do entorno ou preocupações de ordem estética. Os projetos das equipes foram julgados por uma comissão e um deles foi escolhido para execução futura. Mesmo com o foco na possibilidade real de construção, ficou claro que também se tratava de um exercício projetual que exigia atenção aos propósitos da disciplina e atividade de extensão, como a inserção de variáveis parametrizáveis e a adoção de uma linguagem cujo efeito visual fosse complexo. Será apresentado aqui um relato do exercício projetual a partir da experiência de uma das equipes, com ênfase no processo de projeto.

2 O PROCESSO PROJETUAL: CONDIÇÕES, MÉTODOS E DESDOBRAMENTOS

PRIMEIRAS INTENÇÕES PARA O PROCESSO PROJETUAL

O tempo e o ritmo para o desenvolvimento do projeto foram condicionados principalmente pelo cronograma da disciplina. Esta etapa foi iniciada no dia 22 de maio de 2019 – quando os grupos de trabalho foram formados – e a data de entrega estipulada para 18 de junho do mesmo ano. O primeiro dia de desenvolvimento do projeto consistiu na apresentação do enunciado que apresentou os condicionantes e o programa de necessidades. Neste primeiro momento de contato com a proposta, os docentes pediram aos grupos que desenvolvessem um plano de trabalho simplificado, em estrutura de tópicos. O planejamento da equipe enumerou:

- 1) Meios de comunicação: Rede social (*Whatsapp*) e presencial, em reuniões no turno noturno, nos Laboratórios de Arquitetura; 2) Agendamento de visita ao local, durante o dia, em data a definir; 3) Concurso de ideias interno, seguido de sessão de brainstorming; 4) Elaboração de maquetes conceituais para estudo da proposta elaborada; 5) Desenvolvimento da proposta no *Rhinoceros/Grasshopper* e softwares auxiliares. Cronograma: Visita ao local: 23/05/2019; Concurso de ideias: 28/05/2019; Brainstorming: 28/05/2019; Maquetes: 04/06/2019; Desenvolvimento no software: Até 11/06/2019. (Notas da equipe, 22 de maio de 2019)

Inicialmente, o grupo possuía quatro componentes arquitetos e urbanistas, estando três presentes no dia 22 de maio. O quarto componente ausente, ainda antes do início do desenvolvimento da proposta, não pôde mais participar da atividade, e o grupo seguiu como trio. O resultado do primeiro planejamento levou em consideração a disponibilidade de horários, meios de comunicação e como as ideias surgiriam e seriam articuladas e desenvolvidas. Os componentes do grupo teriam que conciliar a atividade com suas demais funções profissionais e acadêmicas, portanto, não puderam ter dedicação em tempo integral ao projeto. Pelas mesmas razões, as possibilidades de contato pessoal também eram limitadas e condicionadas a concordâncias de horários, o que levou a equipe a crer que o projeto também deveria ser desenvolvido através de mensagens pelas redes sociais, o que de fato ocorreu. É interessante salientar, entretanto, que a comunicação ocorrida pelas redes sociais se referiu mais a aspectos operacionais que ao desenvolvimento

da proposta em si; as ideias projetuais surgidas em grupo foram, essencialmente, experienciadas nos momentos presenciais nos dias das aulas – o que acabou alterando um pouco as datas pretendidas no cronograma inicial. O grupo também planejou visitar o local do projeto, o que teve sucesso parcial por estar em obras. A localização da circulação entre os dois edifícios envolvidos na atividade era próxima à cerca do canteiro, o que possibilitou ver elementos como desníveis, rampa, pavimentação, vegetação e relação com o entorno.

Foi decidido, ainda no primeiro contato entre os integrantes da equipe, que o lançamento das propostas iniciais para o projeto seria feito em um formato híbrido entre concurso de ideias e *brainstorming*. Isto é: cada integrante do grupo elaboraria individualmente (ao longo de aproximadamente uma semana) as suas ideias para o projeto, e em uma reunião presencial todas seriam apresentadas e avaliadas entre os componentes. A ideia mais interessante serviria como a base do partido arquitetônico a ser conjuntamente desenvolvido. Adianta-se que esta etapa ocorreu de fato e será mais bem detalhada em itens seguintes. Havia ainda a intenção de se construir maquetes conceituais da proposta. Durante a discussão, ficou subentendido que seriam modelos físicos, que foram substituídos por modelagem eletrônica, o que também será mais bem explicado adiante.

O desenvolvimento da proposta no *Rhinoceros* e seu *plugin Grasshopper* foi uma etapa essencial no que diz respeito aos objetivos da própria disciplina, que teve como uma de suas ênfases o treinamento para o uso das ferramentas. Como poderá ser observado no relato que se seguirá nos próximos itens, a complexidade da proposta arquitetônica atingida, mostrou-se muitos passos além do tempo de contato e aprofundamento dos integrantes do grupo com o software, o que resultou em um resultado parcial (entretanto considerado proveitoso) da aplicação dos conceitos e possibilidades de parametrização no elemento arquitetônico apresentado.

ESTUDOS DE REFERÊNCIAS

Ainda no primeiro dia de contato da equipe com a proposta foi iniciada uma busca por referências projetuais, motivada pelos docentes da disciplina. Foram inseridas no buscador Google palavras-chaves como “*parametric pedestrian bridge*” ou “*parametric footbridge*”, entre outros termos, com o objetivo de encontrar elementos arquitetônicos com uso semelhante feitos sob a metodologia do projeto paramétrico. Alguns dos resultados encontrados foram três passarelas em cidades chinesas: uma em Quingpu¹, do escritório CA-Design (ARCH2O, s/d); outra em Foshan², pelo escritório ADARC Associates (KWOK, 2016); e uma em Shenzhen³ do escritório Tanghua Architects and Associates (TANGHUAN ARCHITECTS, s/d). Também apareceram na busca a Peace Bridge⁴ em Calgary, Canadá, por Santiago Calatrava (CALATRAVA, s/d); e uma proposta de passarela em Paris⁵, da arquiteta Manuelle Gautrand, realizada para um concurso de projetos (GAUTRAND, s/d). É importante esclarecer que apesar da busca ter sido direcionada aos projetos paramétricos, não necessariamente há garantias que os resultados encontrados tenham seguido a metodologia.

Entre as referências vistas, a passarela em Quingpu, a passarela de Foshan e a proposta da passarela em Paris foram consideradas pelo grupo as mais relevantes ante as condições do enunciado do projeto, especialmente pelos materiais disponíveis, que seriam peças estruturais em madeira como ripas, barrotes e caibros em maçaranduba disponíveis no acervo ou à aquisição pelo Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos da UFRN (SIPAC). A proposta do escritório CA-Design, datada de 2008, se mostrou particularmente interessante pelo uso da triangulação na estrutura, através de peças delgadas de metal, que cobriam uma superfície inclinada – uma situação parecida com a encontrada na rampa que liga os Laboratórios de Arquitetura ao novo edifício. Já a proposta do escritório ADARC Associates, de 2015, usa estruturas delgadas de maneira complexa, com a formação de pórticos com variações sutis e sucessivas entre si, formando um efeito visual dinâmico ao pedestre em movimento, e de exequibilidade aparentemente simples. A proposta de Manuelle Gautrand, de 2013, também utiliza estruturas delgadas em formas geométricas postas sucessivamente, mas com a particularidade de utilizar variações mais diversas entre si, repletas de angulações e distorções de efeito particularmente dinâmico e escultórico. O pentágono pareceu ser a forma geométrica básica para as distorções.

DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA PROJETUAL

Concomitantemente à busca de estudos de referências, foi dado início ao desenvolvimento da representação da proposta projetual. Como planejado inicialmente, cada integrante do grupo elaborou suas ideias separadamente e, em seguida, os produtos foram discutidos em uma sessão de *brainstorming*, a fim de se chegar ao partido arquitetônico a ser desenvolvido. É interessante reforçar que, nessa fase, as primeiras e

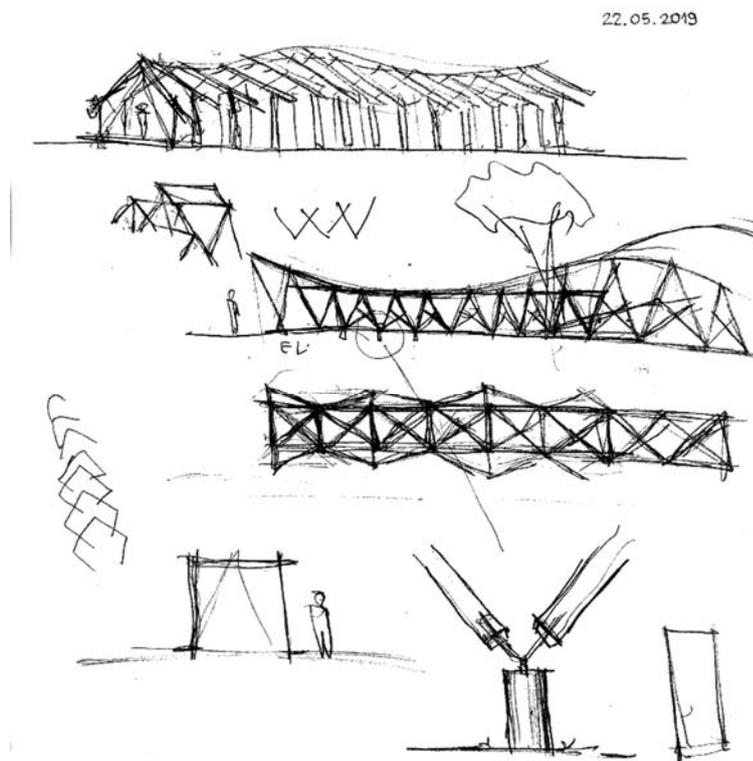
principais restrições para o projeto já foram estabelecidas pelo enunciado da atividade. Se tomada a classificação de restrições de Lawson (2011, p. 103-105), viu-se que havia uma diversidade de fatores a serem considerados entre: radicais (por exemplo, ser coberto), práticas (como usar os materiais e mão de obra disponíveis à universidade), formais (ter uma forma complexa e coerente com o design paramétrico), e simbólica (comunicar-se com o conjunto arquitetônico onde estaria inserido). Outro fato relevante a ser mencionado é a pouca familiaridade dos componentes do grupo com projetos em estrutura de madeira.

O encontro ocorrido no dia 29 de maio revelou os primeiros desenhos e conceitos que os motivaram. Predominaram as formas feitas em estruturas treliçadas ou geométricas com peças delgadas, condizentes com o material disponível (Figura 1). Uma das ideias para os elementos construtivos que particularmente agradou ao grupo foi a de referir-se à forma estrutural da cobertura dos Laboratórios de Arquitetura (Figura 2). Contudo, durante o *brainstorming*, foi lançado e discutido o principal conceito que guiaria o partido: promover a variação de sensações no usuário ao longo de seu movimento durante o percurso a pé, analogicamente ao que Abbud (2006) aplica às suas observações sobre projetos paisagísticos:

O projeto de paisagismo deve fazer uso do jogo de dissimular e mostrar certos elementos, fazendo com que percursos sejam marcados por prazerosas descobertas. A modelagem espacial diversificada por meio dos volumes vegetais e construídos é a base de um bom projeto paisagístico. É por esse percurso que teremos sensações diferenciadas, incluindo a sensação de beleza (ABBUD, 2006, p. 20).

Variações entre planos que se expandem e comprimem, uma cobertura que se mostra ora mais alta ora mais baixa, sugestões de passeio do olhar por formas curvas, variações nas réstias da iluminação natural, sucessões de linhas e planos que parecem se movimentar ao acompanhar o caminhar do pedestre – são exemplos de estratégias projetuais que poderiam provocar vários efeitos sensoriais no usuário – e que também foram observadas nos estudos de referências. Dessa maneira, as primeiras ideias surgidas jogaram com as possibilidades da forma dinâmica que se organizasse ao longo de um eixo correspondente ao trajeto pretendido.

Figura 1: Exemplo de desenvolvimento de propostas projetuais com croquis (detalhe)



Fonte: LIMA, 2019.

Figura 2: Treliça da cobertura dos Laboratórios de Arquitetura (projeto do arquiteto Fernando Costa)



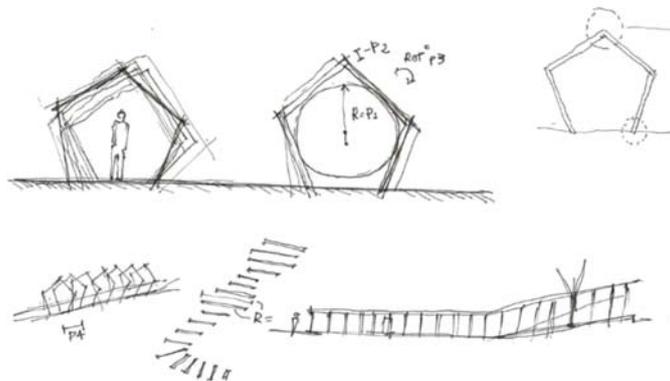
Fonte: ONOFRE, 2019.

Em resumo, ao se levar em consideração: (i) a necessidade de ser elaborada uma cobertura que abrigasse o pedestre entre um ponto e outro do complexo de edifícios de Arquitetura e Urbanismo, (ii) a forma complexa que deveria ser condizente com o processo de projeto paramétrico, (iii) os estudos de referências, e (iv) o partido de se criar um percurso dinâmico e que provocasse diferentes sensações e efeitos visuais ao usuário, a equipe viu na forma geométrica variável sucessivamente um ponto de partida interessante que preencheria os requisitos e objetivos do exercício.

Na sessão de *brainstorming* uma componente da equipe recordou da aplicação de um pentágono com base cortada, como um pórtico único feito em peças delgadas de madeira, no altar projetado pela arquiteta e urbanista Camilla Bandeira para um casamento ao ar livre⁶, visto anteriormente em uma rede social (BANDEIRA, 2019). Foi interessante perceber, nesse momento, que a referência não se manifesta apenas nos projetos ou imagens pesquisadas intencionalmente e ativamente pela motivação do projeto específico. Referências apreendidas em momentos passados, que podem surgir inesperadamente na memória do projetista em outras etapas do trabalho, agregam-se ao processo se for conveniente. Isso pode ser relacionado, inclusive, ao ceticismo de Lawson (2011) sobre a noção de que o processo projetual ocorreria em etapas sequenciais, independentes e facilmente distinguíveis.

Durante os estudos de referências já havia sido notado o emprego do pentágono com a base cortada na aplicação escultórica e retorcida do projeto da arquiteta Manuelle Gautrand para a passarela em Paris – o qual poderia ser repensado, dentro de padrões e variações diferentes, na elaboração de um efeito visual atraente. No caso da proposta do exercício da disciplina, além da necessidade de se realizar uma estrutura complexa, seria muito importante se pensar na exequibilidade e limitação de materiais. Após discussão, o grupo observou que mantendo-se um pentágono de mesmo tamanho, mas com peças rotacionadas sucessivamente, poderia ser obtida uma forma de aparência intrincada composta por partes relativamente simples (Figura 3).

Figura 3: Croqui ilustrativo da ideia básica do projeto



Fonte: LIMA, 2019.

Após os avanços no partido, a equipe utilizou o software *Sketchup* para modelar o elemento arquitetônico, e assim ter uma visualização tridimensional do conceito a ser adotado. O modelo do entorno já havia sido fornecido pelos professores responsáveis, e a partir dele a proposta começou a ser construída digitalmente. De início foi elaborado um pentágono considerando o material disponível. Foi adotado o barrote em maçaranduba 3"X4"X6,00m como ponto de partida. A primeira dimensão do pentágono foi pensada levando-se em consideração a prescrição da ABNT NBR 9050:2015 que veda a existência de obstáculos suspensos não sinalizados a uma altura menor que 2,10m. Portanto, foi estimada uma dimensão de lado do pentágono em torno de 3,00m, de modo que formasse uma estrutura grande o bastante e que fosse uma divisão do comprimento da peça disponível sem acarretar desperdício (Figura 4). Nesse momento, o projeto migrou com mais ênfase da esfera conceitual para a prática, uma vez que critérios relativos à legislação e exequibilidade passaram a ter mais protagonismo.

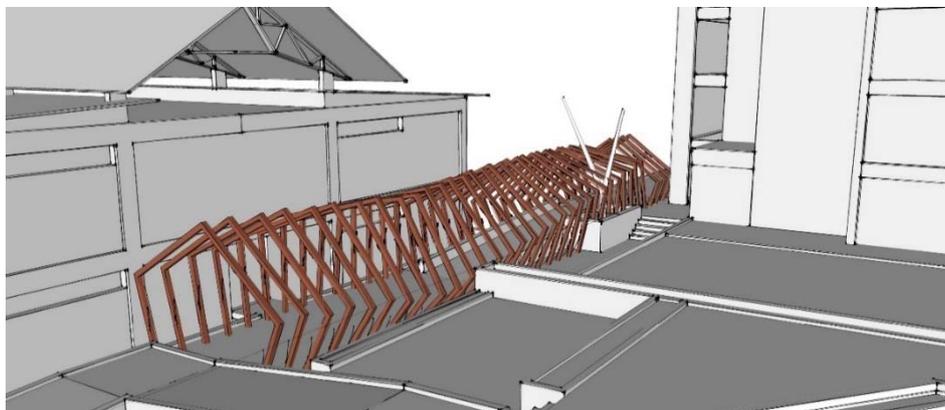
Dispostos os elementos estruturais ao longo do percurso, foi pensada a rotação das peças a partir dos seus centros. Primeiramente foi tentada a rotação sucessiva de cinco em cinco graus. Entretanto, ao observar o modelo, a equipe percebeu que a certo ponto o pentágono rotacionado ficaria com o barrote a uma altura inferior à mínima estabelecida para elemento suspenso pela NBR 9050. Nesse ponto, o risco da "armadilha da imagem" (Lawson, 2011, p. 213) pareceu iminente: o efeito de rotação completa que imageticamente seria interessante poderia gerar uma discordância entre projeto e restrição legal. Essa limitação levou à ideia de se rotacionar o conjunto sucessivamente até certo ponto, e, a partir dele, voltar a rotação, formando uma figura quase que dobrada (Figura 5). Dessa maneira, as rotações adotadas foram de cinco em cinco graus, até vinte e cinco, e, a partir desse valor, rotações decrescentes até o zero (0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 20°, 15°...). Essa gradação foi obtida pela exploração de vários níveis de rotações e espaçamentos, quando foram observados os resultados que mais se adequaram às dimensões mínimas exigidas e às expectativas funcionais e visuais do grupo.

Figura 4: Disposição das peças base em modelo do *Sketchup*.



Fonte: Os autores sobre base cedida pelos docentes da disciplina ARQ5050, 2019.

Figura 5: Simulação da rotação das peças estruturais.

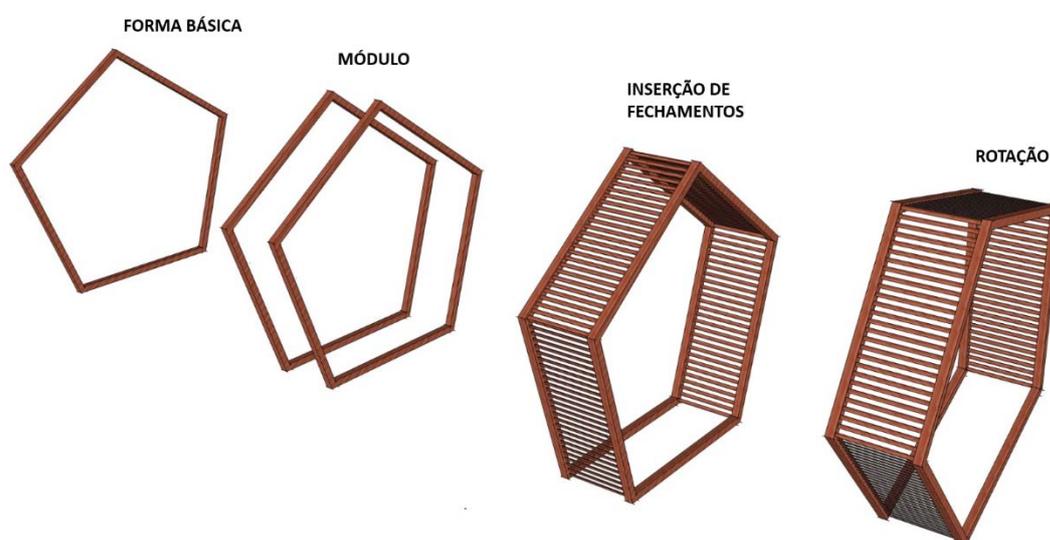


Fonte: Os autores sobre base cedida pelos docentes da disciplina ARQ5050, 2019.

Após pensada a estrutura principal, a equipe observou a necessidade de se propor uma cobertura para o conjunto, uma vez que seria necessária para efetivar o uso essencial do elemento arquitetônico: a proteção. No caso, foram adotadas ripas de maçaranduba de 01X05cm com 2m de comprimento, dispostas com espaçamento curto, de modo a poder receber espécies trepadeiras. Dessa maneira, as ripas poderiam oferecer proteção contra o sol (intempérie mais comum), e contra o volume de uma chuva típica. A lista de materiais dispunha opções de telhas, mas todas foram julgadas pela equipe como esteticamente desfavoráveis à proposta.

Foi percebido, durante a sessão de discussão sobre o projeto, que seria tecnicamente problemático ligar com as ripas dois pórticos em rotações diferentes, uma vez que formariam um plano curvado que tornaria a eventual execução muito mais difícil. Dessa maneira, foi elaborada a solução de se dispor duas estruturas básicas do pentágono, com mesma rotação, ligadas pelas ripas em seus planos comuns, formando, assim, um módulo estrutural básico (Figura 6). Este módulo seria, portanto, a célula da estrutura e cada um que compusesse o percurso receberia a sua rotação de cinco graus em relação a um outro adjacente. Dessa maneira, foi possível cobrir o elemento arquitetônico com as ripas em planos retos e, ao mesmo tempo, promover a rotação que causaria o efeito visual interno desejado.

Figura 6: Evolução da forma básica ao módulo com fechamentos.



Fonte: Os autores, 2019.

Esta solução estrutural levou à elaboração de dois tamanhos de módulos: com um ou dois metros de largura – condicionados para serem divisões dos comprimentos das ripas disponíveis, sem desperdício de material. Dessa maneira, foi possível locar módulos mais largos em pontos onde fossem interessantes, tais como: entrada dos Laboratórios de Arquitetura, entrada do novo edifício do PPGAU, passagem entre a rampa que a cobertura abriga e a circulação dos degraus adjacentes (garantindo permeabilidade de circulação onde convém), e o ponto onde fica a árvore existente no terreno (Figura 07). Outra adaptação proposta na estrutura é a “suspensão” de um dos lados dos pentágonos nas entradas dos edifícios, dessa maneira, marcando-as (Figura 8). A união das peças foi proposta pelo encaixe tipo macho-fêmea, associado a parafusos, de modo que a estrutura possa ser facilmente mantida com a reposição dos perfis que eventualmente sofram desgaste (Figura 9).

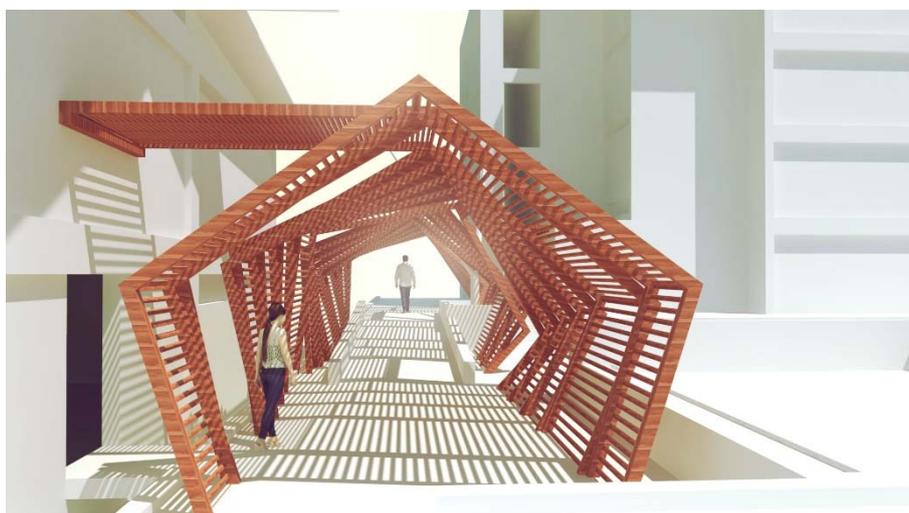
É interessante ressaltar que, ao todo, chegou-se a apenas seis tipos de perfis de módulos diferentes (um para cada rotação de zero a vinte e cinco graus), que combinados sucessivamente em ordem crescente e decrescente, com espaçamentos diferentes (um ou dois metros) e variações nos fechamentos com as ripas (entre vãos abertos e fechados), ao aliarem-se com a subida da rampa, ganham o efeito dinâmico pretendido desde o início da concepção. A linha de piso funciona como um limite que “corta” o pentágono, de modo que sua figura completa é apenas subentendida – pois a base seria um obstáculo construído para o trânsito de pessoas. O ponto de corte foi obtido testando-se a qual altura o vão de passagem mínimo se manteria livre, ao mesmo tempo em que teria largura suficiente para ladear a rampa.

Figura 7: Módulos com um ou dois metros de largura associados.



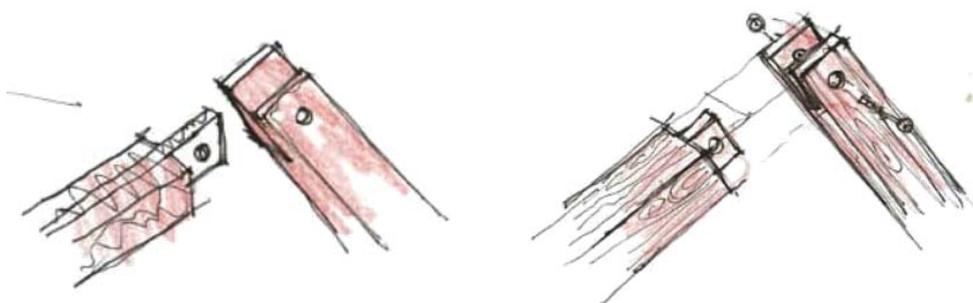
Fonte: Os autores sobre base cedida pelos docentes da disciplina ARQ5050, 2019.

Figura 8: Aspecto da estrutura proposta para apresentação à comissão julgadora.



Fonte: Os autores sobre base cedida pelos docentes da disciplina ARQ5050, 2019.

Figura 9: Croqui esquemático do sistema de fixação das peças



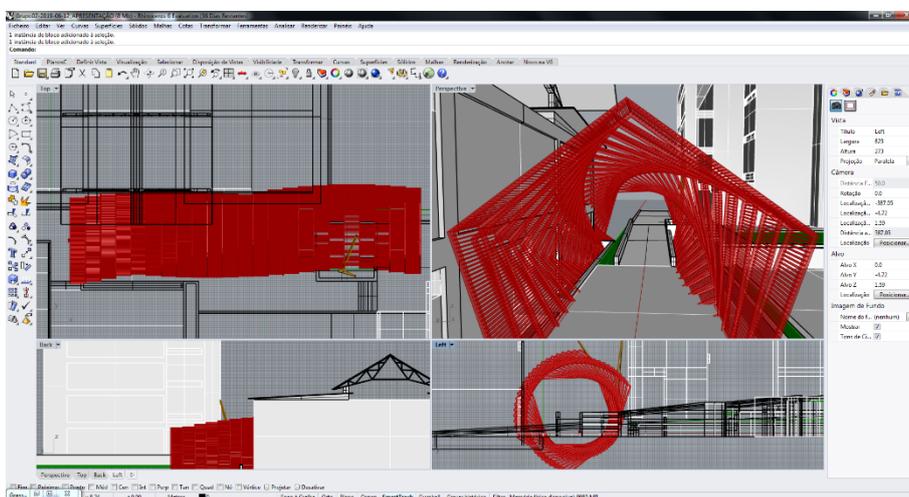
Fonte: LIMA, 2019

Em paralelo ao desenvolvimento da proposta no *Sketchup*, foi iniciada a construção do modelo no software *Rhino* em conjunto com o *plugin Grasshopper*, de modo a incorporá-lo às metodologias de projeto paramétrico, pré-requisito do projeto desde a primeira fase de concepção.

Apesar dos diversos encontros entre membros da equipe e os professores e monitor da disciplina, devido à complexidade da estrutura e pouca familiaridade dos projetistas com a linguagem de parametrização (a disciplina foi o primeiro contato com o processo e suas ferramentas), só foi possível a concretização parcial da ideia no *Rhino*. Entretanto, chegou-se a um resultado que possibilitou a modelagem dos módulos básicos de um metro de largura, a observação da forma geral do objeto arquitetônico no entorno e as possibilidades de parametrização de algumas variáveis, tais como: dimensões das peças estruturais (barrotes e ripas); dimensão do raio do módulo; quantidade de ripas nos fechamentos – sendo possível simular maior ou menor permeabilidade das peças; rotação entre os módulos.

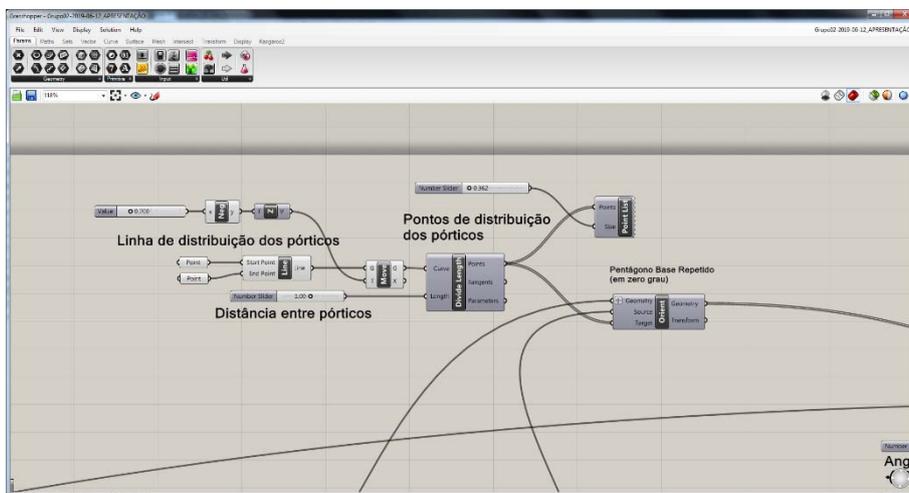
Entende-se que os parâmetros atingidos já proporcionaram uma observação relevante das potencialidades da metodologia e ferramentas aplicadas ao projeto. Infelizmente, a operação para quebra da sucessão da rotação entre os módulos ao se chegar nos vinte e cinco graus e a variação nas larguras sem sequência pré-estabelecida se mostraram complexas demais para as possibilidades da equipe no tempo disponível. Contudo, foi possível observar as grandes variações no efeito visual que diferenças sutis de rotação (como de cinco para seis graus) poderiam causar (Figuras 10 a 12).

Figura 10: Modelo do objeto arquitetônico na interface do software *Rhino* através do *plugin Grasshopper*.



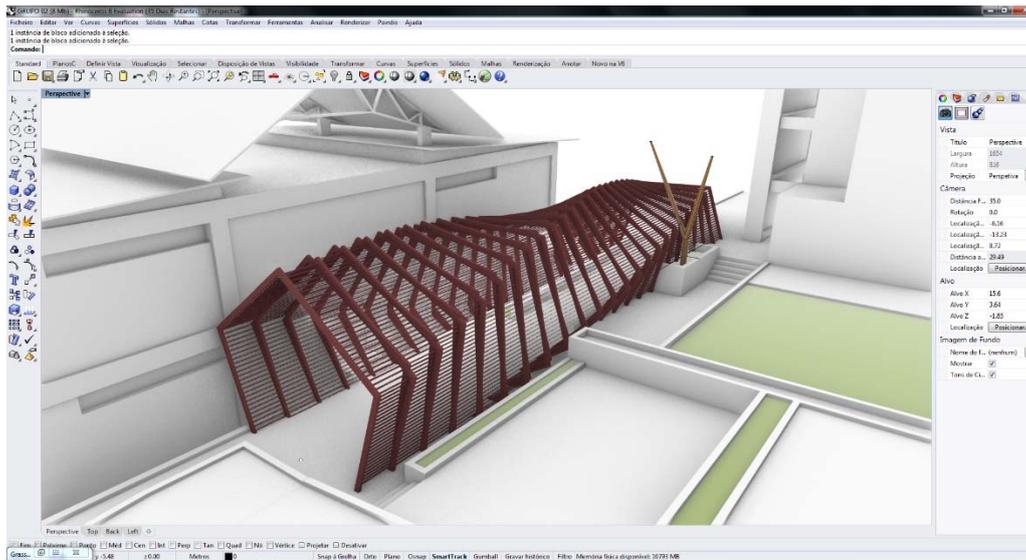
Fonte: Os autores sobre base cedida pelos docentes da disciplina ARQ5050, 2019.

Figura 11: Detalhe do algoritmo na interface do *plugin Grasshopper* referente à modelagem da proposta arquitetônica.



Fonte: Os autores, 2019.

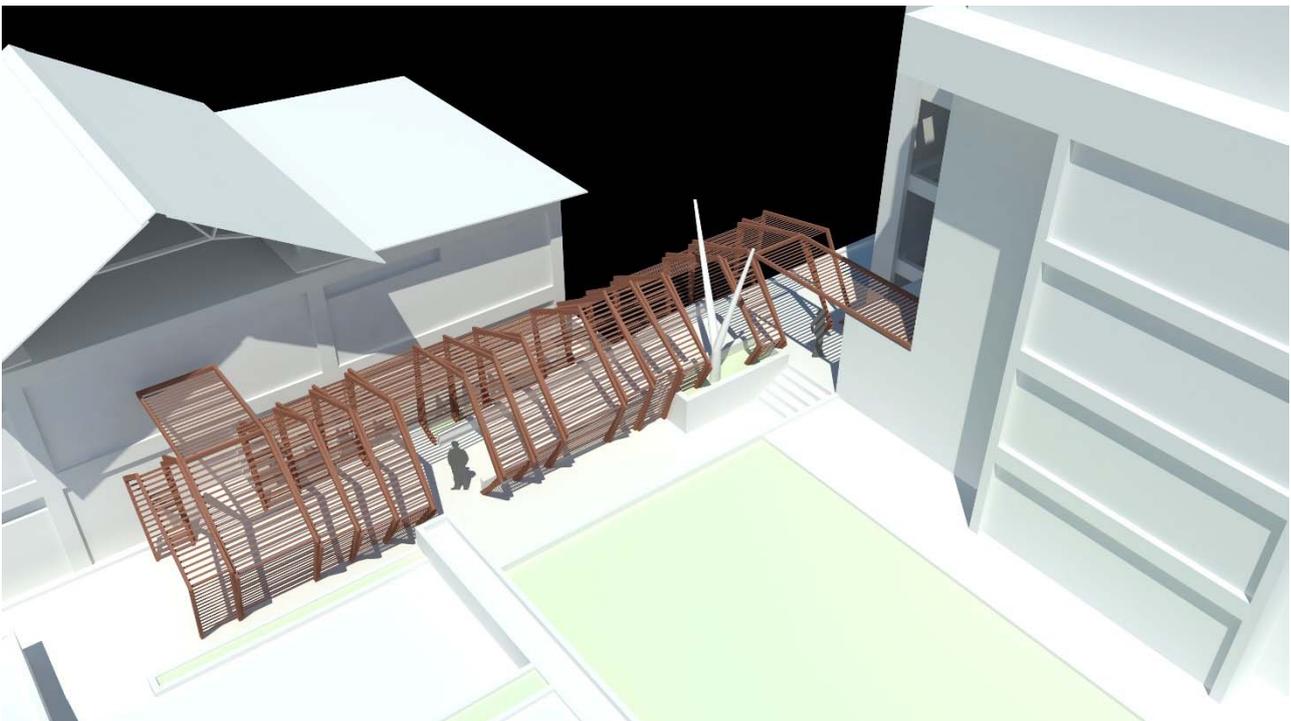
Figura 12: Modelo atingido pela equipe renderizado na interface do software *Rhinceros*.



Fonte: Os autores sobre base cedida pelos docentes da disciplina ARQ5050, 2019.

A proposta como descrita foi apresentada a uma banca examinadora no dia 12 de junho de 2019, a qual julgou posteriormente qual projeto seria prototipado e possivelmente executado. Nesta apresentação, os docentes envolvidos ofereceram observações que foram consideradas pela equipe na elaboração da forma final do projeto, entregue no dia 18 do mesmo mês. As sugestões que foram incorporadas ao anteprojeto apresentado, associadas a outros ajustes que surgiram durante o detalhamento do desenho técnico, acarretaram as seguintes alterações: o distanciamento das ripas para 10cm de vão entre si; posicionamento dos fechamentos em ripas para a face interna dos barrotes (e não dos eixos) para melhor performance estrutural; utilização dos barrotes de 3"X5"X6m como elemento estrutural principal; e remanejamento entre os módulos de um metro e dois metros de largura para melhor concordância entre entradas/saídas, árvore existente e acesso aos degraus laterais (Figura 13).

Figura 13: Representação tridimensional da versão final da proposta no software *Sketchup*.



Fonte: Os autores sobre base cedida pelos docentes da disciplina ARQ5050, 2019.

3 CONCLUSÃO

Pode-se avaliar que a documentação do processo projetual traz à tona como condições específicas – e por vezes restritas – podem tornar a experiência, mesmo que complexa e desafiadora, repleta de nuances que a fazem mais interessante como exercício. O trabalho com peças de madeira com características pré-estabelecidas, a ser traduzido em um elemento arquitetônico para espaço e função bem definidos, com prioridade à fácil exequibilidade, forçaram a equipe a buscar estratégias realistas na obtenção da forma complexa. O uso de um software mais familiar para a modelagem prévia da proposta sugere que o contato muito recente dos componentes do grupo com o método paramétrico, cuja representação é construída através de algoritmos, inibiu o desenvolvimento inicial da proposta imediatamente no *Rhinoceros* e *Grasshopper*. Comenta-se, também, que o projeto acabou por ficar mais complexo que os limites do conhecimento recém-adquirido, o que deixou o emprego da parametrização em um nível parcial no caso em estudo. Apesar das limitações enfrentadas, avalia-se que o primeiro contato da equipe com a linguagem, aplicando-a à ideia da forma mais amadurecida em ferramentas familiares, já foi capaz de ilustrar as possibilidades do projeto paramétrico para propostas futuras.

4 REFERÊNCIAS

- ABBUD, Benedito. *Criando paisagens: Guia de trabalho em arquitetura paisagística*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- ARCH2O. Quingpu Pedestrian Bridge. *Arch2o*. [S/d]. Disponível em: <https://www.arch2o.com/quingpu-pedestrian-bridge-ca-design/>. Acesso em : 22 maio 2019.
- BANDEIRA, Camilla. [Sem Título]. 26 fev. 2019. 1 fotografia. Instagram : @camillabandeiraa. Disponível em : https://www.instagram.com/p/BuWbQKriZRZ/?utm_source=ig_web_copy_link. Acesso em : 29 maio 2019.
- CALATRAVA, Santiago. Peace Bridge. *Santiago Calatrava Architects and Engineers*. [S/d]. Disponível em: <https://calatrava.com/projects/peace-bridge-calgary.html>. Acesso em 22 maio 2019.
- KWOK, Natasha. ADARC abstracts forms of houses to shape wooden footbridge in China. *Designboom*. 20 jan. 2016. Disponível em: <https://www.designboom.com/architecture/adarc-associates-foshan-city-heyue-road-pedestrian-bridge-china-01-20-2016/>. Acesso em : 22 maio 2019.
- LAWSON, Bryan. *Como arquitetos e designers pensam*. São Paulo : Oficina de Textos, 2011. Trad. Maria Beatriz Medina.
- GAUTRAND, Manuelle. Foot Bridge. *Manuelle Gautrand*. [S/d]. Disponível em: <http://www.manuelle-gautrand.com/projects/foot-bridge-2/>. Acesso em : 27 maio 2019.
- TANGHUA ARCHITECTS. Shenzhen Nanshan Chunhua Pedestrian Bridge. *Tanghua Architects*. [S/d]. Disponível em: <http://tanghuaarchitects.com/en/project/shenzhen-nanshan-chunhua-pedestrian-bridge/>. Acesso em : 22 maio 2019.

NOTAS

- ¹ Imagens disponíveis no link: <https://www.arch2o.com/quingpu-pedestrian-bridge-ca-design/> (site de notícias especializado Arch2O)
- ² Imagens disponíveis no link: <https://www.designboom.com/architecture/adarc-associates-foshan-city-heyue-road-pedestrian-bridge-china-01-20-2016/> (site de notícias especializado Designboom)
- ³ Imagens disponíveis no link: <http://tanghuaarchitects.com/en/project/shenzhen-nanshan-chunhua-pedestrian-bridge/> (site do escritório Tanghua Architects)
- ⁴ Imagens disponíveis no link: <https://calatrava.com/projects/peace-bridge-calgary.html> (site do escritório do arquiteto Santiago Calatrava)
- ⁵ Imagens disponíveis no link: <http://www.manuelle-gautrand.com/projects/foot-bridge-2/> (site do escritório da arquiteta Manuelle Gautrand)
- ⁶ Imagem disponível no link: https://www.instagram.com/p/BuWbQKriZRZ/?utm_source=ig_web_copy_link (rede social Instagram da arquiteta e urbanista Camilla Bandeira @camillabandeiraa)

NOTA DO EDITOR (*) O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).

PROJETO DE PASSARELA PARA LIGAÇÃO ENTRE O PRÉDIO DOS LABORATÓRIOS DE ARQUITETURA E O PRÉDIO DO PPGAU NO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UFRN

PROYECTO DE PASARELA PARA VINCULAR EL EDIFICIO DE LABORATORIOS DE ARQUITECTURA Y EL EDIFICIO PPGAU EN EL CENTRO DE TECNOLOGÍA UFRN

WALKWAY PROJECT TO LINK THE ARCHITECTURE LABORATORIES BUILDING AND THE PPGAU BUILDING AT THE UFRN TECHNOLOGY CENTER

LIMA, MÔNICA MARIA FERNANDES DE

Professora Doutora do DARO/UFRN, e-mail: monicamfl@gmail.com

LIMA, SABRINNY RAKEL SILVA DE

Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pelo PPAPMA/UFRN, e-mail: sabrinnylima@gmail.com

SOUZA, IRAN LUIZ SEABRA

Mestrando em Arquitetura e Urbanismo pelo PPGAU/UFRN, e-mail: iran.arq@gmail.com

SERRANO, MARCELA LEMOS GOMES AGUIAR

Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pelo PPAPMA/UFRN, e-mail: marcela.lgaguiar@gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta o resultado produzido pelo grupo 03 na disciplina ofertada no período 2019.1 do Mestrado Profissional em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) - Oficina de Projeto Computacional - cujo enfoque foi a aprendizagem do desenho paramétrico através dos softwares Rhinoceros e Grasshopper aplicada ao projeto arquitetônico, tendo como produto final a proposta de projeto para uma passarela interligando o prédio dos laboratórios do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo e o novo prédio em execução do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU). Dando início ao processo, o grupo fez análises de referências de projetos correlatos, seguido da definição do conceito. Após esta etapa, foram realizados estudos diversos e elaboração da proposta em desenho paramétrico. Por fim, o grupo obteve o modelo 3D virtual parametrizado, o qual foi apresentado aos professores participantes da banca de avaliação para análise e seleção da proposta vencedora, a ser executada em maquete física.

PALAVRAS-CHAVE: projeto de arquitetura; projeto paramétrico; passarela;

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados producidos por el grupo 03 en el curso ofrecido en 2019.1 del Master Profesional en Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Federal de Rio Grande del Norte (UFRN) - Taller de Diseño Computacional - que se centró en el aprendizaje del diseño paramétrico a través del software. Rhinoceros y Grasshopper aplicaron al proyecto arquitectónico, teniendo como producto final la propuesta de proyecto para una pasarela que conecta el edificio de la licenciatura en Arquitectura y Urbanismo y el nuevo edificio en ejecución del Programa de Posgrado en Arquitectura y Urbanismo (PPGAU). Al comenzar el proceso, el grupo realizó análisis de referencia de proyectos relacionados, seguido de la definición del concepto. Después de esta etapa, se realizaron varios estudios y la elaboración de la propuesta en diseño paramétrico. Finalmente, el grupo obtuvo el modelo virtual 3D parametrizado, que se presentó a los maestros que participaron en el panel de evaluación para el análisis y la selección de la propuesta ganadora, que se realizará en un modelo físico.

PALABRAS CLAVE: proyecto de arquitectura; proyecto paramétrico; pasarela

ABSTRACT

This article presents the results produced by group 03 in the course offered in 2019.1 of the Professional Master in Architecture and Urbanism of the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN) - Computational Design Workshop - which focused on learning parametric design through software. Rhinoceros and Grasshopper applied to the architectural project, having as its final product the project proposal for a catwalk connecting the building of the undergraduate degree in Architecture and Urbanism and the new building in execution of the Graduate Program in Architecture and Urbanism (PPGAU). Starting the process, the group made reference analyzes of related projects, followed by the definition of the concept. After this stage, several studies were performed and the proposal elaboration in parametric design. Finally, the group obtained the parameterized virtual 3D model, which was presented to the teachers participating in the evaluation board for analysis and selection of the winning proposal, to be performed on a physical model.

KEYWORDS: architectural design; parametric design; walkway.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho foi elaborado para conclusão da disciplina de Oficina de Projeto Computacional, ministrada no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFRN (PPGAU).

O objetivo do exercício foi apresentar proposta para uma cobertura, de forma complexa, criada com o auxílio dos softwares *Grasshopper* e *Rhinoceros*, com o intuito de realizar a conexão entre o prédio dos Laboratórios de Arquitetura e o prédio do PPGAU, ambos situados no Centro de Tecnologia da UFRN. Como restrições, foram apresentadas:

- Edifícios existentes a conectar (implantação, forma, estética, materiais e sistemas construtivos dos dois prédios);
- Previsão de expansão do edifício novo;
- Topografia existente;
- Sistema de drenagem / grelhas;
- Agenciamento do piso;
- Árvore existente - Angico (a preservar);
- Paisagismo proposto - espécies para recobrimento da estrutura;

Com as informações acima, o grupo iniciou o estudo para o desenvolvimento da proposta, conforme será apresentado no decorrer deste artigo.

2 REFERÊNCIAS PROJETAIS E CONCEITOS

A pesquisa se iniciou a partir do estudo de referências projetuais. O grupo fez diversas pesquisas, principalmente de aspectos formais, e por fim selecionou dois projetos para uma análise mais aprofundada. Estes foram escolhidos considerando: localização do projeto, decisões projetuais, técnica construtiva, materiais, forma e conceito.

Referência 01 – Estrutura em madeira em Valparaíso

O primeiro projeto que utilizamos como referência foi o de uma estrutura de madeira executada em Valparaíso, Chile, em 2016.

A estrutura foi desenvolvida por estudantes do primeiro ano da Universidade Técnica Federico Santa Maria, juntamente com a arquiteta convidada Verónica Arcos. Esse trabalho teve duração de três semanas, sendo continuação de outro do ano anterior em que se estudou a obra do arquiteto Félix Candela.

A ideia do exercício era de construir uma estrutura estável de curvatura dupla, que deveria ser desenvolvido utilizando 8 módulos, cuja função seria criar uma passagem sombreada no local em que se forma a fila para o refeitório da universidade¹.

Primeiro, as equipes desenvolveram propostas de projeto e em seguida foi feito um concurso interno de projeto na qual a opção foi escolhida, sendo feito o protótipo e logo após sua execução em tamanho real. A opção vencedora foi executada por todas as equipes, sendo cada uma responsável por um módulo²

A escolha por esse projeto como uma das referências se deu tanto pelo aspecto formal, quanto em razão da semelhança temática, pois foi uma proposta desenvolvida em circunstâncias semelhantes a do projeto em questão e com uso de peças simples de madeira, mesmo material que o grupo pensou em utilizar no projeto.

Referência 02 – Passarela da linha verde UFPR

O segundo projeto analisado foi o da passarela da Linha Verde na UFPR - Curitiba/PR, do ano 2000, desenvolvido pelo arquiteto Fernando Canalli.

Diferentemente do primeiro estudo, este possui como material o aço, mas por ser um elemento esbelto e de forma simples, em que se percebe a possibilidade de parametrização, estar em uma realidade semelhante por ser localizado também em uma universidade pública brasileira, o grupo considerou como interessante para esse estudo inicial³.

O arquiteto utilizou tubos de aço na estrutura do elemento, que se entrelaçam formando um desenho lúdico para quem está passando por dentro do percurso. De acordo com a pesquisa, o conceito utilizado foi de uma flor de Lótus, e segundo o arquiteto, a ideia era se ter uma perspectiva que fosse evoluindo enquanto se transitava pela passarela. As pétalas se desenvolvem conforme se vai caminhando. Os desenhos da flor de lótus têm uma evolução muito similar, tendo sido a principal inspiração para o projeto. O arquiteto quis propor um desenho contemporâneo, dinâmico e agradável aos pedestres⁴.

Seguindo a ideia de leveza da estrutura, o piso da ponte é vazado, permitindo que os pedestres possam ver os carros passando pela rodovia.

Conceito

Para o conceito do projeto, nos utilizamos de uma das diretrizes fundamentais para o desenvolvimento da proposta, a árvore que deveria ser mantida, sendo o ponto de partida para definição do conceito então, os galhos e suas ramificações

Pensando na viabilidade de execução do projeto, o grupo racionalizou o conceito para uma estrutura mais regular e otimizada, surgindo o conceito de ramos em "leque", como uma palmeira Ravenala.

A ideia de leque evoluiu para uma outra ideia, de se fazer as estruturas de forma tal que causassem a sensação de um caminho demarcado por palmeiras, conferindo imponência e beleza à passagem que liga os prédios.

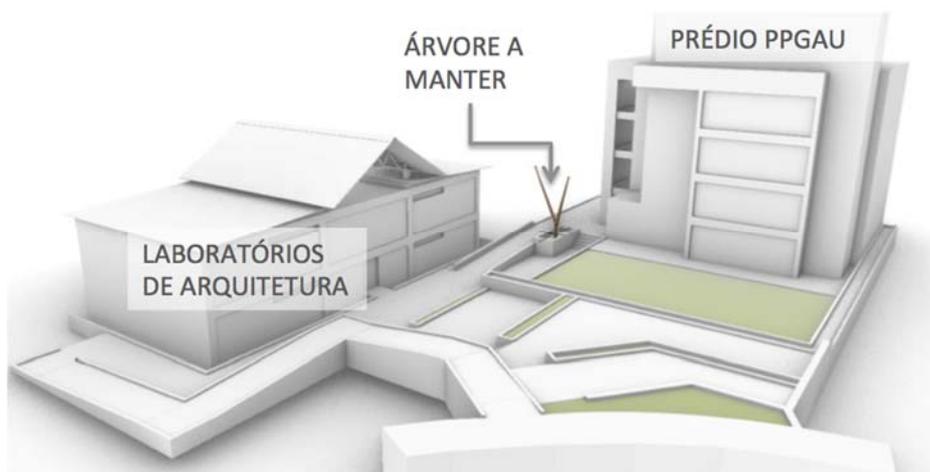
3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

Diretrizes gerais

O elemento arquitetônico a ser criado é de uma estrutura para proteção contra sol e chuva no caminho que interliga os prédios do Departamento de Arquitetura da UFRN (Figura 1 e Figura 2). Antes das primeiras proposições, o grupo considerou como um dos pontos principais, o desenvolvimento de uma estrutura que possibilitasse o uso de telhas.

Uma outra preocupação do grupo foi criar um elemento que utilizasse apenas os itens disponíveis na lista de materiais do sistema da UFRN, fornecida pelos professores, além de ser de fácil execução e baixo custo, uma vez que trata-se de uma universidade pública, que vem sofrendo com retenções de gastos. Assim, optamos pelo uso de caibros e linhas, elementos esses que seriam conectados através do uso de parafusos e chapas metálicas. Por terem seção maior do que ripas, conferem maior resistência à estrutura.

Figura 1 – Visualização em 3D do local de implantação do elemento de cobertura



Fonte: Arquivo anexo ao Sigaa pelos discentes da disciplina, alterado pelos autores, 2019

Figura 2 – Planta geral de implantação da área com indicação do local de inserção do elemento projetado



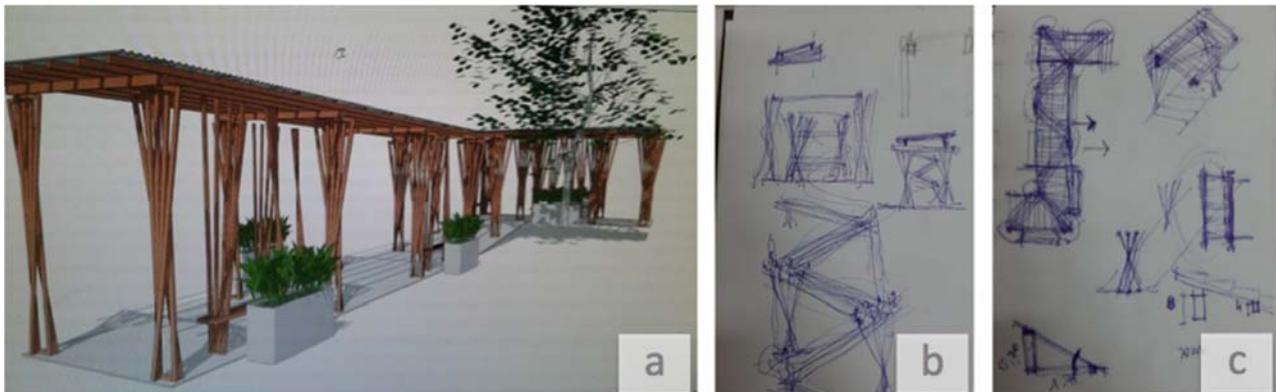
Fonte: Arquivo anexo ao Sigaa pelos discentes da disciplina, alterado pelos autores, 2019.

Após os estudos de referência, definição do conceito a ser adotado e diretrizes gerais a seguir, foi proposto um concurso de ideias interno ao grupo, no qual cada integrante deveria conceber um estudo inicial para que se elegeisse uma das opções e, a partir dessa, o processo de projeção seria desenvolvido.

Primeiras ideias

O estudo escolhido foi desenvolvido no *software Sketchup* (Figura 3 – a), e consiste na criação de um pilar com ripas agrupadas em formato de leque que se repete ao longo de todo o percurso e a partir deste, o grupo foi testando variações da ideia e de como seria feita a cobertura, tanto em relação ao desenho, quanto em relação à questão de inclinação e execução (Figura 3 – b,c).

Figura 2 – Opção escolhida e estudos iniciais de evolução dessa proposta



Fonte: Material produzido pelos autores, 2019.

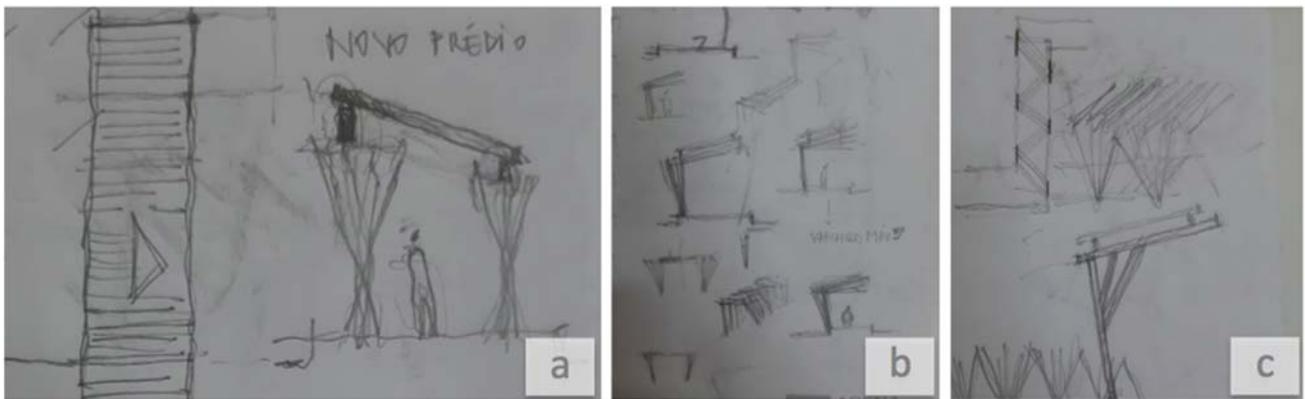
Nos primeiros croquis da cobertura, partindo dessa ideia inicial, o grupo pensou em intercalar os pilares e os interligar na diagonal, criando um movimento na cobertura. Entretanto, esbarramos na questão da telha com essa solução, o que ocasionou a continuação dos estudos.

Evolução da proposta

Seguiu-se o desenvolvimento de estudos em croquis para a cobertura (Figura 3 - a) e as possibilidades de formato da estrutura, sendo pensada uma solução com peças verticais apenas de um lado (Figura 3 - b), mas que foi descartada por ter sido deduzido que a sustentação seria mais complicada nessa situação.

Também foi reavaliado o formato do leque em relação à estabilidade e fixação das peças, sendo pensado um leque em formato de "V", que se conectam nas extremidades, tendo uma continuidade no desenho (Figura 3 - c).

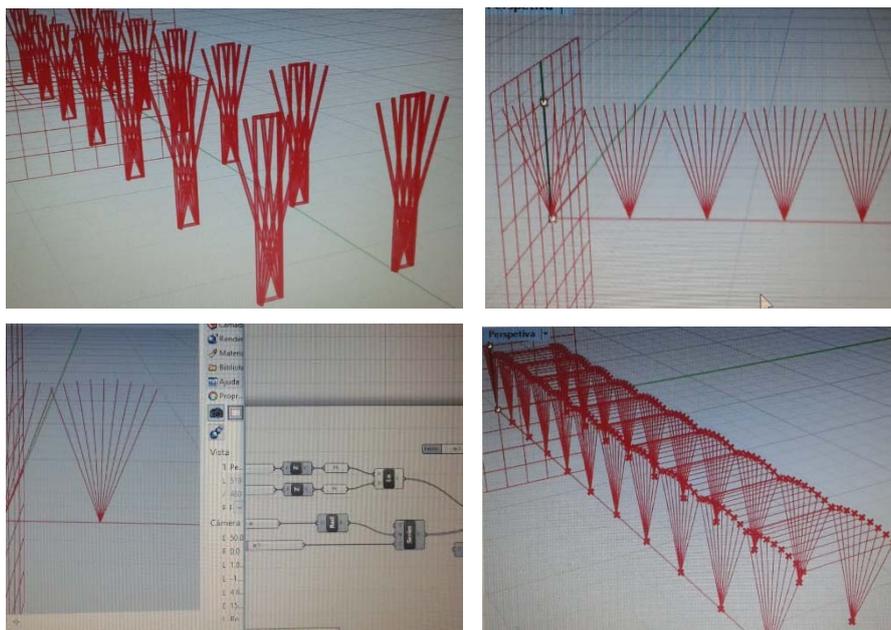
Figura 3 – Croquis de evolução da proposta inicial



Fonte: Material produzido pelos autores, 2019.

O grupo partiu então para os *softwares Rhinoceros e Grasshopper* com as duas primeiras opções pensadas (Figura 4), a fim de melhor visualizar as possibilidades de parametrização e forma geral da estrutura.

Figura 4 - Início da modelagem no Rhinoceros e Grasshopper

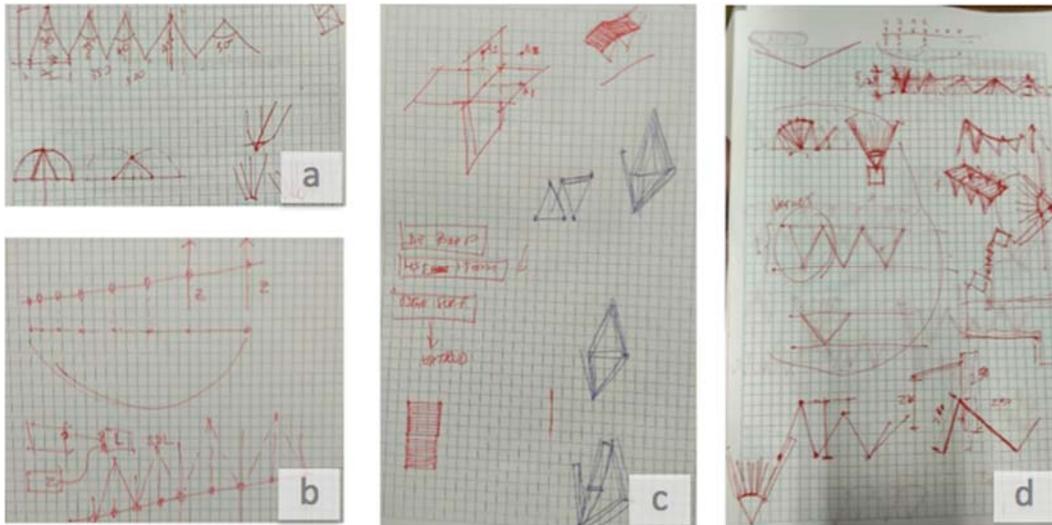


Fonte: Material produzido pelos autores, 2019.

Nessas opções, a solução da cobertura não agradou, pois resultou em uma forma muito estática, sem muitas possibilidades de variação da estrutura.

Mantendo a ideia do leque em formato de "V", o grupo retomou aos estudos em croquis para o desenvolvimento de uma forma que possibilitasse mais dinamicidade. Assim, foi pensado em uma possibilidade de que o leque fosse se abrindo, mudando a altura e distanciamento entre as peças em uma progressão geométrica, causando um efeito de movimento às laterais (Figura 5).

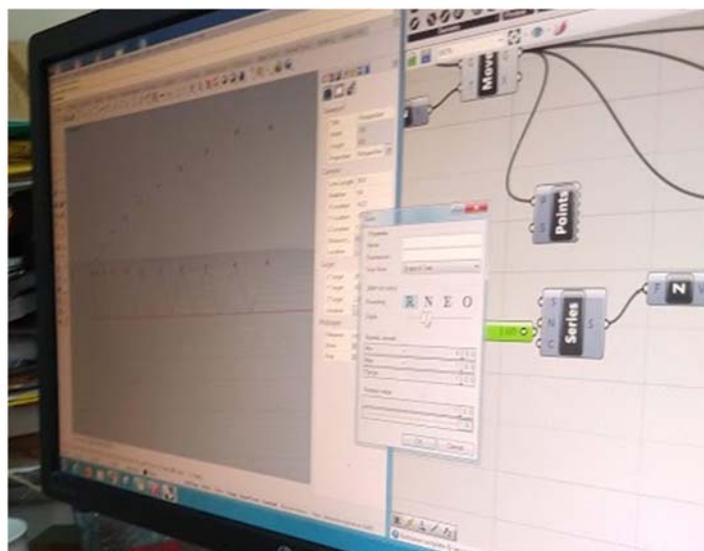
Figura 5 – Croquis de evolução dos pilares no formato "V" em progressão geométrica



Fonte: Material produzido pelos autores, 2019.

Passou-se então à execução dessa última possibilidade no *Rhino* (Figura 6). A princípio a ideia da progressão funcionou, mas houve dificuldade na implantação do modelo no arquivo final, pois a fórmula para se obter a progressão não se adequava à inclinação da rampa, fazendo com que o resultado não ficasse como pretendido.

Figura 6 – Desenvolvimento da opção em progressão geométrica no *Rhino* e *Grashopper*

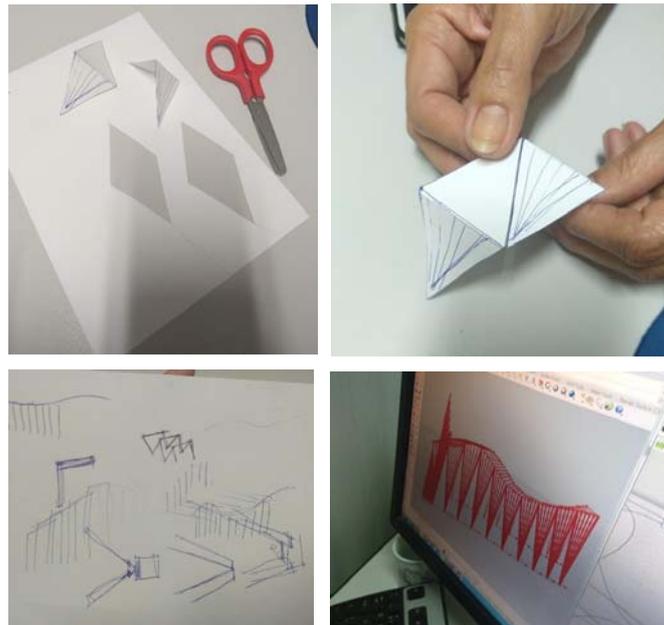


Fonte: Material produzido pelos autores, 2019.

Sendo assim, o grupo retomou aos estudos em nível de croquis e recortes em papel, para definir uma nova possibilidade que atendesse às expectativas (Figura 7).

Foi descartada a variação da estrutura em progressão geométrica e foi retomada a forma do leque em "V" com mesmo espaçamento, mas com o uso da *Polyline* diretamente no *Rhinoceros*, foi possível criar um formato mais orgânico, que possibilitou variar alturas, distâncias, ângulos, coberturas, de acordo com a inclinação da rampa.

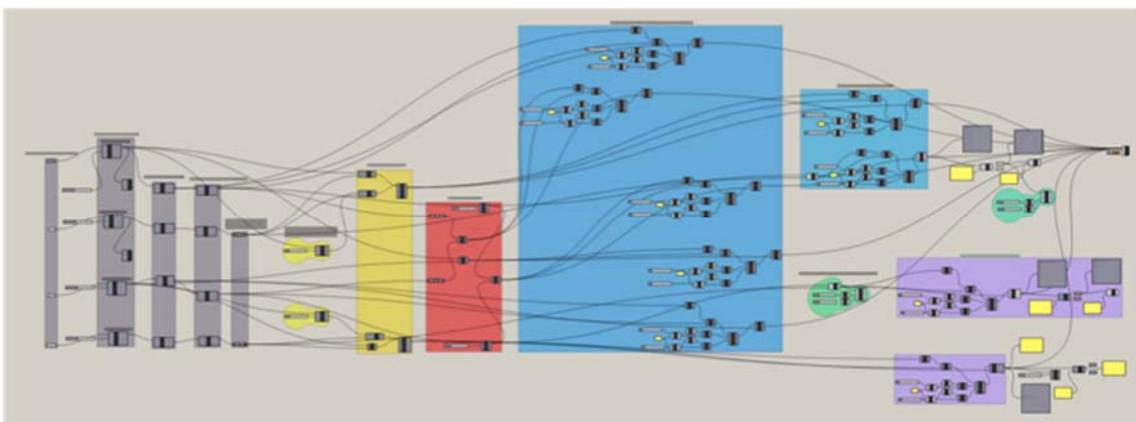
Figura 7 - Retomada aos croquis e recortes para se pensar na estrutura



Fonte: Material produzido pelos autores, 2019.

Sendo aprovados os testes com essa última proposição, deu-se continuidade ao desenvolvimento nos *softwares* em uso, chegando a um modelo que permite variações nas quantidades de peças, tanto nos pilares quanto na cobertura, e possibilita diferentes inclinações e alturas (Figura 8).

Figura 8 - Tela de modelo final desenvolvido no Grasshopper



Fonte: *Rhinoceros* e *Grasshopper*, material produzido pelos autores, 2019.

Cada retângulo demarcado na imagem acima indica um dos passos realizado no programa *Grasshopper*, necessários para obter-se a versão final da proposta. Como pode ser visto pela dimensão da fórmula gerada foi um longo processo que demandou muitos testes, até se chegar à solução desejada.

O desenvolvimento do algoritmo para a modelagem da passarela começou com a criação de quatro curvas no *software Rhinoceros*. Passamos então a trabalhar com o *plug-in Grasshopper* para gerar a parametrização da passarela. O primeiro passo foi introduzir quatro curvas na área de trabalho do *Grasshopper* com o comando *Curve* e com a opção *set on curve* “setamos” as curvas criadas no *Rhinoceros*. No segundo passo dividimos as curvas com o comando *Divide Curve*, neste momento criamos dez pontos superiores e dez pontos inferiores em cada par de curvas. No terceiro passo foram criadas *Polylines*.

Dando prosseguimento, no quarto passo com o comando *Explode* explodimos as *polylines* para gerar segmentos que definiram os pilares em V. No quinto passo determinamos os pontos médios das curvas inferiores com o comando *Point on Curve*, para definir os pontos de apoio dos pilares em V.

No sexto passo utilizamos o comando *Shift List* para ajustarmos os pontos que poderiam possibilitar a criação do pilar em V, nas curvas superiores. Fato que permitiu a criação de duas linhas em cada par de curvas, utilizando os pontos da curva superior e os pontos médios da curva inferior, no sétimo passo. Neste momento os pilares em V ficaram concluídos.

No oitavo passo, para definirmos a cobertura, dividimos os segmentos explodidos nas curvas superiores e com o comando *Line* ligamos uns aos outros. Além disto, definimos os pontos médios desses segmentos e criamos novas linhas com os mesmos.

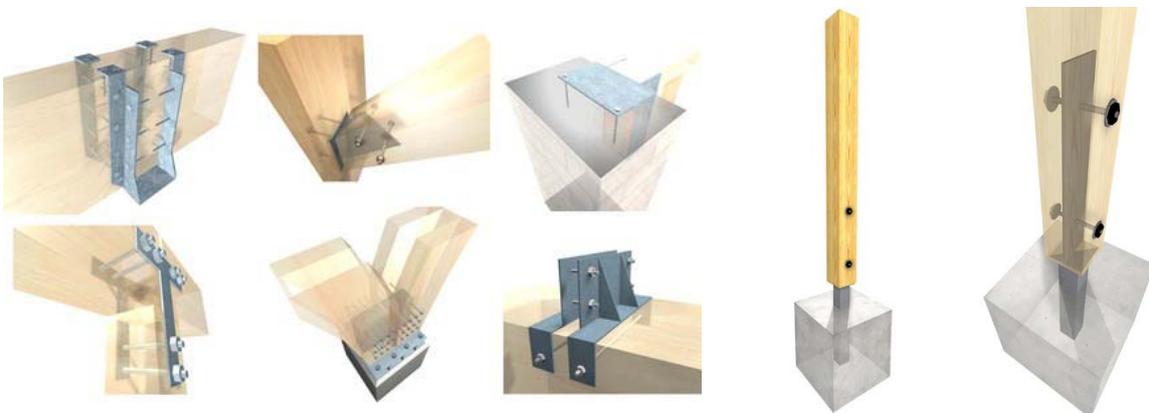
No nono passo para dar volume às linhas da cobertura, utilizamos os seguintes comandos: *End Point*, *Plan Normal*, *Number Slider*, *Panel*, *Division*, *Neg*, *Construct Domain*, *Rectangle* e *Extrusion*.

No décimo passo os mesmos comandos do passo anterior foram utilizados para a extrusão dos pilares. No décimo primeiro passo, eliminamos o pilar que ficou na frente da escada, para tanto utilizamos os comandos *Split Tree*, *Panel* e *Brep*. No décimo segundo passo, com os comandos *Extend Curve* e *Neg* determinamos a diminuição do tamanho dos caibros do pilar em V concluindo desta forma o algoritmo.

Fixação da estrutura

Durante o desenvolvimento do projeto, não houve tempo hábil para se chegar ao nível de detalhamento de fixação e junção dos elementos, mas o grupo pensou em alguns sistemas utilizando parafusos e chapas metálicas, exemplificadas na imagem abaixo (Figura 9).

Figura 9 - Formas de fixação da estrutura



Fonte: Google imagens, alterado pelos autores, 2019.

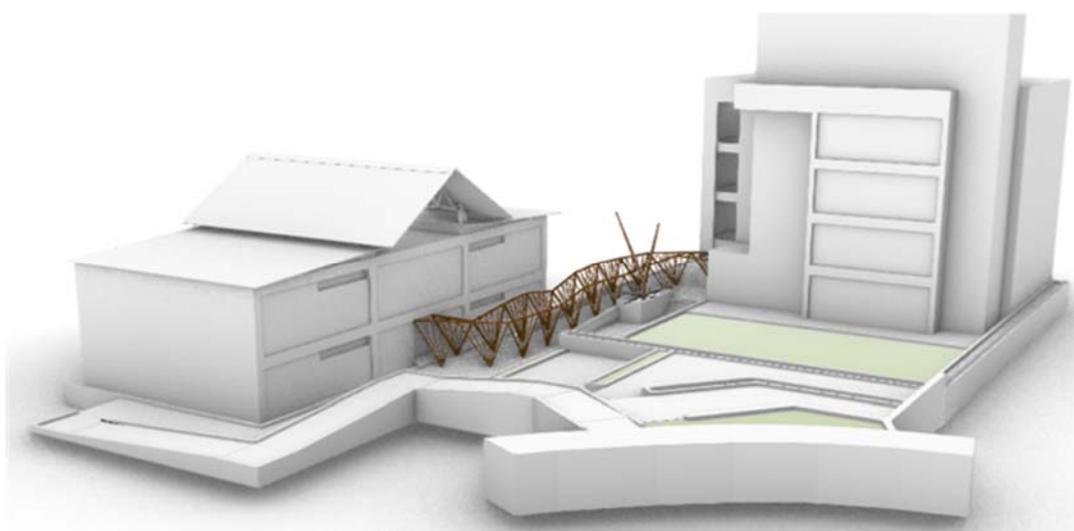
Para a fundação, o grupo considerou a possibilidade de execução de bases em concreto, nas quais seriam engastadas hastes de aço fixadas nas bases dos pilares. A junção das peças do pilar, por sua vez, seria realizada através de chapas metálicas e parafusos. O mesmo sistema seria utilizado para a junção dos pilares e elementos da cobertura, fazendo assim o travamento da estrutura.

As peças em madeira teriam alturas e recortes variados, em função da posição dos elementos e do formato final escolhido, dentre as possibilidades fornecidas pela parametrização.

Proposta final

Finalizado o processo, o grupo chegou à proposta final (Figura 10) que atendeu tanto aos critérios de avaliação da disciplina, respeitando tanto as restrições e diretrizes gerais, quanto ao aspecto estético desejado.

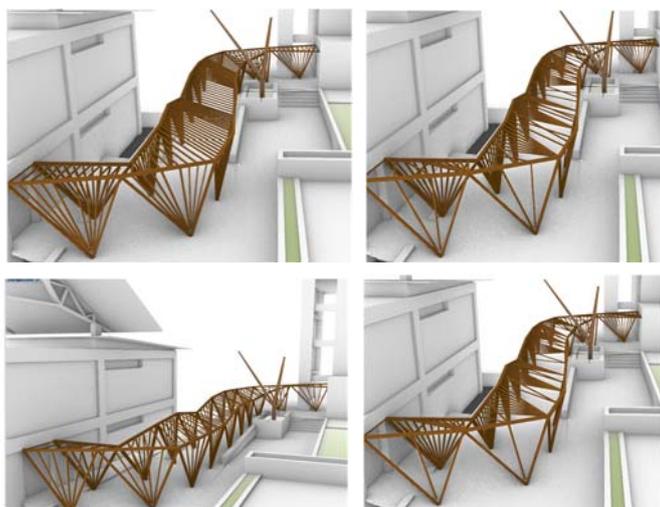
Figura 10 - Perspectiva geral com implantação da estrutura final



Fonte: Rhinoceros e Grasshoper, material produzido pelos autores, 2019.

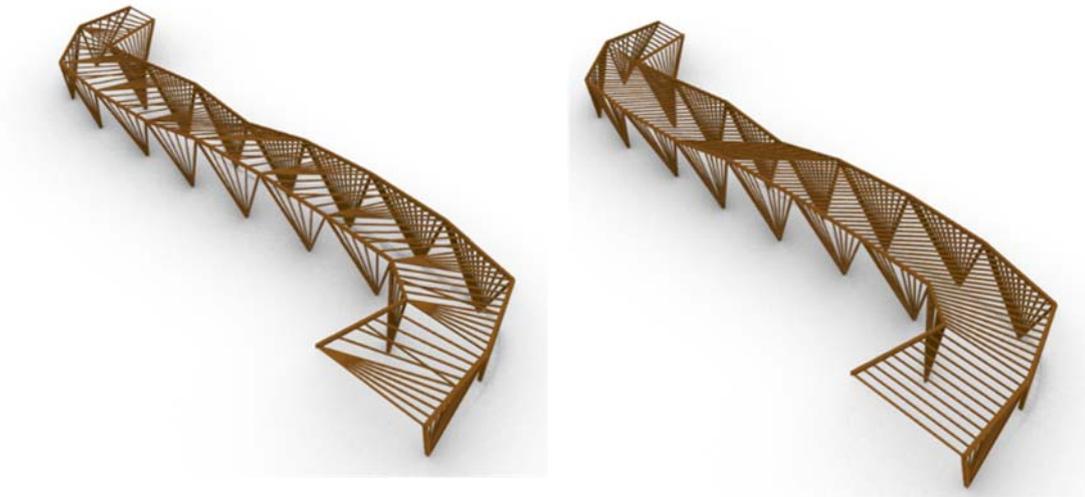
Como pode ser visto nas figuras abaixo (Figura 11 e Figura 12), o modelo permite variações nas quantidades de peças no pilar em “V” e na cobertura, de forma que se pode deixar a estrutura mais ou menos aberta.

Figura 11 – Variações nas quantidades de peças dos pilares



Fonte: Rhinoceros e Grasshoper, material produzido pelos autores, 2019.

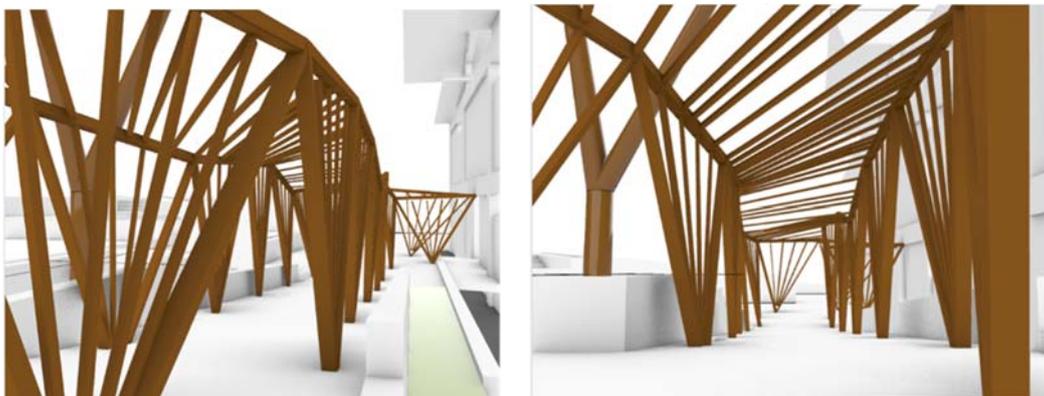
Figura 12 – Variações na quantidade de peças e formato da cobertura



Fonte: *Rhinceros* e *Grasshoper*, material produzido pelos autores, 2019.

A possibilidade em se mover os eixos horizontais e verticais dos pilares e cobertura também geram o efeito de dinamicidade desejado pelo grupo, como pode ser observado nas imagens a seguir (Figura 13).

Figura 13 - Visão interna e externa no ângulo do observador



Fonte: *Rhinceros* e *Grasshoper*, material produzido pelos autores, 2019.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de projetos de arquitetura a partir da modelagem paramétrica nos traz uma reflexão acerca das possibilidades criativas durante o processo de projeto, resultantes das combinações de parâmetros utilizados, neste caso, no *software Grasshoper* aplicado ao *Rhinceros*. A oportunidade em produzir a proposta de um modelo computacional parametrizado foi um aprendizado enriquecedor, agregando conhecimento, e apresentando novos caminhos para o processo projetual.

Importante destacar que com essa atividade ficou claro que o uso dessa ferramenta não elimina outras, na verdade ocorre exatamente o oposto, elas se complementam, sendo inclusive a concepção a nível de croquis fundamental para a evolução da proposta.

Além disto, o processo de projeto, feito de forma colaborativa entre os alunos e grupos, com o auxílio de professores, foi engrandecedor do ponto de vista da troca de informações e aprendizados, ampliados ao fim do curso.

Por fim, acredita-se que apesar de todas as dificuldades em virtude dos alunos não possuírem conhecimento aprofundado no uso dos *softwares* de desenho paramétrico, com o auxílio dos professores e muitas tentativas, erros e acertos, foi possível alcançar um resultado satisfatório.

REFERÊNCIAS

ARCHDAILY. Experiência de construção em madeira em Valparaíso: estruturas estáveis de curvatura dupla a partir da linha reta. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/801330/experiencia-de-construcao-em-madeira-em-valparaiso-estruturas-estaveis-de-curvatura-dupla-a-partir-da-linha-reta>> Acesso em 27 de maio de 2019.

GAZETA DO POVO. Construída há 18 anos, passarela que liga dois campi da UFPR teve inspiração lúdica. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/a-historia-passarela-ufpr-corta-linha-verde/>> Acesso em 27 de maio de 2019.

TEDESCHI, Arturo. *AAD Algorithms-aided Design: Parametric Strategies Using Grasshopper*. Edição Le Penseur, Roma, 2014.

NOTAS

¹ Disponível em: www.archdaily.com.br/br/801330/experiencia-de-construcao-em-madeira-em-valparaiso-estruturas-estaveis-de-curvatura-dupla-a-partir-da-linha-reta, acesso em abril de 2019.

² Disponível em: www.archdaily.com.br/br/801330/experiencia-de-construcao-em-madeira-em-valparaiso-estruturas-estaveis-de-curvatura-dupla-a-partir-da-linha-reta, acesso em abril de 2019.

³ Disponível em: www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/a-historia-passarela-ufpr-corta-linha-verde/, acesso em abril de 2019.

⁴ Disponível em: www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/a-historia-passarela-ufpr-corta-linha-verde/, acesso em abril de 2019.

NOTA DO EDITOR (*) O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).

COBERTURA ROTACIONADA PARAMETRIZADA: UMA PROPOSTA PARA A UFRN

COBERTURA ROTADA PARAMETRADA: UNA PROPUESTA PARA UFRN

PARAMETRIZED ROTATED COVERAGE: A PROPOSAL FOR UFRN

DANTAS, PETTERSON

Mestre pelo PPAPMA/UFRN, Professor do IFRN, e-mail: pettersson.dantas@ifrn.edu.br

COSTA, ADRIANO

Mestrando pelo PPAPMA/UFRN, e-mail: adpierre_@hotmail.com

LEITE, MANUELA

Mestranda pelo PPAPMA/UFRN, e-mail: msleite.uni@gmail.com

RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma solução de projeto concebida a partir do uso de uma ferramenta computacional de base paramétrica, o software Rhinoceros com o plugin Grasshopper. O trabalho foi desenvolvido no contexto da disciplina Oficina de Projeto Computacional, oferecida na Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma cobertura parametrizada com o software Rhinoceros para UFRN, mais precisamente no setor IV, para o setor de Arquitetura, popularmente conhecido como "Galinheiro". Para tanto, deu-se início a buscas de precedentes projetuais aliando a isto os principais norteadores do projeto, quanto a os materiais previamente especificados, aspectos estéticos e custos orçamentários que possibilitassem a execução de acordo com o orçamento disponível e que a Universidade pudesse executar. Posteriormente encontrada a forma desejada, buscamos formas de desenvolvê-la através dos algoritmos, com matemática simples e objetiva, mas que nos desse flexibilidade nas formas através dos números de vértices, bem como variar em inclinações possíveis e adequadas. Até chegar a detalhes menores e executivos, como peças de fundação e encaixes e a produção de um quantitativo. O resultado foi uma estrutura parametrizada com materiais e acabamentos simples, mas com grande potencial estético.

PALAVRAS-CHAVE: Cobertura; Parametrizada; Projeto.

RESUMEN

Este artículo presenta una solución de diseño diseñada utilizando una herramienta de computación paramétrica, el software Rhinoceros con el complemento Grasshopper. El trabajo se desarrolló en el contexto del curso Taller de Diseño de Computadoras, ofrecido en el Graduado en Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Federal de Rio Grande del Norte (UFRN). El objetivo de este trabajo fue desarrollar una cobertura parametrizada con software de rinoceronte para UFRN, más precisamente en el sector IV, para el sector de arquitectura, conocido popularmente como "gallinero". Con este fin, la búsqueda de precedentes del proyecto comenzó combinando los principales factores rectores del proyecto, así como los materiales, la estética y los costos presupuestarios previamente especificados que permitirían su ejecución dentro del presupuesto disponible que la Universidad podría ejecutar. Una vez que encontramos la forma deseada, buscamos formas de desarrollarla a través de algoritmos, con matemáticas simples y objetivas, pero eso nos daría flexibilidad en las formas a través de números de vértices, así como diferentes inclinaciones posibles y apropiadas. Incluso detalles menores y ejecutivos, como piezas de base y accesorios, y la producción de una cantidad. El resultado fue una estructura parametrizada con materiales y acabados simples, pero con un gran potencial estético.

PALABRAS CLAVES: Cobertura; Parametrizado; Proyecto.

ABSTRACT

This work presents a design solution designed using a parametric computer tool, Rhinoceros software with Grasshopper plugin. The work was developed in the context of the course Computational Design Workshop, offered at the Graduate in Architecture and Urbanism of the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN). The objective of this work was to develop a parameterized coverage with rhinoceros software for UFRN, more precisely in sector IV, for the Architecture sector, popularly known as "Chicken Coop". To this end, the search for project precedents began, combining the project's main guiding factors, as well as the previously specified materials, aesthetic aspects and budget costs that would allow the execution according to the available budget and which the University could execute. After finding the desired shape, we looked for ways to develop it through algorithms, with simple and objective mathematics, but that would give us flexibility in the shapes through the vertex numbers, as well as varying possible and appropriate inclinations. Even minor and executive details, such as foundation pieces and fittings and the production of a quantity. The result was a parameterized structure with simple materials and finishes, but with great aesthetic potential.

KEYWORDS: Roof; Parameterized; Project.

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho é apresentada uma solução de projeto concebida a partir do uso de uma ferramenta computacional de base paramétrica, o *software* Rhinoceros com o *plugin* Grasshopper. O trabalho foi desenvolvido no contexto da disciplina *Oficina de Projeto Computacional*, oferecida pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

A disciplina foi constituída inicialmente por um resgate teórico sobre processos de projeto, com ênfase nas estratégias e instrumentos que diferenciam os métodos de projetos. Enquanto Mahfuz (1995) classifica os métodos como inovativo, mimético, tipológico e normativo, Kalay (2004) classifica como baseados na tentativa e erro, na satisfação de restrições, baseado em precedentes e baseado em regras. A partir da explanação sobre concepção projetual baseada em regras foi iniciada uma reflexão sobre a influência dos recursos informacionais contemporâneos na produção arquitetônica. Com base nos autores Sykes (2013) e Celani e Serez (2018) foram discutidas questões sobre o impacto dos meios digitais não somente na produção arquitetônica propriamente dita, mas também na forma de como os projetos são concebidos e na aproximação entre projeto e produção, automação e variabilidade, complexidade e precisão. Por fim, foram abordados o projeto paramétrico e a modelagem geométrica e realizada uma comparação entre o projeto convencional e o paramétrico segundo Wooburry (2010). De acordo com o autor, a modelagem convencional de projetos caracteriza-se por: facilidade de criar modelo inicial; adição de partes por *snaps*; dificuldade e alta demanda de trabalho para realizar alterações no modelo; limitação da exploração de alternativas. Já o projeto paramétrico tem por características: dificuldade de criação de modelo inicial; relacionamento entre as partes; interatividade para realização de alterações; facilidade na geração de alternativas.

Finalizada a base teórica da disciplina, foram iniciadas as aulas práticas a partir de exercícios e exploração das ferramentas do Rhinoceros e Grasshopper. Como atividade final da disciplina, foi demandada uma solução de projeto paramétrico de uma cobertura para interligar dois prédios do Departamento de Arquitetura da UFRN. Este é o projeto apresentado neste trabalho. Sua concepção foi realizada em grupo, tendo como ponto de partida as restrições estabelecidas pela equipe de professores da disciplina e pelas características do próprio local, um ambiente aberto, pavimentado, com dois níveis e uma árvore que deveria ser preservada. Além dessas restrições, os materiais a serem utilizados para execução do projeto estavam limitados àqueles constantes no cadastro de preços da universidade.

Tendo como objetivo apresentar o relato do desenvolvimento de um projeto com abordagem paramétrica com forte relação com a construtibilidade do objeto arquitetônico, este trabalho também é o registro da primeira experiência projetual de profissionais de Arquitetura e Urbanismo com uma ferramenta de modelagem paramétrica.

2 O PROCESSO DE PROJETO

Pesquisas Preliminares ao Projeto

Para se familiarizar com soluções paramétricas para passagens cobertas, foi utilizado inicialmente o procedimento de estudo de projetos semelhantes. Desta forma, iniciou-se uma busca por projetos paramétricos executados em geral, indo posteriormente a pesquisas mais específicas por estruturas para passagem de pedestres e coberturas permanentes e itinerantes, que se mais adequassem ao tipo de necessidades de projeto a ser desenvolvido.

O primeiro projeto estudado, denominado MaoHaus encontra-se no centro de Pequim, China e foi projetado pelo escritório AntiStatics Architecture em 2017¹. Trata-se de uma fachada experimental que explora o potencial dos materiais e suas qualidades performativas na arquitetura. Embora seja executada com concreto, um material rígido em seu estado final, sua estrutura apresenta um movimento expressivo, alterando, até mesmo, questões relacionadas à percepção do material por meio da forma. A fachada é composta por uma superfície ondulada e perfurada, como se fosse constituída por cobogós em tamanho reduzido, que servem para filtrar a luz. Durante o dia, o sol entra no átrio interno e, durante a noite, quando está iluminado, as aberturas formam o rosto do presidente chinês.

Outra referência para o desenvolvimento do projeto foi a estrutura Ekko, uma instalação de arte criada pelo artista alemão Thilo Frank, localizada em Jutland na Dinamarca.² A instalação é permanente e possui a forma de túnel circular composto por pórticos de madeira e aço. Ao longo do percurso, a sequência dos pórticos apresenta uma variação formal, como se fossem criados a partir da rotação gradativa do primeiro pórtico. A experiência proporcionada ao visitante está relacionada às variações presentes no projeto – o percurso curvo, a sequência de pórticos rotacionados e a variação da luz em função da hora do dia e da forma como o sol se projeta sobre os pórticos em diferentes posições.

Por fim, a última referência utilizada para aprofundar o repertório arquitetônico, foi a proposta do Pavilhão temporário Serpentine, projetado pelo Escritório BIG em 2016 e executado no Hyde Park em Londres, Inglaterra³. A edificação é constituída por blocos de fibra de vidro conectados por canaletas para criação de um pavilhão em forma de passagem sinuosa. Sua estrutura é de forma livre e ao mesmo tempo rigorosa, pois se baseia em um processo de modulação fundamentado na repetição de um único tipo de unidade constituinte. Outros contrastes explorados no projeto estão presentes nas suas fachadas. Visto do Norte e do Sul, o pavilhão apresenta fachadas com a forma de um retângulo opaco, enquanto visto do Leste e Oeste, tem uma silhueta ondulada e transparente.

Concepção e Atividades Relacionadas

A concepção inicial do projeto foi desenvolvida pelos três membros da equipe de forma conjunta, tendo como base as demandas do projeto e as referências estudadas na etapa anterior. A partir daí, a equipe desenvolveu o processo de projeto por meio de três atividades básicas: definição de linguagem e concatenação de ideias, representação gráfica e croquis e programação de algoritmos, onde cada componente teve participação mais ativa em uma atividade específica ao longo do desenvolvimento.

A linguagem e concatenação de ideias teve a função de reunir as principais decisões projetuais definidas pelo grupo para o desenvolvimento do projeto e sua apresentação no final da disciplina Oficina de Projeto. Nesta etapa foi definida a linha de raciocínio para as decisões e os impasses encontrados ao longo do processo de concepção, assim como para as questões relacionadas a restrições de condicionantes locais e materiais definidos para o desenvolvimento do projeto.

A representação gráfica das ideias foi expressa inicialmente na forma de croquis, o que contribuiu para a definição da ideia da forma mais adequada às demandas levantadas e aos sistemas construtivos viáveis, na visão do grupo.

A programação de algoritmos foi a concretização de todas as etapas anteriores, na qual foi possível visualizar “a teoria virando prática” em uma aplicação dos passos precedentes. Visto que se tratou de um processo e ferramenta completamente diferente do que o grupo estava habituado a utilizar, o suporte fornecido por monitores e professores da disciplina foi essencial para finalização do trabalho de modelagem com o uso do Grasshopper.

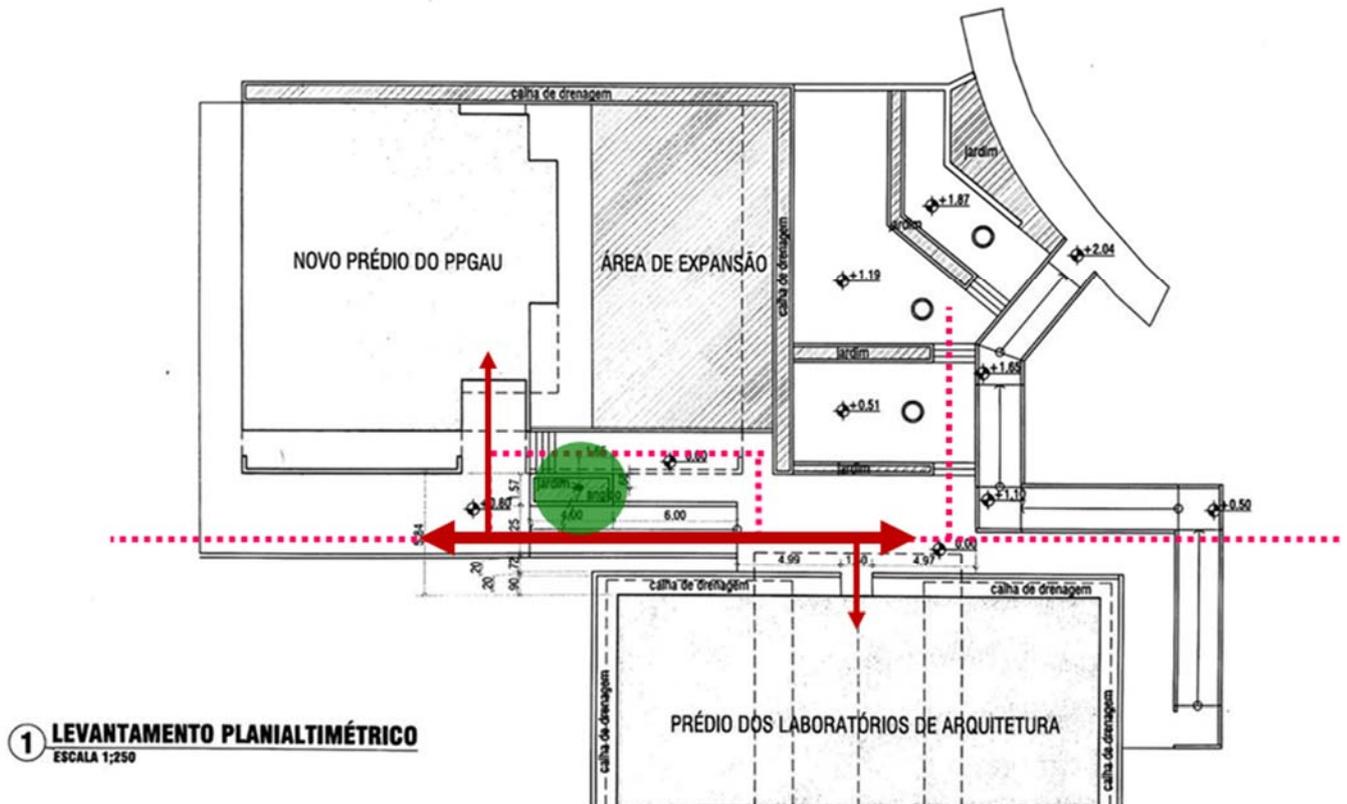
Adequação ao Lugar

Quando um projeto é determinado para um lugar, inevitavelmente está condicionado a alguns de seus aspectos, como por exemplo, as dimensões do espaço em que será inserido. Neste projeto especificamente, por se tratar de uma cobertura para uma circulação marcada pela existência de uma rampa ligando dois prédios, suas dimensões gerais e a forma linear estavam claras para o grupo.

Na figura 1, pode-se perceber através das setas vermelhas, os principais fluxos dos pedestres identificados com a interligação do prédio dos laboratórios de arquitetura e o novo prédio do PPGAU por meio da rampa existente. Além disso, as linhas tracejadas indicam outros possíveis fluxos de pedestres vindos de edificações e áreas abertas adjacentes que se integram ao fluxo principal. A área circular verde diz respeito a uma árvore existente que por exigência dos organizadores da disciplina deveria ser mantida.

A partir desses elementos, o grupo justificou a escolha por uma estrutura linear cobrindo a rampa existente e se alongando até as entradas dos dois prédios, partindo-se, assim para outras definições da cobertura.

Figura 1: Implantação.



Fonte: Os autores, 2019.

Desenvolvimento da ideia

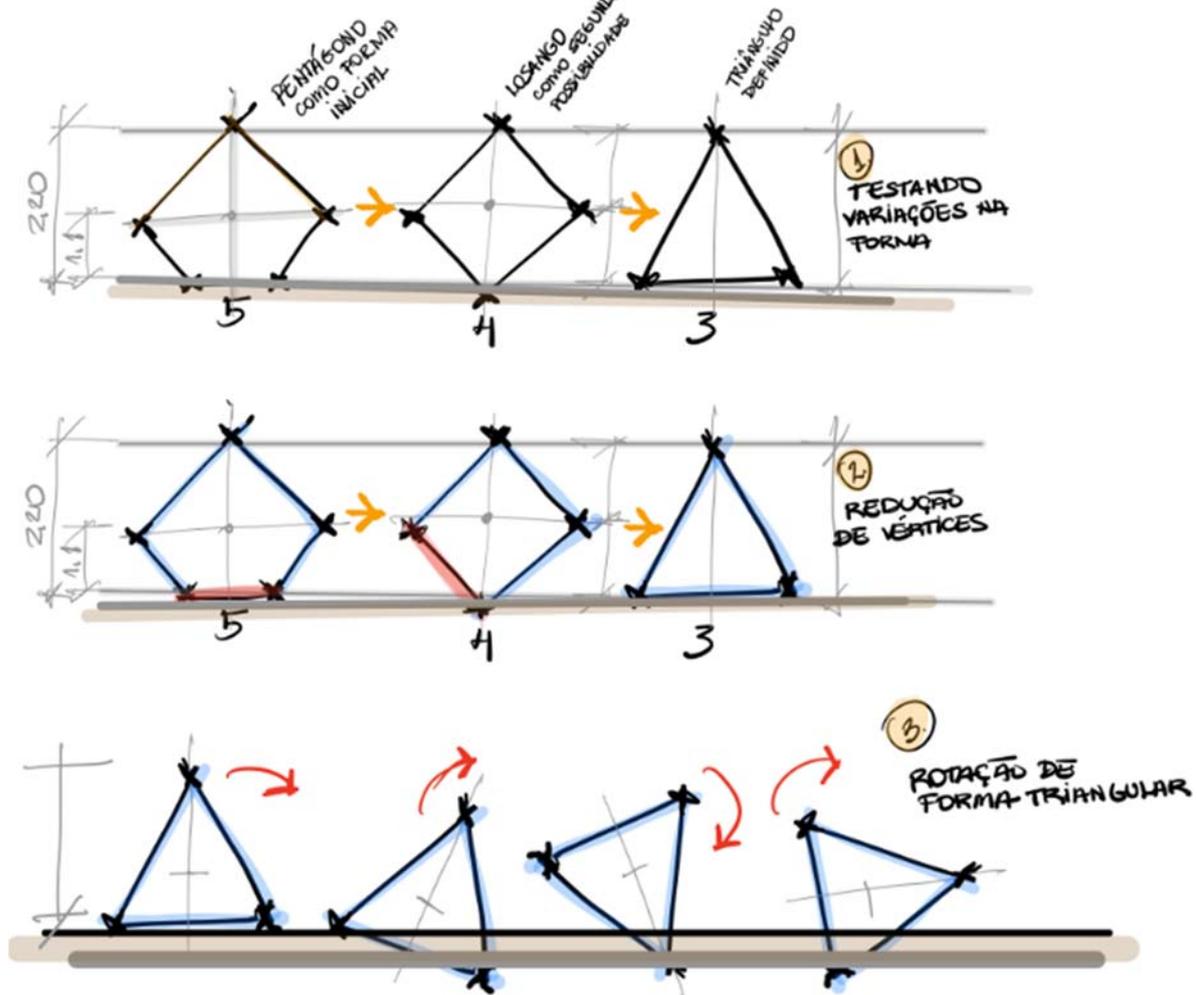
O grupo teve como principais aspectos norteadores para o desenvolvimento da ideia: questões construtivas relacionadas ao material disponível, estética, melhor aproveitamento de telhas na cobertura e custo geral da execução. A solução do projeto se baseou na definição de uma figura geométrica repetida ao longo do percurso para ser utilizada como pórtico de madeira para fixação e suporte das telhas. Com isso, foram testadas algumas possibilidades de figuras inscritas em uma circunferência de 2.20m de raio e com o centro elevado 1.35m do solo. Foi aplicado um efeito de rotação gradativa nos pórticos de forma que a diferença na posição de uma peça para a outra fosse de cerca de 1.5°.

Visto que o programa é muito prático para a realização de testes foram testados três perfis (Figura 2). A primeira figura geométrica testada como pórtico foi um pentágono, seguido por um quadrilátero. Ambos foram descartados porque em determinado ponto da cobertura com a rotação aplicada invariavelmente passava a existir um formato de duas águas e uma cumeeira, aspecto indesejado pelo grupo. Além disso, verificou-se maior dificuldade de instalação das telhas e necessidade de algumas peças de arremate.

Após algumas variações entre quantidade maiores e menores de vértices, percebeu-se que a forma mais simples, o triângulo, resultava na melhor forma para a estrutura. Utilizando-se dois lados como pilares e apenas um lado para instalação das telhas, anulou-se a existência da cumeeira, o que facilitou tanto a adequação das telhas, quanto reduziu o consumo de material. A cobertura de uma água conciliou vários

aspectos da proposta. Facilitou a fixação das telhas, reduziu a quantidade de cortes das próprias telhas e das peças de madeira utilizadas para os pórticos, além de satisfazer esteticamente ao grupo.

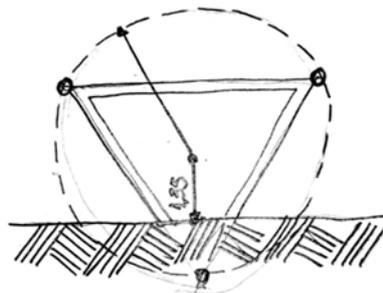
Figura 2: Representação das variações na concepção.



Fonte: Os Autores, 2019.

Assim ficou definido que o pórtico estruturante da cobertura teria a forma de um triângulo equilátero circuncentro estaria situado a 1.35m acima do nível do solo (Figura 3), constituído por barrotes de madeira com dimensões de 3" x 8", com distância de 70cm entre eles e com uma rotação aplicada de 1.3° entre um e outro.

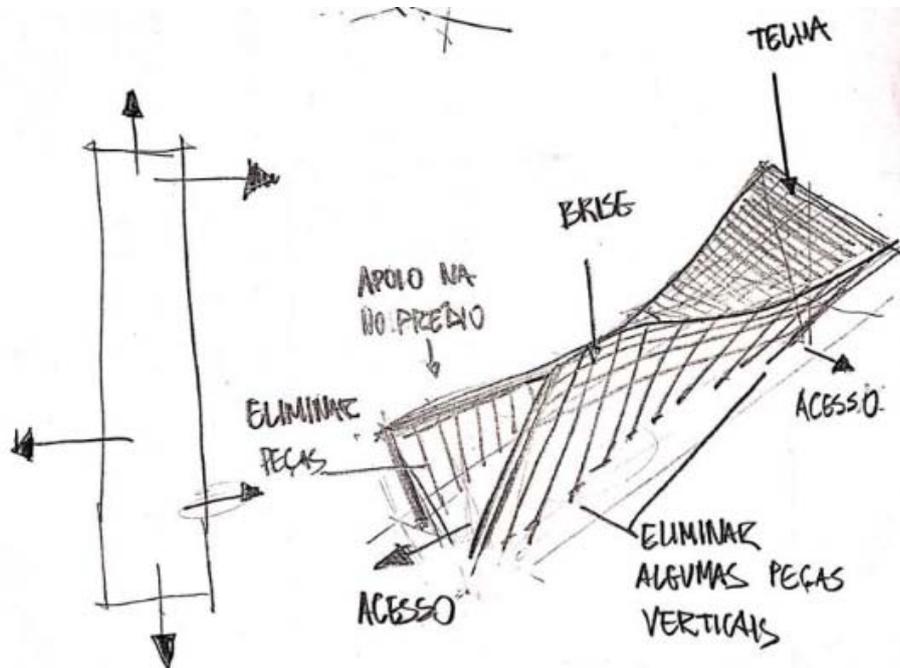
Figura 3: Perfil escolhido para pórtico.



Fonte: Os Autores, 2019.

Em alguns trechos, a cobertura estava encostando no prédio dos Laboratórios de Arquitetura, utilizando a própria edificação como apoio para aumentar a rigidez da estrutura. Para permitir acessos laterais, foi planejada a retirada de peças de alguns pórticos (Figura 4).

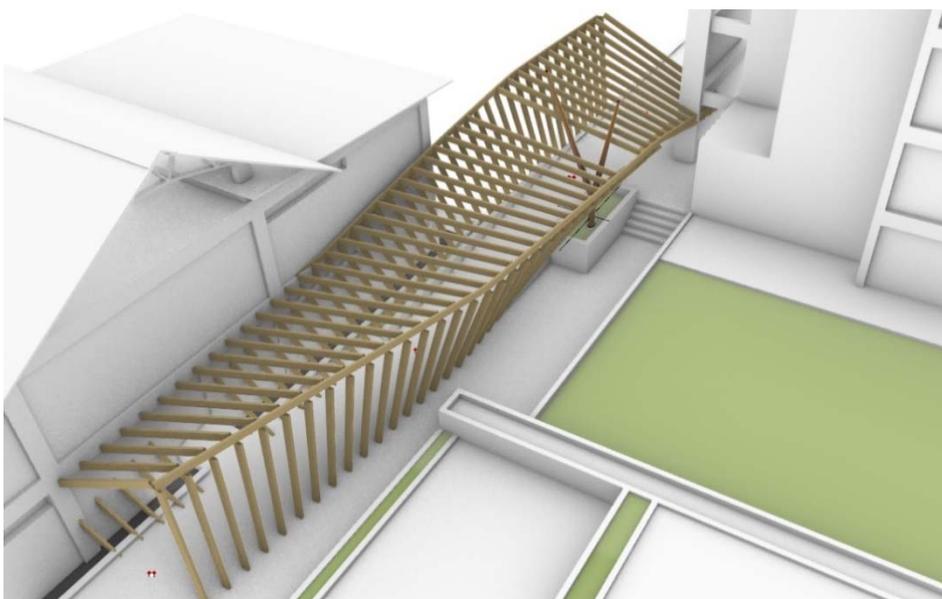
Figura 4: Concepção geral da cobertura.



Fonte: Os Autores, 2019.

A estrutura gerada foi apresentada em sala de aula aos professores convidados, que identificaram problemas que necessitavam de mais atenção da equipe: a necessidade de uma calha nos dois edifícios, visto que o caimento da passagem coberta seguia em direção à parede do prédio dos Laboratórios de Arquitetura; e o espaço entre pórticos que estava de 60cm poderia transmitir uma sensação de confinamento aos usuários.

Figura 5: Primeira proposta apresentada.



Fonte: Os Autores, 2019.

Para solucionar os problemas indicados pela banca de docentes, foi aplicado um comando de espelhamento (*mirror*) ao triangulo inicial, para que a queda de água ficasse para o sentido oposto e foi aumentado o espaçamento entre os pórticos de 60cm para 90cm, reduzindo a sensação de confinamento e permitindo o usuário sair e entrar embaixo da cobertura ao em vários pontos (Figura 6).

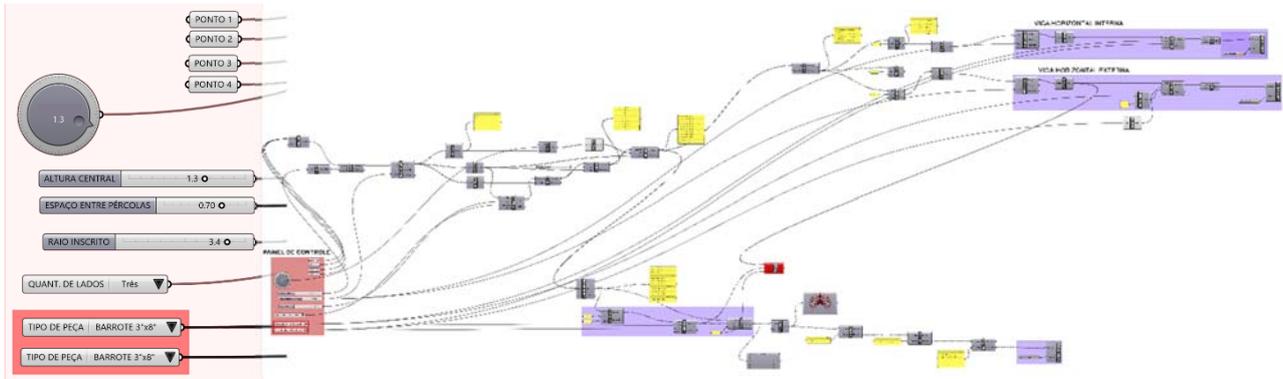
Figura 6: Imagens da solução finalizada.



Fonte: Os Autores, 2019.

Durante a programação e após a aplicação de diversas transformações no Grasshopper, foi necessária a construção de um painel de controle para identificação imediata dos campos de variação. Isto facilitou bastante a simulação de alternativas e deixou a área de trabalho mais didática para a operação dos componentes do grupo (Figura 7).

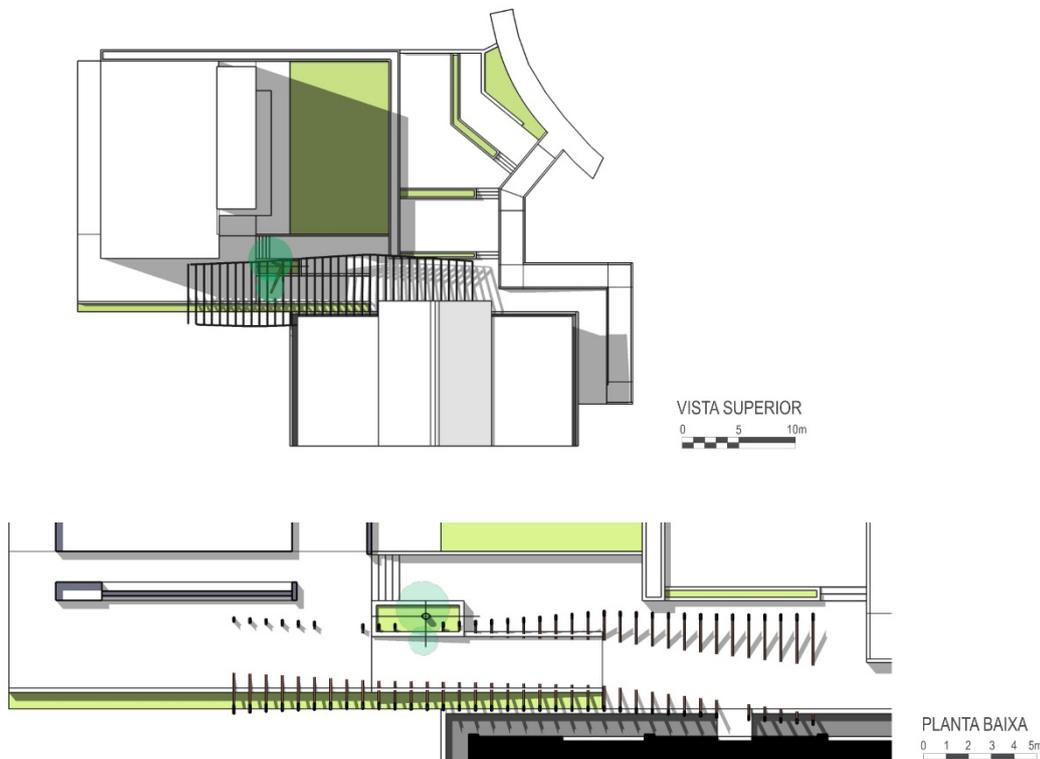
Figura 7: Área de trabalho após programação com destaque para painel de comandos criado.



Fonte: Os Autores, 2019.

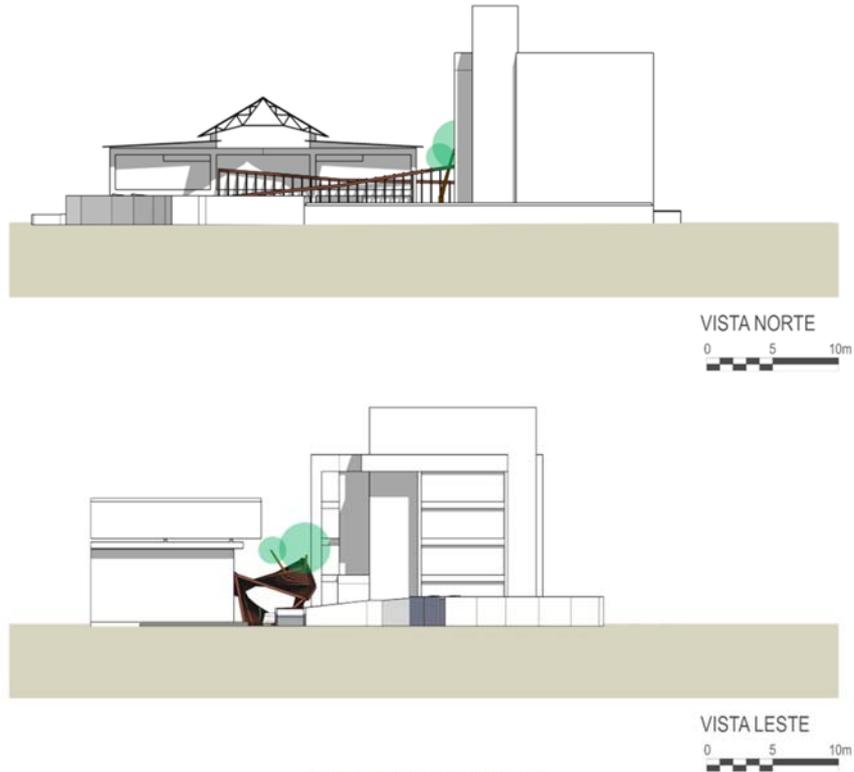
Com o encerramento da parte de programação com o emprego do Rhinoceros e Grasshopper, o arquivo foi exportado para o Revit para geração da documentação típica de projeto composta por plantas, cortes e fachadas (Figuras 8 e 9).

Figura 8: Documentação de projeto gerada – vista superior e planta baixa.



Fonte: Os Autores, 2019.

Figura 8: Documentação de projeto gerada – vistas Norte e Leste.

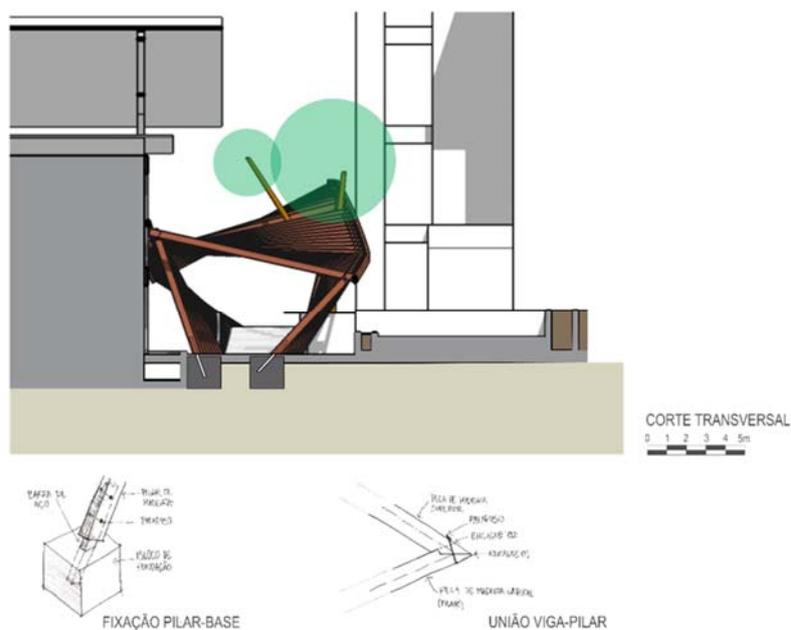


Fonte: Os Autores, 2019.

Os quantitativos foram extraídos facilmente com uso da ferramenta de tabelas no REVIT. O orçamento do material de madeira foi realizado com base no custo fornecido em tabela de R\$100,00 um barrote de 3" x 8" com comprimento de 6m.

Foram pensados ainda alguns detalhes construtivos (Figura 10), como encaixe de uma peça na outra da estrutura triangular, como funcionaria a fundação de cada pérgola e como seria seu encaixe no piso, mesmo não tendo sido possível, em virtude do tempo, se chegar ao nível de detalhamento da emenda entre essas estruturas.

Figura 8: Documentação de projeto gerada – corte transversal.



Fonte: Os Autores, 2019.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta experiência de projeto paramétrico possibilitou aos arquitetos do grupo o contato com uma ferramenta nova, que pode auxiliar na geração de projetos com formas complexas, trazendo impactos no produto e no processo de projeto.

Com este projeto, percebeu-se como principal vantagem da modelagem paramétrica em relação à convencional, a possibilidade de testar alternativas de forma mais ágil, sem retrabalhos em torno de uma forma que pode comprometer toda a estrutura, permitindo um projetar mais livre e algumas vezes inesperado mas que se adequa bem aos condicionantes, por estar passível de alterações segmentadas.

Acredita-se que essa fluidez da forma venha através da possibilidade de criar variações ou multiplicidades por meio de elementos como: vértices, adições, subtrações ou rotações de forma rápida, com a programação, e associar aos dados paramétricos a representação gráfica sendo visualizada concomitantemente. Entendendo que para cada projeto algumas destas variantes podem criar problemas e outras solucionar problemas, conduzindo assim a decisão da melhor forma a ser adotada a partir de condicionantes projetuais estabelecidos pelos projetistas.

4 REFERÊNCIAS

- CELANI, G.; SEDREZ, M. *Arquitetura Contemporânea e automação: prática e reflexão*. São Paulo: ProBooks, 2018.
- KALAY, Yehuda. *Architecture's New Media: Principles, Theories and Methods of Computer–Aided Design*. Cambridge: Mit Press, 2004.
- MAHFUZ, Edson da Cunha. *Ensaio sobre a razão compositiva: uma investigação sobre a natureza das relações entre as partes e o todo na composição arquitetônica*. Belo Horizonte: UFV, 1995.
- SYKES, A. K. (org.). *O Campo Ampliado da Arquitetura: antologia teórica (1993-2009)*. São Paulo: Cosac Naify, 2013.
- WOODBURY, R. *Elements of Parametric Design*. New York: Routledge, 2010.

NOTAS

- ¹ <https://www.archdaily.com.br/br/912927/maohaus-antistatics-architecture>
- ² <https://www.dezeen.com/2012/10/29/ekko-installation-by-thilo-frank/>
- ³ <https://www.archdaily.com.br/br/790840/arquivo-serpentine-pavilion-ao-longo-dos-anos>

NOTA DO EDITOR (*) O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).

Revista PROJETAR – Projeto e Percepção do Ambiente

ISSN: 2448-296X

Endereço: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar>

Contato: revistaprojetar.ufrn@gmail.com