

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade
Federal de Uberlândia (PPGAU-UFU)

As tecnologias computacionais e o ensino de
projeto para os primeiros anos do curso de
Arquitetura e Urbanismo

Ulysses Santos Silva
Uberlândia, 2023

As tecnologias computacionais e o ensino de
projeto para os primeiros anos do curso de
Arquitetura e Urbanismo

Ulysses Santos Silva

Uberlândia, 2023.

Dissertação de Pós-Graduação apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) da
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dra. Giovanna Teixeira Damis Vital

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S586t
2023 Silva, Ulysses Santos, 1994-
 As tecnologias computacionais e o ensino de projeto para os
 primeiros anos do curso de Arquitetura e Urbanismo [recurso eletrônico]
 / Ulysses Santos Silva. - 2023.

 Orientadora: Giovanna Teixeira Damis Vital.
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
 Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo.

 Modo de acesso: Internet.

 Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.8056>

 Inclui bibliografia.

 Inclui ilustrações.

 1. Arquitetura. I. Vital, Giovanna Teixeira Damis, (Orient.). II.
 Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em
 Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

CDU: 72

 André Carlos Francisco
 Bibliotecário - CRB-6/3408



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1I, Sala 234 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 3239-4433 - www.ppgau.faued.ufu.br - coord.ppgau@faued.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Arquitetura e Urbanismo				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico PPGAU				
Data:	vinte e três de novembro de 2022	Hora de início:	14:48	Hora de encerramento:	18:00
Matrícula do Discente:	12022ARQ017				
Nome do Discente:	Ulysses Santos Silva				
Título do Trabalho:	As tecnologias computacionais e o ensino de projeto para os primeiros anos do curso de Arquitetura e Urbanismo				
Área de concentração:	Projeto, Espaço e Cultura				
Linha de pesquisa:	Produção do espaço: processos urbanos, projeto e tecnologia.				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	COMPLEXITUDE o ato de ensinar e de projetar [em] Arquitetura e Urbanismo				

DEDICATÓRIA

Gostaria de dedicar esse trabalho, primeiramente, aos meus pais Maria Ivonete e Alcides que desde a minha infância me proporcionaram um ambiente educacional e familiar protegido; não sei o que seria da minha vida sem essas duas pessoas que sempre me deram muito amor. Outra pessoa fundamental nesse processo de construção pessoal e, sobretudo, profissional foi a minha orientadora, professora doutora Giovanna Dammis, com quem tive inúmeras trocas de experiências e de conhecimentos. Durante todo processo de elaboração da presente pesquisa ela sempre me orientou com muita paciência e sabedoria. Tornei-me um arquiteto e urbanista melhor depois dessas experiências. Agradeço também a todos os meus colegas do PPGAU, em especial à Carolina Carrijo, à Ana Luíza Trevisan e Tayana Borges que me ajudaram nos experimentos aplicados e também na execução do seminário “EntreTelas”. Por fim, gostaria de dedicar esse trabalho a todas as vítimas da pandemia do COVID 19, em especial ao meu amigo, irmão de alma, Gabriel Crovato, que mesmo saudável acabou sendo vítima dessa doença e da desumanidade das autoridades brasileiras que não proporcionaram as vacinas da forma adequada, sem dúvida perder um amigo durante esse processo foi difícil, e o triste é saber que mais de 600.000 famílias no Brasil tiveram que lidar com esse sentimento de perda. Espero que esse trabalho de alguma forma contribua para a educação e para o ensino de projeto de Arquitetura e Urbanismo, pois creio que a força superior que nos liga só se faz presente quando juntos construímos algo pelo bem comum.

RESUMO

A Arquitetura e Urbanismo (AU), ao longo dos anos, foi se modificando, precisamente, desde o meio do século XX, com o avanço das tecnologias computacionais, pois elas possibilitaram um processo de criação mais rápido, preciso matematicamente, reversível e simulatório. No cenário atual, estudantes de AU estão ingressando na graduação com saberes tecnológicos e aprendendo a projetar juntamente com eles. Questiona-se, afinal, qual o impacto dessa prática na formação projetual para esses estudantes? A pesquisa em questão teve como objetivo geral investigar as contribuições das tecnologias computacionais para o ensino de projeto nos primeiros anos de cursos de graduação em AU por meio de atividades pedagógicas experimentais de ensino de projeto realizadas com estudantes de Instituições de Ensino Superior (IES) de Uberlândia MG, projeto esse que foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) CAAE 57471922.3.0000.5152. Para a execução da pesquisa, adotou-se o método científico abduutivo com enfoque qualitativo, por permitir o estudo de um conjunto de fatos, a elaboração de questionamentos e de hipóteses explicativas e a introdução de uma nova ideia relacionada ao fenômeno em questão. Partiu-se de uma revisão teórica sobre os temas correlacionados visando problematizar a questão e estabelecer um possível marco teórico para a pesquisa. E aliou-es ao estudo a realização de experimento pedagógico aplicando tecnologias computacionais em projeto com amostragem de alunos de graduação de Arquitetura e Urbanismo. O trabalho é dividido em quatro capítulos: o primeiro aborda visões teóricas a respeito de processos de projeto em AU e como eles se desenvolveram historicamente no Brasil; o segundo faz uma reflexão das práticas didáticas dentro do ambiente de ateliê de projeto de arquitetura e delimita as etapas de projeto que serão estudadas pelo pesquisador em seus experimentos; o terceiro aborda como as tecnologias computacionais podem ser utilizadas em AU; o quarto relata como foi a aplicação dos exercícios de projeto, em 2022, com estudantes de IES de Uberlândia. Em síntese, a pesquisa indica que as tecnologias computacionais podem ser inseridas no ensino de projeto de AU já nos primeiros anos do curso, desde que feita de forma orientada por docentes capacitados e apoiadas com infraestrutura física e tecnológica compatível e adequada.

Sobretudo, observa-se que a inserção das tecnologias computacionais não devem ser dissociadas das práticas manuais de desenho e da modelagem de maquete física.

Palavras chaves: Processo de Projeto; Criatividade; Tecnologias Computacionais; Didática; Ensino de Arquitetura e Urbanismo

ABSTRACT

Architecture and Urbanism (AU), over the years, has been changing, precisely, since the middle of the 20th century, with the advancement of computational technologies, as they have enabled a faster creation process, mathematically accurate, reversible and simulative. In the current scenario, UA students are entering graduation with technological knowledge and learning to design together with them. After all, the question is what is the impact of this practice on design training for these students? The research in question had the general objective of investigating the contributions of computational technologies for teaching design in the first years of undergraduate courses in AU through experimental pedagogical activities of teaching design carried out with students from Higher Education Institutions (HEIs) of Uberlândia MG, a project that was approved by the Ethics and Research Committee (CEP) CAAE 57471922.3.0000.5152. For the execution of the research, the abductive scientific method was adopted with a qualitative approach, as it allows the study of a set of facts, the elaboration of questions and explanatory hypotheses and the introduction of a new idea related to the phenomenon in question. It started with a theoretical review on correlated themes in order to problematize the issue and establish a possible theoretical framework for the research. And it was combined with the study to carry out a pedagogical experiment applying switching technologies in a project with a sample of undergraduate students of Architecture and Urbanism. The work is divided into four chapters: the first addresses theoretical views about design processes in UA and how they have historically developed in Brazil; the second reflects on didactic practices within the architecture design studio environment and delimits the project stages that will be studied by the researcher in his experiments; the third addresses how computational technologies can be used in AU; the fourth reports how the project exercises were applied, in 2022, with students from HEIs in Uberlândia. In summary, the research indicates that computational technologies can be inserted in the teaching of AU design already in the first years of the course, provided that it is done in a guided manner by qualified professors and supported with compatible and adequate physical and technological infrastructure. Above all, it is observed that the insertion of computational technologies should not be dissociated from manual drawing practices and physical modeling.

Keywords: Design Process, Creativity, Computational Technologies, Didactics, Architecture and Urbanism.

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1: Processo de projeto e suas etapas Fonte: Autor adaptado de Lawson, 2011.	27
Figura 2: Ilustração da tríade vitruviana. Fonte: br.pinterest.com/pin/545076361123896376/ . Data de acesso: 03/10/2022	45
Figura 3: Laboratório do MIT. Fonte: https://www.crechi.cl/mit-media-lab-el-laboratorio-que-diseña-el-futuro/ . Data de acesso: 25/04/2022.....	58
Figura 4: Espaço de construção de experimentos da faculdade. Fonte: https://arquitetesuasideias.wordpress.com/2014/11/06/as-dez-melhores-faculdades-de-arquitetura-da-europa/ . Data de acesso: 25/04/2022.	59
Figura 5: Sala de aula da faculdade de AU do MIT. Fonte: https://www.lampartners.com/mit-media-lab-2/ . Data de acesso em: 25/04/2022.....	59
Figura 6: Sala de aula da FAUUSP. Fonte: https://www.fau.usp.br/ . Data de Acesso: 25/04/2022.....	66
Figura 7: Exposição nos corredores da FAUUSP. Fonte: https://www.fau.usp.br/ . Data de acesso: 25/04/2022.	67
Figura 8: Laboratório de produção de modelagens da FAUUSP. Fonte: https://www.fau.usp.br/ . Data de acesso: 25/04/2022.	67
Figura 9: Auditório da universidade durante evento do curso de AU. Fonte: http://www.faued.ufu.br/graduacao/arquitetura-e-urbanismo .Data de Acesso: 28/04/2022 ..	73
Figura 10: Sala de estudo e elaboração de projetos da FAUeD. Fonte: http://www.faued.ufu.br/idades/laboratorio/laboratorio-de-projetos-de-arquitetura-e-urbanismo-e-design . Data de Acesso: 28/04/2022.....	73
Figura 11: Foto do espaço de trabalho IN FORMA 3D. Fonte: http://www.faued.ufu.br/idades/laboratorio/laboratorio-de-modelagem-baseada-em-informacao . Data de Acesso: 28/04/2022.	74
Figura 12: Espaço dentro de espaço. Fonte: Autor adaptado de https://www.urbana-design.com/2021/06/29/glass-house-by-philip-johnson/ . Data de acesso em: 28/09/2022. .	83
Figura 13: Espaços interseccionais. Fonte: Autor adaptado de https://stpetersbasilica.info/floorplan.htm . Data de acesso em 28/09/2022.	83
Figura 14: Espaços adjacentes. Fonte: Autor adaptado de https://www.archdaily.com.br/br/757642/oxi-io-arquitetura/546ce7b7e58ece9f010000ec-planta-1-pavimento . Data de acesso: 28/09/2022	84
Figura 15: Espaço ligado por um espaço comum. Fonte: Autor adaptado de https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.129/3748 . Data de acesso em 28/09/2022.....	84
Figura 16: Exemplo de organização centralizada. Fonte: Autor adaptado de CHING (2011) e https://virusdaarte.net/india-taj-mahal-uma-historia-de-amor/ . Data de Acesso: 28/09/2022.	85
Figura 17: Exemplo de organização linear. Fonte: Autor adaptado de CHING(2011) e https://www.archdaily.com.br/br/982709/um-novo-modo-de-habitar-o-conjunto-do-pedregulho . Data de Acesso: 28/09/2022.	85
Figura 18:Figura x: Exemplo de organização radial. Fonte: Autor adaptado de CHING (2011) e https://www.archdaily.com.br/br/951415/urbanismo-radial-nove-exemplos-no-mundo-vistos-de-cima/5fae778f63c0170ea9000029-urbanismo-radial-nove-exemplos-no-mundo-vistos-de-cima-imagem . Data de Acesso: 28/09/2022.	86
Figura 19: Exemplo de organização aglomerada. Fonte: Autor adaptado de CHING (2011) e https://www.archdaily.com.br/br/786175/classicos-da-arquitetura-museu-guggenheim-de-bilbao-gehry-partners . Data de Acesso: 28/09/2022.	86
Figura 20: Exemplo de organização em malha. Fonte: Autor adaptado de CHING (2011) http://pu-4.blogspot.com/2013/01/tracados-urbanos-custos.html . Acesso: 28/09/2022.	86
Figura 21: Exemplo de sub-dimensionamento em excesso. Fonte: Autor	87
Figura 22: Exemplo de sub-dimensionamento. Fonte: Autor	87
Figura 23: Exemplo de dimensionamento adequado. Fonte: Autor	87
Figura 24: Exemplo de super-dimensionamento. Fonte: Autor.....	87

Figura 25: Exemplo de desenho com qualidade insuficiente. Fonte: https://www.underthebutton.com/article/2020/02/guess-the-building-my-bad-drawing-of-it . Data de Acesso: 28/09/2022.....	88
Figura 26: : Exemplo de projeto com qualidade mediana. Fonte: https://aoarchitect.us/2017/10/value-hand-drawings/ . Data de Acesso: 28/09/2022.....	88
Figura 27: Exemplo de um projeto com qualidade gráfica muito alta. Fonte: https://duploexpresso.com/?p=96138 . Data de Acesso: 28/09/2022.....	89
Figura 28: Exemplo de projeto com qualidade gráfica muito alta. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/915927/escola-internacional-francesa-henning-larsen-architects . Data de Acesso: 28/09/2022.....	89
Figura 29: : Exemplo de projeto com formas retangulares.Fonte: http://www.3c.arq.br/portfolio/048_h2/ . Data de Acesso: 28/09/2022.	90
Figura 30: Exemplo de projeto com formas retangulares associadas as triangulares.Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/979633/sem-uma-historia-nao-ha-razao-para-construir-entrevista-com-daniel-libeskind . Data de Acesso: 28/09/2022.	90
Figura 31:Exemplo de projeto com formas retangulares associadas ao círculo. Fonte: https://www.france.fr/pt/onde-ir/artigo/corbusier-patrimonio-da-humanidade . Data de Acesso: 28/09/2022.....	91
Figura 32: Exemplo de projeto com formas triangulares associadas as circulares. Fonte: decorstyle.ig.com.br/domo-geodesico-cupula-e-hospedagem-que-valoriza-contato-com-a-natureza-no-interior-de-sao-paulo-veja-fotos . Data de Acesso: 28/09/2022.....	91
Figura 33: Exemplo de projeto com a composição das três formas juntas. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/601537/frank-gehry-recebe-premio-principe-das-asturias-das-artes-de-2014/536a47d9c07a800e59000015 . Data de Acesso: 28/09/2022.	91
Figura 34: Exemplo de projeto que não cumpriu exigências. Fonte: Autor.....	92
Figura 35: Exemplo de projeto que cumpriu parcialmente as exigências. Fonte: Autor.....	92
Figura 36: Exemplo de projeto que cumpriu totalmente as exigências. Fonte: Autor.....	92
Figura 37: Exemplo de projeto que superou as exigências. Fonte: Autor.....	92
Figura 38: Projeto proposto para o primeiro exercício, feito por Estudante 06. Fonte: Autor.....	95
Figura 39: Projeto proposto para o primeiro exercício, feito pelo Estudante 10. Fonte: Autor.....	96
Figura 40: Projeto proposto pelo estudante 08. Fonte: Autor.....	96
Figura 41: Projeto proposto pelo Estudante 02. Fonte: Autor.....	97
Figura 42: Processo de projeto do Estudante 01. Fonte: Autor.....	99
Figura 43: Projeto proposto pelo Estudante 09. Fonte: Autor.....	105
Figura 44: Projeto proposto pelo Estudante 10. Fonte: Autor.....	105
Figura 45: Projeto pelo Estudante 05. Fonte: Autor.	106
Figura 46: Projeto proposto pelo Estudante 07. Fonte: Autor.....	106
Figura 47: Projeto proposto pelo Estudante 13. Fonte: Autor.....	113
Figura 48: Projeto proposto pelo Estudante 12. Fonte: Autor.....	113
Figura 49: Projeto proposto pelo Estudante 07. Fonte: Autor.....	114
Figura 50: Projeto proposto por Estudante 06. Fonte: Autor.	114
Figura 51: Projeto proposto pelo Estudante 13. Fonte: Autor.....	121
Figura 52: Projeto proposto pelo Estudante 09. Fonte: Autor.....	122
Figura 53: Projeto proposto pelo Estudante 08. Fonte: Autor.....	122
Figura 54: Projeto proposto pelo Estudante 05. Fonte: Autor.....	123
Figura 55: Legenda do círculo de análise da produção dos participantes. Fonte: Autor.....	130
Figura 56:Legenda do círculo de análise da produção dos participantes. Fonte: Autor.....	131
Figura 57: Círculos de análise de participação de todos os participantes. Fonte: Autor.	131
Figura 58: Organização dos círculos de análise de acordo com o período. Fonte: Autor. ...	132
Figura 59: Separação dos círculos de análise de acordo com a instituição de origem dos estudantes. Fonte: Autor.....	133
Figura 60: Imagem síntese do uso das relações espaciais pelos estudantes. Fonte: Autor.....	135
Figura 61: Imagem síntese do uso das organizações espaciais por parte dos estudantes. Fonte: Autor.....	136

Figura 62: Imagem síntese da variação da qualidade gráfica e do tempo de realização de cada exercício pelos estudantes. Fonte: Autor.....	138
Figura 63: Imagem síntese em relação ao cumprimento do comando do exercício por parte dos participantes e de como foi a composição formal dos produtos. Fonte: Autor.	141

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista dos principais pesquisadores do processo de projeto. Adaptado de Brandão (2008).....	27
Tabela 2: Aspectos que devem ser abordados pelos cursos de AU no Brasil. Adaptado de BRASIL (2010).....	36
Tabela 3: Grade curricular das disciplinas cursadas durante o primeiro ano de graduação em AU no MIT. Adaptado de MIT (2021).	60
Tabela 4: Disciplinas ofertadas para composição do currículo acadêmico do aluno do MIT. Adaptado de MIT (2021).	60
Tabela 5: Lista de disciplinas eletivas do curso de AU do MIT. Erro! Indicador não definido.	
Tabela 6: Estrutura Curricular da FAUUSP. Adaptado de FAUUSP (2021).	65
Tabela 7: Grade do curso de AU da UFU. Adaptado de FAUeD (2022).....	71
Tabela 8: Tabela dos exercícios a serem aplicados no experimento. Erro! Indicador não definido.	
Tabela 9: Classificação quanto ao uso das relações espaciais Erro! Indicador não definido.	
Tabela 10: Exemplificação das relações espaciais definidas por CHING(2011).....	84
Tabela 11: Classificação quanto as relações e organizações espaciais. Erro! Indicador não definido.	
Tabela 12: Exemplificação das organizações espaciais.....	87
Tabela 13: Classificação quanto ao dimensionamento dos projetos.....	76
Tabela 14: Exemplo de contagem das peças gráficas por aluno.....	77
Tabela 15: Exemplo de contagem de peças gráficas e do tempo de execução das peças gráficas.....	77
Tabela 16: Classificação quanto a leitura das peças gráficas dos projetos.....	79
Tabela 17: Classificação quanto a composição das três formas básicas definidas por CHING (2011).....	81
Tabela 18: Classificação quanto ao cumprimento do comando do exercício.....	81
Tabela 19: Quantificação e classificação das peças gráficas produzidas pelos estudantes durante o exercício 1. Fonte: Autor.....	92
Tabela 20: Quantificação e classificação das peças gráficas produzidas pelos estudantes durante o exercício 2.....	100
Tabela 21: Quantificação e classificação das peças gráficas produzidas pelos estudantes durante o exercício 3.....	109
Tabela 22: Quantificação e classificação das peças gráficas produzidas pelos estudantes durante o exercício 4.....	117

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Número de inscritos no experimento proposto pelo pesquisador. Fonte: Autor. ...	93
--	----

Gráfico 2: Gráfico que indica a relação de inscritos x participantes. Fonte: Autor.	94
Gráfico 3: Períodos dos alunos que se inscreveram no exercício. Fonte: Autor.	94
Gráfico 4: Quantificação das relações espaciais dominantes do Exercício 1. Fonte: Autor. .	98
Gráfico 5: Quantificação das relações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 1. Fonte: Autor.	98
Gráfico 6: Quantificação das organizações espaciais predominantes do Exercício 1. Fonte: Autor.	100
Gráfico 7: Quantificações das organizações espaciais do Exercício 1. Fonte: Autor.	100
Gráfico 8: Classificação da qualidade gráfica do exercício 1. Fonte: Autor.	101
Gráfico 9: Quantidade de peças gráficas do exercício 1. Fonte: Autor.	102
Gráfico 10: Quantificação do tempo para realização do tempo 1. Fonte: Autor.	102
Gráfico 11: Classificação dos projetos quanto a composição formal. Fonte: Autor.	103
Gráfico 12: Análise da composição formal dos projetos propostos do Exercício 1. Fonte: Autor.	103
Gráfico 13: Quantificação das relações espaciais predominantes do Exercício 2. Fonte: Autor.	107
Gráfico 14: Quantificação das relações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 2. Fonte: Autor.	107
Gráfico 15: Quantificação das organizações espaciais predominantes do Exercício 2. Fonte: Autor.	107
Gráfico 16: Quantificação das organizações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 2. Fonte: Autor.	108
Gráfico 17: Classificação do exercício 2 quanto ao dimensionamento. Fonte: Autor.	108
Gráfico 18: Classificação dos projetos do exercício 2 quanto a qualidade gráfica. Fonte: Autor.	109
Gráfico 19: Indicação dos tipos de peças gráficas produzidas no exercício 2. Fonte: Autor.	110
Gráfico 20: Quantificação das peças gráficas do exercício 2. Fonte: Autor.	110
Gráfico 21: Quantificação do tempo para realização do exercício 2. Fonte: Autor.	111
Gráfico 22: Análise da composição formal dos projetos propostos do Exercício 2. Fonte: Autor.	111
Gráfico 23: Análise do cumprimento do comando do exercício 2. Fonte: Autor.	112
Gráfico 24: Quantificação das relações espaciais predominantes do Exercício 3. Fonte: Autor.	115
Gráfico 25: Quantificação das relações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 3. Fonte: Autor.	115
Gráfico 26: Quantificação das organizações espaciais predominantes do Exercício 3. Fonte: Autor.	116
Gráfico 27: Quantificação das organizações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 3. Fonte: Autor.	116
Gráfico 28: Classificação dos projetos quanto ao dimensionamento no exercício 3. Fonte: Autor.	117
Gráfico 29: Qualidade gráfica dos projetos do exercício 3. Fonte: Autor.	117
Gráfico 30: A classificação e quantificação das peças gráficas produzidas. Fonte: Autor. .	118
Gráfico 31: Quantidade de peças gráficas por aluno. Fonte: Aluno.	119
Gráfico 32: Quantificação do tempo para realização do exercício 3. Fonte: Autor.	119
Gráfico 33: Análise da composição formal dos projetos propostos do Exercício 3. Fonte: Autor.	120
Gráfico 34: Quantificação dos projetos que cumpriram o comando do Exercício 3. Fonte: Autor.	120
Gráfico 35: Quantificação das relações espaciais predominantes do Exercício 4. Fonte: Autor.	123
Gráfico 36: Quantificação das relações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 4. Fonte: Autor.	124
Gráfico 37: Quantificação das organizações espaciais predominantes do Exercício 4. Fonte:	

Autor.....	124
Gráfico 38:Quantificação das organizações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 4. Fonte: Autor.....	125
Gráfico 39: Classificação dos projetos quanto ao dimensionamento. Fonte: Autor.	125
Gráfico 40: Classificação dos projetos quanto a qualidade gráfica. Fonte: Autor.	126
Gráfico 41: Quantificação e classificação das peças gráficas do exercício 4. Fonte: Autor.	127
Gráfico 42: Quantificação das peças gráficas por estudante. Fonte: Autor.	127
Gráfico 43: Quantificação do tempo de realização do exercício 4.Fonte: Autor.....	128
Gráfico 44: Análise da composição formal dos projetos propostos do Exercício 4. Fonte: Autor.....	128
Gráfico 45: Classificação dos projetos quanto ao cumprimento do comando do exercício. Fonte: Autor.....	129
Gráfico 46: Comparativo entre a variação das relações espaciais dominantes. Fonte: Autor.	134
Gráfico 47: Comparativo entre a variação do número de relações espaciais por exercícios. Fonte: Autor.....	134
Gráfico 48: Comparativo da variação da organização da espacial dominante. Fonte: Autor	135
Gráfico 49: Comparativo do número de organizações espaciais utilizadas nos exercícios. Fonte: Autor.....	136
Gráfico 50: Comparativo da variação da composição formal. Fonte: Autor.	137
Gráfico 51: Variação da qualidade gráfica dos exercícios. Fonte: Autor.	138
Gráfico 52: Variação do uso de peças gráficas dos exercício 4. Fonte: Autor.....	139
Gráfico 53: Variação da média das peças gráficas. Fonte: Autor.....	139
Gráfico 54: Média de horas gastas para realizar o exercício. Fonte: Autor.	140
Gráfico 55: Comparativo da variação do cumprimento do comando dos exercícios. Fonte: Autor.....	140

Sumário

DEDICATÓRIA	3
RESUMO	4
ABSTRACT	6
LISTA DE FIGURAS:.....	8
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE GRÁFICOS	10
Introdução	15
Capítulo 01 – Processo de Projeto de Arquitetura e Urbanismo: Um breve histórico.	19
1.1 – Percurso histórico do estudo acerca do processo de projeto de AU.....	20
1.2 – O ensino de projeto de AU no Brasil: um breve resumo.....	27
1.3 – Considerações parciais	32
Capítulo 02 – A didática do ensino de projeto e suas relações com as tecnologias computacionais.	34
2.1 – Diretrizes Curriculares nacionais para os cursos de AU, no Brasil, e as disciplinas de ateliê de projeto.....	35
2.3 – Características da fase de concepção formal e suas relações com as tecnologias computacionais.	44
2.4 - Considerações parciais.....	47
Capítulo 03 – Como as tecnologias computacionais se inserem na Arquitetura e Urbanismo.	48
3.1 - Linguagens da Arquitetura e Urbanismo no meio digital.	49
3.2 - A criatividade relacionada as tecnologias computacionais.	53
3.3 – Estudo comparativo de três IES: Massachussets, São Paulo e Uberlândia.	56
3.3.1 – <i>Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT)</i>	57
3.3.2 – <i>Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP)</i>	63
3.3.3 – <i>FAUeD UFU Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia</i>	68
3.4 – Considerações parciais.....	74
Capítulo 04 – Tecnologias Computacionais em AU: experimento pedagógico	76
4.1 – Exercícios de projeto aplicados com estudantes de graduação de Arquitetura e Urbanismo.....	77
4.2 – Experimento: recrutamento, participantes.....	92
4.2.1 – <i>Primeiro Exercício: projeto somente com técnicas manuais</i>	95
4.2.2 – <i>Segundo Exercício: projeto somente com desenho técnico a mão</i>	104
4.2.3 – <i>Terceiro Exercício: projeto usando somente a metodologia BIM</i>	112

4.2.4 – Quarto exercício: projeto com técnica de livre escolha.....	121
4.3 – Aliando técnicas e tecnologias ao projetar.....	129
Considerações Finais	143
Referências	147
Anexos	151

Introdução

Nas últimas décadas, a influência das novas tecnologias associada às distintas áreas do saber vem intensificando um profícuo debate acerca da efetividade de novos conteúdos, novas estratégias de aprendizagem e, conseqüentemente, novos produtos e serviços disponibilizados para consumo pela sociedade e pelos indivíduos em particular. Tudo isso, obviamente, sem perder de vista a finalidade última para qual todas as coisas se constroem, se desconstroem e se reconstroem no tempo e no espaço – o homem.

Na Arquitetura e Urbanismo (AU), tal posicionamento não poderia ser diferente. Tanto é assim que, estudos especializados suscitam uma profunda reflexão acerca das mudanças ocorridas nos meios e nos procedimentos que perpassam a longa trajetória dessa área do conhecimento. E, recomendam que o ensino das novas tecnologias, respaldado por uma visão humanística e alinhado às necessidades dos sujeitos contemporâneos, seja inserido como conteúdo imprescindível para os estudantes da área, desde a graduação.

As tecnologias computacionais passaram a fazer parte do projeto arquitetônico e urbanístico principalmente depois dos anos 1960. Nesse momento, começaram a surgir *softwares* de representação gráfica que auxiliavam na elaboração de desenhos bidimensionais e tridimensionais, ferramentas de pesquisa online, aplicativos e programas que possibilitavam a criação de uma maior complexidade gráfica no produto final do projeto, etc. Um marco para a AU foi quando arquitetos como Frank Gehry, Norman Foster, Zaha Hadid e outros começaram a incluir em seus processos de projeto a presença de programas computacionais para ser o canal de soluções projetuais e possibilitasse a criação de formas complexas. (OXMAN, 2008; KOLAREVIC, 2003)

No Brasil, as tecnologias computacionais se estabeleceram mais fortemente em meados dos anos 1990 e isso afetou o modo como se ensina projeto, principalmente, para os alunos que estavam ingressando no ensino superior. Os estudantes foram cada vez mais tendo acesso a sites, aplicativos, softwares etc. que dinamizam o processo de pesquisa, desenho e modelagem. A partir dessa realidade, algumas questões ligadas ao ensino e aprendizagem de projeto de

arquitetura emergiram como, por exemplo: até que ponto o uso de tecnologias computacionais auxilia no processo criativo em projeto sem significar, com isso, colagem de ideias, refinamento de desenho técnico (substituição da prancheta pelo computador) ou aprimoramento de qualidade da arte final e apresentação de projeto, dentre outros aspectos? Em algum momento, pela infinidade de possibilidades que as tecnologias computacionais oferecem, o modo como se concebe e projeta AU pode ser prejudicado? Quais os impactos das tecnologias computacionais no processo de ensino e aprendizagem de projeto de AU? O seu uso promove incremento na qualidade da produção de Arquitetura e Urbanismo?

Tais questões delimitam o problema desta pesquisa expressando suas inter-relações e apontando o uso das tecnologias computacionais no ensino de projeto de AU nos primeiros anos do curso de graduação como principal variável a ser investigada. Por isso, entende-se que os modelos teóricos que tratam do ensino de processo de projeto em AU sem a inclusão das tecnologias computacionais não são capazes de corresponder com a contemporaneidade profissional, suas especificidades tecnológicas, expectativas, necessidades e anseios. E, nem tampouco conseguem contribuir precisamente com a geração de concepções de Arquitetura e Urbanismo com correspondentes qualidades.

Por isso, torna-se necessário verificar se é possível desenvolver um conjunto de estratégias de ensino de projeto que sejam capazes de, ao mesmo tempo, habilitar a/o estudante de AU com perfil suficiente e adequado para o enfrentamento das questões colocadas pela contemporaneidade da profissão sem, contudo, perder a qualidade do raciocínio projetual proveniente dos métodos tradicionais de ensino de projeto?

Nesse sentido e por entender a dimensão da questão colocada, o recorte do universo a ser investigado no presente estudo, foi estabelecido com a finalidade central de estudar a influência das tecnologias computacionais no processo criativo de alunos dos primeiros anos de graduação em AU, em especial, na proposição de soluções de elaboração formal e funcional. Ou seja, na etapa em que o aluno está buscando resolver os problemas que fazem parte do escopo do projeto na fase de sua concepção (fase propriamente conhecida como estudo preliminar).

Entende-se, com isso, que essa pesquisa traz como contribuição científica

algumas considerações sobre como o ensino em ateliês de projeto pode se aliar ao que as tecnologias computacionais oferecem, sem, contudo, perder ou anular as boas e tradicionais práticas pedagógicas como a execução de maquetes físicas, desenhos a mão e esquematizações de fluxos e ambientes. Além disso, a pesquisa coloca em evidência a relação de discentes dos primeiros anos em AU com seus próprios processos criativos na presença das tecnologias computacionais.

O objetivo geral desta pesquisa é investigar as contribuições das tecnologias computacionais para o ensino de projeto de AU nos primeiros anos de cursos de graduação, por meio de atividades experimentais que foram realizadas com estudantes de cursos de AU de Instituições de Ensino Superior (IES) de Uberlândia – MG. Para o desenvolvimento da investigação, os objetivos específicos são: (I)– identificar a relação entre os movimentos teóricos da Arquitetura e Urbanismo brasileiro, os processos de projeto correspondentes e o ensino de projeto; (II) a partir do estado da arte sobre o uso das tecnologias computacionais no ensino de projeto de AU e mediante a revisão teórica que estabelece o marco teórico para a presente pesquisa verificar a sua contribuição para o processo criativo na etapa de concepções das primeiras ideias de projeto, constituindo-se, com isso, um panorama comparativo sobre a oferta de ferramentas computacionais utilizadas por arquitetos e urbanistas; (III) a partir do estudo sobre a didática no ensino de projeto de AU no contexto sociocultural contemporâneo, descobrir e analisar os fundamentos teóricos e pedagógicos que sustentam o desenvolvimento da criatividade nos cursos de Arquitetura e Urbanismo verificando como o processo criativo pode ser desenvolvido e aprimorado a partir do uso de tecnologias computacionais aliadas as técnicas tradicionais de ensino de projeto tendo o auxílio do professor em sala de aula.

A abordagem metodológica do trabalho é teórica e exploratória, qualitativa-experimental (GROAT e WANG, 2013) no qual o pesquisador fez uma primeira revisão teórica relacionada a tópicos como: processo de projeto, didática, história do ensino de projeto e depois aplicou a um grupo de 14 alunos das IES de Uberlândia quatro exercícios de projeto que contemplaram a elaboração de pequenos equipamentos urbanos e arquitetônicos, essas atividades em alguns momentos podiam ser feitas com o uso de tecnologias computacionais e em outros somente com o advento de ferramentas manuais (lápis, cola, tesoura, borracha,

esquadros, réguas, fita e folha de papel sulfite). Após a conclusão o pesquisador fez uma retomada de tudo que foi observado e tirou suas conclusões.

O primeiro capítulo, que trata sobre um breve histórico do processo de projeto de Arquitetura e Urbanismo, resulta de processo investigativo teórico em que foram compiladas a partir de indicações da orientadora e das referências teóricas de outros trabalhos científicos que abordam a criação por parte de estudantes de AU, processo de projeto e o uso de tecnologias computacionais. A partir do conhecimento disponível sobre o assunto destacam-se os seguintes autores: VIDIGAL (2010), ANDRADE et al (2011) e LAWSON (2011). Para sistematização dos conteúdos adotou-se a elaboração de quadro síntese do arcabouço teórico e de diagrama.

O segundo capítulo, por sua vez, trata da didática do ensino de Arquitetura e Urbanismo com enfoque em compreender a estrutura do ensino de projeto de AU e buscando analisar quais são as dinâmicas pedagógicas e didáticas presentes no ambiente das IES de AU, a partir disso se pôde concluir o por quê de alguns resultados já observados em outras experiências de projeto. No sentido de compreender como se dá inserção das tecnologias computacionais nos cursos de AU, o terceiro capítulo, remete ao conhecimento das grades curriculares de algumas IES no mundo e ao estudo comparativo entre o MIT (Instituto de Tecnologia de Massachussets), a USP (Universidade de São Paulo) e a UFU (Universidade Federal de Uberlândia). O estudo em questão teve como foco observar as práticas didáticas das instituições e entender como o uso de tecnologias computacionais são inseridas no processo de ensino dos alunos.

E, por fim, o quarto capítulo em busca da verificação qualitativa empregou-se metodologia científica experimental, submetida na Plataforma Brasil, com a aplicação de exercícios de projeto de arquitetura objetivando verificar as questões colocadas por esta pesquisa junto a um grupo de 14 alunos para entender como as estratégias de projeção dos alunos se comportam junto a tecnologias computacionais.

Capítulo 01 – Processo de Projeto de Arquitetura e Urbanismo: Um breve histórico.

O presente capítulo , a partir de revisão do estado da arte sobre processos de projeto de AU contemporâneo brasileiro, visa identificar estratégias de projeção que sofreram influência dos movimentos arquitetônicos brasileiros. A abordagem metodológica científica tem caráter qualitativo e descritivo (GROAT e WANG, 2013; SEVERINO, 2013) no qual foi feita uma revisão teórica a respeito de tópicos como criatividade, tecnologias computacionais e ensino de AU e depois aplicado um experimento junto a estudantes das IES de Uberlândia os submetendo sob a influência de tecnologias computacionais.

1.1 – Percorso histórico do estudo acerca do processo de projeto de AU.

A busca pelo método adequado para fazer um projeto arquitetônico e urbanístico nem sempre partiu de um consenso atribuído às distintas civilizações. Houve um período da história da humanidade no qual toda criação, inclusive a arquitetônica, era atribuída a um “dom divino”, que não podia ser explicado, tampouco contestado (LAWSON, 2011). Todavia, com o passar dos anos e, sobretudo com a expansão dos objetivos Iluministas (século XVIII), a busca pela plausibilidade de respostas aos fenômenos passou a exigir uma racionalidade capaz de dar explicações alinhadas à nova lógica estabelecida. No que diz respeito à AU, o “como” se faz um projeto também começou a ser estudado. Um dos precursores dessa iniciativa foi Jean Nicolas Louis Durand, que defendia a ideia cartesiana de que o projeto arquitetônico seria um grande encaixe de peças pequenas que, se juntadas, formariam um conjunto grande de elementos, sendo esse o resultado final do projeto (BRANDÃO, 2008).

No século XX, surgiram outros teóricos como, por exemplo, Christopher Alexander, que em um primeiro momento acreditou em um esquema ramificado e hierárquico do projeto de AU e, em um segundo momento, reconheceu as várias inter-relações das distintas fases do projeto (BRANDÃO, 2008; GARCIA, 2014). Também houve Hebert Simon, que chamava atenção para uma divisão entre ciências da natureza – aquelas que explicavam o mundo natural e sem intervenção humana –, e ciência do artificial – aquelas que estudavam a produção do homem no mundo. O autor ainda ressaltou a importância das simulações na representação dos sistemas artificiais (BRANDÃO, 2008).

As investigações a respeito dos processos de projeto mudaram significativamente a partir de Nigel Cross, que promoveu uma divisão conceitual e temporal a respeito da relação entre estudo e ciência. A primeira foi o Design Científico, que surgiu com o modernismo. Nesse momento tinha-se um grande anseio de atribuir à AU um caráter funcionalista e racional, ou seja, tornar os processos de projeto totalmente voltados para uma estrutura linear e embasada em uma lógica experimental (BRANDÃO, 2008; CROSS, 1993). Outro momento de considerável relevância para história da AU ocorreu nos anos 1960, quando arquitetos e teóricos tentaram explicar os processos de projeto através de métodos científicos positivistas, que visavam o estabelecer conhecimentos e conceitos capazes de serem aplicados de forma geral, como afirma Cross:

Devemos concluir que a ciência do projeto diz respeito a uma aproximação das questões relativas a projeto, de modo explicitamente organizado, racional e completamente sistemático. (CROSS, 2001, P. 53).

Ao final de sua obra Cross (Ibidem, 1993) ressaltou a busca incessante por um método generalista, ou seja, que fosse capaz de ser aplicado a todo e qualquer projeto. O seu posicionamento atendia a uma visão reducionista, haja vista que desconsiderava as implicações e desdobramentos próprias da elaboração de um projeto de AU. A partir de considerações pouco ou quase nada alinhadas à arte de projetar, o autor incluiu uma classificação chamada “Ciência sobre o Design”, cuja orientação era não tentar encarar o processo de projeto como uma atividade para resolver problemas. Tal orientação partia do princípio de que, na realidade, os problemas iriam surgir e sofrer desdobramentos ao longo do processo de projeção (IBIDEM, 2008; CROSS, 2001). Empenhado na consolidação de suas conclusões, Cross introduziu uma nova perspectiva sobre os processos de projeto, na qual a ciência buscava observar e não impor um método de projetar.

Depois de elaborações teóricas como a de Cross, as investigações a respeito dos processos de projeto começaram a apresentar uma visão menos “linear”. Bryan Lawson, arquiteto, urbanista e pesquisador da Universidade de Sheffield, em sua obra *Como arquitetos e designers pensam* (2000), afirmava que o processo de criação em AU acontecia por meio de processos caóticos, e ainda escreveu a respeito da atividade projetual de forma narrativa, e não de forma explorativa, buscando a todo momento um método universal (LAWSON, 2011;

BRANDÃO, 2008; GARCIA, 2014).

O arquiteto e pesquisador ainda defendia a seguinte proposição: para entender como o projeto de AU e Design era feito, os mecanismos de análise e síntese deveriam ser observados na prática, tendo em vista a necessidade de entrecruzamentos das diferentes etapas e procedimentos ocorrerem concomitantemente, ou seja, no exato momento em que estava acontecendo a elaboração do projeto. Em sua obra Lawson advertiu:

Saber que o projeto consiste em análise, síntese e avaliação, unidos num ciclo iterativo, não vai ajudar o aluno a aprender mais projeto do que conhecer os movimentos do nado de peito vai ajudar alguém a evitar que se afogue. Será necessário colocar na prática. (LAWSON, 2011, P. 48).

Lawson também defendia que os problemas de projeto não eram de antemão expostos e que durante o processo eles iam sendo descobertos. Por esta razão ele propunha uma classificação em três grupos: i) problemas que podiam surgir a partir do agente gerador (arquiteto, cliente, usuário ou legislador); ii) problemas que podiam surgir de forma interna ou externa ao objeto e, por fim, iii) problemas podiam ser menos ou mais decisivos em relação à elaboração da forma. Por fim, ele concluiu dizendo que o processo de análise, síntese e avaliação não possuía uma ordem a ser seguida; e que durante todo o trajeto até o produto final elas aconteceriam várias vezes (IBIDEM, 2011; IBIDEM, 2008; IBIDEM, 2014).

Em complementação à visão de Lawson, o teórico Philippe Boudon adentrou mais um pouco no campo do processo de projeto e fez uma diferenciação entre criação e concepção, sendo a primeira um processo totalmente pessoal e psíquico e a segunda, uma sequência de ações que podem ser ensinadas (BOUDON, 2003; IBIDEM, 2008). Além disso, Boudon afirmou que o projeto de AU jamais pode ser buscado por um método linear que o aproxime da ciência positivista, pois, os problemas de projeto são complexos e interligados entre si. Ele ainda afirmou que as concepções de projeto são atitudes para propor uma possível solução para os problemas ao longo do processo de projeto. Segundo esse autor, essa afirmação aliviava a pressão do arquiteto de buscar um problema extremamente delineado no começo do projeto .

Em continuação as tais considerações, ainda surgiram outros teóricos,

como os do movimento *Versioning* e o alemão Wolfgang Jonas, que ressaltaram ainda mais a necessidade de uma AU descentralizada do papel do arquiteto e urbanista. No entanto, ainda há profissionais que acreditam em um método universal e cartesiano, e outros que se posicionam favoráveis a uma mescla de ambos raciocínios: subjetivo e racional (KOWALTOWSKI et al, 2011).

Hoje, no âmbito das instituições de ensino superior, também é possível encontrar professores ensinando etapas bem definidas dos processos de projetos, em conformidade com as etapas descritas pelo engenheiro industrial Morris Asimow (apud ANDRADE et al, 2011). Esse autor classificava os seus projetos autorais como produtos com duas escalas de operação. A primeira, chamada morfologia de projeto, era concebida a partir de alguns estágios: estudo de viabilidade, projeto preliminar, detalhamento do projeto, planejamento do processo de produção, planejamento para distribuição, planejamento para consumo e planejamento para a retirada de circulação do produto. (IBIDEM, 2011). A segunda escala, descrita por Asimow (apud ANDRADE et al, 2011) era constituído de três estágios: análise, síntese e avaliação.

Sobre o processo de análise, síntese e avaliação Andrade et al (2011) define:
A análise constitui a fase de identificação dos principais elementos que compõem o problema de projeto. Nela são definidos: as principais metas e objetivos que o projeto deve alcançar; os principais critérios de desempenho do edifício; as principais restrições; possíveis impactos das soluções para os usuários, clientes e localidade etc. (ANDRADE, M.L.V.X et al, 2011. P. 115-116).

Voltando, mais uma vez, à trajetória dos estudos sobre os processos de projeto, observou-se que teóricos como Bryan Lawson ressaltaram que, no início do projeto de AU, os problemas se apresentam mal definidos, e ainda afirmam, que a etapa de análise é altamente dinâmica, haja visto que, ao longo de todo processo, sempre surgem novos problemas (BRANDÃO, 2008; LAWSON, 2011). Em relação a fase de **síntese**, entende-se que seja o momento em que o projetista se dispõe a buscar uma solução para os problemas verificados durante a etapa de análise. Sobre a síntese no processo de projeto Andrade et al (2011) argumenta:

A síntese pode se beneficiar de variadas técnicas durante a geração da forma, como o uso de *brainstorming*, o emprego de formas precedentes, o uso de metáforas e a exercitação de esboços reflexivos, assim como o conhecimento formal de regras

de composição e estilos. Essas técnicas podem apoiar-se em métodos que explorem mais o processo criativo (caixa preta) ou a racionalidade (métodos sistemáticos). (ANDRADE, M.L.V.X et al, 2011. P. 117).

Na **avaliação** é o momento em que o arquiteto e urbanista compara as soluções encontradas com outros obstáculos do projeto validando ideias resolutivas e descartando aquilo que já não serve mais ao percurso projetual. Por fim, é ressaltada para a presente pesquisa a importância da **representação**, na qual o projetista transpõe graficamente tudo aquilo que foi pensado e elaborado por meio de desenhos, de modelagens e de textos. Trata-se de conjunto de peças gráficas dotadas de signos visuais que comunicam e representam as soluções projetuais pensadas. A representação gráfica, articulada a linguagem e a expressão, acontece em concomitância com todas as etapas anteriormente citadas. Nos últimos anos, a representação gráfica de projetos de AU vem se modificando intensamente, sobretudo, devido aos avanços das tecnologias computacionais, nas quais torna-se (quase) instrumento criativo.

Andrade et al (2011) define alguns métodos de projeção, o primeiro a ser relatado, é o chamado **Tentativa e Erro**, ou seja, o arquiteto e urbanista buscava uma solução aleatória e a testava para ver se era válida ou não. Caso não houvesse a resolução esperada, outra alternativa era buscada e testada (IBIDEM et al, 2011; LAWSON, 2011). Em alguns casos, sobretudo quando havia pertinência, também ocorria uma espécie de padronização da solução já testada, para outros problemas que tinham uma estrutura semelhante aquele problema que foi resolvido.

Satisfação de restrições foi outro método observado a respeito do processo de projeto, cuja coerência partia de um universo de possíveis soluções. Portanto o arquiteto e urbanista fazia um levantamento de diversas restrições e, em seguida, procedia à uma triagem de ideias potencialmente capazes de resolver os problemas. Tal processo era exitoso quando o projetista se aprofundava nas informações acerca do usuário e do ambiente onde a solução era implantada. Todos os cuidados deviam ser tomados, tendo em vista o atendimento das restrições que eram classificadas em: internas, externas, radicais, formais, práticas, simbólicas (LAWSON, 2011). Na observação das restrições recomendava-se cautela, pois, restrições em excesso poderiam causar grandes

entraves ao desenvolvimento do projeto. O contrário, também se tornava perigoso, considerando que, o problema a ser resolvido poderia se apresentar muito mal caracterizado (ANDRADE et al, 2011; LAWSON, 2011).

Outro método de projeto observado, foi aquele em que o arquiteto e urbanista definia suas próprias regras ou se baseava em preceitos elaborados por terceiros. Segundo Rowe (1987), existiam heurísticas que regiam esse método, entre elas estão as analogias antropométricas, nas quais o arquiteto e urbanista tomava como fundamento para seu projeto a solução de questões voltadas para medidas humanas. No método que se baseava em analogias literais, o projetista usava como referência uma edificação já existente e extraia a partir daí os preceitos e procedimentos para utilizar em seu próprio projeto. No caso das relações ambientais, cujo sentido é a busca do homem por uma forma de integridade da AU consigo mesma e com o meio ambiente. Sendo assim, dados como clima, solo, ventos e entre outros fenômenos naturais eram levados em consideração. Sobre as tipologias, que eram tidos como fatores invariantes de projeto, admitia-se que elas podiam ser analisadas e gerarem novas heurísticas para o surgimento de outras soluções.

Por fim, o último método, era baseado em precedentes, ou seja, aquele em que o arquiteto e urbanista acreditava na possibilidade de resolver problemas, tomava como fundamento as lições apreendidas de outros projetos e, ainda, levava em conta outros problemas já vistos. Esse modo de resolver os problemas visa a necessidade de otimização do tempo do projeto. No entanto, quando o obstáculo do projeto se apresentava cada vez mais distante dos seus precedentes, a aplicação de uma determinada solução tendia a ser imprecisa (ANDRADE et al, 2011).

Como já ressaltado anteriormente, a visão cartesiana do processo de projeto foi tida por alguns teóricos como equivocada, isto é, depois acreditou-se que o arquiteto utiliza de diversos métodos e procedimentos para resolver os incontáveis problemas de projeto que, naturalmente, surgem no começo e ao longo do projeto. Sobre esse assunto Andrade et al (2011), comenta:

O processo de projeto arquitetônico é dinâmico, composto por diversas fases intercaladas por ciclos de decisões e métodos diversificados, dos mais sistemáticos aos mais intuitivos. Esse

processo exige que os projetistas realizem certas atividades e tenham habilidades específicas para buscar a solução do projeto desejada. (ANDRADE, M.L.V.X et al, 2011, P. 13).

Em conclusão, o que foi estudado nessa unidade de texto foram alguns teóricos de projeto, começando por Durand e chegando até os mais atuais como, por exemplo, Wolfgang Jonas. Com essa revisão foi possível verificar que os pesquisadores mudaram a abordagem a respeito do tema ao longo dos anos, que anteriormente era baseada em uma lógica racionalista e empírica e nos dias atuais em uma visão sistêmica. Por mais que os problemas de projeto tenham suas independências e hora ou outra se interligam e geram novos obstáculos, o que de primordial que ficou registrado pela literatura, como a de Lawson (2011), é que o processo de análise, síntese e avaliação são ações que estão presentes durante todo o projeto.

Considerando as inúmeras variantes que compõem um projeto de AU, os pontos de vistas teóricos, aqui explanados, estão sintetizados no Quadro Síntese (Tabela1), a seguir.

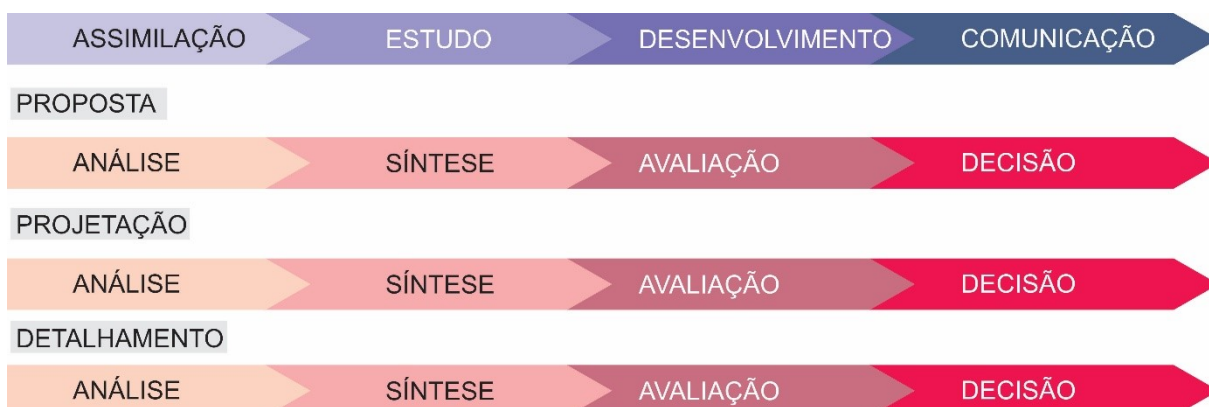
Tabela 1 – Quadro síntese dos teóricos abordados na unidade de texto.

Autor	Síntese Teórica e Breve Resumo sobre processo de projeto
Jean Nicolas Louis Durand	O processo de projeto foi dividido de forma racional e constituído de pequenas partes (BRANDÃO, 2008; GARCIA, 2014)
Christopher Alexander	Primeiramente, abordou o processo de projeto com uma visão racionalista, depois, chegou a conclusão que os problemas de projeto se inter-relacionam. (BRANDÃO, 2008; GARCIA, 2014)
Hebert Simon	Defendeu o estudo do mundo em duas ciências: a da natureza e a artificial.
Nigel Cross	Observou os processos que fazem parte da atividade de projetar ao em vez de pré-determinar-los. (BRANDÃO, 2008; CROSS, 2001).

Bryan Lawson	Concluiu que os problemas de projeto podem surgir de forma externa ou interna e que existem três etapas básicas de projeção: análise, síntese e avaliação (LAWSON, 2011).
Bruno Latour	Defendeu que os arquitetos não começam a projetar a partir de um problema bem definido, pois, ao longo de todo o processo surgem outros obstáculos que são muito mutáveis. (BRANDÃO, 2008)
Philippe Boudoun	Reafirmou a não linearidade do processo, e fala que o processo de projeto é inventado por cada arquiteto. (BOUDON, 2003; BRANDÃO, 2008;)

Fonte: Adaptado de Brandão (2008)

Como forma de sintetização dos saberes adquiridos no processo de pesquisa para a elaboração dessa unidade de texto, foi elaborado seguinte o diagrama explicativo (Figura 1):



Obs 1: A representação está presente em todas as etapas.

Obs 2: O processo de análise, síntese e avaliação e decisão pode acontecer quantas vezes forem necessárias.

Figura 1: Processo de projeto e suas etapas Fonte: Autor adaptado de Lawson, 2011.

1.2 – O ensino de projeto de AU no Brasil: um breve resumo

Revisar a qualidade do ensino de projeto de AU indica a necessidade de verificação dos quesitos observados nas principais escolas e cursos de Arquitetura e Urbanismo reconhecidos mundialmente. E, no sentido de situar essa qualidade em relação ao cenário internacional, partiu-se da referência das principais instituições de ensino superior (IES) estadunidenses e européias indicadas pela

classificação no *QS Rankings* que avalia os cursos de AU, nos anos de 2021 e 2022 (DAMIS VITAL, 2021). Para isso, buscou-se investigar o ensino de projeto de AU nas IES brasileiras, do ponto de vista pedagógico e histórico identificando as semelhanças e diferenças do cenário nacional em relação as realidades dessas instituições de ensino superior internacionais.

Historicamente, o ensino de AU no Brasil teve seu início ainda no século XIX, principalmente com a vinda de artistas franceses para difundir arte no império brasileiro, o que foi chamado de Missão Francesa. A partir desse intercâmbio de intelectuais, foram aos poucos surgindo escolas de arte, principalmente no Rio de Janeiro. Entretanto, esses espaços não tinham disponibilidade para todo o público e eram frequentados em sua maioria por pessoas com alto poder econômico e tinham uma didática baseada nas Escolas de Belas Artes da França, ou seja, a formação não era somente de arquiteto e urbanista, mas também de escultor, pintor e artista plástico. (ARCIPRESTE, 2012).

Um ponto em comum com vários cursos de AU, ainda em vigor no território nacional, é que já existiam as disciplinas de ateliê desde o final do século XIX (IBIDEM, 2012). Isso leva a crer que a ideia de fazer com que os alunos praticassem os conhecimentos adquiridos pelas matérias teóricas por meio de um projeto prático seja histórica, e leva a entender que o que, na realidade, modificaram foram as concepções do que significa 'arquitetura de boa qualidade', com o passar do tempo. Nas escolas de Belas Artes valorizava uma AU cheia de ornamentos, que flertava com movimentos clássicos, em que o modo de conceber uma forma de arquitetura era guiado por uma planta, feita a mão, com extrema preocupação acerca das fachadas e da monumentalidade do edifício.

Durante o final do século XIX, no Brasil, precisamente no estado de São Paulo, algumas escolas politécnicas começaram a surgir seguindo método pedagógico diferente das Escolas de Belas Artes. Essas novas instituições possuíam um caráter mais prático e, ao se formar, o profissional era chamado de arquiteto-engenheiro. indicando que, dentro do ambiente de ensino, o estudante não aprendia só fundamentos de AU, mas também de Engenharia Civil e de construção prática. Até meados das décadas de 1920, essas duas formas de ensino eram as mais praticadas em território nacional, e convém ressaltar que esse ensino além de

elitizado, não era bem estruturado (campus universitário com salas equipadas, biblioteca com um número grande de referências, professores com dedicação exclusiva, etc.), pois a educação do Brasil ainda enfrentava um grande processo de transição do fim do império para a nova república. (ARCIPRESTE, 2012).

No começo da década de 1920, com o grande avanço do Movimento Moderno no cenário europeu e americano, alguns estudantes de AU, que tinham a oportunidade de viajar para o exterior, quando voltavam, traziam consigo bibliografias e referências de projetos modernos. Com isso, aos poucos, a concepção estilística foi mudando, deixando para trás as tradições clássicas das Escolas de Belas Artes. O marco da inserção do Movimento Moderno no âmbito educacional de AU foi quando Lúcio Costa se tornou diretor da ENBA (Escola Nacional de Belas Artes), em 1930. Apesar de sua curta passagem, ele implantou um novo jeito de se ensinar AU por meio do modelo didático racionalista, que desconsiderava a forte integração com áreas como pintura, escultura etc. trazendo para a estrutura pedagógica disciplinas que prezavam pelo avanço tecnológico e pela noção mecanicista da AU. (CREMASCO, 2015; ARCIPRESTE, 2012).

Durante os anos 1930, 1940, 1950, muito mudou no cenário brasileiro, surgiram os primeiros cursos de AU nas IES brasileiras, dentre elas a UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) USP (Universidade de São Paulo) e Universidade Presbiteriana Mackenzie. O Movimento Moderno brasileiro cresceu ao ponto de formar arquitetos e urbanistas que teriam seus projetos reconhecidos por grandes centros internacionais. Com isso, nos ateliês de projeto, o pensamento moderno guiava as decisões dos futuros estudantes, o que se consolidou ainda mais com a inauguração de Brasília, um dos seus grandes marcos do no Brasil. (MARQUES, 1999; CAVALCANTI, 1999).

Nos anos 1960, o cenário de ensino de AU passou por uma grande mudança juntamente com todo o resto do contexto brasileiro. Em 1964, com o Golpe Militar, as Instituições de Ensino Superior sofreram extrema repressão em que a liberdade de expressão dos estudantes foi regulada, o ensino de conteúdos e o acesso a bibliográficas, também. Dentro do processo de projeto, houve uma certa estagnação marcada pelos princípios modernos, pois, pelo grande caráter patriota da ditadura, os princípios modernos de Brasília eram ainda mais exaltados (MARQUES, 1999). Enquanto isso, no cenário europeu e americano, ocorriam movimentos que

criticavam o funcionalismo e os preceitos modernos, e outras formas de pensar projeto foram surgindo como pode ser observado com o Pós-modernismo, o Desconstrutivismo e outros pensamentos teóricos. Contudo, entende-se possível afirmar que o cenário político influenciou no modo de se ensinar projeto no Brasil.

Até meados dos anos 1980, alguns modos de se pensar projeto que diferiam do pensamento moderno apareceram no Brasil, os principais foram o Brutalismo do arquiteto Paulo Mendes da Rocha (ZEIN, 2005) e o Pós-modernismo dos arquitetos mineiros Éolo Maia, Sylvio Podestá e Jô Vasconcellos (CREMASCO, 2015). Entretanto, o pensamento moderno parece predominar, até hoje, no imaginário de docentes e discentes do ensino de Arquitetura e Urbanismo brasileiro.

Em relação a arquitetura contemporânea, percebe-se de difícil definição, muito pelo fato dessa forma de pensar AU ser ampla e abranger diversos estilos e conceitos. No entanto, é perceptível na obra de alguns arquitetos, como João Filgueiras Lima e Severiano Porto, algumas estratégias que buscam alinhar preceitos funcionais modernos com novas tecnologias e com as características regionais do local de implantação do projeto (BARBOSA, 2009).

Nos anos 1990, um novo elemento adentrou o cenário do país, e, aos poucos, os cursos de graduação foram ganhando acesso a internet e, com isso, passaram a ter mais acesso a projetos internacionais e a outras formas de pensar AU. Entretanto, a inclusão digital do povo brasileiro ainda está em curso, visto que somente em 2016 que mais de 50% das residências do país estavam conectadas a internet (IBGE, 2016) e hoje está em 90%.

A advento da internet, com o aprofundamento da globalização, contribuiu firmemente para o avanço do intercâmbio de informações, conhecimento, pessoas e riquezas, e parece ter estreita e profunda relação com a qualidade de ensino de AU uma vez que possibilita o mesmo intercâmbio em relação ao campo de pesquisa científica e de estudos relacionados a Arquitetura e Urbanismo. Por meio dela é possível visitar lugares, acessar acervos digitais de outros continentes, conhecer novos povos e contextos. Hoje, tanto o docente como o estudante têm oportunidade de ampliar seu arcabouço teórico cultural de forma que jamais se viu antes.

Isso pode levar a significativa contribuição para a qualidade do ensino e da produção de arquitetura e urbanismo se considerar o conhecimento relativo a

projetos consagrados como parte fundamental geradora do processo criativo do arquiteto e urbanista, em projeto. No entanto, observa-se que, mesmo com o acesso ao universo digital, grande parte da comunidade acadêmica parece permanecer nas “franjas” da internet, com acesso limitado e intermitente, no Brasil.

Sem o devido acesso a internet, a atualização científica tem dificuldade para acompanhar o ritmo internacional ficando sem acesso ao desenvolvimento de conhecimento e tecnologias de ponta. Aspectos aqui entendidos como necessários e imprescindíveis ao aprimoramento dos processos de ensino/aprendizagem de AU e, portanto, profissionais.

Além disso, destaca-se outro aspecto sobre a estrutura do ensino de projeto de AU. É possível observar que ela sofreu algumas mudanças, desde a fundação da Escola de Belas Artes no Rio de Janeiro, período em que o principal meio de se ensinar projeto era por meio da disciplina denominada de ateliê, em que o aluno praticava a aplicação de saberes teóricos em um projeto (problema fictício) orientado por um ou mais professores. Significando, assim, referencial teórico e projetual limitado.

Em contrapartida, observa-se uma reviravolta para o ensino de projeto que aconteceu com a mudança do cenário arquitetônico e urbanístico do Brasil, a partir de meados da década de 1990. Os professores foram se capacitando mais e tendo acesso ao que se entende por AU no resto do mundo e foram aplicando esses conhecimentos ao ensino de projeto, e a partir disso, a formação de novos profissionais levaram a um amadurecimento e conseqüente inovação da produção de AU.

Aliado a isso, a visão de mundo dos estudantes também mudou com o passar dos anos. Assim, com o maior acesso à informação e às ferramentas digitais, que fornecem uma noção globalizada de AU, tanto docentes quanto discentes ampliaram seus arcabouços teóricos e culturais e isso influenciou o meio que se faz projeto como a substituição em grande escala de ferramentas como fotocopiadoras, transparências para slide, nanquin por softwares e máquinas que permitem o compartilhamento e rapidez de execução.

Essa breve contextualização, corrobora parcialmente com a questão colocada por esta pesquisa na medida em que aponta a relação preeminente entre

a habilidade do projetar AU contemporâneo aliada às tecnologias computacionais. Contudo, dela emerge outra questão: como o processo criativo dos estudantes (dos primeiros anos de AU) se articula e se desenvolve a partir do uso dessas tecnologias computacionais, principalmente, no desenvolvimento das ideias nas fases iniciais do projeto.

Sobretudo, contribui para a afirmação, colocada no início deste estudo, de que os modelos teóricos que tratam do ensino de processo de projeto em AU sem a inclusão das tecnologias computacionais não são capazes de corresponder com a contemporaneidade profissional, suas especificidades tecnológicas, expectativas, necessidades e anseios. E, nem tampouco, não conseguem contribuir precisamente com a geração de concepções de arquitetura e urbanismo com correspondentes qualidades.

Em síntese, o breve histórico do contexto da AU no Brasil e sua relação com o ensino de projeto destaca o método pedagógico adotado historicamente em ateliês com ensino de projeto a partir de exercícios fictícios e a mudança a partir da ampla capacitação por parte dos docentes proveniente do acesso aos contextos e acervos internacionais. e, com isso, a decorrente ampliação do referencial teórico e projetual. No contexto contemporâneo, há produção de um grande volume de informações provenientes, principalmente, das mídias digitais e isso abre um leque imensurável de ferramentas e, conseqüentemente, de possibilidades para os processos criativos de cada aluno.

1.3 – Considerações parciais

Neste capítulo, vale destacar algumas reflexões críticas relacionadas ao objeto de pesquisa. O estudo mostrou que os processos de projetos de AU são descritos como uma série de etapas que se relacionam entre si que acontecem a todo momento, mostrou, ainda, que, no Brasil, o ensino de projeto de AU é frequentemente baseado em preceitos teóricos modernos. Embora, que, nos últimos anos, devido ao crescimento da inclusão digital, uma parte dos estudantes passou a ter contato com outras formas de tomar as decisões projetuais.

Assim e a partir disso, esta pesquisa buscou entender como as tecnologias computacionais interferem no processo criativo dos estudantes recém-chegados no ambiente do curso de AU. Tal recorte foi pensado justamente para entender se

o primeiro contato dos estudantes com o ato de projetar já sofre algum tipo de influência dos meios digitais, principalmente, no que se refere a elaboração das primeiras ideias de projetos. Isto é, no primeiro momento em que os estudantes iniciam as primeiras conexões mentais/intelectuais para resolver os problemas apresentados pelo professor de projeto. Assunto que se alia a questões de didática do ensino de projeto e que será abordado no capítulo 2, a seguir.

Capítulo 02 - A didática do ensino de projeto e suas relações com as tecnologias computacionais.

O presente capítulo traz uma reflexão crítica sobre processos didáticos que se aplicam ao ambiente de ensino de projeto nos cursos de graduação no Brasil, mais especificamente no contexto sociocultural contemporâneo, buscando entender os fundamentos teóricos, pedagógicos e metodológicos que sustentam o desenvolvimento da criatividade nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. Em outras palavras, investigou-se como o processo criativo é desenvolvido pelo professor em sala de aula, juntamente com seus alunos, para que fosse identificado, com maior precisão nesse processo, os momentos propícios para a inserção do uso de tecnologias computacionais e as tecnologias que melhor se adequam ao ensino de projeto nos primeiros anos de AU. Somado a isso, definiu-se o que, de fato, constitui a primeira fase de um projeto e suas possíveis relações com as tecnologias computacionais.

Buscando reconhecer uma realidade existente, a partir da abordagem metodológica qualitativa exploratória, a pesquisa amplia seus horizontes teóricos verificando a importância de aprofundamento sobre a estruturação pedagógica dos cursos de AU no Brasil e no cenário internacional. Nesse sentido, o capítulo se divide em três unidades de texto, a saber: i) a primeira explorou e analisou as diretrizes, que orientam a estruturação curricular de Arquitetura e Urbanismo no Brasil descrevendo como funciona o ensino de projeto para estudantes de AU; ii) a segunda demonstrou, por meio de uma revisão teórica selecionada a partir principalmente de SCHON (2018) e VIDIGAL (2010) os desafios que professores e estudantes costumam enfrentar em disciplinas de ateliê de projeto; iii) a terceira definiu, com mais exatidão, o que constitui a primeira fase de projeto e a sua possível relação com as tecnologias computacionais;

2.1 – Diretrizes Curriculares nacionais para os cursos de AU, no Brasil, e as disciplinas de ateliê de projeto.

Os cursos de AU no Brasil tiveram suas grades curriculares alteradas por diversas vezes (MARQUES, 1999; SOUZA, 2020), principalmente no início dos primeiros cursos implantados no Brasil. O Ministério da Educação (MEC) começou a se estruturar como órgão regulamentador dos cursos superiores depois do ano 1930 (BRASIL, 2021), e, até meados dos anos 1940, algumas IES do eixo Rio-São Paulo possuíam abordagens de ensino diferentes (LARA e MARQUES, 2015). Hoje, as instituições de ensino superior, que oferecem o referido curso, têm como

documentos norteadores para elaboração de propostas curriculares e criações de cursos as Resolução nº 2, de 17 de julho de 2010, elaborada pelo Ministério da Educação (MEC) (BRASIL, 2010). No supramencionado documento não há uma delimitação exata de todas as disciplinas que devem ser incluídas nos cursos de AU, entretanto diretrizes norteadoras, como pode ser visto na Tabela 02:

Tabela 02: Aspectos que devem ser abordados pelos cursos de AU no Brasil. Adaptado de BRASIL (2010).

Diretrizes ??? Curriculares Nacionais para Arquitetura e Urbanismo, Brasil

Compreensão de aspectos como Economia, Sociologia e Antropologia

Preservação e avaliação de impactos do Meio Ambiente

Domínio de aspectos construtivos do projeto de AU (regulamentos, durabilidade, custo, etc.

História das artes, Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo

Domínio de técnicas de pesquisa científica

Compreensão de sistemas estruturais

Compreensão de aspectos de conforto ambiental

Compreensão de práticas de preservação do patrimônio histórico, arquitetônico e Urbanístico

Habilidades de desenho e geometria e sua aplicação nos meios de expressão e Representação

Conhecimento de instrumentos de informática e sua aplicação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo

Habilidade de interpretação e feitura de levantamento de topográfico.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2010).

A ABEA (Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura) protocolou junto ao MEC em 2022 uma nova proposta curricular para os cursos de AU no Brasil Seguindo às DCNs ,Resolução nº 2/2010do Ministério da Educação (MEC), as instituições de ensino tornam-se livres para ordenar e aplicar as diretrizes à estruturação de suas grades curriculares. Entretanto, convém frisar, existem modelos curriculares que foram reproduzidos por diversas faculdades, centros universitários, institutos e universidades, que, de acordo com Vidigal (2010) e Souza

(2020), mantém um padrão em que se distribuem disciplinas teóricas do primeiro ao nono período. Concomitantemente, são ofertados ateliês de projeto todo semestre, oportunizando aos alunos colocar em prática os o amplo conjunto de conhecimentos adquiridos durante sua graduação, por meio da elaboração de um projeto de arquitetura e urbanismo fictício. Além disso, como forma de garantir a prática do que foi aprendido durante a graduação, também são exigidas horas de atividades extracurriculares e de estágio obrigatório (BRASIL, 2010).

A análise de como o saber arquitetônico e urbanístico é passado para os alunos da graduação é necessária para a pesquisa para entender qual a ordem de aprendizado dos alunos, aparentemente as IES seguem uma iniciativa de iniciar a partir de saberes a respeito de desenho, história e geometria e aos poucos vai inserindo disciplinas sobre questões como conforto ambiental, projeto estrutural, e aspectos da construção civil. A pesquisa se atém justamente aos estudantes dos primeiros períodos que já possuem a experiência das primeiras disciplinas e que estão começando a entender o o ofício de projetar.

No começo do percurso acadêmico, o estudante de AU se encontra em uma posição de aprendizado diferente do que ocorre em outros cursos, pois a presença de um ateliê de projeto faz com que ele exercite sua capacidade criativa para resolver problemas que simulam atividades complexas e interpretativas (VIDIGAL, 2010; SOUZA, 2020). Essa tarefa também é desafiadora para o docente que conduz esse processo, pois trata-se de uma atividade subjetiva e difícil de ser mensurada, sobretudo, de ser avaliada por meio de nota numérica.

Em alguns momentos dos semestres os docentes responsáveis das disciplinas de projeto devem, durante o processo de projeto: i) orientar os alunos sobre os procedimentos a serem adotados em sala de aula e ao longo do semestre; ii) ministrar aulas voltadas para o ensino/aprendizagem de conteúdos teóricos importantes para o desenvolvimento e exercício da reflexão crítica; iii) conceder, com razoabilidade e bom senso, o tempo necessário para as assessorias; iv) e, finalmente, definir o que deve constar nos trabalhos a serem avaliados, no tocante aos conteúdos ministrados (IBIDEM, 2010; SCHON, 2018).

O processo de projeto, nas disciplinas dos primeiros anos, em geral, segue a estruturação em três fases: 1. Concepção (Estudo Preliminar); 2. Desenvolvimento

(Anteprojeto); 3. Detalhamento (Projeto). No entanto, as disciplinas alcançam, no máximo, a fase de desenvolvimento (anteprojeto) e a maioria permanece no desenvolvimento do estudo preliminar. Para o presente estudo, destaca-se a primeira fase de elaboração de projeto (sua definição, abrangência e limites) como de fundamental importância uma vez que é nela e para ela que se pretende verificar os efeitos do processo de ensino e aprendizagem decorrentes da aplicação das tecnologias computacionais.

A primeira fase de elaboração projetual contempla diversos campos cognitivos do estudante de AU, pois, há uma familiarização com o problema de projeto, ou seja, com o exercício do raciocínio lógico e da memória (LAWSON, 2011, ANDRADE et al, 2011), lembrando que, concomitantemente, ocorrem processos inconscientes que trabalham a resolução de questões propostas pelo projeto fictício. Nos primeiros anos, a experiência do ateliê tem como propósito fundamental fazer com que os estudantes aprendam a desencadear associações mentais acerca dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas teóricas, além de saber usá-las como forma de resolução para os problemas arquitetônicos e urbanísticos. Ainda nesta fase ocorre, por parte do aluno, uma familiarização com as convicções pessoais e teóricas do docente que guia o processo de projeto e o nível de envolvimento dessa relação pode determinar diversas decisões que o aluno poderá tomar em face de um projeto de AU (VIDIGAL, 2010).

2.2 – Qualidade de Ensino: relação entre didática de projeto e a criatividade.

A qualidade do ensino é entendida aqui como resultado intrínseco e indissociável da relação entre a didática de projeto de AU e os processos de desenvolvimento da criatividade, incluindo-se aí, nessa relação, o ferramental relacionado as tecnologias computacionais como aporte e mediador de múltiplas facetas. Para a presente discussão, além da revisão teórica pertinente ao tema, os estudos e as reflexões foram realizadas a partir da observação empírica em sala de aula de projeto de AU em duas situações. A primeira, quando estudante de Arquitetura e Urbanismo no Centro Universitário UNITRI, entre os anos 2012 e 2017, e, a segunda, como estagiário docente do Programa de Pós-Graduação (PPGAU) na disciplina Ateliê de Projeto Integrado VII (API), componente curricular do Curso de Graduação de AU da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design

(FAUeD) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em 2022, sob supervisão da orientadora desta pesquisa.

Como visto no Capítulo 01, a prática de ateliê em cursos de AU perdura desde a fundação da Escola de Belas Artes no Rio de Janeiro no final do século XIX (BORBA, 2018; LARA e MARQUES, 2015, SOUZA, 2020). O ateliê de projeto é entendido como espinha dorsal da maioria das estruturas curriculares cursos de AU (DAMIS VITAL, 2021), no Brasil e no mundo. E, o ambiente das aulas de ateliê, geralmente, favorece o desempenho do aluno na medida em que se destina à resolução de problemas expostos pelos docentes responsáveis pela disciplina; seja por meio de um problema fictício, ou por meio de exercícios projetuais desenvolvidos a partir e para situação problema real, ou por projetos de escala menor como apenas um cômodo, ou mobiliários urbanos e construções com menos de 20 m².

Entretanto, o modelo de ensino de projeto pensado para problema fictício já foi criticado por outros arquitetos e urbanistas brasileiros como, por exemplo, Villanova Artigas, Vicente Del Rio, entre outros (BORBA, 2018). Alguns desses teóricos afirmam que esse método pedagógico de projeto, no Brasil, se distanciou da prática propriamente dita no canteiro de obras, em que o arquiteto e urbanista acaba ficando à parte de meios e das condições necessários para a consecução ou materialização das suas ideias. Algumas instituições, inclusive, tentam promover atividades que incentivam o discente a sair da sala de aula e fazer visitas técnicas, construções em menor escala, estágios supervisionados, entre outras atividades natureza prática, visando o estabelecimento de conexões com a atividade projetual profissional e com as realidades existentes.

Um método de ensino que é referência no mundo, que vai para além do modelo de projeto para problema fictício ampliando a experiência de projetar, é o do Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT). O MIT, atualmente, é considerado pela *QS Rankings 2022* (QSRANKINGS, 2022) como a melhor faculdade de AU do mundo e já cedeu espaço ao longo da história para diversos cientistas como Bryan Lawson, Kevin Lynch e outros. Nessa instituição, tanto docente quanto discente concebem projetos trabalhando o preceito da prototipagem, isto é: tudo aquilo que é pensado tem que ser materializado, quer seja por uma maquete; quer seja por uma modelagem em escala maior (MIT, 2021;

RAMIREZ, 2015). Do ponto de vista cognitivo essa atividade promove, junto ao aluno, uma experiência de análise crítica de suas ideias e de uma possível reinterpretação daquilo que foi pensado. Esse processo acaba gerando novos problemas e, conseqüentemente, um aprendizado (LAWSON, 2011).

No Brasil, as instituições de ensino superior começaram a ganhar mais investimentos e se desenvolveram a partir do governo de Getúlio Vargas, na década de 1930, e, ao longo dos anos, passaram por diversas “turbulências” devido a crises econômicas e ao Golpe Militar de 1964 (BARTHOLO, 2019). Nos dias atuais, o cenário das instituições de ensino superior no país é contraditório, pois, de um lado, 88% dessas instituições pertencem a iniciativa privada (INEP, 2019) e não apresentam alto grau de qualidade de ensino, enquanto, de outro lado, as que possuem melhor avaliação e melhores condições de ensino, em maioria, são as públicas e contam com significativa inoperância financeira decorrente dos poucos recursos e investimentos públicos na educação (BRASIL, 2019).

Como a inclusão digital, no Brasil, ainda é recente, do ponto de vista histórico. E, atualmente, se, de um lado, parece haver um número de professores do ensino superior que não possui domínio das ferramentas e tecnologias computacionais, uma outra parte que domina parcialmente e uma terceira, que se graduaram dentro do contexto digital (BRAZ, 2016), por um outro lado, é perceptível uma grande quantidade de estudantes que chega ao ensino superior já imersos em um contexto, no qual uso constante de tecnologias computacionais é encarado com bastante naturalidade: quer seja para estudar ou para uso pessoal (natos digitais), esse choque de experiências tem impacto sobre a formação profissional dos estudantes e também da continuidade da vida acadêmica do docente (SCHON, 2018).

A relação entre docente e discente, também, determina a qualidade do aprendizado de qualquer conteúdo (FREIRE, 1997; IBIDEM, 2018). Ainda em um passado recente, o estudante de AU era visto como um mero aprendiz; o professor, por sua vez, como um mestre, como um ponto de referência a ser alcançado. Na modernidade e, sobretudo na contemporaneidade, principalmente a partir dos trabalhos de Freire (1997) e Piaget (2010), o processo de aprendizagem passou a ser visto como uma constante troca de saberes entre quem ensina e quem está

aprendendo. Em outras palavras, o lugar de destaque ou de “pedestal” para aquele que ensina sofreu deslocamentos importantes, haja vista que, hoje, o verdadeiro mestre é aquele que se empenha e consegue realizar a tarefa de ensinar de forma colaborativa.

Outro fator que influencia sobremaneira no processo de aprendizagem diz respeito aos conhecimentos adquiridos antes mesmo da sala de aula, ou seja, o aluno pode ter internalizado conhecimentos que complementarão um saber que será transmitido pelo professor (FREIRE, 1997). No caso da AU no Brasil, outro aspecto que influencia na didática de sala de aula é o fato de que, no passado, os professores que ministravam as disciplinas, tanto as teóricas quanto as de ateliê, tinham como fundamento não um conjunto de textos e/ou referências bibliográficas de caráter científico voltadas para o aprofundamento do tema “projeto”, mas, suas experiências individuais em canteiro de obra (MALARD, 2005). Somente com o passar do tempo e com o surgimento de programas de pós-graduação é que se observou um processo de formação acadêmica de professores-pesquisadores, conseqüentemente, um substancial avanço no tocante aos cursos de AU em todo território brasileiro.

Entretanto, mesmo em face da crescente especialização de arquitetos e urbanistas no campo da pesquisa, em programas de pós-graduação em AU não existe a obrigatoriedade curricular de disciplinas de pedagogia, ou seja, disciplinas voltadas para a licenciatura. O que existe de maior relevância nos currículos são as disciplinas de estágio à docência, nas quais o pesquisador pode ter a experiência de sala de aula por um semestre. Portanto, o futuro professor do ensino superior aprende praticamente tudo que diz respeito à função docente a partir de muito esforço e da observância dos resultados de suas experiências pessoais, tanto fora quanto dentro de sala de aula, quando na verdade o embasamento teórico para transmitir os conhecimentos podiam vir para o docente quando ele ainda está capacitando como pesquisador.

Em uma disciplina de projeto, o ateliê, além de aulas expositivas ministradas pelo professor que ajuda na problematização do projeto, há também o momento de assessorias individuais ou em grupo como afirma Vidigal (2010):

Uma aula tradicional de projeto baseia-se então, na maior parte do

tempo, no procedimento conhecido como assessoria ou orientação. Essa atividade consiste, principalmente, em conversas entre professores e alunos sobre os problemas enfrentados no processo de projeto. Pode-se adotar um sistema individualizado, no qual o estudante discute o seu projeto com o professor – o mais comum – ou, pode-se utilizar a discussão aberta do trabalho de cada aluno diante de toda a turma. Esta última alternativa, inclusive, tem se mostrado frequente nas escolas de arquitetura brasileiras, face à dificuldade enfrentada colocada pela proporção cada vez maior de estudantes em relação a um número reduzido de docentes. (VIDIGAL, E. 2010. P 24).

O método de assessorias semanais é uma atividade em que o professor pode desenvolver uma relação pessoal com os alunos, além da relação de orientador, pois é o momento em que o discente submete à ótica do professor os seus problemas de concepção de projeto (SCHON, 2018). Tais problemas, pela perspectiva do aluno e por se apresentarem interconectados, acabam se tornando quase que “infinitos”. É papel do professor tranquilizar o aluno expondo de maneira clara e, em muitas situações, ilustrativa, o caráter sistêmico do processo de projeto. Além disso, o docente, por meio dos métodos adequados, conduz a assessoria e mostra ao aluno seus gostos pessoais e preferências sua visão profissional, e, ainda, indicando as possibilidades de como, geralmente, o problema pode ser resolvido. (VIDIGAL, 2010; SCHON, 2018).

Convém frisar que, para avaliar um projeto, o professor deve dar uma nota como resultado da avaliação e, no caso da AU, por não se tratar de um campo do conhecimento tão exato, nos quais as respostas são extremamente racionais, a avaliação de um ateliê geralmente passa por uma espécie de júri de professores. Com isso, o docente responsável pelo ateliê deve repassar aos outros professores que irão julgar os projetos finais, uma espécie de diagnóstico da turma e do processo de elaboração dos resultados, detalhando como foi o percurso de aprendizado da turma e o que foi pedido como requisito do projeto a ser avaliado. Entretanto, o que, muitas vezes, acontece é uma falha de comunicação entre quem irá julgar o resultado final e, nesse caso, os projetos podem ser avaliados de formas discrepantes, ao final do processo, o que não deixa claro para o aluno se de fato as suas decisões estão sendo bem direcionadas ou não. (IBIDEM, 2010).

A questão imprescindível da prática de ateliê de projeto é a comunicação que deve ser frequente entre aluno e professor. Além disso, o ensino de projeto de

AU deve ser direcionado pelas práticas, nas quais o docente reconheça seu papel de complementar do conhecimento e não de detentor do saber. (FREIRE, 1997; SCHON, 2018). E ainda, o ambiente de ensino de projeto deve ser favorável à aprendizagem de novos conhecimentos. Por esta razão, o docente deve expor ao discente os meios e as condições de funcionamento do processo de criação em AU (LAWSON, 2011), para que o aluno, desde cedo, desmitifique a noção equivocada de que a criatividade é um processo de “iluminação divina”.

Durante o percurso acadêmico o estudante vai adquirindo uma percepção crítica da AU, ou seja: ele desenvolve uma compreensão mais nítida acerca de seus gostos pessoais, de soluções de projeto e até mesmo da sua visão de mundo. A partir daí, ele/ela torna-se capaz para questionar o papel social de sua profissão futura. Essa tarefa torna-se ainda mais efetiva quando, no plano pedagógico das instituições de ensino de AU, o caráter sistêmico das disciplinas passa ser uma preocupação e um lastro mantenedor de uma postura alinhada com os novos tempos. Tal postura promove uma experiência de interconexão com a própria vida, na qual o aluno percebe e interage com os distintos saberes que, naturalmente, conduzem à formação de um arquiteto e urbanista mais consciente de si mesmo e do que faz.

Por mais que existam estratégias e meios de ensino comprovados por estudos pedagógicos, em sala de aula existem variáveis a cada aluno e professor que interagem, portanto não há definido um conjunto de regras de como ensinar AU (SCHON, 2018). Entende-se que o que pode ser feito, nos dias atuais, são as instituições de ensino proporcionarem o ambiente de aprimoração para docentes e discentes por meio do debate sobre o processo de troca de experiências pessoais e didática durante as disciplinas de ateliê.

Com as novas tecnologias, o saber, que já não era adquirido somente em sala de aula (FREIRE, 1997), fica ainda mais acessível através de plataformas de interação social como o Instagram, Facebook, Twitter, Youtube, etc., pois torna-se possível buscar informações e opiniões de diversas instâncias do conhecimento, além de opiniões e informações de pessoas do mundo. Lembrando que, a mesma liberdade de buscar o conhecimento é também marcada pela possibilidade de equívocos decorrentes de informações erradas e que pode trazer informações

consequências irreparáveis a depender da fonte de pesquisa.

Em síntese, a presente sessão buscou analisar aspectos pertinentes a qualidade de ensino de projeto, aliando princípios didáticos a criatividade observadas em disciplinas de ateliê de projeto sob a perspectiva da pedagogia. Observou-se que, nas disciplinas de ateliê de projeto, o estudante busca resolver problemas complexos que se inter-relacionam e que geram outros obstáculos (VIDIGAL, 2010).

A terceira unidade de texto, a seguir, busca descrever como docentes e discentes dos primeiros anos de AU podem se utilizar de tecnologias computacionais na fase inicial de projeto, momento em que o aluno está se familiarizando com os problemas a serem resolvidos por meio das primeiras associações cognitivas, com o propósito de realizar o projeto de AU (LAWSON, 2011).

2.3 – Características da fase de concepção formal e suas relações com as tecnologias computacionais.

Desde muito tempo atrás, há um debate na AU sobre qual aspecto que é mais importante para um projeto, alguns defendem que a forma dita o restante do projeto. Já outros, principalmente durante o movimento moderno, acreditavam que a funcionalidade deve estar acima de qualquer preceito, e outros acreditam em aspectos como valores estéticos e culturais como regentes de uma proposição arquitetônica. Por mais que exista tal debate, não há uma resposta correta, cada arquiteto e urbanista encontra no meio de diversos conceitos o que mais encaixa com sua personalidade para fazer o que acredita. Entretanto, é notório perceber que essa discussão ocorre, desde a antiguidade, principalmente depois da proposição da tríade Vitruviana (Figura 2):

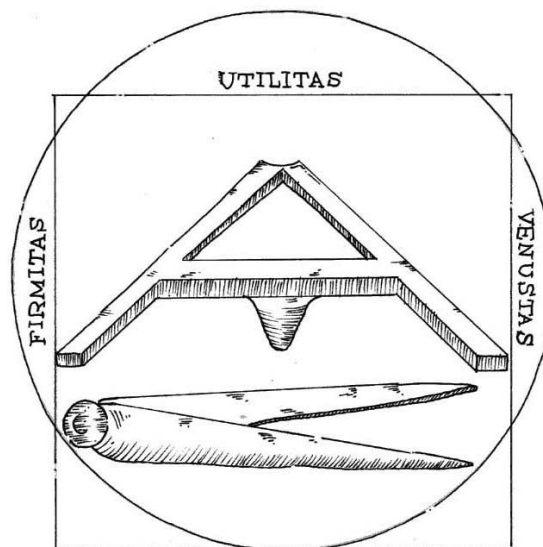


Figura 2: Ilustração da tríade vitruviana. Fonte: br.pinterest.com/pin/545076361123896376/. Data de acesso: 03/10/2022

Durante o século XX, houve, em um primeiro momento, uma transição de tradições clássicas para o movimento moderno (COSTA et al, 2020), que acreditava na funcionalidade como principal “pilar” para os processos de projeto. Já em meados da década de 1960, com a pós modernidade, obras como a de Peter Eisenman acreditam que o processo de projeto e de concepção arquitetônica passa por mais questões que somente a funcionalidade e até abordam em suas obras o conceito de desconstrutivismo como afirma Costa et al (2020):

O conceito de desconstrução, que propõe uma abertura do pensamento para novas concepções de espaço com ênfase na inclusão do sujeito no processo de leitura e compreensão da obra, resultando numa arquitetura intertextual, cujo significado somente pode ser construído através da experiência estética, dada pela percepção e interação do sujeito com a obra. (COSTA et al, 2020. P 3).

O estudo em questão não deu conta de abordar de forma completa todos os campos intelectuais abordados em um projeto de AU, o mais analisado de forma completa foi como se dá o processo de elaboração da forma arquitetônica aliada a sua representação gráfica. A justificativa para tal aprofundamento baseou-se, principalmente, em reflexões feitas a partir da obra “Forma, Espaço e Ordem” de Francis Ching (2011) Um projeto de AU começa no campo mental de quem está o elaborando, e essas ideias podem ser manifestadas de diversas formas no campo cognitivo de cada um, entretanto quando levadas para o mundo real a forma do projeto é um dos primeiros elementos que aparece na etapa de concepção inicial de um

projeto de AU.

Há uma necessidade psíquica e cognitiva humana pelo esclarecimento da forma dos elementos que estão ao seu redor (COSTA et al, 2020), portanto, quando se pensa em um projeto, é inevitável que a forma do que está sendo projetado seja expressada por quem está projetando, mesmo que para ele haja algum outro preceito que seja mais importante na concepção arquitetônica. O processo de fazer um projeto de AU se consiste basicamente em pensar, representar algo, analisar criticamente, reinterpretar. E, a partir desse movimento, consiste em haver novas interpretações e, novamente, em haver novas ideias, em que o ciclo voltar a se repetir indefinidamente.

Entender como as tecnologias computacionais influenciam no desempenho, desde a primeira elaboração formal da AU, ou seja, desde o momento em que o desafio a ser resolvido pelo projeto é apresentado até as primeiras ideias dos estudantes dos primeiros anos começarem a serem esboçadas, se faz necessário para a elaboração de estratégias de ensino de projeto. Vale destacar que, no caso dos recém ingressantes nos cursos de AU, a elaboração formal e volumétrica de um projeto se torna tarefa de difícil alcance cognitivo e compreensão, pois os estudantes, ainda, estão se familiarizando com o raciocínio projetual, em geral, pouco desenvolvido na sua formação estudantil. Associa-se aí, ao mesmo tempo, uma busca com as memórias afetivas e pré-conhecimentos de maneiras de conceber essa primeira etapa, de projetar.

A partir dessa perspectiva, investiga-se as tecnologias computacionais, e se de alguma forma, podem facilitar o processo de elaboração formal e volumétrica na primeira fase de concepção projetual considerando a já existência de ferramentas de desenho com bastante agilidade e reversibilidade, como, por exemplo, o Revit, o Archicad e outros programas? Além disso, surge outra pergunta: o acesso a grande gama de imagens e de teorias ofertadas pelas plataformas de busca, como o Google e o Pinterest, pode servir de base de dados e de referencial teórico para capaz de fomentar um ponto de partida para a concepção projetual?

Sobretudo, buscou-se destacar aqui algumas das características da fase de concepção formal do projeto e as suas possíveis relações com as tecnologias computacionais. Dentre elas destacam-se a pesquisa de referências, elaboração de desenhos e estudo da elaboração da forma. Para verificar tais relações, realizou-se experimento pedagógico aplicando exercícios de proposição formal de projeto

mediante a inserção de tecnologias computacionais com alunos de primeiros anos de cursos de AU, de IES de Uberlândia, Minas Gerais. O relato, a análise e a discussão sobre o experimento encontram-se no Capítulo 04 desta pesquisa

2.4 - Considerações parciais

O presente capítulo discorreu sobre o ensino de projeto nas instituições de ensino superior brasileiras. A primeira unidade de texto abordou algumas problemáticas dos cursos de graduação em AU no país, tais como: a implantação de disciplinas teóricas que oferecem embasamento aos discentes para a representação gráfica, a história da AU, os sistemas estruturais, entre outros assuntos.

Diante do exposto, as unidades de texto demonstraram a importância da Didática e de seus procedimentos como disciplina acadêmica, na ministração dos conteúdos relativos à disciplina de ateliê e ressaltou a importância do ensino de AU, que deve ser encampado por professores que enxerguem o ambiente educacional como um espaço para trocas de conhecimento e não de imposição. Outro tema abordado nesta unidade de texto foi a importância das tecnologias computacionais, indiscutivelmente mais presentes no dia a dia de alunos e professores.

A avaliação das problematizações realizadas até este capítulo foi que docentes e discentes devem ter clareza da importância das disciplinas de ateliê de projeto. Ou seja, é importante reconhecer que na primeira fase de concepção formal do projeto, as etapas de pesquisa, análise, representação e apresentação podem ser auxiliadas, sobremaneira, pelas tecnologias computacionais.

Capítulo 03 - Como as tecnologias computacionais se inserem na Arquitetura e Urbanismo.

O presente capítulo buscou responder o objetivo específico II da pesquisa: (II) Revisar o estado da arte (mediante a uma revisão documental estabelecer o marco teórico para a presente pesquisa) a respeito da concepção e aplicação de tecnologias computacionais no ensino de projeto de AU buscando verificar a sua contribuição no processo criativo na etapa de primeiras concepções de forma para resolução de projeto. Com isso, construir um panorama comparativo sobre a oferta de tecnologias computacionais utilizadas por arquitetos e urbanistas.

O capítulo se divide em quatro unidades de texto, a primeira define as linguagens gráficas que são utilizadas em AU e o desenvolvimento histórico das tecnologias computacionais, mais comumente usadas em projeto; a segunda relata a possível relação das dessas tecnologias com as etapas que compõem o processo de criação de projeto de AU; a terceira busca, por meio de uma revisão de grades curriculares de cursos de graduação de três escolas de AU, estudar como se dá a inserção das tecnologias computacionais no ensino de projeto; e, por fim, a última unidade reúne as reflexões críticas do capítulo a partir do panorama comparativo.

3.1 - Linguagens da Arquitetura e Urbanismo no meio digital.

A linguagem é objeto de estudo há vários anos e em diversas áreas do conhecimento, pois há uma demanda humana por entender, de forma científica, como ocorrem as interlocuções entre indivíduos e qual a lógica por trás disso. Nesse contexto e seguindo tais reflexões, afirmam-se que a AU possui também suas formas de comunicação, ora usando linguagens cotidianas como a falada, a escrita e a corporal; ora utilizando sua principal ferramenta de comunicação: o desenho. Certamente, as formas de ilustrar também são subdivididas e se modificam constantemente, principalmente nos dias atuais com o advento da tecnologia.

O arquiteto e urbanista por diversas vezes, no momento de projeto, transpõe para o desenho as interpretações mentais que tem sobre a realidade que está tentando intervir (GOUVEIA, 1998); esse processo já era descrito por Florenzio, em 1888, que diferenciava o desenho interno e externo. A partir daí, são produzidas informações gráficas que tentam simular realidades, dentre elas estão desenhos livres que não possuem compromisso com escala e medidas, representações de perspectivas reais e desenhos técnicos que já possuem regras de execução e buscam a instrução da execução das soluções.

O croqui é uma modalidade de desenho muito comum em AU, nele o desenhista pode representar as imagens mentais, sejam 2D ou 3D, que possuem relação com o problema do projeto e, a partir e por meio dele podem surgir outras ideias que levarão à solução final. Entretanto, esse tipo de representação não possui compromisso com escala de desenho, portanto ele não serve como documento para a execução das propostas *in loco*. Outro tipo de desenho é o técnico, no qual existe a preocupação com aspectos como, por exemplo, níveis, medidas, escala de desenho e anotações. Ele inclusive é padronizado por normas e nele o arquiteto e urbanista se preocupa com os mínimos detalhes da execução de sua ideia.

Convém frisar que, por mais que o desenho tente simular muitas vezes a visão humana e as possíveis intervenções, ele ainda é uma representação que possui apenas duas dimensões, a percepção tridimensional visual é alcançada de fato através das maquetes ou também chamadas de “modelagem” como afirma Pina et al (2011):

A maquete, assim como o desenho, é fundamental na elaboração de projetos de arquitetura e urbanismo. Enquanto modelo em escala reduzida de um edifício ou um projeto urbano, a maquete é uma extensão do croqui, do desenho, com a vantagem da terceira simulação; maquetes em escala real (*mock-ups*); e apresentação do projeto para venda e promoção. (PINA, S.A.M.G et al, 2011, P. 142).

As maquetes físicas fazem parte da AU há muitos séculos, pois é uma forma de exibir ao leigo como de fato o projeto será, mesmo que do ponto de vista dimensional o modelo esteja em escala reduzida. Além disso, o ato de modelar o projeto tridimensionalmente é uma forma de verificar os possíveis erros de projeto, ou seja, a maquete vai muito além de representar, é uma forma de construir de forma efetiva, pode ser considerado uma etapa do processo de execução do projeto (PINA et al, 2011).

Entretanto, para que fosse possível realizar todos esses processos foram necessárias muitas ferramentas físicas como folhas, lapiseiras, lápis, canetas, régua, etc. Por isso, em meados do século XX, surgiram os primeiros estudos a respeito do desenho digital com a finalidade de tornar o processo de representação gráfica mais ágil, compartimentado, prático e reversível.

Nos anos 1960 começaram a ser desenvolvidos os sistemas CAD (*Computer*

Aided Design – Desenho Assistido por Computador) que tinham a intenção de criar uma espécie de “prancheta digital”, ou seja, o desenhista se utilizaria de comandos e ferramentas para fazer linhas e formas que constituíssem o que se entende por desenho, seja ele técnico ou livre (FLORIO, 2011, AMARAL e FILHO, 2010). Além disso, os programas CAD também começaram a desenvolver a visualização tridimensional para que fosse possível para o desenhista realizar também modelagens computadorizadas.

Com a personalização do uso de computador promovido pela IBM nos anos 1980, a *Autodesk*, empresa fundada em 1982, lançou o programa *Autocad*, no qual o usuário podia realizar desenhos com base em comandos no teclado e associação com o movimento do mouse (IBIDEM, 2010). Conforme os anos foram passando surgiram outros programas de desenho como o *Solid Works 3D*, que possuía um preço mais acessível e podia ser executado em sistemas operacionais como o *Windows*.

Na contemporaneidade, outros sistemas de representação começaram a ser desenvolvidos no mundo, em 1975 Jerry Laiserin em publicação no AIA (*American Institute of Architects* – Instituto Americano de Arquitetos), descreveu o esboço de um programa que trabalhava seus elementos de forma interativa e que possibilitam a mudança somente uma vez (VENÂNCIO, 2015). Posteriormente criou-se o conceito de BIM (*Building Information Model* – Modelo de Informação de Construção) após a junção dos conceitos de BPM (*Building Product Models*) e PIM (*Product Information Model*). Nos anos 1990, surgiu o Revit, um programa que se baseava em constrangimentos paramétricos e que possibilitava que o projetista mudasse seu projeto uma vez e que os desenhos integrados mudassem simultaneamente (IBIDEM, 2015).

No início do século XXI, a *Autodesk* comprou o Revit e começou a distribuí-lo como produto e, nos últimos anos, programas que se utilizam da tecnologia BIM se popularizaram por fornecer rapidez e possibilitarem que mais profissionais possam trabalhar em somente um modelo representativo. Além disso, outra tecnologia que complementou a experiência do BIM, é a Realidade Virtual, que também surgiu em meados dos anos 1960 (KIRNER e KIRNER, 2011) e propunha uma experiência em que o ser humano tinha a sensação de estar realmente inserido

na realidade virtual que era apresentado, isso acontecia através de ferramentas como os óculos VR que transmitiam ao usuário um campo de visão semelhante ao que foi projetado digitalmente.

No entanto, no processo de projeto em AU, o uso de tecnologias computacionais não se limita apenas ao desenho, em outros âmbitos como apresentação gráfica, organização pessoal, planejamento de obra etc. existem outras ferramentas que são utilizadas por arquitetos e urbanistas, principalmente por elas possuírem um caráter multidisciplinar como o *Microsoft Word*, *Adobe Photoshop*, *Corel Draw*, etc. (SAYAD E TAHA, 2019). Portanto, é possível concluir que o projetista tem acesso a uma infinidade de instrumentos tecnológicos que auxiliam inúmeras maneiras de construir e desenvolver um raciocínio projetual. Mas, para esta pesquisa, a questão que se destaca é entender como esse contingente de possibilidades é aplicado nos processos projetuais.

Em síntese, as formas de representar o desenvolvimento e as soluções pensadas pelo arquiteto e urbanista se tornaram mais amplas, e, assim como as estratégias de resolução dos problemas de projeto, elas se interligam e se complementam entre si, desde o desenho a mão até complexas formas de desenho digital, de documentar e comunicar as informações e de organizar o processo de projeto.

Contudo, destaca-se que a principal forma de comunicação e expressão em AU é o desenho, seja ele feito a mão ou com o suporte das tecnologias computacionais. Em relação a comunicação e a expressão gráfica em AU, importa destacar, também, que ela se modificou profundamente a partir da segunda metade do século XX, principalmente, em razão do desenvolvimento de *softwares* de representação gráfica.

Nos anos 1960 começaram os primeiros estudos internacionais para a criação de programas CAD e BIM, com o intuito de agilizar o processo de projeto com botões que proporcionam uma maior rapidez, verificação, reversibilidade e capacidade de simulação da realidade. Com o passar dos anos, o arquiteto e urbanista passou a não se limitar somente a execução de desenho e de modelagem, mas, também, começou a usar ferramentas de caráter multidisciplinar como o *Word*, *Adobe Photoshop*, *Corel Draw* etc. para trabalhar outros aspectos do processo de

projeto como organização, apresentação gráfica, gerenciamento e outras atividades.

3.2 - A criatividade relacionada as tecnologias computacionais.

Na unidade de texto anterior se espôs como as tecnologias computacionais surgiram no campo de projeto em AU e também foram descritas algumas das principais metodologias e ferramentas usadas por profissionais e estudantes. Percebeu-se que, no princípio, os *softwares* CAD tinham como grande intenção tornar o desenho mais rápido, reversível e compartimentado através do ambiente virtual de programas como o Autocad. Entretanto, com o passar dos anos, mais pesquisas buscaram desenvolver novas funcionalidades e meios de tornar o projeto de AU mais conectado ao digital. Dessa forma, os softwares pararam de ser apenas uma “prancheta digital” (VENÂNCIO, 2015).

Em termos de criatividade, até programas antigos como o Autocad, possuem uma funcionalidade que as ferramentas manuais não têm, que são botões que otimizam a visualização do projeto, dentre eles estão os comandos de *Zoom* (aproximação) e *Rotate* (rotação) (AUTODESK, 2021). Esses dois comandos possibilitam que o usuário veja o que está desenhando em uma escala micro, ao ponto de ver detalhes quase invisíveis ao olho nu se estivessem sendo feitos de forma manual, e, em uma escala macro, ao ponto de ver um grande centro urbano de cima, fato que demandaria muito espaço físico se estivesse sendo feito por meio de uma maquete e/ou desenho à mão.

Outra funcionalidade, que pode ser aplicada tanto na visualização 2D quanto na 3D é o de aplicação de texturas e hachuras. Esse tipo de ação proporciona ao projetista uma maior simulação do que de fato será construído, e, nesse âmbito, vários programas podem ser utilizados como o *Photoshop*, *Adobe Illustrator* e *Corel Draw*, pois possibilitam o tratamento da imagem que simboliza uma textura. Posteriormente, essa imagem simulada de um material pode ser aplicada por botões em programas como o *Autocad*, *Revit*, *Sketchup*, *Archicad* e outros.

A forma com que se constrói um projeto de AU no âmbito digital também é diferente, em *softwares* CAD, o meio de se representar algum símbolo é através de comandos e/ou botões que simbolizam elementos geométricos (linha, polilinha,

retângulo, círculo, arco, etc.) e para organizar esses signos visuais na tela para que eles representem algum significado, podem ser usados botões de edição (mover, copiar, aparar, estender, etc.), além de também haver a possibilidade de organizar visualmente os objetos com cores, espessura de linha, transparência, etc. por meio da criação de camadas, grupos e componentes. Esse meio de representar por *softwares* CAD, tenta simular uma “prancheta digital”.

Já em softwares com a metodologia BIM, o usuário também tem a sua disposição botões de desenho como os dos programas CAD (linha, polilinha, mover, copiar, etc.), entretanto, a forma de se construir um projeto é diferente, os meios de se fazer uma representação gráfica são por meio de ícones que simbolizam elementos construtivos reais (paredes, forro, janelas, portas, rampas etc.) (GASPAR e LORENZO, 2019). Com isso, quem está desenhando exercita os seus conhecimentos a respeito de executabilidade construtiva daquilo que está imaginando como solução arquitetônica, o que de alguma maneira acaba sendo mais fácil para profissionais da AU, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Topógrafos e outros. Em razão disso, *softwares*, como é o caso do *Revit Architecture*, do *ArchiCAD* e do *CIVIL 3D*, são pensados para atender o público atuante na construção civil.

Alguns programas de representação gráfica, com o tempo, foram melhorados pelos seus desenvolvedores e, atualmente, possuem ferramentas colaborativas como bibliotecas em nuvem, em que os usuários do programa podem compartilhar por meio de uma rede, desenhos e modelos, os quais podem ser usados por outras pessoas. Um exemplo desse tipo de biblioteca é a *3D Warehouse* do *Sketchup*, sites como *BlocosCAD*, *RevitCity*, etc. Além disso, também há nos dias atuais, a possibilidade de desenvolvimento de *plugins*, que são ferramentas e botões complementares as funcionalidades dos *softwares*, como é o exemplo de extensões como *1001 bit Tools* para *Sketchup*, ou *Atkore BIM toolbar* para *Revit Architecture* etc.

Outro advento que a tecnologia trouxe ao processo de projeto em AU foi a renderização. Ela começou a ser desenvolvida junto com uma demanda, nos anos 1980, de criar modelagens mais parecidas com a realidade. Com o passar dos anos, foram sendo desenvolvidos *softwares* e *plugins* capazes de calcular e simular a

incidência da luz em objetos 3D modelados no computador criando uma sensação de realidade ao olho humano (LAGES, 2008). Nos dias atuais, a renderização é utilizada em diversos campos do saber como na computação, cinema, engenharia mecânica etc. Em AU, *softwares* com *3Ds Max, Maya, Lumion* e *plugins* como *V-Ray* realizam a simulação realística do modelo tridimensional. Esse tipo de ferramenta oferece ao projetista uma maior verificação de como, de fato, o projeto irá se comportar na realidade.

A etapa de representação descrita por Lawson (2011) ganhou mais ferramentas que possibilitaram apresentação de resultados gráficos aliada a preceitos estéticos e de design gráfico. Com isso, arquitetos e urbanistas se utilizam de softwares como *Adobe Photoshop, CorelDraw, Adobe Ilustrador, Power Point* etc. para inserir os resultados do processo criativo e também agregar elementos como margens, textos, imagens externas etc.

Entretanto, arquitetos e urbanistas não se utilizam apenas de softwares de computação gráfica para criar, nos dias atuais, existem outros meios digitais que também contribuem para o processo de projeto em AU. Um dos meios que estão presentes com mais frequência são os aplicativos de *smartphone* e sites da *web*, há um extenso universo de possibilidades de uso dessas ferramentas. Hoje em dia existem aplicativos de busca de imagens como o Pinterest e o Google que podem servir de facilitador a formação de um referencial teórico e fotográfico, existem aplicativos de design gráfico como o Canva que auxiliam o usuário a criar peças gráficas e já existem também aplicativos que contemplam o projeto em AU a partir de ícones que permitem a criação de um volume tridimensional e a inserção de blocos que representam mobiliários, elementos construtivos, etc.

Nessa perspectiva, fica claro que as tecnologias computacionais trouxeram ferramentas adicionais para o desenvolvimento do processo de projeto em AU. Uma parte delas otimizou a agilidade na realização de representações gráficas, a reversibilidade se tornou menos trabalhosa e a simulação da construção efetiva de um projeto ganhou mais atributos, como a renderização. Além disso, com o desenvolvimento dos microcomputadores, da internet e do avanço de *smartphones*, o processo de projeto pôde se tornar mais compartimentado e colaborativo, principalmente por meio de uma maior possibilidade de desenvolvimento de

aplicativos, *softwares* e sites. Não somente por parte de cientistas da computação, mas por outros indivíduos que se utilizam dos serviços digitais.

Entretanto, não foi criada tecnologia com inteligência artificial suficiente para substituir o raciocínio criativo, pois as associações cognitivas de análise, síntese, crítica, verificação e representação são capazes de serem elaboradas através de um sistema cognitivo e racional que é único em cada ser humano.

A questão investigada foi: como ocorre a interação de arquitetos e urbanistas com ferramentas complexas que hoje fazem parte do cotidiano do projeto em AU, há realmente uma facilitação do processo? Ou junto com as facilidades são criados outros problemas? E ainda mais profundamente, como é essa experiência para indivíduos que adentram hoje em dia no âmbito de ensino de projeto? Como os alunos dos primeiros períodos lidam com as facilidades e dificuldades das tecnologias computacionais, e qual o impacto dessa relação principalmente no surgimento das primeiras ideias do projeto? A terceira unidade de texto buscou entender como essas ferramentas são inseridas no contexto educacional de AU, e para isso faz uma comparação com três escolas.

3.3 – Estudo comparativo de três IES: Massachussets, São Paulo e Uberlândia.

Como mencionado no Capítulo 01, o ensino de projeto de AU se desenvolveu de variadas formas no mundo, em alguns países esse estudo acontece há muitos séculos como é o caso da Itália, da França etc. Já em outros países, esse fenômeno acontece com mais frequência a partir do século XX, como é o caso do Brasil (CRESMASCO, 2015). Nos dias atuais, as tecnologias computacionais cumprem um papel de integrador entre as diversas realidades sociais no mundo e, com isso, a própria AU se torna globalizada, principalmente, pela intensa troca de informação que ocorre por meio da internet e da popularização de tecnologias computacionais como os computadores pessoais e *smartphones*.

Em um mundo mais globalizado, o ensino de projeto também mudou. Como mencionado nas duas sessões anteriores, o projetista e o aluno de AU possuem mais possibilidades de ferramentas para realizar um projeto, sejam elas as manuais (desenho, modelagem física, escrita, etc.), quanto as computacionais (*softwares* de representação gráfica, aplicativos, etc.). Mediante esse fato questiona-se: como os

cusos de graduação de AU introduzem essas novas tecnologias no ensino de projeto?

Para se ter respostas para esse questionamento, mesmo que de forma parcial, foi realizado estudo comparativo entre três cursos de AU, um internacional, considerado como referência mundial, e dois brasileiros. sendo o primeiro o melhor colocado no *ranking*, e a terceira, a Universidade Federal de Uberlândia, a IES em que os experimentos foram realizados com a participação de alunos na atividade.

Para selecionar as duas primeiras instituições, foi consultado o *QS Ranking* que classifica as melhores universidades de AU . Trata-se de uma organização que avalia pedagogicamente diversas universidades do mundo utilizando cinco critérios para construir a classificação: reputação acadêmica (o quanto de prestígio e admiração a instituição possui por parte de outras universidades), reputação de profissionais (a quantidade de admiração que a instituição recebe por parte dos atuantes do mercado de AU), produção acadêmica (pesquisas, projetos de extensão, infraestrutura e etc), e, por fim, um índice chamado de H-index que avalia o quanto as publicações de alunos das universidades gerou impacto no meio científico por meio de citações em outros artigos ou teses. Tal dado é obtido pelo banco de dados da Empresa Editorial *Elsevier*, que tem parceria com a *QS Rankings*. No ranking de 2020, em primeiro lugar está o MIT (Massachusetts Institute of Technology), localizado nos Estados Unidos, que se destaca como referência em diversas áreas do conhecimento, inclusive na AU. Motivo que fortaleceu a sua seleção como objeto de estudo para esta pesquisa. E, para a seleção dos cursos brasileiros, optou-se pela a FAU-USP, classificada na posição 43^a se configurando como a melhor universidade que oferece o curso de AU no país.

3.3.1 – Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT).

O MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets) é localizado na cidade de Cambridge nos Estados Unidos, fundado em 1861, e seu principal objetivo foi seguir o modelo de universidades politécnicas da Europa. O departamento de AU propriamente dito, foi fundado em 1865 (MIT, 2021), durante a sua história, diversos arquitetos e urbanistas renomados passaram pelo instituto, dentre os principais nomes estão: Kevin Lynch, Louis Sullivan, Buckminster Fuller, Alvar Aalto etc. Alguns

desses nomes, produziram teorias e produções relevantes para a história da AU que ganharam premiações, como o Pritzker, considerado o maior prêmio que um arquiteto e urbanista pode receber.

O departamento de AU, atualmente, conta com 130 professores, 70 educadores, além de colaboradores externos. A sua infraestrutura é composta por salas de aula, cerca de 13 laboratórios para estudos práticos, o que demonstra que o espaço físico do curso é extensa e atende as demandas de ensino de projeto, como pode ser observada nas figuras 3, 4 e 5 (MIT, 2021). Para ingressar no ensino superior do instituto, o aluno deve passar por um processo seletivo composto por provas escritas e entrevistas e, depois de aprovado, deverá cumprir algumas disciplinas obrigatórias e depois optar (escolher) por conteúdos que ele deseja para sua carreira como arquiteto e urbanista.



Figura 3: Laboratório do MIT. Fonte: <https://www.crechi.cl/mit-media-lab-el-laboratorio-que-disena-el-futuro/>. Data de acesso: 25/04/2022.

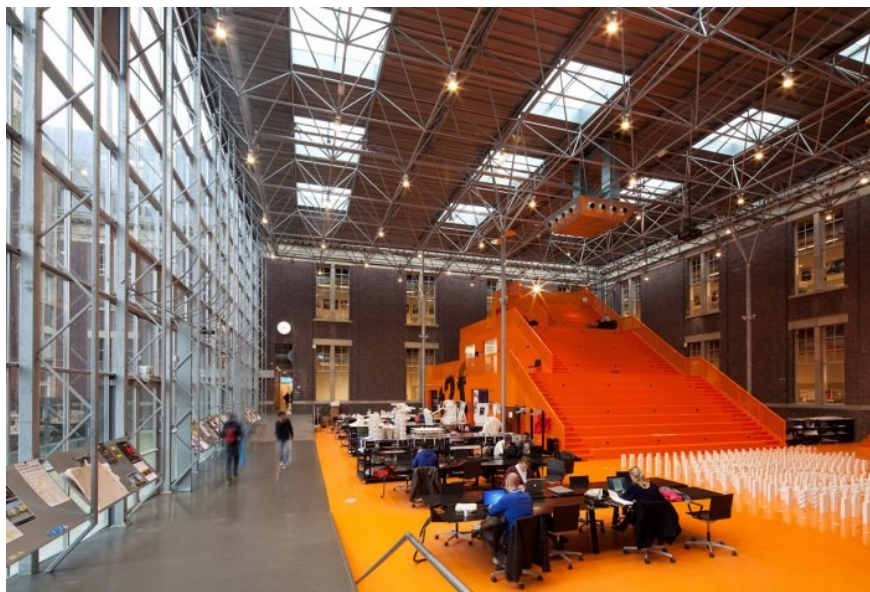


Figura 4: Espaço de construção de experimentos da faculdade. Fonte: <https://arquitetesusasideias.wordpress.com/2014/11/06/as-dez-melhores-faculdades-de-arquitetura-da-europa/>. Data de acesso: 25/04/2022.



Figura 5: Sala de aula da faculdade de AU do MIT. Fonte: <https://www.lampartners.com/mit-media-lab-2/>. Data de acesso em: 25/04/2022

Durante o primeiro ano no MIT, o aluno faz algumas matérias básicas e recebe uma orientação prévia, especificando o conteúdo que serão ministrados ao longo de sua jornada na graduação (Tabela 3).

Tabela 3: Grade curricular das disciplinas cursadas durante o primeiro ano de graduação em AU no MIT

Número	Disciplina	Créditos
1.0	Aonde está e o que é Arquitetura e Design?	3
1.1	Física e Energia	6
1.2	Estúdio de Design: Como fazer design intensivo	9
1.3	Estúdio de Design: Como fazer design	12
1.4	Design por escalas e disciplinas	12
1.5	História global da Arquitetura	12
1.6	Design: A história de ser fazer as coisas	12

Fonte: Adaptado de MIT (2021).

Nos anos seguintes, o aluno deve, ele próprio, montar seu currículo com as disciplinas que atendam os seus objetivos e que estejam de acordo com seu direcionamento profissional. A título de exemplificação, veja-se o currículo da tabela 4, a seguir.

Tabela 4: Disciplinas ofertadas para composição do currículo acadêmico do aluno do MIT

Número	Disciplina	Créditos
2.0	Estúdio de Design: Introdução as técnicas de Design e Tecnologias	12
2.1	Fundamentos em arte, design e práticas espaciais	12
2.2	Tecnologias ambientais em construções	12
2.3	Introdução ao design estrutural	12
2.4	Design computacional: arte, objetos e espaço	12
2.5	Entendendo a arquitetura moderna	12
2.6	Estúdio de Arquitetura 1 (Pré-requisito 2.0)	24
2.7	Estúdio de Arquitetura 2 (Pré-requisito 2.6, 2.2 e 2.4)	24
2.8	Projetos de Design Avançados em Fabricação digital	12
2.9	Visualização avançada: Arquitetura em Motion Graphics	12
2.10	Construindo o Islã	12
2.11	Arte e arquitetura moderna atual	12
2.12	Estúdio de Arquitetura 3 (Opcional)	24

Fonte: Adaptado de MIT (2021).

O aluno ainda pode cursar disciplinas optativas que são oferecidas por áreas de concentração diferentes:

Tabela 5: Lista de disciplinas eletivas do curso de AU do MIT

Arte e Cultura		
Número	Disciplina	Créditos
3.1	Arte, arquitetura e Urbanismo	12
3.2	Introdução ao trabalho artístico 3D	12
3.3	Introdução a fotografia e mídia relacionada	12
3.4	Introdução ao vídeo e mídia relacionada	12
3.5	Seminário em arte pública e espaço público	12
Tecnologia Construtiva		
4.1	Escola D-LAB: Laboratório de tecnologia construtiva	12
4.2	Modelando energia urbana para cidade sustentável	12
4.3	Desenho estrutural computadorizado e otimizado	12
Computação		
5.1	Micro fabricação: Aplicação avançada e fabricação digital	12
5.2	Computação visual 1	12
História, teoria e crítica da arquitetura e design		
6.1	Introdução a história da arte	12
6.2	Arquitetura moderna e cultura de massa	12
6.3	História global da arquitetura	12
6.4	Seminário em História da arte e da arquitetura	12
6.5	Tópico em arquitetura e arte europeia medieval	12
6.6	Arte desde 1940	12

Fonte: Adaptado de MIT (2022).

Um dos diferenciais do MIT é o enfoque prático da escola de AU, no que diz respeito aos conteúdos ministrados. O aluno, desde as primeiras disciplinas, é conduzido a ambientes onde o que está sendo explicado pode ser visto na prática (RAMIREZ, 2015), e, conforme o aluno participa das atividades de desenvolvimento de projeto, ele não somente tem acesso aos laboratórios dos departamentos de AU, mas também a laboratórios de outros cursos. Característica que, de um modo geral, é muito explorada pelo MIT, como afirma Ramirez (2015):

A escola de Arquitetura e Planejamento não era um passivo espectador, pois também era a prova severa de culturas de pesquisa fortemente financiadas e espelhadas a partir de infraestruturas de laboratório de outros departamentos. O resultado

foi um arquipélago de centros, laboratórios e “grupos”, muitos deles familiares e fora da galáxia do MIT. (RAMIREZ, E. p. 2).

De ponto de vista das tecnologias computacionais, o curso se preocupa com a sua inserção pedagógica desde o início do curso, além de aliar essas tecnologias à produção de modelos físicos (MIT, 2016). Na própria grade curricular há disciplinas que já podem ser cursadas no primeiro ano e que já permitem o aluno aprender o conteúdo da disciplina juntamente com o desenho digital.

É importante ressaltar que a cultura da universidade, em si, facilita o conhecimento de *softwares* de representação fazendo com que tais conhecimentos avancem cada vez mais, pois, diversas descobertas históricas da computação se originaram no MIT. Disciplinas como “Design computacional: arte, objetos e espaço”, “Projetos de Design Avançados em Fabricação digital” e “Visualização avançada: Arquitetura em *Motion Graphics*” propiciam a inserção do aluno em um contexto de uso intenso de tecnologias computacionais. Além disso, existem outras disciplinas optativas que contemplam a prototipagem e uso de tecnologia para o ensino.

A faculdade de AU do MIT se divide em cinco grandes departamentos, sendo dois deles relacionados à tecnologia (MIT, 2021): ArteCultura+Tecnologia, Tecnologia de Construção e Computação. Dentro desses departamentos há uma infinidade de outras atividades de extensão para o aluno desenvolver seus estudos, tais como a participação em grupos de pesquisa, atividades práticas em laboratórios com o objetivo de desenvolver produtos e soluções para a sociedade. Portanto, o aluno do MIT, por si só, ao ingressar no curso de graduação, se insere em um ambiente tecnológico, que busca construir e produzir (MIT, 2016).

Em síntese, o Instituto de Massachussets está em primeiro na classificação do *QS Rankings* por que é um centro de educação superior que proporciona uma grande infraestrutura para seus alunos e professores, possui uma visão sistêmica da AU que busca integrar os estudantes com outras áreas do conhecimento e até mesmo com a comunidade que a escola está inserida. Além disso, insere a tecnologia computacional aos seus discentes orientada por uma didática fundamentada. Com isso, o aluno aprende no ambiente educacional a interpretar as tecnologias que está se utilizando e como alinhar essas ferramentas ao seu processo de projeto pessoal.

3.3.2 – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP).

A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo foi criada em 1948, derivada da Escola Politécnica de Arquitetura e Engenharia de São Paulo (FAUUSP, 2021). A principal mudança observada foi uma intenção voltada para a formação de arquitetos e urbanistas e não um profissional que continha, genericamente, conhecimentos de Engenharia Civil. Ao longo de sua história, o curso também passou por algumas reformas de currículo e obteve bastante destaque no cenário brasileiro junto com a Faculdade Presbiteriana Mackenzie, principalmente durante o cenário modernista e brutalista (MARQUES, 1999).

O curso de Arquitetura e Urbanismo em vigor tem duração de cinco anos e o ingresso por parte do aluno é feito por meio do vestibular próprio da USP, chamado FUVEST (FAUUSP, 2021). Atualmente, existem 105 professores que atuam no curso e alguns colaboradores externos, a grade curricular conta com matérias obrigatórias e optativas, além de dedicar os dois últimos períodos ao desenvolvimento do Trabalho Final de Graduação (TFG), em que o aluno deve elaborar um projeto de Arquitetura, Urbanismo ou Paisagismo, agregando os conhecimentos aprendidos durante toda a faculdade. A estrutura curricular se organiza da seguinte maneira:

Tabela 6: Estrutura Curricular da FAUUSP

Período	Disciplina
1º período	História e Teorias da Arquitetura I História da Urbanização e do Urbanismo I Fundamentos de Projeto Construção do Edifício 1 Conforto Ambiental 1 – Fundamentos Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica Geometria Descritiva

2º período	Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo I Planejamento Urbano: Introdução Linguagem Visual Gráfica Arquitetura da Paisagem Construção do Edifício 2 Desenho Arquitetônico Estatística Aplicada Topografia
3º período	História e Teorias da Arquitetura II História da Arte I Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo II Arquitetura: Projeto 1 Planejamento Urbano: Estruturas Computação Gráfica Cálculo Instalações e Equipamentos Hidráulicos I
4º período	História e Teorias da Arquitetura III História da Urbanização e do Urbanismo II Arquitetura: Projeto 2 Linguagem Visual Ambiental Design do Objeto Conforto Ambiental 2 - Iluminação
5º período	Estágio Obrigatório Supervisionado História da Urbanização e do Urbanismo III Técnicas Retrospectivas. Estudo e Preservação dos Bens Culturais. Arquitetura: Projeto 3 Arquitetura e Indústria Planejamento da Paisagem Construção do Edifício 3 Estruturas na Arquitetura I: Fundamentos

6º período	História e Teorias da Arquitetura IV História da Arte II Projeto Visual Gráfico Construção do Edifício 4 Infraestrutura Urbana e Meio Ambiente Conforto Ambiental 3 - Termoacústica Estruturas na Arquitetura I I: Sistemas Reticulados
7º período	Desenho Urbano e Projeto dos Espaços da Cidade Projeto Visual Ambiental Projeto da Paisagem Construção do Edifício 5 Conforto Ambiental 4 - Projeto Projeto dos Custos Estruturas na Arquitetura III
8º período	Arquitetura: Projeto 4 Mecânica dos Solos e Fundações Estruturas na Arquitetura I V: Projeto
9º período	Trabalho Final de Graduação I Prática Profissional e Organização do Trabalho
10º período	Trabalho Final de Graduação II

Fonte: Adaptado de FAUUSP (2021).

A lista de disciplinas optativas é extensa; contém diversas disciplinas que contemplam uma pluralidade de áreas da AU, como, por exemplo, o desenho digital, as artes plásticas, visando um maior aprofundamento em sistemas estruturais, além de disciplinas que abordam a história da Arquitetura entre outras (FAUUSP, 2021). Portanto, o aluno de graduação tem condição de dar um direcionamento a sua carreira após a faculdade por meio da sua inscrição e participação em disciplinas mais específicas de uma determinada área de seu interesse, além da possibilidade de sua participação em grupos de pesquisa organizados por docentes e discentes para aprofundar temas específicos da AU.

A Universidade de São Paulo (USP) é referência no Brasil em diversos cursos de graduação e pós-graduação, apresentando excelentes resultados, no

tocante às notas no ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes), exame promovido pelo MEC, uma vez que é voltado para os alunos da graduação de todos os cursos do Brasil. Soma-se às mencionadas contribuições prestadas pela USP a toda sociedade, o desenvolvimento de pesquisas e intervenções junto à população. A maior universidade paulista possui uma cidade universitária com cerca de 3.700.000 m² no bairro do Butantã, em São Paulo (USP, 2021), com uma grande área de biblioteca e diversos laboratórios para os estudantes. Atribui-se, em certa medida, à infraestrutura e ao grande investimento financeiro alocado e associado à USP, que possibilitam aos seus cursos de graduação e pós-graduação reconhecimento nacional e internacional, haja vista que os benefícios de seus resultados, acabam refletindo nos estudantes e nos discentes, responsáveis pelo desenvolvimento de pesquisas de excelência. No mercado de trabalho, a bagagem adquirida durante e depois da universidade é refletida no *QS Rankings* que, em suas avaliações, considerou a FAU/USP é a que mais produz no Brasil.



Figura 6: Sala de aula da FAUUSP. Fonte: <https://www.fau.usp.br/>. Data de Acesso: 25/04/2022.



Figura 7: Exposição nos corredores da FAUUSP. Fonte: <https://www.fau.usp.br/>. Data de acesso: 25/04/2022.



Figura 8: Laboratório de produção de modelagens da FAUUSP. Fonte: <https://www.fau.usp.br/>. Data de acesso: 25/04/2022.

O currículo dos primeiros anos de graduação contempla em sua grande maioria o ensino de conceitos básicos da AU como história, geometria descritiva, fundamentos do Urbanismo e outras disciplinas (FAUUSP, 2021). A questão do desenho começa a ser ensinado nas disciplinas “Fundamentos de Projeto” (1º período), “Geometria Descritiva” (1º período). Já no segundo período existem as disciplinas “Linguagem Visual Gráfica” e “Desenho Arquitetônico”, que visam

ensinar desenhos técnicos básicos da Arquitetura e Urbanismo. No entanto, vale destacar que, segundo a descrição oficial das disciplinas, nesse momento, o aluno utilizará as ferramentas de desenho tradicionais como régua, lapiseiras, compasso, escalímetro e etc. (FAUUSP, 2021).

Tecnologias digitais de representação gráfica são somente introduzidas no terceiro período com a disciplina “Computação Gráfica”, a qual busca ensinar os sistemas CAD (FAUUSP, 2021). No entanto, é também nessa fase que ocorre a primeira disciplina de Ateliê de Projeto em que se concebe e desenvolve projeto fictício para ser avaliado ao final do semestre. Parece haver liberdade de escolha quanto as ferramentas de desenho,

No quarto e quinto períodos não há disciplina obrigatória relacionada ao ensino de tecnologias computacionais, há somente disciplinas optativas que só podem ser cursadas em períodos subsequentes. Entretanto, como já mencionado anteriormente, o aluno pode buscar o aprendizado de tecnologias computacionais que possam o auxiliar por meio de cursos livres, troca de conhecimentos com outros profissionais, tutoriais em vídeo por meio de plataformas como o Youtube etc.

Em síntese, a FAUUSP a estrutura curricular não contempla uma clara e significativa integração com as tecnologias computacionais, pois tanto disciplinas que não são de projeto quanto os ateliês de projeto (semestrais) não indicam em suas ementas a aplicação de práticas didáticas que envolvem o uso de ferramentas digitais ou tecnológicas computacionais. Com isso, fica a cargo do aluno aprender e desenvolver essas práticas.

3.3.3 – FAUeD UFU Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia.

A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da UFU tem suas origens no (antigo) curso de Decoração, fundado em 1972 e reconhecido em 1977 (UFU, 2022). Entretanto, a graduação, que se tinha na década de 1970, era baseada em uma organização pedagógica juntamente com outras áreas artísticas como artes plásticas, visuais, música e outras. Com o passar dos anos, as especificidades foram sendo separadas em outras faculdades, em 1984, houve uma separação da decoração de interiores e do curso de Artes, . Em 1996, foi criado o curso de

Arquitetura e Urbanismo, que pertencia ao Departamento de Artes Plástica. Em 2001, foi criada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design.

Anteriormente ao SiSU (Sistema de Seleção Unificada), o ingresso no curso era feito por meio de vestibular realizado pela própria UFU, entretanto, a partir do início dos anos 2010 o ingresso é pelo o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e SiSU. A prova de habilidades fez parte dos pré-requisitos para os candidatos de vestibular e do ENEM para o curso de AU até final da década de 2020. A partir daí, a prova de habilidades, que consistia em uma atividade de técnicas de desenho a mão e modelagens, foi retirada do processo seletivo. Isso passou a significar que o estudante de AU não precisa saber desenhar para ingressar no curso e, portanto, que o curso deve suprir essa habilidade.

Vale destacar que foi realizada a revisão do Projeto Pedagógico do Curso o qual tem previsão para iniciar sua implementação a partir do ano letivo de 2023. No entanto, o Projeto Pedagógico vigente é de 2011, e a sua estrutura curricular segue a seguinte organização:

Tabela 7: Grade do curso de AU da UFU se estrutura da seguinte maneira:

<p>1º período</p>	<p>Atelie de Projeto Integrado História das Cidades Introdução a estética do Projeto Plástica I Interface Digital Geometria Descritiva Desenho Arquitetônico Arquitetura e Urbanismo e Meio ambiente Sociologia Urbana</p>
<p>2º período</p>	<p>Ateliê de projeto II Teoria e história da arquitetura e da cidade Plástica II Simulação Digital Desenho Arquitetônico II Arquitetura Urbanismo e Meio</p>

	<p>Ambiente II</p> <p>Teoria do Urbanismo I</p> <p>Introdução a tecnologia da Construção</p> <p>Topografia I</p> <p>Matemática Aplicada a Arquitetura</p> <p>Conforto Ambiental</p>
3º período	<p>Ateliê de Projeto III</p> <p>Teoria e História da Arquitetura e da Cidade II</p> <p>História da Arquitetura e da cidade no Brasil I</p> <p>Construções Plásticas I</p> <p>Modelagem Paramétrica</p> <p>Urbanização Brasileira I</p> <p>Teoria do Urbanismo II</p> <p>Materiais e Técnicas Construtivas I</p> <p>Sistemas Estruturais I</p> <p>Topografia II</p> <p>Conforto Ambiental II</p>
4º período	<p>Ateliê de Projeto Integrado IV</p> <p>Teoria e História da Arquitetura e da cidade III</p> <p>História da Arquitetura e da cidade no Brasil II</p> <p>Construções Plásticas II</p> <p>Arquitetura e Interatividade</p> <p>Urbanização Brasileira II</p> <p>Teoria do Urbanismo III</p> <p>Materiais e Técnicas Construtivas II</p> <p>Sistemas Estruturais II</p> <p>Conforto Ambiental III</p>
5º período	<p>Ateliê de Projeto Integrado V</p> <p>Teoria e Crítica da Arquitetura</p>

	Contemporânea Análise da Forma Paisagismo I Materiais e Técnicas Construtivas III Instalações Prediais I Estruturas em Concreto
6º período	Ateliê de Projeto Integrado VI Teoria e Crítica da Arquitetura contemporânea na América Latina Paisagismo II Materiais e Técnicas Construtivas IV Instalações Prediais II Estruturas de Aço e Madeira
7º período	Ateliê de Projeto Integrado VII Técnicas Retrospectivas I Planejamento Urbano e Regional I Infraestrutura Urbana Eficiência Energética no Ambiente Construído
8º período	Ateliê de Projeto Integrado VIII Técnicas Retrospectivas II Planejamento Urbano e Regional II
9º período	TCC I
10º período	TCC II

Fonte: Adaptado de FAUeD (2022).

O curso de AU da FAUeD conta com vinte professores contratados e a sua grade curricular se diferencia da grade da FAUUSP e de alguns outros cursos nacionais, como o da FAUFRJ, considerado o segundo melhor curso de AU brasileiro, segundo a *QS Rankings*. Nos primeiros períodos é possível perceber a existência de disciplinas que introduzem o saber digital aos alunos como é o caso das disciplinas: “Interface Digital” (1º período) “ Simulação Digital” (2º período) e Modelagem Paramétrica (3º período). Por meio desses conhecimentos, o discente

entra em contato, desde o início do curso ,com conceitos e práticas digitais alinhadas ao processo de projeto em AU, mas não aplicadas diretamente nas disciplinas de projeto. Embora nas disciplinas de ateliê de projeto não exista nenhuma norma que obrigue ou desobrigue os alunos a utilizarem algum *software*, ficando a cargo do professor regente e, quando possível, do estudante escolher a melhor ferramenta para representar o projeto que está desenvolvendo. E, no caso dos três primeiros Atelies de Projeto, o desenvolvimento, o registro e a documentação do processo de projetos (em peças gráficas) são realizados e desenvolvidos praticamente com instrumentais de desenho manual. Restando para o uso das tecnologias computacionais, a pesquisa e o acesso a informação (referencial teórico e projetual).

Além disso, outro fator relevante que contribuiu para essa discussão foi a experiência de estágio docente na disciplina de Ateliê de Projeto (API VII), em 2022. Embora não tenha sido em uma disciplina de projeto de primeiros períodos do curso, foi possível observar algumas relações de aprendizagem e aplicação das tecnologias computacionais em projeto. Observou-se, durante o período de estágio docente, que os estudantes fizeram atividades de elaboração de projeto envolvendo práticas de desenho manuais, mas também utilizaram *softwares*, como o ArchiCAD e o Sketchup, para elaborar o projeto de forma mais rápida . Nesse sentido, compreende-se que não existe uma regra definida para elaborar o projeto, o que é estabelecido pelos docentes são metas para serem cumpridas pelos alunos (atendimento ao objetivo básico do projeto, proposição dentro do tempo e cumprimento de regras éticas acordadas em sala de aula).

Assim como em outras universidades, sempre existiu possibilidades de realizar atividades de pesquisa e de extensão Em relação a área de tecnologia, na FAUeD, o laboratório IN FORMA 3D (Laboratório de Modelagem Baseada em Informação), visa estudar o processo de projeto auxiliado pelas tecnologias computacionais, principalmente, através de *softwares* BIM como o *Revit* e o *ArchiCAD*.

Nos dias atuais, a FAUeD ocupa boas colocações em *rankings* nacionais de cursos de AU.



Figura 9: Auditório da universidade durante evento do curso de AU. Fonte: <http://www.faued.ufu.br/graduacao/arquitetura-e-urbanismo>. Data de Acesso: 28/04/2022



Figura 10: Sala de estudo e elaboração de projetos da FAUeD. Fonte: <http://www.faued.ufu.br/unidades/laboratorio/laboratorio-de-projetos-de-arquitetura-e-urbanismo-e-design>. Data de Acesso: 28/04/2022.



Figura 11: Foto do espaço de trabalho IN FORMA 3D. Fonte: <http://www.faued.ufu.br/unidades/laboratorio/laboratorio-de-modelagem-baseada-em-informacao>. Data de Acesso: 28/04/2022.

A análise comparativa entre os três cursos de AU, MIT, FAUUSP e FAUeD, aponta que a principal diferença entre os cursos brasileiros e o MIT, que, no caso das IES estadunidense, há um estudo didático que orienta o processo de projeto alinhado com as tecnologias computacionais. Entende-se que isso resulta da larga experiência dos cursos, possível de ser observada no extenso tempo de existência da universidade e pelo crescente investimento financeiro para que o centro universitário possa desenvolver cada vez mais tecnologias. Enquanto que no Brasil, embora as duas IES estejam inseridas em contextos socioculturais e socioeconomicos profundamente diferentes, o uso do computador pessoal só se popularizou em meados dos anos 2000.

3.4 – Considerações parciais

A análise apresentada neste capítulo mostrou que há uma variedade de ferramentas que podem ser usadas por arquitetos e urbanistas no processo do projeto, e elas vão desde *softwares* de representação gráfica até sites de pesquisa, aplicativos de design gráfico etc. As vantagens que as tecnologias computacionais podem trazer para o processo de projeto são a otimização do tempo, a maior reversibilidade de ações, a maior capacidade de simulação da construção etc. Mas, também se observa que, quando não são dominadas de forma adequada, podem trazer outros obstáculos para o processo criativo, como, por exemplo, a má

comunicação gráfica, o travamento de ideias, e outros.

A prática, o exercício e o treino do raciocínio projetual, a partir e com o uso de tecnologias computacionais aliadas as técnicas manuais de desenho, repetidas algumas vezes, parece ser o aspecto didático e pedagógico que favorece e possibilita o aprimoramento e o refinamento de sua aplicação em projeto e, portanto, do incremento da qualidade projetual. Nessa perspectiva e para garantir o seu aprimoramento, entende-se que essa prática deve iniciar já no primeiro ano do curso.

Assim e sobretudo, entende-se que os processos de projeto, especialmente para os alunos dos primeiros anos dos cursos de AU, devem ser orientados a partir de didática responsável de forma que consiga conciliar técnicas manuais de representação, o desenho à mão e a modelagem física às tecnologias computacionais

Capítulo 04 – Tecnologias Computacionais em AU: experimento pedagógico

4.1 – Exercícios de projeto aplicados com estudantes de graduação de Arquitetura e Urbanismo

Em relação ao experimento pedagógico, buscou-se através da aplicação de quatro exercícios de projeto de AU especificamente, observar o desempenho criativo e técnico por meio de atividades desenvolvidas na fase inicial de projeto, propriamente entendida aqui como a fase de concepção formal e volumétrica. O experimento seguiu uma metodologia qualitativa experimental (GROAT e WANG, 2013) no qual se baseia em propor um experimento no qual são testadas hipóteses e observados os comportamentos dos integrantes da pesquisa com relação a aspectos qualitativos. Na pesquisa em questão se observou as estratégias de projeção e como elas se relacionaram com as funcionalidades das tecnologias computacionais. Além disso, outra metodologia que orientou em partes do trabalho foi o Design Science Research (DSR) no sentido do pesquisador definir critérios de avaliação e qualidade para observar o que foi produzido pelos alunos, além de servir de base para julgar o processo de construção e execução das ideias dos participantes da pesquisa.

Para verificar o terceiro objetivo específico a partir do estudo sobre a didática no ensino de projeto de AU no contexto sociocultural contemporâneo, descobrir e analisar os fundamentos teóricos e pedagógicos que sustentam o desenvolvimento da criatividade nos cursos de Arquitetura e Urbanismo verificando como o processo criativo pode ser desenvolvido e aprimorado a partir do uso de tecnologias computacionais aliadas as técnicas tradicionais de ensino de projeto tendo o auxílio do professor em sala de aula realizou-se experimento pedagógico aplicado em exercício de projeto com estudantes dos quatro primeiros períodos do curso de AU de instituições de ensino superior de Uberlândia-MG. A amostragem para sua realização corresponderia, inicialmente, aos ingressantes de primeiro ano (primeiro e segundo períodos) do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAUeD-UFU. No entanto, considerando as diferentes abordagens pedagógicas entre cursos de instituições públicas e privadas, observou-se a necessidade de ampliar o espectro em relação ao universo a ser investigado e, com isso, o recrutamento se dirigiu para todos os estudantes de primeiros anos de cursos de AU da cidade. Nesse sentido, o experimento cumpriu, também, o viés extensionista. Em razão da dificuldade de recrutamento, a realização do experimento ocorreu em duas etapas, entre os meses de Julho, Agosto e Setembro de 2022, no Campus Santa Monica da Universidade

Federal de Uberlândia, e contou com apoio de quatro monitores alunos do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUeD. A primeira etapa recebeu sete participantes e, a segunda, oito participantes oriundos de cursos de IES privadas. O critério de amostragem era ser estudante de AU que estivesse desde o primeiro até o quarto período, tendo como condições o não conhecimento avançado em softwares de representação gráfica como *Autocad*, *Revit Architecture*, *Sketchup*, *CorelDraw*, *Photoshop* e *Canva*.

A elaboração, estruturação e aplicação das atividades didáticas foram inspiradas no livro “Arquitetura: Forma, Espaço e Ordem”, de Francis Ching (2011). Esse autor observa as possíveis combinações formais de projeto e porque elas ocorrem. Para demonstrar o seu raciocínio, apresentar projetos de referência reconhecida como exemplo da utilização de estratégias de projeto.

Os princípios teóricos que orientaram a aplicação dessas atividades junto aos estudantes foi principalmente na obra de LAWSON(2011) que acredita que o processo de projeto em AU e Design acontece de forma interligada e não linear e nas obras de BRANDÃO(2008) e SCHON(2011) que conseguiram diversas conclusões a respeito do processo de projeto através da aplicação prática de exercícios de projeto e vivências pessoais com alunos de AU.

A partir das reflexões acerca das proposições metodológicas de Ching (2011) foram aplicados quatro exercícios conforme enunciados descritos a seguir.

Enunciado do primeiro exercício:

“A cidade de Uberlândia, em Minas Gerais, passa por um período de frente fria geralmente entre o final do mês de Maio e começo de Junho. Isso, como consequência, traz um sério problema socioambiental, principalmente para os cidadãos em situação de rua. Estima-se que esse número de pessoas varia entre 1.200 e 1.500 moradores (CALIXTO, 2021). O prefeito da cidade, como forma de prevenção ao frio excessivo que faz nessa época do ano, contratou um grupo de arquitetos/arquitetas e urbanistas para projetar um protótipo de abrigo que possa ser montado e desmontado com facilidade e ser implantado em uma grande área cedida pela prefeitura no bairro Martins. Como requisito, o abrigo deve ter área construída equivalente a 10 m², abrigar duas pessoas adultas e, naturalmente, protegê-las das intempéries.”

O primeiro exercício abordou o tema “abrigos para pessoas em situação de rua em Uberlândia” com o objetivo de provocar a reflexão a respeito do problema

sócioeconômico que afeta as cidades brasileiras, e, ao mesmo tempo, para estimular a busca por referências com base na vivência e nos conhecimentos adquiridos dos alunos. Observou-se, contudo, uma dimensão adequada para sua execução, uma vez que a atividade não poderia ter o uso/auxílio de tecnologias computacionais.

Enunciado do segundo exercício:

“Os pontos de ônibus são equipamentos urbanos presentes em toda a cidade de Uberlândia, diversas pessoas utilizam o transporte público para se locomoverem entre pontos da cidade e esses lugares se tornam parte do cotidiano de muitos moradores da cidade. O exercício tem como objetivo o projeto de um novo modelo de ponto de ônibus a ser implantado em bairros da cidade.”

O objeto do segundo exercício, no qual só podiam ser produzidos desenhos técnicos, foi pensado para integrar o Urbanismo ao Design como forma de propor um objeto de estudo que fosse possível de ser desenvolvido durante o período proposto, com grau de complexidade de execução gráfica menor. Assim, um projeto em escala menor para proporcionar uma maior produção de desenhos técnicos, como, por exemplo, plantas, cortes, vistas entre outras.

Enunciado do terceiro exercício:

“O Parque do Sabiá é um dos pontos turísticos de Uberlândia mais visitados e que recebe investimentos constantes da prefeitura municipal. A secretaria responsável pela administração do parque decidiu criar um pavilhão cuja finalidade seria atender à realização de diversas atividades, como, por exemplo, reuniões de grupos da sociedade civil, exposições de arte etc. O pavilhão requisitado pelo secretário deve conter 100 m² e o local de implantação no parque é de escolha do arquiteto e urbanista”

O terceiro exercício foi a primeira atividade em que se pôde utilizar as tecnologias computacionais e, principalmente, o *software Revit Architecture* para a elaboração e confecção das ideias. O objeto de estudo foi um pavilhão arquitetônico de cem metros quadrados que teve como intenção explorar as resoluções para a forma de uma edificação com maiores dimensões e grau de complexidade em comparação aos exercícios anteriores.

Enunciado do quarto exercício:

“Os corredores de ônibus são marca do transporte em Uberlândia. Atualmente, existem dois: o mais conhecido é o da Avenida João Naves de Ávila, que liga o Terminal Central ao Terminal Santa Luzia, localizado no Setor Leste da cidade, e, o

outro, que liga o começo da Avenida Segismundo Pereira, onde se localiza a Universidade Federal de Uberlândia, ao terminal Novo Mundo.

Devido ao crescimento da zona Oeste com bairros como o Luizote de Freitas e Jardim Patrícia, a prefeitura municipal decidiu implantar um novo corredor de estações de ônibus na principal avenida dos bairros, Avenida José Fonseca e Silva. O exercício em questão propõe o projeto modelo das estações de ônibus e a locação delas ao longo da avenida.”

O último exercício teve como objetivo mesclar todas as técnicas de representação e de projeto das outras atividades. A principal intenção da atividade foi deixar a cargo dos estudantes a tarefa de escolher como guiar seu próprio processo criativo e de não se limitar a utilização de apenas um tipo de ferramenta.

A tabela 8, a seguir, complementa sintetizando a descrição, as orientações e as diretrizes para a execução das referidas atividades projetuais (exercícios 1, 2, 3 e 4).

Tabela 8: Experimento: Exercícios de Projeto.

Exercício	Descrição	Orientações e Diretrizes
01	Elaborar projeto de um abrigo para pessoas em situação de rua de 10 m ² .	Os exercícios só podem ser realizados a partir do desenho a mão livre
02	Elaborar projeto de um abrigo de ônibus	A elaboração só pode ser feita a partir de instrumentos manuais de desenho e precisão (lapiseira, escalímetro, régua paralela, esquadros, transferidor).
03	Elaborar projeto de um Pavilhão a ser implantado em uma área livre no Parque do Sabiá em Uberlândia-MG	A elaboração só pode ser feita a partir do software de representação Revit Architecture.
04	Elaborar projeto de um corredor de ônibus situado na Avenida Segismundo	Todo o processo deve mesclar todas as técnicas

	Pereira na cidade de Uberlândia.	de criação abordadas nos exercícios 01, 02 e 03.
--	----------------------------------	--

Fonte: Autor (2023).

Como observado, para a execução dos exercícios (1, 2, 3 e 4) propostos, foram escolhidos equipamentos urbanos de pequena dimensão visando possibilitar aos alunos a realização da atividade durante as quatro horas diárias requeridas pelo experimento. Essa escolha, também, se deu no sentido de possibilitar o propósito de investigar com maior acuidade o processo criativo que ocorre no começo de um projeto de AU, em vez das etapas posteriores, as que envolvem detalhamento mais complexo e/ou a construção física entre outros procedimentos.

Além disso, para a execução do experimento, foi fixado nos enunciados, de cada exercício, a necessária utilização no processo criativo das formas geométricas básicas demonstradas por Ching (2011). Ou seja, todo o processo criativo deveria ser pensado a partir da composição de pelo menos duas das formas geométricas: o triângulo, o quadrado e o círculo. Assim, o uso dessas três formas geométricas, as técnicas de desenho específicas para cada um dos exercícios aliadas as dimensões de cada objeto de projeto estabeleceram-se como variáveis de controle do experimento.

Ainda em relação ao experimento, aliou-se o objetivo de proporcionar atividades multidisciplinares capazes de que integrar e inter-relacionarem os saberes de Arquitetura, Urbanismo e Design, como forma de exercitar o pensamento sistêmico e o olhar crítico dos alunos.

No sentido de sistematizar conceitos e premissas, e, ainda, de elaborar soluções capazes de superar as dificuldades enfrentadas no ensino de projeto nos primeiros anos do curso de AU, identifica-se, de acordo com metodologia do *Design Science Research* (DRESCH et al, 2015), um artefacto do tipo constructo. A partir dos resultados obtidos, esse artefacto se organizará no formato de E-book em estrutura de guia/cartilha com a finalidade de divulgação de orientações pedagógicas e didáticas para o ensino de projeto.

A partir da metodologia de análise do experimento (produção gráfica dos alunos), de acordo com *Design Science Research* DRESCH et al, (2015) , propõe-se aqui a criação de um conjunto critérios de avaliação de projeto. No total, foram elaborados onze critérios de avaliação. São eles:

1. número de relações espaciais utilizadas
2. relação espacial predominante
3. número de organizações espaciais utilizadas
4. organização espacial predominante
5. atendimento ao dimensionamento requerido pelo exercício
6. número de peças gráficas produzidas
7. Tipo de peças gráficas produzidas
8. qualidade das peças gráficas
9. tempo utilizado para fazer o exercício
10. composição formal do projeto
11. Atendimento ao comando do exercício

O primeiro e o segundo critério de avaliação referem-se ao uso das relações espaciais, como pode ser visto nas tabelas 9 e 10:

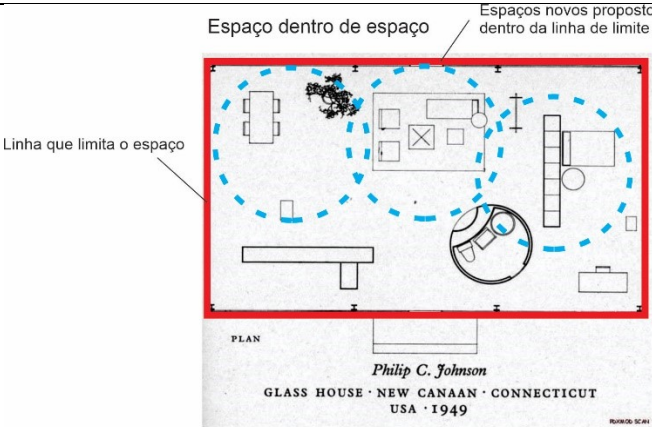
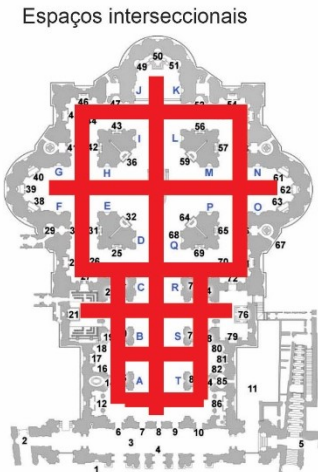
Tabela 9: Classificação quanto ao uso das relações espaciais

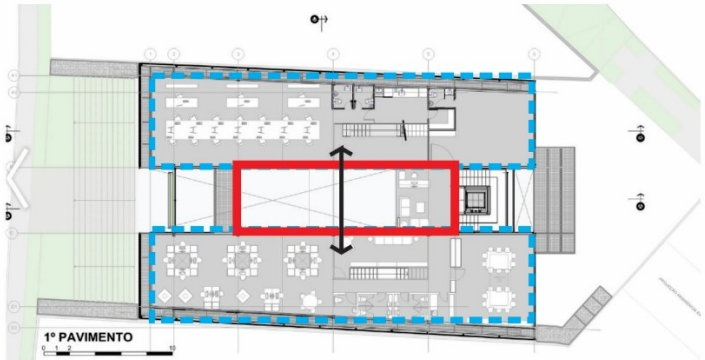
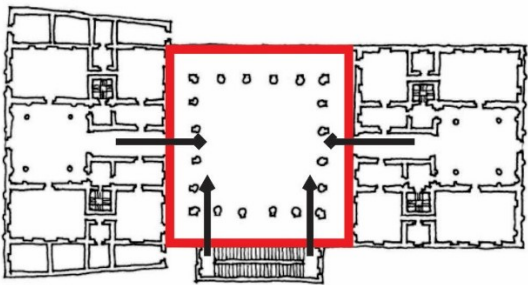
Uso de relações espaciais	Relação uniespacial:	Relação biespacial:	Relação multiespacial:
- Espaços dentro de espaço - Espaço interseccionais - Espaços adjacentes - Espaços ligados por um espaço comum	Uso de apenas uma dessas relações	Uso de duas dessas relações	Uso de três ou mais dessas relações

Fonte: Autor, 2022.

Tabela 10: Exemplificação das relações espaciais definidas por CHING (2011):

Espaços dentro de espaços	
----------------------------------	--

	<p style="text-align: center;">Espaço dentro de espaço</p> <p style="text-align: right;">Espaços novos propostos dentro da linha de limite</p>  <p style="text-align: center;">Linha que limita o espaço</p> <p style="text-align: center;">PLAN</p> <p style="text-align: center;"><i>Philip C. Johnson</i> GLASS HOUSE · NEW CANAAN · CONNECTICUT USA · 1949</p> <p style="text-align: right;"><small>ROMEO SCAY</small></p> <p style="text-align: center;"><i>Figura 12: Espaço dentro de espaço. Fonte: Autor adaptado de https://www.urbana-design.com/2021/06/29/glass-house-by-philip-johnson/ . Data de acesso em: 28/09/2022.</i></p> <p>“Um espaço grande pode envolver ou conter um espaço menor dentro do seu volume. A continuidade visual espacial entre os dois espaços pode ser facilmente acomodada, porém o espaço menor, contido, depende do maior, que o envolve, para sua relação com o ambiente externo”</p> <p>CHING.F. 2011. P. 181.</p>
<p>Espaços interseccionais</p>	<p style="text-align: center;">Espaços interseccionais</p>  <p style="text-align: center;"><i>Figura 13: Espaços interseccionais. Fonte: Autor adaptado de https://stpetersbasilica.info/floorplan.htm. Data de acesso em 28/09/2022.</i></p> <p>“Uma relação espacial interseccional resulta da sobreposição de dois campos espaciais e do aparecimento de uma área de espaço comum. Quando dois espaços descrevem uma interseccção de seus volumes dessa maneira, cada um mantém a sua identidade e definição como espaço.”</p> <p>CHING, F. 2011. P 182</p>
<p>Espaços adjacentes</p>	

	 <p><i>Figura 14: Espaços adjacentes. Fonte: Autor adaptado de https://www.archdaily.com.br/br/757642/oxi-io-arquitetura/546ce7b7e58ece9f010000ec-planta-1-pavimento. Data de acesso: 28/09/2022</i></p> <p>“A adjacência constitui o tipo de relação espacial mais comum. Permite que cada espaço seja claramente definido e que responda, cada uma a sua própria maneira, a exigências funcionais simbólicas ou específicas. O grau de continuidade visual e espacial entre os dois espaços adjacentes depende da natureza do plano que tanto os separa quanto os une.” CHING, F. 2011. P 184</p>
<p>Espaços ligados por um espaço comum</p>	 <p><i>Figura 15: Espaço ligado por um espaço comum. Fonte: Autor adaptado de https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.129/3748. Data de acesso em 28/09/2022.</i></p> <p>“Dois espaços separados por uma distância podem ser interligados ou relacionados um ao outro por um terceiro espaço intermediário. A relação visual e espacial entre os dois espaços depende da natureza do terceiro espaço com o qual compartilham um vínculo comum.” CHING, F. 2011. P 186.</p>

Fonte: Autor, 2022.

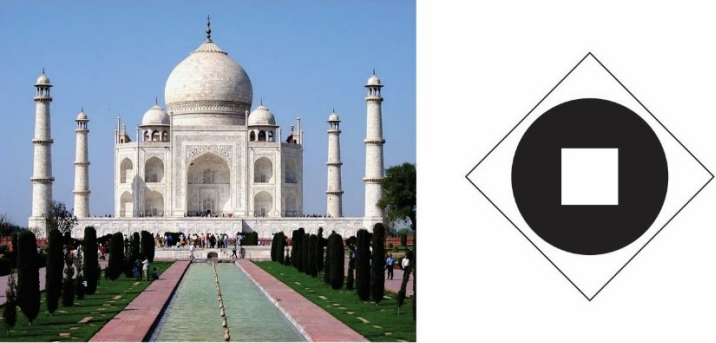

O terceiro e quarto critério de avaliação referem-se a maneira de como foram usadas as organizações espaciais, como pode ser visto nas tabelas 11 e 12:


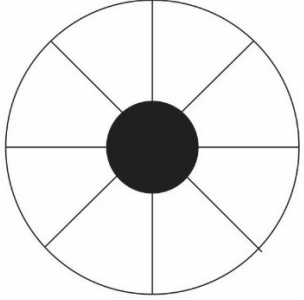

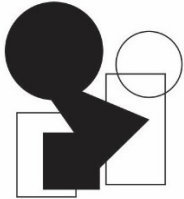
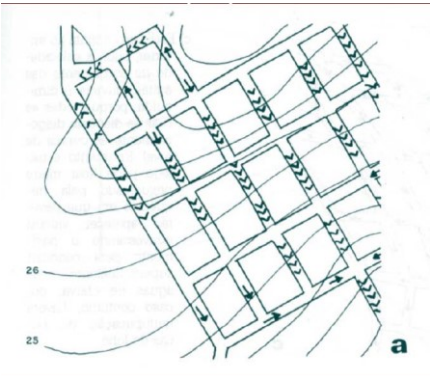
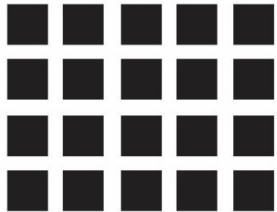
Tabela 11: Classificação quanto as relações e organizações espaciais

Uso de organização espaciais	Complexidade de relação e organização uniespacial:	Complexidade de relação e organização biespacial:	Complexidade de relação e organização multiespacial:
Organização centralizada Organização linear Organização radial Organização aglomerada Organização em malha	Uso de apenas uma dessas organizações	Uso de duas dessas organizações	Uso de três ou mais dessas organizações.

Fonte: Autor, 2022.

Tabela 12: Exemplificação das organizações espaciais.

Organização centralizada	 <p><i>Figura 16: Exemplo de organização centralizada. Fonte: Autor adaptado de CHING (2011) e https://virusdaarte.net/india-taj-mahal-uma-historia-de-amor/. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p>
Organização linear	 <p><i>Figura 17: Exemplo de organização linear. Fonte: Autor adaptado de CHING(2011) e https://www.archdaily.com.br/br/982709/um-novo-modo-de-habitar-o-conjunto-do-pedregulho. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p>

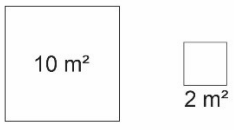
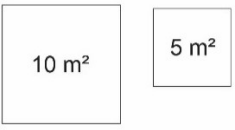
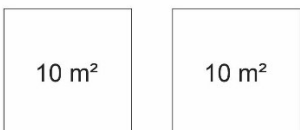
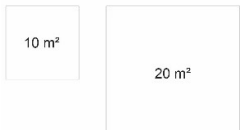
<p>Organização radial</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p><i>Figura 18: Figura x: Exemplo de organização radial. Fonte: Autor adaptado de CHING (2011) e https://www.archdaily.com.br/br/951415/urbanismo-radial-nove-exemplos-no-mundo-vistos-de-cima/5fae778f63c0170ea9000029-urbanismo-radial-nove-exemplos-no-mundo-vistos-de-cima-imagem. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p> <p>Um espaço central a partir do qual organizações lineares de espaço se estendem de maneira radial.</p>
<p>Organização aglomerada</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p><i>Figura 19: Exemplo de organização aglomerada. Fonte: Autor adaptado de CHING (2011) e https://www.archdaily.com.br/br/786175/classicos-da-arquitetura-museu-guggenheim-de-bilbao-gehry-partners. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p> <p>Espaços agrupados pela proximidade ou pelo fato de compartilharem uma característica ou relação visual.</p>
<p>Organização em malha</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p><i>Figura 20: Exemplo de organização em malha. Fonte: Autor adaptado de</i></p>

	<p>CHING (2011) http://pu-4.blogspot.com/2013/01/tracados-urbanos-custos.html. Acesso: 28/09/2022.</p> <p>Espaços organizados dentro do campo de uma malha estrutural ou outra moldura tridimensional.</p>
--	--

Fonte: Autor, 2022.

O quinto critério de avaliação refere-se ao atendimento do dimensionamento indicado pelo enunciado do exercício, conforme exemplificado na tabela a seguir:

Tabela 13: Classificação quanto ao dimensionamento dos projetos.

Muito dimensionado	Sub-dimensionado	Sub-dimensionado	Bem dimensionado	Super-dimensionado
 <p><i>Figura 21: Exemplo de sub-dimensionamento em excesso. Fonte: Autor</i></p> <p>A dimensão do projeto está inferior a 50% do que foi exigido pelo enunciado.</p>	 <p><i>Figura 22: Exemplo de sub-dimensionamento. Fonte: Autor</i></p> <p>A dimensão do projeto produzido está com dimensões entre 50% e 90% do que foi exigido pelo enunciado.</p>	 <p><i>Figura 23: Exemplo de dimensionamento adequado. Fonte: Autor</i></p> <p>A dimensão do projeto está entre 90% a 110% do que foi pedido pelo enunciado</p>	 <p><i>Figura 24: Exemplo de super-dimensionamento. Fonte: Autor</i></p> <p>A dimensão do projeto está para além de 110% do que foi pedido pelo enunciado.</p>	

Fonte: Autor, 2022

Em relação a análise do sexto critério de avaliação, as peças gráficas dos exercícios foram contabilizadas e, de acordo com o sétimo critério, classificadas de acordo com o tipo de peça gráfica produzida cada estudante participante. O oitavo critério de análise refere-se a qualidade das peças gráficas produzidas. Para isso, observa: a legibilidade dos traços e dos textos inseridos nos desenhos; como as peças gráficas interagem entre si expressando as ideias. E, de acordo com o nono critério, o tempo de execução que cada um dos alunos levou para concluir os exercícios também, foi medido. O fator do tempo foi levado em consideração para constatar quais os tipos de desenhos que os alunos estavam produzindo e o por que dos fenômenos que aconteceram. As tabelas de avaliação, que sintetizam os resultados obtidos das

análises dos critérios 6, 7, 8 e 9, encontram-se a seguir:

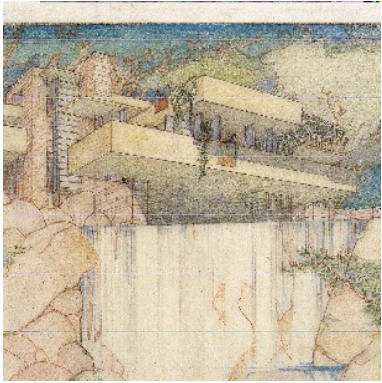

Tabela 14: Exemplo de contagem das peças gráficas por aluno.

ID ESTUDANTE	Planta	Corte	Fachada	Volumetria	Cobertura	Vistas	Textos e Diagramas
Estudante 1	1	1	0	1	0	0	1
Estudante 2	2	0	1	1	0	0	0
Estudante 3	1	0	0	1	0	0	0
Estudante 4	0	0	1	1	0	0	0
Estudante 5	0	1	1	1	0	0	1

Fonte: Autor, 2022

Tabela 15: Classificação e referência quanto a qualidade das peças gráficas

<p>Qualidade insuficiente</p>	<div data-bbox="767 815 1203 1144" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="579 1160 1394 1245"><i>Figura 25: Exemplo de desenho com qualidade insuficiente. Fonte: https://www.underthebutton.com/article/2020/02/guess-the-building-my-bad-drawing-of-it. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p> <p data-bbox="544 1272 1431 1473">Contém traços muito entrelaçados e “quebrados” que não dão clareza visual, existem poucas anotações a respeito do que foi proposto e falta indicação do dimensionamento que responda o que foi demandado pelo exercício.</p>
<p>Qualidade mediana</p>	<div data-bbox="671 1494 1299 1794" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="544 1809 1431 1868"><i>Figura 26: : Exemplo de projeto com qualidade mediana. Fonte: https://aoarchitect.us/2017/10/value-hand-drawings/. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p> <p data-bbox="544 1895 1431 2047">Contém traços menos entrelaçados e “quebrados”, existem anotações e indicações suficientes para a compreensão da proposta, há uma indicação das dimensões que respondem se</p>

	o exercício atendeu ou não o que foi pedido no enunciado.
Qualidade alta	 <p><i>Figura 27: Exemplo de um projeto com qualidade gráfica muito alta. Fonte: https://duploexpresso.com/?p=96138. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p> <p>Contém traços contínuos e não acidentados, anotações que detalham vários aspectos do projeto proposto como a proposta conceitual, aplicação de materiais, concepções estruturais e atendimento ao programa de necessidades. O dimensionamento é indicado minunciosamente e há aplicação de algumas cores e texturas que indiquem elementos construtivos do projeto.</p>
Qualidade muito alta	 <p><i>Figura 28: Exemplo de projeto com qualidade gráfica muito alta. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/915927/escola-internacional-francesa-henning-larsen-architects. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p> <p>Contém traços contínuos e sem nenhum acidente, as anotações estão indicando especificações de todos os elementos que compõem o projeto, todas as dimensões são indicadas minunciosamente e há aplicação total de texturas e materiais que compõem o projeto.</p>

Fonte: Autor, 2022

Tabela 16: Exemplo de contagem de peças gráficas e do tempo de execução das



peças gráficas.

ID ESTUDANTE	Número de peças gráficas produzidas	Tempo utilizado para executar o exercício
Estudante 1	Quatro peças produzidas	Quatro horas
Estudante 2	Quatro peças produzidas	Três horas e meia
Estudante 3	Duas peças produzidas	Três horas e meia
Estudante 4	Duas peças produzidas	Quatro Horas
Estudante 5	Quatro peças produzidas	Uma hora e meia

Fonte: Autor, 2022

O critério dez refere-se à resolução formal e de como foram usadas as formas geométricas fixadas pelos quatro exercícios: o quadrado, o triângulo e o círculo. Segue quadro síntese que exemplifica essas relações:

Tabela 17: Classificação quanto a composição das três formas geométricas definidas por CHING (2011).

<p>Uso de apenas formas retangulares</p>	 <p><i>Figura 29: : Exemplo de projeto com formas retangulares. Fonte: http://www.3c.arq.br/portfolio/048_h2/. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p>
<p>Quadrado junto/associado ao triângulo</p>	 <p><i>Figura 30: Exemplo de projeto com formas retangulares associadas as triangulares. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/979633/sem-uma-historia-nao-ha-razao-para-construir-entrevista-com-daniel-libeskind. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p>

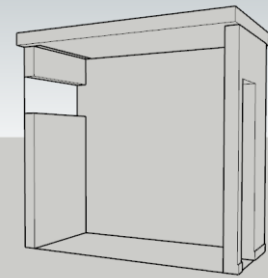
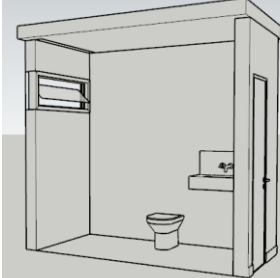
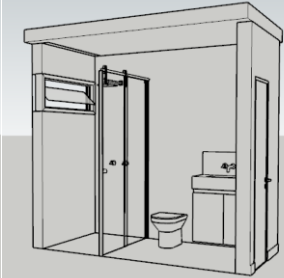

<p>Quadrado junto/associado ao círculo</p>	 <p><i>Figura 31: Exemplo de projeto com formas retangulares associadas ao círculo. Fonte: https://www.france.fr/pt/onde-ir/artigo/corbuser-patrimonio-da-humanidade. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p>
<p>Triângulo junto/associado ao círculo</p>	 <p><i>Figura 32: Exemplo de projeto com formas triangulares associadas as circulares. Fonte: decorstyle.ig.com.br/domo-geodesico-cupula-e-hospedagem-que-valoriza-contato-com-a-natureza-no-interior-de-sao-paulo-veja-fotos. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p>
<p>Todas as três formas juntas/associadas</p>	 <p><i>Figura 33: Exemplo de projeto com a composição das três formas juntas. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/601537/frank-gehry-recebe-premio-principe-das-asturias-das-artes-de-2014/536a47d9c07a800e59000015. Data de Acesso: 28/09/2022.</i></p>

Fonte: Autor, 2022

Por fim, o décimo primeiro avaliado nos exercícios foi a verificação se o enunciado de exercício foi cumprido e se, de alguma forma, foram alcançadas soluções inovadoras., Segue Tabela 18 que exemplifica a análise em relação ao comando do exercício.

Tabela 18: Classificação quanto ao cumprimento do comando do exercício.

<p>Não cumpriu o comando</p>	<p>Cumpriu parcialmente</p>	<p>Cumpriu o comando</p>	<p>Inovou além do comando</p>
-------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------

			
<p><i>Figura 34: Exemplo de projeto que não cumpriu exigências. Fonte: Autor</i></p> <p>O projeto não cumpriu nenhuma das exigências feitas pelo exercício aplicado. Não contém elementos gráficos como setas e anotações que indicam as soluções arquitetônicas.</p>	<p><i>Figura 35: Exemplo de projeto que cumpriu parcialmente as exigências. Fonte: Autor</i></p> <p>O projeto cumpriu parcialmente as exigências feitas pelo exercício aplicado além de já conter alguns traços e elementos que indicam as soluções arquitetônicas.</p>	<p><i>Figura 36: Exemplo de projeto que cumpriu totalmente as exigências. Fonte: Autor</i></p> <p>O projeto cumpriu totalmente as exigências feitas pelo exercício aplicado. E demonstra, por meio de traços e anotações, as soluções arquitetônicas.</p>	<p><i>Figura 37: Exemplo de projeto que superou as exigências. Fonte: Autor</i></p> <p>O projeto cumpriu totalmente as exigências feitas pelo exercício, e trouxe inovações. Além de usar cores, texturas, simulações por maquetes físicas e/ou eletrônicas.</p>

Fonte: Autor, 2022.

4.2 –Experimento: recrutamento, participantes

Os resultados obtidos vieram a partir da aplicação de quatro exercícios para um grupo de quatorze estudantes, sendo os dois primeiros exercício feitos a partir do desenho a mão e os dois últimos podendo usar as tecnologias computacionais, fato esse que mostrou como principal resultado alguns projetos que corresponderam melhor aos critérios de avaliação quando mesclaram técnicas manuais e digitais. Vale ressaltar que para realização do experimento e aplicação dos exercícios projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UFU (CAAE: 57471922.3.0000.5152).

O recrutamento dos participantes foi realizado a partir de divulgação direcionada a todas as IES de Uberlândia que oferecem o curso de AU. Assim, a

chamada foi realizada por meio do envio de *flyer* com os dados do evento e de formulário (*Google Forms*) contendo os seguintes campos: nome, instituição de origem, telefone, e-mail e cópia do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), para ciência e consentimento.

A aplicação das atividades propostas foram desenvolvidas ao longo de três encontros, dois de forma presencial e um de forma remota. No total, registrou-se a inscrição de 43 estudantes das IES de Uberlândia, sendo cinco alunas da ESAMC, dez da Faculdade Pitágoras, dezessete da Faculdade UNA, sete do Centro Universitário do Triângulo (UNITRI) e quatro da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). A única IES que não teve nenhum inscrito foi a UNIESSA, e, mesmo coordenadores e responsáveis pelo curso tendo sido contactados, não houve nenhuma manifestação de interesse por parte dos alunos dos primeiros períodos.

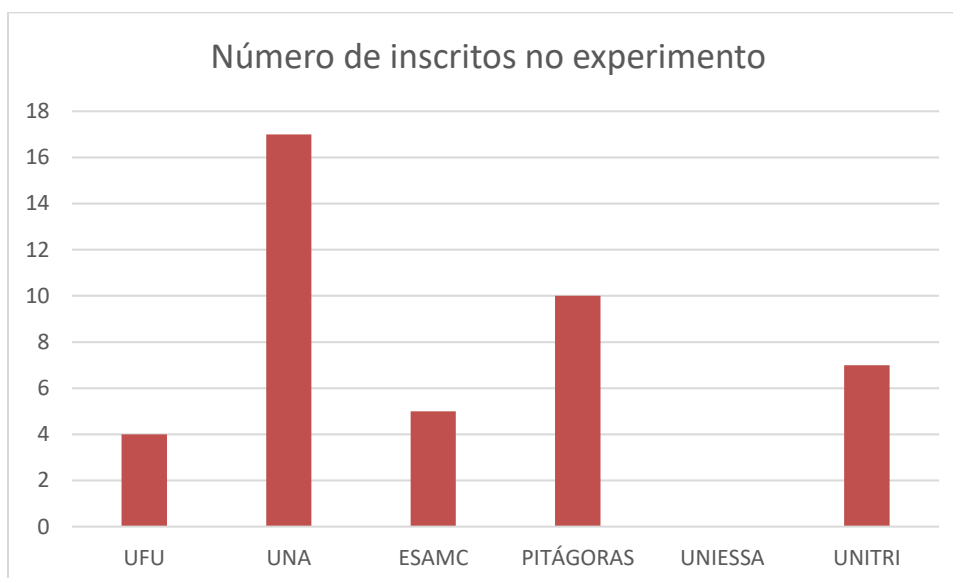


Gráfico 1: Número de inscritos no experimento proposto pelo pesquisador. Fonte: Autor.

Convém ressaltar que a adesão dos estudantes ao experimento foi inferior ao do número dos alunos efetivamente inscritos, e, apenas, cerca de 32% dos que se inscreveram realizaram o experimento até o final. E, ainda, nos três encontros realizados, alguns inscritos não compareceram e outros abandonaram o experimento no meio da atividade. Entende-se que esse fato pode decorrer de causas como, por exemplo, o período de realização ser próximo as férias acadêmicas de algumas IES, uma vez que ocorreu entre junho e setembro de 2022; o desgaste dos alunos em relação ao fim de semestre; o desencontro de calendários acadêmicos entre as IES particulares e a UFU; entre outros empecilhos alheios ao nosso conhecimento. O gráfico a seguir demonstra um comparativo entre o número total de inscritos e o

número daqueles que de fato concluíram todas as etapas do experimento. A cor laranja representa os inscritos e a azul representa os concluintes.

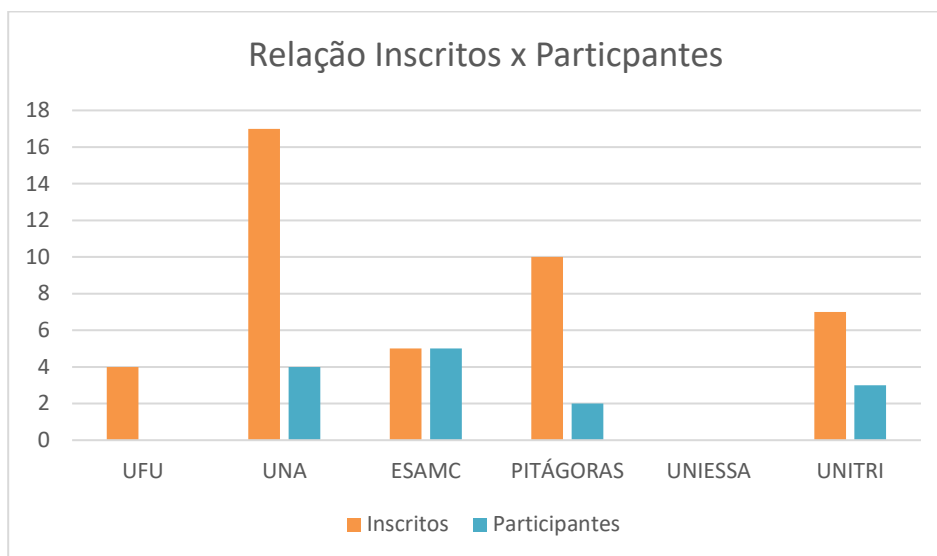


Gráfico 2: Gráfico que indica a relação de inscritos x participantes. Fonte: Autor.

Com relação à questão de gênero dos candidatos, foi perceptível que a grande maioria dos que concluíram eram do gênero feminino (13 participantes) e apenas um do gênero masculino. Com relação ao período de origem cursado pelos estudantes, participaram duas estudantes de períodos mais avançados (3º e 4º anos), que participaram do experimento, fato que permitiu um comparativo entre as decisões de projeto de quem está no início do curso com alunos que já passaram da metade do curso. A relação completa de alunos por períodos encontra-se no gráfico 3.

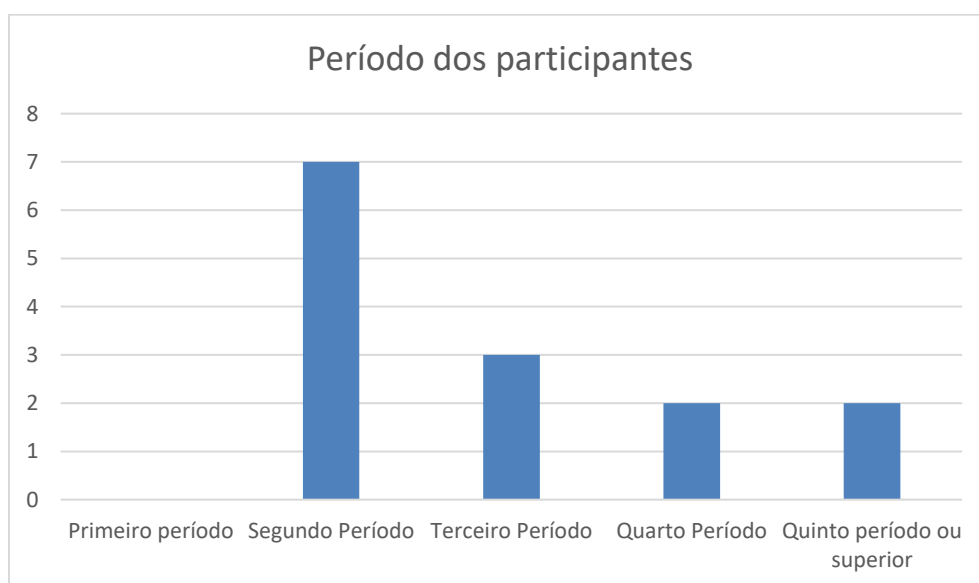


Gráfico 3: Períodos dos alunos que se inscreveram no exercício. Fonte: Autor.

4.2.1 – Primeiro Exercício: projeto somente com técnicas manuais.

O primeiro exercício só poderia ser feito a partir do uso de ferramentas manuais, com o desenho a mão livre e a modelagem física. Os participantes usaram materiais caseiros (lápis, lapiseira, tesoura, cola e borracha) e folhas de papel sulfite, nenhum dos inscitos fez maquete para representar suas ideias, mesmo tendo os materiais a disposição. Observou-se que a prioridade de todos participantes era de entregar um bom desenho a mão livre e que tivesse as informações necessárias para compreender as ideias.

Dentre as propostas, foi notável que as composições, em sua grande maioria, utilizaram o quadrado equilátero junto/associado ao triângulo, e que os alunos iniciaram a atividade de projeto desenhando uma planta. Poucos foram os que entregaram representações em perspectiva, e muito se buscou desenhar em planta para resolver questões funcionais da implantação do abrigo para moradores em situação de rua.

Diante das resoluções formais, a grande maioria dos participantes conceberam projetos com relações espaciais de “espaço dentro de outro”, como define Ching(2011), e, como forma de organizar os elementos no projeto, optaram pelas formas lineares ou em malha quadrangular, como pode ser visto na figura 38.

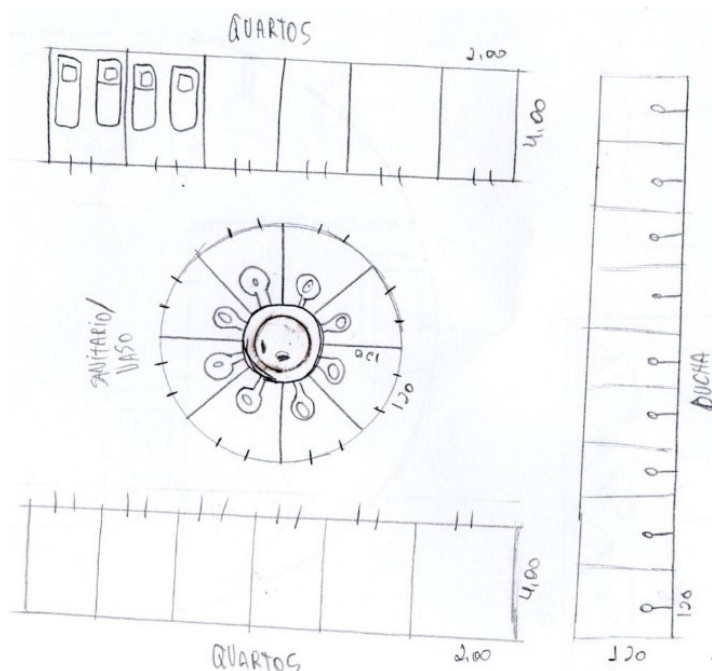


Figura 38: Projeto proposto para o primeiro exercício, feito por Estudante 06. Fonte: Autor.

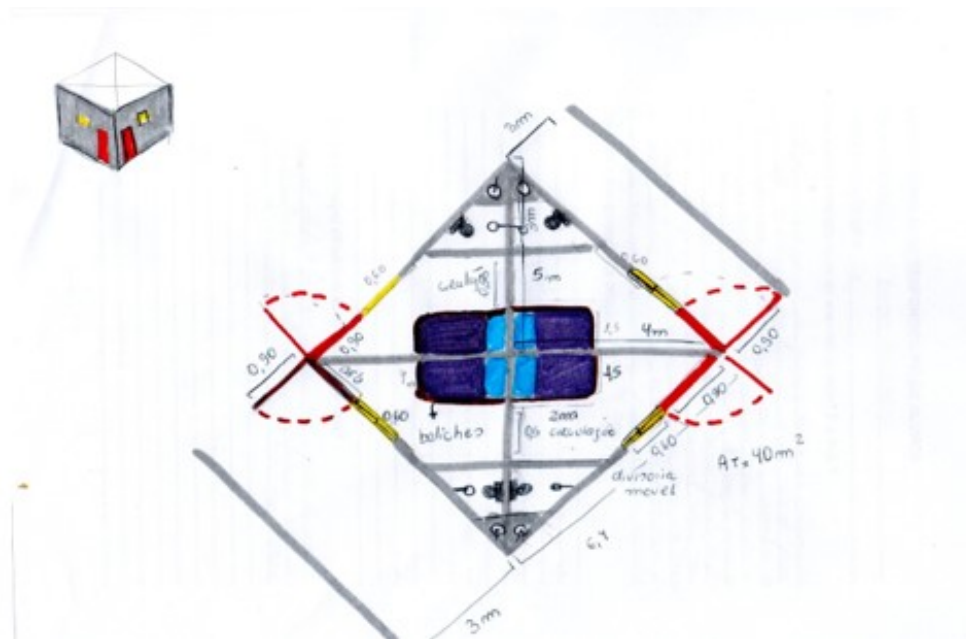


Figura 39: Projeto proposto para o primeiro exercício, feito pelo Estudante 10. Fonte: Autor

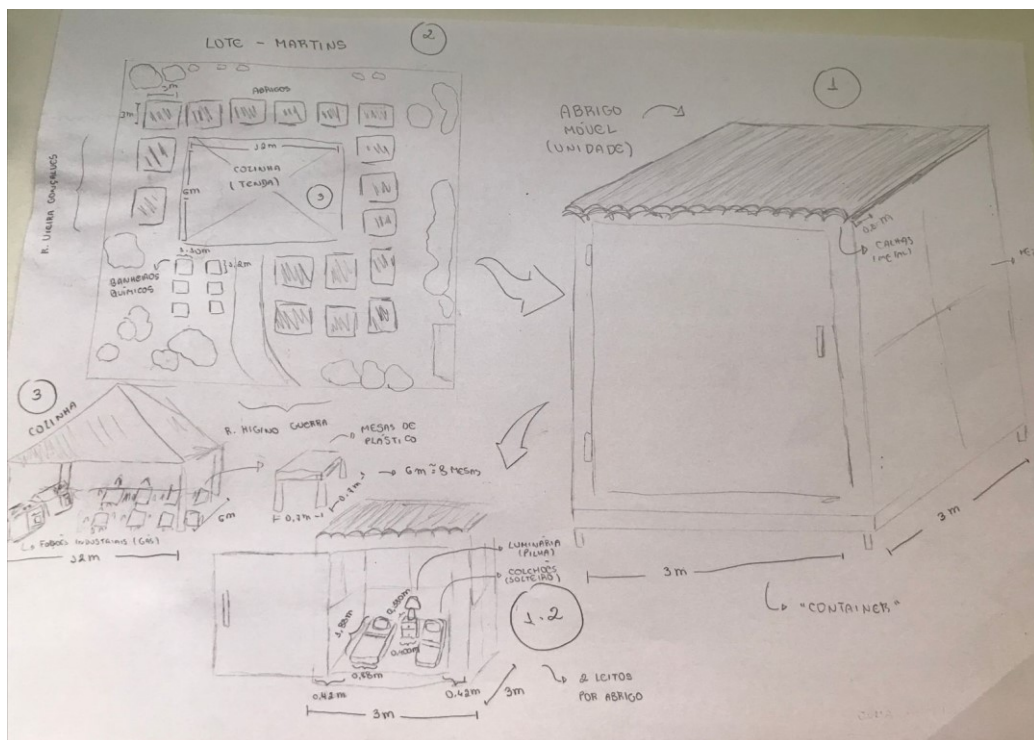


Figura 40: Projeto proposto pelo estudante 08. Fonte: Autor

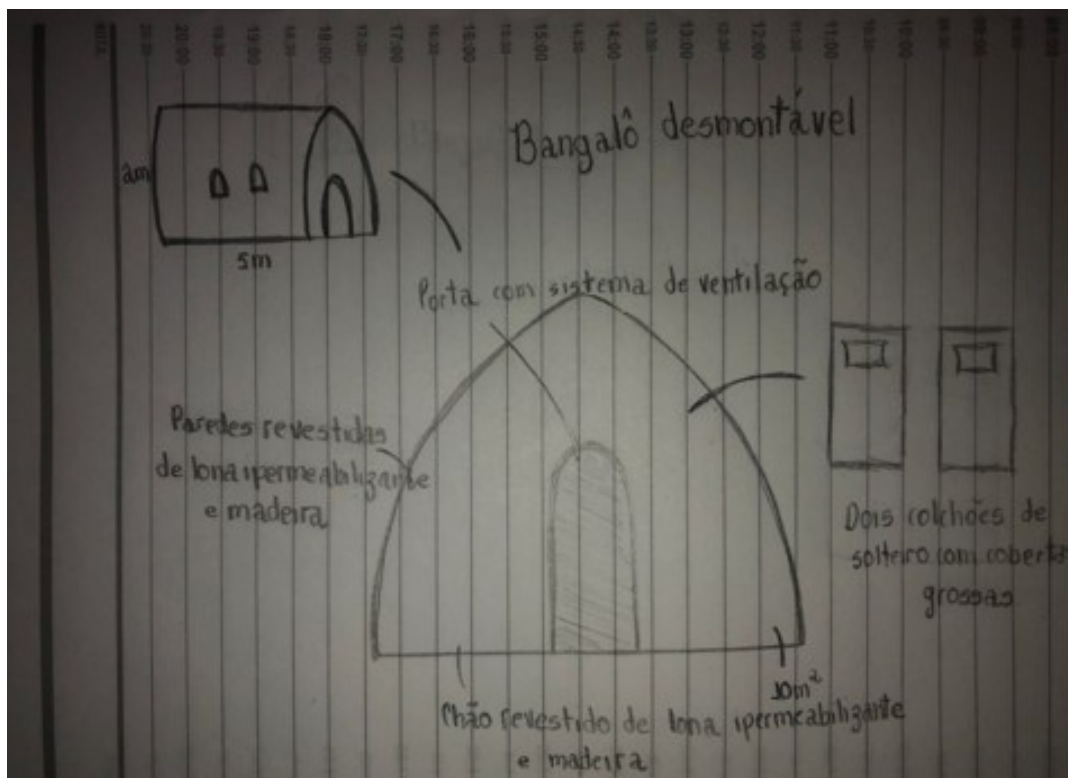


Figura 41: Projeto proposto pelo Estudante 02. Fonte: Autor.

Com relação ao primeiro critério que avalia o uso de relações espaciais, foi observado que a grande maioria dos participantes projetou pensando, como relação espacial predominante, “Espaços dentro de espaços”, ou seja, um espaço único que contem dentro dele os usos necessários para o funcionamento de um abrigo para pessoas em situação de rua com área para repouso, banheiro e local para alimentação. Entretanto, quando analisado se houve o uso de mais de uma relação espacial no mesmo projeto, notou-se que a metade dos participantes usou dois ou mais tipos, isto é, uma parte da amostra preferiu mesclar as diversas estratégias de projeção, já a outra permaneceu apenas com uma relação espacial, como pode ser visto no gráficos 4 e 5.

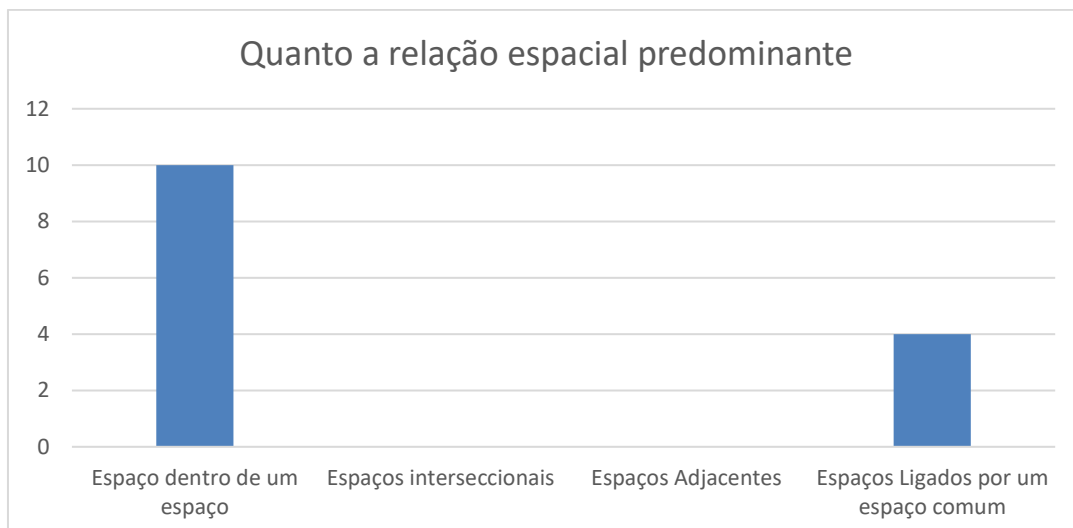


Gráfico 4: Quantificação das relações espaciais dominantes do Exercício 1. Fonte: Autor.

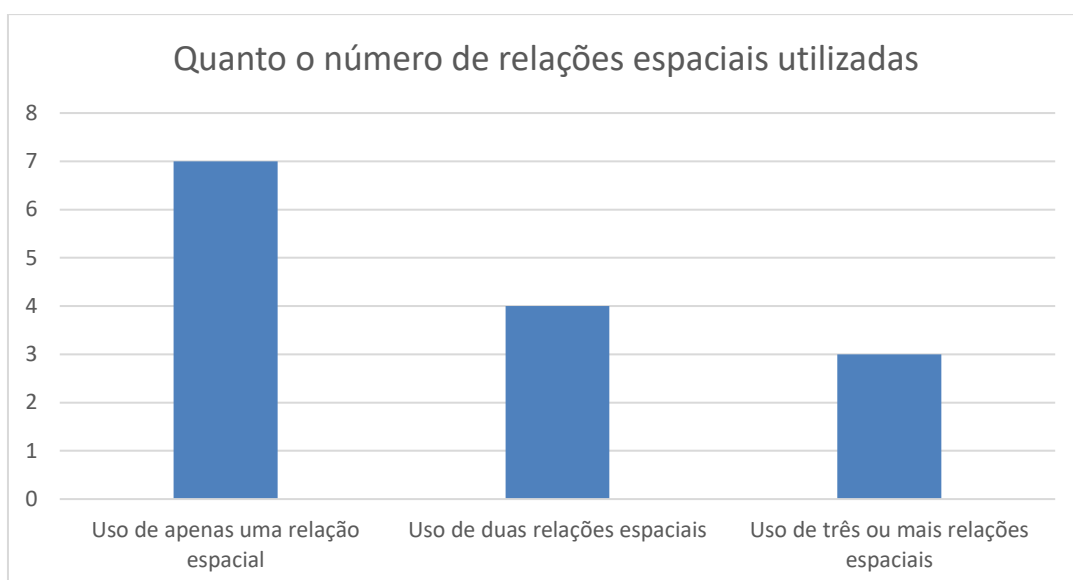


Gráfico 5: Quantificação das relações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 1. Fonte: Autor.

Além disso, é perceptível que alguns participantes foram além de elaborar somente a planta baixa da edificação e elaboraram a implantação do projeto no terreno que escolheram e uma aluna se preocupou em explicar seu próprio processo criativo, como demonstra a figura 42.

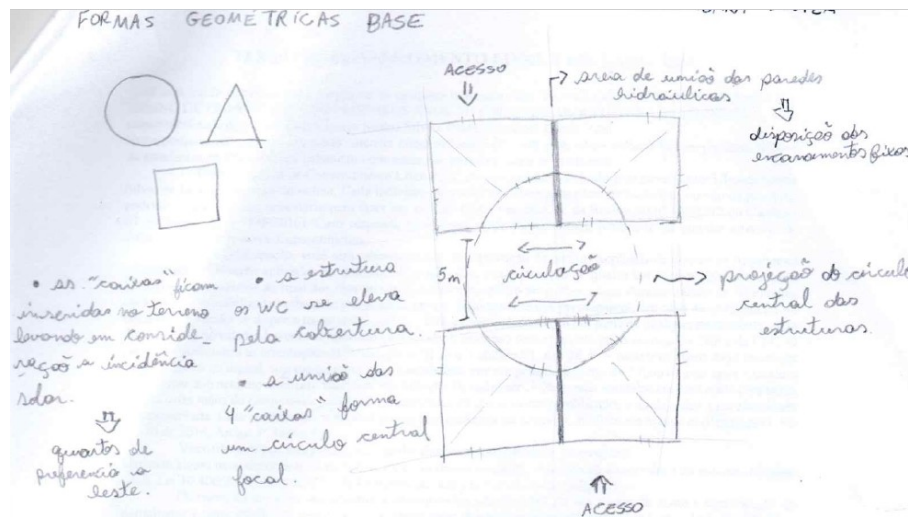


Figura 42: Processo de projeto do Estudante 01. Fonte: Autor

Em análise avaliativa e em questionário aplicado depois da realização do primeiro exercício, foi reforçado, por alguns participantes, o quanto o objeto do exercício era diferente do que comumente projetavam, tanto por ainda estarem iniciando o curso de AU, mas também por pensarem mais em projetos residenciais do que os que contemplam o uso social e público.

Só de ter feito um projeto desse já foi diferente para mim, pois eu entrei na universidade para aprender a fazer casas, que é com o que trabalho no dia-a-dia, nunca pensei que teria um dia que eu poderia colocar minhas ideias para fazer um projeto desse, é totalmente diferente daquilo que eu já fiz na faculdade. (ESTUDANTE 09, 2022).

Quando questionados por que de não terem feito uma modelagem física dos projetos, alguns participantes disseram que não sentiram vontade e que veem o processo de modelagem física como muito trabalhoso. Na modalidade online, observou-se ainda mais um distanciamento dos estudantes perante a modelagem e, também, com o pesquisador, tendo em vista que, por muitas vezes em reuniões *online*, os participantes tinham a possibilidade de desligar os canais de áudio e vídeo.

No critério "uso de organizações espaciais", notou-se uma predileção dos participantes pelas formas que eram centralizadas ou lineares, e, quando se avaliou se houve uma mescla de mais organizações, sete dos quatorze utilizaram apenas uma organização, seis usaram duas, e apenas uma participante conseguiu mesclar três ou mais, como demonstram os gráficos a seguir:



Gráfico 6: Quantificação das organizações espaciais predominantes do Exercício 1. Fonte: Autor.

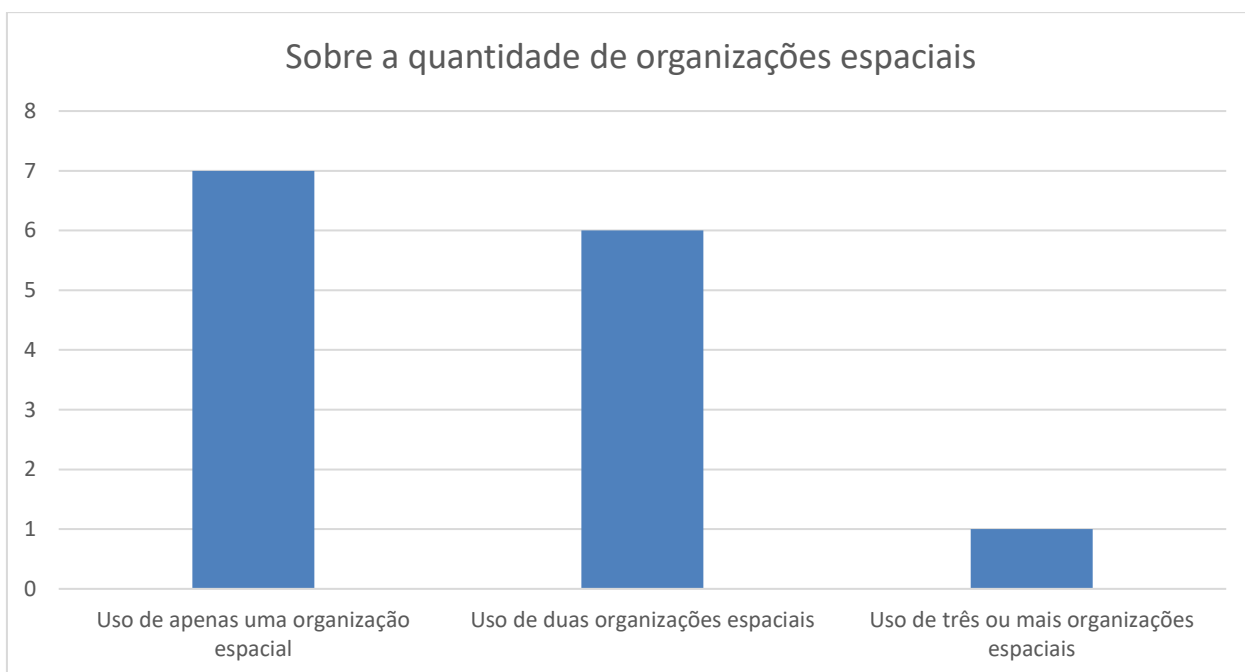


Gráfico 7: Quantificações das organizações espaciais do Exercício 1. Fonte: Autor.

Quanto ao dimensionamento, a grande maioria dos participantes cumpriu o exercício fazendo projetos bem dimensionados, atendendo o enunciado, distribuindo e adequando o dimensionamento das áreas em relação aos usos

Já em relação a produção das peças gráficas, notou-se um equilíbrio entre o número de peças com qualidade insuficiente, média e alta, como pode ser observado no gráfico 8. Acredita-se que muito pode se explicar pela recém-chegada de alguns estudantes ao curso de AU e a pouca prática do desenho a mão livre e da

representação de projeto. Nesse exercício, foram produzidas quarenta e cinco peças gráficas, sendo a maioria delas plantas ou volumetrias (perspectivas). A média de peças gráficas por estudante foi de quatro com desvio padrão de 2,11, e o tempo médio para execução da atividade foi de, aproximadamente, duas horas e dez minutos, com desvio padrão de 1,24.

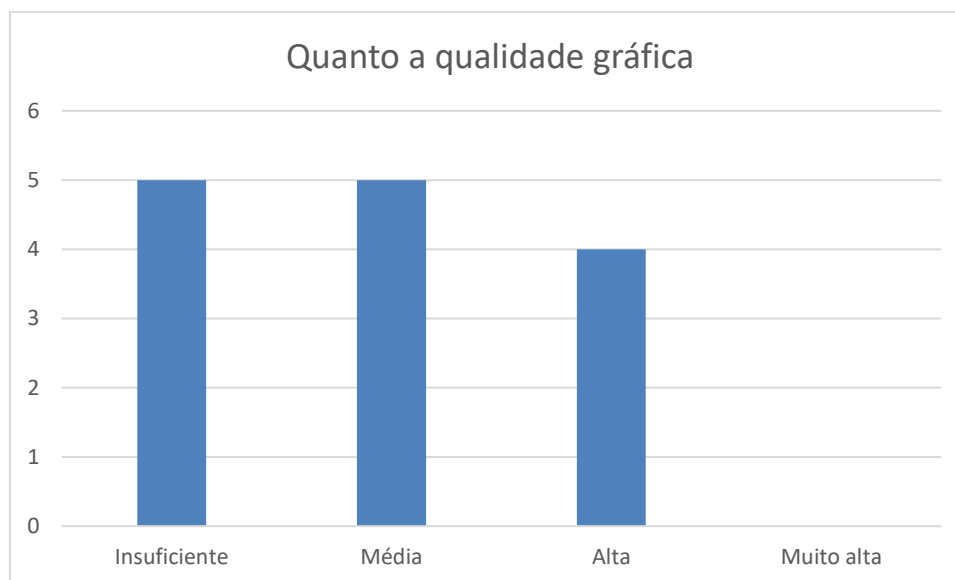


Gráfico 8: Classificação da qualidade gráfica do exercício 1. Fonte: Autor

Tabela 19: Quantificação e classificação das peças gráficas produzidas pelos estudantes durante o exercício 1.

ID Estudante	Planta	Corte	Volumetria	Fachada	Cobertura	Vistas	Textos	Diagramas
Estudante 1	2	0	0	0	0	0	1	1
Estudante 2	0	0	1	0	0	1	0	0
Estudante 3	0	2	1	0	0	0	0	0
Estudante 4	1	0	2	0	0	0	0	0
Estudante 5	0	0	0	0	0	1	0	0
Estudante 6	7	0	0	0	0	0	1	0
Estudante 7	1	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 8	1	0	4	0	0	0	0	0
Estudante 9	1	0	0	0	0	0	1	0
Estudante 10	2	0	0	0	0	0	0	0
Estudante 11	3	0	0	1	0	0	3	0
Estudante 12	1	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 13	1	0	0	0	0	0	0	0
Estudante 14	1	0	1	1	0	0	0	0

Fonte: Autor

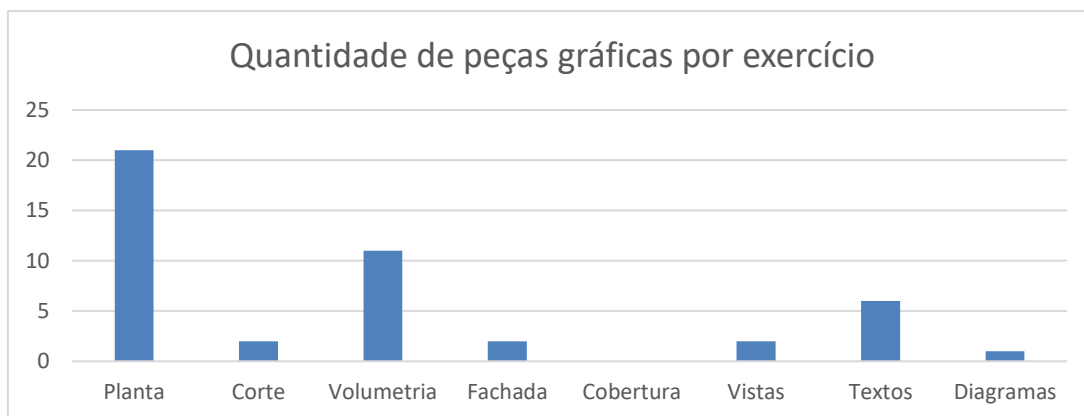


Gráfico 9: Quantidade de peças gráficas do exercício 1. Fonte: Autor

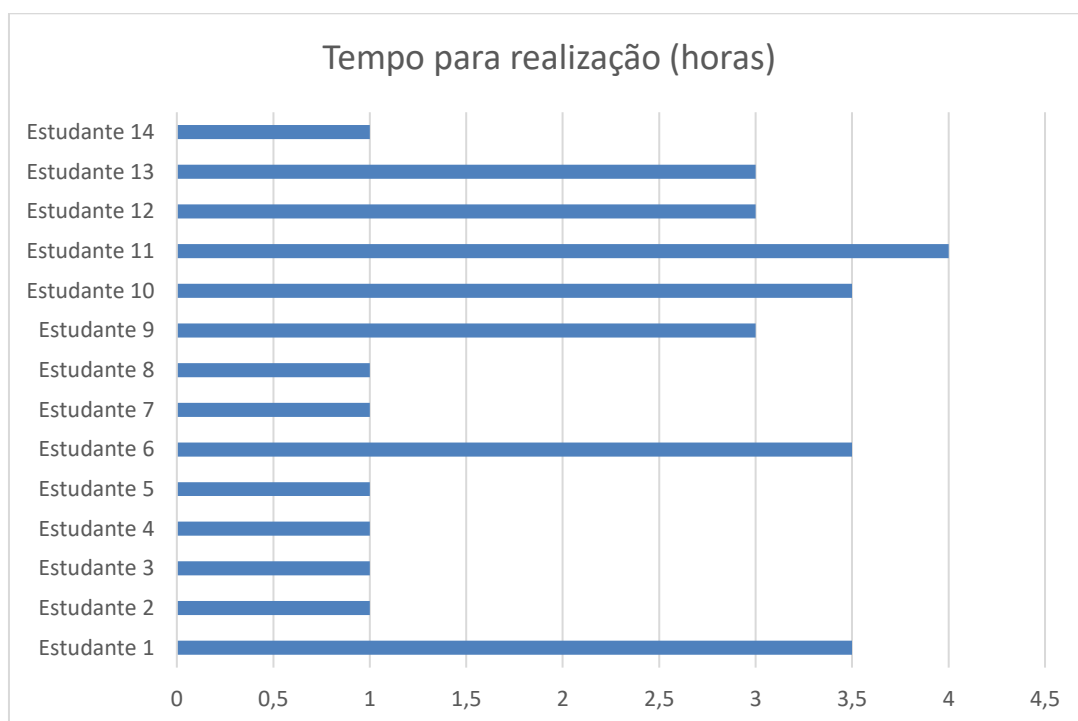


Gráfico 10: Quantificação do tempo para realização do tempo 1. Fonte: Autor

Por fim, dos quatorze participantes, cinco utilizaram somente formas retangulares para pensar seus projetos, outros cinco utilizaram das três formas para comporem o projeto, dois utilizaram a composição de círculo e triângulo e o restante preferiu o retângulo junto ao triângulo. Quanto ao comando do exercício e o cumprimento dele, notou-se que os participantes, em grande parte, ou cumpriu parcialmente ou totalmente as exigências dos enunciados.

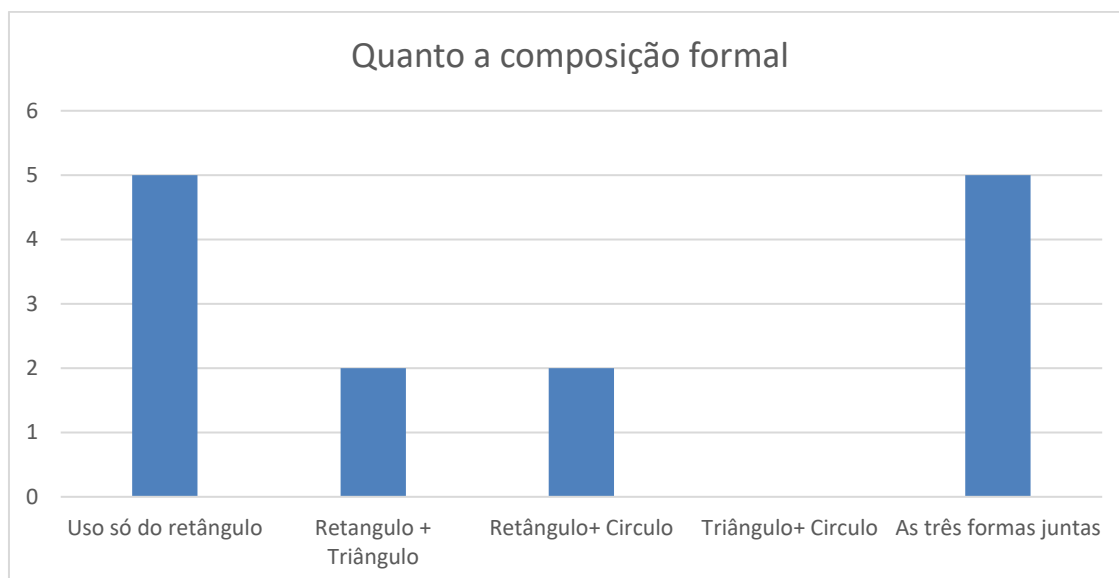


Gráfico 11: Classificação dos projetos quanto a composição formal. Fonte: Autor

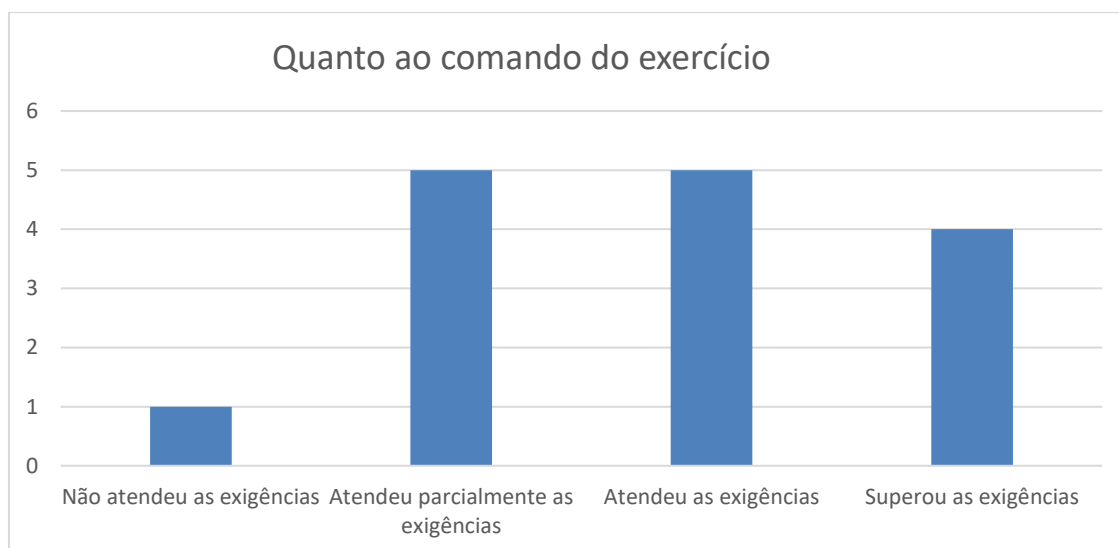


Gráfico 12: Análise da composição formal dos projetos propostos do Exercício 1. Fonte: Autor

Em síntese, o primeiro exercício foi tido como desafiador para alguns estudantes dos primeiros períodos por se tratar do projeto que eles nunca haviam feito, os resultados mostraram projetos que oscilaram entre o uso de apenas uma organização espacial e uma relação espacial, para alguns dos participantes, que em produzir produtos com mais recursos que foram colocados a disposição. Além disso, foram produzidos projetos com qualidade gráfica equilibrada, bem dimensionados e que tendiam a ser feitos com formas retangulares.

4.2.2 – Segundo Exercício: projeto somente com desenho técnico a mão.

Nesse exercício aplicado, foi solicitado a elaboração de um projeto de um ponto de ônibus para ser implantado em uma das ruas de Uberlândia. Mais uma vez, alguns participantes ficaram surpresos com o tema do projeto proposto, pois inter-relacionou Arquitetura, Urbanismo e Design. Nesse momento, os participantes poderiam, apenas, usar o desenho técnico para representar suas ideias, utilizando desenhos como vistas, plantas, cortes, fachadas, plantas de cobertura entre outras possibilidades.

Segundo o relato dos participantes, essa foi uma das atividades mais difíceis. Para eles, foi muito complicado pensar o projeto a partir do desenho técnico sem antes fazer um desenho à mão livre. Além disso, alguns participantes reclamaram de exaustão, pelo fato de terem que fazer o desenho com máxima precisão, e, segundo eles, gostariam de passar logo para o *software*. Intentificou-se, ainda participantes que, diante de muitas dificuldades, entregaram ilustrações a mão livre, descumprindo a proposta do exercício. O número de participantes que procederam dessa maneira foi alto, ao ponto de ter que se aceitar todos os projetos para não perder a amostragem.

Com relação as relações espaciais, por se tratar de um projeto que contém um programa de necessidades reduzido, a grande maioria dos participantes projetou pontos de ônibus com a relação de espaços dentro de espaços e sem a composição com outras formas de relação espacial (Gráficos 13 e 14). Outro fator que chamou atenção foi o fato de que as propostas muito dos modelos de ponto de ônibus que existem em Uberlândia, isto é, seguiram uma organização espacial linear (Gráficos 15 e 16) com três fechamentos verticais, bancos para os usuários e uma cobertura. Pouco se procurou inovar em relação a disposição dos elementos arquitetônicos, como pode ser observado nas imagens a seguir.

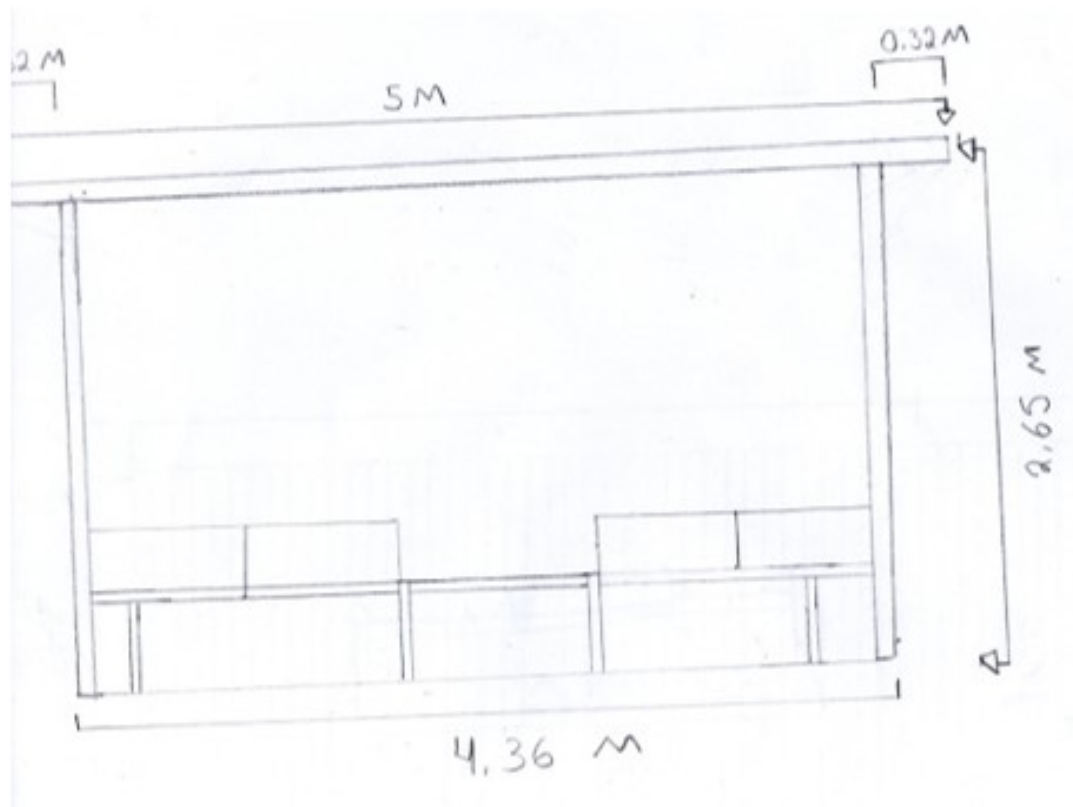


Figura 43: Projeto proposto pelo Estudante 09. Fonte: Autor.

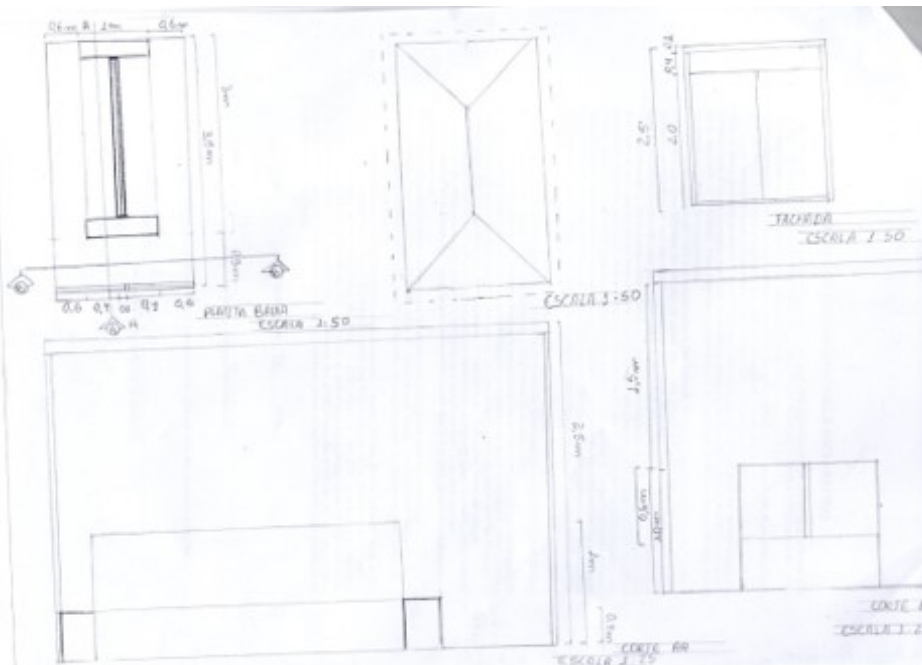


Figura 44: Projeto proposto pelo Estudante 10. Fonte: Autor.

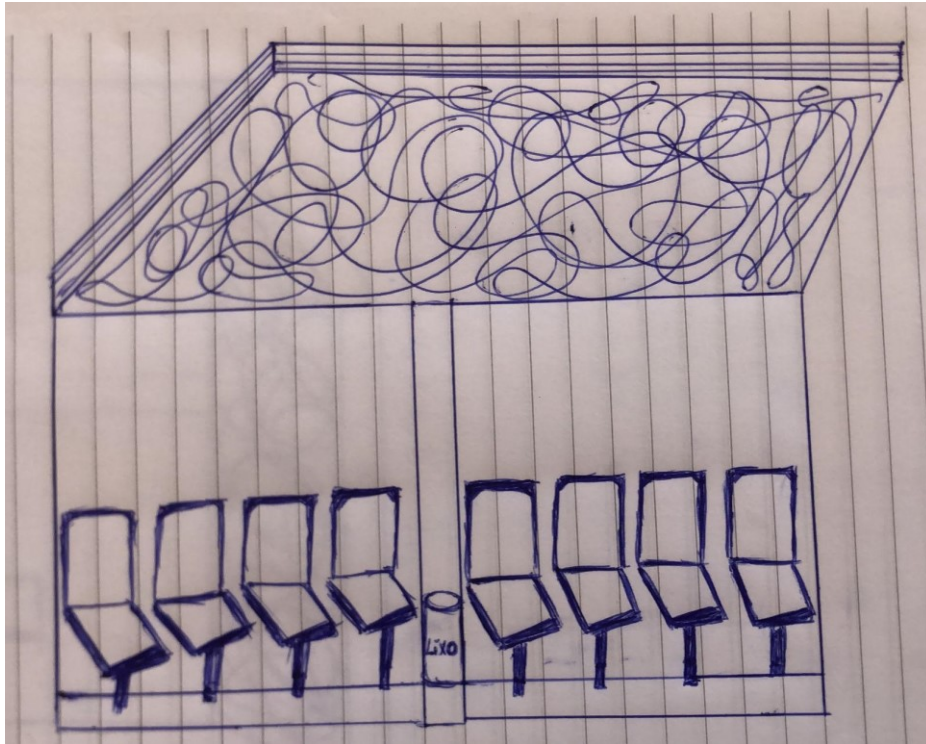


Figura 45: Projeto pelo Estudante 05. Fonte: Autor.

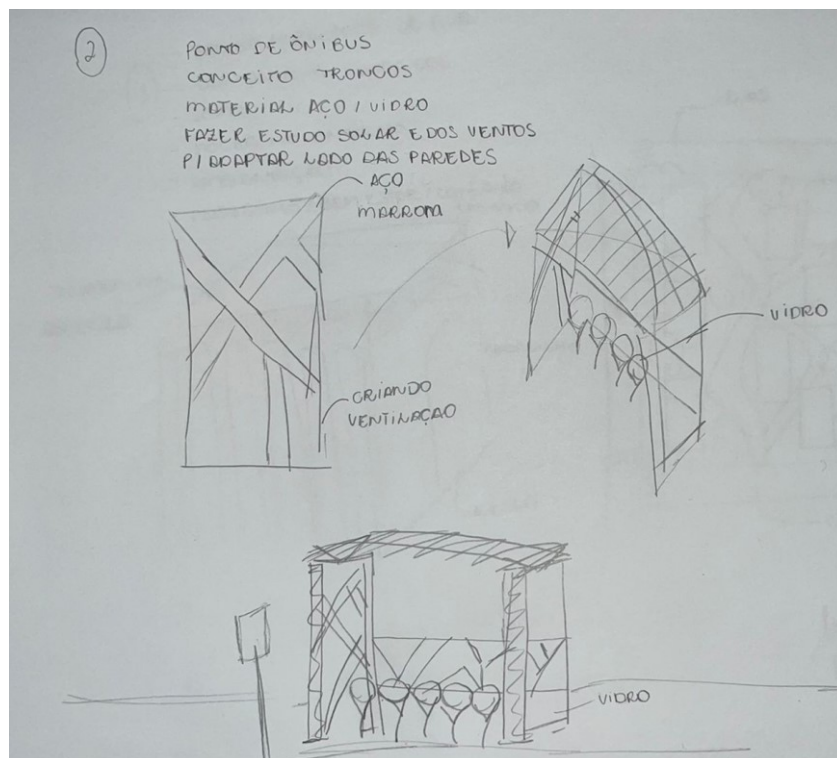


Figura 46: Projeto proposto pelo Estudante 07. Fonte: Autor.

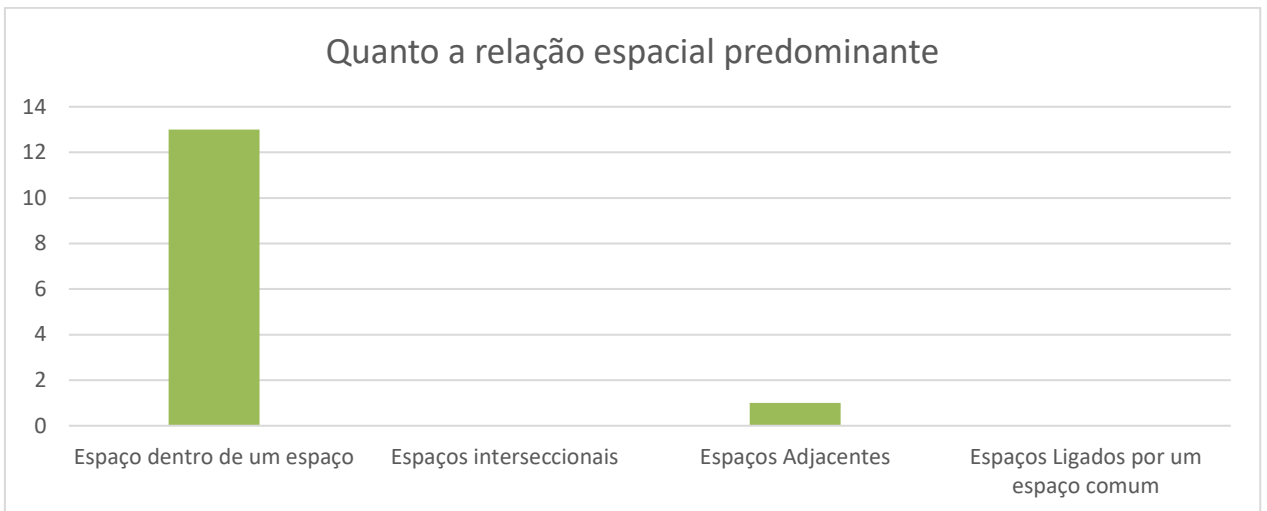


Gráfico 13: Quantificação das relações espaciais predominantes do Exercício 2. Fonte: Autor.

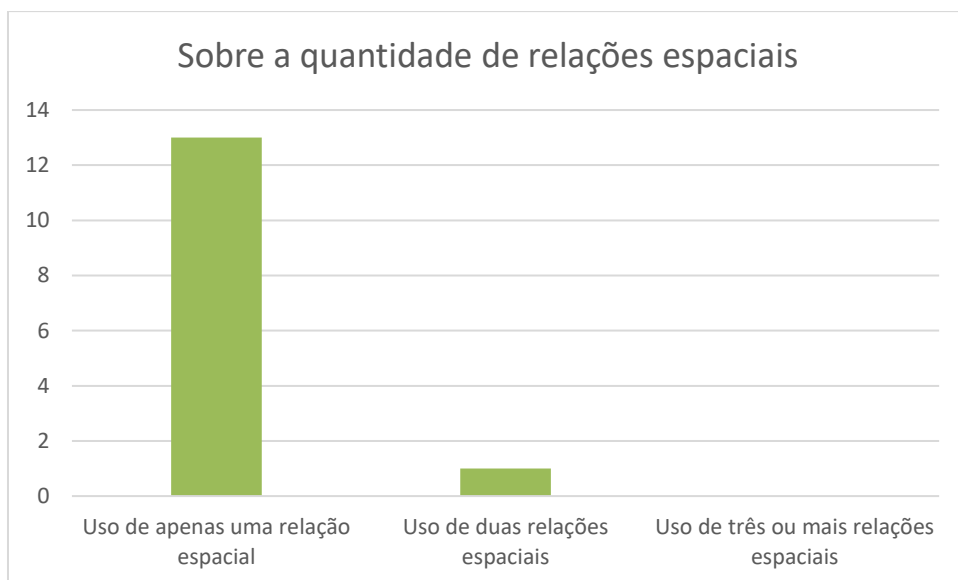


Gráfico 14: Quantificação das relações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 2. Fonte: Autor.



Gráfico 15: Quantificação das organizações espaciais predominantes do Exercício 2. Fonte: Autor

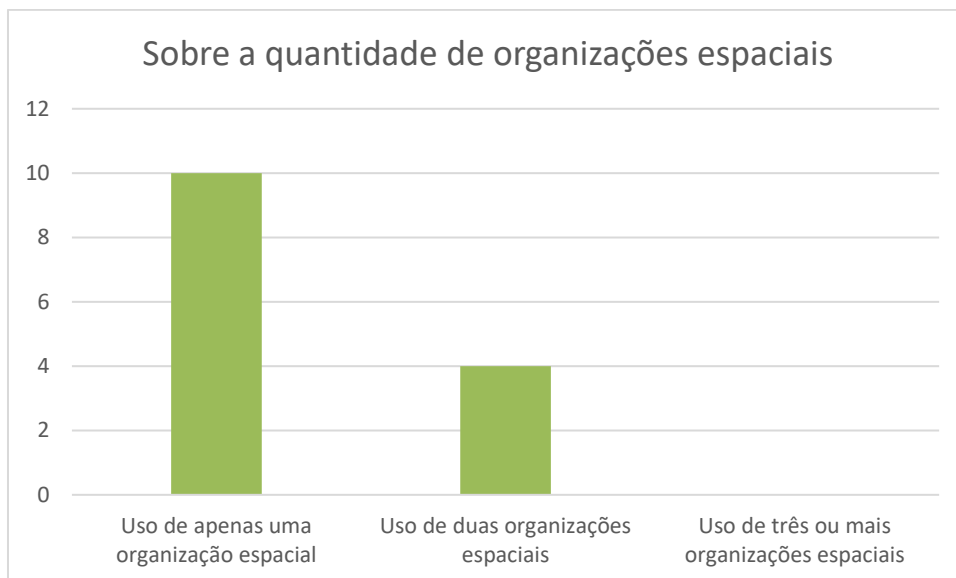


Gráfico 16: Quantificação das organizações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 2. Fonte: Autor.

Em relação a qualidade gráfica, observou-se uma dualidade nos resultados, seis alunos produziram peças com qualidade insuficiente já outros sete fizeram projetos com a qualidade alta (Gráfico 18). Isso pode ser explicado pelo fato de algumas das faculdades ensinarem o desenho técnico desde o primeiro período do curso, como é o caso da UNITRI, enquanto outras deixam o aprendizado das normas técnicas somente do segundo período em diante.

No total, foram produzidas 39 peças gráficas, sendo 15 delas desenhos de fachadas, oito volumetrias, sete plantas, seis plantas de cobertura e três cortes (Tabela 20, Gráficos 19 e 20). A média de peças produzidas por aluno foi três com desvio padrão de 1,18 e a média de tempo para a realização dos exercícios foi de duas horas com desvio padrão de 2,22 (Gráfico 21), seguindo as regras básicas de estatística segundo MARTINS(2013):

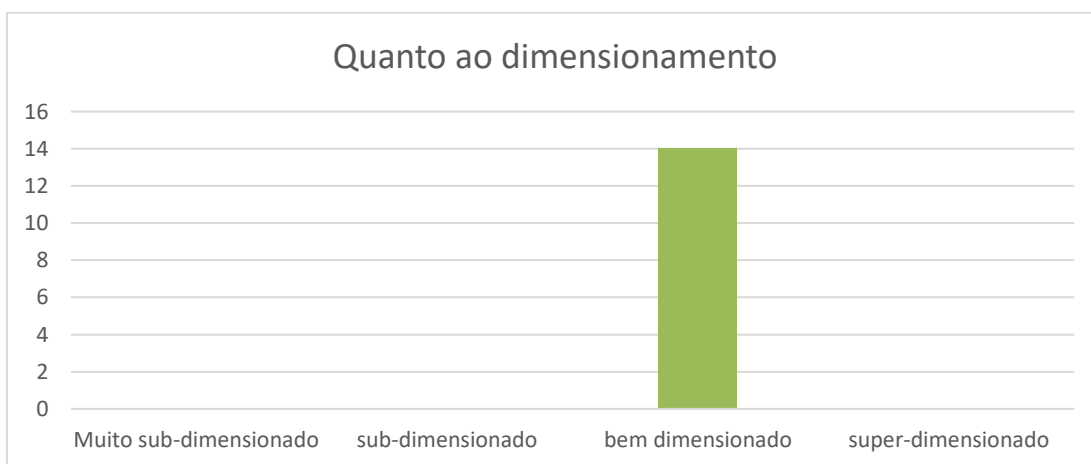


Gráfico 17: Classificação do exercício 2 quanto ao dimensionamento. Fonte: Autor.

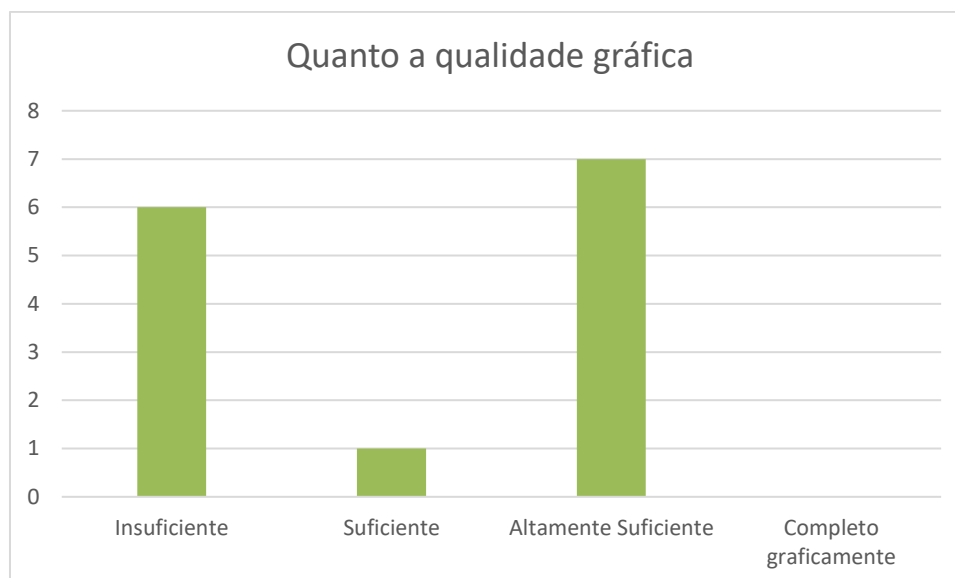


Gráfico 18: Classificação dos projetos do exercício 2 quanto a qualidade gráfica. Fonte: Autor

Tabela 20: Quantificação e classificação das peças gráficas produzidas pelos estudantes durante o exercício 2.

ID Estudante	Planta	Corte	Volumetria	Fachada	Cobertura	Vistas	Textos	Diagramas
Estudante 1	1	0	0	2	1	0	0	0
Estudante 2	1	0	1	1	0	0	0	0
Estudante 3	0	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 4	1	0	1	1	0	0	0	0
Estudante 5	0	0	0	1	0	0	0	0
Estudante 6	0	0	0	2	1	0	0	0
Estudante 7	0	0	2	1	0	0	0	0
Estudante 8	0	0	1	1	0	0	0	0
Estudante 9	0	0	0	2	1	0	0	0
Estudante 10	1	2	0	1	1	0	0	0
Estudante 11	1	0	0	1	1	0	0	0
Estudante 12	0	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 13	1	1	0	1	1	0	0	0
Estudante 14	1	0	1	1	0	0	0	0

Fonte: Autor.



Gráfico 19: Indicação dos tipos de peças gráficas produzidas no exercício 2. Fonte: Autor.



Gráfico 20: Quantificação das peças gráficas do exercício 2. Fonte: Autor

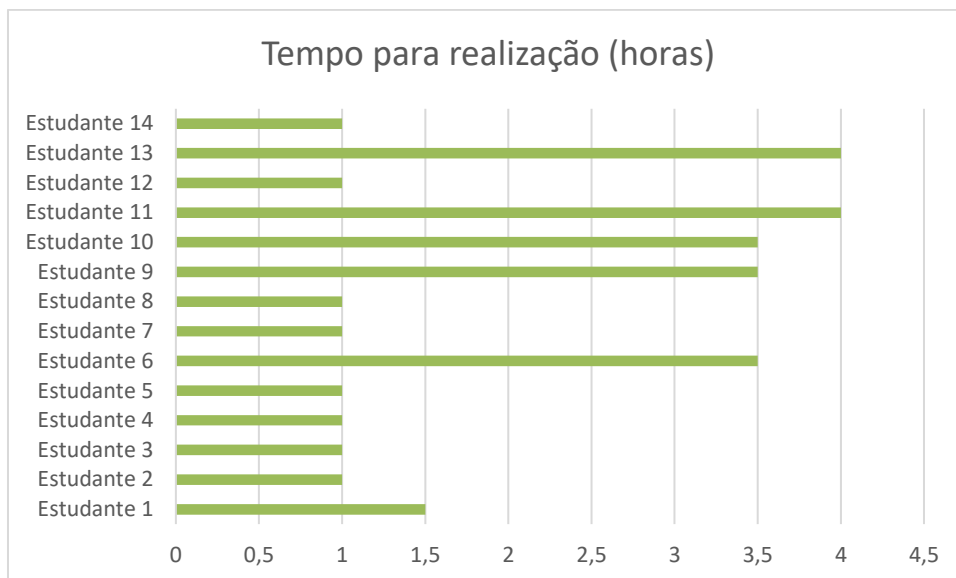


Gráfico 21: Quantificação do tempo para realização do exercício 2. Fonte: Autor.

Sobre a composição formal, a grande maioria usou somente as formas retangulares para executar o projeto (Gráfico 22), as variações existentes eram observados com alguns elementos que remetiam a triângulos escalenos. Sobre tal decisão de projeto, um participante respondeu:

Desde que entramos na faculdade a grande maioria dos projetos que vimos são retos, desde aquilo que os professores nos ensinam até aquilo que vemos em pesquisas em sites como o Pinterest, Instagram. Então eu acho que a gente vai aprendendo a ir por esse caminho, eu pelo menos acho a forma reta mais fácil de trabalhar do que um arco ou um círculo. (ESTUDANTE 13, 2022).

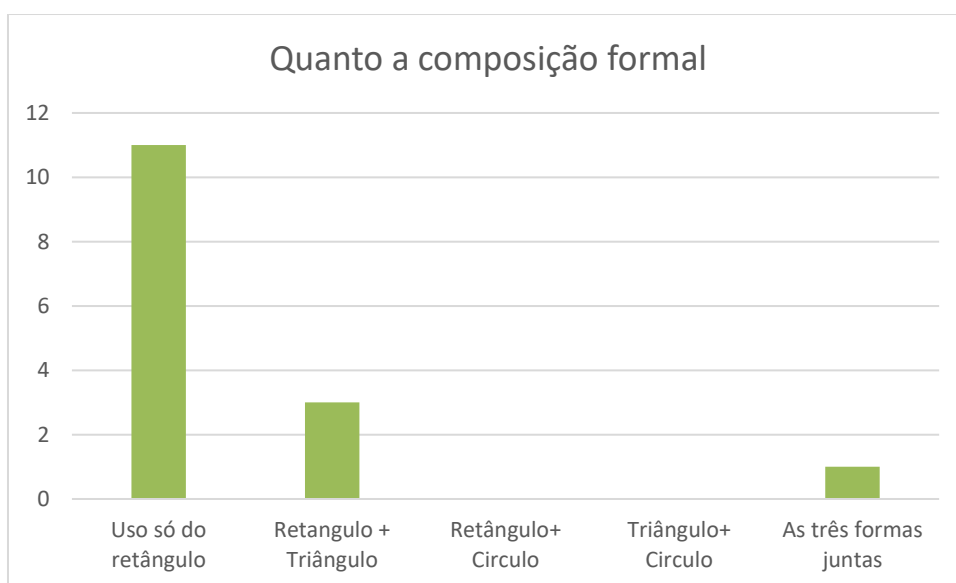


Gráfico 22: Análise da composição formal dos projetos propostos do Exercício 2. Fonte: Autor

Como mencionado nos parágrafos anteriores, alguns participantes descumpriram a proposta de elaborar o projeto usando somente o desenho técnico.

Dentre os quatorze, cinco não atenderam as exigências, três atenderam de forma parcial, quatro atenderam totalmente e dois superaram as demandas do enunciado e trouxeram inovações (Gráfico 23).

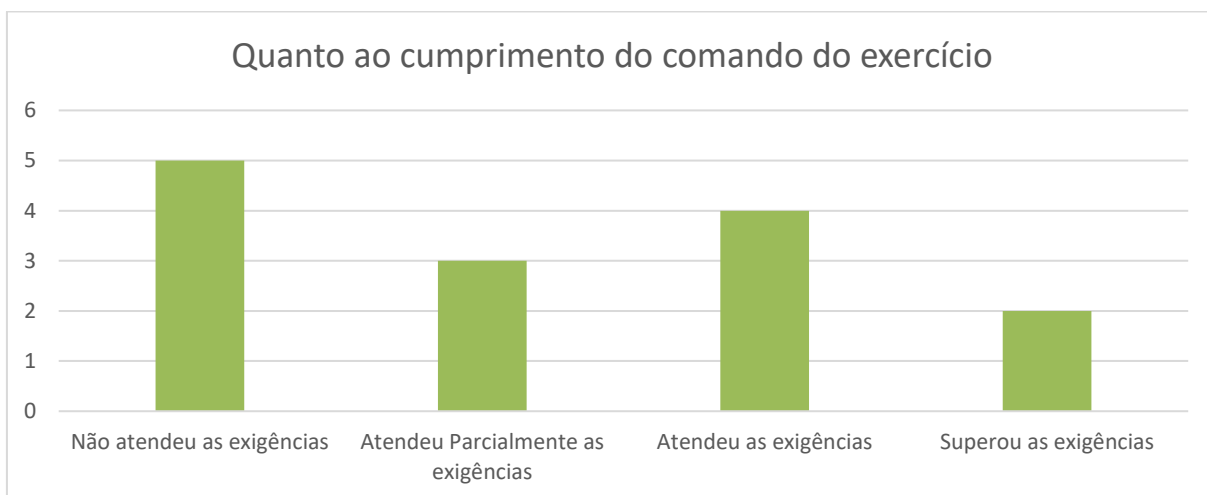


Gráfico 23: Análise do cumprimento do comando do exercício 2. Fonte: Autor, 2022.

Em síntese, o segundo exercício mostrou que os participantes parecem ter pouco contato com o projeto de mobiliários urbanos, e isso os tirou de uma zona confortável de projeção, mas também os levou a descumprir alguns requisitos definidos pelo enunciado. Além disso, sem o auxílio de tecnologias computacionais, os participantes buscaram referências naquilo que já viram, seja em pesquisas passadas ou vivências, principalmente na cidade de Uberlândia. Observou-se uma predominância de formas retas e lineares comumente reconhecidas no ambiente urbano do Brasil.

4.2.3 – Terceiro Exercício: projeto usando somente a metodologia BIM.

O terceiro dia foi visto com uma certa ansiedade por parte dos participantes, pois muitos temiam, não só pela utilização do *software Revit Architecture*, mas também porque muito se esperava das ferramentas. Para iniciar o experimento, realizou-se uma introdução sobre o surgimento do BIM explicando a proposta da utilização dos *softwares* na AU. Em continuação, foi ministrada uma aula sobre os principais comandos do Revit, como, por exemplo, a criação de paredes, pisos, implantação de blocos, portas, janelas, desenho de telhado, manejo da interface entre outros recursos.

Após esse momento de primeiro contato como *software*, os participantes começaram o projeto do Pavilhão destacado no enunciado do terceiro exercício. Vale destacar que, durante o exercício, os participantes solicitaram orientações e auxílio

sobre como executar as ideias, com muita frequência. Tornou-se evidente, pelas respostas dos questionários, que os participantes ficaram mais empolgados com a atividade e queriam “desbravar” o *software* e conseguiram executar outros comandos, pois acharam o software muito completo e muito automatizado. Chegaram a conclusão de que o software agilizava o processo de projeto.

Como se tratava de um pavilhão de arte, um objeto de projeto mais “livre”, e pelo fato dos participantes terem acesso a pesquisas na internet, haviam propostas de diversas formas e tipologias arquitetônicas. No quesito ‘Relações Espaciais’, os projetos ainda tiveram, como maioria, a proposição de espaços dentro espaços, mas alguns projetos exploraram outros tipos de soluções definidas por Ching (2011) (Gráficos 24 e 25). A mesma situação foi observada no quesito “Organização Espacial”, em que houve uma variação entre proposições lineares e proposições centralizadas, enquanto outras trouxeram soluções aglomeradas (Gráficos 26 e 27).

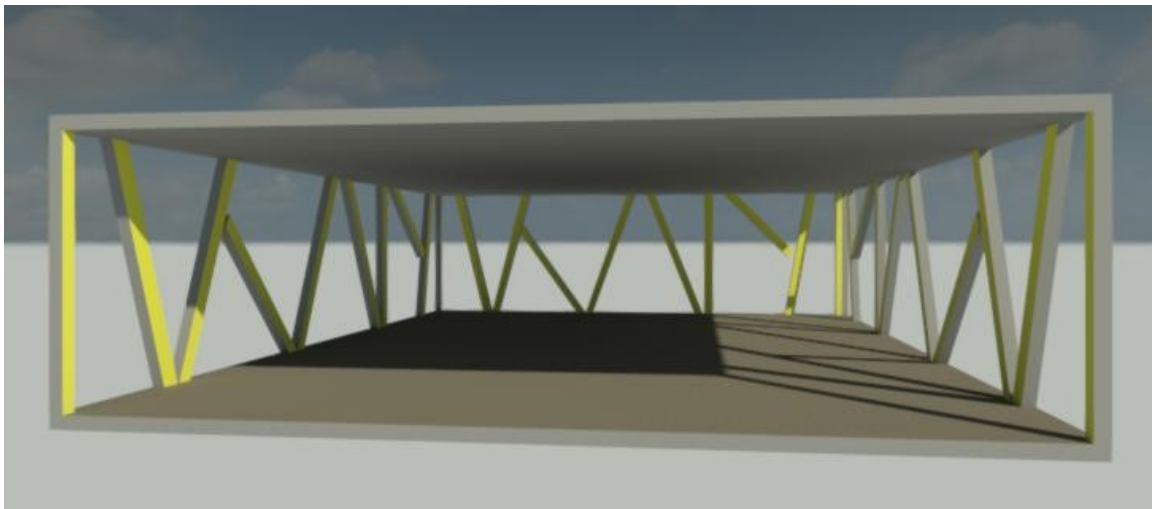


Figura 47: Projeto proposto pelo Estudante 13. Fonte: Autor.

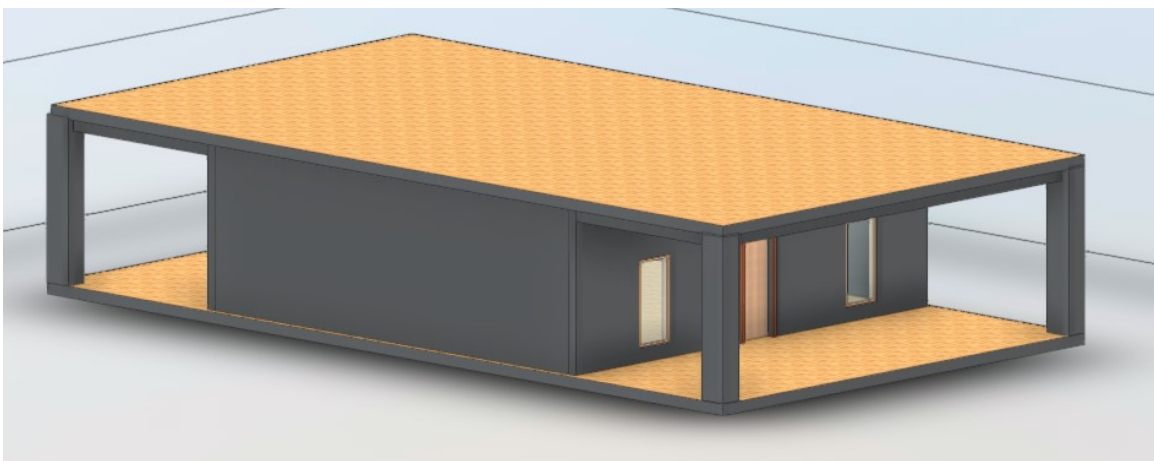


Figura 48: Projeto proposto pelo Estudante 12. Fonte: Autor

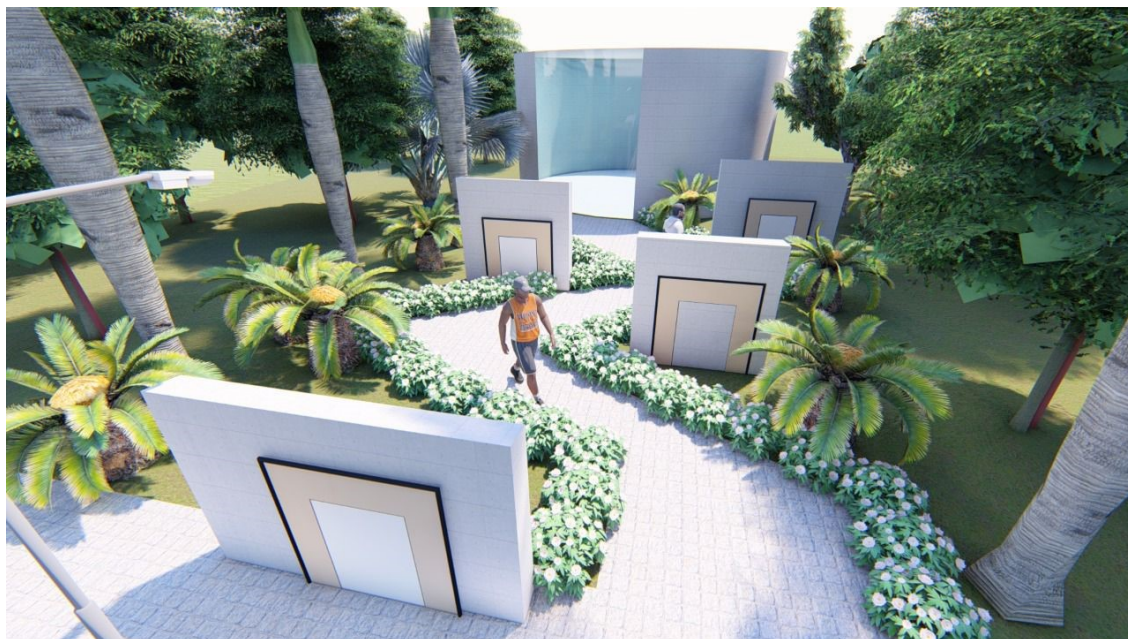


Figura 49: Projeto proposto pelo Estudante 07. Fonte: Autor.

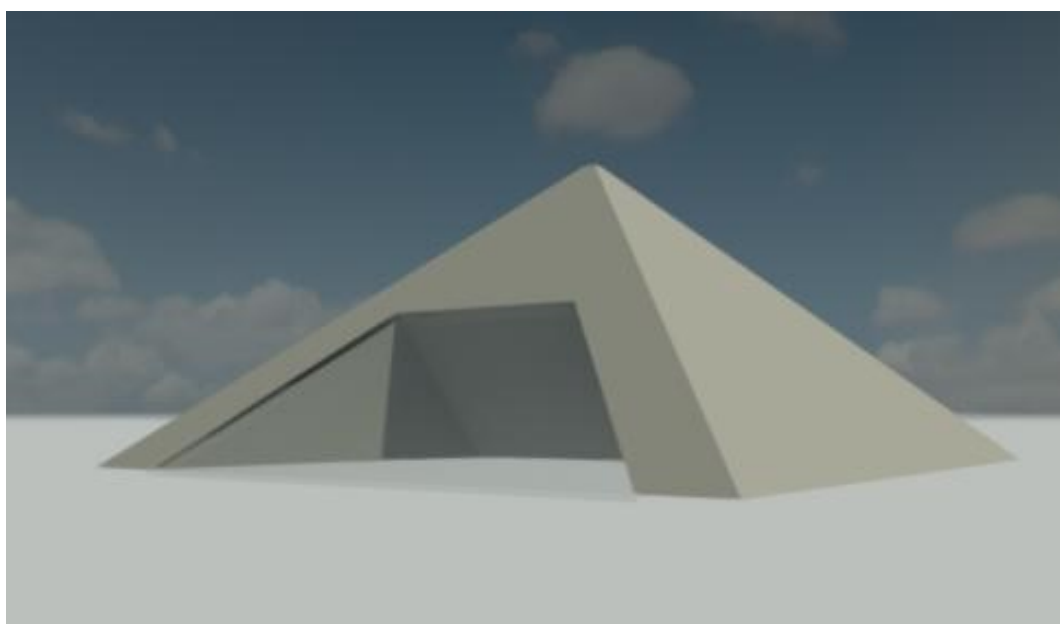


Figura 50: Projeto proposto por Estudante 06. Fonte: Autor.

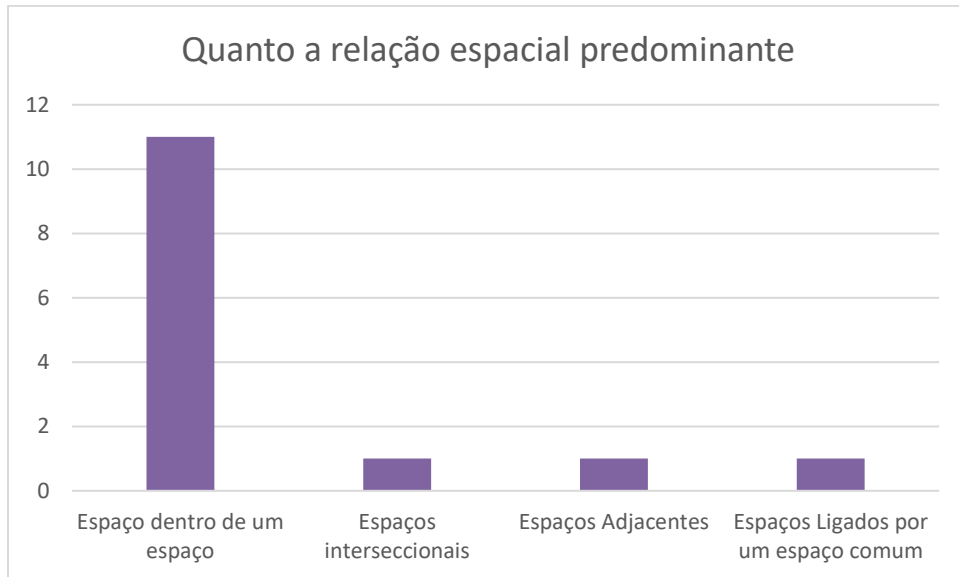


Gráfico 24: Quantificação das relações espaciais predominantes do Exercício 3. Fonte: Autor.

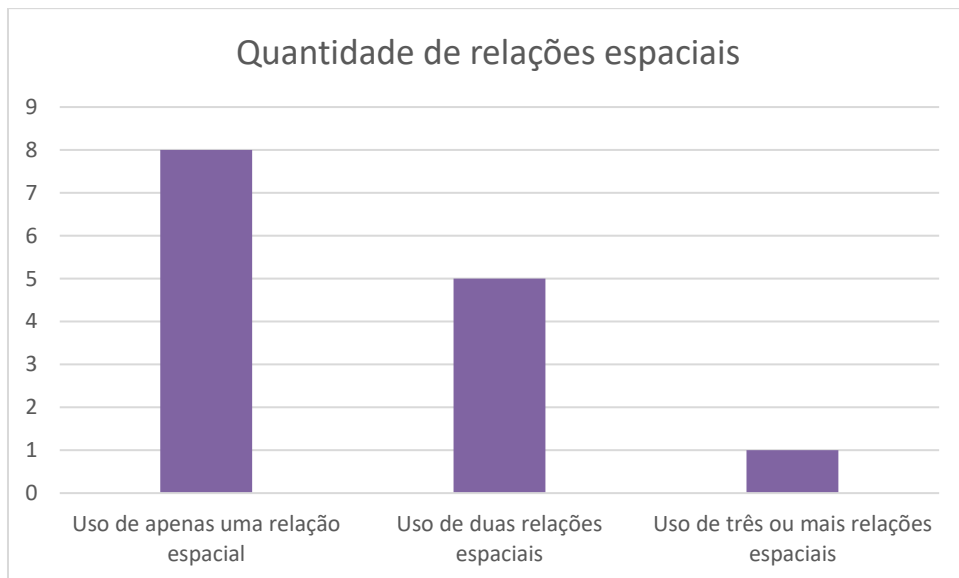


Gráfico 25: Quantificação das relações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 3. Fonte: Autor.

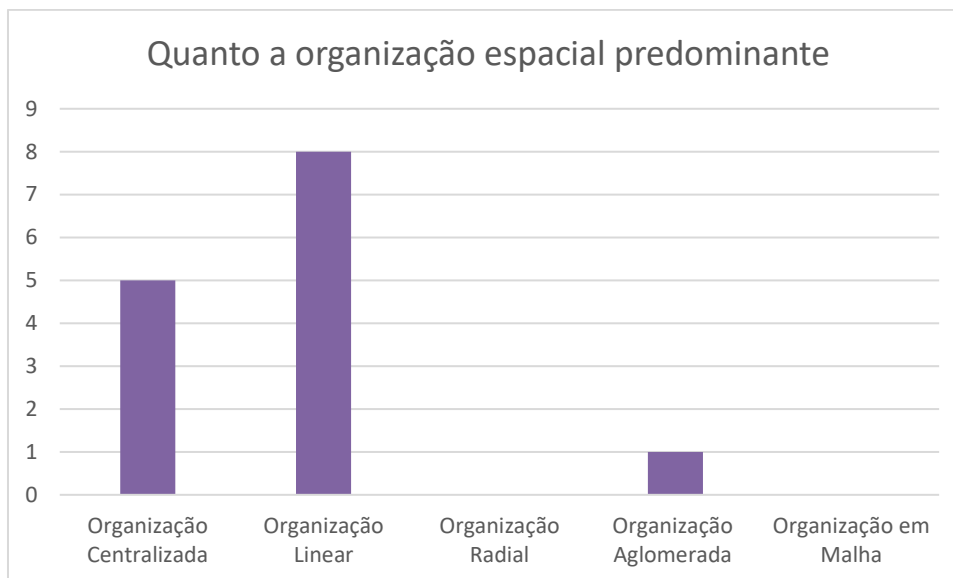


Gráfico 26: Quantificação das organizações espaciais predominantes do Exercício 3. Fonte: Autor

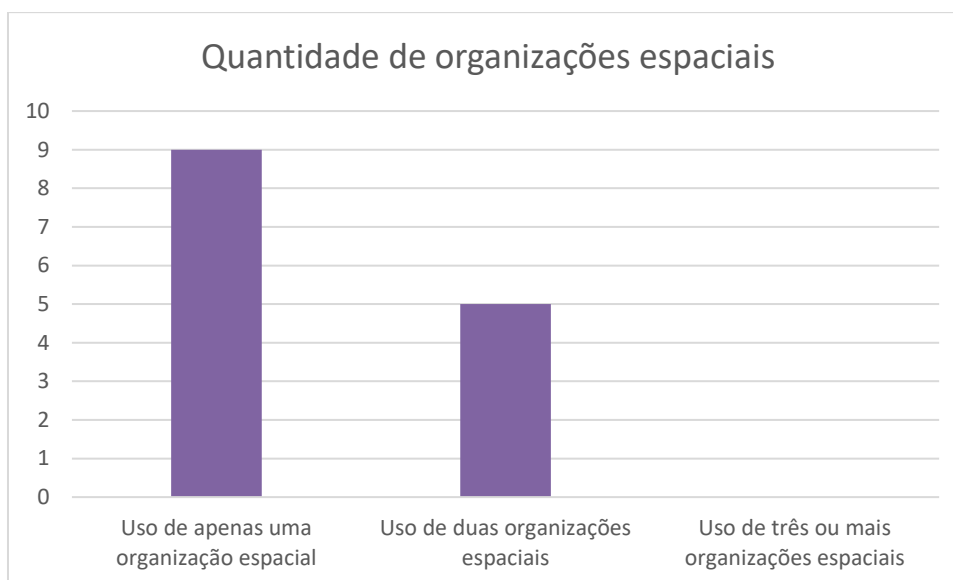


Gráfico 27: Quantificação das organizações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 3. Fonte: Autor.

Quanto ao dimensionamento dos espaços, mais uma vez, todos os exercícios seguiram as orientações dos respectivos enunciados de cada exercício (Gráfico 28). Já em relação a avaliação sobre a qualidade das peças gráficas, pôde se observar, mais uma vez, que houve equilíbrio entre o número de projetos classificados com “qualidade insuficiente”, “qualidade mediana” e “qualidade alta”. No entanto, vale destacar o grande número de peças gráficas produzidas com a utilização do Revit. Resultado entendido aqui como decorrente do programa, pois a partir de um modelo el gera fachadas, volumetrias e plantas de cobertura de forma automática. Os resultados podem ser vistos nos gráficos 29 e 30 e na Tabela 13.

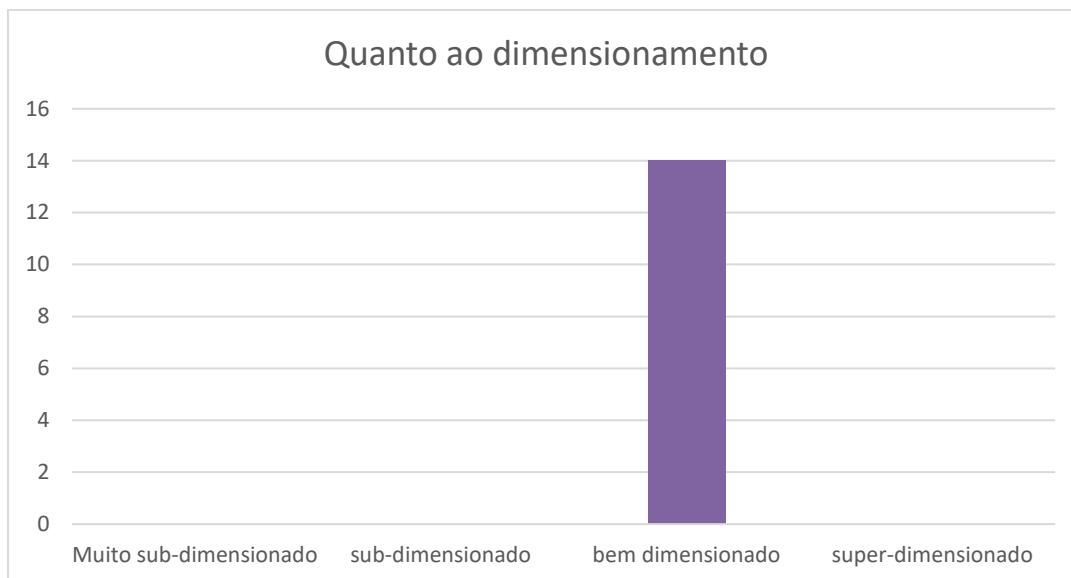


Gráfico 28: Classificação dos projetos quanto ao dimensionamento no exercício 3. Fonte: Autor.

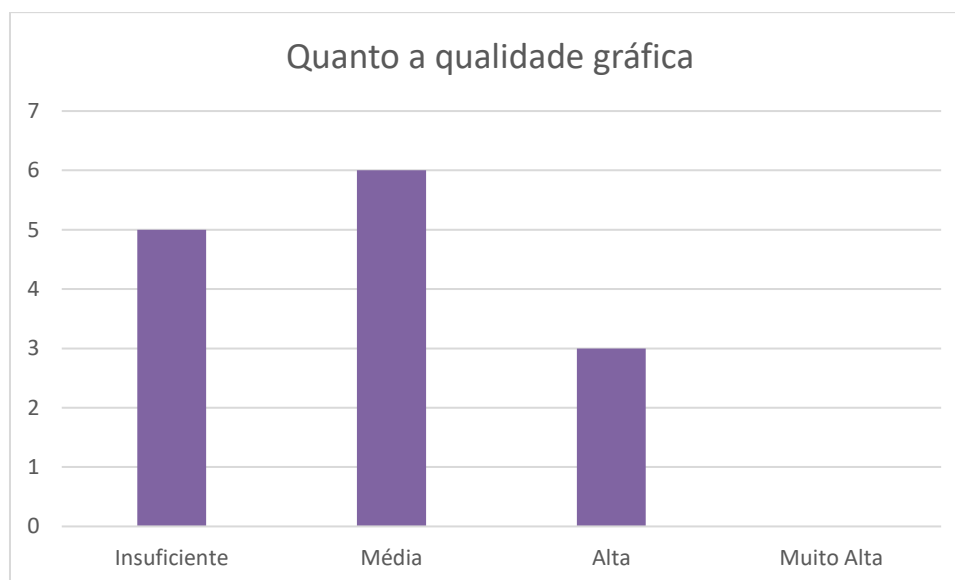


Gráfico 29: Qualidade gráfica dos projetos do exercício 3. Fonte: Autor.

Tabela 21: Quantificação e classificação das peças gráficas produzidas pelos estudantes durante o exercício 3.

ID Estudante	Planta	Corte	Volumetria	Fachada	Cobertura	Vistas	Textos	Diagramas
Estudante 1	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 2	0	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 3	0	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 4	1	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 5	0	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 6	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 7	1	0	3	4	1	0	0	0
Estudante 8	0	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 9	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 10	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 11	1	0	1	4	1	0	0	0

Estudante 12	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 13	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 14	1	0	1	4	1	0	0	0

Fonte: Autor, 2023.



Gráfico 30: A classificação e quantificação das peças gráficas produzidas. Fonte: Autor.

Esse aumento do número de peças gráficas foi considerável, tanto que nesse exercício foram produzidas 76 peças gráficas (Gráfico 31), e a média de peça gráfica por pessoa foi de cinco e desvio padrão de 2,89. Trata-se de número alto, mesmo levando em consideração que algumas pessoas, assim como no exercício passado, descumpriram a proposta e entregaram desenhos a mão. Outro fator que sofreu variação, foi o tempo de duração para realização da atividade. Nesse último exercício, a média do tempo foi de três horas e dez minutos, com desvio padrão de 1,24 (Gráfico 32).

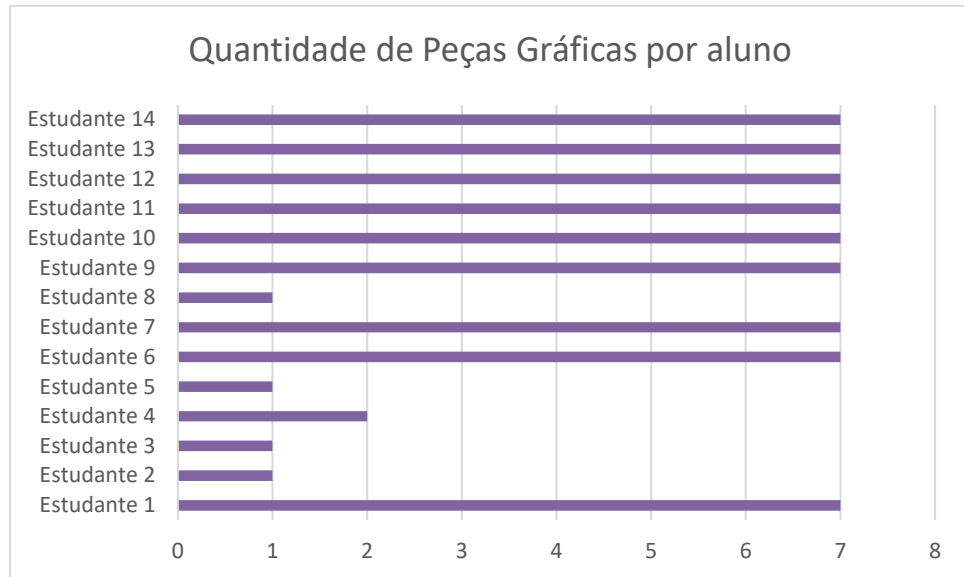


Gráfico 31: Quantidade de peças gráficas por aluno. Fonte: Aluno.

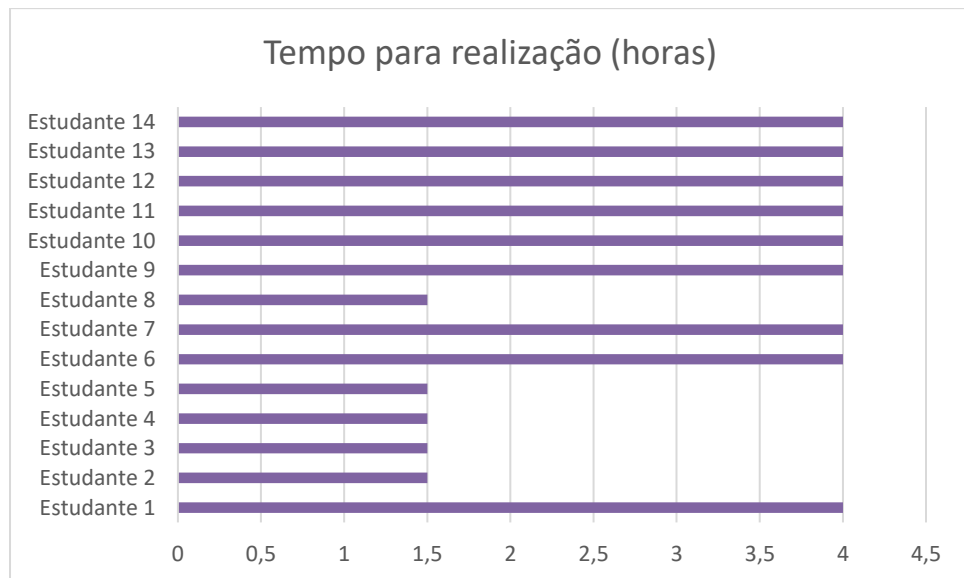


Gráfico 32: Quantificação do tempo para realização do exercício 3. Fonte: Autor.

Com relação a composição de formas, foi possível observar a predominância de formas retas verificada pela maior dificuldade apresentada pelo *software*, como descrito pelo Estudante 12 e visto no gráfico 33:

Eu achei o sistema BIM muito interessante, dá para ver que é o futuro, mas eu achei muito difícil porque não é que nem um programa como o Sketchup em que a gente desenha, puxa uma forma, ele parece que é mais programações, número, eu nem imagino como é fazer uma forma complexa em um programa desses. (ESTUDANTE 12, 2022).

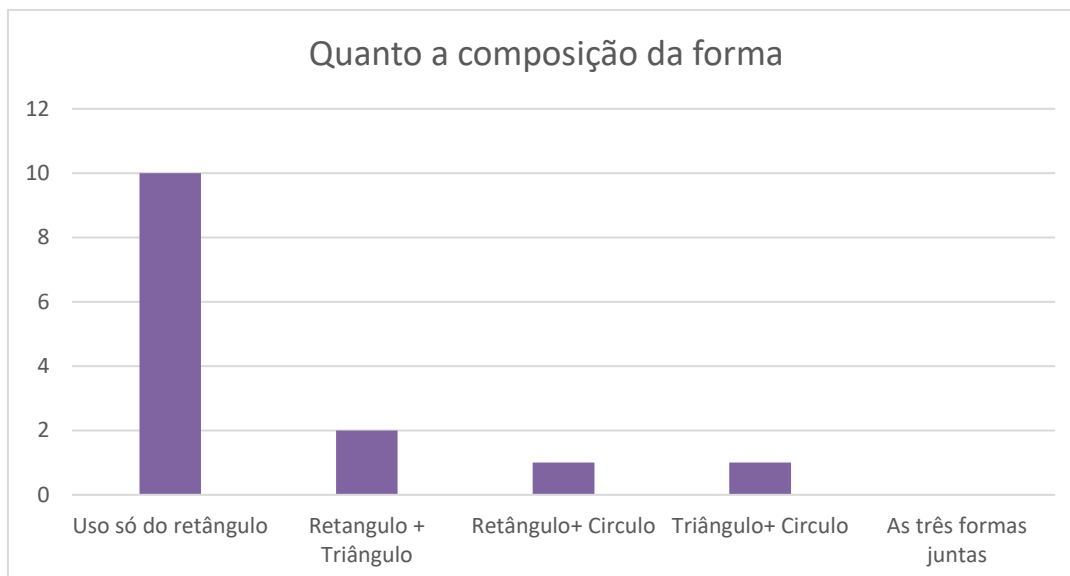


Gráfico 33: Análise da composição formal dos projetos propostos do Exercício 3. Fonte: Autor

Quanto ao cumprimento do comando do exercício, os resultados foram equilibrados. O programa *Revit Architecture*, por si só, fornece níveis de detalhamento que superam aqueles que foram apresentados nos dois outros exercícios. Entretanto, alguns participantes, por sentirem dificuldade com as ferramentas do software, entregaram desenhos feitos à mão, pois o que foi feito no programa foi suficiente para expressar a proposta projetual (Gráfico 34).

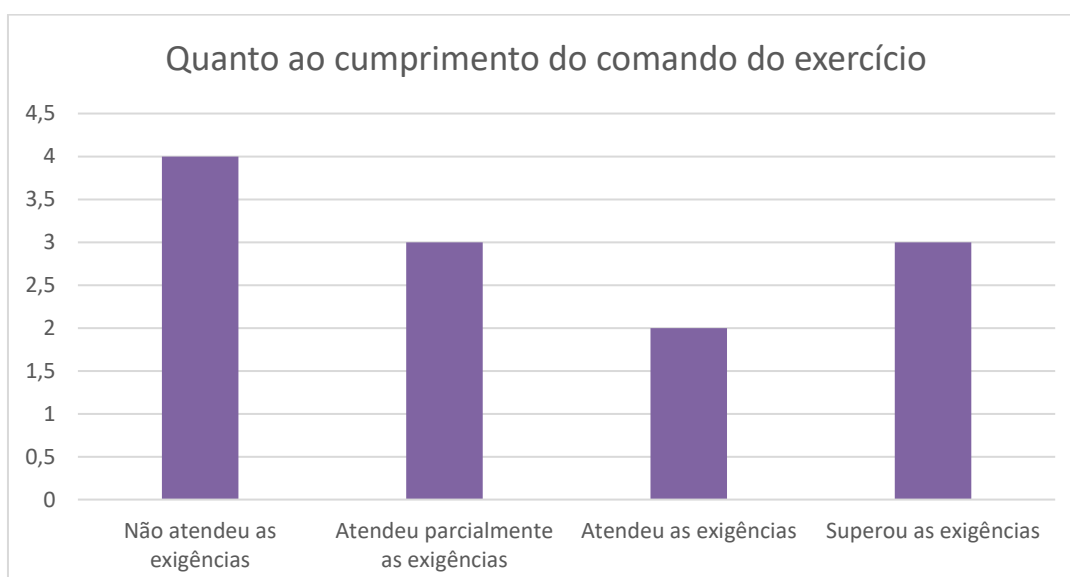


Gráfico 34: Quantificação dos projetos que cumpriram o comando do Exercício 3. Fonte: Autor.

Em síntese, a atividade proporcionou aos participantes uma oportunidade de aprendizagem sobre comandos de renderização, modelagem e desenho técnico auxiliado pelo Revit. Houve um aumento no número de peças gráficas e do tempo de

dedicação dos participantes aos exercícios, o que não refletiu em um aumento expressivo da qualidade gráfica dos desenhos produzidos.

4.2.4 – Quarto exercício: projeto com técnica de livre escolha

Na última atividade, o processo de projeto para criação da estação de ônibus e sua implantação foi de livre escolha quanto a técnica a ser utilizada, desde que, ao final, fossem mescladas formas e apresentados produtos que tivessem as três formas de representação trabalhadas nos outros dias (desenho a mão livre, desenho técnico a mão e modelo feito no Revit Architecture).

Observou-se que todos os participantes descumpriram o enunciado do exercício, e onze estudantes usaram apenas tecnologias digitais e os outros três apenas o desenho a mão, como pode ser visto nas figuras 51, 52, 53 e 54. Os projetos permaneceram privilegiando a tridimensionalidade e com a relação “Espaço dentro de um espaço” (Gráfico 35), e sobre a análise da quantidade de relações espaciais utilizadas pelos participantes na elaboração do exercício dos quatorze participantes, nove preferiram usar somente um tipo e cinco resolveram usar uma composição de duas (Gráfico 36).



Figura 51: Projeto proposto pelo Estudante 13. Fonte: Autor



Figura 52: Projeto proposto pelo Estudante 09. Fonte: Autor.

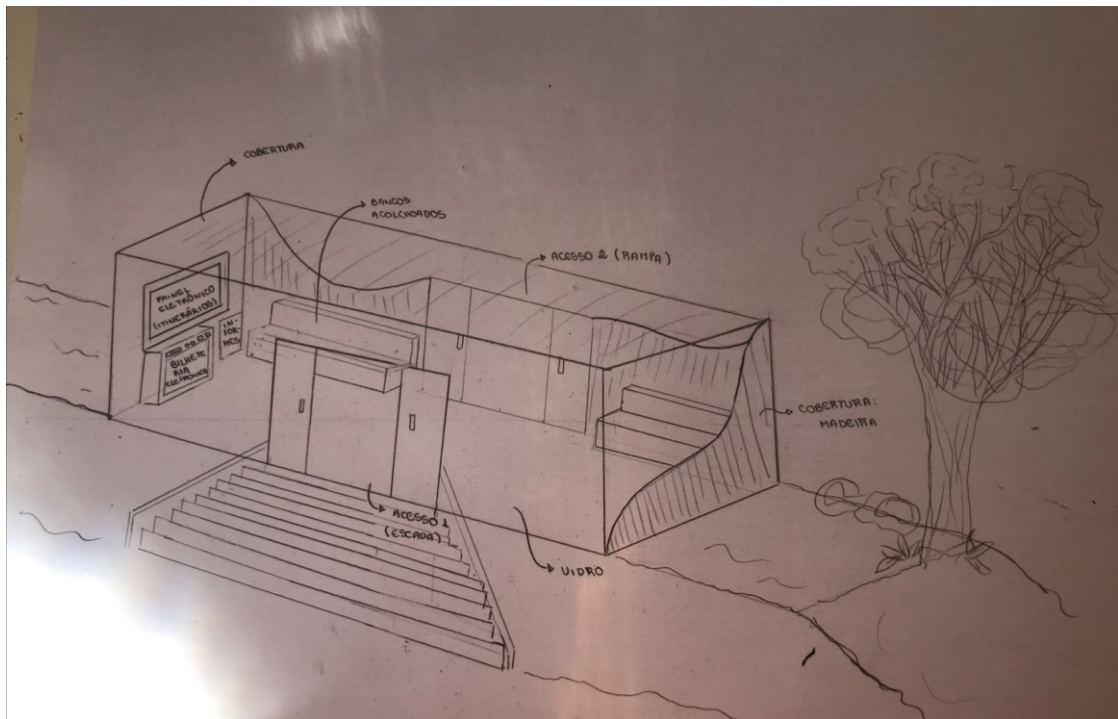


Figura 53: Projeto proposto pelo Estudante 08. Fonte: Autor.

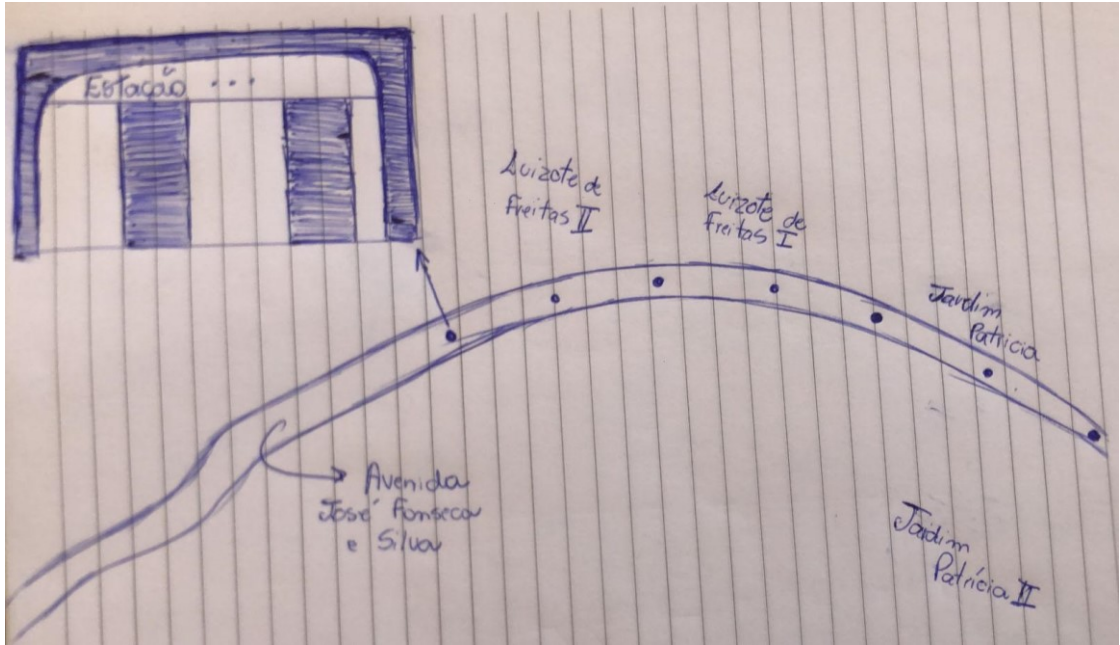


Figura 54: Projeto proposto pelo Estudante 05. Fonte: Autor.

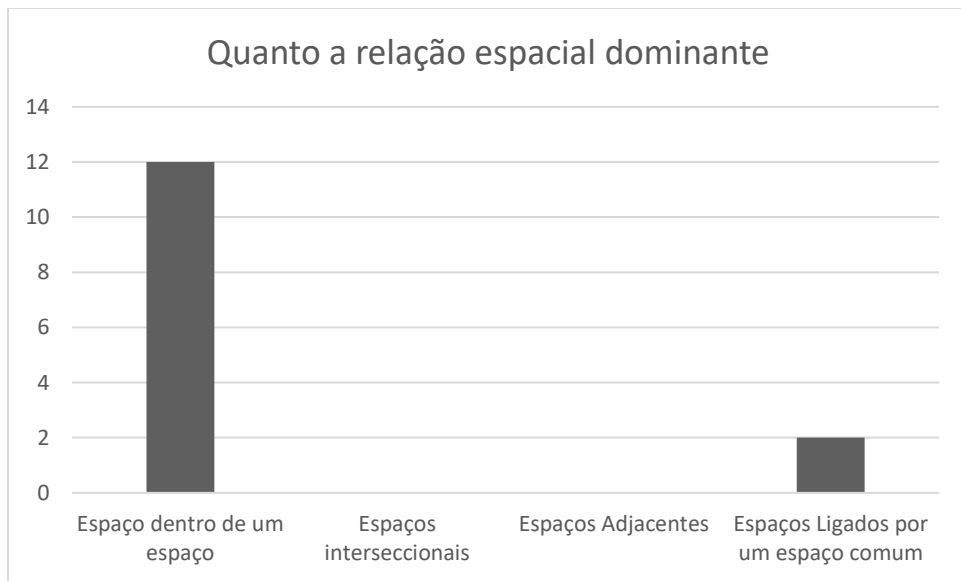


Gráfico 35: Quantificação das relações espaciais predominantes do Exercício 4. Fonte: Autor.

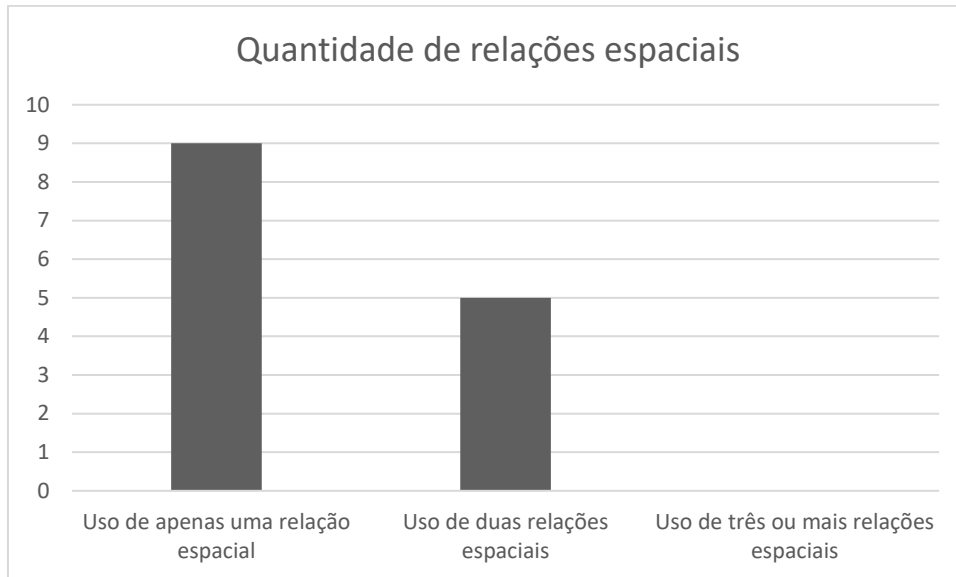


Gráfico 36: Quantificação das relações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 4. Fonte: Autor.

No quesito organização espacial, houve predominância de projetos que usaram as formas lineares de composição (Gráfico 37). Percebe-se que, talvez, isso se deve pela memória dos alunos com relação a estações de ônibus e pelas referências encontradas como os projetos de Uberlândia e Curitiba. Na análise da quantidade de organizações usadas, notou-se que uma boa parte dos participantes se permitiu usar mais de uma organização e pensar em formas mescladas entre si. Entretanto, o uso de apenas uma organização ainda foi predominante entre os projetos analisados (Gráfico 38).

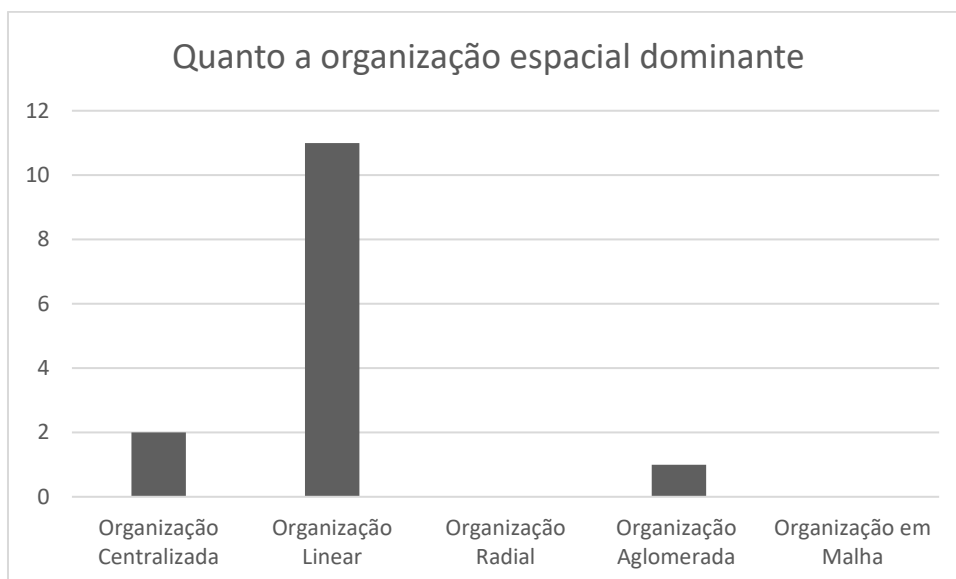


Gráfico 37: Quantificação das organizações espaciais predominantes do Exercício 4. Fonte: Autor

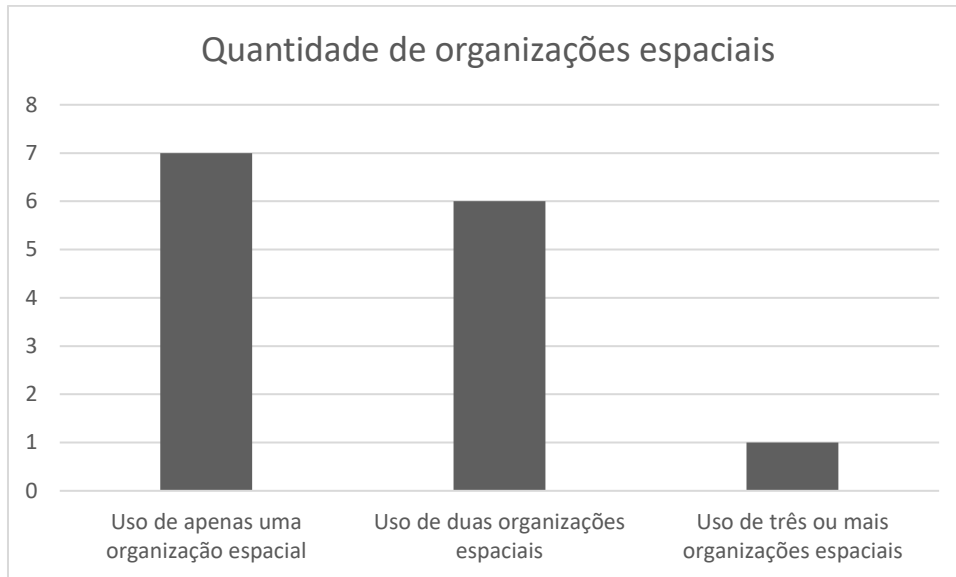


Gráfico 38: Quantificação das organizações espaciais utilizadas nos projetos do Exercício 4. Fonte: Autor.

Com relação ao dimensionamento, todos os participantes cumpriram o que foi pedido pelo enunciado (Gráfico 39), e na avaliação das peças gráficas notou-se um aumento dos desenhos com qualidade média e alta, e, conseqüentemente, uma diminuição nas produções com qualidade insuficiente (Gráfico 40). Em relação ao número de peças gráficas houve uma diminuição em comparação com o Exercício 3. Entretanto, a média, ainda, superou os números do Exercícios 1 e 2. O total foi de 61 peças gráficas e uma média de cinco por aluno, com desvio padrão de 2,89 (Gráficos 41 e 42, Tabela 14). E quanto ao tempo de realização, houve uma média superior maior ao que todos os outros os exercícios: três horas e quinze minutos, com desvio padrão de 1,14 (Gráfico 43).

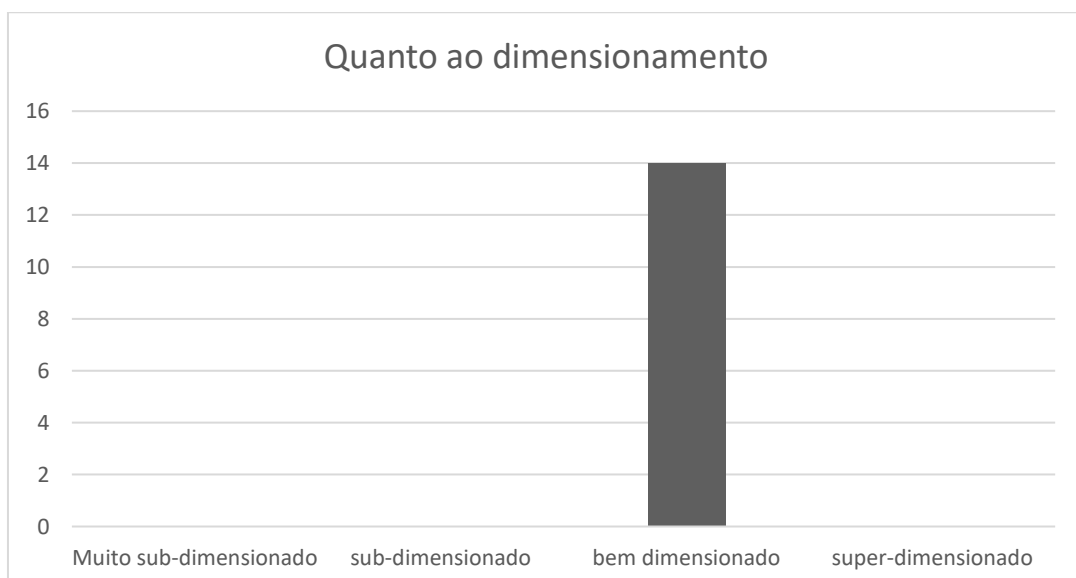


Gráfico 39: Classificação dos projetos quanto ao dimensionamento. Fonte: Autor.

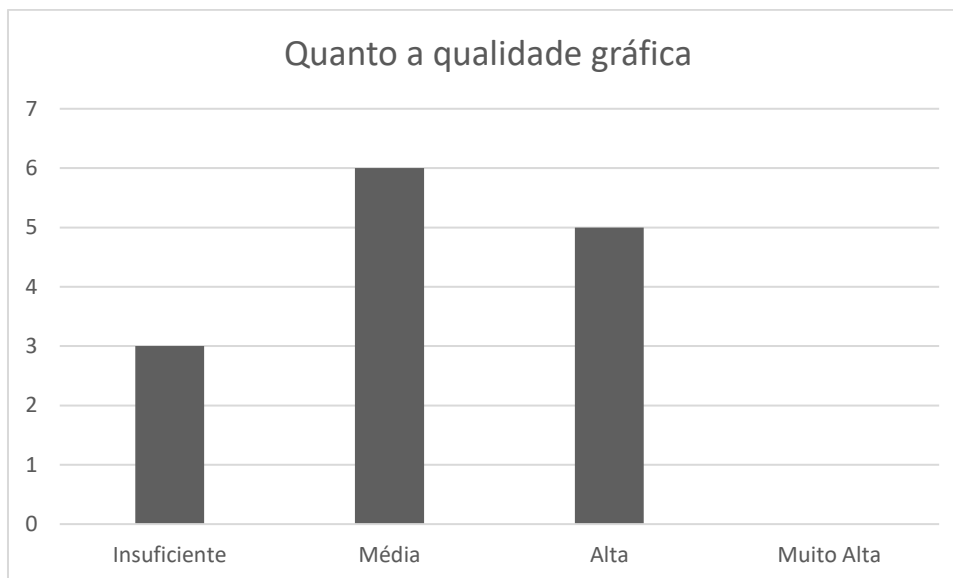


Gráfico 40: Classificação dos projetos quanto a qualidade gráfica. Fonte: Autor.

Tabela 22: Quantificação e classificação das peças gráficas produzidas pelos estudantes durante o exercício 4.

ID Estudante	Planta	Corte	Volumetria	Fachada	Cobertura	Vistas	Textos	Diagramas
Estudante 1	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 2	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 3	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 4	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 5	1	0	0		0	0	0	0
Estudante 6		0	0	1	0	0	0	0
Estudante 7	0	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 8	0	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 9	0	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 10	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 11	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 12	0	0	1	0	0	0	0	0
Estudante 13	1	0	1	4	1	0	0	0
Estudante 14	1	0	1	4	1	0	0	0

Fonte: Autor, 2023.

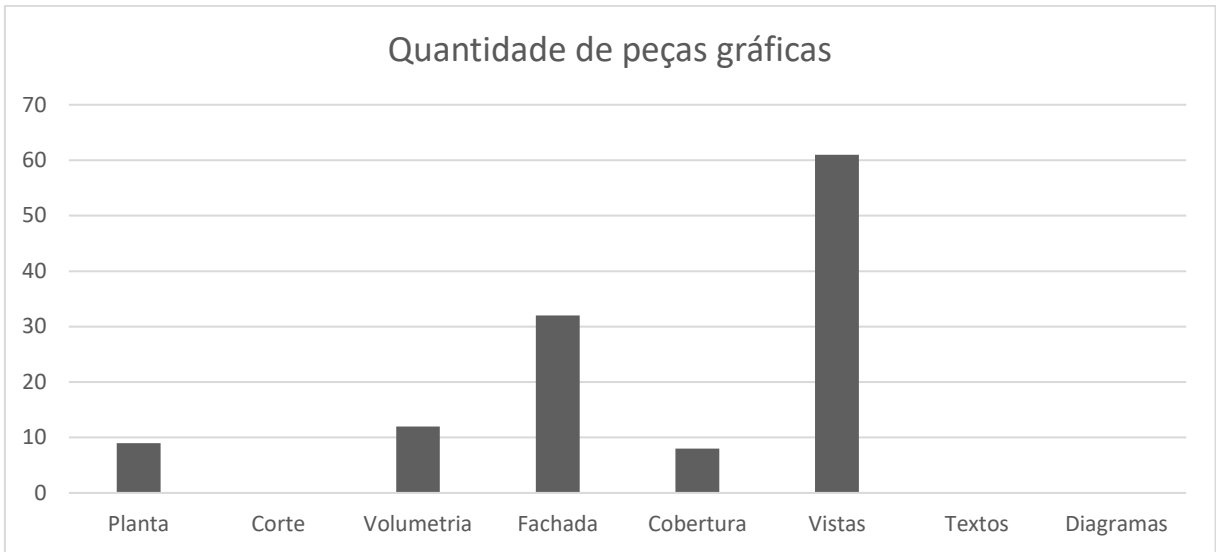


Gráfico 41: Quantificação e classificação das peças gráficas do exercício 4. Fonte: Autor.

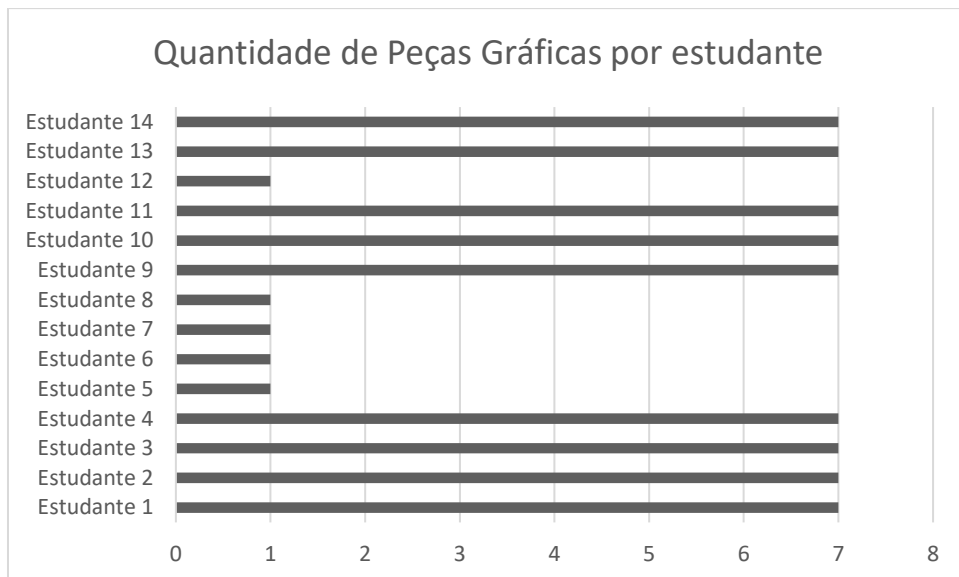


Gráfico 42: Quantificação das peças gráficas por estudante. Fonte: Autor.

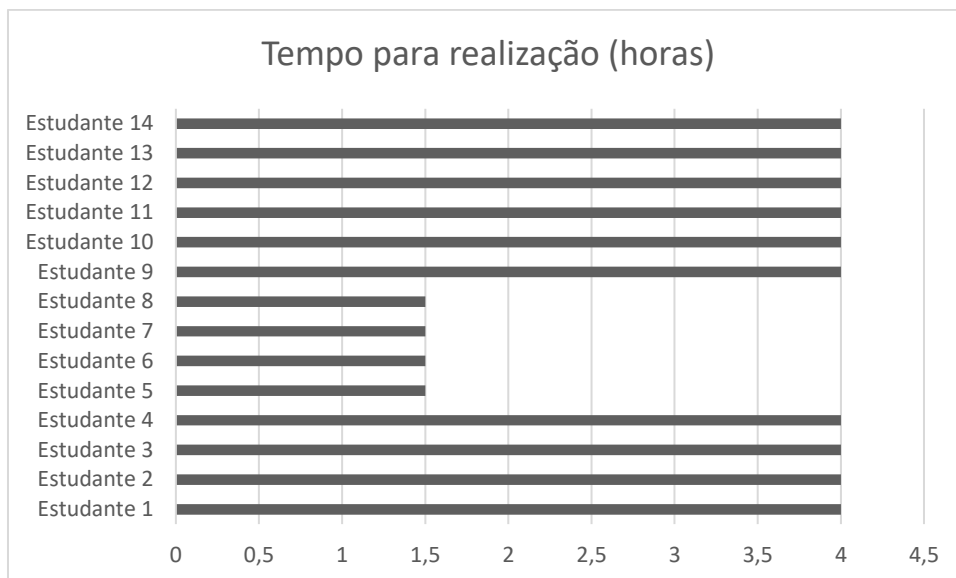


Gráfico 43: Quantificação do tempo de realização do exercício 4. Fonte: Autor

Quanto a elaboração formal, o predomínio das formas retangulares ainda aconteceu, entretanto, houve uma maior vontade de alguns alunos em elaborarem pelo menos alguns detalhes de fachada ou de disposição dos ambientes com formas circulares ou triangulares. Outro fator, considerado como diferencial, foi a liberdade proposta pela atividade, pois parecer ter possibilitado a realização de um processo criativo mais independente e livre, por conta dos participantes (Gráfico 44).

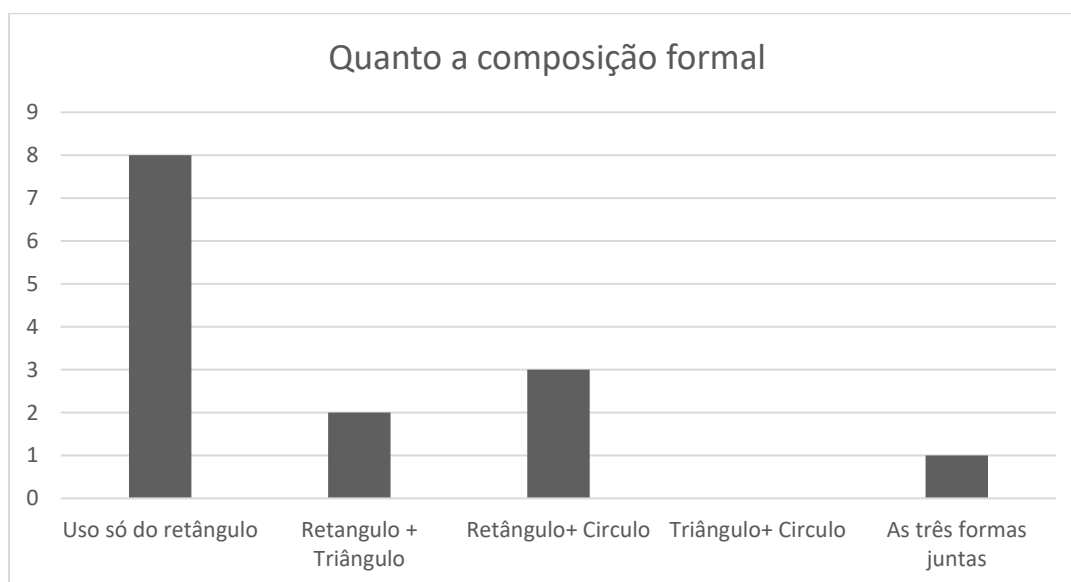


Gráfico 44: Análise da composição formal dos projetos propostos do Exercício 4. Fonte: Autor

Com relação ao cumprimento do comando do exercício, todos os participantes cumpriram as intruções do enunciado, parcialmente ou totalmente (Gráfico 45). Em relação ao dimensionamento, todos cumpriram as exigências, e, para a leitura das peças gráficas, houve uma melhora em relação aos outros exercícios tornando as

classificações como “Projeto Suficiente” e “Projeto com mais informações” mais frequentes. Dentro daqueles participantes que utilizaram de softwares de representação gráfica, observou-se uma maior habilidade em realizar as ideias em relação ao dia anterior, visto que alguns se interessaram em estudar mais ferramentas como o Revit e o Sketchup de um dia para o outro. Outro fator, que chamou atenção, foi que, diferentemente dos projetos para pontos de ônibus, as estações apresentação composições formais diversas daquilo que comumente é visto no ambiente urbano, como, por exemplo, detalhes triângulados ou arqueados. Isso pode ter ocorrido pelo fato dos participantes terem tido acesso a ferramentas de pesquisa *online*.

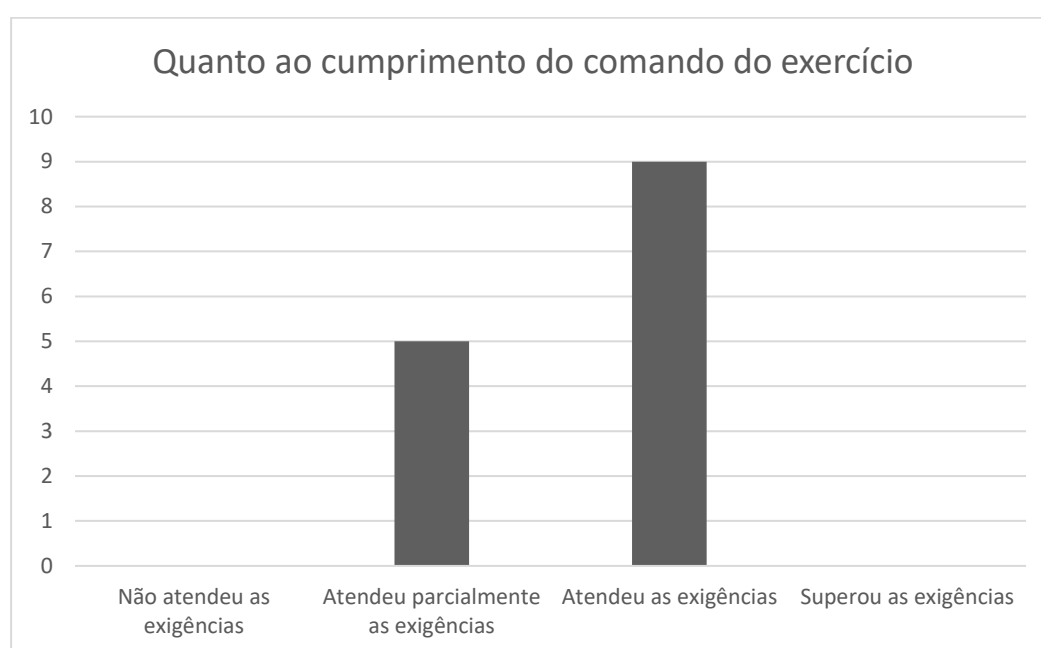


Gráfico 45: Classificação dos projetos quanto ao cumprimento do comando do exercício. Fonte: Autor.

Em síntese, no último exercício, os participantes expressaram seus respectivos processos de projeto, em que uma parte preferiu utilizar o desenho manual e outra parte preferiu os meios digitais. Notou-se, com isso, um aumento na qualidade das peças gráficas e um maior atendimento ao comando dos exercícios.

4.3 – Aliando técnicas e tecnoligas ao projetar

Ao investigar as possíveis contribuições das tecnologias computacionais para o ensino de projeto nos primeiros anos de cursos de graduação em AU por meio de atividades pedagógicas experimentais de ensino de projeto, conforme demonstrado neste capítulo, pode-se observar, sobretudo, a fundamental importância de aplicar as múltiplas técnicas de desenho feitos à mão ou realizado com auxílio de tecnologias computacionais em processo de projeto de arquitetura e urbanismo.

Antes da realização do experimento, algumas premissas foram constatadas, conforme destacadas nos capítulos 1, 2 e 3. Em suma, elas são: (i) o processo de projeto em AU acontece de forma integrada e sistêmica e possui quatro fases (análise, síntese, verificação e representação), (ii) o ensino de AU, no Brasil, tem como importante influência o Movimento Moderno, o qual predomina até a atualidade (iii) no ensino de projeto, a dinâmica de ensino por meio de ateliê de projeto envolve fatores de organização particular e relações pessoais entre aluno e professor (iv) as tecnologias digitais trouxeram elementos como a reversibilidade, agilidade, precisão e simulação para o campo do projeto e representação, fato esse que se tornou uma nova tendência em AU (v) as Instituições de Ensino Superior do Brasil possuem grades curriculares que ainda estão se adaptando à realidade digital, fato que ocorre em centros universitários do mundo há mais tempo em países da Europa e da América do Norte.

Durante os dias de aplicação do experimento, pôde-se concluir que os projetos de AU foram se modificando conforme as condições que eram impostas pelos enunciados. Entretanto, pôde-se notar um maior entusiasmo dos alunos perante as tecnologias computacionais, que pareceu ser por se tratar de universo habitual. Nesse sentido, a utilização do *software* Revit pareceu representar a inserção e acompanhamento da profissão na realidade contemporânea, especialmente, a de avanço das tecnologias computacionais assistindo todas as áreas da vida.

Para ter uma visão do desempenho geral dos estudantes, os resultados foram organizados de forma gráfica estabelecendo uma legenda que varia em tons de preto, cinza e branco e anéis que representam critérios abordados durante a pesquisa, como demonstram as imagens abaixo:

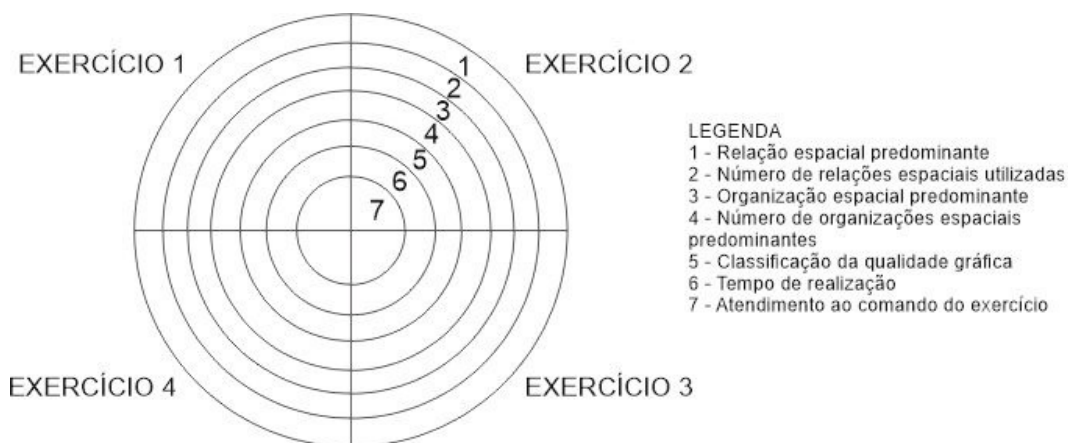


Figura 55: Legenda do círculo de análise da produção dos participantes. Fonte: Autor.

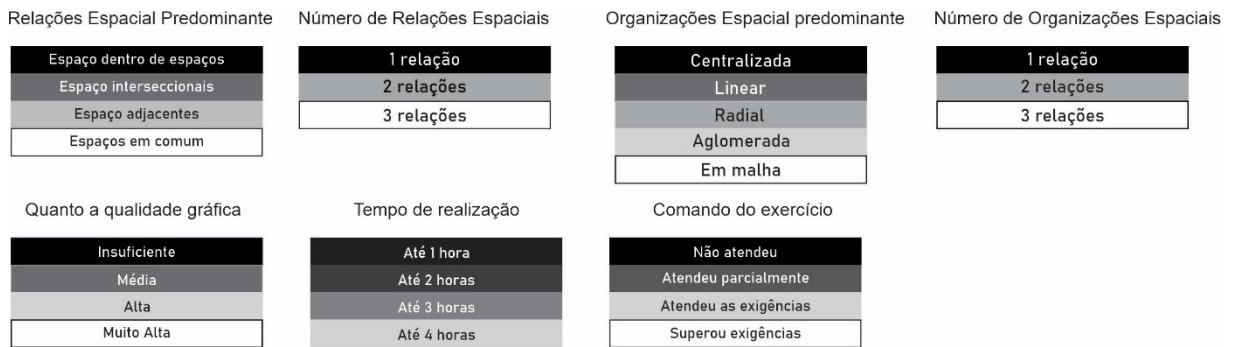


Figura 56: Legenda do círculo de análise da produção dos participantes. Fonte: Autor.

Essa sistematização gráfica possibilitou a análise comparativa entre os resultados alcançados. A leitura se deu por meio das imagens contrastantes, isto é, os projetos que, em seu círculo, têm a predominância de preto e de cinza-escuro demonstram, em geral, o uso de menos relações e organizações espaciais e qualidade gráfica insuficiente, sem ter atendido o comando do exercício.

A predominância de cinza-claro e branco, no círculo, indica um projeto que procurou soluções para além de formas predominantemente retilíneas, contém qualidade alta superando as expectativas do enunciado. O compilado dos resultados dos participantes está demonstrado na imagem 57 a seguir:

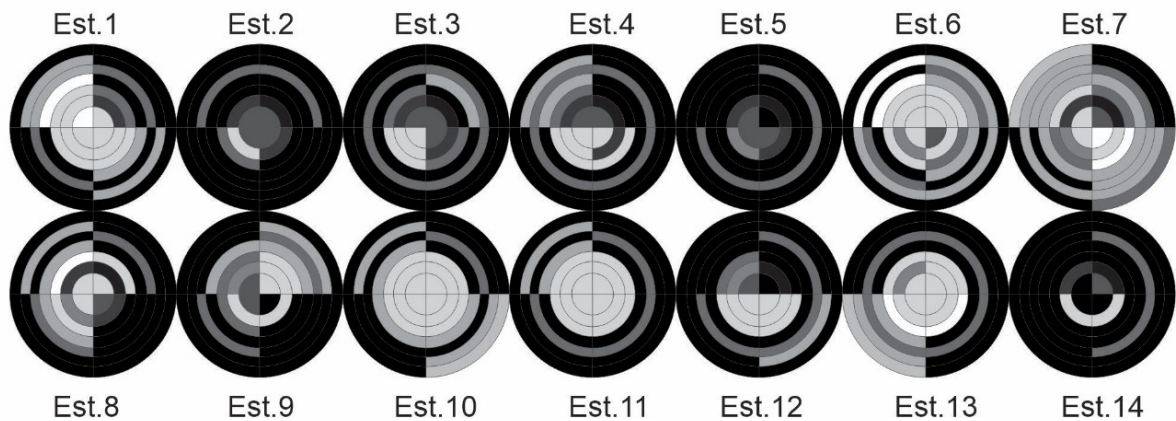


Figura 57: Círculos de análise de participação de todos os participantes. Fonte: Autor.

A partir desse compilado, algumas observações se destacam para o presente estudo. A primeira se refere ao exercício 2, no qual os participantes deveriam usar o desenho técnico à mão. Os resultados desse exercício foram os que mais se aproximaram de soluções “retilíneas” e “lineares”, e, em geral, com baixa qualidade quanto a representação gráfica (qualidade do traço, proporção, texturas, hachuras e etc.). A segunda observação refere-se ao fato de que alguns participantes, ao produzir seus projetos, mantiveram o mesmo padrão qualitativo de apresentação (representação gráfica), com pouca variação, como é o caso dos estudantes 2, 5 e

14. Em alguns casos, outros alunos variaram de forma mais significativa quanto à **qualidade de apresentação** (representação gráfica), como é o caso dos participantes 1, 6 e 7. E, a terceira observação, a partir dessa sistematização gráfica, foi perceber que a qualidade de apresentação (representação gráfica) e o cumprimento do comando do exercício aprimoraram a partir da inserção das tecnologias computacionais. No entanto, as estratégias projetuais variaram quanto a **qualidade e diversidade de propostas formais** a partir do uso do software REVIT (apoiado pelo uso de computadores). Fato indicativo de que o ensino de projeto não pode se resumir somente a inserção de tecnologias computacionais (*Autocad, Sketchup, Archicad* e outros) nos primeiros anos do curso.

Em continuidade a essa sistematização, foram organizadas formas circulares (os círculos) de avaliação de acordo com os períodos que participantes estavam cursando, na época da execução do experimento, além dos círculos de avaliação por curso (instituição), como demonstram as imagens a seguir:

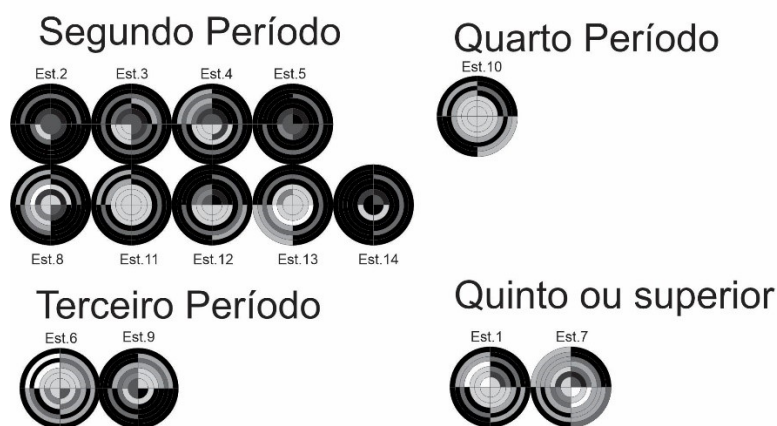


Figura 58: Organização dos círculos de análise de acordo com o período. Fonte: Autor.

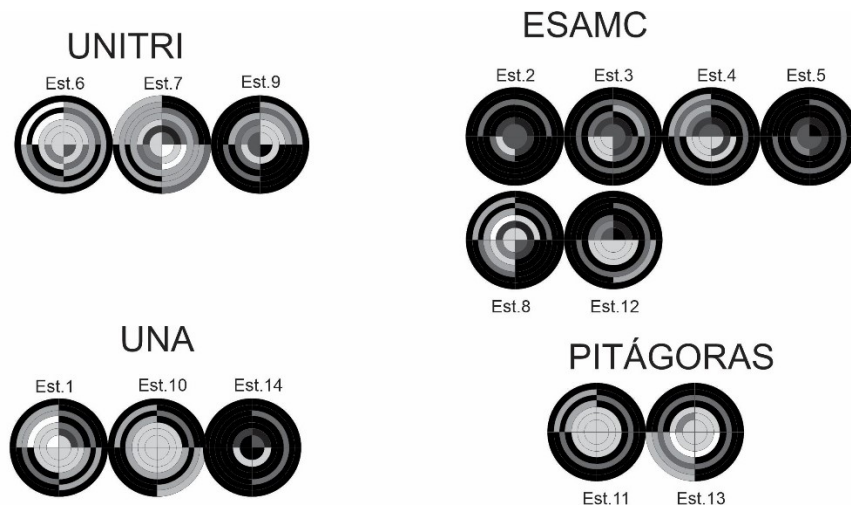


Figura 59: Separação dos círculos de análise de acordo com a instituição de origem dos estudantes. Fonte: Autor.

A partir da figura 56 é possível perceber que os participantes do segundo período, talvez por terem feito poucos projetos em ateliê, apresentam dificuldades de desenvolver projetos com a mesma desenvoltura dos participantes de períodos mais avançados. O que reforça a ideia de que a experiência fazendo projeto fortalece saberes arquitetônicos (SCHON, 2011). Pode-se notar que alguns alunos tiveram dificuldades relacionadas aos conteúdos de **desenho técnico** (arquitetônico). Entende-se que isso possa ter relação com a ausência de conteúdos de desenho técnico no primeiro período (e/ou não terem completado o aprendizado), como pode ser observado, por exemplo, no curso de AU da ESAMC. Esse curso, conforme estrutura pedagógica, oferece o ensino de desenho técnico depois do primeiro período, e, por isso, alguns participantes estavam em meio ao aprendizado e apresentaram dificuldades, principalmente, no segundo exercício.

Relacionado às **técnicas e ferramentas de desenho arquitetônico**, vale destacar aqui o fato de os participantes, no exercício 01 em que só poderiam usar ferramentas manuais, ficarem sem vontade de executarem representações gráficas tridimensionais no papel, e, menos disposição, ainda, tiveram para construir uma modelagem física (maquetes volumétricas) para materializar o que foi pensado. Entretanto, quando o enunciado permitiu a utilização de um software, os participantes ficaram bastante tempo focados em projetar no campo 3D, que o Revit oferecia, ou seja, demonstrando que tinham a necessidade de materializar tridimensionalmente suas ideias. Mas, essa necessidade, quando solicitada para ser feita de forma manual, deixava de ser prioridade.

Com relação ao critério “**Uso de relações espaciais**” foi notado que, conforme o software BIM e as outras tecnologias computacionais como sites de pesquisa, vídeos educativos foram inseridos, os participantes passaram a arriscar mais experimentando composições e utilizando outros tipos de relações espaciais que não fossem somente “Espaço dentro de um espaço” (Gráfico 46). Tal ‘descoberta’ reforça, ainda, mais o que foi dito por VENÂNCIO (2015) e VIDIGAL (2010) mencionados nos capítulos 2 e 3. de que uma inserção do uso do *software* por parte de um monitor ou professor tende a ter resultados benéficos para o processo criativo dos alunos.

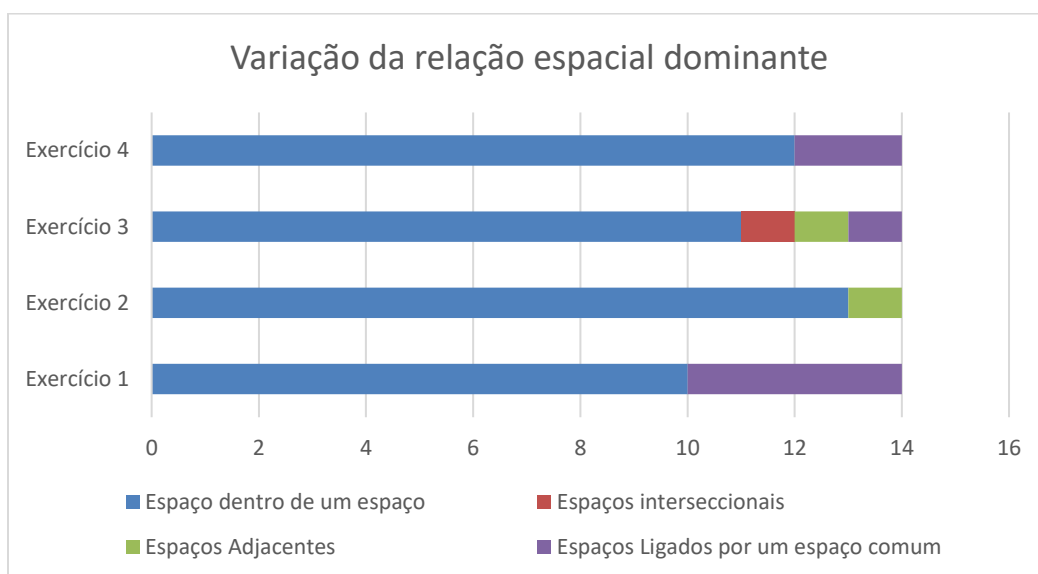


Gráfico 46: Comparativo entre a variação das relações espaciais dominantes. Fonte: Autor.

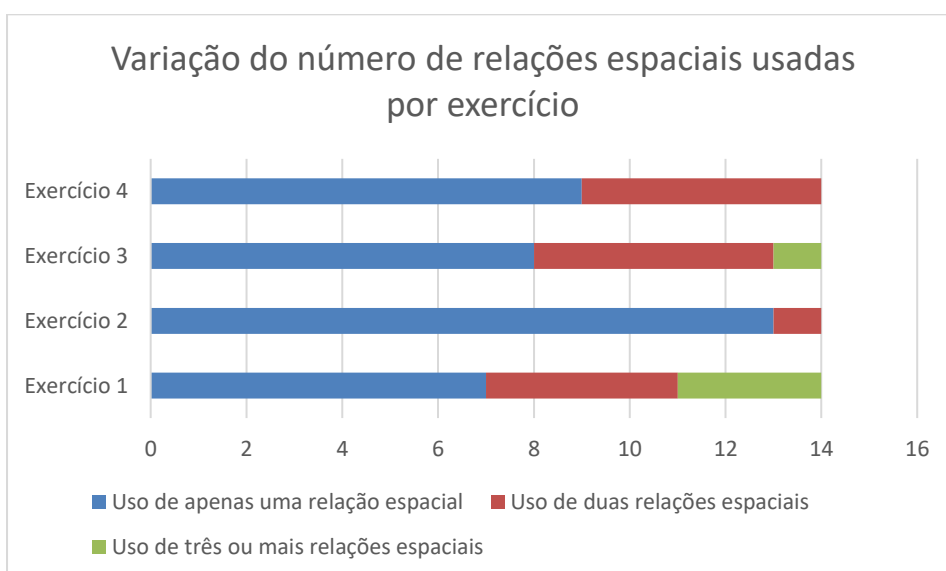
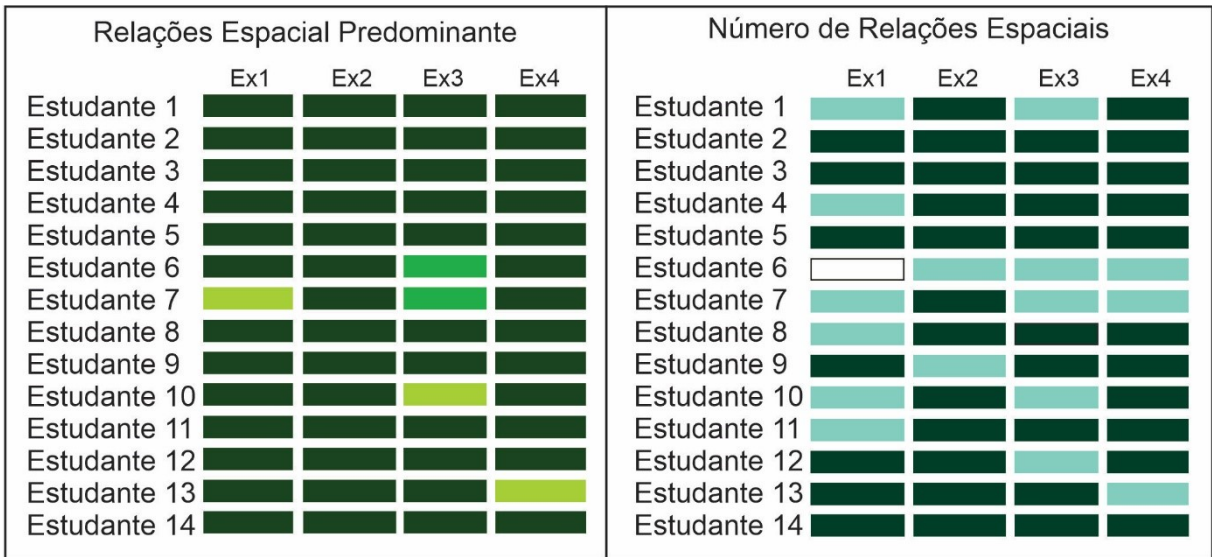
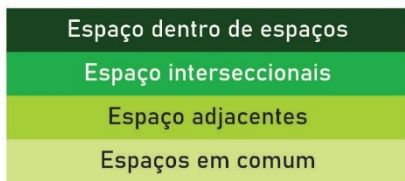


Gráfico 47: Comparativo entre a variação do número de relações espaciais por exercícios. Fonte: Autor.



Relações Espacial Predominante



Número de Relações Espaciais

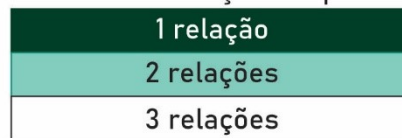


Figura 60: Imagem síntese do uso das relações espaciais pelos estudantes. Fonte: Autor

Embora e por mais que a utilização de *softwares* tenha contribuído para o aprimoramento da elaboração dos projetos e seus respectivos processos projetuais, notou-se com o experimento que, quando utilizado, o desenho à mão livre possibilitou aos participantes variações de elaboração de formas e volumetrias para além da lógica racionalista. Aquela que dá preferência para formas centralizadas, lineares e retilíneas. O resultado da análise dsse aspecto pode ser observado nos gráficos síntese das organizações espaciais e composição formal a seguir:

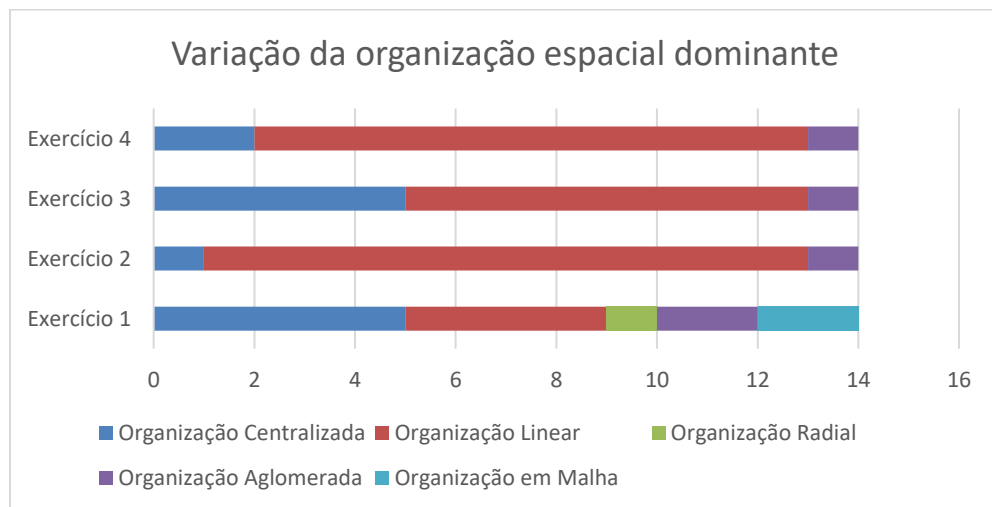


Gráfico 48: Comparativo da variação da organização da espacial dominante. Fonte: Autor

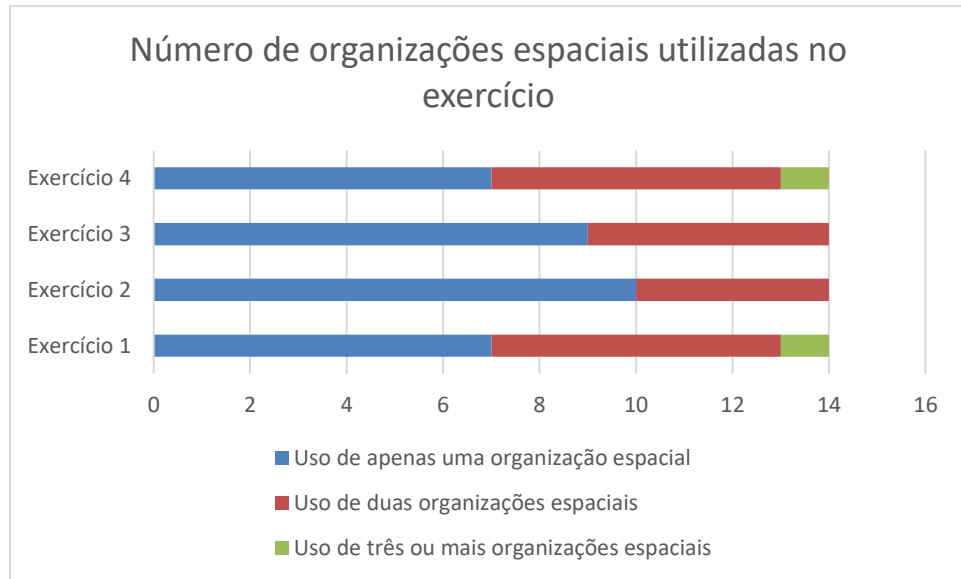
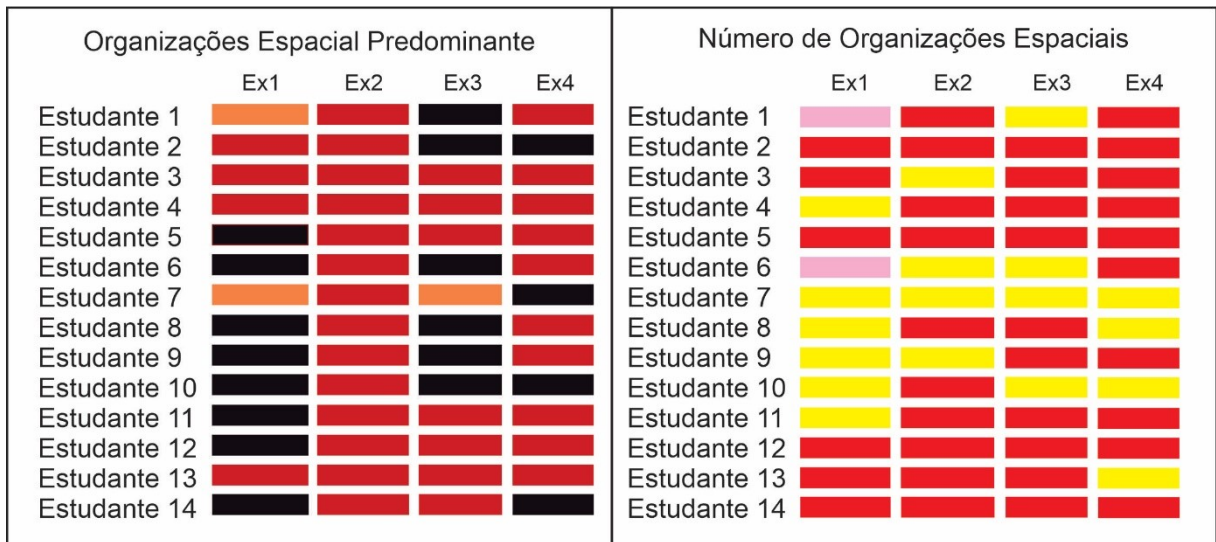


Gráfico 49: Comparativo do número de organizações espaciais utilizadas nos exercícios. Fonte: Autor.



Organizações Espacial predominante



Número de Organizações Espaciais



Figura 61: Imagem síntese do uso das organizações espaciais por parte dos estudantes. Fonte: Autor.

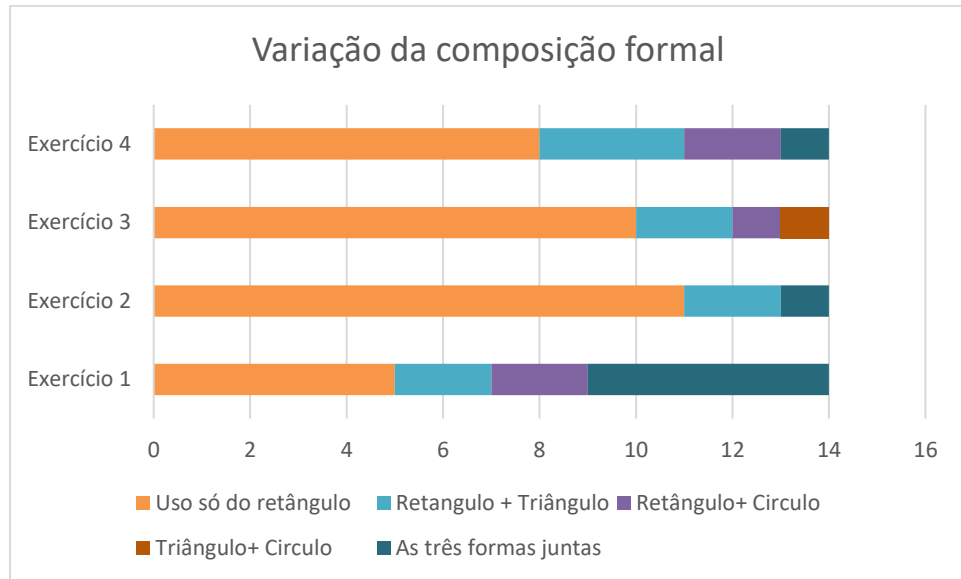


Gráfico 50: Comparativo da variação da composição formal. Fonte: Autor.

Nesse sentido, torna-se nítido como a estética racionalista permanece presente imaginário dos alunos de AU. Uma condição que pode ser entendida como resultante do ensino de projeto de arquitetura e urbanismo pautado em preceitos do Movimento Moderno, como ressaltado no capítulo 1 do presente trabalho. E, ainda, pela própria percepção dos estudantes referenciada pela vulgarização de exemplares concebidos a partir das formas retas. É importante para os alunos, que estão em processo de aprendizado, entenderem como funcionam outras maneiras de concepção projetual, como, por exemplo, a partir das formas orgânicas

Com relação a produção de peças gráficas, foram observados alguns comportamentos por parte dos estudantes, quando o exercício exigia apenas o desenho a mão livre os estudantes de certa forma pareceram se sentir mais a vontade, muito disso vem do fato que essa modalidade de representação ser anterior as experiências da graduação, tanto que houve um equilíbrio de projetos com qualidade insuficiente, média e alta. Já quando foi exigido o desenho técnico a mão notou-se uma dualidade, de um lado discentes que já dominavam algumas técnicas que seguiam as normas técnicas e de um outro alunos que ainda sentiam dificuldade em representar de tal forma.

Quando inserido o software Revit pôde se notar um aumento no número de peças gráficas e do interesse dos alunos nesse novo estilo, entretanto isso não produziu necessariamente projeto melhores graficamente, tanto que os números se pareceram com os do primeiro exercício. Entretanto, quando liberado o uso de todas as ferramentas de projeto houve uma melhora na qualidade gráfica e no tempo de

dedicação ao exercício, tal fator se deu pela mescla das técnicas em que os alunos se sentiam mais confortáveis para projetar como indicam os gráficos abaixo:

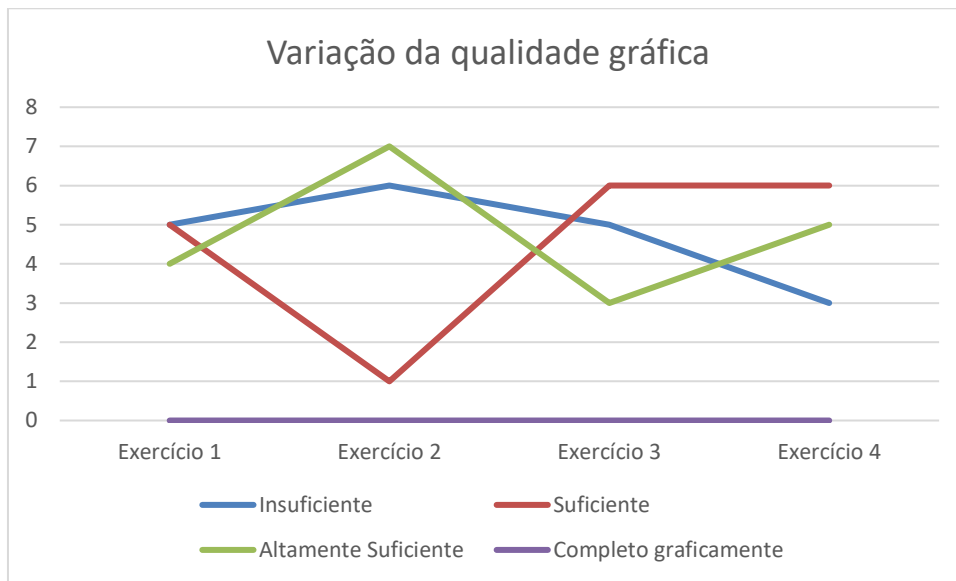


Gráfico 51: Variação da qualidade gráfica dos exercícios. Fonte: Autor.

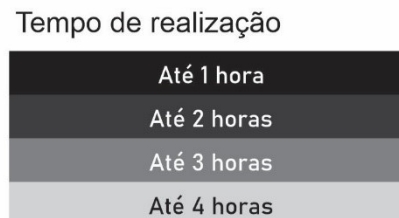
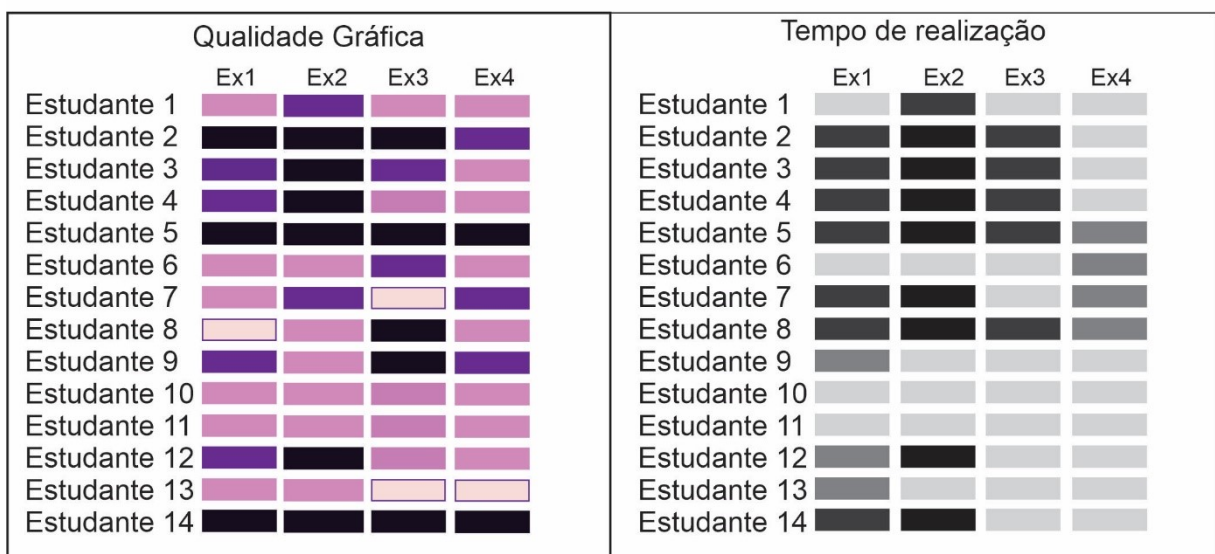


Figura 62: Imagem síntese da variação da qualidade gráfica e do tempo de realização de cada exercício pelos estudantes. Fonte: Autor.

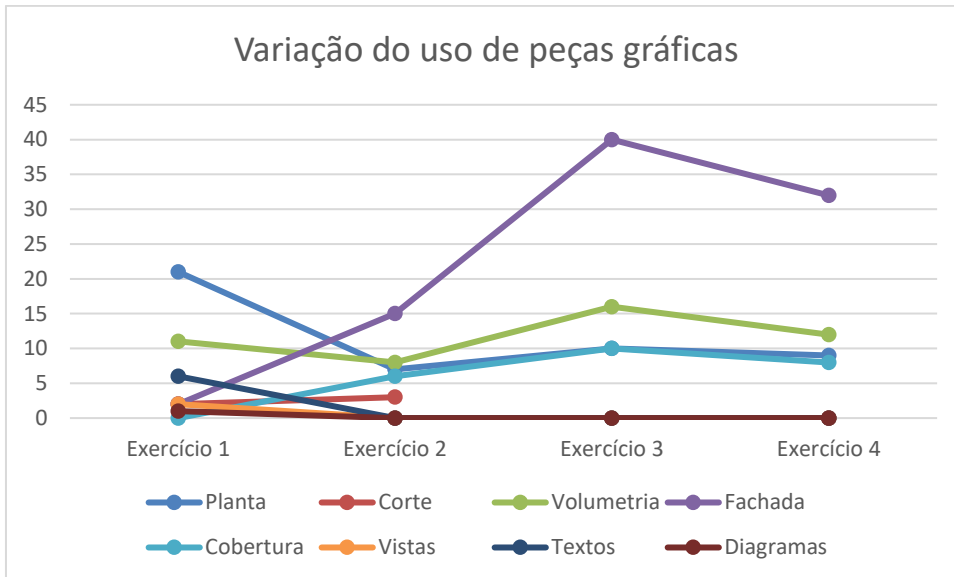


Gráfico 52: Variação do uso de peças gráficas dos exercício 4. Fonte: Autor.

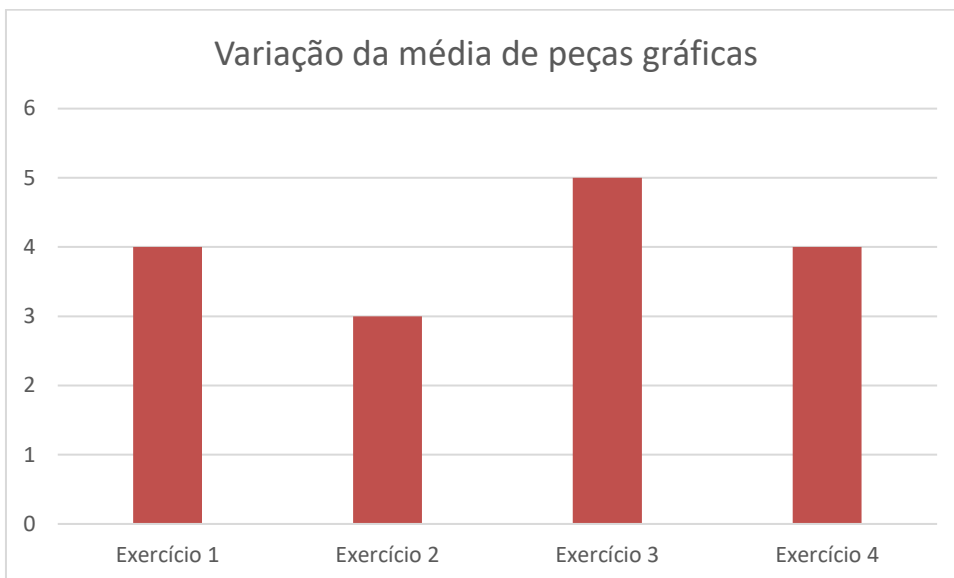


Gráfico 53: Variação da média das peças gráficas. Fonte: Autor.

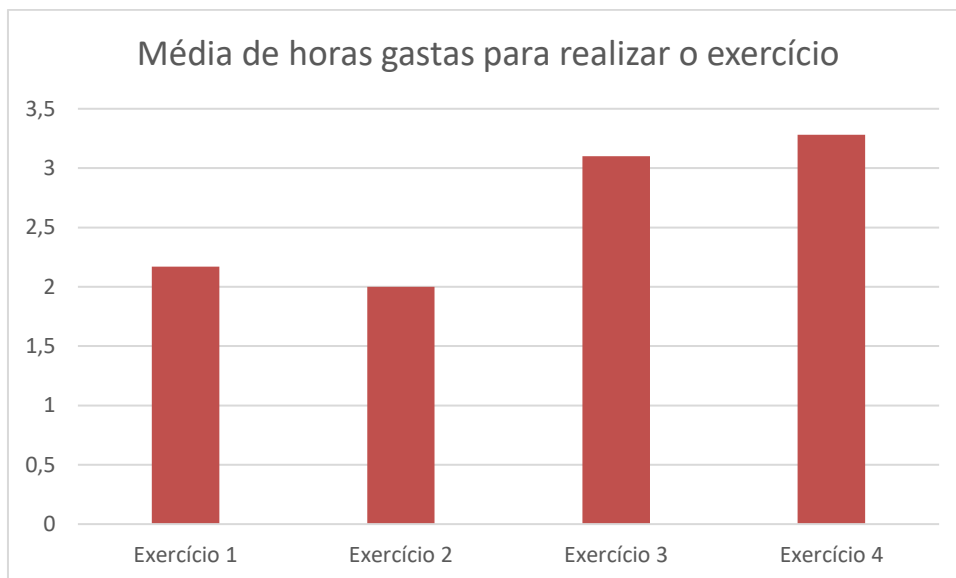


Gráfico 54: Média de horas gastas para realizar o exercício. Fonte: Autor.

Um outro fator que chamou atenção foi o cumprimento das atividades seguindo o comando que o enunciado havia dado, notou-se nos primeiros dois exercícios uma dificuldade dos alunos de compreenderem e seguirem o que foi proposto. Entretanto, quando o pesquisador se aprofundou nos ensinamentos do software Revit e deu mais apoio aos alunos a qualidade gráfica e de cumprimento de comando melhorou, tanto pelo fato de ter o pesquisador mais presente quanto pelo fato do próprio software já resolver alguns problemas que existem no desenho a mão como a falta de precisão, não clareza dos traços, falta de texturas e etc. (Gráfico 55).

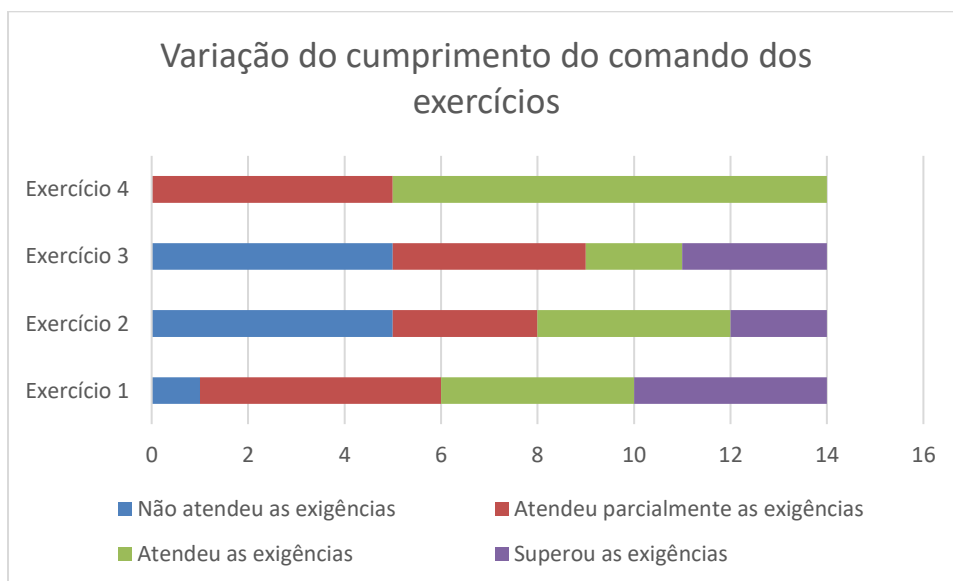
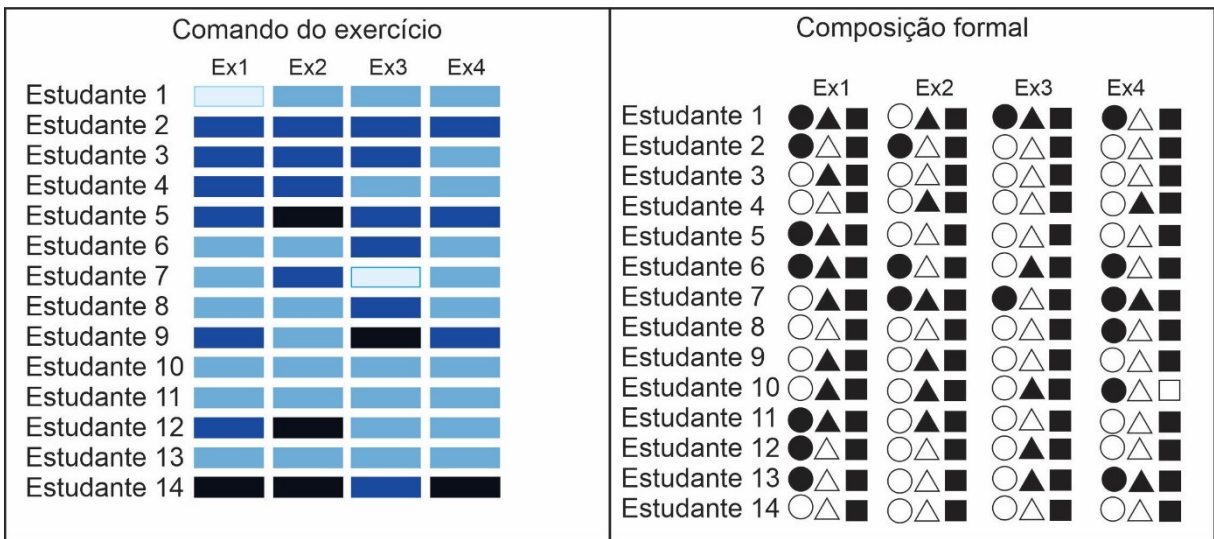


Gráfico 55: Comparativo da variação do cumprimento do comando dos exercícios. Fonte: Autor.



Comando do exercício

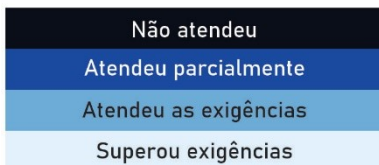


Figura 63: Imagem síntese em relação ao cumprimento do comando do exercício por parte dos participantes e de como foi a composição formal dos produtos. Fonte: Autor.

Os resultados mostraram ao pesquisador que a mescla de técnicas manuais junto as tecnologias computacionais gerou melhores resultados gráficos e em termos criativos. Como já ressaltado nos capítulos anteriores, há um debate de quando os alunos devem aprender os softwares no ambiente educacional, e no entendimento do pesquisador esse saber pode ser trabalhado desde o começo dos estudos na graduação juntamente com as técnicas manuais, um grande erro é cometido quando se tenta compartimentar em “estilos” o que é manual e o que é digital, sendo que o intercâmbio entre essas duas modalidades geram produtos de qualidade como é o caso dos projetos vistos no MIT e em projetos já famosos como o Guggenheim Bilbao do arquiteto Frank Gehry que utilizou desenho a mão, maquete física e software CATIA.

De fato existem alguns tipos de representações que podem ser melhores executadas com os softwares como é o caso dos desenhos técnicos que podem ser feitos com mais agilidade e precisão. Entretanto, o software por si só não resolve quesitos como a materialidade física e não proporciona a liberdade que o traço a mão livre proporciona, a grande saída é ter docentes que dominem essas técnicas e tenham conhecimento para passar isso de forma didática para seus alunos.

A mescla de ferramentas juntamente a um ambiente que proporciona o

desenvolvimento de um saber crítico de estudantes de AU se mostra para o pesquisador como o futuro do ensino de projeto. Logicamente, existem diferentes culturas e realidades no qual essa prática deve ser ajustada e andar juntamente com políticas públicas e melhoras de infraestrutura.

A partir do experimento realizado e no sentido de ampliar a compreensão sobre a utilização de tecnologias computacionais no ensino de projeto nos primeiros anos de Arquitetura e Urbanismo, destacam-se alguns aspectos. Do ponto de vista do **raciocínio tridimensional**, os resultados dos exercícios levam a crer que as tecnologias computacionais colaboram para o seu desenvolvimento, uma vez que consegue amplia o universo de possibilidades criação formal (adição, subtração, extrusão, sobreposição etc.). Esse aspecto formal alia-se as possibilidades ferramentais (comandos de reversibilidade, agilidade, precisão e simulação para o campo do projeto e desenho) de representação gráfica tornando o mais eficaz. Assim, os resultados (dos exercícios 1,2, 3 e 4), analisados comparativamente, sugerem a necessidade de aproximação das técnicas tradicionais de desenho com as tecnologias computacionais no processo de projeto.

Essa aproximação pode ser entendida como, por exemplo, começar o desenho a mão para se obter uma forma mais livre e orgânica e depois tentar por meio dos softwares de representação simular aquele desenho e até incrementar com adventos que só existem nos softwares como biblioteca de materiais e renderização, além disso, nos dias atuais há a possibilidade de se realizar a maquete física mais rápida a partir de impressoras 3D, o que seria válido a partir da construção primária em algum material manual. Nesse sentido, as disciplinas de projeto de AU, nos primeiros anos, podem incluir os softwares como *Revit Architecture*, *ArchiCad*, *Sketchup*, *Civil 3D*, *Autocad* e outros associados ao desenho a mão para realizar os estudos iniciais de projeto (primeiras ideias) auxiliando análises, experimentações de configuração geométrica e volumétrica, de dimensionamentos e de inserção urbana.

Em relação ao **desempenho dos participantes**, observou-se um maior entusiasmo durante o processo de aprendizagem do software Revit se comparado as técnicas tradicionais. Esse entusiasmo indica, sobretudo, a importância de ampliar e consolidar o viés tecnológico (tecnologias computacionais) já nos primeiros anos dos cursos como forma de promover a inovação e de gerar o interesse por novos conhecimentos ligados a produção de Arquitetura e Urbanismo.

Considerações Finais

Em face dos resultados alcançados nesta pesquisa, um ponto que merece destaque e que, devido sua relevância, suscita novas reflexões e novos encaminhamentos, diz respeito ao período em que o experimento foi proposto, e, conseqüentemente, à falta de adesão por parte dos estudantes ao experimento proposto. A rotina de entregas de atividades de final de semestre e, principalmente, o calendário acadêmico especial devido à pandemia do COVID-19 impossibilitou que grande número de estudantes da UFU se inscrevessem na atividade. Além de outros fatores circunscritos à UFU, identificou-se o mesmo problema decorrente da pandemia nas IES privadas, e, ainda, o fato de alguns discentes não verem a atividade como importante momento de reflexão e aprendizagem do processo de projeto, principalmente no tocante ao uso de tecnologias computacionais. Em alguns momentos detectou-se que alguns alunos estavam interessados em somente aprender o *software Revit*, e, quando se sentiam frustrados pela dinâmica do experimento, que envolvia também o desenho técnico e à mão livre, abandonavam as atividades.

Outra situação a ser levada em consideração foi o recente retorno dos alunos às salas de aula devido a diminuição de casos da pandemia do COVID-19. Muitas vezes, quando questionados sobre seus envolvimento com o curso de AU e sobre seus conhecimentos acerca de ferramentas de desenho utilizadas nos processos de projeto, muitos deles disseram que nunca tinham encontrado seus colegas presencialmente e que para eles o “fazer projeto” era algo muito monótono e solitário. Sobre isso, entende-se que somente estudos futuros e mais aprofundados sobre pedagogia poderão responder o quanto a pandemia e o isolamento social influenciaram no processo ensino/aprendizagem de estudantes, em todos os níveis da Educação.

A principal reflexão que se faz é que as tecnologias computacionais são importantes aliadas dos estudantes, desde os primeiros anos do curso de AU até os últimos períodos, tendo em vista que as realidades socioculturais contemporâneas são indissociáveis do contexto tecnológico e computacional. Aspecto que se faz presente e recorrente em todos os campos do ensino em geral, e, especialmente, do ensino de projeto de Arquitetura e Urbanismo. E, para um efetivo ensino de processo de projeto de AU, além da parte intitucional, pedagógica, torna-se necessário um esforço sociopolítico para fomentar e implementar, junto às IES, a imprescindível infraestrutura. Também destaca-se como necessária uma maior adesão de docentes

e instituições aos saberes e métodos de ensino alinhados as tecnologias computacionais.

Esse aspecto, além disso, leva a compreensão sobre a correspondência do ensino de AU, por meio do ensino de projeto, com as realidades complexas e sistêmicas. E, assim, tendo em vista a possibilidade da convergência de estratégias manuais com as digitais, destacam-se as tecnologias computacionais como essenciais ao desenvolvimento do raciocínio tridimensional, das representações e modelagens gráficas e de processo de projeto capazes de corresponder as realidades sistêmicas e complexas.

Em relação a dinâmica racionalista de educação, na qual o aluno recebe uma tarefa, desenvolve e entrega para uma avaliação (processo de criação linear), entende-se que é necessária dentro do sistema brasileiro de ensino, mas, de certa forma, percebe-se que, a partir dela, cria-se um padrão pouco favorável à criatividade de projeto, pois, como foi mencionado no capítulo 1, o processo de criação em AU é Não-linear, é sistêmico e é dinâmico. O comportamento dos participantes preocupados em apenas entregar o resultado de projeto denota métodos didáticos baseados em regras lineares, comuns ao ensino de projeto.

Esse ensino de como fazer projeto e como lidar com a tecnologia fica ainda mais fácil de ser apreendido quando os alunos estão na faculdade, principalmente nos primeiros anos do curso, quando os contatos ainda são recentes. Muito se observou no estudo de caso do MIT que a universidade por se constituir em pesquisa e de professores/pesquisadores que dominam o universo das tecnologias, conduzem o aluno para conhecer o seu auto-processo de projeto, bem como as ferramentas que podem ser utilizadas. Logicamente uma IES com uma infraestrutura que possibilita essas atividades facilita muito para um ensino de melhor qualidade.

Sobretudo, destaca-se que se os estudantes são bem orientados no sentido de usar as tecnologias computacionais junto aos processos manuais, como o desenho à mão livre e a maquete física, tendem a desenvolver projetos com maior variedade formal, mais bem representados e melhor dimensionados. Aspectos como o desenho técnico e simulações de incidência do sol e da luz artificial podem ser melhor executados com a utilização das tecnologias computacionais. E, o que, na realidade, faz falta ao ensino de projeto é a infraestrutura educacional que proporcione ao professor/pesquisador e aos coordenadores de curso uma permanente interação dos avanços digitais e de tecnologias computacionais capazes de dar sustentação

pedagógica, teórica e prática.

Entretanto, ainda, há um longo caminho pela frente para a Educação brasileira visto que os últimos índices de avaliação discente, como, por exemplo, o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos) que demonstram a Educação do país, em um lugar muito inferior ao restante dos países europeus e aos norte-americanos. É necessário um esforço político/social que lute por melhorias educacionais e investimentos em tecnologias, especialmente, as computacionais.

Referências

ANDRADE, M.L.V.X; RUSCHEL, R.C; MOREIRA, D. C. O processo e os métodos. O processo de arquitetura de projeto em arquitetura - KOWALTOWSKI, D.C.C.K (Org). Editora Oficina de Textos, São Paulo - SP, 2011.

AMARAL, R.D.C; FILHO, A.C.P. A Evolução do CAD e sua Aplicação em Projetos de Engenharia. Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro -RJ, 2010.

ARCIPRESTE, C.M. Entre o discurso e o fazer arquitetônico: Reflexões sobre o ensino de Arquitetura e Urbanismo e seus referenciais a partir do Trabalho Final de Graduação. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo-SP, 2012.

AUTODESK. Autodesk Revit Architecture: Guia do Usuário. Disponível em: www.help.autodesk.com/view/RVT/2022/ENU/. Acesso em: 04/05/2021.

AUTODESK. Autodesk Autocad: Guia do Usuário. Disponível em: www.help.autodesk.com/view/ACD/2020/PTB/. Acesso em: 04/05/2021.

BASSI, A. Design Contemporâneo: Istruzioni per l'uso, 2017.

BORBA, I.M.M. Ensino de Arquitetura e Urbanismo - UFTPR na Prática.

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (USP). 2018.

BOUDON, P. Sur le'espace architectural: Essai d'épistémologie de l'architecture. Éditions Parenthèses. Marseille - FR, 2003.

BRANDÃO, O.C.S. Sobre fazer projeto e aprender a fazer projeto. Universidade Federal de São Paulo (USP). São Paulo - SP, 2008.

BRASIL, Ministério da Educação - Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. Resolução nº 2, de 17 de Junho de 2010 - Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de Arquitetura e Urbanismo alterando dispositivos da Resolução CNE/CES nº 6/2006. 2010.

BRAZ, Z.L. Novas mídias no ensino de Arquitetura e Urbanismo: relação entre tecnologia, espaço e pedagogia. Universidade Federal de Viçosa (UFV). 2016.

CAPRA, F; LUISI, P.L. A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. 1ª edição. Editora Cultrix. Curitiba-PR, 2014.

CAVALCANTI, L. Modernistas, arquitetura e patrimônio. Repensando o Estado Novo, editora Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro -RJ. 1999.

CHING, F. Arquitetura: Forma, Espaço e Ordem. Editora Bookman, São Paulo - SP, 2010.

CREMASCO, M.S. Fundamentos da arquitetura pós moderna. Anotações sobre o pós-modernismo em Minas Gerais. Universidade de São Paulo (USP) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU). São Paulo -SP, 2011.

CROSS, N. Designerly ways of knowing: design discipline versus design science. Design Issues, Cambridge, v.17, n.2. 2001.
<https://doi.org/10.1162/074793601750357196>

CROSS, N. Science and design methodology: a review. Revista Springer - Verlag London Limitada. Londres- ING, 1993
https://doi.org/10.1007/978-94-015-8220-9_2

DAMIS VITAL, G.T. A criatividade no processo de ensino/aprendizagem de projeto de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Campinas (UNICAMP). Campinas-SP, 2021.

DRESCH, A. LACERDA, D.P, PROENÇA, A. JÚNIOR, J.A.V.A. Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia. São Paulo - SP, 2015.

FAUUSP, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Grade curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: www.uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=16&codcur=16011&c o dhab=0&tipo=N. Acesso em: 04/05/2021.

FAUFRJ, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Grade Curricular Arquitetura e Urbanismo. Disponível: www.fau.ufrj.br/disciplinas/. Acesso em: 04/05/2021

FLORIO, W. Análise do processo de projeto sob a teoria cognitiva: Sete dificuldades no atelier. Revista Arquitetura revista. São Leopoldo -RS, 2011.
<https://doi.org/10.4013/arq.2011.72.06>

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia. Editora Paz&Terra, 58ª edição. 1997.

GARCIA, D.S. Arquitetura performativa : a utilização do Dprofiler para elaboração da forma arquitetônica. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasil (UNB). Brasília-DF, 2014

GASPAR, J; LORENZO, N, T. Revit passo a passo vol 1. Rede AEC Pro. São Paulo - SP, 2019.

GOUVEIA, A.P.S. O croqui do arquiteto e o ensino do desenho. Universidade Federal

de São Paulo (USP). São Paulo-SP, 1998

GROAT, L.N; WANG, D. Architectural Research Methods. 2ª Edição, Editora Wang, Hoboken - Nova Jersey (EUA) 2013.

INEP, INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Censo da educação superior 2018: notas estatísticas. 2019.

KIRNER, C; KIRNER, T.G. Evolução e Tendência da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. XIII Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada. Uberlândia-MG, 2011.

KOLAREVIC, B. Architecture in Digital Age: Design and Manufacturing. Editora Spon, 2003.

<https://doi.org/10.4324/9780203634561>

KOWALTOWSKI, D.C.C.K; MOREIRA, D.C; PETRECHE, J.R.D, FABRÍCIO, M.M. O processo de projeto em Arquitetura: da teoria à tecnologia. Editora Oficina de Textos, 2011.

LARA, F; MARQUES, S. O ensino de arquitetura no Brasil: Na vida real, a História é diferente. Seminário Projetar - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Natal-RN, 2015.

LAWSON, B. Como Arquitetos e Designers pensam. 1ª Edição. São Paulo -SP: Editora Oficina de Textos, 2011.

MARQUES, S. Arquitetura Brasileira, uma Pós-Modernidade mais que contraditória. Universidade Federal da Bahia (UFBA), Revista Urbanismo e Arquitetura, versão 5. Salvador-BA, 1999.

MARTINS, E.G.M., (2013) Desvio padrão amostral, Rev. Ciência Elem., V1(1):022
<https://doi.org/10.24927/rce2013.022>

MALARD, M.L. Cinco textos sobre arquitetura. Belo Horizonte- MG, Editora UFMG, 2005.

MIT, Massachusetts Institute of Technology- 2016. MIT Architecture. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=-UUM9YfOhXo. Acesso em: 04/05/2021.

MIT, Massachusetts Institute of Technology Curriculum Department: Architecture. Disponível em: www.ocw.mit.edu/courses/mit-curriculum-guide/#SAP. Acesso em: 05/05/2021.

NARDELLI, E.S. Arquitetura e projeto na era digital. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Revista arquitetura revista - Vol 3, nº 1. São Paulo -SP. 2007.

OXMAN, R. Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and médium. Revista Design Studies, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2007.12.003>

PIAGET, J. Seis estudos de psicologia. 24ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

PINA, S.A.M.G; FILHO, F.B, MARANGONI, R.F. Maquetes e modelos como estímulo à criatividade no projeto arquitetônico. - KOWALTOWSKI, D.C.C.K (Org). Editora Oficina de Textos, São Paulo - SP, 2011.

RAMIREZ, E. A second Modernism: MIT, Architecture, and the "Techno-Social" Moment. MIT Press, Massachussets-USA. 2015 <https://doi.org/10.1080/10464883.2015.989067>

ROWE, P.G. Design Thinking. 1ª edição, Editora MIT Press, Pennsylvania - EUA, 1987.

SEVERINO, A.J. Metodologia de trabalho científico. Editora Cortez, São Paulo -SP, 2013

SOUZA, N.C.L. A criatividade no projeto arquitetônico: Um estudo exploratório em trabalhos finais de graduação do CAU-UFRN. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte -UFRN. Natal - RN, 2020.

SCHON, D. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem. Editora Penso, 1ª Edição, 2018.

TAHA, D; EL SAYAD, Z; SOLIMAN, S. Architectural education in the digital age Computer applications: Between academia practice. Departamento de Engenharia da Faculdade de Engenharia - Universidade de Alexandria. Alexandria- Egito. 2019.

VENÂNCIO, M.J.L. Avaliação da Implementação de BIM - Building Information Modeling em Portugal. Porto - Portugal. Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. 2015.

VIDIGAL, E.J. Ensino de projeto arquitetônico: Um estudo sobre as práticas didáticas no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Paraná. Tese de doutorado apresentada ao Programa Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo -SP. 2010

ZEIN, R.V. A arquitetura da escola paulista brutalista 1953 - 1973. Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Programa de Pós-graduação em Arquitetura - PROPAR. São Paulo - SP e Porto Alegre -RS, 2005

Anexos

ANEXO 1 – Modelo de questionário formulado durante a elaboração do primeiro capítulo.

Questionamentos

1 – Quais dos estilos arquitetônicos abaixo relacionados você acredita que exerce mais influência no modo como você pensa os projetos?

- Clássico
- Românico
- Gótico
- Barroco
- Neoclássico
- Art Nouveau
- Art Decó
- Modernismo
- Pós-moderno
- Desconstrutivista

2 – Descreva abaixo como você pensa um projeto de arquitetura e urbanismo, qual é o seu passo a passo?

3 – Você se sente satisfeito com o modo que você elabora o projeto? O que você faria de diferente? O que você deixaria igual?

4 – Elenque de 1 a 10 o que você considera mais importante em um projeto de arquitetura

- Tecnologias construtivas
- Funcionalidade dos espaços
- Forma rebuscada e adornos
- Forma simples e sem adornos
- Conforto Ambiental
- Integração com o ambiente urbano
- Tecnologias sustentáveis
- Executabilidade computacional

- Apresentação gráfica
- Conceito ideológico por trás da elaboração do projeto

5 – Elenque de 1 a 11 o que você considera de mais importante em um projeto urbano

- Traçado do sistema viário
- Sistemas de infraestrutura
- Locação de equipamentos públicos de qualidade
- Adequação à topografia
- Conforto Ambiental
- Integração com as edificações propostas ou pré-existentes
- Tecnologias sustentáveis
- Executabilidade computacional
- Apresentação gráfica
- Conceito ideológico por trás da elaboração do projeto

6 – Em quais arquitetos e urbanistas você mais se inspira para a criação dos seus projetos?

7 – Quais são suas principais fontes de pesquisa para elaborar um projeto de arquitetura e urbanismo?

- Sites da internet
- Leituras sugeridas por professores (LIVROS, REVISTAS, ARTIGOS)
- Conhecimentos registrados em sala de aula
- Conhecimentos de terceiros que não estão envolvidos com a sala de aula

Sites com modelos pré-projetos de forma computacional

ANEXO 2 – Modelo de questionário formulado durante a elaboração do terceiro capítulo

1 – Quais tecnologias computacionais você utiliza no seu processo de projeto de Arquitetura e/ou Urbanismo?

2 – Como você aprendeu a usar as tecnologias computacionais que você apontou na questão anterior ?

3 – Em uma escala de 1 a 10, qual o seu nível de domínio das ferramentas que você apontou?

4 –Dentro do universo dos softwares de representação gráfica utilizados em AU, qual é o *software* você sente mais facilidade para utilizar? Em seguida, identifique qual é o *software* você sente mais dificuldade para utilizar?

5 – Em algum momento do projeto de extensão você deixou de executar uma ideia por alguma dificuldade no domínio das tecnologias computacionais?

6 – Qual a ferramenta computacional que você considera que mais lhe auxilia na apresentação das soluções de projeto?

7 – Com relação a modelagem, você prefere fazê-la de forma física, digital ou acha importante a construção dos dois modelos?

8 – Você acredita que o ensino de projeto de Arquitetura e Urbanismo deveria estar mais alinhado as tecnologias computacionais? Você tem alguma outra reflexão ou proposta a esse respeito?

9 – Você considera a infraestrutura da Universidade Federal de Uberlândia satisfatória para desenvolvimento de projetos digitais e prototipagem?

10 – Você costuma utilizar a infraestrutura da Universidade Federal de Uberlândia para realizar seus projetos? Caso sua resposta seja positiva, quais equipamentos, laboratórios ou outros instrumentos você utiliza dentro da infraestrutura UFU e que são fundamentais para o desenvolvimento do seu projeto?

11 – Quais sugestões você daria à administração/UFU e ao curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo que, no seu entendimento, podem melhorar a

performance dos futuros arquitetos e urbanistas?

ANEXO 3 – Modelo de questionário revisado após a elaboração do terceiro capítulo

MODELO DE QUESTIONÁRIO A SER RESPONDIDO PELOS ALUNOS

Modelo de Questionário

Nome Completo _____

Instituição que faz parte _____

Qual a sua percepção inicial do exercício de hoje?

Como foi o seu processo de criação?

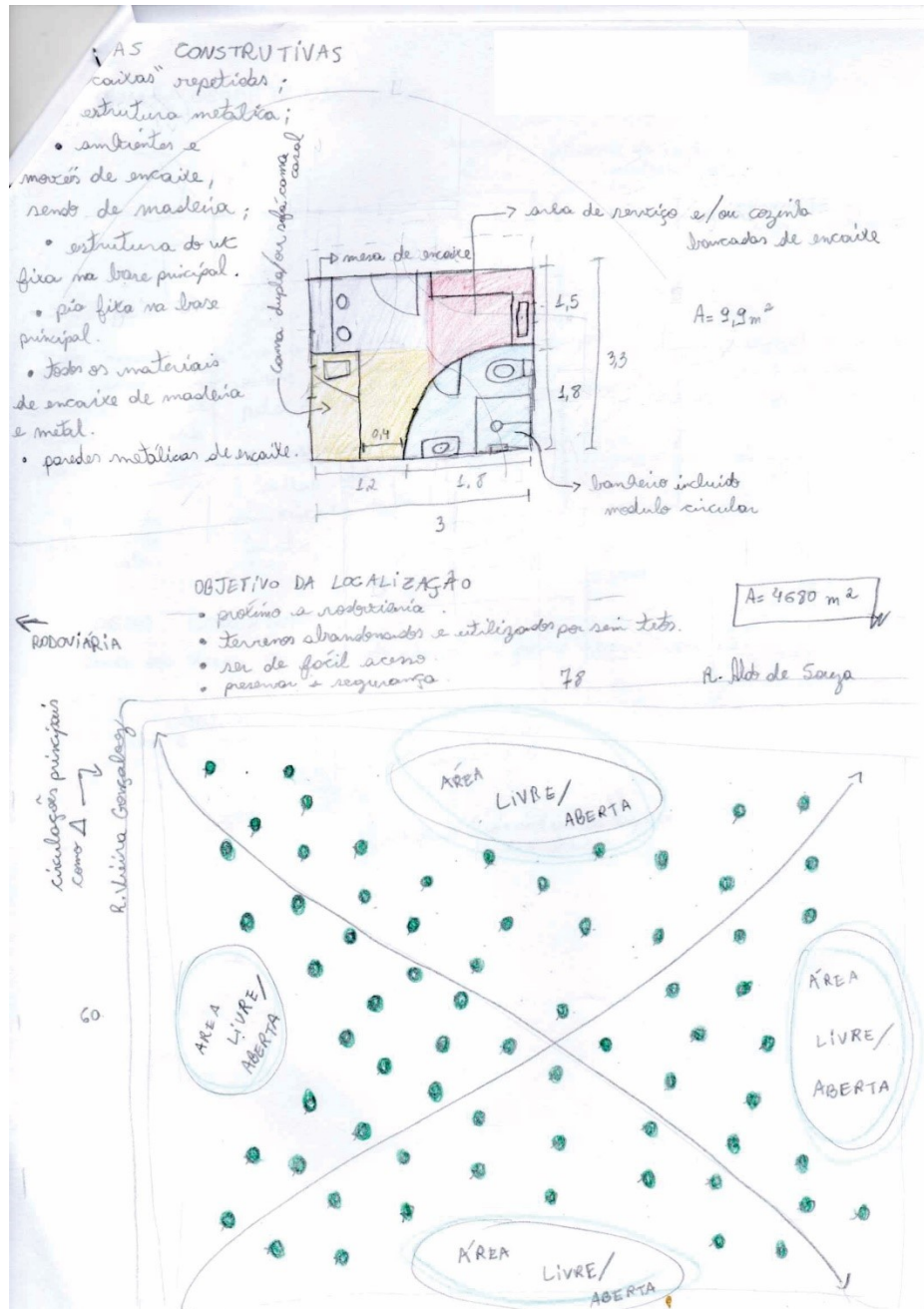
Qual foi a principal dificuldade do exercício para você?

Qual sua percepção final do exercício?

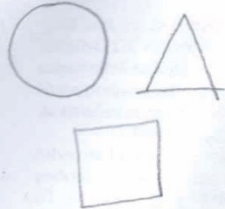
ANEXO 4 – Produção de todos os alunos que fizeram parte do experimento

Estudante 1

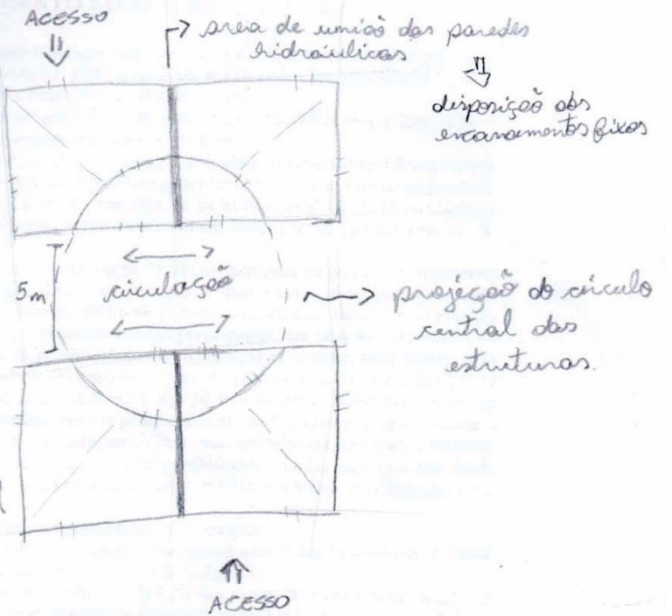
Exercício 1



FORMAS GEOMÉTRICAS BASE

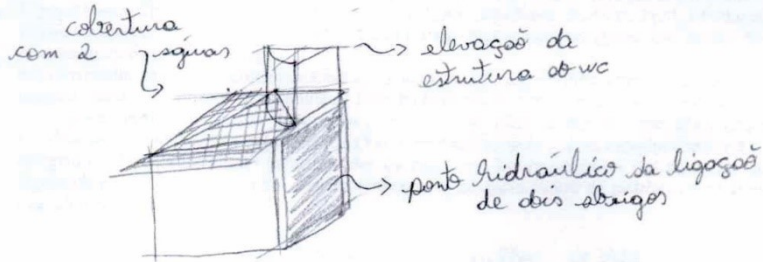


- as "caixas" ficam inseridas no terreno levando em consideração a incidência solar.
 - a estrutura os WC se eleva pela cobertura.
 - a união das 4 "caixas" forma um círculo central focal.
- ⇓
quartos de preferência a leste.

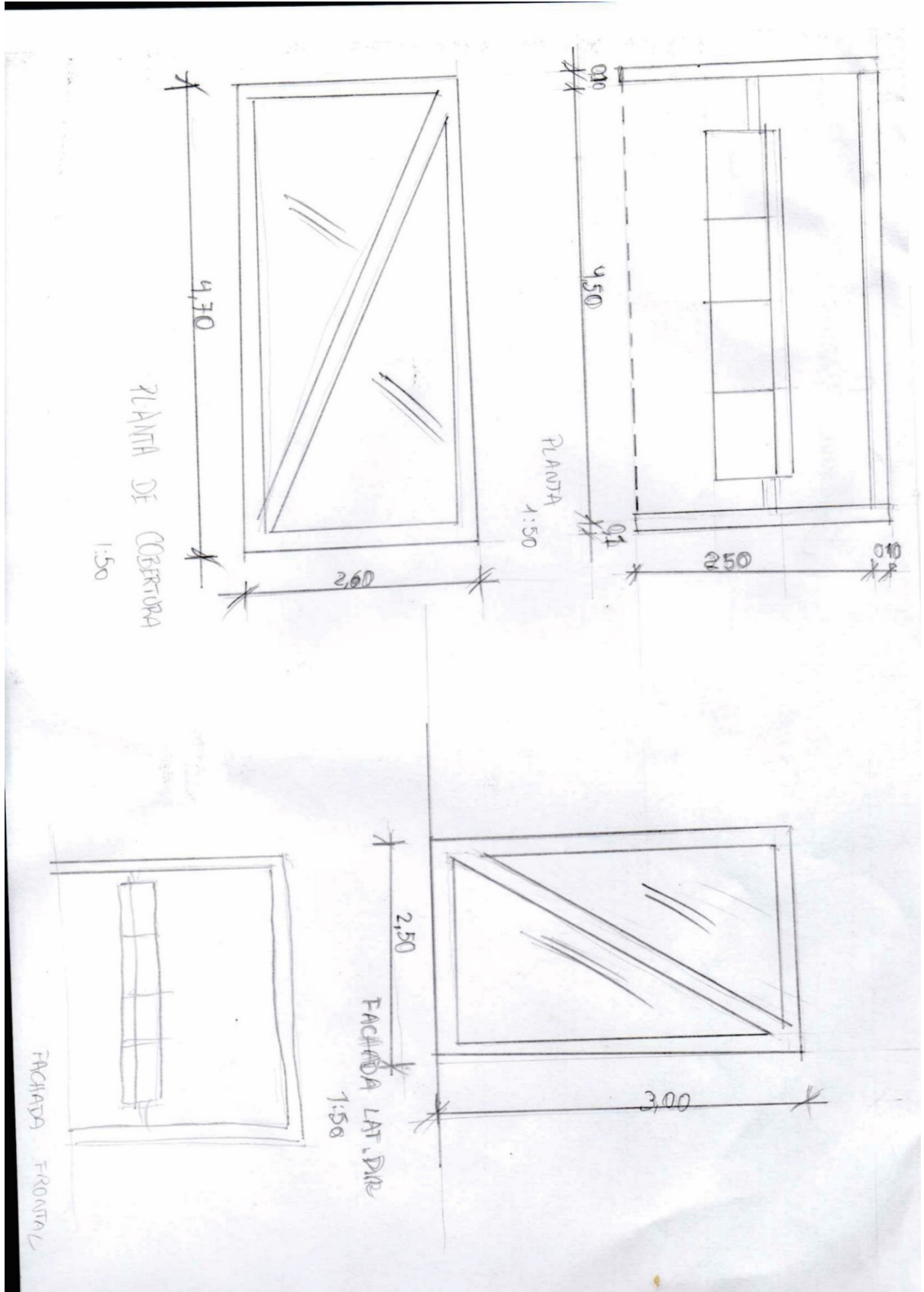


IDEIAS COBERTURAS

- uma ou duas águas dando ênfase a forma geométrica Δ .



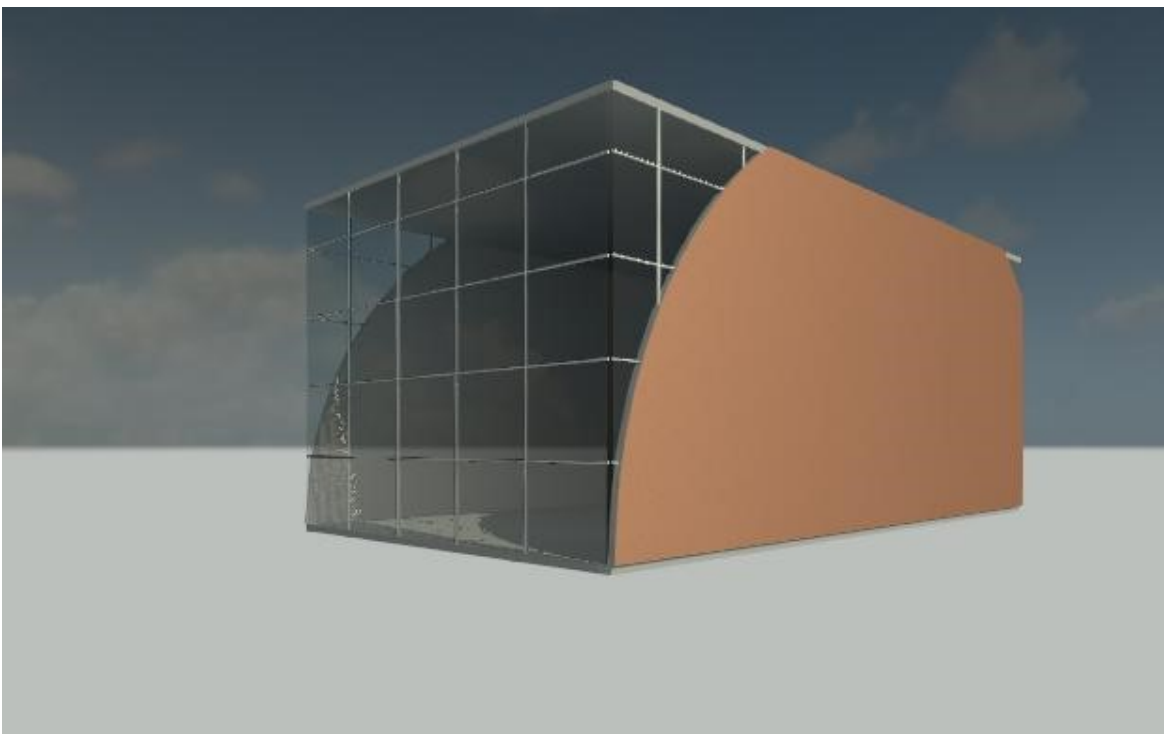
Exercício 2

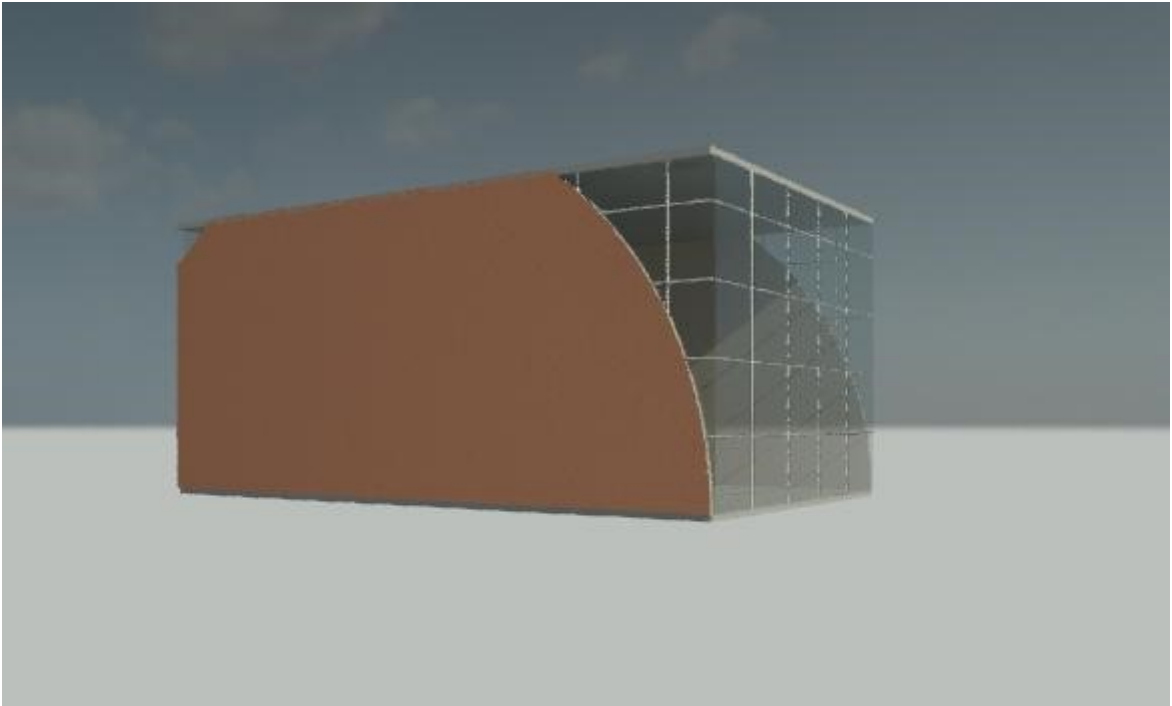


Exercício 3



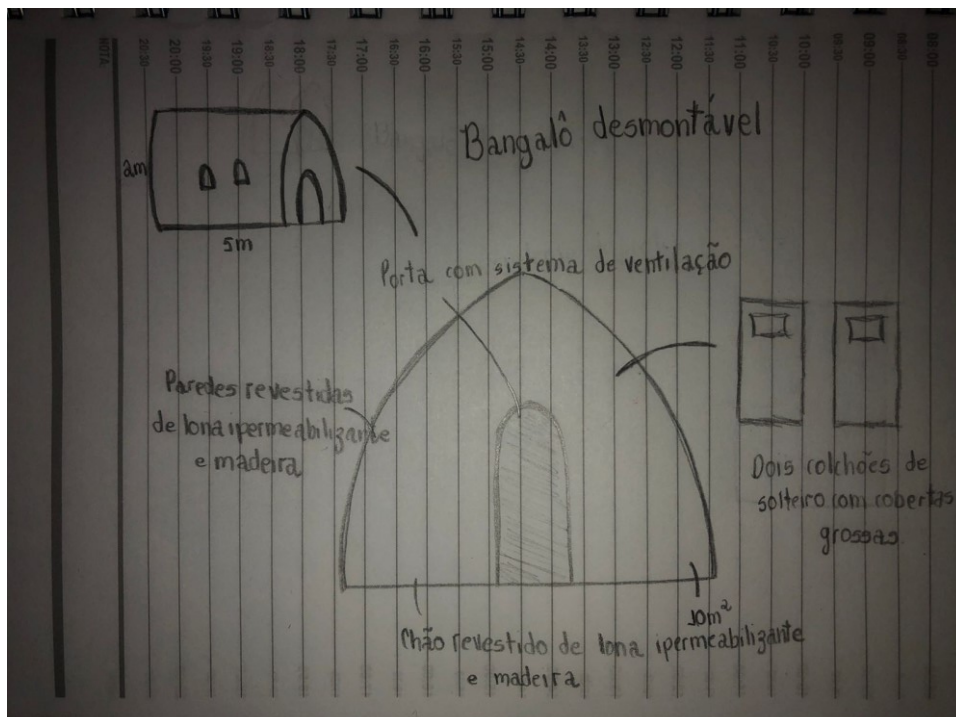
Exercício 4



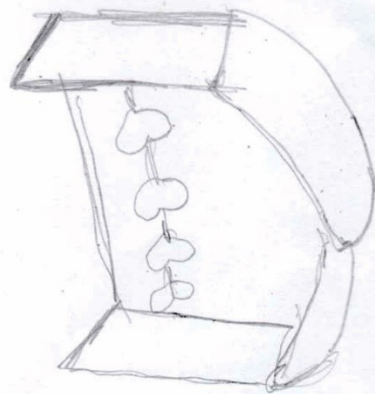
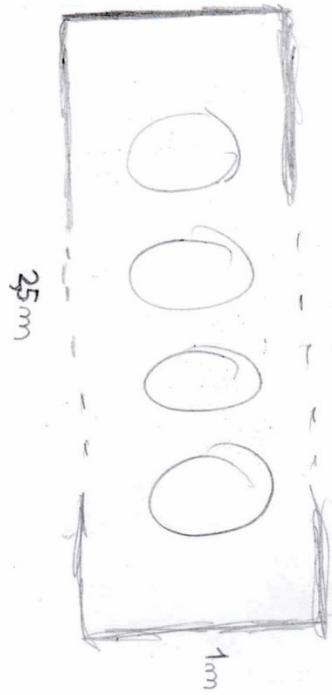
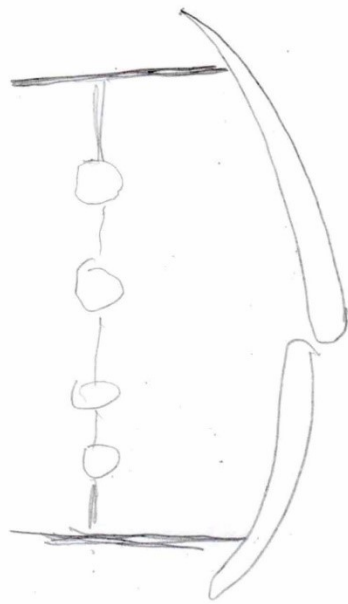


Estudante 2

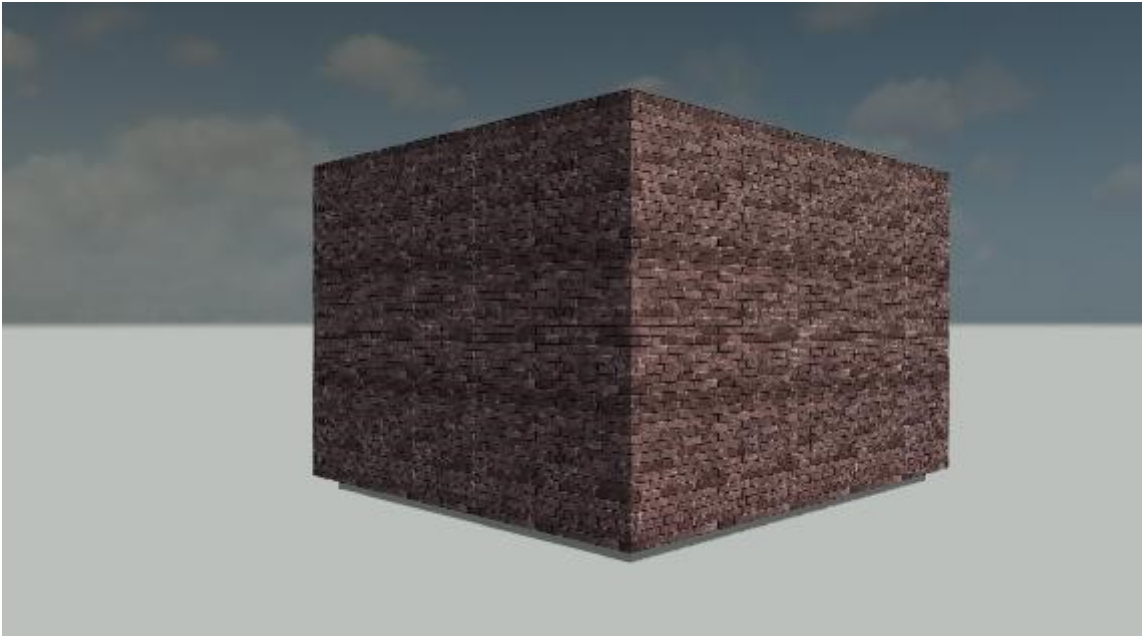
Exercício 1



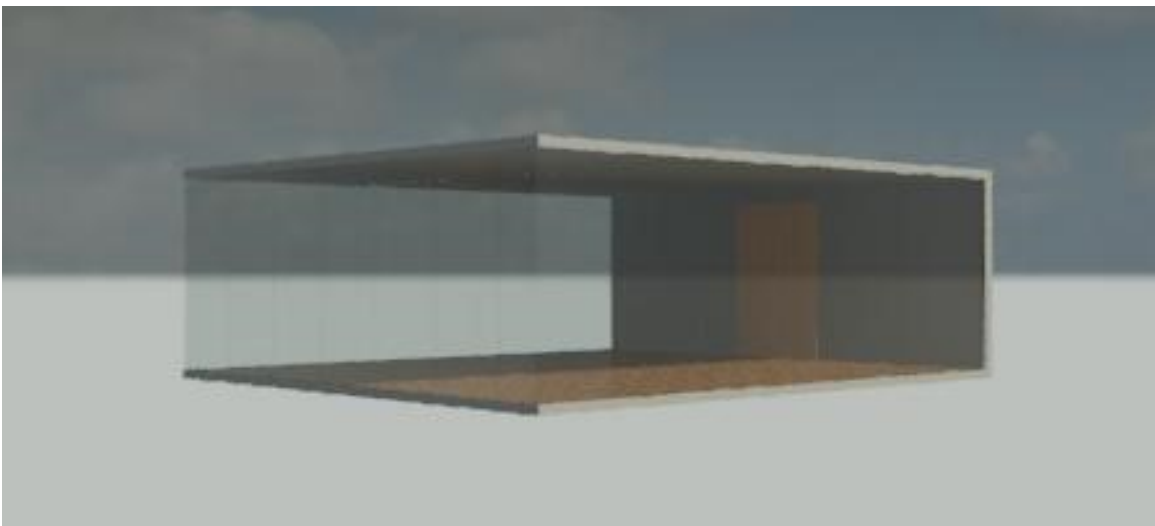
Exercício 2



Exercício 3

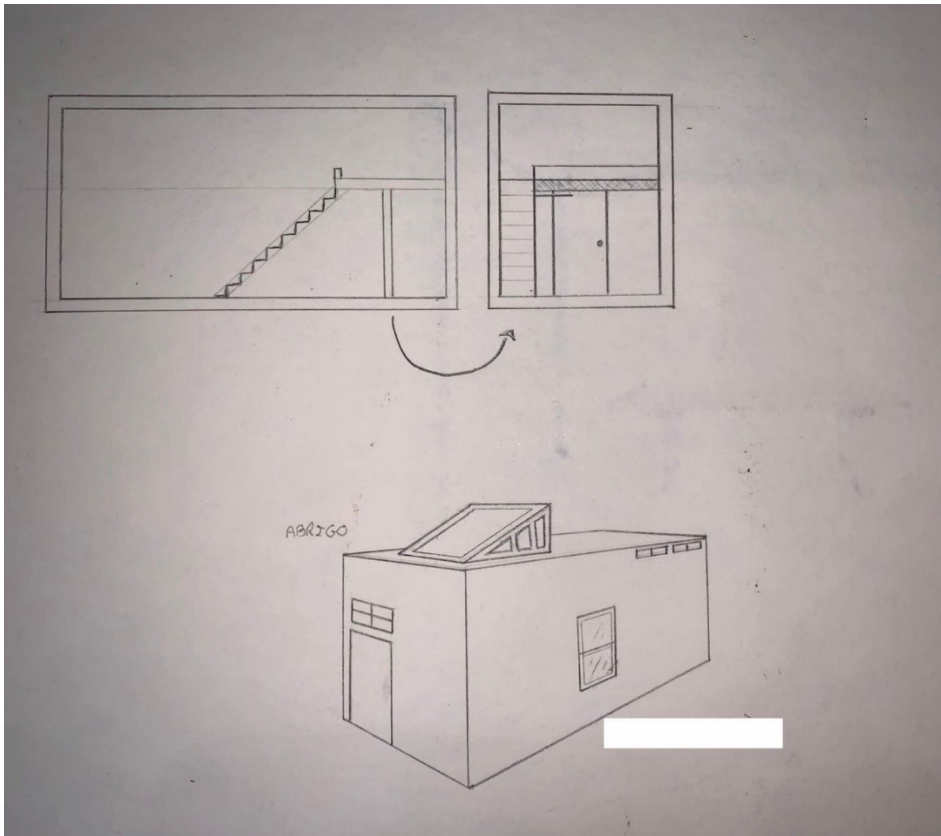


Exercício 4

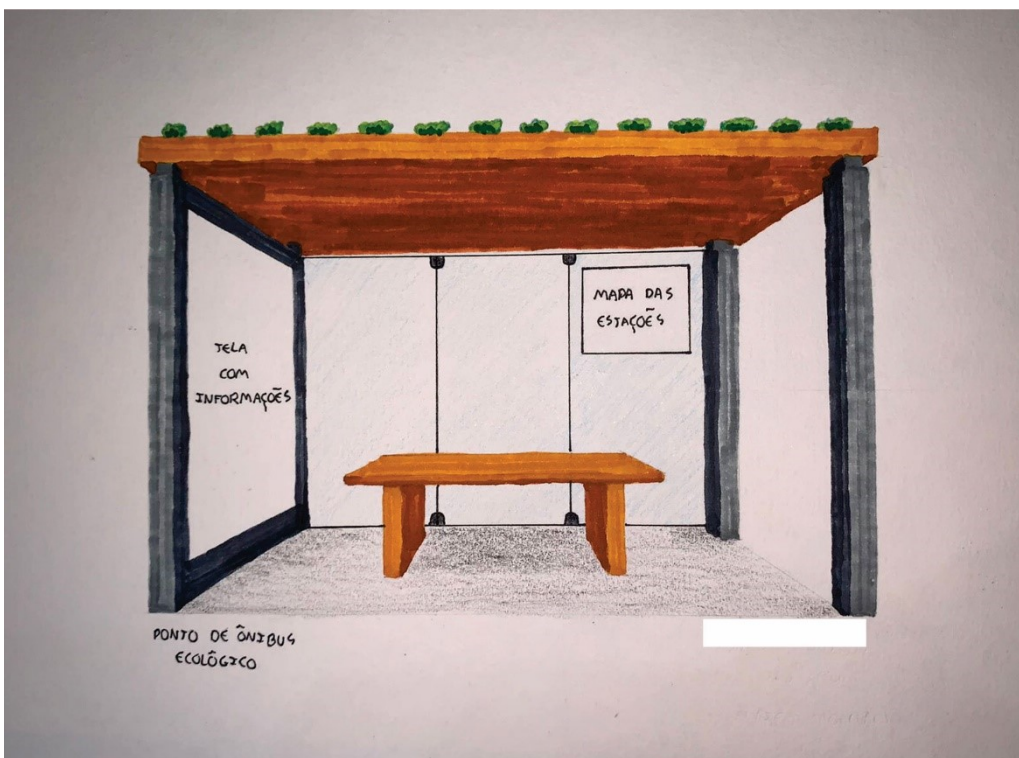


Estudante 3

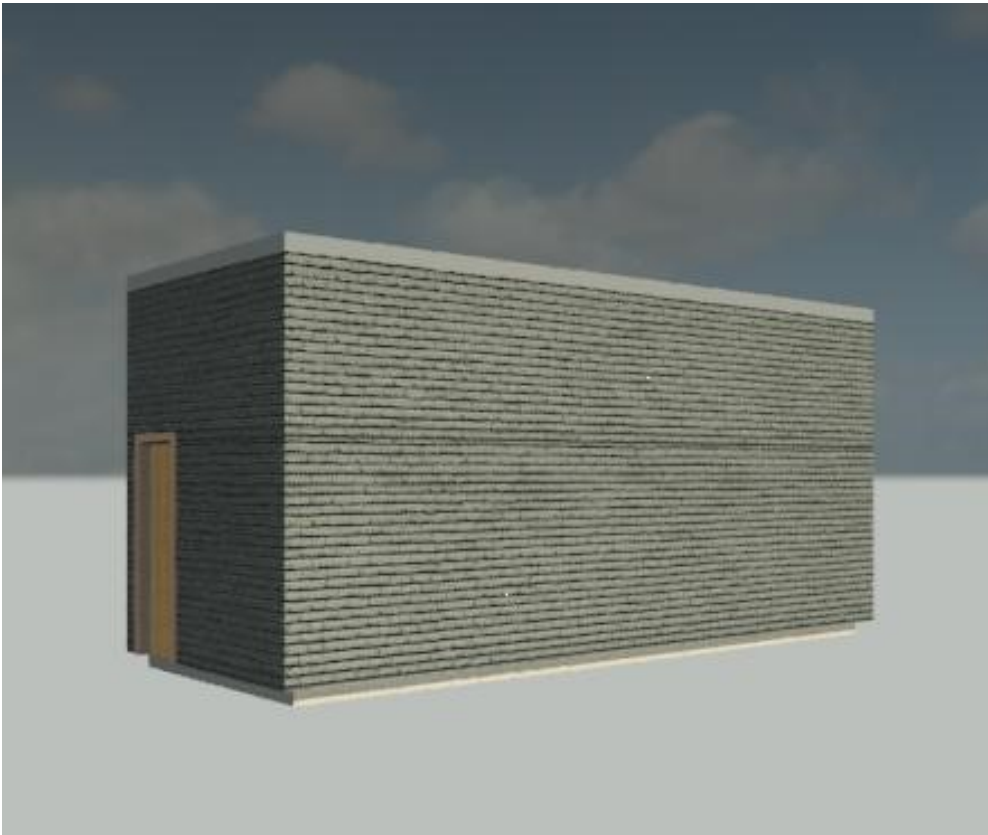
Exercício 1



Exercício 2

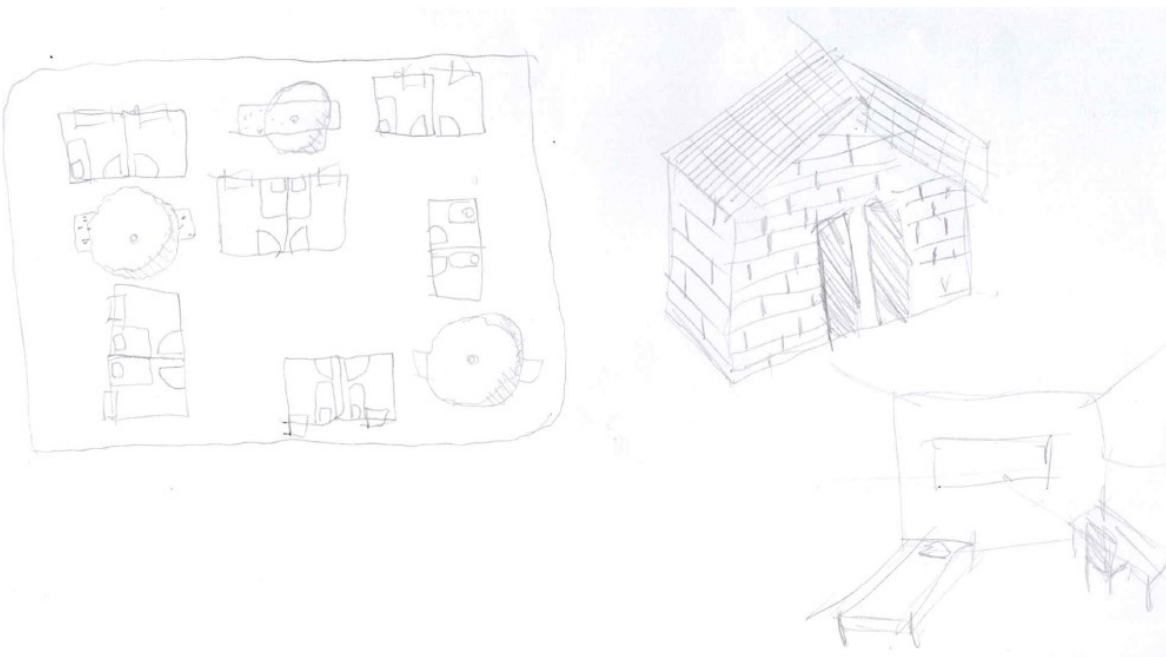


Exercício 3

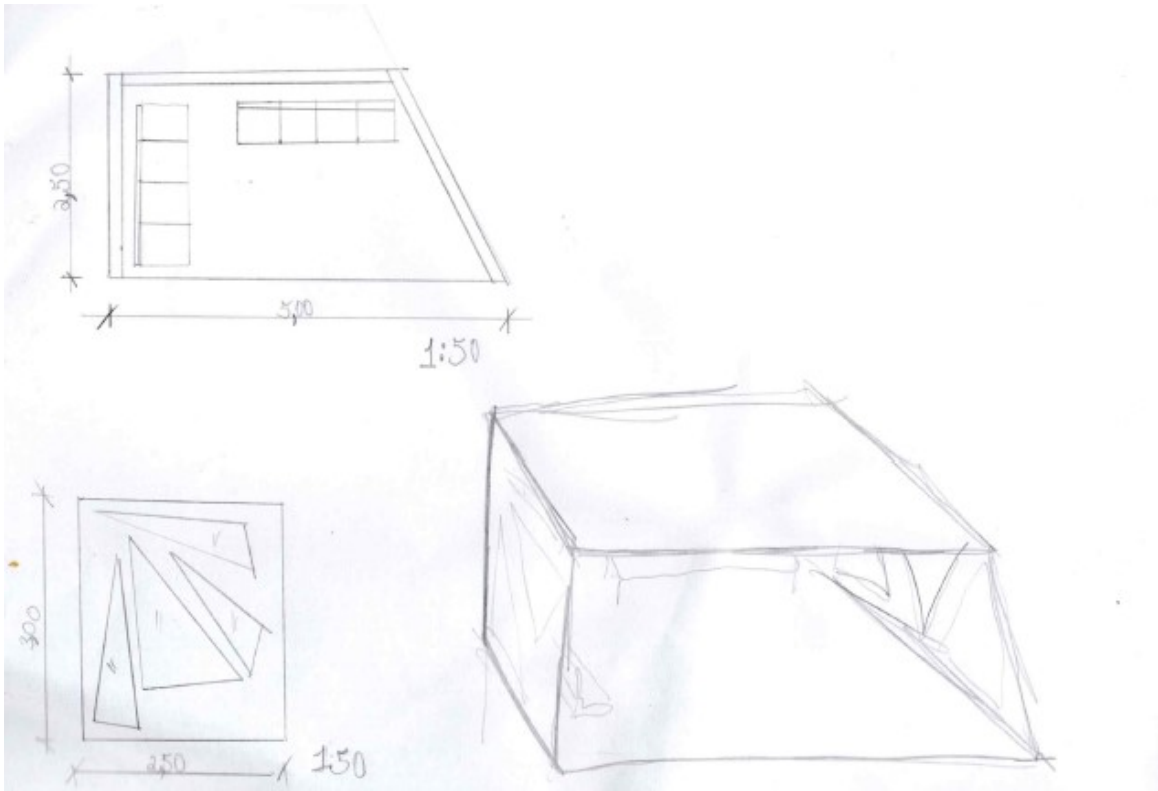


Estudante 4

Exercício 1



Exercício 2



Exercício 3

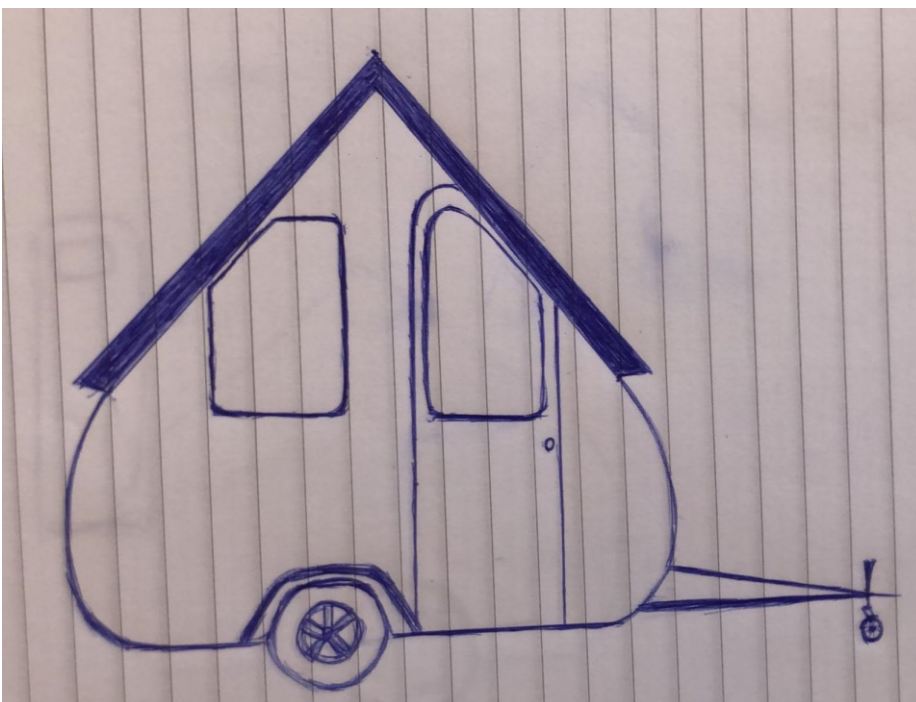


Exercício 4

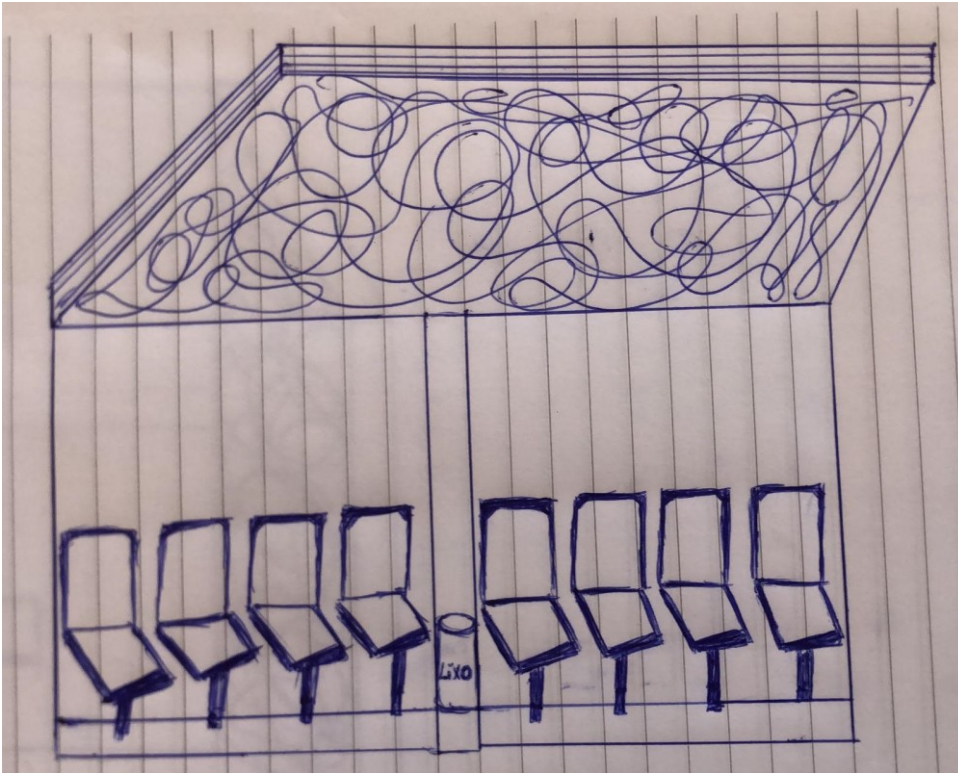


Estudante 5

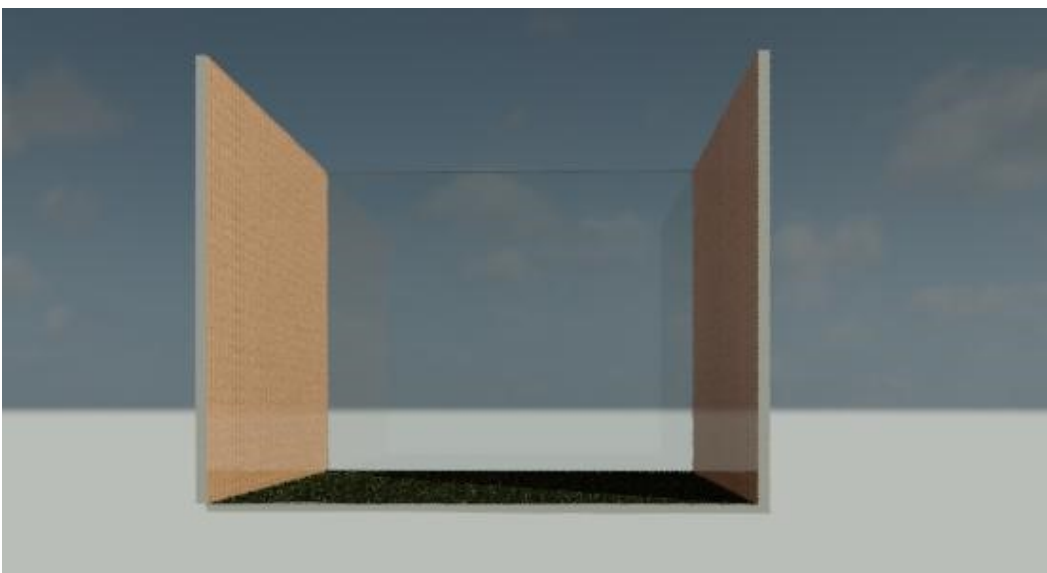
Exercício 1



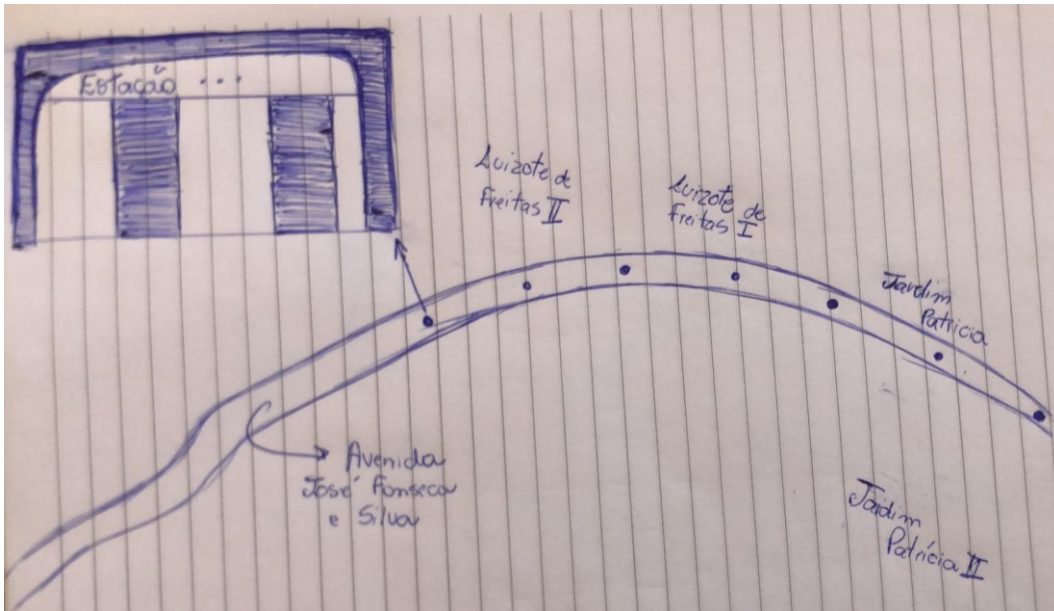
Exercício 2



Exercício 3

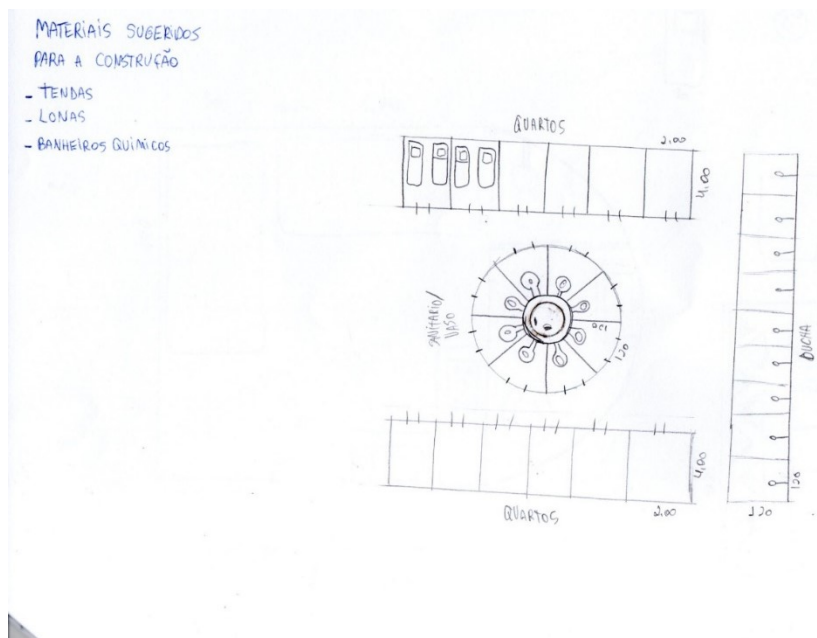


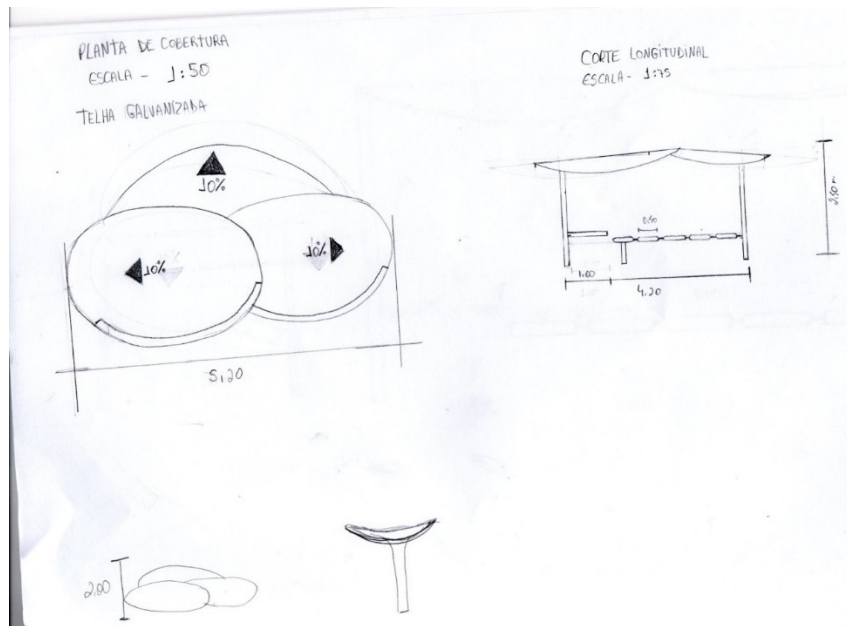
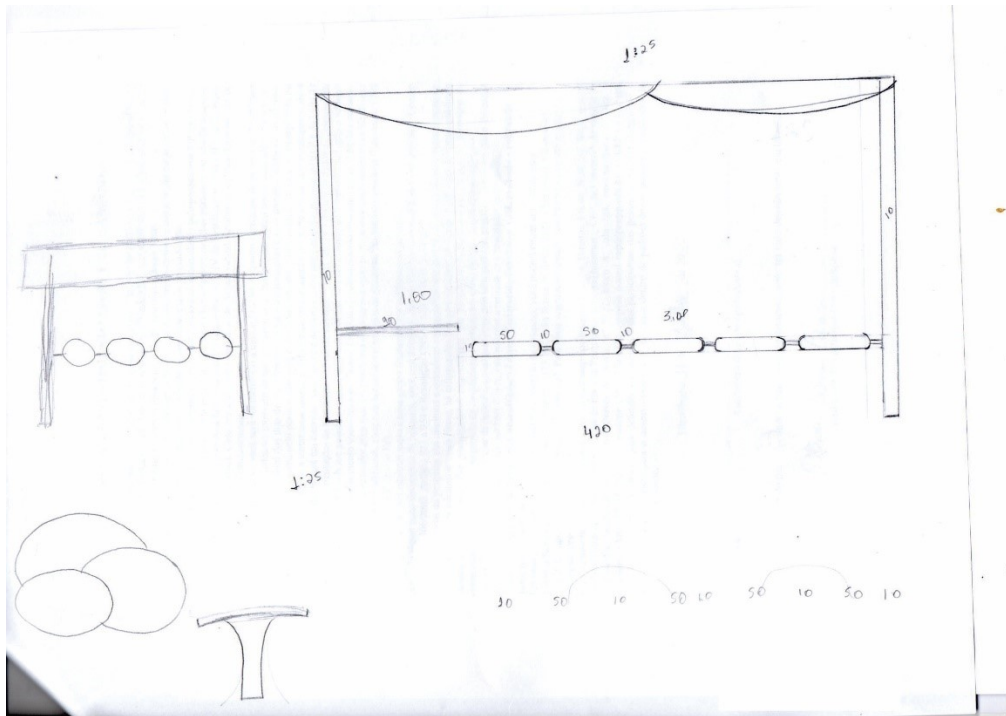
Exercício 4



Estudante 6

Exercício 1

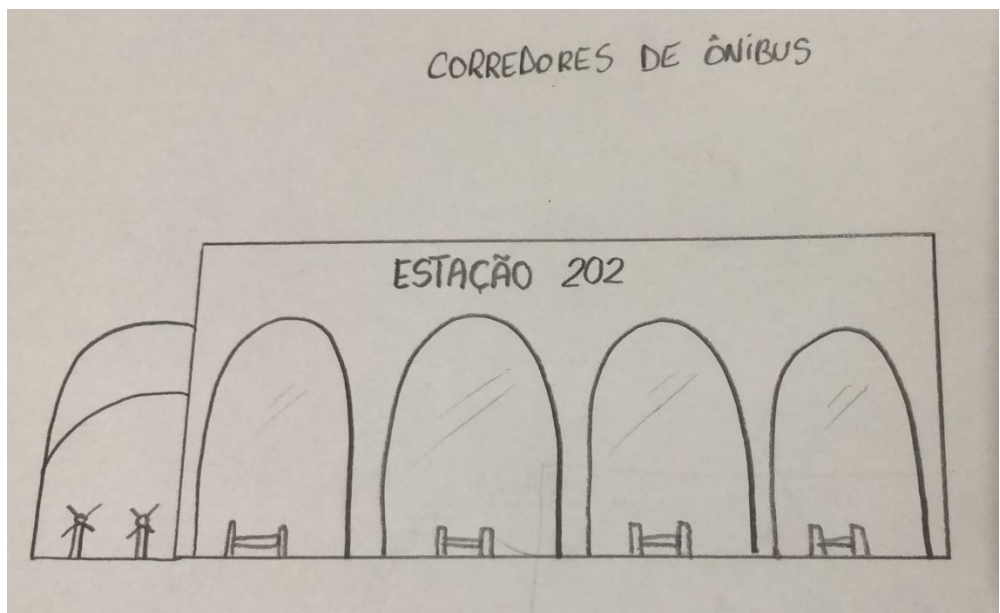




Exercício 3

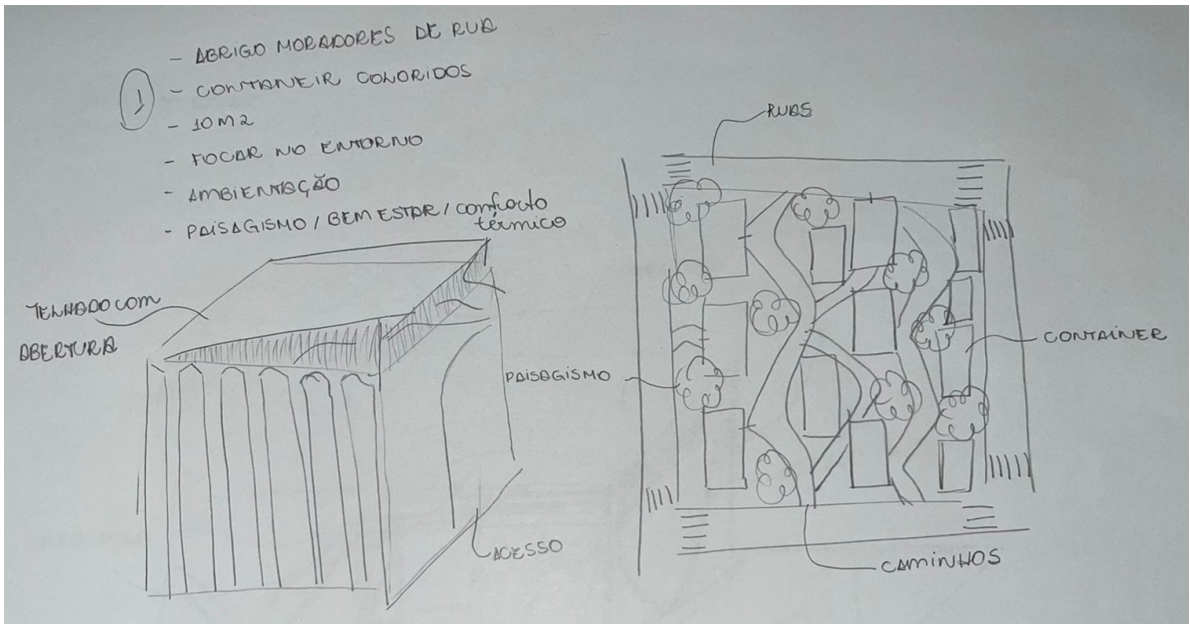


Exercício 4

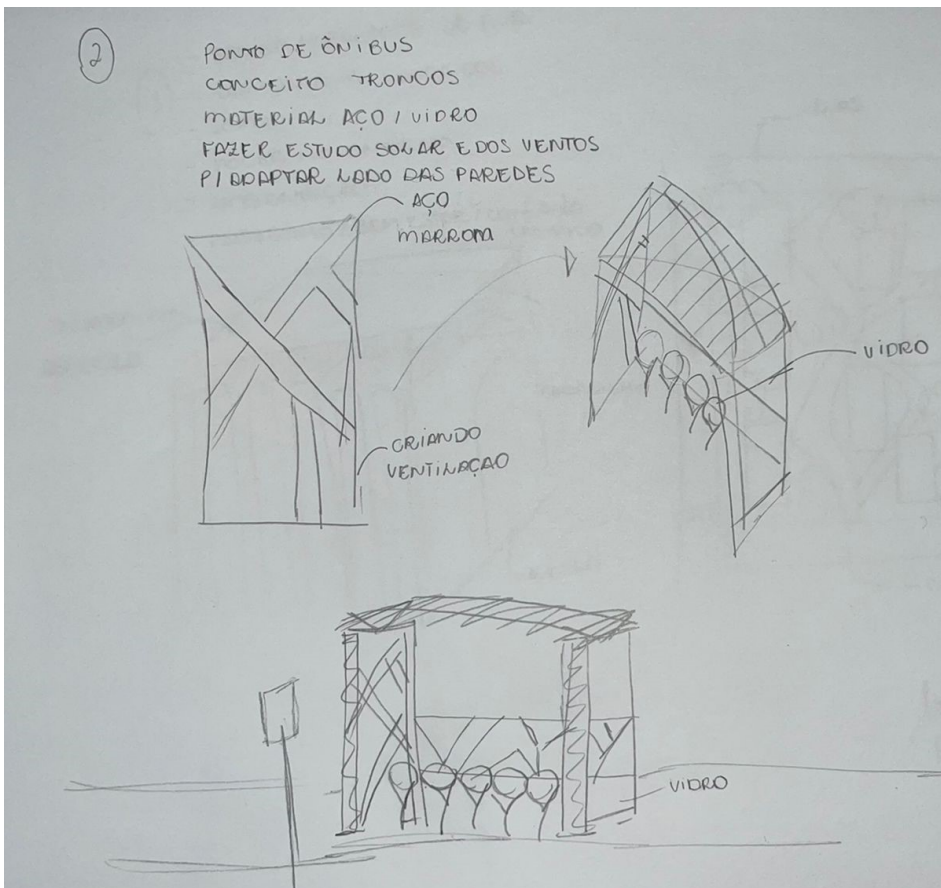


Estudante 7

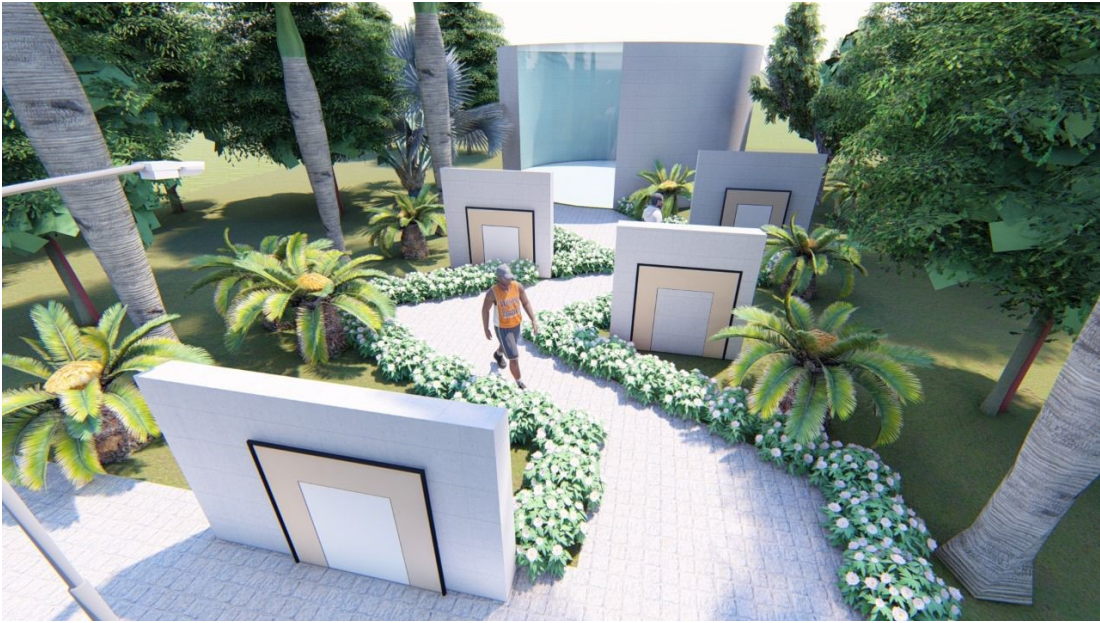
Exercício 1



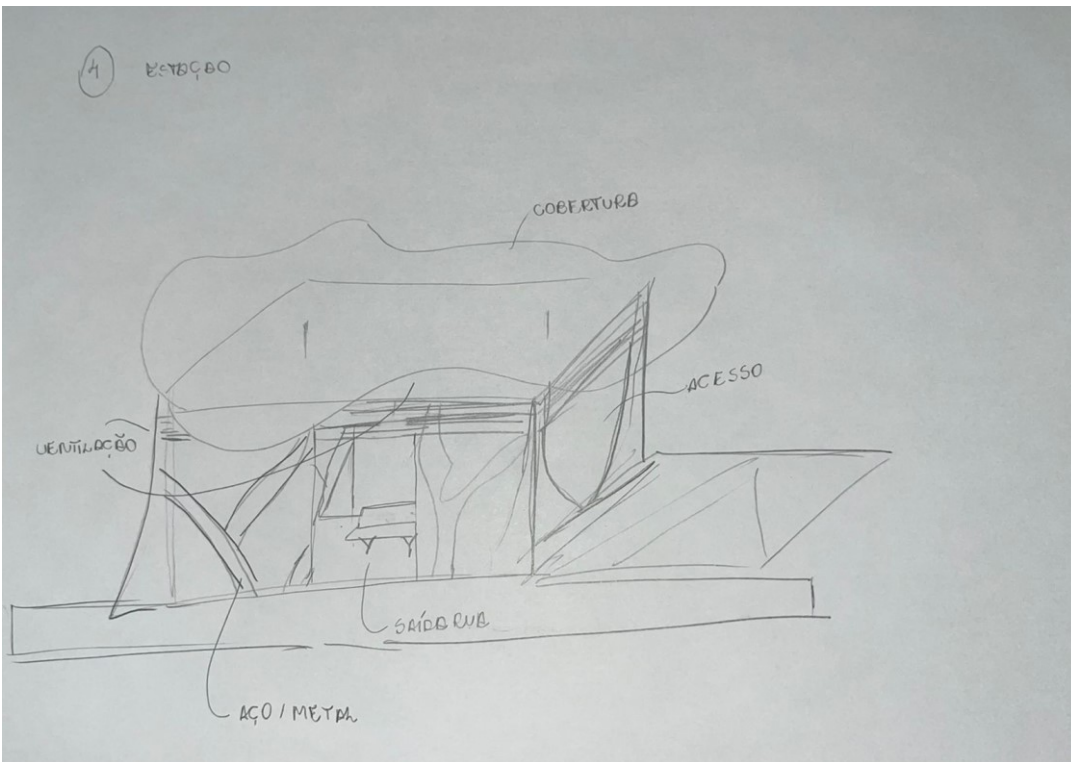
Exercício 2



Exercício 3

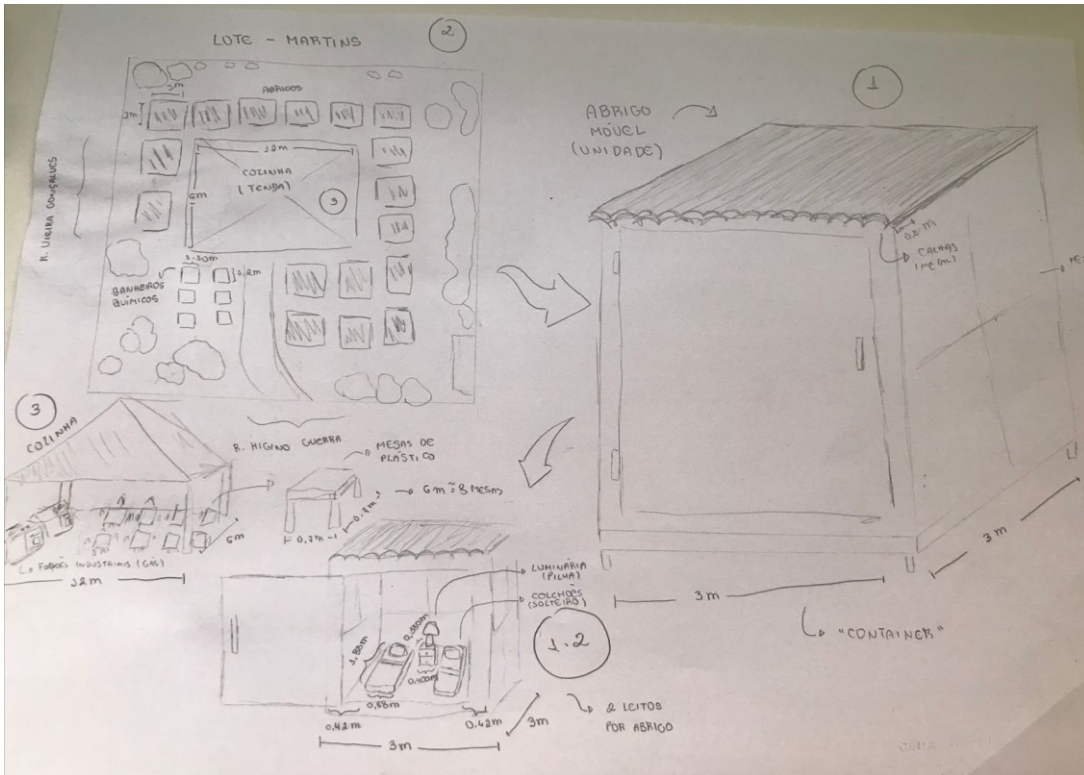


Exercício 4

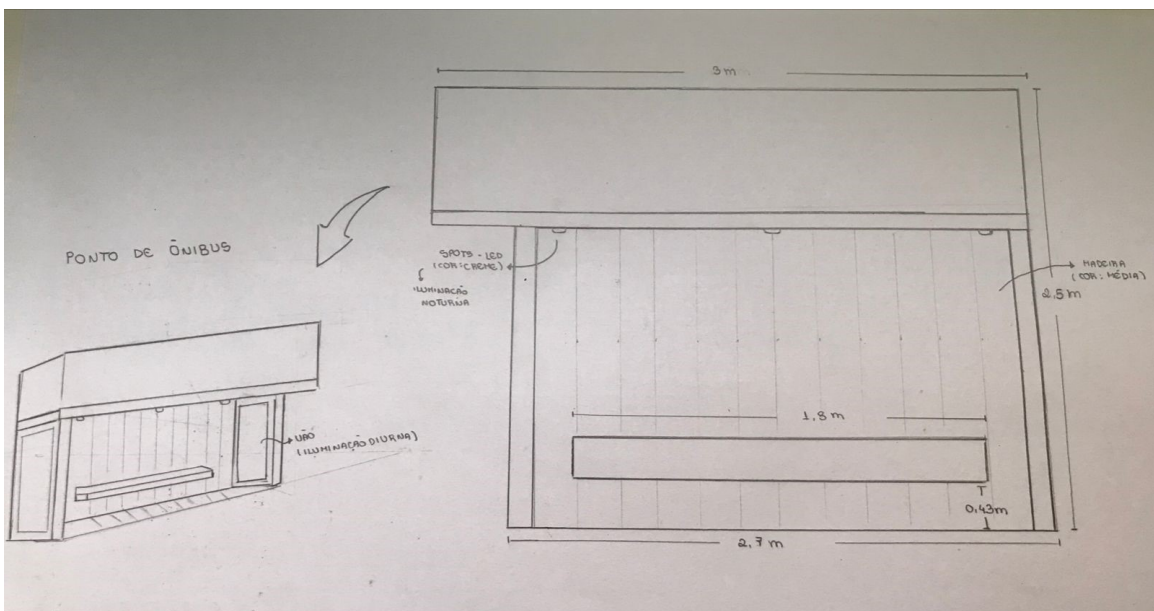


Estudante 8

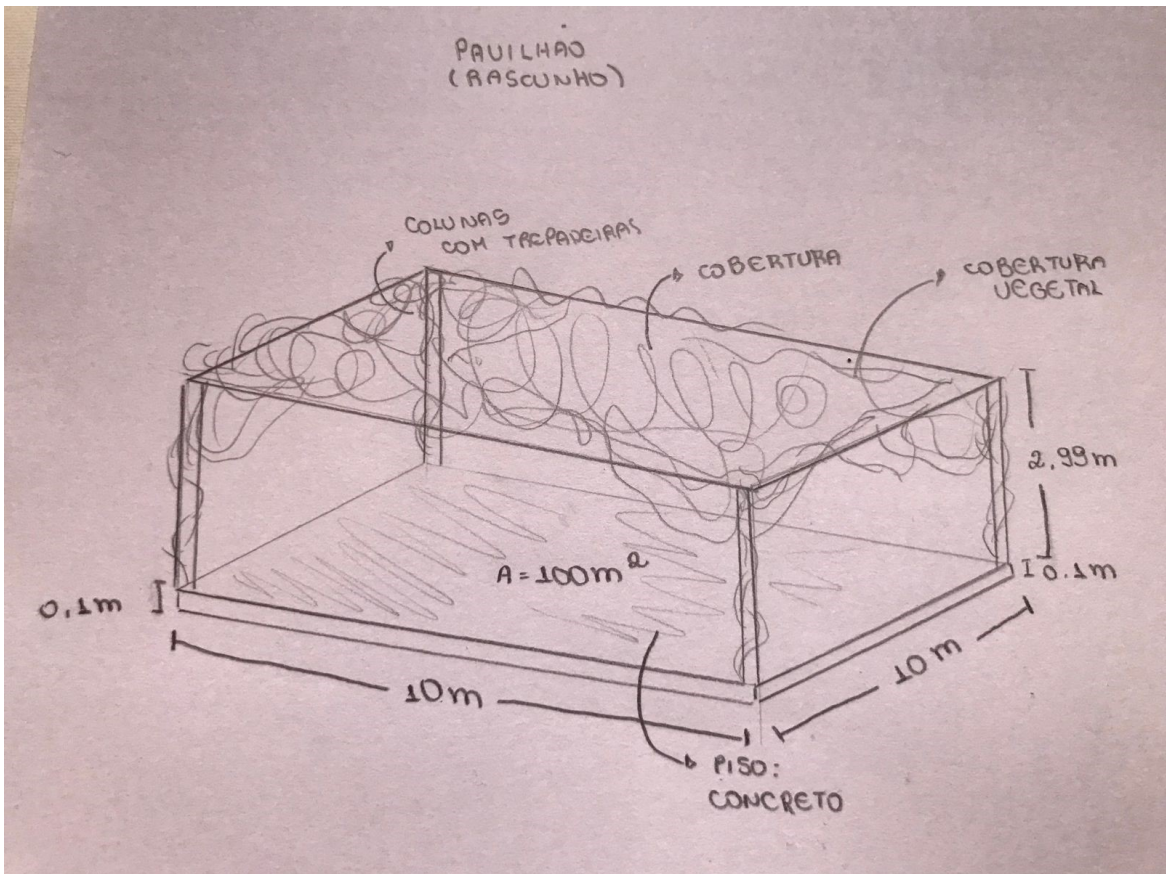
Exercício 1



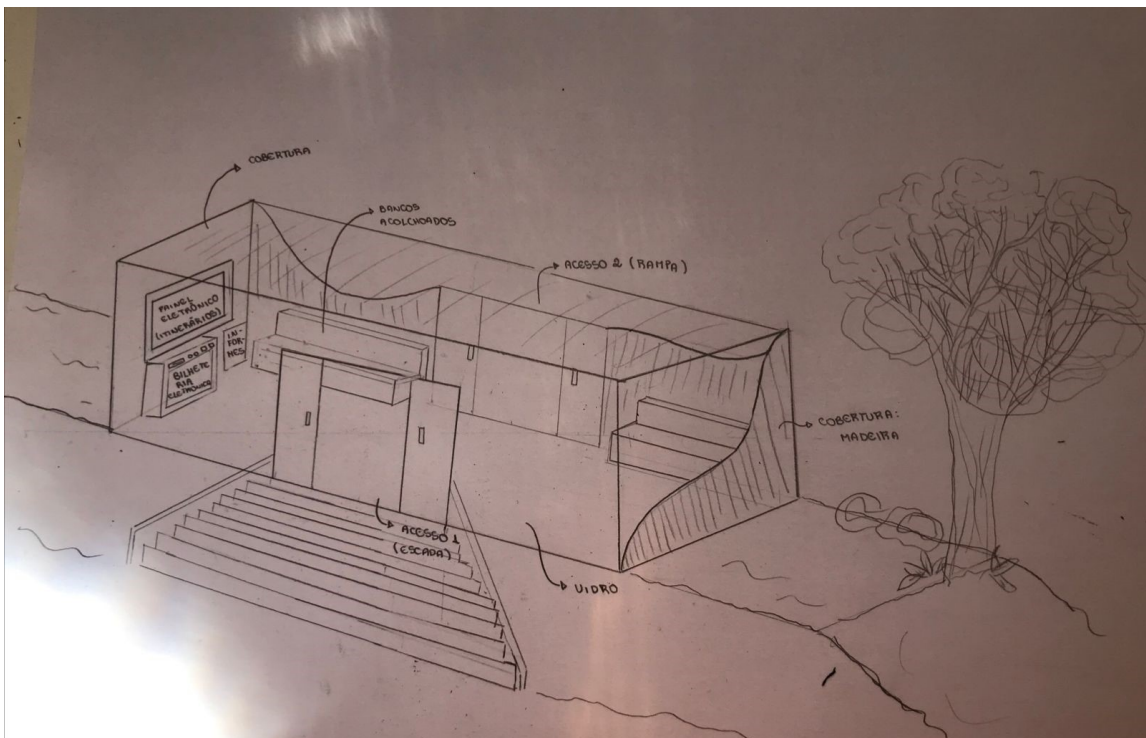
Exercício 2



Exercício 3

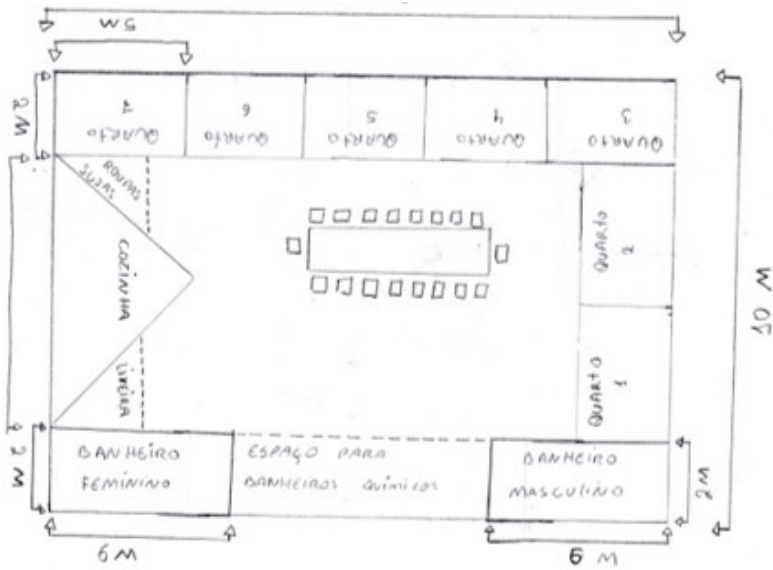


Exercício 4



Estudante 9

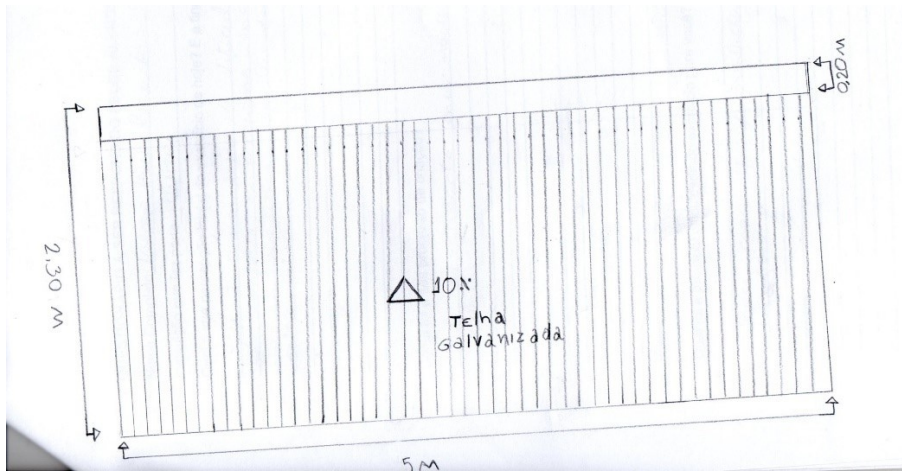
Exercício 1

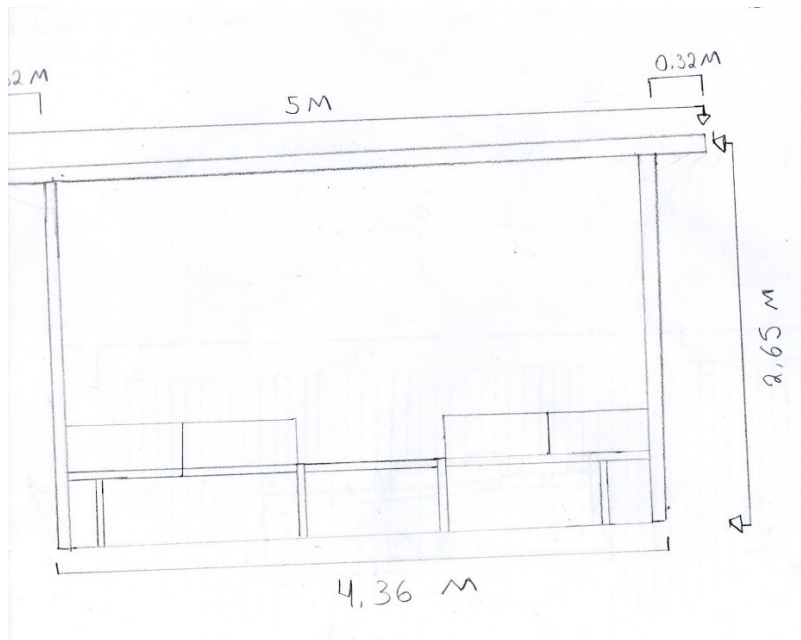
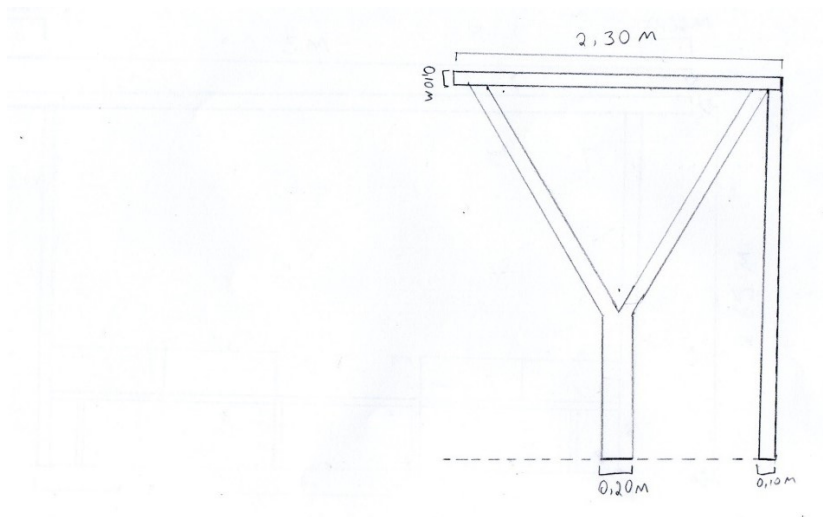


MATERIAIS
PARA CONSTRUÇÃO
DO ARQUITETO

- ESTRUTURAS EM ALUMÍNIO
- LONAS
- VÍDUAZ

Exercício 2



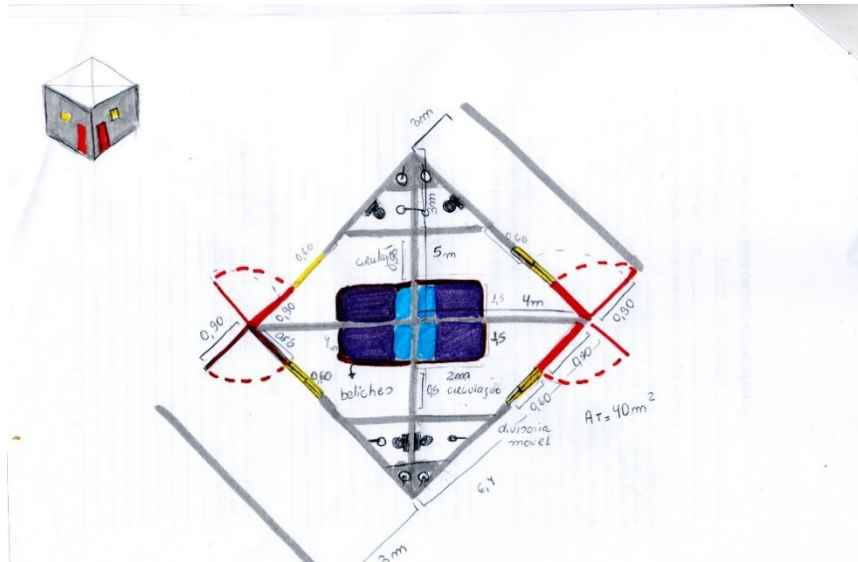


Exercício 4

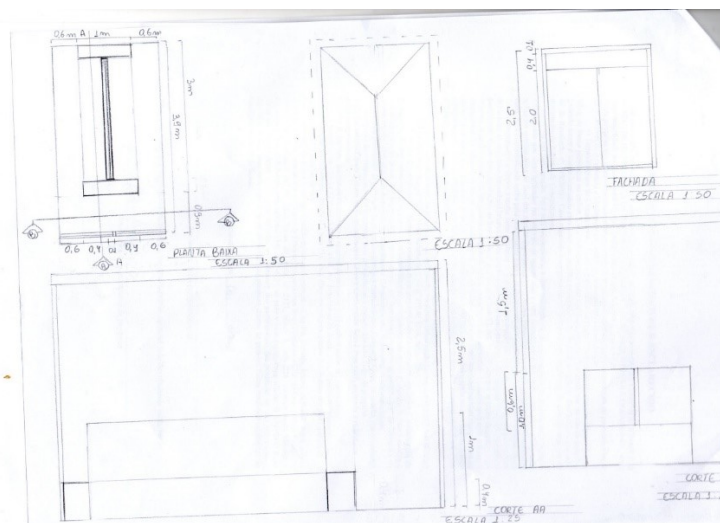


Estudante 10

Exercício 1



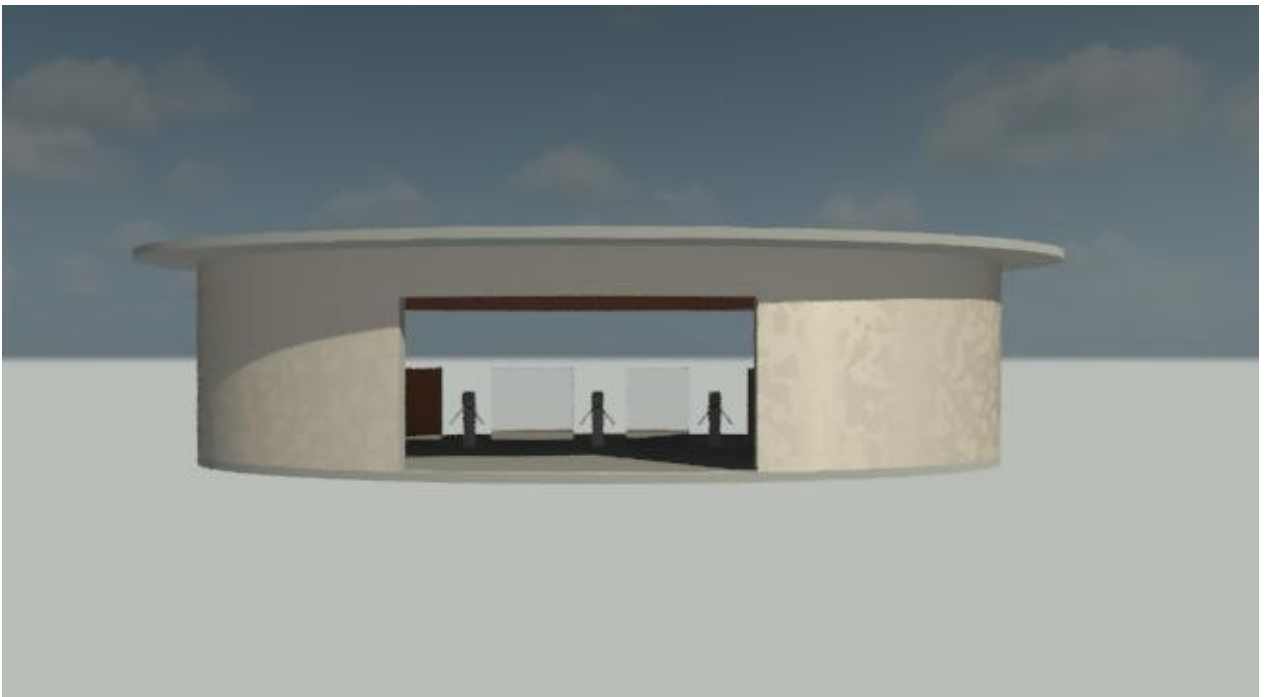
Exercício 2



Exercício 3

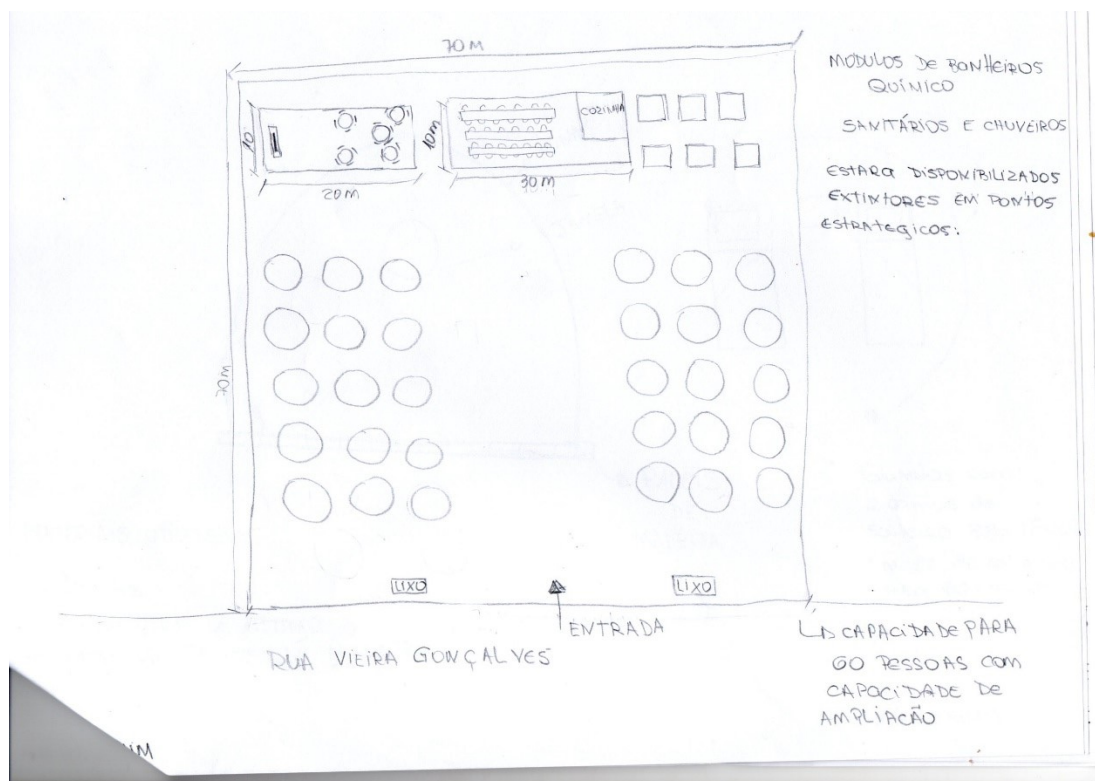


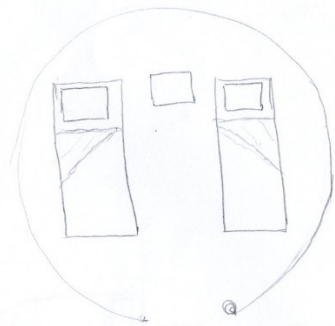
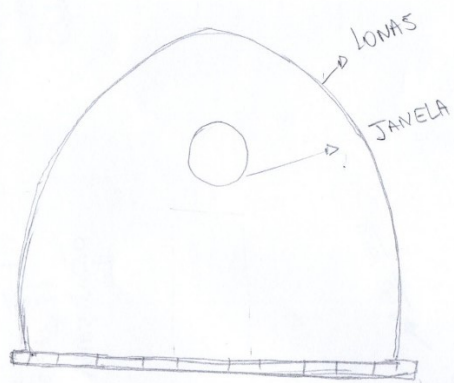
Exercício 4



Estudante 11

Exercício 1





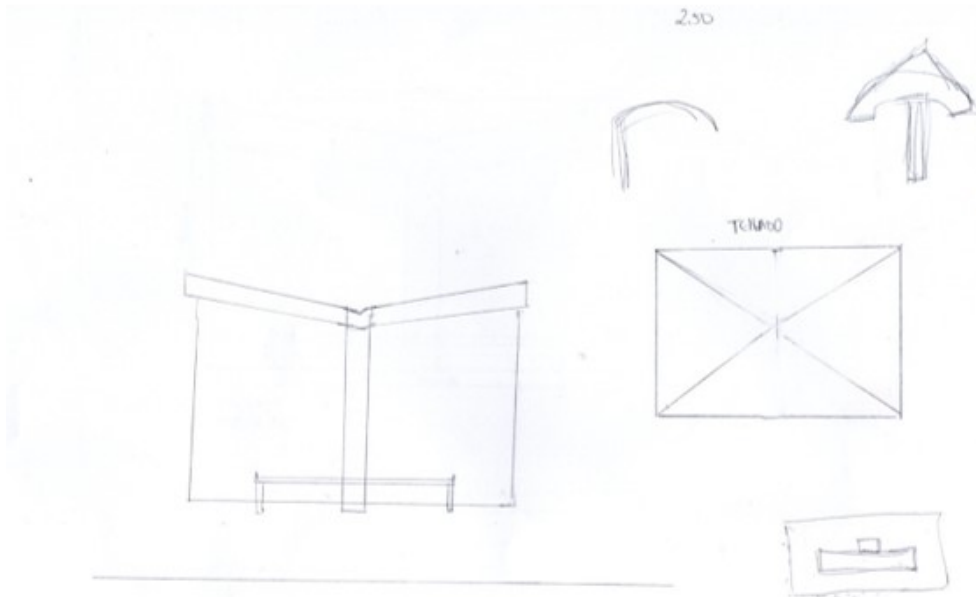
PALETS DE MADEIRA

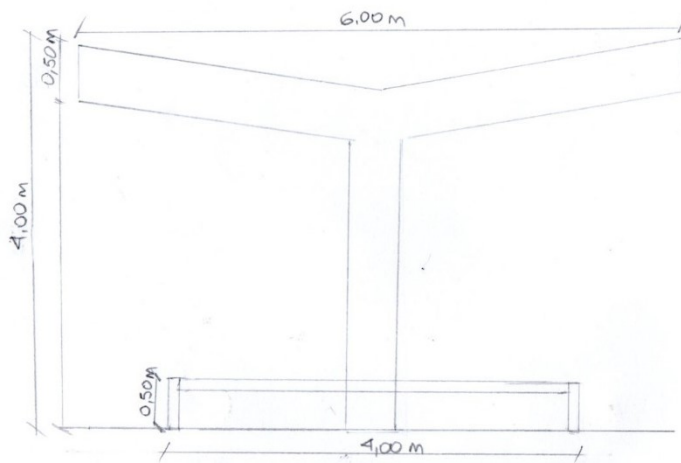
Dormidos com 2 camas de solteiro 88x190cm
1 mesa de cabeceira MED 60x40cm

MATERIAIS UTILIZADOS

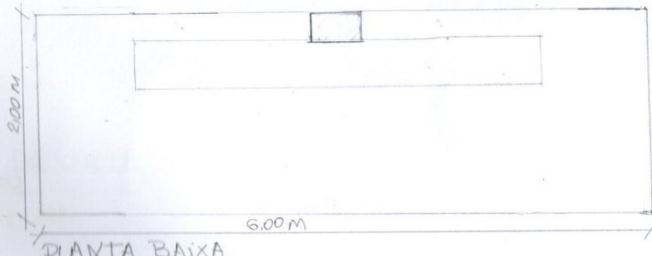
- LONAS
- Estrutura de Alumínio
- Base de PALETS DE MADEIRA

Exercício 2

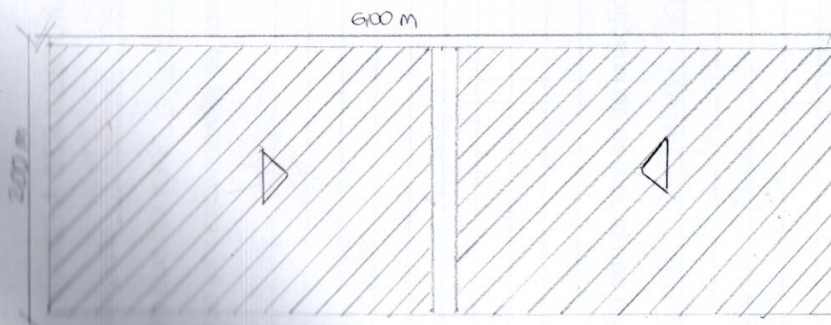




FACHADA
ESC: 1/50



PLANTA BAIXA



PLANTA DE COBERTURA
ESC: 1/50

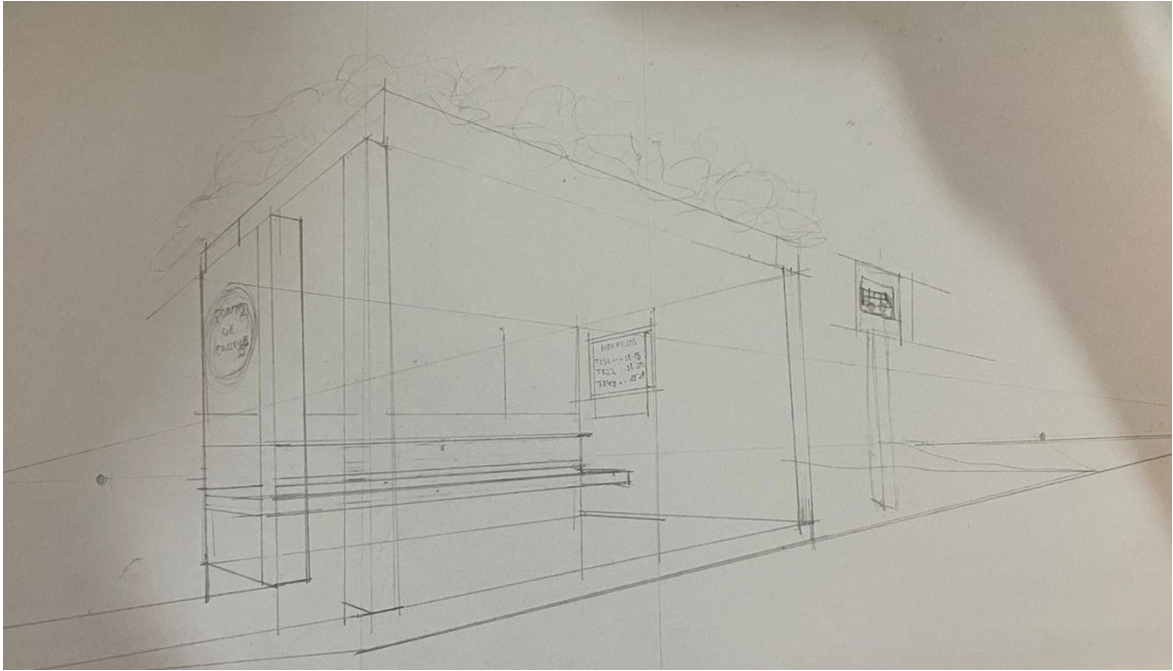
Exercício 3



Exercício 4



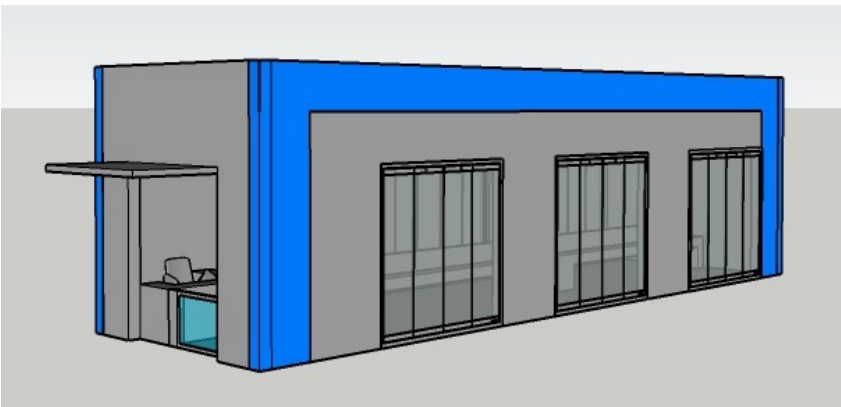
Exercício 2



Exercício 3

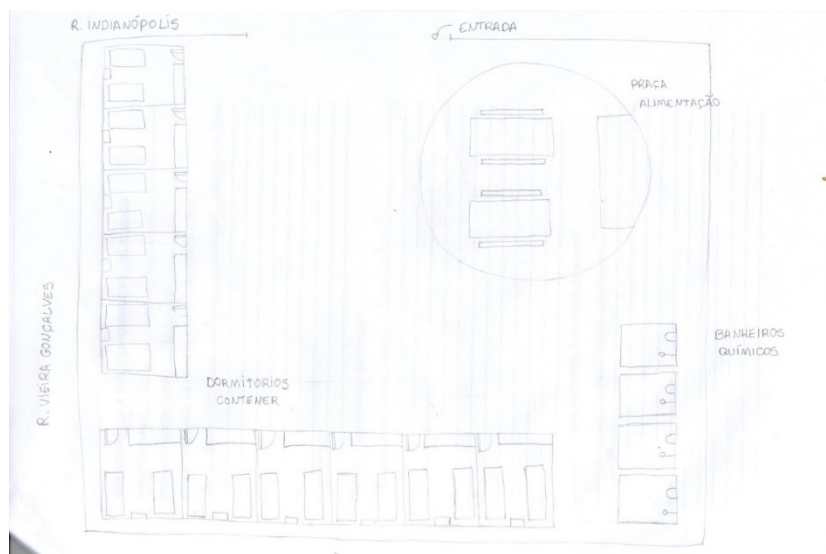


Exercício 4

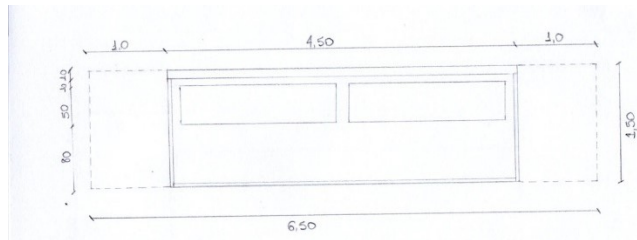


Estudante 13

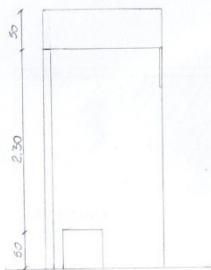
Exercício 1



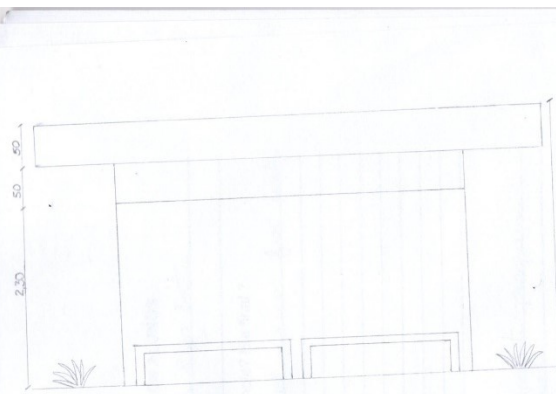
Exercício 2



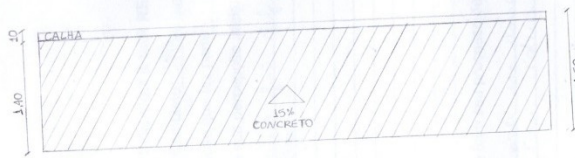
PLANTA BAIXA
ESC. 1/50



CORTE
ESC. 1/50

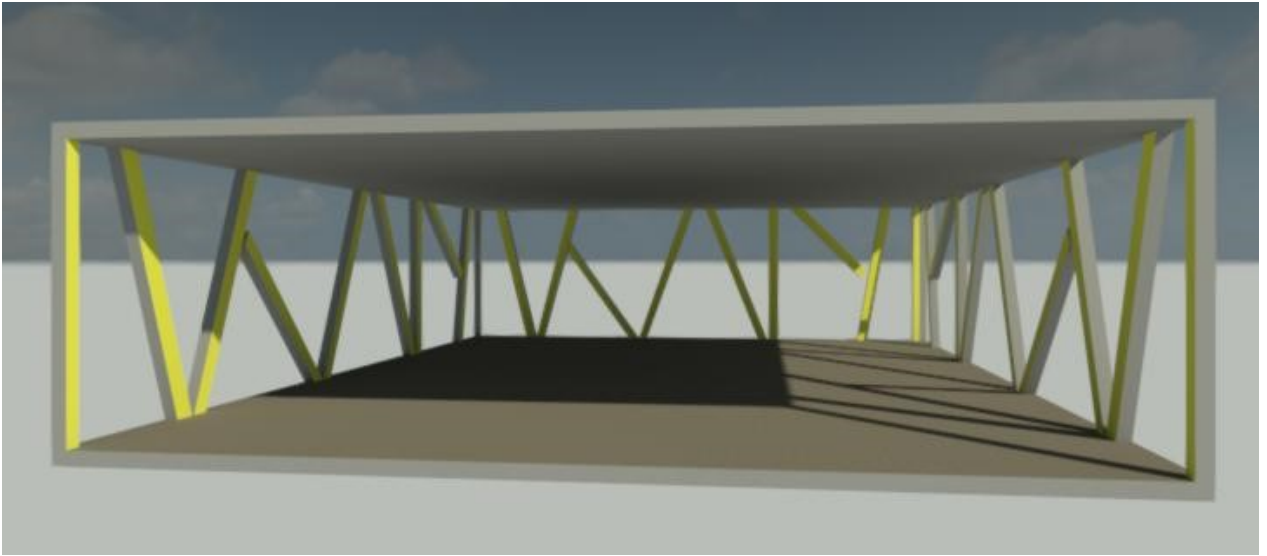


FACHADA
ESC. 1/50



COBERTURA
ESC. 1/50

Exercício 3

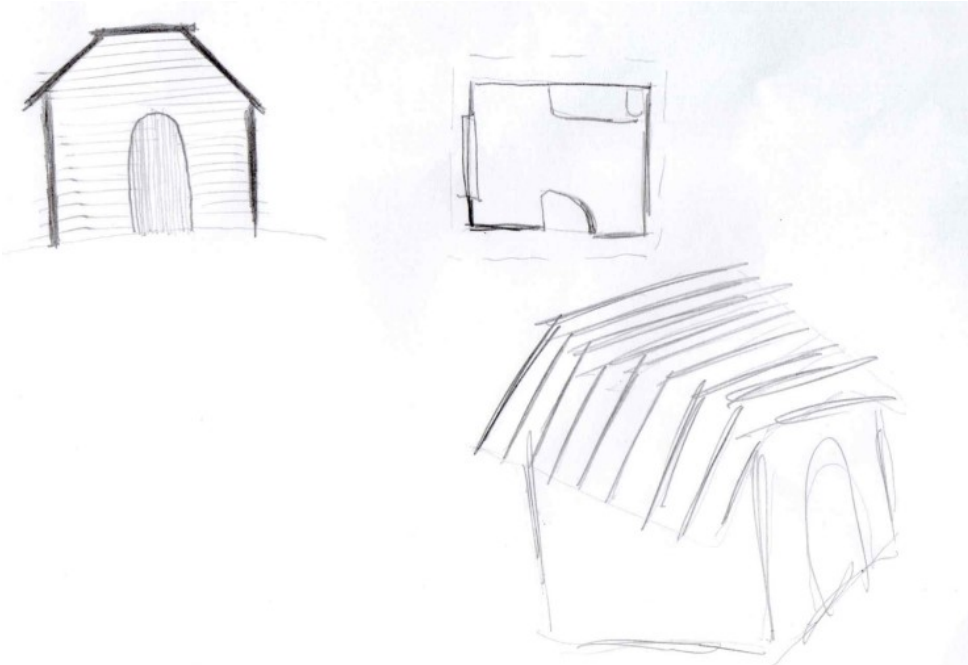


Exercício 4



Estudante 14

Exercício 1



Exercício 2



Exercício 3



Exercício 4

