

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO - FAU
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO – PPG-FAU

Nathalia Monique Mesquita Mendes

**METODOLOGIAS E APRENDIZAGEM DE PROJETO ORIENTADOS À
QUALIDADE AMBIENTAL DAS EDIFICAÇÕES**

Dissertação de Mestrado

Brasília
Janeiro, 2019



NATHALIA MONIQUE MESQUITA MENDES

**METODOLOGIAS E APRENDIZAGEM DE PROJETO ORIENTADOS À
QUALIDADE AMBIENTAL DAS EDIFICAÇÕES**

*Dissertação de mestrado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e
Urbanismo, PPG-FAU, da Universidade de Brasília,
UnB*

*Área de concentração: Projeto e Planejamento
Linha Projeto Edifício
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cláudia Naves David Amorim*

Brasília
Janeiro, 2019

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

MM538m Mesquita Mendes, Nathalia Monique
METODOLOGIAS E APRENDIZAGEM DE PROJETO ORIENTADOS À
QUALIDADE AMBIENTAL DAS EDIFICAÇÕES / Nathalia Monique
Mesquita Mendes; orientador Cláudia Naves David Amorim. --
Brasília, 2019.
197 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Arquitetura e
Urbanismo) -- Universidade de Brasília, 2019.

1. Projeto Arquitetônico. 2. Ateliê de Projeto. 3.
Aprendizagem de Projeto. 4. Qualidade Ambiental. 5.
Eficiência Energética. I. Naves David Amorim, Cláudia,
orient. II. Título.

NATHALIA MONIQUE MESQUITA MENDES

**METODOLOGIAS E APRENDIZAGEM DE PROJETO ORIENTADOS À
QUALIDADE AMBIENTAL DAS EDIFICAÇÕES**

*Dissertação de mestrado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e
Urbanismo, PPG-FAU, da Universidade de Brasília,
UnB*

*Área de concentração: Projeto e Planejamento
Linha: Projeto Edifício*

Data da defesa: 07 de janeiro de 2019

Membros da banca:

Prof.^a Dr.^a Cláudia Naves David Amorim, PPG-FAU-UnB.
(Presidente)

Prof. Dr. Caio Frederico e Silva, PPG-FAU-UnB
(Examinador interno)

Prof.^a Dr.^a Joara Cronemberger, FAU-UnB
(Examinadora externa)

Brasília
Janeiro, 2019

AGRADECIMENTOS

A Deus acima de tudo. Meu refúgio e fortaleza em toda e qualquer situação, guiando-me quando me perco em meio às lutas diárias.

Ao meu esposo Carlos Guevara e minha família, por todo o amor oferecido, pelo incentivo, apoio e conselhos durante todos esses anos, especialmente durante o período de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES que me proporcionou o apoio financeiro necessário e tornou possível o desenvolvimento desta dissertação.

À minha orientadora, professora Dr.^a. Cláudia Amorim, que desde a graduação foi motivo de admiração e respeito pela profissional e pessoa que é, por me acolher, incentivar, compreender as dificuldades vividas durante o percurso, pelas orientações dadas para construção deste estudo e contribuição para a minha evolução profissional.

Às professoras Dr^a Cyntia Nojimoto e Me. Natália Lemos pela generosidade em compartilhar a experiência de ensino de projeto. Aos membros da banca Dr. Caio Frederico e Silva e Dr^a Joára Cronemberger que com seus conhecimentos enobreceram o trabalho. E especialmente à Dr.^a Érica Umakoshi que além de compartilhar a experiência em Ateliê de Projeto também contribui generosamente com seus conhecimentos como membro da banca na fase intermediária deste trabalho.

A todos os profissionais do PPG-FAU e à equipe do LACAM que compartilharam a experiência vivida neste período.

“Acredito que as coisas podem ser feitas de outra maneira e que vale a pena tentar.”

Zaha Hadid

RESUMO

A construção civil possui grande potencial para redução do consumo de energia na vida útil das edificações no Brasil. Considerando as metodologias convencionais de aprendizagem de Arquitetura, observa-se a falta de conexão entre temas ambientais e projeto. Existem tendências mundiais que associam metodologias de projeto e qualidade ambiental, evidenciadas na busca por eficiência energética nas edificações. A fim de aprofundar os estudos sobre tal junção de temas, esta dissertação apresenta experiências didáticas no contexto de Ateliê de Projeto. O objetivo é fornecer subsídios para desenvolvimento de novas metodologias de projeto que incluam as demandas ambientais na aprendizagem de Arquitetura. O método proposto baseia-se primeiramente no entendimento do cenário do ensino de Arquitetura e Urbanismo no contexto brasileiro, além da apresentação de programas nacionais e internacionais de excelência na área em questão. Em seguida, são apresentadas estratégias participativas na aprendizagem na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília – FAU-UnB, que consistem em: teste em uma disciplina já consolidada que alia qualidade ambiental e projeto na Pós-graduação; e intervenção no Ateliê de Projeto na graduação, estimulando a qualidade ambiental e eficiência energética nos projetos. Durante a participação na graduação os alunos puderam expor suas expectativas e percepções com relação ao projeto desenvolvido e sua metodologia. As atividades no Ateliê de Projeto também foram mapeadas, com o intuito de sistematizar uma proposta de boas práticas de metodologia de projeto orientado à qualidade ambiental e eficiência energética das edificações. Os resultados apontam que a associação dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas de bioclimatismo, conforto térmico e luminoso são cruciais à aprendizagem de Projeto Arquitetônico, uma vez que a colaboração de conteúdos estimula o desenvolvimento de projetos arquitetônicos de qualidade a partir da preocupação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE:

Projeto Arquitetônico, Ateliê de Projeto, Aprendizagem de Projeto, Qualidade Ambiental, Eficiência Energética.

ABSTRACT

Civil construction has great potential for reducing energy consumption in the useful life of buildings in Brazil. Considering the conventional learning methodologies of Architecture it is observed the lack between environmental themes and design. There are worldwide trends that associate design methodologies and environmental quality, evidenced in the search for energy efficiency in buildings. In order to deepen the studies on such sewing of subjects, this dissertation presents didactic experiences in the context of Design Studios. It aims to provide subsidies for the development of new design methodologies that include the environmental demands in Architecture learning. The method is based primarily on understanding the scenario of Architecture and Urbanism teaching in the Brazilian context, as well as the presentation of national and international programs of teaching excellence in the area in question. Next, participatory learning strategies are presented at the Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília - FAU-UnB. That consist: test in an already consolidated discipline that alia environmental quality and design in the Graduate Program; and intervention in the Design Studio at the Undergraduate Program stimulating the environmental quality and energy efficiency in the projects. During graduation, students were able to express their expectations and perceptions regarding the project and its methodology. The activities in the Design Studio were also mapped with the intention of systematizing a proposal of good practices of design methodology oriented to the environmental quality and energy efficiency of buildings. The results show that the association of the acquired knowledge in the disciplines of bioclimatism, thermal and luminous comfort are crucial to the learning of architectural design. Since content collaboration stimulates the development of quality architectural projects based on environmental concern.

KEYWORDS

Architectural Design, Design Studio, Design Learning, Environmental Quality, Energy Efficiency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processo com equipe centrada no projeto	18
Figura 2: Custos e oportunidades em se modificar o desenho.....	19
Figura 3: Espiral de projeto	28
Figura 4: Representação gráfica do processo de projeto	58
Figura 5: Sequência de análise, síntese e avaliação em forma espiral.....	59
Figura 6: Processo de projeto visto como negociação	60
Figura 7: Modelo temporal de decisão de projeto	61
Figura 8: Os três componentes para adaptação ao clima	64
Figura 9: Abordagem de 3 níveis para projeto sustentável	72
Figura 10: Fluxograma da pesquisa	79
Figura 11: Fluxo do projeto conceitual (teste pós-graduação).....	83
Figura 12: Fluxo de desenvolvimento de projeto (teste pós-graduação).....	84
Figura 13: Foto do ateliê de projeto – Diurno – Módulo I	90
Figura 14: Aplicação simples de espiral de projeto	95
Figura 15: Espiral de projeto de PA5.....	97
Figura 16: Mapeamento das decisões de projeto.....	102
Figura 17: Volumetria Projeto 1	105
Figura 18: Detalhe da fachada	105
Figura 19: Volumetria Projeto 2.....	107
Figura 20: Detalhe de envoltória explodido	108
Figura 21: Volume Projeto 3.....	109
Figura 22: Fachada Projeto 3.....	109
Figura 23: Volume Projeto 3.....	110
Figura 24: Fachada Projeto 3.....	110
Figura 25: Fachada Edifício FAU, Projeto 4	111
Figura 26: Fachada Edifício de uso misto	111
Figura 27: Plantas edifício 30 andares, Projeto 4.....	112
Figura 28: Proposta de organização do processo	116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percepção dos alunos em relação ao projeto	85
Gráfico 2: Percepção dos alunos com relação ao processo do projeto.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Princípios da Sustentabilidade na Arquitetura e Urbanismo	22
Tabela 2: Disciplinas Mestrado em Engenharia - Arquitetura e Projeto Ambiental... 34	
Tabela 3: Disciplinas obrigatórias na AA	37
Tabela 4: Obrigatórias de seleção AA Projetos, Estudos Técnicos e Mídias.....	38
Tabela 5: Disciplinas Obrigatórias CAL POLY	40
Tabela 6: Obrigatórias de seleção <i>Sustainable Environments Minor</i>	41
Tabela 7: Premiações-Bienal de Sustentabilidade José Lutzenberger	42
Tabela 8: Premiações e Reconhecimentos Bienal Miguel Aroztegui	43
Tabela 9: Disciplinas Obrigatórias FAU-USP.....	45
Tabela 10: Disciplinas optativas FAU-USP	46
Tabela 11: Disciplinas obrigatórias curso diurno UnB	48
Tabela 12: Disciplinas obrigatórias curso noturno UnB	49
Tabela 13: Disciplinas Optativas Cursos diurno e noturno FAU-UnB	50
Tabela 14: Disciplinas obrigatórias CAU-UFRN	51
Tabela 15: Optativas CAU-UFRN	52
Tabela 16: Obrigatórias UFSC.....	53
Tabela 17: Optativas UFSC	54
Tabela 18: Modelo de Metodologia de Projeto	76
Tabela 19: Distribuição de atividades disciplinares PAI.....	83
Tabela 20: Satisfação dos respondentes.....	86
Tabela 23: Relação de orientação e resultados esperados	91
Tabela 21: Distribuição de atividades disciplinares PA-5 diurno.....	93
Tabela 22: Distribuição de atividades disciplinares PA-5 noturno	93
Tabela 24: Boas Práticas de Aprendizagem de Projeto Orientado à Qualidade Ambiental das Edificações.....	118

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABEA	Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo
ASBEA	Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BREEAM	<i>Building Reserch Establishment Environmental Assessment Method</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CIBSE	<i>Chartered Institution of Building Services Engineers</i>
DGNB	<i>Deutsche Gesellschafts für Nachhaltiges</i>
DPEM	<i>Design Process Evaluation Method for Sustainable Buildings</i>
EDUCATE	<i>Environmental Design in University Curricula and Architectural Training in Europe</i>
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
ENBA	Escola Nacional de Belas Artes
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
EUA	Estados Unidos da América
FAU-UnB	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
HQE	<i>Haute Qualité Environmental</i>
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IES	Instituição de Ensino Superior
LEED	<i>Leadershio in Energy and Environmental Design</i>
MEC	Ministério da Educação
NZEB	<i>Net-Zero Energy Buildings</i>
nZEB	<i>Nearly Zero Energy Building</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PA5	Projeto Arquitetônico de Edificações em Altura
PAI	Projeto Ambiental Integrado
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PNEf	Plano Nacional de Eficiência Energética
PPG-FAU UnB	Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília

PPI	Processo de Projeto Integrado
PROCEL-Edifica	Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações
RIBA	<i>Royal Institute of British Architects</i>
RTQ-C	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais
RTQ-R	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais
SCE	Sistema Nacional de Certificação Energética dos Edifícios
UE	União Européia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
ZEB	<i>Zero Energy Building (edifício de balanço energético nulo)</i>

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE GRÁFICOS	9
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS	11
INTRODUÇÃO	15
Justificativa.....	19
Objetivo geral.....	20
Objetivos específicos.....	21
Organização do trabalho.....	21
CAPÍTULO 1: Fundamentação Teórica	24
1.1. Aprendizagem de projeto	24
1.1.1. Contextualização.....	24
1.1.2. Dinâmicas de aprendizagem.....	27
1.1.3. Programas exemplares internacionais.....	30
1.1.4. Programas exemplares nacionais.....	42
1.1.5. Considerações sobre aprendizagem de projeto.....	54
1.2. Metodologias de projeto	56
1.2.1. Processos de Projeto.....	56
1.2.2. Parâmetros de projeto.....	63
1.2.3. Ferramentas de projeto.....	66
1.2.4. Considerações sobre metodologia de projeto.....	73
1.3. Fundamentações de Métodos de Pesquisa	74
1.3.1. Embasamento para diagnóstico.....	74
1.3.2. Embasamento para sistematização de boas práticas de projeto.....	75
1.3.3. Embasamentos para avaliação de percepção dos alunos.....	76
CAPÍTULO 2: Método da Pesquisa	78
2.1. Método de diagnóstico	80
2.2. Método de enfrentamento prático	81
2.2.1. Testes na Pós-Graduação.....	81
2.2.2. Participação na Graduação.....	87
CAPÍTULO 3: Resultados e Discussão	99

3.1. Participação na Graduação	99
3.1.1. Percepção dos alunos - Etapa 1.....	99
3.1.2. Mapeamento do PA-5	101
3.1.3. Percepção dos alunos - Etapa 2.....	103
3.1.4. Percepção dos alunos - Etapa 3.....	104
3.1.5. Percepção das docentes.....	112
3.2. Sistematização de Boas Práticas.....	115
CAPÍTULO 4: Considerações Finais.....	124
4.1. Conclusões	124
4.2. Limitações do trabalho	128
4.3. Sugestões para trabalhos futuros	130
REFERÊNCIAS	131
APÊNDICE I	138
APÊNDICE II	142
APÊNDICE III	146
APÊNDICE IV	150
ANEXO I.....	155
ANEXO II.....	161
ANEXO III	170
ANEXO IV.....	179
ANEXO V.....	185
ANEXO VI.....	189
ANEXO VII.....	193

INTRODUÇÃO

De acordo com Gregory (1966, p.3) “projetar é o processo de solucionar problemas relacionando-os com o contexto envolvido, a fim de promover um resultado satisfatório”. Broadbent (1988, p. 1) afirma que “poderia cometer erros ao subtrair o processo de projeto de seus produtos arquitetônicos, mesmo que exista diferença entre os dois, um não se identifica sem o outro”.

Essas reflexões a respeito do projeto começaram durante a década de 1950, quando arquitetos e engenheiros buscavam uma melhoria em seus processos de projeto. Então, em 1962, realizou-se em Londres a Primeira Conferência Sobre Métodos de Projeto¹. Nesta conferência os profissionais da área puderam expor suas pesquisas sobre aplicação de novas técnicas no desenvolvimento de projeto (KOWALTOWSKI; MOREIRA, 2015)

A partir 1970, iniciou-se uma intensa movimentação a favor da preservação do meio ambiente. Alguns dos resultados desta movimentação foram a promoção de diversas agendas ambientais pela Organização das Nações Unidas (ONU), iniciativas da sociedade privada com as certificações ambientais, os selos verdes, além das políticas ambientais de redução de consumo e produção de energia nas edificações (Keller; Burke, 2010).

Romero (2015) chega à conclusão de que a crise do petróleo em 1973, gerou também “[...] um choque na Arquitetura, nos seus padrões de projeto, na sua forma de projetar e no papel da sua responsabilidade frente ao cenário energético internacional”. Lembrando que o setor de edificações responde por entre 30% e 40% do consumo de energia nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (PROCEL-INFO, 2017).

O MMA (2018), no âmbito da Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento, define a construção sustentável como “um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, [...]”. Para Lamberts et al (2008) os principais esforços na redução do

¹ *Conference on Design Methods*

consumo dos recursos nas edificações se concentram no resultado do Projeto Arquitetônico.

Baseado no conceito de Lamberts; Dutra; Pereira (2014) podemos interpretar Eficiência Energética na Arquitetura como a disponibilidade de conforto aos usuários, especialmente conforto térmico e visual, a partir do baixo consumo de energia. O conforto térmico é definido por uma condição mental que expressa satisfação térmica com o ambiente (ASHRAE, 2013) e depende de aspectos fisiológicos e psicológicos. Já o conforto visual é definido por quão facilmente podemos perceber aquilo que nos interessa (GALLO ET AL, 1999).

Lamberts; Dutra; Pereira (2014) também definem a eficiência energética como o indicador mais importante de desempenho ambiental da edificação. Umakoshi (2008) introduz o conceito de desempenho ambiental na última geração de edifícios ambientalmente corretos como ligação entre redução do consumo energético e impacto ambiental. Figueiredo e Silva, (2010) resume seus critérios em: “redução no consumo de recursos não renováveis; minimização de emissões relacionadas a efeito estufa e acidificação, de efluentes líquidos e de resíduos sólidos; e minimização de impactos negativos em ecossistemas locais”.

Porém Bode; Tubertini e Gonçalves (2015) tratam de qualidade ambiental; os autores questionam a relação de redução do consumo energético com a eficiência dos sistemas ativos de condicionamento de ar e iluminação. De acordo com os autores, qualidade ambiental é resultado do projeto adaptado ao clima e para adaptação do usuário e favorece a eficiência energética das edificações como consequência. Utilizar de estratégias passivas é fundamental para conferir qualidade ambiental ao projeto.

O'Brien et al (2015) definem como estratégias passivas sistemas que se integram à edificação e que reduzem a necessidade de eletricidade para transportar fluidos e transferir calor entre eles, principalmente para aquecimento/resfriamento de ambientes e água. Os sistemas ativos são o que utilizam de ventiladores e bombas que consomem energia para este controle ambiental.

A qualidade ambiental é um dos desdobramentos da sustentabilidade nas edificações. Para Dourado (2015) o ensino de sustentabilidade como um todo em cursos de Arquitetura e Urbanismo, contribui com a conscientização dos alunos em relação à

importância do tema e intervém na formação um profissional mais responsável. Porém, para que a abordagem de tal temática seja exitosa, é necessário que as especialidades de projeto sejam vistas de maneira integrada.

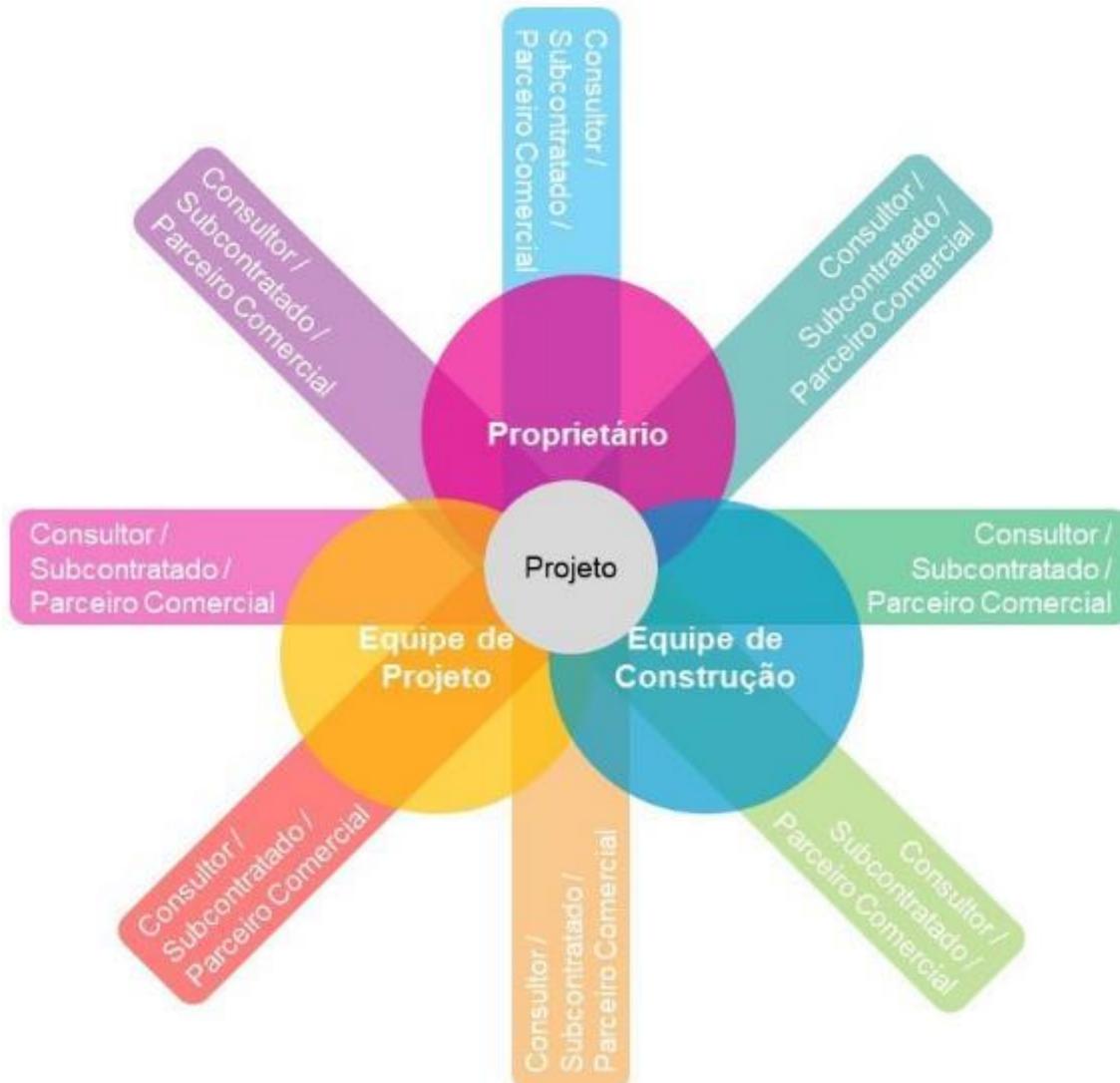
Stevens (2003) já criticava o ensino tradicional de projeto no final do século passado, ao dizer que o sistema nos ateliês é um mundo de fantasia no qual professores encorajam expectativas irreais nos estudantes. Paralelamente, Martinez (2000, p;77) descreve que “estamos atrasados porque nos falta incorporar ao ensino o que tentamos fazer na prática”.

Projetar na prática envolve transdisciplinaridade, que é “o entendimento de que a Arquitetura a trabalha com a interligação do conhecimento teórico e prático de outras áreas para propor soluções adequadas” (RHEINGANTZ; CUNHA; KREBS, 2015, p. 18). Além disto, de acordo com Rheingantz; Cunha; Krebs (2015), existe, por parte dos arquitetos, uma dificuldade para tratar os problemas complexos envolvendo a transdisciplinaridade. Os autores propõem então o olhar sociotécnico, no qual o Projeto Arquitetônico seja entendido a partir da visão de diversas áreas do conhecimento que se complementem e que dialoguem entre si.

Para Löhnert; Dalkowski; Sutter (2003, p. 60) o “Processo de Projeto Integrado (PPI)² é um processo de projeto multidisciplinar no qual uma equipe persegue continuamente os objetivos orientados desde o início”. Já o processo convencional é fundamentado numa hierarquia estabelecida por uma relação contratual em que cada envolvido por uma parte deste projeto, caracterizando-o como segmentado. O PPI se consolida pelas várias perspectivas simultâneas num único projeto (HOOTMAN, 2013), como pode-se observar na Figura 1 a seguir que o autor chama de organização de equipe centrada no projeto.

² Original em Inglês: *Integrated Design Process (IDP)*

Figura 1: Processo com equipe centrada no projeto



Fonte: Adaptado de Hootman (2013, p. 59)

Keller e Burke (2010, p. 17) definem o projeto integrado como “um tema abrangente, que orienta a tomada de decisões referentes ao consumo de energia, aos recursos naturais e à qualidade ambiental.” Seguindo este raciocínio, para garantir a qualidade ambiental das edificações o processo de projeto possui sua particularidade na priorização das questões ambientais, sendo que as principais diferenças do processo convencional são de natureza filosófica e metodológica (MONTEIRO; BITTENCOURT; YANNAS, 2015, p. 37).

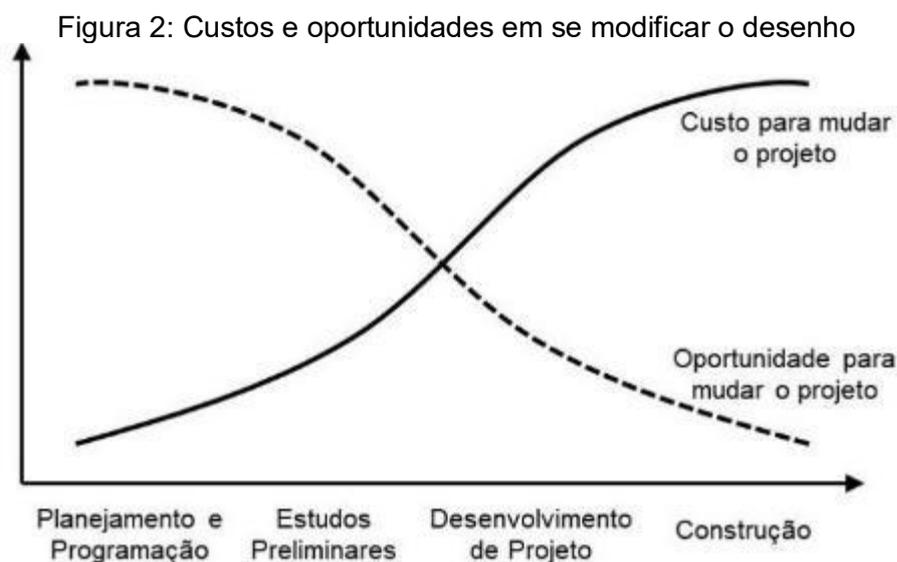
Associando os conceitos de Projeto Ambiental e Projeto Integrado Amorim *et al* (2008) estrutura Projeto Ambiental Integrado (PAI) como “envolve estudo e aplicação prática de metodologia para a integração de conceitos ambientais ao projeto de Arquitetura, visando o bom desempenho ambiental das edificações”.

Ao considerarmos que se aprende Arquitetura fazendo projetos Rheingantz; Cunha; Krebs (2016) concordam que o ateliê de projeto continua sendo o melhor contexto de aprendizado aos alunos. Os autores também acrescentam que a integração dos conteúdos de acordo com as normas de desempenho e eficiência energética reforça a importância do papel do arquiteto no processo de projeto eficiente. Além de dominar os conteúdos de normas e regulamentos, os alunos “devem estar familiarizados com a gestão integrada de projeto” (RHEINGANTZ; CUNHA; KREBS, 2016) e conscientes das consequências do papel do arquiteto na qualidade das edificações.

Justificativa

De acordo com o MMA (2018), reconhecidamente, o setor da construção civil tem papel fundamental para a realização dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável. Já que a construção civil apresenta um alto índice de impacto sobre os recursos naturais, ela também pode reduzir significativamente seus efeitos negativos para o meio ambiente e sociedade.

A Figura 2 mostra a representação esquemática de O'Brien et al (2015) da relação entre custos e oportunidade de mudança no projeto. À medida em que o projeto se desenvolve, as oportunidades para mudanças diminuem e os custos aumentam. Portanto, a associação de conceitos ambientais ao projeto é mais proveitosa nas fases iniciais, planejamento e programação e estudos preliminares.



Fonte: Adaptado de O'BRIEN et al (2015, p. 135)

Complementando, para Kowaltowski et al (2006, p. 12), cada vez mais o processo de projeto, desde sua concepção, é influenciado por avaliações de desempenho ambiental que fundamentam decisões importantes. De acordo com Amorim et al (2008) os projetistas carecem de maior embasamento no processo de aprendizagem a fim de optar por estratégias de projeto adequadas, principalmente do ponto de vista ambiental.

Apesar do MEC (2010) definir como objetivo básico do ensino em Arquitetura e Urbanismo assegurar a formação de profissionais generalistas Rheingantz; Cunha; Krebs (2016) acreditam que, atualmente, a aprendizagem de Arquitetura e Urbanismo no Brasil vive uma fragmentação disciplinar. Uma de suas consequências seria a perda dos conhecimentos adquiridos durante as disciplinas ambientais pela falta de aplicação. Assumindo a posição de que é necessário “viabilizar a integração horizontal entre as disciplinas da grade curricular” (RHEINGANTZ; CUNHA; KREBS, 2016, p.19).

Paralelamente, de acordo com Felgueiras; Martins; Caetano (2016, p. 21) “é necessário adaptar as instituições educativas a esta nova realidade de soluções multidisciplinares”. Neste sentido, parte-se do princípio de que uma abordagem integrada é o caminho indicado para se atingir a qualidade ambiental e consequentemente a eficiência energética das edificações.

As peculiaridades atuais do ato de projetar trazem desafios complexos para profissionais, professores e alunos e fundamentam as principais justificativas deste trabalho, que são:

- A aprendizagem de projeto durante a graduação direciona a atuação profissional do arquiteto e urbanista; e
- A busca de qualidade ambiental das edificações implica em novas abordagens de aprendizagem.

Objetivo geral

Considerando os novos desafios ambientais e tecnológicos inerentes à prática de Arquitetura, esta dissertação tem como objetivo fornecer subsídios para o

desenvolvimento de novas metodologias de aprendizagem de projeto orientado à qualidade ambiental e, conseqüentemente, à eficiência energética das edificações.

Objetivos específicos

A fim de alcançar seu objetivo maior esta pesquisa também deve atingir os seguintes objetivos específicos:

- a) Caracterizar o cenário do ensino / aprendizagem de Arquitetura e Urbanismo no contexto nacional e destacar as questões ambientais nos programas de referências no Brasil;
- b) Examinar metodologias de aprendizagem de projeto que promovam qualidade ambiental das edificações através da integração de conteúdo de conteúdos no Ateliê de Projeto;
- c) Sistematizar boas práticas de aprendizagem de projeto com foco na qualidade ambiental e eficiência energética das edificações

Organização do trabalho

Esta dissertação se classifica como qualitativa de abordagem participante, através da convivência com alunos e professores na disciplina de Projeto de Edificações em Altura (PA-5) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (FAU-UnB). Entende-se este Ateliê de Projeto como um fenômeno em seu contexto da vida real que pode ser aplicado em outras situações (GROAT; WANG, 2013). Ou seja, a experiência de participação durante a disciplina gera resultados que também podem ser empregados na aprendizagem de outras temáticas de projeto em outras instituições de ensino.

Na disciplina de projeto abordada, segundo currículo da FAU-UnB, os alunos já possuem conhecimento dos temas de bioclimatismo e conforto, bases da qualidade ambiental e eficiência energética das edificações. Os detalhes do curso e da disciplina serão apresentados nos itens 1.1.4 e 2.2.2 respectivamente.

A busca por qualidade ambiental na Arquitetura envolve questões que vão desde o comprometimento com as políticas públicas ambientais, passando pela definição de sistemas construtivos e finalmente na especificação e detalhamento de equipamentos (LECHNER, 2014). Podemos observar estas temáticas na Tabela 1 a seguir

estabelecida pelo programa *Environmental Design in University Curricula and Architectural Training in Europe* (EDUCATE).

Tabela 1: Princípios da Sustentabilidade na Arquitetura e Urbanismo

Campos	Categorias	Grupos
Desafios Globais	Desafio Ambiental	Mudanças Climáticas Políticas Ambientais
Clima, Conforto e Energia	Clima e Conforto	Clima e Tempo
		Conforto Térmico
		Conforto Visual
		Qualidade do Ar Interior
		Tipologia das Edificações
	Aquecimento e Resfriamento	Espaços Externos
		Ambiente Térmico
		Psicometria
		Desempenho Térmico das Edificações
		Transferência de Calor
Ventilação	Desempenho Dinâmico das Edificações	
	Controle de Umidade	
	Sistemas de Arquitetura Passiva	
Iluminação	Sistemas de Arquitetura Ativa	
	Ventilação Natural	
	Ventilação Mecânica	
Qualidade Urbana	Física da Luz	
	Iluminação Natural	
	Iluminação Artificial	
Qualidade de Vida	Meio Ambiente, Sociedade e Economia	
Impactos e Recursos	Pegada Ecológica	Planejamento Urbano Ecológico
		Impactos Ambientais
		Gestão da Água
		Gestão de Resíduos
		Fontes Renováveis de Energia

Fonte: Adaptado de INTELLIGENT ENERGY EUROPE (2018)

A Tabela 1 está dividida em três colunas, na primeira, mais abrangente, estão contidos os Campos dos princípios da sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo, o item Clima, Conforto e Energia foi destacado em negrito por ser entendido como campo que compreende a qualidade ambiental das edificações. Seguindo este princípio também se destacaram as categorias: Clima e Conforto; Aquecimento e Resfriamento; Ventilação; Iluminação; e Qualidade Urbana. Esta pesquisa emprega estas categorias na forma de parâmetros para o projeto de qualidade ambiental.

Diversas temáticas podem ser experienciadas no ateliê de projeto, porém o recorte desta pesquisa foca nos itens destacados na coluna de Grupos. Apesar de suas relevâncias no Projeto Arquitetônico as questões de conforto sonoro não serão aprofundadas.

Este trabalho está dividido em 4 capítulos. O Capítulo 1, Fundamentação Teórica, visa embasar a investigação a partir da leitura de livros e artigos científicos sobre os temas. Também são abordados programas curriculares referência na aprendizagem de projeto e questões ambientais além da fundamentação para a definição do método da pesquisa. O Capítulo 2, Método, apresenta todas as etapas e ferramentas utilizadas para se alcançar os objetivos específicos e assim, conseqüentemente, o objetivo geral da pesquisa. No Capítulo 3 são apresentados os Resultados e Discussões dos mesmos e, finalmente, o Capítulo 4, Considerações finais, apresenta as conclusões, limitações do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 1: Fundamentação Teórica

A fim de atingir o objetivo desta pesquisa, este capítulo apresenta o embasamento teórico utilizado sobre as temáticas abordadas. Esta seção está dividida em Aprendizagem de Projeto, Metodologias de Projeto e Fundamentações do Método de Pesquisa.

1.1. Aprendizagem de projeto

O item de fundamentação teórica acerca da aprendizagem de projeto abarca a contextualização os cursos de Arquitetura e Urbanismo e no Brasil, apresenta dinâmicas de aprendizagem e, por fim, programas exemplares nacionais e internacionais.

1.1.1. Contextualização

Para Martinez (2000, p. 17) “A teoria do projeto e o ensino de Arquitetura são frequentemente inseparáveis”. Segundo este autor, não é possível discutir aprendizagem de Arquitetura sem que este se reflita no projeto ou vice-versa. O autor também descreve o ateliê de projeto, caracterizando-o como a disciplina tronco do currículo e o local onde se aprende Arquitetura, um “aprender fazendo”.

A expressão “aprender fazendo” também é constantemente utilizada por Schön (2000), que descreve o ateliê de projeto como lugar onde o estudante começa uma atividade de projeto antes de saber o que exatamente isso significa, ao mesmo tempo que as instruções do professor possam assumir algum significado para seu projeto (SCHÖN, 2000). Trata-se de uma simulação da realidade, onde os alunos evoluem de acordo com a complexidade dos programas, seguindo o conceito da *École de Beaux Arts* (MARTINEZ, 2000).

Segundo Villela (2007) o ensino de Arquitetura no Brasil sofreu basicamente a influência de 2 modelos, o da Politécnica e Belas Artes. A Politécnica de São Paulo, também sofreu alguma influência da *École Polytechnique de Paris*, no que se refere ao curso básico. Porém, como Ficher (2005) ressalta, o curso de arquiteto-engenheiro se tratava mais de uma especialização da engenharia e sua estrutura estava claramente baseada na influência germânica, adotando, inclusive, o calendário europeu.

Em 1800, foi também criada a aula prática de desenho e Figura na cidade do Rio de Janeiro. Foi a primeira medida concreta para a difusão da arte. O sistema de ensino teve também origem francesa, na Academie Royale d'Architecture. Em 1816, foi criada a Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios que implementou no Brasil a educação artística oficialmente formalizando o ensino da *Beaux Arts*, de caráter artístico e humanista. Em 1890 a Academia Imperial das Belas Artes transformou-se na Escola Nacional de Belas Artes (ENBA) referência em Arquitetura ao estilo *Beaux Arts*. (VILLELA, 2007, p.82).

Villela (2007) relata que somente em 1930 criou-se a primeira escola de Arquitetura independente dos dois modelos, a Escola de Arquitetura de Belo Horizonte, mas de acordo com o relato dos alunos a integração das disciplinas técnicas com artísticas continuavam complicadas.

Em 2018 o sistema do MEC³, registrou 755 cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil em situação ativa. Dentre estes 725 são presenciais e 30 são modalidades a distância⁴, sendo que do total presencial apenas 65 são gratuitos. No ano de 2011, base da pesquisa de Dourado (2015), existiam 269 cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, todos presenciais. Neste mesmo ano 50 cursos eram gratuitos e 219 pagos. O Gráfico 1 abaixo ilustra a evolução deste cenário no Brasil, as informações contidas no ano de 2018 também consideram os cursos ainda não iniciados.

Com relação as vagas autorizadas, o MEC registra 115.257 vagas presenciais no total, sendo 3.988 nos cursos gratuitos. Já os dados do sistema e-MEC não são confiáveis com relação à carga horária dos cursos, haja vista que o sistema do MEC registra 1 curso de 6 semestres de duração com carga de 15.200 horas-aula. Usualmente o curso de Arquitetura e Urbanismo é distribuído em 10 semestres, mas é comum variações de periodicidade anual ou cursos de 12 semestres de duração. Também é facultado a uma mesma instituição de ensino disponibilizar 2 ou mais cursos.

A FAU-UnB possui 2 cursos de Arquitetura e Urbanismo dos 17 registrados no MEC no Distrito Federal (DF), um diurno e um noturno, distribuídos respectivamente em 10

³ Cadastro e-MEC de IES e Cursos de Educação Superior. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>.

⁴ Em 2018, 8 cursos a distância funcionam desde 2016 e 22 ainda não iniciaram (todos são pagos).

e 12 semestres, ambos gratuitos. Apesar da variação na distribuição dos semestres a carga horária exigida para formação é exatamente igual nos dois cursos, 3750 horas/aula.

Através do conhecimento do panorama histórico e dados registrados no MEC pode-se obter o entendimento do contexto deste estudo além do reconhecimento de sua relevância. São mais de cem mil estudantes de Arquitetura e Urbanismo que podem ser beneficiados no desenvolvimento de metodologias de projeto que os auxiliem na aprendizagem de projetos com qualidade ambiental.

1.1.2. Dinâmicas de aprendizagem

Mesmo que aprendizagem de projeto seja baseada em prática, os estudantes carregam competências teóricas genéricas para experimentação, sobre os quais eles devem construir uma comunicação sólida com o instrutor a fim de aprender a produzir projeto (SCHÖN, 2000).

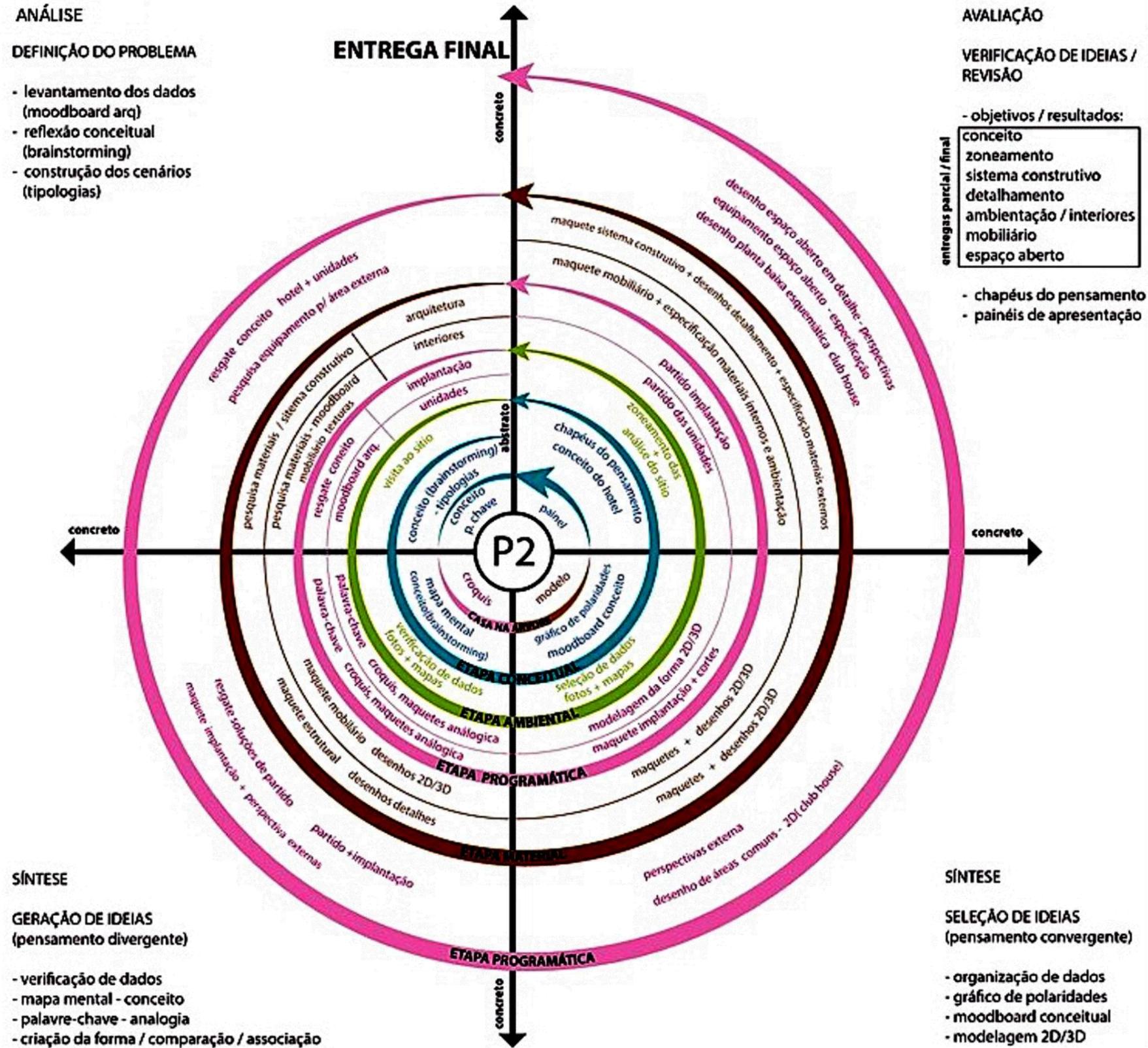
Moreira; Kowaltowski; Beltramin (2016) apresentam algumas dinâmicas para o ensino / aprendizagem de projeto que facilitam a comunicação entre instrutor e aprendiz, e também propõem a integração dos demais conhecimentos adquiridos durante o curso de Arquitetura. Aparentemente as dinâmicas são classificadas da seguinte forma:

- **Brainstorming:** objetiva as primeiras ideias, dúvidas do projeto, organização do programa ou definição do problema. Outra contribuição metodológica é propiciar um momento de início das atividades, no qual o aluno supera a primeira inibição e se envolve na tarefa proposta.
- **DCBA⁵ Sustainable Game:** desenvolvido na Holanda, seu objetivo é estabelecer indicadores ou níveis de sustentabilidade de um projeto, “sendo os focos das análises divididos por assuntos de acordo com uma escala” (FERNANDES, 2017, p. 52).
- **Pergunta e resposta em seminários:** a fim de tirar maior proveito dos clássicos seminários apresentados ao desenvolver fichas com perguntas para os alunos da audiência e aos membros do grupo que ministra o seminário.
- **Avaliação – dificuldades e facilidades:** na lousa da sala de aula são marcados os pontos positivos e negativos, desafios e frustrações dos projetos, sendo possível redirecionar as atividades didáticas do semestre.

Ponzio; Machado (2015, p. 111) apresentam uma espiral do projeto que também segue a relação de análise, síntese e avaliação, porém de acordo com a sequência em forma espiral. O objetivo é compreender a didática do ateliê, conforme observamos na Figura 3.

5 D: De *normale situatie* (situação normal, sem necessidade ou interesse de trabalhar questões ambientais); **C:** *Corrigeer normaal gebruik* (necessidade de correção da situação normal); **B:** *Beperk schade tot het minimum* (mínimo de risco de destruição ambiental); **A:** *Autonom, de meest gunstige milieu-situatie* (absoluta situação de excelência). (BOOM DELFT, 2018; FERNANDES, 2017)

Figura 3: Espiral de projeto



Fonte: Ponzio; Machado (2015, p. 112)

Nesta espiral nota-se claramente a definição dos quadrantes de Análise, Síntese e Avaliação, sendo que a Síntese ocupa 2 quadrantes um para geração de ideias (pensamento divergente); e outro para seleção de ideias (pensamentos convergentes).

Em sua metodologia as autoras apresentam pontos em comum com Moreira; Kowaltowski; Beltramin (2016) como o *Brainstorm*. Resumidamente a metodologia criativa adotada pelas autoras para a inovação no ensino de Projeto Arquitetônico é:

- Construção de cenários: são estudos do futuro, procura construir diferentes alternativas e suas interligações;
- Conceito e palavras-chave: é sensação que o projetista quer evocar orientado através de palavras que funcionem como ícones.
- Brainstorm: serve de instrumento de definição do problema ao mesmo tempo que incrementa velocidade na sua proposta de solução;
- Mapa mental e Gráfico de polaridades: o mapa mental auxilia na fixação do conceito projetual, enquanto o Gráfico de polaridades estrutura ideias geradas anteriormente por meio de um diagrama de eixos opostos;
- *Moodboard* conceitual: neste quadro os estudantes fixam a ideia e conceitos através de imagens e palavras-chave que retratem a essência do projeto;
- *Moodboard* arquitetônico: é representado por referências que inspirem ou agreguem repertório arquitetônico de acordo com a essência do projeto
- Chapéus do pensamento de Edward de Bono: utilizada na etapa de avaliação do tema Conceitual os alunos elaboram e trocam de chapéus de acordo com o tema abordado; e
- Desenho e maquetes analógicas: os desenhos e maquetes de estudo estimulam os contrastes do pensamento criativo. Mesmo as formas imprecisas estimulam o processo projetual.

As técnicas criativas de Ponzio; Machado (2015, p. 128) são experiências em evolução, sendo que as autoras almejam dar continuidade e investir em novas técnicas, ampliando seu escopo.

Carlo; Araújo; Telles (2011, p.03) apresentam uma “uma proposta didática para o ensino de projeto de Arquitetura bioclimática” através da avaliação “do desempenho dos estudantes e a sua evolução ao longo das etapas do processo ensino-aprendizagem”. O foco desta metodologia é a definição de papéis para cada aluno em especialidades definidas, que vão desde gestão do projeto, consultoria em estrutura, eficiência energética, selo casa azul, materiais sustentáveis, entre outros.

A responsabilidade de integração dos diversos conteúdos ao projeto é então atribuída aos próprios alunos que também devem interagir entre si, fazendo com que todos sejam responsáveis pelos projetos desenvolvidos. Nesta experiência Carlo; Araújo; Telles (2011, p. 09) observam que embora os resultados de projeto tenham alcançado um maior enfoque ambiental e tecnológico, alguns alunos foram mais exigidos que outros.

Para o obter a qualidade ambiental das edificações não é só o ensino de desempenho ambiental deve estar em evidência. Mas o objetivo principal estar direcionado a promoção de qualidade, sendo que a criatividade no processo resulta em diversidade e originalidade arquitetônica, o que revela um exemplar de integração entre Arquitetura e tecnologia (GONÇALVES, 2015).

Para Felgueiras; Martins; Caetano (2016, p. 21) esta complexidade e multidisciplinaridade exige da equipe de treinamento específico, portanto se faz necessário que as instituições educacionais de adaptem à nova realidade das soluções multidisciplinares. Os próximos item desta seção apresenta programas considerados exemplares e destacam como estas referências promovem a nova forma de aprender projeto.

1.1.3. Programas exemplares internacionais

No cenário internacional, existem 2 iniciativas que se destacam no intuito de integrar conceitos de sustentabilidade e qualidade ambiental na Arquitetura. Dentre estes esteourado (2015, p. 20) apresenta o EDUCATE, que trata-se de um grupo formado por pesquisadores de importantes universidades europeias com o objetivo de orientar a abordagem da sustentabilidade como prioridade na formação dos arquitetos.

O *Architecture 2030* é uma organização sem fins lucrativos que possui o objetivo de transformar o setor da construção civil de maior responsável pela emissão de gases do efeito estufa para central de soluções dos problemas das mudanças climáticas (*ARCHITECTURE 2030*, 2018). A organização desenvolveu um projeto nomeado *2030 Curriculum Project*, solicitando às instituições de ensino que apresentem propostas inovadoras que integrem lições de uso e emissão de energia na maior gama possível de áreas temáticas. O projeto dá ênfase nos ateliês e cursos de história, áreas em este tema não é adequadamente ou tradicionalmente abordado (*ARCHITECTURE 2030*, 2018).

Esta pesquisa apresenta brevemente os currículos dos programas considerados exemplares, sendo: 2 programas que fazem parte do EDUCATE e 1 programa que faz parte do 2030 Curriculum Project:

- *Department of Architecture and Built Environment, University of Nottingham;*
- *Architectural Association School of Architecture – AA, Londres; e*
- *College of Architecture and Environmental Design, California Polytechnic State University.*

Cada programa apresentado possui suas peculiaridades de integração e suas disciplinas em que se considera que o conteúdo condiz com a intenção da pesquisa foram grifadas. Optou-se por manter os nomes dos cursos, divisões e disciplinas foi em sua língua original, visto que a tradução pode não representar o sentido real da palavra.

Department of Architecture and Built Environment, University of Nottingham

Gonçalves; Duarte (2006, p. 70), Dourado (2015, p. 54) apresentam o *Department of Architecture and Built Environment*⁶ da *University of Nottingham* como destaque de ensino de Arquitetura voltado exclusivamente para o tema ambiental, o programa também fez parte do EDUCATE. Os edifícios da escola demonstram um grande

⁶ Equivalente em português: Departamento de Arquitetura e ambiente construído.

número de inovações em materiais e sistemas, além do programa estar entre os 5 melhores departamentos de Arquitetura do Reino Unido⁷.

Sua origem do curso vem da *Government School of Design* em 1843 e hoje possui foco em soluções sustentáveis, fazendo parte de uma universidade global com parcerias na China e outros países (*University of Nottingham*, 2017).

Atualmente a missão do departamento é oferecer oportunidades para que os alunos explorem e transitem entre as áreas de Arquitetura e Tecnologia (*University of Nottingham*, 2017). Além dos cursos de pós-graduação, o departamento oferece 4 cursos de graduação que permeiam as áreas de engenharia e Arquitetura, quais sejam:

- *BArch Architecture*⁸ - K100;
- *BEng Architectural Environment Engineering*⁹ - K240;
- *MArch Architecture*¹⁰ - K10I, 2 anos de duração; e
- *MEng Architecture and Environmental Design*¹¹ - K230.

A Universidade segue a estrutura proposta pelo acordo de Bolonha¹² em que a formação superior é desenvolvida em 3 ciclos: Bacharelado, Mestrado e Doutorado. A questão do mestrado e Doutorado pode variar de acordo com especialização desejada, com foco profissional ou de investigação.

O curso de *BArch Architecture* possui 3 anos, é o primeiro estágio dos 7 anos necessários para formação de arquiteto, também oferece o desenvolvimento de habilidades projetuais e entendimento técnico de desempenho das edificações, além

⁷ De acordo com o *The Guardian University Guide 2018*. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/education/ng-interactive/2017/may/16/university-guide-2018-league-table-for-architecture>>.

⁸ Equivalente em português: Bacharelado em Arquitetura.

⁹ Bacharelado em Engenharia do Ambiente Arquitetônico.

¹⁰ Mestrado em Arquitetura.

¹¹ Mestrado em Engenharia - Arquitetura e Projeto Ambiental.

¹² Trata-se de um processo de reforma intergovernamental a nível europeu em que os países membros se comprometeram a reorganizar os sistemas de ensino superior dos seus países de acordo com princípios pré-estabelecidos.

de se tratar de um curso com influências de história e teoria da Arquitetura e edificações ambientais. (*University of Nottingham, 2017*).

Já o curso de *BEng Architectural Environment Engineering* oferece a formação em engenharia para profissionais de visão holística do Projeto Arquitetônico com metas de baixa emissão de carbono. O curso também possui 3 anos de duração. (*University of Nottingham, 2017*).

O *MArch Architecture* é equivalente ao mestrado em Arquitetura, segundo estágio da formação em Arquitetura e é um curso que dura 2 anos. O objetivo é integrar as habilidades e conhecimentos das especialidades diversas para envolvimento de uma Arquitetura adequada aos desafios do século XXI. (*University of Nottingham*)

Porém o curso que mais se destaca de acordo com a proposta desta pesquisa é o *MEng Architecture and Environmental Design*. O curso é indicado a alunos interessados em estudar Arquitetura e que possuam habilidades para o projeto ambiental. Trata-se de um curso de 4 anos com especialização em projetos de sistemas ambientais para edifícios.

O programa da University of Nottingham representa bem a integração e diversidade necessárias a projetos ambientais. Uma vez que conselhos profissionais no Reino Unido, Arquitetura, o RIBA, e engenharia, *Chartered Institution of Building Services Engineers* (CIBSE) habilitam o curso.

Como podemos observar na Tabela 2 o curso valoriza o aprendizado do projeto de forma integrada disponibilizando disciplinas de Projeto Integrado em Arquitetura que de acordo com a *University of Nottingham* introduz o princípio de uma abordagem holística e integrada para a construção de projeto desde o primeiro ano de ingresso.

Tabela 2: Disciplinas Mestrado em Engenharia - Arquitetura e Projeto Ambiental.

1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano
Architectural Humanities I	Architectural Humanities II	Advanced Study Dissertation	Architectural Humanities III
Design Studio 1A	Design Studio 2	Design Studio 3	Design Studio 4
Design Studio 1B	Electricity and the Built Environment	Differential Equations and Calculus for Engineers	Integrated Design in Architecture 3
Engineering Mathematics 1	Engineering Mathematics 2	Environmental Services Design 2	Integrated Environmental Design
Environmental Science for Architects 1	Environmental Sciences for Architects 2	Fluid Mechanics and the Built Environment 2	Practice and Management
Integrated Design in Architecture	Environmental Services Design 1	Integrated Design in Architecture 3	
People, Buildings, Landscape	Fluid Mechanics and the Built Environment 1	Tectonics 3	
Tectonics 1	Integrated Design in Architecture 2A	Thermodynamics and Heat Transfer 2	
	Simulation and Design		
	Tectonics 2A		
	Thermodynamics and Heat Transfer 1		

Fonte: Adaptado de *University of Nottingham* (2018).

Além dos *Integrated Design in Architecture* em todos os anos durante o curso, outra observação importante é que disciplinas altamente específicas e técnicas são oferecidas neste curso, fortalecendo tal atribuição do arquiteto. Já no primeiro ano os alunos têm disciplina de *Environmental Science for Architects 1*, que apresenta os muitos fatores inter-relacionados que influenciam a interação humana com o ambiente natural e construído. O segundo ano é o que mais concentra disciplinas específicas, como:

- *Electricity and the Built Environment*: compreensão do papel que a eletricidade desempenha no controle do ambiente dentro de edifícios e seus ambientes.
- *Environmental Sciences for Architects 2*: analisa mais especificamente os fluxos de energia que ocorrem com e dentro dos edifícios e como estes se relacionam.
- *Environmental Services Design 1*: oferece uma introdução aos sistemas de serviços ambientais comuns a muitos edifícios simples, desenvolvendo a conscientização dos sistemas.
- *Fluid Mechanics and the Built Environment 1*: Apresenta fundamentos da mecânica dos fluidos e explora alguns deles através da análise do fluxo de sistemas hidráulicos e projeto distribuição de água quente e fria.

- *Simulation and Design*: apresentação de ferramentas para adquirir competência básica em seu uso e desenvolvimento da capacidade de aplicar essas ferramentas no entendimento de estratégias ambientais em edifícios existentes e para confirmar estratégias em novos projetos.
- *Thermodynamics and Heat Transfer 1*: apresentação dos princípios e conceitos da termodinâmica relevantes para aplicações do ambiente construído.

O terceiro ano se trata de aprofundamento dos conhecimentos adquiridos nos dois primeiros anos e durante o quarto e último ano os alunos cursam a disciplina de *Integrated Environmental Design*. Em que exploram as etapas envolvidas na identificação de estratégias ambientais adequadas para integração dentro do contexto de um projeto de construção geral e praticam o desenvolvimento dessas ideias, desde os estudos preliminares até o estágio de projeto detalhado.

Architectural Association (AA) School of Architecture, Londres

A AA é a escola independente de Arquitetura mais antiga do Reino Unido, com 167 anos de existência. Ao longo de sua história, a AA tem sido referência para a produção de novas formas de teoria e prática em escolas de Arquitetura e escritórios em todo o mundo (AA School, 2018). Para Gonçalves; Duarte (2006, p. 70) a AA também é uma escola de destaque no cenário internacional que prima pela experimentação, diversidade e discussão teórica.

A escola possui um programa de graduação de cinco anos, nove programas de pós-graduação, um programa de doutoramento, diversos cursos especiais e estudos a tempo parcial, e mais de 50 cursos mundiais como parte da escola visitante (AA School, 2018).

Como missão a AA apresenta: empenho em trazer questões atuais de Arquitetura para o público em geral e foco nos mais altos padrões para educação de arquitetos. A estrutura da graduação em Arquitetura se divide em: 1 ano no *First year*¹³,

¹³ Equivalente em português: Primeiro Ano

*Intermediate School*¹⁴ durante o 2º e 3º ano, *Diploma School*¹⁵ no 4º e 5º e *Complementary Studies*¹⁶ durante todo o curso. O curso é estruturado pelo Ateliê de Projeto, o tronco de ensino na AA School, e pelas unidades de Estudos de História e Teoria, Estudos de Mídia e Estudos Técnicos. Sendo que toda aprendizagem é registrada em portfólios individuais compilados durante o ano (AA School, 2018).

No *First year* os alunos são estimulados a explorar seus interesses em Arquitetura a fim de capacitá-los para unidades acadêmicas específicas nas fases seguintes. Já durante o *Intermediate School* os alunos são encorajados a desenvolver sua voz e identidade crítica por meio de uma abordagem combinatória, apoiando a identificação e a reflexão sobre as questões culturais e sociais de projetos em contextos globais críticos e culturais (AA School, 2018).

A *Diploma School* oferece a consolidação profissional dentro dentre os diversos interesses e métodos de ensino. O objetivo é implantar estratégias de representação diversas mídias, paralelamente à construção de habilidades técnicas e agendas críticas. Ao longo da formação são oferecidos os cursos de *Complementary Studies*, que são distribuídos em através de cursos e experiências projetuais. Os cursos permitem que os alunos desenvolvam seus interesses e direcionamentos individuais dentro da escola (AA School, 2018).

De acordo com AA School (2018) a formação dos alunos segue uma lógica temática a depender do período e deve atingir metas pré-estabelecidas baseadas em: conhecimento; entendimento; capacidade; e habilidade. Sendo que o objetivo geral do curso é produzir profissionais com os seguintes atributos:

- Capacidade de gerar propostas de projeto usando a compreensão de um corpo de conhecimento;
- Capacidade de aplicar uma variedade de métodos de comunicação e mídia para apresentar propostas de projeto de forma clara e eficaz;
- Compreensão dos materiais, processos e técnicas alternativos que se aplicam ao Projeto Arquitetônico e à construção civil;

14 Equivalente em português: Escola intermediária

15 Equivalente em português: Escola de diploma

16 Equivalente em português: Estudos complementares

- Capacidade de avaliar evidências, argumentos e suposições para fazer e apresentar julgamentos sólidos dentro de um discurso estruturado;
- Conhecimento do papel do arquiteto na indústria da construção, qualidades profissionais necessárias para a tomada de decisões em circunstâncias complexas e imprevisíveis; e
- Capacidade de identificar necessidades de aprendizagem individuais e compreender a responsabilidade pessoal necessária para uma formação profissional mais aprofundada.

Baseado nesses objetivos as disciplinas a serem cursadas se dividem em obrigatórias, obrigatórias de seleção e optativas. A Tabela 3 a seguir representa a distribuição de disciplinas obrigatórias no decorrer do curso.

Tabela 3: Disciplinas obrigatórias na AA

1º Ano	Intermediate		Diploma	
	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Design Studio	Architectures: The past of architecture	Buildings and Cities	-	5th Year Technical Design Thesis (TS5)
Fourteen exemplary architectures: a survey of architectural history	Environment and Energy	Structures – Masterclass in Structural Behaviour	-	Architectural Professional Practice
A brief history of urban form	Typologies and Design	TS3 Technical Design Projec	-	
Technical Synthesis: Introduction to Integrated Design	Materials and Technologies	Professional Practice	-	
First Applications				

Fonte: Adaptado de AA School (2018).

Uma observação importante é que os alunos devem cursar a disciplina de introdução ao projeto integrado já no primeiro ano que está contida na área de estudos técnicos. Por meio de modelagem iterativa, os alunos obtêm compreensão dos princípios básicos e relações de estruturas, ambiente e materiais, enquanto exploram como estudos técnicos podem corroborar o processo de projeto e como um modelo pode formar um campo de testes (AA School, 2018).

A disciplina dedicada às questões de ambiente e energia é cursada no segundo ano, *Environment and Energy*, que mostrar como cada decisão arquitetônica tem impacto imediato e quantificável no desempenho ambiental dos edifícios que habitamos. Durante o quarto ano não são exigidas disciplinas obrigatórias, mas as obrigatórias

de seleção. A seguir, na Tabela 4, são listadas as disciplinas obrigatórias de seleção de projeto, Estudos Técnicos e Estudos de Mídia do guia 2018-2019 da AA School.

Tabela 4: Obrigatórias de seleção AA Projetos, Estudos Técnicos e Mídias

Técnica (4º Ano)	Mídia (1º Ano)	Mídia (2º Ano)
Light and Lighting	Projection and Speculation	Shapes of Fiction
Antidisciplinary Integration. Migration From Nzeb To Zib	Peripheral Landscapes	Seeing Slowly: Photographic Typologies
Piece by Piece	Translation of Objects through Drawing	Alternative Endings
Responsible & Responsive Materials	Adventures in casting	A reality
Sustainable Urban Design	Seeing Your Way to Draw	Choice Paradox
The Third Skin	Materiality of Colour	Drawing in the Nation's Cupboards
Integrated Problem Solving	Object-data-object	Painting Architecture
Studies in Advanced Structural Design	The Drawn Mistake	Cellar Door
(Un)usual Performances	Video: One-minute animation	Post-work Imaginaries
Structural Form and Materials	Concept Emergence	Printed Matter
The relevance of Digital Fabrication in Architecture	Dynamic States	Data-scape
Time based construction + Structural sequential analysis [Karamba]	Stuff	Composite inhabitations
Projeto (2º ao 5º Ano)	Ordinary Domesticity	Fluid/Fabrics/Forces/Forms
Design Unit Intermediate 1		Works on Paper
⋮		Inflected Space
Design Unit Intermediate 15		Piece to Camera
Diploma Design Unit 1		Tactile Technology
⋮		Cabinet of Virtual Curiosities
Diploma Design Unit 18		

Fonte: Adaptado de AA School (2018). Tradução Livre.

Ao longo da formação são oferecidos os cursos de *Complementary Studies*, que são distribuídos em História e Teoria, Estudos de Mídia e Estudos Técnicos através de cursos e experiências projetuais. Os cursos permitem que os alunos desenvolvam seus interesses e direcionamentos individuais dentro da escola. Contido na unidade de Estudos técnicos o curso de Solução integrada de problemas tem o objetivo de construir desafios técnicos que impulsionam o projeto (AA School, 2018).

As disciplinas destacadas de acordo com a proposta desta dissertação estão basicamente contidas no 4º ano de estudos, iniciando o *Diploma Programme*, são elas:

- *Light and Lighting*: explora a relação simbiótica entre Arquitetura e luz, auxilia os alunos a desenvolver uma sensibilidade para questões qualitativas da luz ao mesmo tempo que utiliza ferramentas físicas e computacionais para explorar e validar suas ideias de projeto.

- *Antidisciplinary Integration. Migration From Nzeb To Zib*: O foco é a integração de todos os requisitos de construção com o objetivo de unir todas as disciplinas em um único sistema antidisciplinar.
- *Integrated Problem Solving*: análise da abordagem técnica para a solução integrada de problemas.

O programa da AA não possui o foco exclusivamente na formação do profissional especialista nas questões ambientais, porém o primeiro e o quarto ano possuem disciplinas significativas para a formação do profissional consciente das questões ambientais.

California Polytechnic State University (CAL POLY), San Luis Obispo

De acordo com a *Architectural Record* (2018) a *California Polytechnic State University* possui o segundo melhor *Ungraduate Program*, ou programa de graduação, em Arquitetura dos Estados Unidos, sendo que o departamento de Arquitetura faz parte da *College of Architecture and Environmental Design*¹⁷ e é integrante do *2030 Curriculum Project*.

Além de Arquitetura a Escola possui os departamentos de Engenharia Arquitetônica, Planejamento Urbano e Regional, Gerenciamento de Construção e Arquitetura de Paisagens. O sistema de ensino superior nos Estados Unidos já difere do que acontece na Europa e se aproxima da realidade no Brasil. Para *Bachelor of Architecture*¹⁸ (*B. Arch.*) na *California Polytechnic State University* o curso leva 5 anos e o diferencial está a partir do 3 ano de estudos na eleição do *Minor*, conjunto de matérias relacionadas a sua especialização, todas as opções são interdisciplinares entre os departamentos da Escola.

- *Architectural Engineering Minor*¹⁹
- *City and Regional Planning Minor*²⁰

¹⁷ Equivalente em português: Escola de Arquitetura e Projeto Ambiental

¹⁸ Equivalente em português: Bacharel em Arquitetura

¹⁹ Equivalente em português: Engenharia Arquitetônica

²⁰ Equivalente em português: Planejamento Regional e Urbano

- *Construction Management Minor*²¹
- *Landscape Architecture Minor*²²
- *Real Property Development Minor*²³
- *Sustainable Environments Minor*²⁴

O curso de Arquitetura pode ser representado pelos principais cursos na Tabela 5 a seguir que apresenta as principais matérias do curso.

Tabela 5: Disciplinas Obrigatórias CAL POLY

1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Survey of Architectural Education and Practice (1)	History of Architecture	Architectural Practice	Architectural Design	Senior Architectural Design Project
Design & Visual Communication	Architectural Practice	Architectural Design	Architectural History, Theory, Criticism Seminar	Senior Design Thesis
Introduction to Architecture & Environmental Design	Architectural Design	Environmental Control Systems 2	Professional Elective	Issues in Contemporary Pro Practice
General Physics I	Environmental Control Systems 1	Introduction to Structural Systems	Professional Elective	Professional Elective
General Physics II	Structures I	Small Scale Structures	Professional Elective	Professional Elective
Calculus I	Structures II	Structural Integration in Architecture	Professional Elective	Professional Elective
Architecture & Construction Mgmt	Introduction to Structural Systems	Professional Elective		Professional Elective

Fonte: Adaptado de CAL POLY (2018).

Destaca-se as disciplinas de *Introduction to Architecture & Environmental Design*, que introduz o aluno à relação do indivíduo e da sociedade com o ambiente projetado e seu impacto no consumo de recursos naturais, identidade, comportamento, comunidade e saúde humana, segurança e bem-estar geral. E *Environmental Control Systems 1 e 2* que aborda a aplicação do clima, uso de energia e conforto térmico como determinantes da forma arquitetônica em edifícios dominados pela carga de envelope. Possui foco em métodos arquitetônicos sustentáveis de ventilação, resfriamento, aquecimento e iluminação natural.

²¹ Equivalente em português: Gerenciamento da Construção

²² Equivalente em português: Arquitetura da Paisagem

²³ Equivalente em português: Desenvolvimento do Mercado Imobiliário

²⁴ Equivalente em português: Ambientes Sustentáveis

Os alunos também estudam matérias gerais, que podem ser pré-requisitos para as habilitações profissionais, antes de focar nos estudos do *Sustainable Environments Minor* os alunos precisam cursar as disciplinas de Ambientes Sustentáveis e Implementação de Princípios Sustentáveis.

Já a grade completa da habilitação em *Sustainable Environments Minor* é composta pelas seguintes disciplinas descritas na Tabela 6, dentre as quais os alunos devem escolher 16:

Tabela 6: Obrigatórias de seleção *Sustainable Environments Minor*

Sustainable Environments Minor	
Applied Holistic Management	Natural Resource Ecology and Habitat Management
Cultural Anthropology	Applications in GIS
Human Cultural Adaptations	Watershed Management and Restoration
Urban Design in Architecture	Water Systems Technology, Issues and Impacts
Housing Design Concepts	Human Dimensions in Natural Resource Management
Environmental Biology and Conservation	Environmental Law
Wildlife Conservation Biology	Ethnicity and the Land
Energy for a Sustainable Society	Sustainable Forest Mgt; Wood Properties, Products & Sust. Uses
Cities: Form, Culture and Evolution; Intro to Urban Planning	Sustainable Forest and Environment Practices
Land Use and Transportation Studies	Environmental Ethics
Planning for and with Multiple Publics	Physics of Energy
Cities in a Global World	Energy, Society and the Environment
Introduction to Environmental Planning	Environmental Psychology
Disaster-Resistant Sustainable Communities	Urban Sociology
Environmental Planning Methods	Cal Poly Land: Nature, Technology and Society
Collaborative Planning	World Food Systems
Pollution Prevention and Control	The Global Environment
Advanced Implementation of Sustainable Principles	Appropriate Technology for the World's People: Devel
Literary Themes – sub theme: Eco-Lit	Appropriate Technology for the World's People: Design
Native American Architecture and Place	
Ethnicity and the Land	
Introduction to Cultural Geography	
Climate and Humanity; Human Impact on the Earth	
Values and Technology	

Fonte: Adaptado de *CAL POLY* (2018). Tradução Livre.

Neste quadro de *Sustainable minnor* do curso de Arquitetura, todas as disciplinas são relevantes para proporcionar qualidade ambiental nas edificações, destacou-se as disciplinas oferecidas pelo *Architecture Department*.

Diferente dos primeiros cursos, a *Cal Poly* não existe um Ateliê de Projeto de Integração, porém, os alunos devem cursar as disciplinas de “Sistemas de Controle Ambiental” o que exige a integração dos conteúdos. Adicionalmente o aspecto mais

interessante curso apresentado é fato de ser composto por matérias interdisciplinares, permitindo a integração com outros departamentos, consequentemente de conteúdo.

1.1.4. Programas exemplares nacionais

Em sua pesquisa Dourado (2015) adota os concursos estudantis da Bienal de sustentabilidade José Lutzenberger e Bienal Miguel Aroztegui como instrumentos para avaliar aprendizagem de sustentabilidade nos cursos de Arquitetura e Urbanismo do Brasil. Abrangência, confiabilidade e temática das bienais foram características adotadas pela autora.

A Bienal de Sustentabilidade José Lutzenberger é um concurso de projeto de Arquitetura sustentável que possui uma categoria estudantil, acontece desde 2007 a cada 2 anos e a divulgação dos resultados se dá durante o Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (Euro-Elecs). Participam da bienal IES de toda América Latina, desde então já foram realizadas 6 edições e os cursos em destaques são apresentados na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7: Premiações-Bienal de Sustentabilidade José Lutzenberger

Cursos de IES Brasileiras	Nº de prêmios / menções	Edição da bienal
UCS	3	2007, 2009
UFRGS	2	2009, 2011
UFJF	2	2011, 2015
UnB	2	2015, 2017
UPF	1	2011
Inst. Metod. Izabela Hendrix	1	2009
UCPE	1	2007
UEL	1	2007
UFPR	1	2013 ²⁵
CEAP	1	2015
UNISINOS	1	2017

Fonte: Atualizado de Dourado (2015, p. 103)

Já a Bienal José Miguel Aroztegui se trata de um concurso estudantil de Arquitetura Bioclimática a nível de América Latina instituído em 1997 e a divulgação dos resultados acontece nos anos ímpares durante o Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) desde 1999 (BIENAL AROZTEGUI, 2017). Participam da bienal IES de toda América Latina, entre 1999 e 2017 foram realizadas 10 edições, sendo que os destaques são apresentados na Tabela 8 a seguir.

²⁵ Na edição de 2013 só foi contabilizado o 1º lugar.

Tabela 8: Premiações e Reconhecimentos Bienal Miguel Aroztegui

Cursos de IES Brasileiras	Nº de prêmios / menções	Edição da bienal
USP	7	1999, 2005, 2007, 2009
UFSC	5	2001, 2003, 2007, 2011
UFRN	5	2009, 2011, 2015
UnB	5	2005, 2007, 2009, 2015
UFU	4	Todos 2009
UFBA	4	2001, 2005, 2009
UFV	3	2001, 2011
UFC	3	Todos 1999
UFRJ	2	2001, 2011
UEP, UEL, UFF, Unifor e UNIVALI	1	2011
UFAL, UFPE, UFPR	1	2007
UFPI	1	2005
UNESP e UFRGS	1	1999
CEAP e Unisul	1	2013
UFPEL e UDSJ	1	2015
UNIT e UFCG	1	2017

Fonte: Atualizado de Dourado (2015, p 102)

Além das premiações e menções é comum que projetos sejam reconhecidos e participem de uma Mostra Itinerante, que expõe os trabalhos destacados. Somando as premiações das duas bienais os cursos que mais se destacaram foram: UnB e Universidade de São Paulo (USP) com 7 premiações e menções honrosas cada; e Universidade Federal do Rio Grande do norte (UFRN) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com 5 cada. A seguir serão apresentados programas de instituições de ensino de Arquitetura exemplares nas questões de desempenho ambiental nas edificações que promovam a integração destes valores na aprendizagem de Projeto:

- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo FAU-USP;
- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, FAU-UnB;
- Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte CAU-UFRN; e
- Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP

“A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAU – foi fundada em 1948, tendo se originado do antigo curso de engenheiro-arquiteto da Escola Politécnica da mesma Universidade” (FAU-USP, 2018). Atualmente a FAU-

USP reconhece a Arquitetura como espaço intelectual de convergência das artes, humanidades e técnicas o que permite a faculdade concentrar diferentes temas no conjunto de atribuições profissionais de seus alunos (FAU-USP, 2018).

A faculdade contou com docentes destaques como Vilanova Artigas, Carlos Milan e Lourival Machado que estruturam o curso de maneira que suas bases seguem até o momento e é reconhecido como referência nacional. O curso está dividido em 3 departamentos: Departamento de História da Arquitetura e Estética do Projeto; Departamento de Projeto; e Departamento de Tecnologia da Arquitetura (FAU-USP).

O curso foi idealizado para ser concluído em 10 semestres ou 5 anos. Suas disciplinas obrigatórias estão representadas na Tabela 9 a seguir, em que foram destacadas em negritos as disciplinas que condiz com a busca por qualidade ambiental deste trabalho. As colunas também representam a distribuição do curso em anos, a fim de facilitar a comparação com as referências internacionais.

Tabela 9: Disciplinas Obrigatórias FAU-USP

1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
História e Teorias da Arquitetura I	Fundamentos Sociais da Arquitetura Urbanismo II	Técnicas Retrospectivas - Estudo e Preservação dos Bens Culturais	História e Teorias da Arquitetura IV	Trabalho Final de Graduação I
História da Arte I	História e Teorias da Arquitetura III	Estudos de Urbanização II	Desenho Urbano e Projeto dos Espaços da Cidade	Prática Profissional e Organização do Trabalho
Fundamentos de Projeto	Arquitetura - Projeto I	Arquitetura - Projeto III	Projeto dos Custos	Trabalho Final de Graduação II
Construção do Edifício 1	Construção do Edifício 3	Arquitetura e Indústria	Estruturas na Arquitetura III: Sistemas Reticulados e Laminares	
Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica	Computação Gráfica	Planejamento da Paisagem	Cultura Urbana na Contemporaneidade I	
Geometria Descritiva	Equipamentos e Instalações hidráulicas I	Construção do Edifício 5	Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo	
Homem, Arquitetura e Urbanismo	Cálculo	Estatística Aplicada	Projeto da Paisagem	
Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo I	Planejamento Urbano: Estruturas	Estruturas na Arquitetura I: Fundamentos	Estágio Obrigatório Supervisionado	
História e Teorias da Arquitetura II	Linguagem Visual Ambiental	Arquitetura, Espaço e Sociedade: teoria e crítica	Subsídios Investigativos e Projetuais para a Preservação do Patrimônio Edificado da FAUUSP	
Arquitetura da Paisagem	História da Arte II	História do Urbanismo Contemporâneo	Mecânica dos Solos e Fundações	
Construção do Edifício 2	Estudos de Urbanização I	Arquitetura - Projeto IV	Estruturas na Arquitetura IV: Projeto	
Desenho Arquitetônico	Arquitetura - Projeto II	Organização Urbana e Planejamento	Cultura Urbana na Contemporaneidade II	
Topografia	Design do Objeto	Estrutura na Arquitetura II: Sistemas Reticulados		
Sol, Arquitetura e Urbanismo	Construção do Edifício 4	Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo		
Introdução à Arte e Arquitetura II	Luz, Arquitetura e Urbanismo	Desempenho Térmico, Arquitetura e Urbanismo		
Planejamento Urbano: Introdução	História do Design II	Infraestrutura Urbana e Meio Ambiente		
Linguagem Visual Gráfica	Projeto Visual Gráfico	História do Design IV		
		Áreas Centrais e Históricas: Temas de Patrimônio Urbano		
		Projeto Visual Ambiental		

Organização urbana e planejamento

Edifício Ambiental: Arquitetura e Desempenho Térmico de Edificações

Fonte: Adaptado de FAU-USP (2018)

Nos primeiros anos destacou-se as disciplinas Sol, Arquitetura e Urbanismo e Luz, Arquitetura e Urbanismo, ambas introduzem conceitos bioclimáticos para fundamentação de avaliação do desempenho térmico e luminoso dos ambientes. Estes são abordados nas disciplinas de Desempenho Térmico Arquitetura e Urbanismo; Projeto Visual Ambiental; e Desempenho Ambiental, Arquitetura e

Urbanismo. Apesar de não conter uma disciplina de projeto integrado em sua grade a disciplina “Edifício Ambiental: Arquitetura e Desempenho Térmico de Edificações” exigem as mesmas características e é obrigatória, apesar de não possuir posição definida no fluxo. A seguir observa-se a lista das disciplinas optativas dos departamentos de Projeto e de Tecnologia da Arquitetura na Tabela 10.

Tabela 10: Disciplinas optativas FAU-USP

Tecnologia da Arquitetura	Projeto
Sistemas de Informação Espacial Urbana	Desenho Gráfico Experimental
Razão e ser das manifestações patológicas prediais	Linguagem e Expressão
Modelagem da Informação da Construção (BIM)	Linguagens Gráficas
Técnicas Alternativas na Construção	Identidade Visual Gráfica
Terminais de Aeroportuários de Passageiros: Aspectos Programáticos	Linguagens dos Sistemas de Comunicação Visual Aplicados à Arquitetura
Avaliação Pós-Ocupação (APO) como Metodologia de Projeto	Linguagens dos Recursos de Reprodução Gráfica
Conforto Ambiental - Desempenho de Componentes Construtivos	Cidade em Movimento - Linguagens Associadas ao Vídeo, Computador e Internet na Comunicação Visual do Edifício e da Cidade
O Projeto da Iluminação no Exercício da Arquitetura	Modernidade Líquida: As Estratégias em Design Visual
Ergonomia Aplicada ao Projeto e Dimensionamento dos Espaços da Habitação	Poéticas da Deriva Urbana
Ergonomia Aplicada ao Planejamento e Projeto do Mobiliário Urbano	Design Arquitetônico: Uma Experiência Projetual
Adequação dos Projetos de Edificações. A Leis e Normas sobre Acústica	Produção e Consumo do Objeto Industrial
Recursos Gráficos Avançados na Computação	Projeto de Sistemas de Objeto para o Edifício e o Ambiente
Desenho de Observação	Design: da Revolução Industrial Mecânica à Eletroeletrônica
O Espaço e suas Representações	Modelos Físicos para Desenho Industrial
Percepção e Organização Espacial Bi e Trimensional	Projeto de Plantio
Acessibilidade e Segurança de Edificações	Projeto de Praça Urbana
O Mercado Imobiliário e a Intervenção Pública	Arte e Projeto da Paisagem
Representações do Espaço Arquitetônico: Práticas e Procedimentos Contemporâneos I	Linguagem dos Recursos de Reprodução Gráfica
Técnicas para Planejamento Urbano e Regional	Modernidade Líquida: Estratégias em Design Visual
Metodologia de Planejamento Participativo	Desenho de Equipamentos em Áreas de Intervenção Urbana
Elementos Complementares ao Projeto Gráfico do Edifício	Gestão Ambiental Urbana
Tecnologia da Cor	Planejamento e Organização Urbana e Regional
Conforto Ambiental em Espaços Urbanos Abertos	Metodologia na Elaboração de Planos Diretores Municipais
Projeto	Estruturação do Espaço Urbano: Produção Imobiliária Contemporânea
Linguagem do Desenho	Instrumentos de Intervenção Urbanística em Assentamentos Precários: Plano, Programa e Projeto.
Estágio Supervisionado: Transição	Arquitetura, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Arquitetura - Projeto/Optativa I	Projeto e Contexto
Projeto do Edifício e Dimensão Urbana I	Projeto: Arquitetura e Cinema
Projetos Normativos I	Arquitetura - Projeto/Optativa II
A Estrutura no Projeto do Edifício	Instrumentos de Planejamento
Reciclagem e Reforma de Edificação	Habitação de Interesse Social
Gestão Ambiental Urbana	Políticas de habitação social
Novas Formas de Gestão Urbana	Elementos de Planejamento de Transportes
Informática e Planejamento Urbano	Desenho de Elementos Construtivos - Tradição Construtiva Brasileira
Ambiente Construído e Desenvolvimento Sustentável	Construção de Modelos Analógicos
Áreas Comerciais: Planejamento e Intervenção	Design para a Sustentabilidade
Urbanismo e a Cidade Contemporânea	Projeto de Paisagem Urbana
Renovação Urbana	Paisagismo: Sistemas de Espaços Livres
Planejamento de Bairros	Projeto de Parque Urbano
Os Saberes sobre a Cidade	Gestão da Paisagem e do Ambiente
Desenho Urbano: da Teoria ao Projeto	

Fonte: Adaptado de FAU-USP (2018)

Como disciplinas optativas, os aprendizes da FAU-USP possuem a possibilidade de ser aprofundarem na questão ambiental através das disciplinas de: Conforto Ambiental - Desempenho de Componentes Construtivos; O Projeto da Iluminação no Exercício da Arquitetura; Ambiente Construído e Desenvolvimento Sustentável; Arquitetura, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; Design para a Sustentabilidade. As duas primeiras disponibilizadas pelo departamento de Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo e as três seguintes pelo departamento de Projeto.

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – UnB

Em 1962 foi criada a Universidade de Brasília - UnB, a primeira universidade do país que não aconteceu a partir da agregação de faculdades já existentes, com a oportunidade de inovar sua estrutura organizacional e didática pelos seus fundadores, Anísio Teixeira e Darcy Ribeiro (VILLELA, 2007, p. 83).

“o Plano da universidade tinha como finalidade a organização institucional e física de modo a oferecer aos estudantes, especialmente aos de graduação, a oportunidade de obter uma educação ampla. Previam-se, para a formação desse aluno, por um lado, conteúdos básicos e propedêuticos de ciências e humanidades e, por outro, um espaço integrado, o *campus*.” (ALMEIDA, 2017, p. 47)

Inicialmente foram criados 3 cursos-troncos dentre eles o curso de Arquitetura e Urbanismo, vinculado ao ICA-FAU, com uma abordagem de aprendizado semelhante ao da Bauhaus. Dentre os professores estavam figuras importante como Oscar Niemeyer e João Filgueiras Lima. Porém com o golpe militar de 1964 iniciou-se uma diáspora, caracterizado pelo pedido de demissão em protesto da maioria de seus professores em 1965. (ALMEIDA, 2017).

De acordo com o site da FAU-UnB (2018), os cursos devem buscar a interdisciplinaridade e a flexibilidade dos currículos, formando profissionais aptos para trabalhar com a diversidade. Atualmente a FAU-UnB possui 2 cursos de Arquitetura e Urbanismo de acordo com o MEC, um diurno e um noturno. Ambos organizados a partir da disciplina tronco de ateliê de projeto, os chamados Projetos Arquitetônicos (PAs).

Com relação a temas de sustentabilidade e eficiência energética nas disciplinas obrigatórias os alunos começam a ter contato no 2º semestre com a disciplina de

bioclimatismo, em seguida partem para os confortos. O curso diurno foi pensado para ser concluído em 5 anos ou 10 semestres e possui uma distribuição linear. A representação da distribuição das disciplinas obrigatórias em anos pode ser observada na Tabela 11 a seguir.

Tabela 11: Disciplinas obrigatórias curso diurno UnB

1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Projeto Arquitetônico 1	Hist Arquitetura e da Arte 2	Arq e urb Brasil colônia e império	Arq urb da atualidade	Ensaio teor hist arq e urb
Desenho e Plástica 1	Desenho e plástica 2	Proj arquitetônico de edificações em altura	Estética e história da arte	Intro trab final graduação
Geometria Construtiva	Model da inf da construção-BIM	Instalações e equipamentos 1	Planejamento urbano	Prática profissional
Intr. à Arquitetura e Urbanismo	Proj Arquitetura - habitação	Materiais de construção-teoria	Projeto de urbanismo 1	Trab final graduação Arquitetura e urbanismo
Intr. à Tecnologia Arq. Urb.	Conforto térmico ambiental	Mat de construção - experimental	Projeto de urbanismo 2	
Desenho Arquitetônico	Sist estrut em concreto armado	Sist estruturais em madeira	Proj Arq/Urb- técnicas retrospectivas	
Topografia	Arq e urb da sociedade industrial	Arq e urb Brasil contemporâneo		
Projeto Arq. Linguagem e expressão	Proj de Arq de grandes vãos	Proj de arq de funções complexas		
Hist. da Arquitetura e da Arte 1	Conforto ambiental luminoso	Projeto paisagístico 1		
Est. Ambientais-Bioclimatismo	Conforto sonoro	Infra-estrutura urbana		
Sistemas Estruturais na Arquitetura	Sistemas estruturais em aço	Técnicas de construção		
Model trid digital em Arquitetura				

Fonte: Adaptado de FAU-UnB (2018)

Além das disciplinas correspondentes a aprendizagem de qualidade ambiental das edificações também se destacou, na cor vermelha a disciplina de projeto utilizada como participação deste estudo, o Projeto Arquitetônico de Edificações em Altura estabelecido no início do 3º ano do curso após as disciplinas de Estudos Ambientais em Bioclimatismo, Conforto Termico Ambiental e Conforto Ambiental Luminoso.

No curso noturno os mesmos conteúdos são distribuídos em 6 anos de curso ou 12 semestres, porém com a carga horária idêntica ao curso diurno, são as mesmas disciplinas do curso diurno porém organizadas de uma forma diferente. A representação da distribuição das disciplinas obrigatórias em anos pode ser observada na Tabela 12 a seguir.

Tabela 12: Disciplinas obrigatórias curso noturno UnB

1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano
Intr Arquitetura e urbanismo	Topografia	Proj de arq de grandes vãos	Instalações e equipamentos 1	Arq urb da atualidade	Intro trab final graduação
Projeto arquitetônico 1	Proj Arquitetura - habitação	Sistemas est concreto armado 1	Arq e urb Brasil contemporâneo	Projeto de urbanismo 2	Prática profissional
Intr. tec. Arquitetura urbanismo	Desenho e plástica 2	Conforto térmico ambiental 2	Proj. Arq. de Edifi. em Altura	Técnicas de construção 2	Trabalho final de graduação
Desenho e plástica 1	Hist Arquitetura e da arte 2	Materias p/ constru experimental	Conforto sonoro	Ensaio teor hist arq e urb	
Geometria construtiva	Sistemas estruturais 2	Materiais para construção 2	Sistemas estruturais em aço	Proj arq/urb- téc. retrospectivas	
Projeto arq linguagem e expressão	Projeto de urbanismo 1	Sis estrut concreto armado 2	Instalações e equipamentos 2		
Desenho arquitetônico	Arq e urb da socied industrial	Projeto de paisagismo 2	Estética e história da arte		
Est ambientais-bioclimatismo	Infra-estrutura urbana	Arq e urb Brasil col e império	Proj de arq de func complexas		
Hist Arquitetura e da arte 1	Conforto térmico ambiental 1	Planejamento urbano	Técnicas de construção 1		
Sistemas estruturais 1	Projeto de paisagismo 1	Conforto ambiental luminoso	Sist estrut em madeira		
Model trid digital em Arquitetura	Materiais para construção 1				
	Model da inf da construção-BIM				

Fonte: Adaptado de FAU-UnB (2018)

Da mesma forma as disciplinas relacionadas a este trabalho foram destacadas, inclusive Projeto Arquitetônico de Edificações em Altura, que também está estabelecido após as disciplinas ambientais, e no curso noturno se posiciona no início do quarto ano.

As disciplinas optativas são comuns aos dois turnos, sendo que frequentemente, os alunos do turno diurno cursam disciplinas do turno noturno e vice-versa. A seguir observa-se a lista das disciplinas optativas dos departamentos de tecnologia, e Projetos Expressão e Representação na Tabela 13.

Tabela 13: Disciplinas Optativas Cursos diurno e noturno FAU-UnB

Tecnologia	Projetos Expressão e Representação
Aço e Arquitetura	Desenho e plástica 3
Ensaio em tecnologia da Arquitetura e urbanismo	Ergonomia aplicada à Arquitetura de interiores
Estruturas arquitetônicas e o ambiente construído	Espaço expressão e significado
Estruturas arquitetônicas 3	Iniciação ao projeto paisagístico
Estruturas especiais em Arquitetura	Oficina de maquete
Estudos especiais em tecnologia	Planejamento da paisagem
Industrialização da construção	Prática de escritório modelo de Arquitetura e urbanismo 1
Prática construtiva em canteiro experimental 1	Prática de escritório modelo de Arquitetura e urbanismo 2
Prática construtiva em canteiro experimental 2	Prática de escritório modelo de Arquitetura e urbanismo 3
Programação e controle de projeto e obra	Prática de escritório modelo de Arquitetura e urbanismo 4
Projeto ambiental integrado	Programação visual aplicada a Arquitetura e urbanismo
Projetos Expressão e Representação	Projeto de Arquitetura de interesse comunitário
Ateliê de histórias em quadrinhos em Arquitetura e urbanismo	Projeto de Arquitetura - problemas especiais
Ateliê de projeto de Arquitetura e urbanismo sustentável	Projeto de Arquitetura industrializada
Avaliação de pós-ocupação de espaços urbanos	Projeto e planejamento de habitação popular
Ciências do comportamento aplicadas à Arquitetura	Projeto de Arquitetura assistido por computador
Computação gráfica aplicada a Arquitetura e urbanismo 1	Saber local - comunidade e Arquitetura
Computação gráfica aplicada a Arquitetura e urbanismo 2	Vegetação aplicada ao paisagismo
Desenho de Arquitetura	

Fonte: Adaptado de FAU-UnB (2018)

São disponibilizadas 4 disciplinas relacionadas ao aperfeiçoamento da qualidade ambiental das edificações. Ensaio em tecnologia da Arquitetura e urbanismos, Estudos especiais em tecnologia e Projeto Ambiental integrado pertencem ao departamento de tecnologia. Ao passo que Ateliê de projeto de Arquitetura e urbanismo sustentável está vinculada ao departamento de Projetos Expressão e Representação.

Curso de Arquitetura e Urbanismo – UFRN

O Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CAU-UFRN) faz parte do Centro de Tecnologia (CT) da UFRN, foi criado em 1973, sendo reconhecido em 1979 como independente do curso de Engenharia Civil. Seu objetivo é formar profissionais capazes de responder às necessidades de indivíduos e sociedade com relação a concepção, planejamento, intervenção e construção de edifícios e espaço urbano, bem como a valorização do patrimônio construído e meio ambiente (CAU-UFRN).

O curso segue uma estrutura de dois núcleos: Núcleo de Conhecimentos de Fundamentação; e Núcleo de Conhecimentos Profissionais. Sendo que as disciplinas se dividem em 5 áreas de conhecimento: Área de Representação e Linguagem; Área de Projeto; Área de Estudos Urbanos e Regionais; Área de História e Teoria da Arquitetura e do Urbanismo; e Área de Tecnologia. As disciplinas obrigatórias são as

consideradas indispensáveis para a formação do aluno e são representadas na distribuição anual da Tabela 14 a seguir.

Tabela 14: Disciplinas obrigatórias CAU-UFRN

1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Introdução à Arquitetura e ao urbanismo	Comunicação visual	desenho auxiliado por computador 02	Detalhes de representação gráfica em AU	Introdução ao trabalho final de graduação I
Geometria gráfica 01	Projeto de Arquitetura 01	projeto de Arquitetura 03	Projeto de Arquitetura 05	Introdução ao trabalho final de graduação II
Desenho artístico 01	Planejamento e projeto urb. regional 01	planejamento da paisagem 01	Planejamento da paisagem 03	Atelier integrado de Arquitetura e urbanismo
Desenho de Arquitetura 01	Historia e teoria da Arquitetura e urb. 01	planejamento e projeto urbano e regional 03	Planejamento e projeto urbano e regional 05	Estágio curricular supervisionado
Espaço e forma 01	Topografia	historia e teoria da Arquitetura e urbanismo 03	Preservação e técnicas retrospectivas	Trabalho final de graduação
Métodos e técnicas	Tecnologia da construçao 02	Conforto ambiental 01	Conforto ambiental 03	Atividades complementares
Estética e historia das artes 01	Fundamentos das estruturas 01	estruturas 01	Projeto de Arquitetura 06	
Estatística aplicada a Arquitetura e urbanismo	Desenho auxiliado por computador 01	projeto de Arquitetura 04	Planejamento e projeto urbano e regional 06	
Geometria gráfica 02	Projeto de Arquitetura 02	planejamento da paisagem 02	Pratica profissional	
Desenho artístico 02	Psicologia ambiental 01	planejamento e projeto urbano e regional 04	Tecnologia da construção 03	
Desenho de Arquitetura 02	Planejamento e projeto urb. regional 02	historia e teoria da Arquitetura e urbanismo 04		
Espaço e forma 02	Historia e teoria da Arquitetura e urb. 02	Conforto ambiental 02		
Fundamentos sociais da Arquitetura e urbanismo	Fundamentos ambientais	instalações 02		
Estética e história das artes 02	Instalações 01	estruturas 02		
Tecnologia da construção 01	Fundamentos das estruturas			

Fonte: Adaptado de CAU-UFRN (2006)

Os aprendizes de Arquitetura devem frequentar as Disciplinas de Fundamentos Ambientais já no segundo ano, além de Conforto ambiental 1, 2 e 3 a partir do terceiro ano do curso. Nas disciplinas complementares “o aluno tem o direito de escolher, num leque de disciplinas oferecidas durante o semestre, aquela ou aquelas de seu interesse” (CAU-UFRN) e de acordo com as áreas de conhecimento. A Tabela 15 a seguir representa as disciplinas complementares das Áreas de Tecnologia, Projeto e Representação e Linguagem.

Tabela 15: Optativas CAU-UFRN

Tecnologia	Representação e Linguagem
Estruturas 03	Informatização do Projeto Arquitetônico
Tecnologias Alternativas e Conforto Ambiental	Sistemas de Informação Geográfica aplicados a Arquitetura e Urbanismo
Física aplicada a Arquitetura	Antropometria aplicada a Arquitetura e Urbanismo
Projeto	Apresentação de Projetos
Linguagens da Arquitetura	Maquetes e Protótipos
Acessibilidade Ambiental	Multi-meios
Botânica aplicada ao Meio Ambiente	
Avaliação Pós-Ocupação de Edifícios	
Indústria da Construção Civil	
Arquitetura de Interiores 01	
Arquitetura de Interiores 02	
Metodologia do Projeto Arquitetônico	

Fonte: Adaptado de CAU-UFRN (2006)

Existe somente uma disciplina que possibilita o aprimoramento do conhecimento em qualidade ambiental das edificações, Tecnologias Alternativas e Conforto Ambiental. O curso da UFRN também foca na integração dos conteúdos e apresenta em seu Projeto Político Pedagógico (PPP) a o destaque para as Inter-Áreas, disciplinas obrigatórias ou complementares que abarcam conhecimento de pelo menos duas áreas de conhecimento (CAU-UFRN, 2006).

Departamento de Arquitetura e Urbanismo – UFSC

A intenção registrada no site do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSC é oferecer uma formação interdisciplinar, “que permeia desde a metodologia e o exercício do Projeto Arquitetônico e do planejamento da cidade, passando pelas disciplinas teórico-críticas até as disciplinas da área tecnológica” (UFSC, 2018).

O curso iniciou suas atividades em 1977 e é vinculado ao Centro Tecnológico da UFSC (CTC) o Departamento de Arquitetura e Urbanismo é responsável por maior parte das disciplinas cursada por seus alunos, porém parte da carga horária obrigatória também se dá em outros departamentos (UFSC, 2018).

De acordo com o Departamento de Arquitetura da UFSC (2018) formação é dividida em 10 semestres ou fases que se organizam em 3 unidades: I Unidade – Introdução; II Unidade – Desenvolvimento; e III Unidade – Aprofundamento. Conforme podemos observar na Tabela 16 a seguir que também apresenta as disciplinas obrigatórias do curso distribuídas de acordo com as divisões em unidades do departamento.

Tabela 16: Obrigatórias UFSC

1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Oficina de desenho I	Teoria Urbana I	Urbanismo e Paisagismo II	Urbanismo e Paisagismo IV	Projeto Arquitetônico VII
Geometria descritiva	Projeto Arquitetônico e programação Visual II	Arquitetura Brasileira I	Teoria Urbana II	Introdução ao Projeto de Graduação
Introdução ao projeto de Arquitetura e do urbanismo	Introdução a Física do Ambiente Construído	Projeto Arquitetônico IV	Historia da Cidade II	Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
História da arte, Arquitetura e urbanismo	Tecnologia da Edificação I	Conforto Ambiental - Iluminação	Projeto Arquitetônico V	
Experimentação I	Resistência dos Sólidos	Tecnologia da Edificação III	Conforto Ambiental - Acústica	
Oficina de desenho II	Introdução ao CAAD	Instalações Prediais II	Estágio Curricular Supervisionado	
Projeto Arquitetônico e Paisagismo I	Urbanismo I	Estática e Sistemas Estruturais I	Estruturas de Aço	
História da Arte Arquitetura e Urbanismo II	História da Arte, Arquitetura e Urbanismo III	Urbanismo e Paisagismo III	Optativa I	
Experimentação II	Projeto Arquitetônico III	Sistemas Urbanos	Urbanismo V	
Introdução à análise de estruturas	Conforto Ambiental - Térmico	Teoria e Estética do Projeto	Teoria Urbana III	
Topografia aplicada	Tecnologia da Edificação II	Historia da Cidade I	Arquitetura Latino Americana	
	Instalações Prediais I	Arquitetura Brasileira II	Patrimônio Histórico e Técnicas Retrospectivas	
		Tecnologia da Edificação IV	Projeto Arquitetônico VI	
		Estruturas de Concreto	Estruturas de Madeira	
		Optativa I	Optativa I	
Introdução		Desenvolvimento		Aprofundamento

Fonte: Adaptado de UFSC (2018)

O fluxograma do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFSC não apresenta definição de áreas de conhecimento para concentração das disciplinas, porém no currículo é fácil a identificação intuitiva. A seguir, na Tabela 17, serão apresentadas as disciplinas optativas, porém sem a marcação das áreas de conhecimento.

Tabela 17: Optativas UFSC

Lista de Optativas	
Arquitetura Analítica	Tecnologia do Restauro II
Arquitetura e Sociedade	Tecnologia V
Programação Visual	Projeto Executivo
Arquitetura Catarinense	Prática na Construção de Edifícios
Urbanização Brasileira	Ateliê Livre
Projeto de construção industrial	Trabalho Supervisionado
Projetos Especiais	Espaços Públicos: Teoria e Desenho
Projetos Arquitetônicos para o Futuro	Planejamento Ambiental e Urbano
Economia do Edifício	O Projeto na Auto Construção
Historia da Técnica	Detalhamento de Projeto arquitetônico
Materiais e Técnicas Construtivas V-A	Projeto de Interiores
Materiais e Técnicas Construtivas VI-A	Estudos Especiais em Desenho Urbano
Paisagismo II	Parcelamento do solo e tipologias arquitetônicas
Urbanismo IV	Projeto Arquitetônico e Patrimônio
Introdução ao Design	Assentamentos Urbanos de Baixa Renda I
Oficina de Habitação	Assentamentos Urbanos de Baixa Renda II
Eficiência Energética e Sustentabilidade em Edificações	CAAD e Criatividade
Estagio Profissionalizante	Língua Brasileira de Sinais
Comunicação Visual I	Criatividade e Inovação
Comunicação Visual II	Desenho em Perspectiva
Tecnologia do Restauro I	Desenho de Observação II

Fonte: Adaptado de UFSC (2018)

Além das disciplinas optativas apresentadas, no currículo do departamento constam disciplinas, também optativas, para equivalência de programas de intercâmbio e mobilidade nacional.

A UFSC não possui uma disciplina de introdução às disciplinas de conforto nem uma disciplina de projeto integrado, porém a disciplina optativa de “Eficiência Energética e Sustentabilidade em Edificações” igualmente exige uma abordagem integrada. A instituição é responsável pela base de dados bastante difundida na prática e aprendizagem de projeto. É no Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (Labeee) que estão dados são desenvolvidos, vinculado ao departamento de engenharia civil o laboratório também estabelece parcerias com o departamento de Arquitetura (UFSC, 2018).

1.1.5. Considerações sobre aprendizagem de projeto

Para Felgueiras; Martins; Caetano, (2016, p. 16), apesar da rapidez do sistema tradicional de divisão temático-teórica das disciplinas, se o conhecimento não é colocado em prática a aprendizagem não é eficaz. A luz deste conceito apresenta-se as considerações a respeito da aprendizagem de projeto.

A partir de 2010, observa-se um aumento brusco na quantidade de cursos de Arquitetura e Urbanismo no país, sobretudo os cursos pagos, o que reforça a importância deste estudo para orientar o estabelecimento de metodologias de projetos coerentes às novas demandas ambientais.

Sobre os programas exemplares internacionais observa diferenças nítidas nos 3 cursos apresentados. A *University of Nottingham* possui princípios precisos sobre Arquitetura para o meio ambiente. Já a AA proporciona um aprendizado mais generalizado da profissão com foco no Ateliê de Projeto, porém fornecendo subsídios necessários para o aluno desenvolver habilidades projetuais que incorporem as demandas ambientais em seus projetos. A CAL Poly traz a integração destes temas através da conexão entre os departamentos, extremamente importante para desenvolver habilidades de projeto integrado.

De acordo com a análise de Dourado (2015) o curso de Arquitetura e Urbanismo na USP é considerado parcialmente integrado sendo comum a compartimentação de disciplinas relacionadas a projeto. O curso de Arquitetura e Urbanismo na UnB também foi considerado parcialmente integrado pela autora. Mas, apesar da flexibilidade e da integração extra departamental serem algumas das principais prerrogativas do curso, Dourado (2015) verificou que existe uma dificuldade de propiciá-los.

Já o Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN é considerado totalmente integrado pela pesquisa de Dourado (2015). Sendo que os procedimentos metodológicos de aprendizagem estão relacionados à integração como meio, respeitando-se as diferenças entre as especificidades das disciplinas e atividades do Curso (CAU-UFRN, 2006). A UFSC não foi considerada na pesquisa de Dourado mas a integração acontece nas parcerias estabelecidas com o Departamento de Engenharia Civil através do Labeee.

1.2. Metodologias de projeto

De acordo com Broadbent (1988) a ligação entre criatividade e Arquitetura não está relacionada a uma questão de genialidade. Abordar aspectos de necessidade e escolher meios de projeto são conceitos que só podem ser aprofundados através da prática e da técnica. Deixando de lado o conceito de projeto fadado a uma inspiração divina. O autor também acredita na evolução da metodologia de projeto além do processo criativo, relacionando-o à evolução da sociedade como um todo, tanto em questões científicas quanto tecnológicas e filosóficas.

Os significados de método e de metodologia de projeto vão além do estabelecimento de processos sucessivos, engloba também a definição de ferramentas e parâmetros. De acordo com Kowaltowski; Bianchi e Petreche (2014) Método, “é o conjunto de meios e ferramentas para alcançar um resultado”, já a Metodologia se trata do “estudo das operações aplicadas no processo de projeto”.

Esta seção caracteriza a metodologia de projeto como o estudo de processos, parâmetros e ferramentas de projeto nos subitens a seguir.

1.2.1. Processos de Projeto

O projeto arquitetônico é resultado da manipulação criativa de diferentes elementos, [...]. Não há um método único para resolver os problemas, pois cada caso é único e precisa de soluções específicas. Diferentes métodos, ferramentas, técnicas e formas de representação são necessários para lidar com diversas variáveis [...]; e com diferentes escalas [...]. Por isso, a equipe de projetos tornou-se multidisciplinar e conta com a participação de especialistas de diferentes áreas. (KOWALTOWSKI; BIANCHI; PETRECHE, 2014)

A palavra “projetar” já tem uso cotidiano, mas, seu significado é bem diferente e específico dependendo do grupo de trabalho, sendo que o substantivo projeto pode se referir tanto ao resultado final quanto ao processo. (LAWSON, 2015). O autor também qualifica o ato de projetar como uma habilidade altamente complexa e sofisticada que pode ser aprendida e praticada.

Como processo “o projeto envolve a ação criativa, o acúmulo de informação e de experiências, a formulação de hipóteses, a verificação das ideias, um sistema de notações próprias, entre outras propriedades.” (KOWALTOWSKI; BIANCHI; PETRECHE, 2014). Resumindo, de acordo com Fabricio e Melhado (2014), o projeto

de edifícios se trata de um processo cognitivo que, idealizando soluções, busca antecipar um produto e sua execução.

Como resultado, segundo Martinez (2000, p; 12) a representação do projeto, é a descrição progressiva de um objeto que não existia no começo do processo. Esta progressão é uma evolução cada vez com mais detalhada. Esta definição progressiva do projeto (desde o geral até o mais detalhado) foi influenciada pelo manual do RIBA (*Royal Institute of British Architects*) com o mapeamento do projeto em 4 fases: assimilação; estudo geral; desenvolvimento; e comunicação (LAWSON, 2015, p. 42). Mas não necessariamente esta é a única definição do processo de projeto, ou segue exatamente esta mesma ordem.

O autor também cita que no mesmo manual do RIBA encontra-se outro mapeamento em maior escala, chamado de plano de trabalho, contendo 12 estágios: A-Primórdios; B-Viabilidade; C-Linhas gerais da proposta; D-Projeto esquemático; E-Projeto detalhado; F-Informações sobre a produção; G-Quantidade de materiais; H-Propostas de orçamento; J-Planejamento do projeto; K-Operações no local; L-Término; e M-Reavaliação.

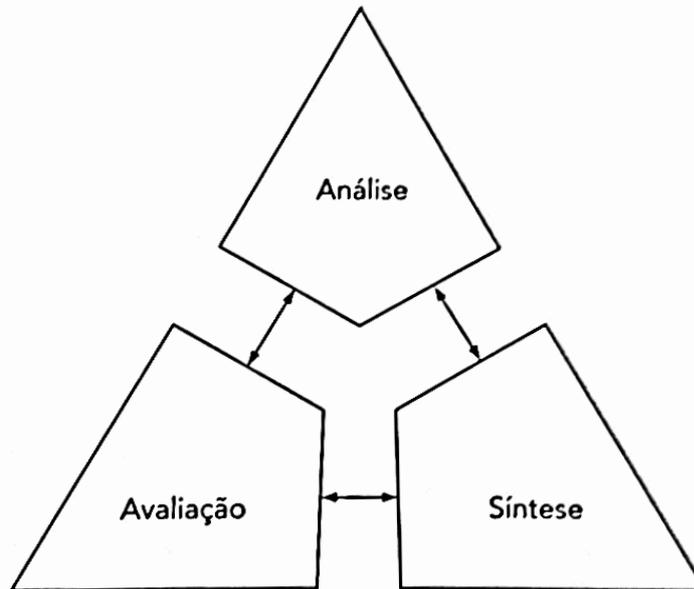
O manual também apresenta uma terminologia comum, o que seria uma versão simplificada (LAWSON, 2015), sendo: A-B Programa de necessidades; C-D Esboços; E-H Desenhos executivos; e J-M Operações no local. Monteiro; Bitencourt e Yannas (2015) registram um seguimento muito parecido: estudo preliminar, que equivale aos esboços; anteprojeto, um momento mais amadureço que o projeto esquemático; projeto executivo, que seria o projeto detalhado; e detalhamento, a representação em escala menor da etapa anterior.

Lawson (2015) também ressalta que o resultado destes mapeamentos são produtos arquitetônicos e não o processo do projeto em si. Então o autor apresenta a síntese elaborada por Tom Markus e Tom Marver, onde o processo do projeto se resume a: analisar, sintetizar e avaliar para tomar as decisões de projeto. Este processo segue o raciocínio cronológico de: linhas gerais, projeto esquemático e projeto detalhado. (LAWSON, 2015)

As experiências de vários arquitetos renomados relatadas em LAWSON (2015) demonstram que esta ordem cronológica de processo de projeto varia e pode inclusive

se inverter. Neste caso todo o conceito de um projeto pode partir de um detalhe executivo. Então, o autor desenhou um fluxo do que seria uma “visão mais honesta do processo de projeto” (LAWSON, 2015), apresentado na Figura 4 a seguir.

Figura 4: Representação gráfica do processo de projeto



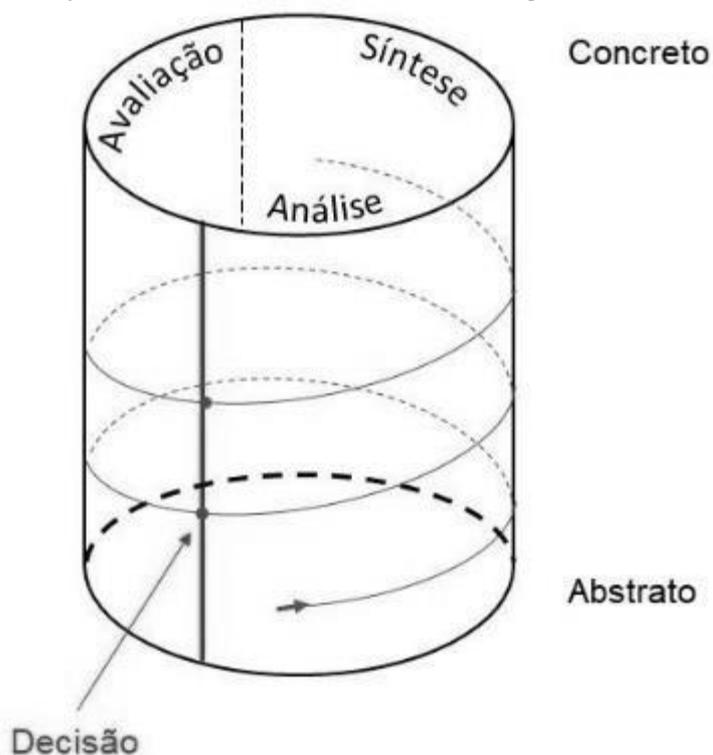
Fonte: LAWSON (2015, p. 47).

Broadbent (1988, p. 258) já apresentava a definição destes mesmos termos:

- Análise em que todos os requisitos de projeto são listados e reduzidos a um conjunto de especificações de desempenho logicamente relacionadas;
- Síntese em que as soluções são encontradas para especificações de desempenho individuais e, em seguida, construídas para formar projetos completos;
- Avaliação em que projetos alternativos são testados em relação às especificações do desempenho.

Broadbent (1988) também apresenta um esquema gráfico reiterando a sequência em forma espiral, de acordo com a Figura 5 a seguir. Que no projeto avança desde o abstrato (ideias) até o concreto (execução). Logicamente as fases preliminares e esboços se aproximam ao abstrato e o detalhamento ao concreto. Para Monteiro; Bitencourt e Yannas (2015) as questões ambientais permeiam todas as etapas, mas se apresentam com maior intensidade na concepção do Projeto Arquitetônico durante o estudo preliminar.

Figura 5: Sequência de análise, síntese e avaliação em forma espiral



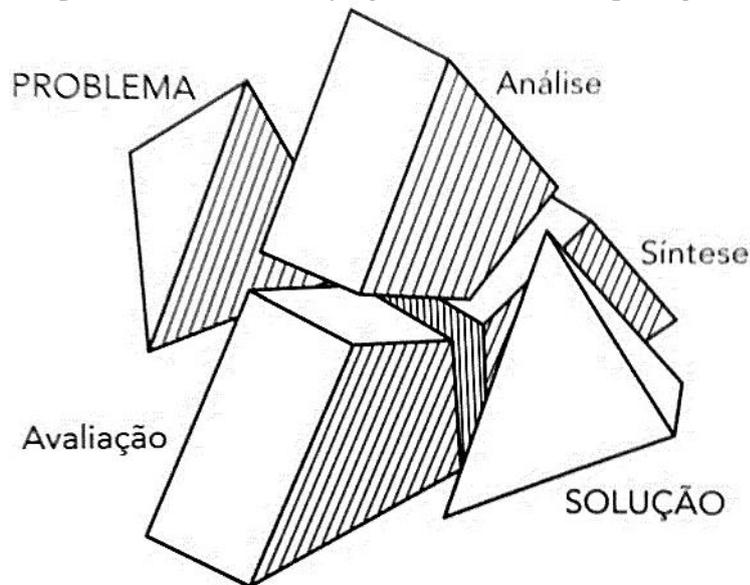
Fonte: Adaptado de Broadbent (1988, p. 258)

Esta espiral apresenta também apresenta as decisões a partir da avaliação e leva em consideração a interdependência existente numa sequência de decisões (Broadbent, 1988). O processo de projeto não é linear e deve incorporar os *return loops*, pois num processo interdisciplinar informações sempre surgem nas sequencias de decisões voltando a necessidade novas análises, sínteses e avaliações (ANDRADE; RUSCHEL; MOREIRA, 2014).

Porém após desenvolver o raciocínio através de experiências empíricas, em laboratórios, acompanhar processo de projeto, passando por questões de conjecturas e análises, LAWSON (2015) chega à conclusão que todo o processo é muito confuso, mas que a questão da negociação entre problemas e soluções refletem-se um no outro.

Na Figura 6 a seguir, observa-se a negociação entre problema e solução por meio das três atividades de análise, síntese e avaliação.

Figura 6: Processo de projeto visto como negociação



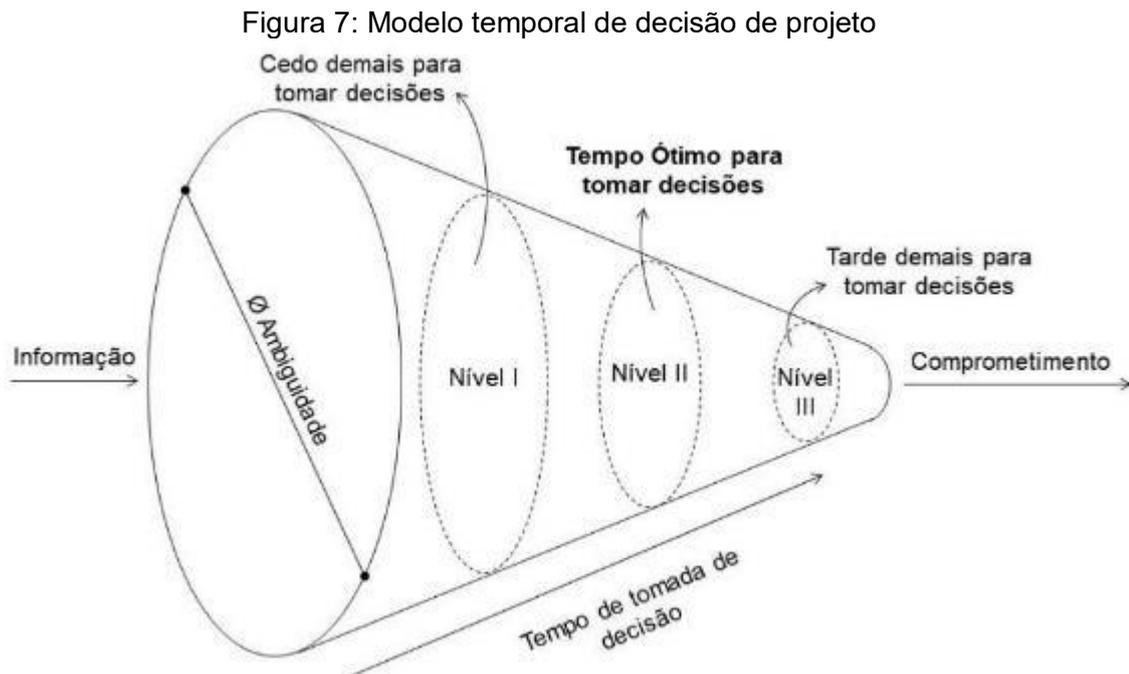
Fonte: LAWSON (2015, p. 55)

Como se pode observar, o processo é complexo e uma possível abordagem seria a de Processo de Projeto Integrado (PPI). O PPI, que para O'Brien et al (2015), é um processo iterativo não linear que exige colaboração e inovação de seus participantes. O PPI é um processo multidisciplinar e completo, a equipe de trabalho mantém uma busca contínua por durabilidade e qualidade através de métodos e ferramentas de projeto inovadoras (LÖHNERT; DALKOWSKI; SUTTER, 2003, p. 60). É um processo que sempre está em evolução, buscando aprimoramento desde o início, sendo que as ferramentas e os métodos adotados são cruciais para a qualidade do resultado.

Kwok e Grondzik (2007) definem o PPI como processo que envolve várias disciplinas de modo sinérgico para produzir edificações mais eficientes, responsáveis e com um custo de ciclo de vida mais baixo. Já Keeler e Burke (2010) o conceituam como sinônimo de projeto sustentável. Os autores ressaltam que no caso do projeto integrado é importante compreender as variáveis do projeto como um todo unificado. Ele envolveria decisões sobre o consumo de energia, recursos naturais e a qualidade ambiental.

Contudo, o fato de existir colaboração durante processo, não garante a integração necessária ao projeto sustentável. Magent et al (2009) questionam que, ainda assim, as especificidades do processo permanecem incertas. "O processo de projeto para edifícios sustentáveis continua praticamente indefinido e é reinventado em cada projeto" (MAGENT et al, 2009, p. 63).

Os autores interpretam as decisões do projeto como fator de integração durante o processo e apresentam a restrição de tempo como seu principal indicador. A Figura 7 a seguir representa a entrada das informações na entrada do cone de decisões, por sua vez, o diâmetro deste cone fica cada vez mais restrito de acordo com o desenvolvimento do projeto.



Fonte: Adaptado de Magent et al (2009, p. 65)

O momento de tomada de decisão indica se as informações foram bem selecionadas e, se após este momento, foi disponibilizado tempo hábil para seu desenvolvimento. O tempo relacionado a fase de desenvolvimento de projeto também é um importante indicador para delimitar possíveis alterações que possam surgir. Segundo a Figura 7 a seguir, O' Brien *et al* (2015, p. 135) apresentam a relação de oportunidade para modificar a edificação de acordo com as etapas de projeto, “a oportunidade de influenciar a forma do edifício diminui rapidamente após o desenho esquemático” (O'BRIEN *ET AL*, 2015, p. 135).

As oportunidades para mudar o projeto diminuem a medida que o projeto se desenvolve, e os custos destas mudanças também se incrementam. A fim de definir um PPI para edificações sustentáveis, Magent et al (2009, p. 64) desenvolverem um método de avaliação baseado em decisões o *Design Process Evaluation Method for*

*Sustainable Buildings (DPEM^{SB})*²⁶, sob a justificativa de que as decisões ajudam a “preencher a lacuna existente entre projeto e a realidade” (MAGENT et al (2009, p. 64). Como resultado este método apresenta 5 passos descritos a seguir:

- Determinar a função desejada do edifício e formar a equipe
- Desenvolver um modelo de projeto baseado em decisão;
- Avaliar as principais decisões com base no tempo e no sequenciamento das atividades;
- Identificar as considerações de informação necessárias para as principais decisões; e
- Identificar requisitos de competência para implementação de processos (MAGENT et al, 2009).

Gonçalves; Brunelli; Bode (2015), apresentam alguns projetos sustentáveis de sucesso que ressaltam a importância da integração de seus processos. Sendo um deles o Velódromo da Olimpíada de Londres, 2012. O Velódromo possui uma excelência arquitetônica e ambiental reconhecida internacionalmente, pois a criação de condições ambientais ideais para o alcance de altas velocidades na pista exigiu uma solução integrada entre Arquitetura e ambiente (GONÇALVES; BRUNELLI; BODE, 2015). Para garantir a eficiência energética do Velódromo utilizou-se uma combinação de estratégias passivas e ativas.

Magent et al (2009) afirmam que tanto análises como simulações computacionais fazem parte do PPI para edificações sustentáveis e influenciam diretamente nas decisões. No Velódromo as simulações computacionais de dinâmicas de fluidos foram utilizadas desde a concepção do projeto para demonstrar e aprimorar estratégias de ventilação (GONÇALVES; BRUNELLI; BODE, 2015).

Diferentemente do que se costuma observar, os responsáveis que aparecem em sua ficha técnica possuem um número reduzido. *Hopkins Architects* foi responsável pela Arquitetura *Expedition* pela estrutura e *BDSP Partnership* pela engenharia de sistemas prediais e desempenho ambiental. Ou seja, os responsáveis pelo projeto se

²⁶ Equivalente em português: Método de Avaliação de Processo de Projeto para Edificações Sustentáveis

resumem a 3 escritórios. O projeto se guiou pelo método BREEAM e recebeu a classificação de BREAAM Excelente, ainda na fase de projeto.

O sucesso atribuído ao processo do projeto foi a inclusão de simulações computacionais logo na fase de concepção de projeto, os resultados das simulações de dinâmicas de fluidos do orientaram as estratégias de ventilação e forma do edifício, foram utilizados os programas CFD e CFX. As simulações de desempenho luminoso foram determinantes para definir as estratégias de iluminação natural do projeto, que foram geradas do Ecotect e exportadas para o Radiance (GONÇALVES; BRUNELLI; BODE, 2015).

Sintetizada a questão do processo de projeto e a importância da abordagem integrada para desenvolvimento de projetos de qualidade ambiental, a seguir serão apresentados alguns dos parâmetros de qualidade ambiental de Projeto Arquitetônico.

1.2.2. Parâmetros de projeto

A *Intelligent Energy Europe* ((2018) define categorias em seus Princípios da Sustentabilidade na Arquitetura e Urbanismo, (Tabela 01 nesta pesquisa) no EDUCATE. Que são apresentadas a seguir guiando-se nas literaturas registradas nos planos de curso dos programas exemplares brasileiros.

Clima e Conforto

Em um projeto ambiental é de suma importância que a Arquitetura se adeque as variáveis climáticas que caracterizam sua região, Olgay (1963) define este projeto como bioclimático. Para Frota e Schiffer (1995) se distinguem em: oscilação de temperatura e umidade relativa; quantidade de radiação solar incidente; grau de nebulosidade do céu; predominância dos ventos; e índices pluviométricos.

Monteiro; Bitencourt e Yannas (2015) apresentam os conceitos de adaptação térmica e modelo adaptativo para zona de conforto introduzidos por Humphreys em 1976, que verificou a existência de variações da temperatura considerada confortável para as pessoas. O modelo adaptativo pode ser interpretado como uma diminuição gradual das respostas do organismo aos estímulos térmico-ambientais (DEAR; BRAGER; COOPER, 1997). De acordo com os autores pode-se distinguir 3 categorias de

adaptação: ajuste comportamental; fisiológica; e psicológica que podemos resumir nos componentes da adaptação demonstrados na Figura 8 a seguir.

Figura 8: Os três componentes para adaptação ao clima



Fonte: Adaptado de Dear; Brager e Cooper (1997, p. 6)

Todas estas variáveis influenciam na percepção de conforto do usuário da edificação. Sendo que um projeto de qualidade também considera a latitude da região, que determina a incidência dos raios de sol no edifício, e a topografia que também influencia a temperatura a nível local (FROTA; SCHIFFER,1995).

Aquecimento e Resfriamento

Para Frota e Schiffer (1995) o entendimento do comportamento térmico das edificações e do relacionamento do organismo humano com o meio ambiente é primordial para estabelecer o desempenho térmico desejado e conseqüentemente a estratégia arquitetônica ideal para o projeto. Sempre levando em consideração que o comportamento e as relações são dinâmicos.

Entendida as variáveis climáticas, é momento de levar em consideração a necessidade de estratégias de aquecimento ou resfriamento, que podem passivas ou ativas. A bioclimática pode orientar esta solução, em 1960 Olgay desenvolveu um conceito de carta bioclimática que foi adaptado por Givoni, da década e 1990 para países em desenvolvimento. Mas atualmente existe uma variedade de ferramentas que fazem esta análise como ANALYSIS BIO, *Climate Consultant*, entre outros.

Para Brophy e Lewis. (2011, p. 43) as estratégias passivas de projeto devem ser priorizadas a fim de reduzir a demanda energética da edificação, sendo que o arquiteto deve possuir repertório e estar familiarizados a estratégias passivas e ativas.

Lembrando que “não existem estratégias boas ou ruins, elas simplesmente são meios para um fim” (KWOK; GRONDZIK, 2007, p. 3).

Ventilação

A renovação de ar é de grande importância para a salubridade dos ambientes, porém ao mesmo tempo é considerada por Brophy e Lewis. (2011) o parâmetro mais instável de conforto e variáveis importantes devem ser consideradas:

- Qualidade do ar externo captado: questões que envolvem poluição e odor;
- Controle interno de renovação de ar e emissão de poluentes;
- A morfologia urbana modifica a predominância dos ventos;
- A forma do edifício altera o comportamento na incidência dos ventos;
- Áreas de abertura podem gerar ruídos intrusivo ou perda de privacidade acústica; e
- As áreas de aberturas usualmente entram em conflito com os sistemas de sombreamento.

Iluminação

De acordo com Mascaró (1998, p. 25) “a disponibilidade de luz natural para qualquer região é determinada pela quantidade de radiação solar (luminosa) incidente nas diferentes estações do ano”. Porém é importante considerar nos projetos requisitos qualitativos da luz além dos quantitativos, como: boa distribuição da luz; ausência de ofuscamento; contraste adequados; e bom padrão de distribuição de sombras.

Assim como o conforto térmico das edificações, para garantir conforto visual deve-se definir durante o processo de projeto a utilização de estratégias passivas ou ativas de iluminação. Considera-se, portanto, a luz natural como uma estratégia passiva, para Mascaró (1998) o sol é sua fonte primária, de grande intensidade e dinâmica. A abóboda celeste também é fonte de luz, porém tem uma área visível maior que a do sol e relativamente menos iluminância e mais estável. O entorno também se comporta como fonte de luz, a luz refletida no terreno e envoltória dos edifícios circundantes também deve ser considerada nas decisões de projeto.

Trabalhar com a luz para Boubekri (2014.p. 12) “é mais do que o cumprimento de requisitos visuais fisiológicos para o desempenho de tarefas visuais”, trata de questões sentimentais e estéticas.

Apesar do PPI se caracterizar pelas diversas temáticas concentradas em um único projeto isso não significa desordem de seu conteúdo, portanto diversos autores trazem categorias de abordagem. O recorte apresentado neste item não esgota as possibilidades de projeto, mas orienta quais os aspectos mínimos a serem levados em consideração para integração de questões ambientais no projeto.

O próximo item desta seção apresenta as ferramentas de projeto incluindo normativas e tendências para o desenvolvimento de projetos ambientais.

1.2.3. Ferramentas de projeto

De acordo com Kowaltowski; Bianchi e Petreche (2014) ferramentas de projeto apoiam e avaliam o processo de projeto. Assim sendo, este trabalho também considera protocolos como ferramentas além dos instrumentos de representação e avaliação de desempenho.

Os mundos virtuais são contextos para a experimentação nos quais os profissionais podem suspender ou controlar alguns impedimentos cotidianos à reflexão na ação. Eles são mundos representativos da prática, no duplo sentido desta. E a prática na construção, na manutenção e no uso de mundos virtuais desenvolve a capacidade para a reflexão na ação que chamamos de talento artístico. (SCHÖN, 2000, p. 69)

Desenhar faz parte da linguagem do processo de projeto (SCHÖN, 2000) e o desenho possui papel fundamental na consolidação da Arquitetura. Lawson (2015) elucida a separação entre projeto e execução trazendo o desenho como a ferramenta principal do processo, também apresenta a diferenciação dos diversos tipos de desenho no processo de projeto: desenho de apresentação, que tem um caráter mais ilustrativo com o objetivo de apresentar o projeto ao cliente; e desenho de produção, também chamado de projeto executivo, onde consta as informações necessárias à execução da obra.

Porém, Lawson (2015) se mostra mais interessado no desenho de projeto, ou seja, a evolução do raciocínio/pensamento. A tendência é que este desenho evolua até que

o projetista consiga atingir seus objetivos de projeto, ou resolver os problemas, como diz o autor. O projetar através de desenho possui suas vantagens, como extravasar a criatividade do projetista, ou proporcionar a liberdade de imaginação. Mas, contudo, o desenho por si só é muito limitado e os problemas só são previstos onde se têm a percepção do desenho, que muitas vezes é falha. O autor também critica essa forma de projetar, pois apesar de confiável na aparência, ela não é representa o real desempenho da edificação construída.

Em 1973 Broadbent (1988) trouxe a discussão do *Computer-Aided Design*²⁷ (CAD), na época o computador representava um desafio para a Arquitetura que o autor encarava como uma oportunidade de permitir ao homem maior liberdade de exercitar sua inteligência. Broadbent (1988, p. 299) também observa para que isso as entradas devem ser muito bem avaliadas e novos computadores deveriam ser projetados para “engajar diálogos cada vez mais efetivos” (BROADBENT, 1988, p. 299).

De fato, segundo Ruschel e Bizello (2014), os sistemas CAD passaram a dar maior ênfase ao projeto, automatizando a produção de desenhos. Seu conceito atual é o de um “desenho vetorial que armazena numericamente as informações de seus objetos Gráficos com operações matemáticas e geométricas na execução de seus comandos” (RUSCHEL; BIZELLO, 2014).

Broadbent (1988) não deixa dúvidas na sua posição de que o trabalho do cérebro integrado a auxílio computacional é “capaz de revolucionar a maneira de projetar”. Porém, Ruschel e Bizello (2014) apresentam diversos autores que compartilham da ideia da metáfora da prancheta eletrônica em que as técnicas de desenho manual foram transferidas ao plano bidimensional na tela do computador, apesar da evolução das últimas décadas os sistemas CAD são subutilizados (CLAYTON, 2005).

“No caso do projeto arquitetônico, é imprescindível que o ensino incorpore as demandas cada vez maiores do ponto de vista da sustentabilidade, incluindo aspectos de conforto e qualidade ambiental. Para isto, a integração das disciplinas e o uso dos instrumentos e ferramentas disponíveis devem ser cuidadosamente preparados e constantemente ajustados aos novos objetivos e requerimentos colocados”. (AMORIM et al., 2008, p.10)

27 “Termo criado por Douglas Ross e Dwight Baumann em 1959” (RUSCHEL; BIZELLO, 2014). Equivalente em português: Projeto auxiliado por computador

No contexto de Projeto Arquitetônico digital, Andrade e Ruschel (2014) apresentam o conceito de *Building Information Modeling*²⁸ (BIM) que vem sendo estudado nas últimas três décadas e anuncia uma mudança no processo de Projeto Arquitetônico, seu papel vem sendo exaustivamente discutido e pode ser abordado sob diferentes aspectos. Uma busca simples na plataforma de pesquisa *Science Direct* apresenta mais de 15.000 resultados para a palavra chave BIM desde o ano de 1995, nos últimos 10 anos o banco de dados registra mais de 6.500 artigos publicados que abordam o tema.

Na pesquisa de Coelho (2017) consta que a disseminação do termo busca expressar a interoperabilidade da informação em meios digitais e seria de responsabilidade de Jerry Laiserin, arquiteto e analista industrial americano. Andrade e Ruschel (2014) apresentam diversos aspectos, dentre os quais dois sintetizam o conceito BIM: ferramenta tecnológica e processo.

A primeira abordagem apresenta o conceito como instrumento tecnológico digital para uso das informações do modelo de edifício, além de documentação do projeto. Já o processo possui uma abordagem mais atrativa para a pesquisa em questão, uma vez que é “fundamentado no gerenciamento das informações do edifício, por meio de um modelo digital, visando à colaboração, coordenação, integração, simulação e otimização do projeto” (ANDRADE; RUSCHEL, 2014). Ou seja, o conceito de BIM visto como um processo abarca diferentes especialidades além do Projeto Arquitetônico e permite a automatização da comunicação.

É um novo processo que demanda novas atitudes dos projetistas ao redistribuir os esforços com uma maior ênfase na fase conceitual, é o PPI que na visão de Tredal (2008) todos os envolvidos devem perseguir as mesmas metas definidas no início do processo. O autor também defende que empregar BIM como um Processo de Projeto Integrado potencializa sua eficiência. Neste contexto, segundo Andrade e Ruschel (2014) a Arquitetura deixa de trabalhar numa convenção fragmentada de informações e passando a privilegiar a construção da forma. Ou seja, o arquiteto otimiza seu tempo dedicando-se mais ao processo do projeto que na ação mecânica da representação deste.

28 Equivalente em português: Modelagem da Informação da Construção

Para Coelho (2017) o perfil do arquiteto contemporâneo se estende além da sua capacidade criativa e se aperfeiçoa com uma sólida formação técnica. A autora complementa que isso se dá pela visualização unificada de informações técnicas antes representadas de maneira fragmentada. O que viabiliza a análise crítica e busca por soluções integradas por todos os envolvidos.

O Projeto Arquitetônico desenvolvido através do processo BIM facilita o fluxo de informações entre as plataformas permitindo a integração de condições de conforto ambiental e consumo energético nas edificações durante as etapas iniciais de projeto (ANDRADE; RUSCHEL, 2014). O processo integrado através das simulações computacionais teve um “papel crucial ao acentuar as vantagens de soluções verdadeiramente integradas entre Arquitetura, engenharia e sistemas prediais” (GONÇALVES; BRUNELLI; BODE, 2015).

Como já foi mencionado anteriormente, o caráter compulsório de desempenho térmico, luminoso e energético das edificações já é uma realidade no contexto nacional e é através de simulações computacionais que os projetos arquitetônicos podem ser aprimorados para um melhor desempenho ambiental (GONÇALVES; BRUNELLI, BODE; 2015). Para Monteiro; Bitencourt e Yannas (2015) o aprendizado de ferramentas computacionais é a forma mais rápida de entender o resultado de uma solução arquitetônica, é um conhecimento técnico que deve ser introduzido logo no início de estudos sobre o tema.

Um dos desdobramentos da crise energética na década de 1970 foi a criação da *International Energy Agency* (IEA) que “trabalha para garantir energia confiável, acessível e limpa para seus 29 países membros e outros mais” (IEA, 2018). Além do “início a prática de implementação de regulamentos energéticos para o setor de edificações” (ROMERO, 2015).

A resposta sociedade civil foi a criação de associações cujo objetivo é reduzir o impacto das edificações no meio ambiente. Estas associações se promoveram e contam com ferramentas e métodos de avaliação como o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) na Inglaterra, *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) nos Estados Unidos, *Haute*

Qualité Environmental (HQE) na França e *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges* (DGNB) na Alemanha.

Todas estas ferramentas estabelecem certificações ambientais para as edificações e avaliam o desempenho energético dos edifícios. No Brasil a certificação mais difundida é o LEED, seguido do HQE (AQUA-HQE creditado pela Fundação Vanzolini no Brasil) e por fim BREEAM. Até o momento esta pesquisa não identificou edifícios certificados DGNB no país.

No Brasil, em 2009, iniciou-se a implantação dos Regulamentos para o Nível de Eficiência Energética de Edificações com apoio do Procel Edifica e Inmetro. Que pouco a pouco vêm ganhando um caráter compulsório através de normativas e legislações. O PROCEL Info (2017) define Eficiência Energética como a “atividade que procura otimizar o uso das fontes de energia, consiste em usar menos energia para fornecer a mesma quantidade de valor energético”

A Etiqueta PBE Edifica é um certificado que classifica de A (mais eficiente) a E (menos eficiente) a eficiência energética das edificações. Outorgado pelo Inmetro, é um retrato do potencial de economia de energia das edificações. (PROCEL INFO, 2017). Já o Selo Procel Edificações é outorgado pela Eletrobras, e possui o objetivo de “premiar as edificações que apresentem as melhores classificações de eficiência energética em uma dada categoria, classificações estas informadas através da Etiqueta PBE Edifica” (PROCEL INFO, 2017).

Segundo PROCEL INFO (2017) O processo de etiquetagem consiste em duas etapas, projeto e edifício construído, que são regulamentados pelos Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C)²⁹ e Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R)³⁰.

No Brasil o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) estabelece que, apesar de seu caráter inicialmente voluntário, existirá compulsoriedade. Edificações públicas

29 RTQ-C: A classificação geral se dá pela avaliação parciais dos sistemas de envoltória (30%), iluminação (30%) e condicionamento de ar (40%)

30 RTQ-R: A classificação geral se dá pela avaliação parciais dos sistemas de envoltória, aquecimento de água e bonificações de acordo com a região bioclimática.

devem aderir ao processo de etiquetagem de edifícios até 2020, comerciais e de serviços até 2025 e residenciais até 2030 (PROCEL INFO, 2017). Com a publicação da IN nº 02/2014 (MPOG) os projetos de edificações públicas federais novas devem ser desenvolvidos ou contratados visando, obrigatoriamente, à obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) geral de projeto classe A.

De acordo com (MEREBA, 2015) a Caixa Econômica Federal e o Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) financiaram os primeiros estudos da Norma de Desempenho Brasileira em no ano de 2000. A Norma inclui a preocupação com aspectos do desempenho e eficiência para o desenvolvimento de empreendimentos residenciais (MEREBA, 2015). Ainda segundo a Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (ASBEA) desde o estabelecimento da Norma de Desempenho, NBR 15.575, em 2013 o cenário da construção civil se alterou atribuindo ao arquiteto uma visão holística de seu trabalho durante todo o processo.

As “especificações incluindo características de desempenho de cada material e/ou sistema” (MEREBA, 2015, p. 06) foram agregadas como incumbências do profissional de Arquitetura. A norma também determina níveis de desempenho térmico e luminoso, confirmando o desempenho ambiental das edificações como responsabilidade do arquiteto.

Edifícios *Zero Energy Buildings*³¹ (ZEB) estão “emergindo como um conceito de projeto quantificável e uma solução promissora para minimizar o impacto ambiental dos edifícios” (O'BRIEN ET AL, 2015). Além de uma tendência mundial, são uma realidade muito próxima. ZEB não se trata de uma norma técnica, mas uma exigência política que conduz a uma maior restrição nos critérios a adoptar na construção do edificado do futuro” (SOUTH ZEB, 2014).

Um projeto NZEB requer uma abordagem de design integrado para minimizar o consumo de energia do edifício, e ao mesmo tempo suprir as necessidades dos ocupantes. Assim, arquitetos, engenheiros civis e mecânicos, especialistas em energia e instaladores devem conhecer as especificidades relacionadas com o design de um nZEB (normas e novas tecnologias) e trabalhar em conjunto em equipas multidisciplinares desde a fase de concepção. (NIZA et al, 2016)

³¹ Equivalente em português: Edifícios de balanço energético nulo

Essencialmente, atingir os objetivos de energia zero ou quase zero conduz a duas ações: redução da demanda de energética através de medidas passivas e geração de energia a partir de fontes renováveis (BARBOLINI; CAPPELLACCI; GUARDIGLI, 2016)

Complementando, Keeler e Burke (2010) também afirmam que existem premissas principais no projeto de edificações NZEB. A utilização de recursos renováveis para produção de energia é um consenso entre os autores, corresponder as condições climáticas locais e sistemas de vedação adequados se enquadram como medidas passivas. Por definição, o complemento está na criação de mecanismos que permitam o controle da ventilação e na escolha de equipamentos que sejam eficientes do ponto de vista energético.

Paralelamente Lechner (2014) também apresenta uma compreensão lógica para desenvolvimento de projetos sustentáveis baseados no aquecimento, resfriamento e iluminação. Sua abordagem se resume em 3 níveis sendo que os 2 primeiros são de responsabilidade do projetista, e podem reduzir consideravelmente o consumo de energia do edifício (80%), como podemos ver na Figura 9 a seguir.

Figura 9: Abordagem de 3 níveis para projeto sustentável



Fonte: Adaptado de Lechner (2014, p. 09)

Baseando-se nestes conceitos os 3 passos fundamentais para elaboração do projeto para edificações ZEBs são: otimizar o projeto passivo do edifício (térmico e luminoso); maximizar a eficiência energética, para minimizar a demanda do edifício; e explorar a geração de energia renovável local para cobrir as necessidades remanescentes de energia.

1.2.4. Considerações sobre metodologia de projeto

Como já exposto, incluir conceitos ambientais e de eficiência energética no Projeto Arquitetônico carece de uma abordagem integrada. A definição de metodologia organiza o projeto e pode minimizar a ocorrência de ingerências, ou seja, é menos provável que informações se percam durante o percurso. Para isso também se faz necessária a definição de processos, parâmetros e ferramentas de projeto.

Antes do estabelecimento de qualquer processo de projeto é importante entender a relação entre Análise, Síntese e Avaliação, este vínculo delinea o fluxo de atividades importante para aplicabilidade do projeto e não negligenciar as premissas do projeto. Os aspectos do projeto ambiental são diversos e sua competência do projeto deve ser esclarecida no início do processo através da observância dos parâmetros de Clima e Conforto; Aquecimento e Resfriamento; Ventilação; Iluminação; Qualidade Urbana.

Outro aspecto importante do projeto para qualidade ambiental e conseqüentemente a eficiência energética das edificações é a verificação das ferramentas, o momento em cada uma contribui no processo e a adequação às premissas do projeto. Existe a necessidade de ampliar seu significado além dos instrumentos de representação como desenhos e maquetes. Pode-se considerar que as legislações, políticas e certificações ambientais estão incluídas na condição de apoiar e avaliar o projeto, juntamente às simulações computacionais. Que estão cada vez mais presentes no processo de projeto com o objetivo de avaliar o desempenho das edificações.

1.3. Fundamentações de Métodos de Pesquisa

Esta pesquisa se classifica como qualitativa, trata-se de um “processo de reflexão e análise da realidade através de métodos e técnicas de compreensão” (OLIVEIRA, 2005, p. 37). De acordo com Groat e Wang (2013), geralmente, cada pesquisa exige uma abordagem particular sendo muito comum a combinação de táticas diversas.

Para os autores, pesquisas qualitativas podem envolver a compreensão de situações no mundo real e de acordo com Demo (1995) em uma pesquisa participante existe o sentido de aliar conhecimento e mudança. Em uma abordagem participante o objetivo dos investigadores é apresentar uma visão holística das características do fenômeno estudado de maneira que os próprios respondentes possam entender (GROAT; WANG, 2013).

Demo (1995) apresenta a decepção com relação às sistematizações convencionais das pesquisas empíricas, uma vez que as relações sociais são carregadas de subjetividades. Segundo o autor os traços da pesquisa participativa apresentados por Demo (1995) são autodiagnóstico, estratégia de enfrentamento prático e necessidade de organização política.

Como fundamentação do método esta pesquisa utilizou basicamente a pesquisa de Dourado (2015) para caracterização de diagnóstico de aprendizagem das questões ambientais no Projeto Arquitetônico. Uma adaptação de Ponzio e Machado (2015) apresentado no item 1.1.2. “Dinâmicas de aprendizagem” e o modelo de O’Brien et al (2015) para sistematizar uma proposta de Boas Práticas de Aprendizagem de Projeto Orientado à Qualidade Ambiental das Edificações.

1.3.1. Embasamento para diagnóstico

Dourado (2015) apresenta em sua dissertação os cursos que mais se destacaram no ensino de sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Sua pesquisa se fundamenta numa relação entre as notas do ENADE 2011 e seleção dos projetos dos alunos para os eventos Bienal José Miguel Aroztegui e Bienal de Sustentabilidade José Lutzenberger. O critério foi a seleção das escolas de Arquitetura e Urbanismo que ficaram melhor colocadas, concomitantemente, em pelo menos dois dos três eventos considerados (DOURADO, 2015).

A autora considera em sua pesquisa a quantidade de cursos existentes e seleciona os mais sustentáveis a partir de três critérios:

- Seleção de cursos premiados e/ou com menções honrosas na Bienal José Miguel Aroztegui;
- Seleção de cursos premiados e/ou com menções honrosas na Bienal José Lutzenberger e;
- Seleção dos cursos que se destacaram nas questões de sustentabilidade no ENADE 2011.

A fim de considerar o desempenho dos alunos nas questões que abordaram a temática da sustentabilidade, Dourado (2015) recalculou as notas divulgadas no ENADE de 2011 considerando:

- Somente as questões que abordaram os temas englobados pela sustentabilidade; e
- Apenas as notas dos cursos de Arquitetura e Urbanismo que tiveram uma participação representativa de seus alunos no exame.

A autora nomeou este método como “ENADE-sustentabilidade” que foi baseado no ajuste dos pesos entre questões objetivas e subjetivas específicas em Arquitetura e Urbanismo. Em sua dissertação de Mestrado Dourado (2015, p. 104) apresentou os dados referentes ao ano de 2011 para o ENADE-sustentabilidade.

1.3.2. Embasamento para sistematização de boas práticas de projeto

O'Brien et al (2015) desenvolvem um processo de projeto e ferramentas para a elaboração de projetos ZEBs. Este processo está resumindo na forma de um quadro que contém as características de um projeto ZEB: iluminação natural; proteção solar; ventilação natural e híbrida; envoltória do edifício; iluminação artificial; aquecimento, ventilação e condicionamento de ar; e tecnologias de energia renováveis.

Cada categoria está subdividida em suas respectivas estratégias e relacionado as fases: projeto conceitual; desenvolvimento e projeto e projeto técnico. Os autores também sugerem as ferramentas de avaliação de cada categoria em cada fase de

projeto. A Tabela 18 exemplifica o trecho da categoria de iluminação natural na organização deste processo.

Tabela 18: Modelo de Metodologia de Projeto

	Projeto Conceitual	Desenvolvimento de Projeto	Desenho Técnico	
Luz natural	Janelas	Propor a relação entre a janela e a parede (coordenar com o desempenho térmico do envelope)	Determinar locais exatos da janela	
	Transmitância visível	Propor transmissão luminosa de janelas	Selecionar janelas e obtenha propriedades ópticas detalhadas	
	Acabados internos	Estimar refletância	Refinar estimativas de refletância	Determinar acabamentos interiores e obtenção das refletâncias
	Controles	Conceber dispositivos de sombreamento controlados automaticamente	Coordenar controles com estratégias solares passivas e massa térmica	Otimizar controles
	Exemplo de ferramentas	Regras básicas, guias de padrões, diagramas de autonomia de luz do dia, gráficos de caminho do sol	DAYSIM, DIAL-Europe, OpenStudio with Radiance, Radiance, Relux	DAYSIM, DIAL-Europe, OpenStudio with Radiance, Radiance, Relux
	Resultados e Conclusões	Avaliação aproximada da autonomia da luz do dia, iluminação útil da luz do dia	Avaliação detalhada de luz fator de luz diurna, autonomia de luz natural, iluminância de luz natural útil.	Refinar cálculo de fator de luz diurna, autonomia de luz natural, iluminância de luz natural útil.e métricas de brilho.

Fonte: Tradução Livre de O'Brien et al (2015, p. 127)

Este modelo servirá de base para organizar a sistematização das boas práticas de qualidade de projeto que será apresentada no item 3.3 deste trabalho

1.3.3. Embasamentos para avaliação de percepção dos alunos

Uma técnica comum para avaliação de pesquisas qualitativas são os questionários, sendo que um estilo amplamente utilizado nas pesquisas de psicologia ambiental são os baseados no diferencial semântico que “possibilita medir a reação das pessoas expostas a palavras e conceitos por meio de escalas bipolares, definida com adjetivos antônimos em seus extremos” (ANDRADE et al, 2009, p. 198). Para elaboração deste tipo de questionário, segundo Dillman (1978 *apud* GÜNTHER, 2008). são necessárias 3 ações de um pesquisador.

- Recompensar o respondente: a) demonstrando consideração; b) oferecendo apreciação verbal usando uma abordagem consultiva; c) apoiando seus valores; d) tornando o instrumento interessante;

- Reduzir o custo de responder: a) fazendo com que a tarefa pareça breve; b) reduzindo esforços físico e mental requeridos; c) eliminando a possibilidade de embaraços; d) eliminando qualquer implicação de subordinação; e) eliminando qualquer custo financeiro imediato;
- Estabelecer confiança: a) oferecendo um sinal de apreciação antecipadamente; b) identificando-se com uma instituição conhecida e legitimada; c) aproveitando outros relacionamentos de troca.

CAPÍTULO 2: Método da Pesquisa

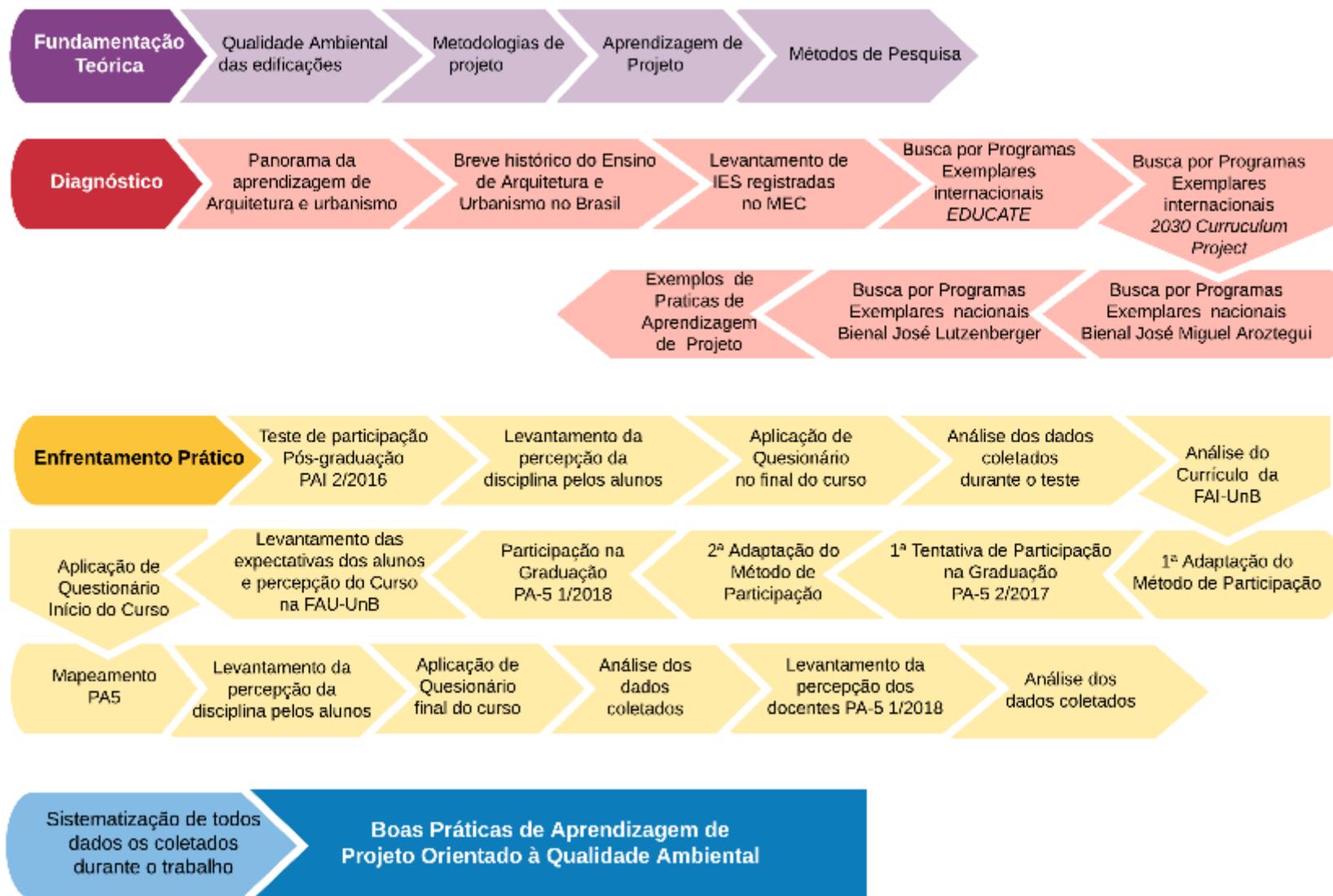
A pesquisa se inicia ao buscar referências e formular quadros conceituais acerca das práticas de projeto e sua aprendizagem nos ateliês orientada à qualidade ambiental das edificações. Os traços da Pesquisa Participativa baseados nos conceitos de Demo (1995, p. 237) adaptados à pesquisa são:

- Diagnóstico: a pesquisa começa entendendo o cenário de ensino e aprendizagem de Arquitetura e Urbanismo no contexto brasileiro, focando na integração entre as áreas para qualidade ambiental das edificações.
- Estratégias de enfrentamento prático: participar da aprendizagem de projeto que utilizem abordagens orientadas à qualidade ambiental das edificações e, conseqüentemente, eficiência energética.

Os resultados apresentados durante as estratégias de enfrentamento prático na graduação se dividem em duas etapas. Na primeira etapa a participação se deu em forma de teste em uma disciplina consolidada com foco na integração dos conceitos ambientais ao Projeto Arquitetônico na Pós-graduação. Então, a partir deste teste projetou-se a participação na Graduação, a fim de fortalecer a aprendizagem de projeto.

A partir das diretrizes da fundamentação teórica, juntamente com as experiências na participação na aprendizagem de projeto orientado à qualidade ambiental das edificações. Segue o fluxo das atividades deste trabalho, representadas na Figura 10 a seguir.

Figura 10: Fluxograma da pesquisa



Fonte: Autora

2.1. Método de diagnóstico

Esta pesquisa se inicia na busca de referencial teórico sobre Qualidade ambiental das edificações, Metodologias de projeto, Aprendizagem de Projeto e Métodos de Pesquisa. O diagnóstico começa pela elaboração do cenário atual nas Instituições de Ensino Superior no Brasil, através da análise dos dados disponibilizados pelo MEC no Cadastro e-MEC de Instituições e Cursos de Educação Superior em novembro de 2018.

Através dos dados obtidos na plataforma foram analisados aspectos evolução quantitativa de cursos, gratuidade, vagas disponibilizadas e duração dos cursos. O intuito é compreender o contexto dos cursos de Arquitetura e Urbanismo para legitimar a importância da pesquisa no cenário nacional.

Em seguida buscou-se os cursos de Arquitetura que mais se destacam no contexto internacional através de programas de incentivo a integração de valores ambientais no Projeto Arquitetônico. Na Europa o programa EDUCATE conta com a participação de 7 centros de ensino europeus de excelência, dentre esta lista os 2 também citados no trabalho de Gonçalves; Duarte (2006, p. 70). Estes programas foram selecionados como referência nesta pesquisa *Department of Architecture and Built Environment*, da *University of Nottingham* e *Architectural Association (AA) School of Architecture*, em Londres.

Além das referências europeias elegeu-se uma instituição participante dentre as 7 do piloto do *2030 Curriculum Project*, uma iniciativa do *2030 Architecture*. A CAL POLY *San Luis Obispo* foi selecionada no programa como curso inovador por sua característica “totalmente integrada”. Logo, esta instituição também foi considerada como referência para pesquisa.

Agregou-se também as informações contidas na pesquisa de Dourado (2015, p. 104) já apresentados na Fundamentação Teórica desta pesquisa, que identificou os cursos de Arquitetura e Urbanismo que mais se destacaram no ensino da sustentabilidade no Brasil.

O método de Dourado (2015) para estabelecer os cursos destaque com relação ao ensino de sustentabilidade, além de considerar a premiação nas bienais, faz uma

análise estatística das questões do ENADE. Baseado nos conteúdos de Princípios da Sustentabilidade na Arquitetura e Urbanismo - apresentados na Tabela 1 desta dissertação – a autora estabelece o ENADE-Sustentabilidade. É um indicador importante de fixação dos conhecimentos ambientais adquiridos, porém expressa as consequências teóricas da aprendizagem e esta dissertação trata de conhecimentos práticos.

Então dando continuidade aos critérios práticos da pesquisa de Dourado (2015) os resultados de premiação e menções honrosas da Bienal José Miguel Aroztegui e Bienal José Lutzenberger foram atualizados, dando continuidade aos dados coletados pela autora. Compreendido o contexto de aprendizagem de Arquitetura e Urbanismo nos programas de referência, pôde-se elaborar um diagnóstico registrado como fundamentação teórica de aprendizagem de projeto nos itens 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 e 1.1.4 desta pesquisa.

2.2. Método de enfrentamento prático

O enfrentamento prático já segue uma característica mais linear em comparação a fase de diagnóstico seguindo a sequência de participação da Pós-graduação e em seguida na graduação. Especialmente nesta pesquisa adotaremos a denominação desta fase como: Estudos de casos participativos.

2.2.1. Testes na Pós-Graduação

A fim de embasar as estratégias para o enfrentamento prático utilizou-se a disciplina Projeto Ambiental Integrado (PAI) da Pós-graduação, como teste de participação em aprendizagem neste contexto. É uma disciplina que já possui sua metodologia consolidada, “trata-se de um curso que apresenta conceitos relacionados à qualidade ambiental do espaço construído, além de fornecer repertório e viabilizar a análise crítica dos padrões de Arquitetura vigentes” (MENDES; AMORIM, 2017, p. 3).

O objetivo não foi a elaboração de Projeto Arquitetônico e sim a produção científica, contudo uma das características da disciplina é justamente desenvolver estudos arquitetônicos utilizando o PPI apoiado por simulações computacionais. No 2º semestre de 2016 a participação se deu no desenvolvimento de uma proposta de *retrofit* para transformar a sede do ICMBio em Brasília em uma edificação nZEB. Neste

caso a pesquisadora também era aluna nesta disciplina e participou diretamente na elaboração do projeto.

O relato desta experiência foi apresentado no III Congresso de Inovação e Metodologias no Ensino Superior³². A qualidade do projeto elaborado durante a disciplina na Pós-graduação não foi avaliada neste trabalho, porém para avaliar a percepção dos alunos com relação à disciplina e ao projeto elaborou-se um questionário no final da disciplina com base no diferencial semântico.

Com exceção dos dados coletados no questionário todo o relato aqui exposto foi proposta da professora responsável pela disciplina e segue o conteúdo do plano de ensino elaborado pela mesma contido no Anexo I deste trabalho.

Materiais

Durante a disciplina foram propostas leituras e elaboração de seus respectivos resumos, além de seminários de apresentação e discussão do conteúdo. O produto base da disciplina foi um trabalho de cunho prático, aplicando os conceitos adquiridos na disciplina em uma situação projetual através de apresentações e memorial descritivo (MENDES; AMORIM, 2017, p. 4). Este trabalho tratou-se da reproposição de edifício existente, através de Projeto Integrado visando transformar o edifício em um *nZEB*, aproveitando as possibilidades do clima e contexto tecnológico local (AMORIM, 2016).

Carga horária

A carga horária total adotada para a disciplina foi de 4 créditos ou 60 horas-aulas, durante 15 semanas distribuídos conforme a Tabela 19 a seguir.

32 Anexo II. Disponível em:

<https://congressos.ufmg.br/index.php/congressogiz/CIM/paper/download/689/259>. Acesso em: fevereiro 2018.

Tabela 19: Distribuição de atividades disciplinares PAI

Atividade Disciplinar	Horas-aula																	
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
Embasamento Teórico	■	■	■	■		■		■										
Orientações professor							■		■			■			■		■	■
Consultoria Estudantes*					■					■	■		■	■		■		

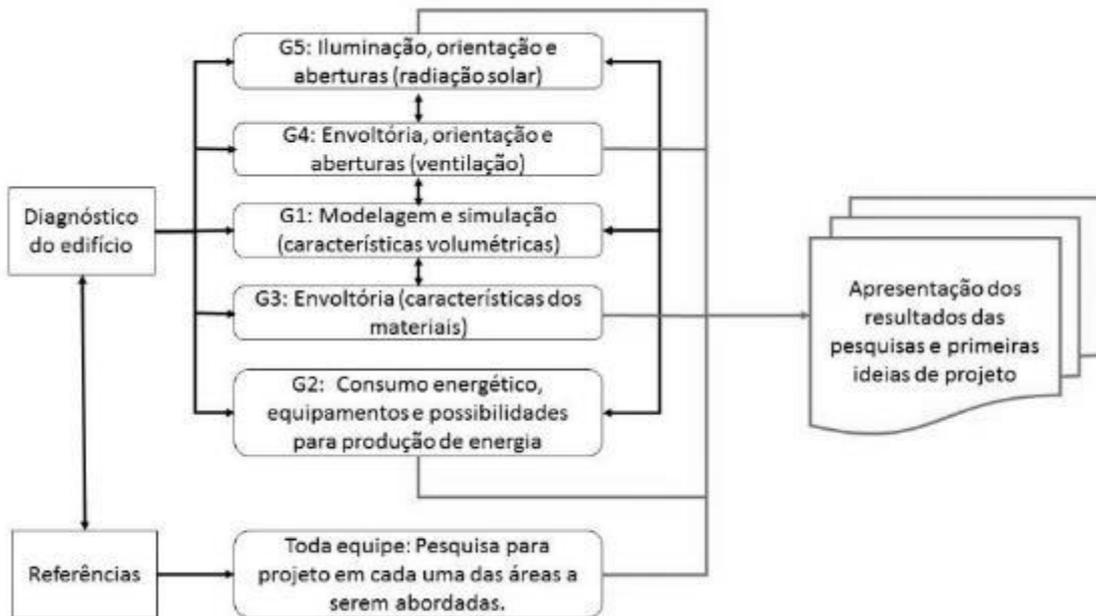
*As 12 horas-aulas de atividade extraclasse dedicadas ao projeto estão destacadas em cinza claro

Fonte: Mendes; Amorim (2017, p. 4)

Organização do projeto e atividades propostas

Os alunos foram divididos em 5 grupos sendo que todos os alunos eram responsáveis pela proposta arquitetônica, porém 2 deles foram denominados como facilitadores. Os próprios alunos definiram um planejamento macro do processo segundo uma adaptação de O'Brien et al (2015). A divisão e o fluxo do projeto podem ser observados nas Figuras 11 e 12 a seguir.

Figura 11: Fluxo do projeto conceitual (teste pós-graduação)



Fonte: Mendes; Amorim (2017, p. 6)

No Figura 12 observamos o grupo G1 como agentes de avaliação analítica dos dados gerados nas simulações ambientais, responsáveis por retroalimentar as informações para tomada de decisões de projeto.

Figura 12: Fluxo de desenvolvimento de projeto (teste pós-graduação)



Fonte: Mendes; Amorim (2017, p. 6)

Percepção dos alunos

Para avaliar a percepção dos alunos durante a disciplina elaborou-se um questionário específico para esta atividade, que usualmente considera pesquisas por correios e telefone, porém foi adaptado para uma versão *on line* (CESAR, 2012). O questionário (Apêndice I) foi estruturado em 3 etapas de acordo com as recomendações de Günther (2008), seguindo o princípio de organização do mais geral ao mais específico e do menos delicado ao mais pessoal.

- Etapa 1: Perguntas gerais que caracterizam o respondente com respostas livres;
- Etapa 2: Perguntas acerca do projeto e processo através da classificação das características por meio do diferencial semântico, os adjetivos escolhidos são conceitos esperados de um projeto de processo integrado;
- Etapa 3: Perguntas referentes ao desempenho dos alunos na disciplina com seleção de opções, evitou-se que as opções fossem apresentadas de forma que estabelecessem uma hierarquia entre o a melhor e a pior opção.

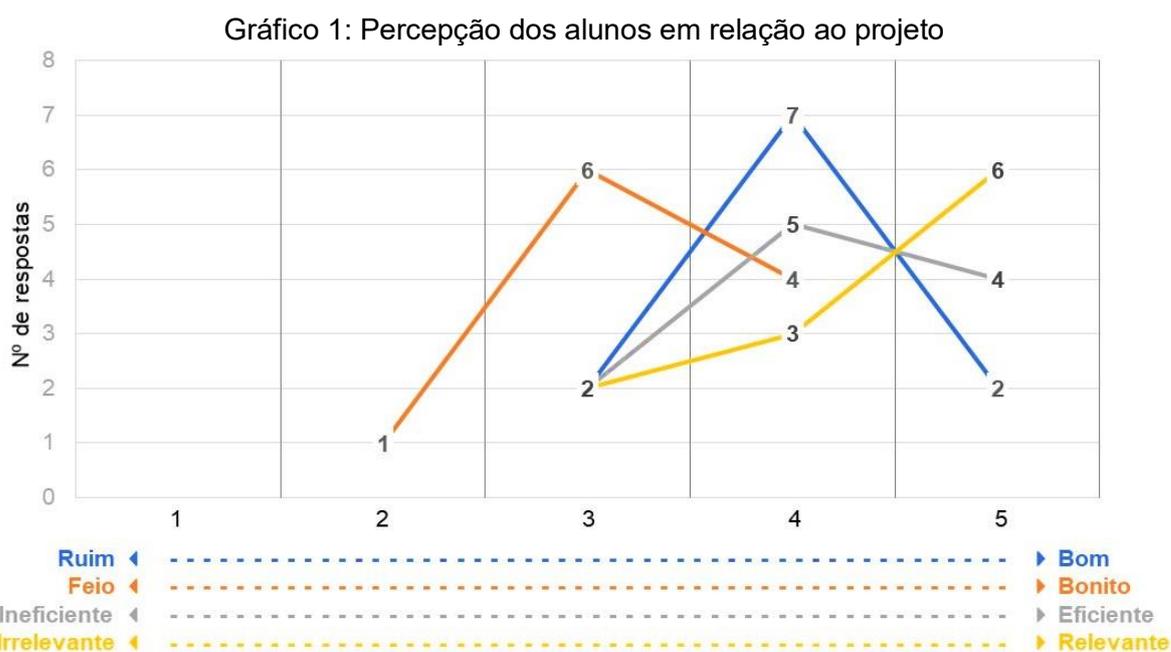
Resumo dos resultados do Teste

Os resultados apresentados nesta seção foram coletados durante o teste na pós-graduação e publicados no III Congresso de Inovação e Metodologias no Ensino Superior em Belo Horizonte-MG. Aplicados os questionários³³ A maioria dos alunos possuíam formação em Arquitetura e urbanismo e já estavam graduados a pelo

³³ 11 alunos, aproximadamente 65% dos que finalizaram a disciplina, responderam o questionário.

menos 5 anos. O caráter heterogêneo da turma (fundamental numa disciplina que visa promover a interação entre os membros) se deu pela instituição de origem dos alunos, um pouco mais que a metade vinha de outras instituições, e da convivência entre alunos que já vinculados ao programa de pós-graduação e alunos especiais.

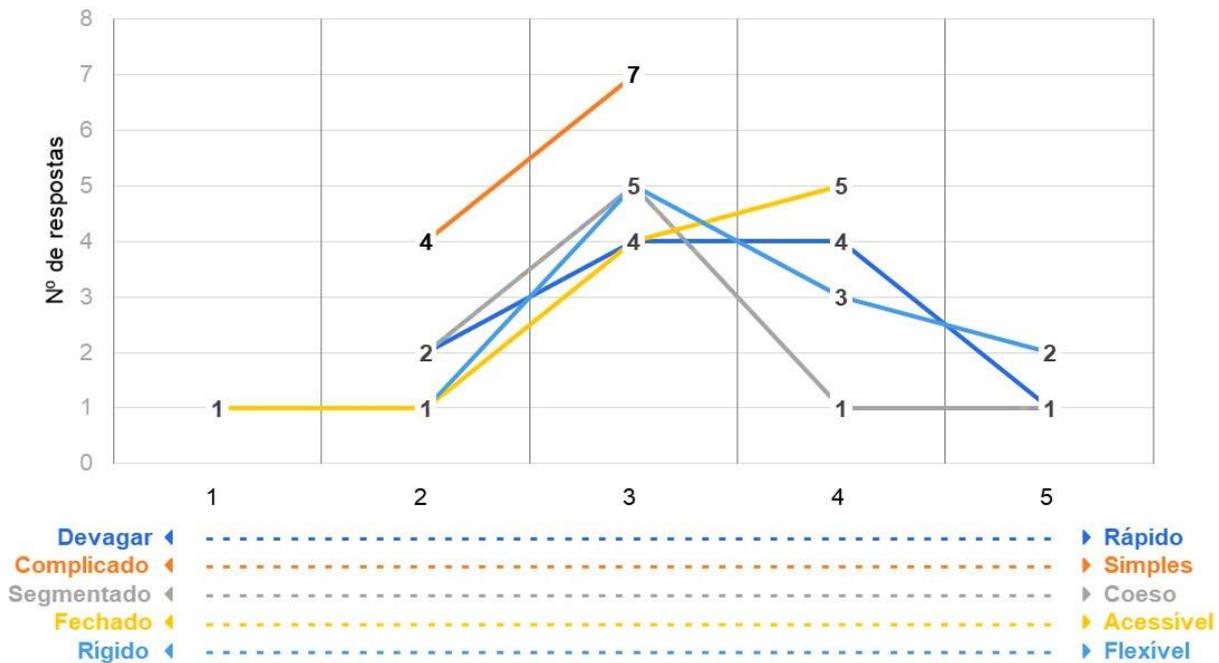
O Gráfico 1 a apresenta a percepção dos alunos com relação ao resultado do projeto. Adotando-se uma variação de notas entre 1 e 5, sendo 1 o valor mais negativo, 3 neutro e 5 positivo, observamos que os alunos não consideraram o resultado do edifício feio, tampouco bonito, porém as respostas tendem a caracterizar o projeto como relevante, bom e eficiente. Lembrando que em uma avaliação de diferencial semântico os valores numéricos são referências, os dados que se desejam extrair nesta pesquisa são conceituais.



Fonte: Adaptado de Mendes e Amorim (2017, p. 9)

Já a percepção dos alunos com relação ao processo adotado para o projeto, os resultados se apresentam menos positivos. Considerando a nota 3 como neutra, houve maior número de respondentes que consideraram o projeto complicado e segmentado. Porém o processo foi considerado, em maior número, fluido, rápido e acessível, conforme Gráfico 2.

Gráfico 2: Percepção dos alunos com relação ao processo do projeto



Fonte: Mendes e Amorim (2017, p. 10)

As três últimas perguntas do questionário eram de cunho pessoal com relação à percepção do próprio aluno dentro do processo da disciplina, os itens apresentavam opções de respostas em que poderiam ser marcadas mais de uma opção. Nos Gráficos 4 a 6 podemos observar a auto avaliação dos alunos se identificam profissionalmente, suas contribuições com o processo do projeto e conhecimento adquirido na disciplina, conforme Tabela 20 a seguir.

Tabela 20: Satisfação dos respondentes

Respostas	Identificação Profissional				Atuação na disciplina						Conhecimento Adquirido				
	Teórico	Conceitual	Projetual	Técnico	Imprescindível	Importante	Influente	Dispensável	Relevante	Trivial	Muito forte	Fraco	Forte	Não tão forte	Mais ou menos
1			X				X						X		
2				X	X						X				
3				X		X							X		
4			X		X						X				
5			X						X						X
6			X						X						X
7			X		X								X		
8				X			X						X		
9	X		X	X	X	X							X		
10			X				X				X				
11				X			X						X		

Fonte: Adaptado de Mendes e Amorim (2017, p.10)

Vale ressaltar que na turma prevalece a auto caracterização profissional como projetual e técnica, fazendo que durante o PPI os alunos assumissem papéis distintos como projetistas e consultores, 1 aluno se considera teórico, projetual e técnico. Grande parte dos alunos consideraram a participação no projeto como influente, imprescindível e/ou importante, ninguém considerou trivial ou dispensável. Com relação aos conhecimentos adquiridos grande parte considerou como forte ou muito forte e nenhum aluno avaliou seus conhecimentos adquiridos na disciplina como fraco.

Por se tratar de um curso de pós-graduação, os alunos já possuíam seus vícios projetuais e mesmo assim conseguiram superar a meta da disciplina e ainda assim a experiência foi bem-sucedida. Apesar dos alunos não considerarem o processo coeso, este foi avaliado como fluido e acessível, e ainda que o projeto elaborado tenha sido de responsabilidade conjunta da turma, ninguém considerou seu conhecimento adquirido como fraco. É um indicativo em termos de novas metodologias de aprendizagem de projeto a serem aplicados também na graduação.

Os resultados de desempenho deste projeto foram publicados na *International Conference on Passive and Low Energy Architecture (PLEA) 2017* em Edinburgo, o artigo apresentado na conferência foi desenvolvido pelo grupo responsável pela modelagem e simulação³⁴. O estudo apresenta o potencial da edificação se tornar um edifício de balanço energético nulo (WERNECK *et al*, 2017, p. 2720).

2.2.2. Participação na Graduação

O foco de análise dos resultados desta pesquisa está na participação na disciplina de Projeto Arquitetônico de Edificações em Altura (PA5) nos cursos diurno e noturno da FAU-UnB durante o 1º semestre de 2018. Trata-se de uma disciplina em que, de acordo com o fluxo da FAU-UnB, os alunos já adquiriram conhecimento das disciplinas da área ambiental, Bioclimatismo, Conforto Térmico Ambiental e Conforto Ambiental Luminoso. A disciplina também é reconhecida por motivar a participação dos alunos em concursos de Arquitetura, resultando no reconhecimento de 3 projetos elaborados durante a disciplina na Bienal José Miguel Aroztegui fazendo parte de sua mostra itinerante.

³⁴ Disponível em: <<https://plea2017.net/#programmes-container>>, volume II. Acesso: Outubro 2018.

Seguindo as recomendações de integração horizontal entre disciplinas apresentado por Rheingantz; Cunha; Krebs (2016), houve a participação no PA5 com o intuito de intervir no Ateliê de Projeto regatando os conteúdos de Bioclimatismo, Conforto Térmico e Conforto Luminoso. Os conteúdos destas disciplinas são introdutórios ao desenvolvimento de edificações de alto desempenho energético e consequentemente indispensáveis à qualidade ambiental das edificações.

Realizado o teste na pós-graduação, a etapa seguinte seria a adaptação do método baseado em atribuições definidas para a graduação. Carlo; Araújo; Telles (2011) apresentam uma abordagem de em que cada aluno possui seu papel definido. A adaptação para a graduação seria a aplicação na disciplina de Projeto Arquitetônico de Edificações em Altura (PA5) durante o 2º semestre de 2017, não no formato de consultores para toda a turma, mas o desenvolvimento de quatro projetos com papéis dos participantes bem definidos.

Seriam quatro grupos de oito alunos, em que cada um teria seu papel definido durante o processo. No início do semestre os alunos manifestaram preocupação com a abordagem uma vez que se julgavam preparados a trabalhar somente em grupos menores, de três alunos por exemplo. Durante o 2º semestre de 2017 a abordagem proposta não foi concretizada, porém a experiência de caráter exploratório também serviu de base para definição de níveis de participação para o semestre seguinte.

No 1º semestre de 2018, a participação na graduação foi reestruturada juntamente com as professoras responsáveis pela disciplina desde que os alunos também pudessem se beneficiar dela. Portanto nesta etapa a pesquisadora também contribuiu com orientações de projeto e 2 aulas expositivas.

As professoras responsáveis pela disciplina de PA-5 dos cursos diurno e noturno elaboraram um plano de curso comum, cada um com suas particularidades, porém seguindo a mesma metodologia. Esta seção descreve a proposta de Nojimoto; Lemos (2018) e Umakoshi e Lemos (2018) durante a disciplina com as interferências deste trabalho. Os alunos desenvolveram projetos de uso misto em altura em Águas Claras-DF, nas proximidades de Brasília. Os projetos deveriam conter áreas residenciais, comerciais e de serviço, sendo que para configurar edificação em altura os alunos puderam ultrapassar os limites de taxas de gabaritos em seus projetos, porém as demais exigências normativas tiveram que ser atendidas.

Materiais

Durante a disciplina foram propostas leituras e apresentação de aulas teóricas de temas definidos segundo o momento de projeto no ateliê. O produto base da disciplina, tanto no período diurno como noturno, foi um trabalho de cunho prático, aplicando os conceitos adquiridos em todo o curso de numa situação projetual. Este trabalho se tratou da elaboração de projeto de edifício em altura de uso misto na cidade satélite de Águas Claras-DF. Os projetos deveriam englobar as funções: residencial; comercial; e serviços, incluindo uma faculdade de arquitetura.

Organização do projeto e atividades propostas

O semestre se iniciou com o estabelecimento da intervenção na participação durante a disciplina em que as professoras disponibilizaram 1 hora aula para explicação da dissertação aos alunos, tanto diurno quanto noturno. Sendo assim a participação desta pesquisa na graduação se consistia em:

- Resgatar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Bioclimatismo, Conforto Térmico Ambiental e Conforto Ambiental Luminoso através das orientações e eventuais aulas expositivas;
- Auxiliar os grupos, juntamente com as docentes, na escolha das ferramentas de avaliação de desempenho ambiental dos projetos;
- Auxiliar os grupos que se interessassem em participar de concursos de Arquitetura como as bienais José Miguel Aroztegui e José Lutzenberger;
- Colher informações sobre expectativas e percepção dos alunos com relação à disciplina; e
- Identificar o momento das tomadas de decisão do projeto.

No transcorrer da disciplina iniciou-se as atividades no Ateliês de Projeto através de exercícios de criatividade individuais, em seguida, os alunos analisaram alguns projetos de referência. Para desenvolvimento dos estudos preliminares da proposta arquitetônica os alunos foram divididos em grupos, conforme suas afinidades. Logo este grupo seria subdividido para elaboração do anteprojeto e detalhes. Os dois cursos se desenvolveram pela separação em módulos descritos a seguir e detalhados nos anexos II e III:

- Módulo I Devaneios Projetuais: experimentações formais de edifícios em altura;
- Módulo II Devaneios Projetuais: a experimentação das formas de edifícios em alturas em contextos urbanos consolidados;
- Módulo III Estudo Preliminar: a) análise de um projeto construído, b) análise do lugar e implantação e c) elaboração de proposta arquitetônica;
- Módulo IV Anteprojeto: desenvolvimento de proposta arquitetônica para edifício em altura;
- Módulo V Detalhamento: ampliação e detalhamento de uma área do projeto; e
- Módulo VI Pós-produção: elaboração de cartaz de divulgação do projeto.

Os módulos I, II e o item a) do módulo III foram desenvolvidos individualmente e não se permitiu a utilização de ferramentas computacionais para apresentação destas entregas. O objetivo foi estimular a criatividade dos alunos e forçá-los criar repertório de projeto a partir da análise de projetos. A Figura 13, a seguir, ilustra o ambiente das atividades desenvolvidas no Ateliê de Projeto de PA-5 durante as atividades realizadas no Módulo I.

Figura 13: Foto do ateliê de projeto – Diurno – Módulo I



Fonte: Autora

O módulo III se dividiu em 3 partes, na primeira parte “A” os alunos realizaram a análise de um projeto construído individualmente. Já nas partes “B” e “C” os alunos

foram divididos em grupos de 6 pessoas com o objetivo de estimular a comunicação e o trabalho em equipe nos alunos.

Para desenvolvimentos do Anteprojeto e Detalhamentos nos módulos IV e V alunos deveriam seguir as mesmas premissas, sendo que os grupos de 6 alunos foram divididos em 2 ou 3 de acordo com a proposta arquitetônica e afinidade. As professoras esclareceram que apesar da divisão dos grupos para desenvolvimento do anteprojeto e detalhamento a proposta arquitetônica continuava a mesma e deveria existir coerência entre os subgrupos.

As menções, ou notas, atribuídas aos alunos foram definidas pelas professoras responsáveis pela disciplina da seguinte maneira (UMAKOSHI; LEMOS, 2018; NOJIMOTO; LEMOS, 2018):

- SR ou II: Não realizou a atividade ou não atingiu os objetivos;
- MI: Atingiu os objetivos de maneira muito superficial;
- MM: Atingiu parcialmente os objetivos;
- MS (+/-): Atingiu suficientemente os objetivos, com maior ou menor eficiência;
- SS: Atingiu plenamente os objetivos com méritos (atingiu os objetivos e desenvolveu as atividades e trabalhos de forma exemplar, além de contribuir para o crescimento da turma);
- SS (+): Atingiu plenamente os objetivos com excelência (atingiu os objetivos e contribuiu de forma exemplar, produzindo conhecimento novo e contribuindo para o crescimento da turma).

A participação deste trabalho na disciplina se consistiu na orientação aos alunos sob os aspectos da Tabela 23 a seguir:

Tabela 21: Relação de orientação e resultados esperados

ORIENTAÇÃO	RESULTADOS ESPERADOS
Visitar o local e fazer maquete do terreno	Entender o contexto ambiental local
Analisar dados climáticos locais	Saber interpretar os dados climáticos locais para desenvolver opções de estratégias passivas de projeto
Definir implantação e orientação das fachadas de acordo com a análise dos dados climáticos	Considerar a insolação nas fachadas, estudo de sombras e comportamento de ventos no entorno imediato.
Definir a forma arquitetônica, arranjos espaciais, zoneamento dos usos internos do edifício também considerando os dados climáticos	Considerar a insolação e ventilação nas fachadas para definir zoneamento geral da edificação.

Estimar percentual de aberturas na envoltória e sombreamento das aberturas.	Considerar integrar iluminação natural, sombreamento e ventilação natural.
Pré-dimensionar, especialmente, sistemas de aquecimento de água.	Propor soluções de produção de energia e aquecimento de água integradas ao edifício.

Fonte: Autora

As instruções e orientações seguem as bases de ensino nas disciplinas de bioclimatismo, conforto térmico ambiental e conforto luminoso. E acordo com os protocolos que apoiam o projeto no Brasil, o aquecimento de água deve ser feito com alternativas que não consumam energia diretamente, como chuveiros elétrico e aquecedores de passagem.

Carga horária

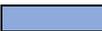
A carga horária total planejada para a disciplina do turno diurno foi de 8 créditos ou 144 horas-aulas, durante 18 semanas distribuídos em 24 horas/aula para aulas expositivas, 4 horas/aula para visita de campo e 116 horas/aula para desenvolvimento de projeto e orientações.

Para a disciplina do turno noturno também possuía uma carga horária de 8 créditos, porém distribuídos em 136 horas-aulas, durante 18 semanas distribuídos em 22 horas/aula para aulas expositivas; os alunos se juntaram a turma do período diurno para realizar a visita de campo, ou escolheram este momento livremente, desde que apresentado relatório com fotos. E dedicou-se 114 horas/aula para desenvolvimento de projeto e orientações.

As Tabelas 21 e 22 a seguir representam graficamente esta distribuição durante o semestre, sendo que cada célula das tabelas representa 2 horas/aula e os campos marcados com **(E)** representam as entregas.

Tabela 22: Distribuição de atividades disciplinares PA-5 diurno

Semana	H/aula acumulada	Distribuição	
1	4		
	8		
2	12		
	16		
3	20		
	24		
4	28		
	32 (E)		
5	36		
	40		
6	44		
	48 (E)		
7	52		
	56		
8	60		
	64		
9	68		
	72		
10	76		
	80 (E)		
11	84	Greve e ocupação	
	88		
12	92		
	96		
13	100		
	104		
14	108		
	112		
15	116		
	120 (E)		
16	124		
	128 (E)		
17	132		
	136		
18	140		
	144 (E)		

Entrega (E)	
Aula expositiva - 24h/aula	
Intervenção da pesquisa (aula expositiva)	
Desenvolvimento/Orientação - 116h/aula	
Visita de Campo - 4h/aula	

Fonte: Autora

Tabela 23: Distribuição de atividades disciplinares PA-5 noturno

Semana	H/aula acumulada	Distribuição		
1	4			
	8			
2	12			
	16			
3	20			
	24			
4	28			
	32 (E)			
5	36			
	40			
6	44			
	48 (E)			
7	52			
	56			
8	60			
	64			
9	64	Feriado		
	68			
10	72			
	76			
11	80 (E)	Greve e ocupação		
	84			
12	88			
	92			
13	96			
	100			
14	104		Feriado	
	108			
15	112			
	116			
16	120			
	124 (E)			
17	128			
	132			
18	136			
	136 (E)			

Entrega (E)	
Aula expositiva - 22h/aula	
Intervenção da pesquisa (aula expositiva)	
Desenvolvimento/Orientação - 114h/aula	
Visita de Campo - extraclasse	

Fonte: Autora

As Tabelas acima apresentam o planejamento do semestre, porém o 1/2018 foi um semestre atípico na FAU-UnB. Os alunos do curso noturno tiveram menos tempo de aula disponível que do diurno, por uma questão de ajuste de calendário, devido à greve dos alunos e a ocupação da faculdade. A ocupação ocorreu entre os dias 13 de maio e 6 de junho foram 24 horas-aula em que não havia definição de espaço para desenvolver as atividades dos alunos.

Este evento dificultou a aplicação das atividades de projeto programadas e as assembleias dos alunos muito frequentemente coincidiam com o horário da turma do período noturno, o que prejudicou alguns planos na participação da disciplina, como

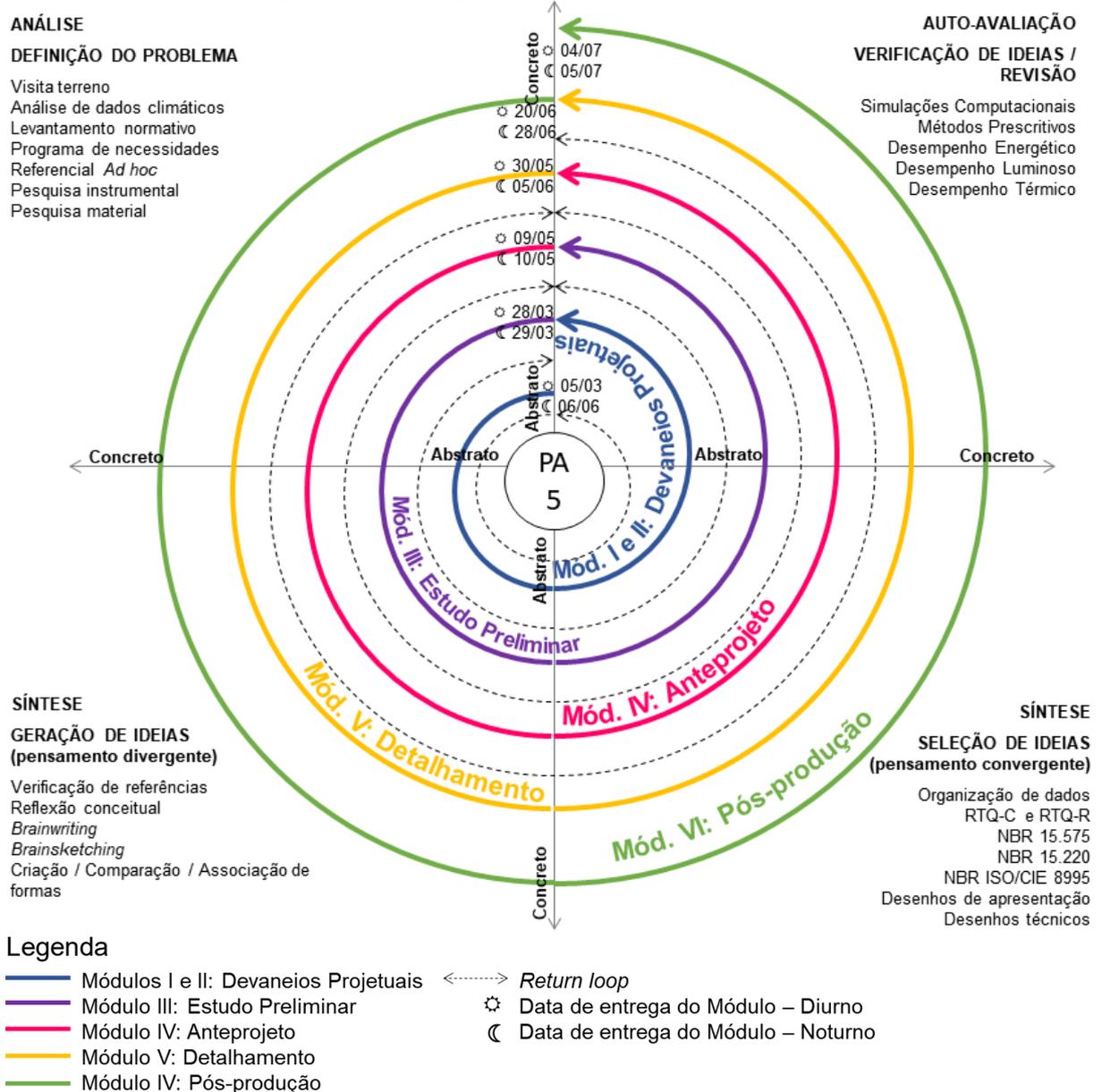
por exemplo o auxílio na utilização de ferramentas de simulação computacional para orientar as estratégias de projeto.

Mapeamento do PA-5

Esta dissertação também mapeia o método de aprendizagem de projeto conforme a espiral proposta por Ponzio e Machado (2015, p. 112), que planifica a relação de Análise, Síntese e Avaliação apresentados por Broadbent e Lawson em quadrantes. Cada quadrante representa um momento do projeto e cada volta da espiral representa um Módulo ou Unidade da disciplina de acordo com a Figura 14 a seguir numa aplicação direta da espiral proposta pelas autoras.

Cada módulo, ou cada volta da espiral passa por este processo, evoluindo o projeto a partir do abstrato destinando-o ao concreto de acordo com a evolução temporal. Assim, a sequência de projeto parte de Devaneios que são estudos de criatividade, evolui ao Estudo Preliminar, Anteprojeto e finalmente ao Detalhamento. O Módulo de Pós-produção destina-se ao refinamento da apresentação dos desenhos.

Figura 14: Aplicação simples de espiral de projeto



Fonte: Adaptado de Broadbent (1988) e Ponzio e Machado (2015); Umakoshi e Lemos (2018); Nojimoto e Lemos (2018)

O projeto se inicia no quadrante de análise aproximando-se do problema a ser tratado, inclui análises de: visita ao terreno; dados climáticos; levantamento normativo; programa de necessidades; referencial *Ad hoc*; pesquisa instrumental; pesquisa material. O momento de síntese do projeto está dividido em dois quadrantes: geração de ideias e seleção de ideias. A geração de ideias se refere a um pensamento divergente em que as composições e associações de forma surgem através de *Brainwriting*, *Brainsketching* e maquetes de estudo trata-se de uma reflexão conceitual do objeto a ser trabalhado.

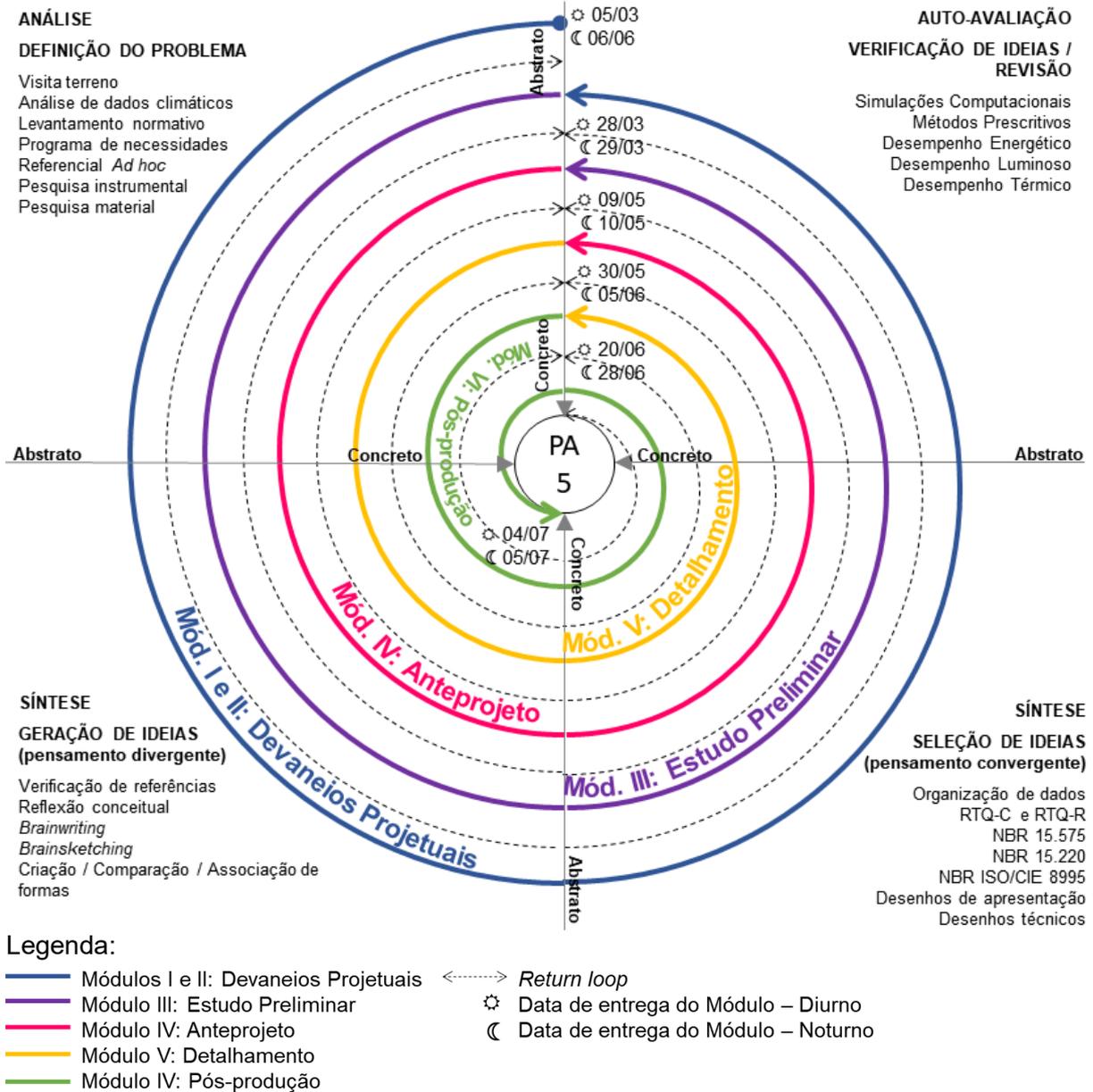
Durante a seleção de ideias as decisões são tomadas, este quadrante representa uma organização de todos os dados obtidos e escolha dentre as opções que surgiram, nesta fase devem ser selecionadas as opções que atendam aos os pré-requisitos dos RTQ-C e RTQ-R e determinações das normas de desempenho. Após o momento de decisão o objeto é desenvolvido partir de modelagens, maquetes, desenhos técnicos e de apresentação. Desenvolvidas as decisões de projeto estas devem ser avaliadas, a autoavaliação do projeto indica a necessidade de retornar as fases anteriores, para resgate ou criação de novas soluções de projeto, o *return loop*.

Cada módulo, ou cada volta da espiral passa por este processo, evoluindo o projeto a partir do abstrato destinando-o ao concreto de acordo com a evolução temporal. Assim, a sequência de projeto parte de Devaneios que são estudos de criatividade, evolui ao Estudo Preliminar, Anteprojeto e finalmente ao Detalhamento. O Módulo de Pós-produção destina-se ao refinamento da apresentação dos desenhos.

Porém a simples aplicação direta da espiral de Ponzio e machado (2015) ao conteúdo da disciplina de PA5 não representa as decisões durante o processo de projeto, que se tornam cada vez mais específicas a partir da evolução e restrições temporais. Cabe o questionamento se esta espiral que se abre tendendo ao espaço infinito incentiva a prática projetual em que o projeto pode ser desenvolvido indeterminadamente e que o processo só termina quando o prazo expira.

Então, seria mais coerente inverter a espiral e representá-la de maneira que o abstrato se relacione com o infinito das possibilidades projetuais, o tempo represente um processo cada vez mais definido e o objeto evoluindo a uma concretização de acordo com a Figura 15 a seguir.

Figura 15: Espiral de projeto de PA5



Fonte: Adaptado de Broadbent (1988) e Ponzio e Machado (2015); Umakoshi e Lemos (2018); Nojimoto e Lemos (2018)

A volta do Módulo VI Pós-produção se estende um pouco nos quadrantes de análise e síntese-geração de ideias, porque para a apresentação final dos projetos no último dia de aula está prevista uma oportunidade de discussão dos problemas gerados e solucionados gerando as oportunidades e lições aprendidas do projeto. As professoras responsáveis pela disciplina desde o início do ciclo previam um formato de entrega de projeto para publicização que, durante o semestre, foi adaptado de acordo ao edital do *7th International Student Tall Building Design Competition*.

Percepção de alunos e docentes

Para avaliar a percepção dos alunos esta pesquisa segue as mesmas diretrizes de avaliação da pós-graduação, porém com a aplicação de 2 questionários.

- Etapa 1: Questionário A³⁵, contém perguntas gerais que caracterizam o respondente com respostas livres, registram as expectativas dos alunos com relação a disciplina e desempenho dos alunos sobre questões ambientais no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Etapa 2: Questionário B³⁶. com perguntas acerca do projeto e processo através da classificação de conceitos por meio do diferencial semântico
- Etapa 3: Questionário B com perguntas referentes ao desempenho dos alunos na disciplina com seleção de opções.

Após a avaliação de percepção dos alunos realizou-se a coleta de dados sobre a percepção dos docentes, em que também se elaborou um questionário³⁷. O Questionário de docentes também foi desenvolvido segundo as orientações de Günther (2008) organizado em 3 etapas: a primeira contendo perguntas gerais de resposta livre; a segunda com perguntas objetivas referente aos conhecimentos adquiridos pelos alunos e se concordam com as conclusões constatadas nesta dissertação.

E finalmente a terceira parte em que as docentes puderam registrar suas apreciações gerais com relação à experiência de ensinar projeto no 1º semestre de 2018. Todas as etapas desta dissertação: Fundamentação Teórica; Diagnóstico; Enfrentamento Prático, teste e participação da graduação contribuiram para a sistematização de Boas Práticas do Projeto Orientado à Qualidade Ambiental, que gerou o principal resultado deste trabalho. O Capítulo 3 a seguir apresenta este resultado juntamente com os que se antecedem a este e discussões pertinentes.

35 Apêndice II

36 Apêndice III

37 Apêndice III

CAPÍTULO 3: Resultados e Discussão

3.1. Participação na Graduação

A fim de avaliar as expectativas e satisfação dos alunos com relação a disciplina de PA-5, durante a participação da graduação foram aplicados 2 questionários, 1 no início do período letivo, Questionário A, e outro no fim, Questionário B. O curso diurno contava com 28 alunos e o noturno 32. A seguir serão apresentados os resultados de caracterização das turmas aplicados no Questionário A que obteve 16 respostas do curso diurno e 9 do curso noturno.

O índice de alunos respondentes foi muito baixo com relação ao total de aluno na disciplina, porém, esta pesquisa se caracteriza como participante e permite o investigador deduzir alguns resultados a partir da sua convivência.

3.1.1. Percepção dos alunos - Etapa 1

Os respondentes do curso diurno estão na faixa etária entre 19 e 26 anos e ingressaram no curso nos anos de 2015 e 2016. Já os respondentes do curso noturno estão na faixa etária entre 20 e 23 anos e também ingressaram no curso nos anos de 2015 e 2016. A seguir foram transcritas algumas das expectativas dos alunos dos dois cursos registradas em forma textual.³⁸

“Projetar edifícios em altura voltados ao contexto de Brasília, mas usando tecnologias e técnicas dos grandes arquitetos do mundo.”

“Compreender melhor compatibilizamento de projeto (equilibrar Arquitetura, dispositivos bioclimáticos, estrutura, instalações etc), leis urbanas e normas relacionadas a isso. Conhecimento de tecnologias novas e estratégias para o futuro.”

“Espero expandir meus conhecimentos em projeto e botar em prática conceitos já assimilados.”

“Aprender uma nova forma de projetar a relação observador x edifício.”

“Ter um maior integramento entre as disciplinas da FAU e conseguir produzir um edifício bem solucionado e inovador”

“Aprender detalhamentos técnicos e trabalhar em uma grande equipe.”

³⁸ Não foram realizadas correções gramaticais ou ortográficas no registro das expectativas dos alunos.

Os alunos anseiam por uma nova forma de projetar e de inovar em seus projetos, eles viram no PA5 uma oportunidade de mudar a forma convencional de projetar com que estavam acostumados na FAU-UnB. Alguns vislumbravam a inovação através de novas tecnologias.

Para confirmar que a intervenção dos conteúdos ambientais durante a participação no Ateliê de Projeto do PA-5 seria apenas um resgate de conhecimento, os respondentes indicaram as disciplinas de conforto e instalações já concluídas ou em andamento. Também se perguntou sobre a disciplina de modelagem da informação da construção (BIM) e se já tiveram contato com algum software de simulação de desempenho ambiental.

Os alunos também se auto avaliaram com relação ao conhecimento adquirido em desempenho ambiental das edificações durante o curso. A partir destas duas últimas informações poder-se-ia planejar a atuação na orientação para aplicação destas ferramentas no projeto. O que não foi possível durante este semestre.

No curso diurno, 16 dos 28 alunos responderam ao questionário, 14 já frequentaram as disciplinas de Conforto Térmico Ambiental e BIM, 15 já cursaram Conforto Luminoso e 13 instalações. Com relação aos Softwares de desempenho ambiental os alunos poderiam responder livremente em forma de texto quais já tiveram contato. 10 responderam "SOL-AR", apesar de não ser exatamente uma ferramenta de avaliação de desempenho. 12 alunos responderam que já tiveram contato com o Software Relux, excelente indicativo para utilizar como ferramental de projetos que priorizem a luz natural.

Somente 2 alunos já tiveram contato com *Design Builder*, que é uma plataforma interessante, porém a carga horária disponível para PA-5 não prevê a utilização de ferramentas de tamanha complexidade. É interessante observar que 8 alunos já tiveram contato com o Ecotect que é consideravelmente completo e de interface amigável, porém desde 2015 a ferramenta foi descontinuada. O que significa que não foram disponibilizadas novas versões.

A última pergunta foi acerca do conhecimento adquirido foi: "Até o momento, como você considera seu conhecimento em conforto ambiental e eficiência energética aplicados ao Projeto Arquitetônico?". As opções de respostas foram transcritas do

exemplo disponibilizado por Günther (2008). 1 aluno considerou seu conhecimento como Muito Forte, 2 como Forte, 5 como Mais ou Menos (que é uma opção neutra), 3 Não Tão Forte e 2 como Fraco. Apesar do que indicam as resposta a esta pergunta, o número de respondentes foi muito baixo com relação ao total e não pode representar uma tendência de percepção negativa de seus conhecimentos adquiridos por parte dos alunos.

No curso noturno o número de respostas foi ainda menor: 9 respondentes de 32, 5 já haviam finalizado Conforto Térmico1, 5 frequentaram a disciplina no curso diurno (Conforto Térmico Ambiental) e 4 cursaram Conforto Térmico 2, ou seja 7 alunos finalizaram a carga horária. Dos 9 alunos, 7 já cursaram Conforto Ambiental Luminoso e Instalações, e 8 concluíram a disciplina de BIM.

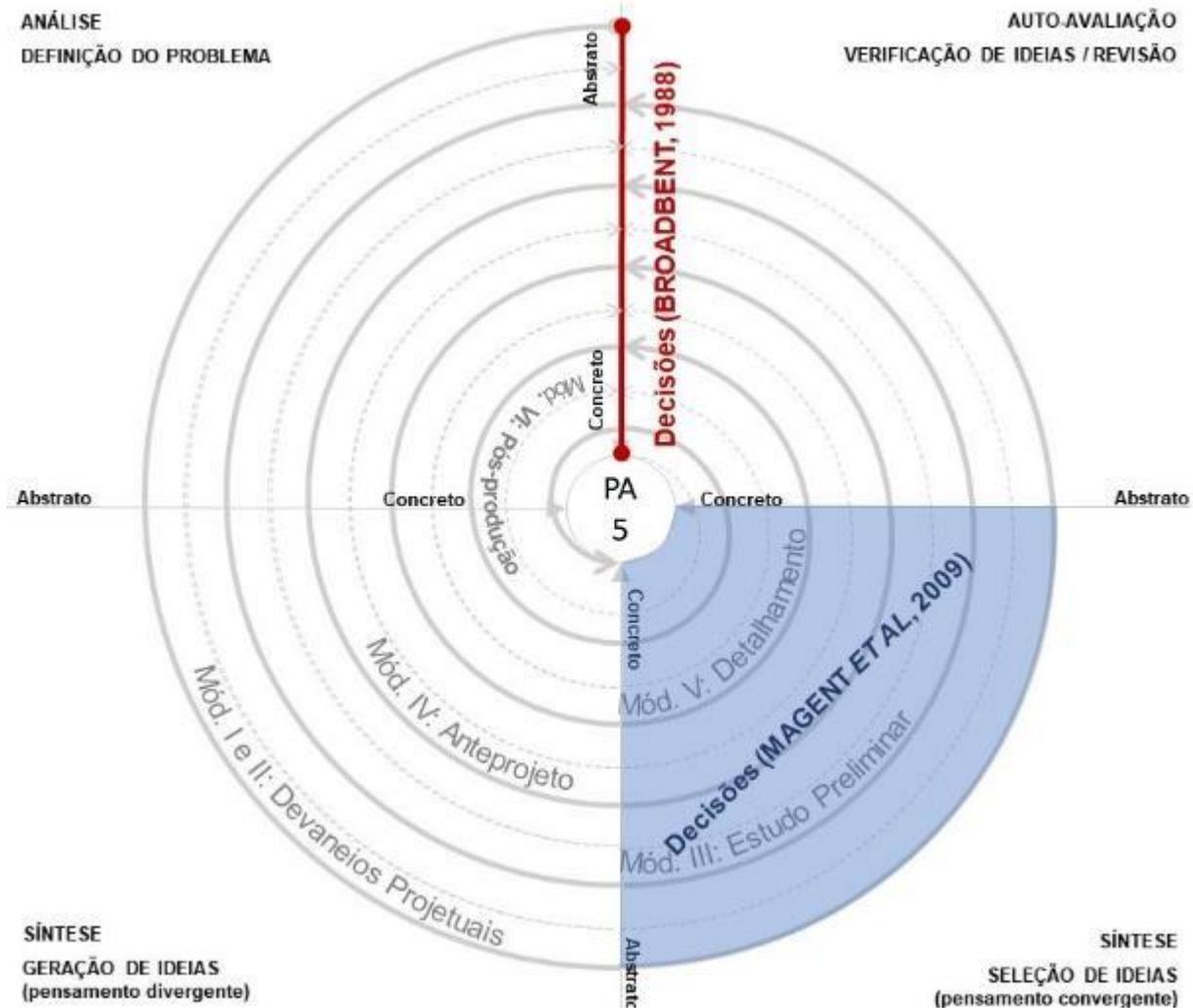
Com relação aos softwares 2 alunos responderam que já tiveram contato com SOLAR e 7 com Relux, mesmo número dos alunos que já cursaram Conforto Ambiental Luminoso. 1 Aluno já teve contato com *Design Builder* e ninguém respondeu Ecotect.

Sobre os conhecimentos adquiridos durante o curso ninguém respondeu que o considera Muito Forte, 2 responderam Forte, 4 Mais ou Menos, 2 Não tão Forte e 1 Fraco. De fato a maioria dos alunos já cursaram todas as disciplinas de conforto, instalações e BIM eles também possuem algum conhecimento de softwares de simulação desempenho ambiental que são aplicados nas disciplinas de conforto, os alunos também acreditaram não possuir conhecimento forte ou muito forte em temas ambientais, apesar de cursar todas as disciplinas obrigatórias da área.

3.1.2. Mapeamento do PA-5

Broadbent (1988) apresenta as decisões como consequência após a avaliação e este momento pode ser representado na espiral de projeto como uma linha. Já Magent *et al* (2009) apresenta um cone de oportunidade de decisões que são cada vez mais precisas e selecionadas com o desenvolvimento do projeto. Este período de decisão pode ser representado por uma área, ou um plano definido. Durante a participação no PA-5 observou-se que as decisões de projeto são tomadas nos dois momentos, de acordo com a Figura 16 a seguir:

Figura 16: Mapeamento das decisões de projeto



Fonte: Adaptado de Broadbent (1988), Magent *et al* (2009) e Ponzio e Machado (2015); Umakoshi e Lemos (2018); Nojimoto e Lemos (2018)

Durante a fase de síntese-seleção de ideias do projeto usualmente os alunos descartaram opções e estratégias através do filtro das normativas. Outro momento de tomada de decisão de projeto foi a após a avaliação das professoras responsáveis durante as orientações. Os alunos não geraram dados analíticos sobre o desempenho de seus projetos, mas especula-se que as simulações computacionais ao serem incorporadas ao processo no quadrante de avaliação ofereça subsídios para tomada de decisões conforme o conceito de Broadbent.

3.1.3. Percepção dos alunos - Etapa 2

No final do semestre, no Questionário B, foram feitas as mesmas perguntas de auto avaliação, indicando a atuação na disciplina e conhecimentos adquiridos. O total de respondentes foi de somente 7 no curso diurno e 7 no noturno, totalizando 14 respostas de 60 alunos. Uma taxa de resposta ainda menor do que o Questionário.

Na Etapa 2 coletou-se dados referentes a percepção do projeto e processo através do diferencial semântico, considerando a opção 3 como neutra entre um conceito positivo (opções 4 e 5) e seu antônimo negativo (opções 1 e 2) 8 alunos responderam que consideravam o projeto Bom, 3 julgaram seus projetos Ruins e 3 responderam de forma neutra. 8 responderam que seus projetos são Bonitos, 2 responderam que são Feios e 4 tiveram uma avaliação neutra.

Sobre eficiência, 8 respondentes consideraram seus projetos Eficientes e 1 Ineficiente, 1 de forma negativa, neste conceito obteve-se 5 respostas neutras. Sobre o projeto ser Relevante / Irrelevante, 9 acreditam que o projeto foi Relevante, 2 Irrelevante e 3 responderam de forma neutra. Pela participação no PA-5 observou-se que os alunos realmente tiveram uma avaliação positiva com relação aos projetos produzidos.

Já com relação ao processo a avaliação não foi positiva como se esperava no início da pesquisa, dentre os respondentes, 5 consideraram Rápido, 6 consideraram devagar e 3 tiveram uma avaliação neutra. Somente 2 alunos consideraram o processo Simples, 8 o consideraram Complicado e 4 se mantiveram neutros. Obteve-se 5 respostas que consideraram o processo Coeso 5 o consideraram Segmentado e 3 mantiveram responderam com a opção3 (neutro).

Sobre a acessibilidade do processo 8 alunos considerarão Acessível, 3 Fechado e 3 neutro. 6 alunos o consideraram Flexível, 7 Rígido e 2 responderam de forma neutra. Mas apesar do foi apresentado na coleta destes dados, a convivência com os alunos no PA-5 indica que o processo não foi considerado majoritariamente Rígido e sim Flexível.

3.1.4. Percepção dos alunos - Etapa 3

A percepção dos alunos com relação ao seu conhecimento adquirido também foi coletada através do Questionário B que teve resposta de 14 alunos dos 60 que frequentaram PA-5 nos dois turnos. Sendo que 2 consideraram a participação Imprescindível, 8 Importante, 5 Influyente, ninguém considerou a participação Dispensável ou Trivial e 2 consideraram sua participação Relativa.

Novamente realizou-se a pergunta sobre o conhecimento adquirido, só que desta vez, após a conclusão da disciplina. Dos 14 respondentes 1 considera seu conhecimento Muito Forte, 3 consideram Forte, 4 Mais ou Menos, 2 Não tão Forte e 5 consideraram fraco.

A participação na disciplina permite afirmar que o conhecimento dos alunos na área ambiental não é Fraco, está entre Forte e Não tão Forte. A maioria dos alunos de fato se esquece o vocabulário técnico e equações utilizados nas disciplinas, porém a aplicação nos projetos demonstrou alguma intenção ambiental que faltou ser melhor explorada.

Para ilustrar esta afirmação seguem imagens e comentários de 4 projetos todos do turno diurno que esta dissertação considera que conseguiu expressar de alguma forma a busca pela qualidade ambiental das edificações. Não serão apresentados projetos do turno noturno porque os aspectos ambientais não foram exigidos devido aos eventos não previstos no semestre.

Projeto 1

Este grupo desenvolveu um projeto de 2 torres, a Figura 17 representa sua volumetria. É um projeto completo que prioriza a implantação no terreno em todos os seus aspectos. O próprio volume das torres, composto de uma chapa perfurada, sombreia a envoltória de acordo com a orientação. O projeto completo pode ser observado Anexo IV desta dissertação.

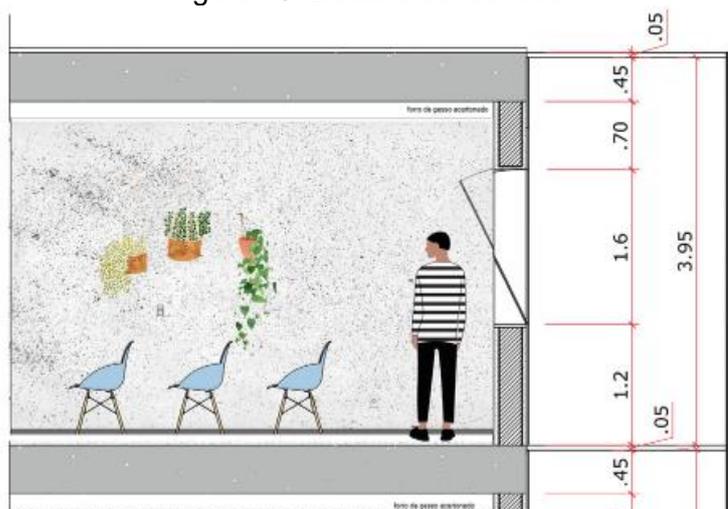
Figura 17: Volumetria Projeto 1



Fonte: Alunos de PA-5, Projeto 1

Também possui fachada dupla, porém está claro que neste projeto ela é ventilada. Apesar de ser um edifício em altura o grupo também propõe abertura para ventilação que direcionam o ar para o teto, conforme pode-se observar na Figura 18. Mas faltou definir se haverá aberturas no forro indicando resfriamento da massa do edifício.

Figura 18: Detalhe da fachada



Fonte: Alunos de PA-5, Projeto 1

Priorizar a implantação das torres no terreno permitiu que o projeto refletisse vários aspectos do lugar, questões ambientais e sociais. É um projeto concebido para seu

entorno e corresponde características de sua Zona Bioclimática, que se destacou tanto por sua qualidade formal, espacial e ambiental. Este projeto foi selecionado na turma para participar do concurso *7th International Student Tall Building Design Competition*. Porém, devido à restrição de número de participantes os alunos decidiram não enviar projeto para o concurso.

A menção atribuída ao grupo foi SS, ou seja, atingiu os objetivos e desenvolveu as atividades e trabalhos de forma exemplar, além de contribuir para o crescimento da turma. A partir da participação na disciplina esta dissertação atribui a mesma menção com a ressalva de que se o grupo tivesse utilizado simulações computacionais para apoiar as estratégias ambientais poderia atingir o SS+, produzindo conhecimento novo.

Projeto 2

Este grupo desenvolveu um projeto de 2 torres que prioriza a luz natural, a Figura 19 representa sua volumetria. É um projeto que seu revestimento é basicamente translúcido e quando questionadas sobre possível ofuscamento nos ambientes e elevada carga térmica na fachada as alunas responderam com sombreamento de um volume no outro, fachada dupla ventilada, varandas como elementos de proteção horizontal e especificação de vidros com fator solar em 20 e 30%. O projeto completo pode ser observado no Anexo V desta dissertação.

Figura 19: Volumetria Projeto 2



Fonte: Alunos PA-5, Projeto 2

É evidente que pela quantidade de área envidraçada do projeto dificilmente resultaria num edifício que não necessite sistema ativo de condicionamento de ar. Porém o grupo respondeu com as orientações mais indicadas para a situação, faltou ampliar a área de sombreamento. Tentar resolver um problema de envoltória maiormente com o estabelecimento do fator solar do vidro é uma estratégia fraca para o Projeto Arquitetônico, já que este indicador sozinho não define desempenho nem térmico, nem luminoso.

A Figura 20 a seguir mostram a solução da fachada de cada volume, a fachada dupla é uma estratégia amplamente utilizada em edifícios altos. O que falta neste projeto é definir se entre as camadas haverá ventilação ou não, ou seja, se a fachada dupla terá função de resfriar ou isolar a envoltória. São estratégias de projeto distintas que proporcionam resultados diferentes de desempenho ambiental da edificação.

Já com relação a iluminação natural a falta de proteção das aberturas indica que haverá ofuscamento nos ambientes. Os alunos pensaram no fator solar do vidro mas não relacionaram este número à transmissão luminosa. Mesmo que se assim o fizessem, a estrutura forma o partido arquitetônico e a intenção do projeto é que seja visível, com uma transmissão luminosa muito reduzida isso não seria possível.

Figura 20: Detalhe de envoltória explodido



Fonte: Alunos PA-5, Projeto 2

O destaque deste grupo se deu pela inovação de linguagem que o projeto propõe. Percebe-se que os alunos souberam por onde devem caminhar, que estratégias deveriam explorar, mas só se envolveram superficialmente e não se comprometeram com as estratégias ambientais.

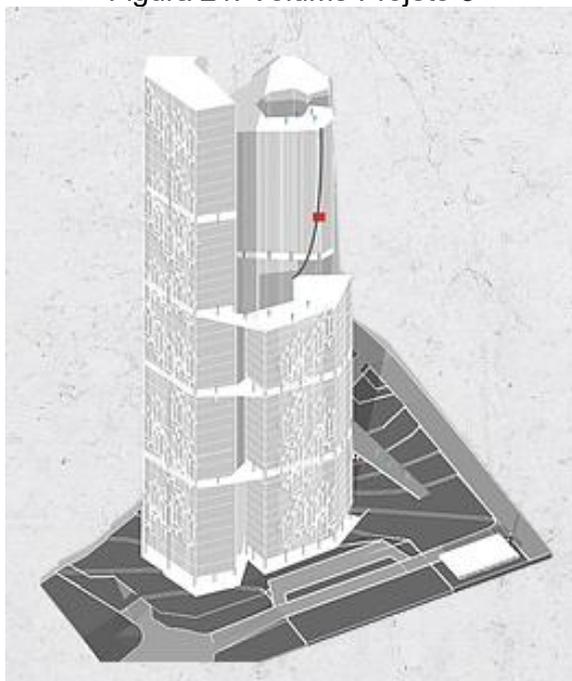
Neste caso específico, com uma simulação estática simples no Relux de 1 ou 2 ambientes os alunos visualizariam o ofuscamento. Isso poderia induzir ao redimensionamento e redistribuição das varandas, melhorando o sombreamento nas fachadas e, conseqüentemente, melhorando o desempenho ambiental.

Este projeto foi selecionado na turma para participar do concurso *7th International Student Tall Building Design Competition*, os alunos enviaram o projeto para o concurso, mas este não recebeu nenhuma premiação. A menção atribuída ao projeto também foi SS, ou seja, atingiu os objetivos e desenvolveu as atividades e trabalhos de forma exemplar. Porém a partir da participação na disciplina esta dissertação considera o projeto desenvolvido como MS-, atingiu suficientemente os objetivos, com menor eficiência, neste caso interpreta-se a menor eficiência na superficialidade em que se abordou o sombreamento da fachada.

Projeto 3

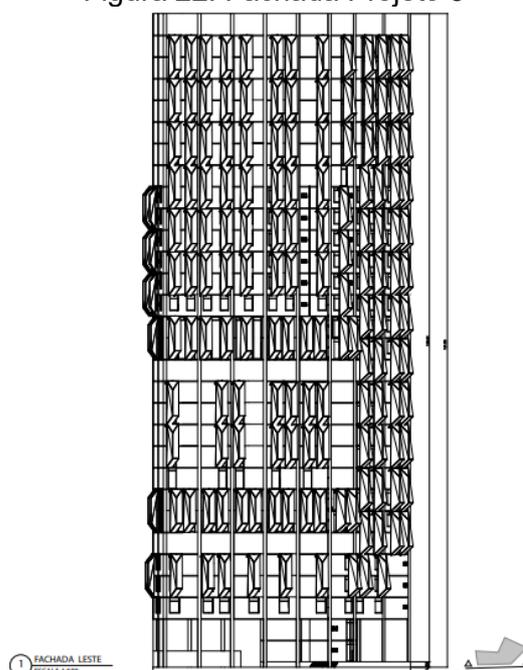
Este grupo desenvolveu um projeto de 3 torres ligadas que prioriza implantação, a Figura 21 representa sua volumetria e na Figura 22 pode-se visualizar a fachada composta por brises. O projeto completo pode ser observado no Anexo VI desta dissertação.

Figura 21: Volume Projeto 3



Fonte: Alunos PA-5, Projeto 3

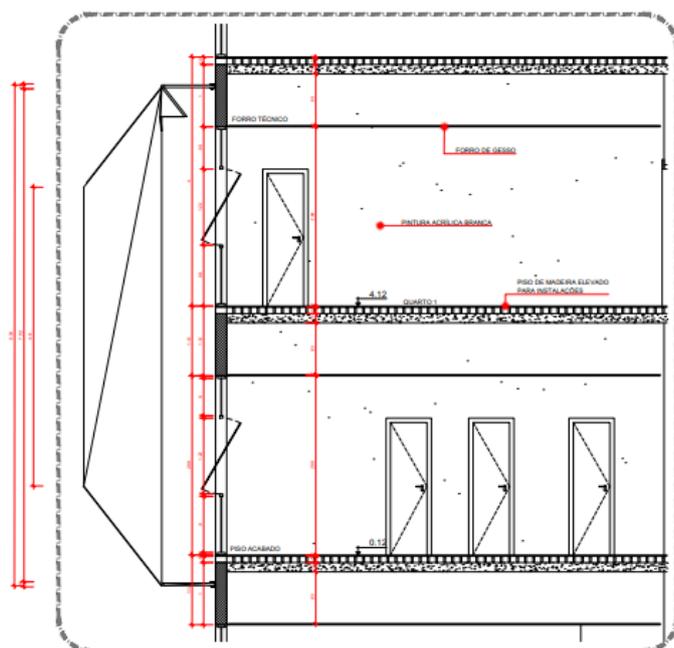
Figura 22: Fachada Projeto 3



Fonte: Alunos PA-5, Projeto 3

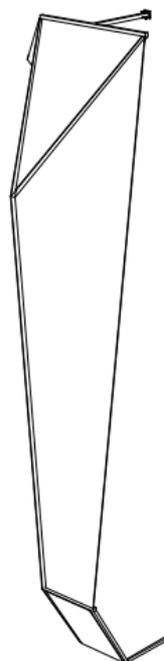
O elemento mais representativo do projeto é sem dúvida o brise, possui um desenho particular que abrange dois pavimentos, como podemos ver nas Figuras 23 e 24 a seguir.

Figura 23: Volume Projeto 3



Fonte: Alunos PA-5, Projeto 3

Figura 24: Fachada Projeto 3



Fonte: Alunos PA-5, Projeto 3

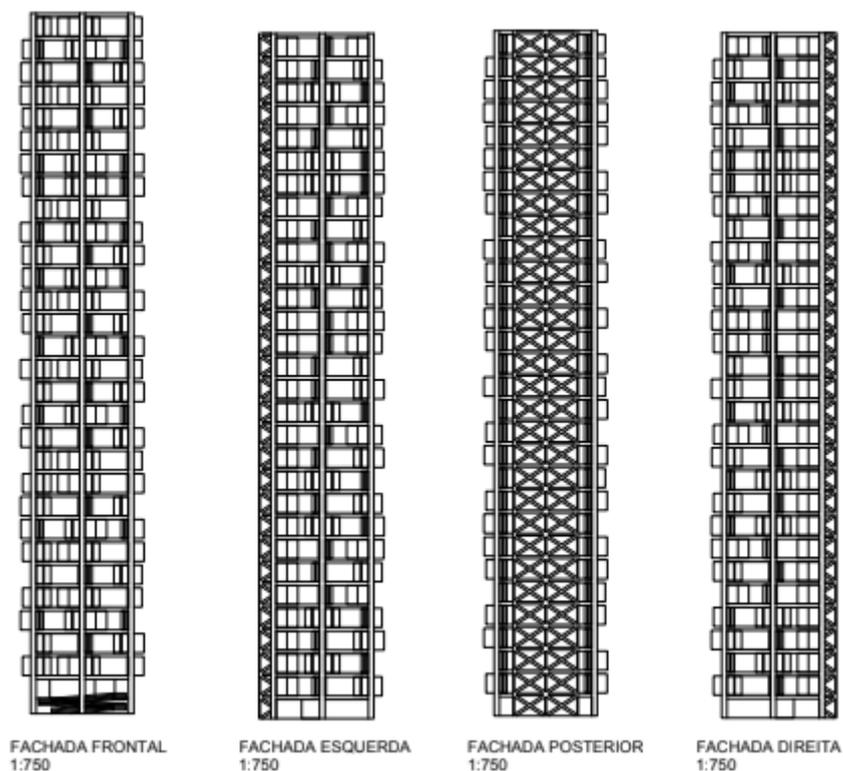
O brise proposto compõe a fachada e seu desenho poderia ser aperfeiçoado se utilizadas ferramentas de simulação de desempenho ambiental. O projeto também busca a ventilação natural através de esquadria que direciona o ar ao teto, solução parecida com proposta do Projeto 1. Da mesma forma falta aprofundar um pouco mais na solução, não fica clara a finalidade desta ventilação se resfriar a estrutura ou proporcionar ventilação no ambiente.

A menção atribuída ao projeto também foi SS, ou seja, atingiu os objetivos e desenvolveu as atividades e trabalhos de forma exemplar. A partir da participação na disciplina esta dissertação também considera o projeto como SS.

Projeto 4

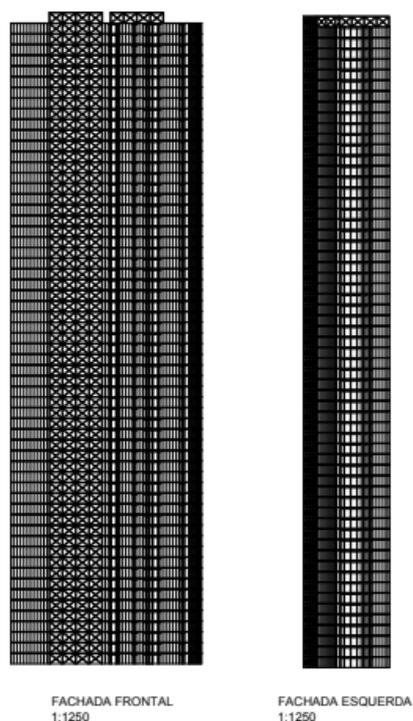
O projeto 4 se trata de um projeto de 3 torres em que os brises são destaque do projeto como observa-se nas Figuras 25 e 26 a seguir: O projeto completo pode ser observado no Anexo VII desta dissertação.

Figura 25: Fachada Edifício FAU, Projeto 4



Fonte: Alunos PA-5, Projeto 4

Figura 26: Fachada Edifício de uso misto

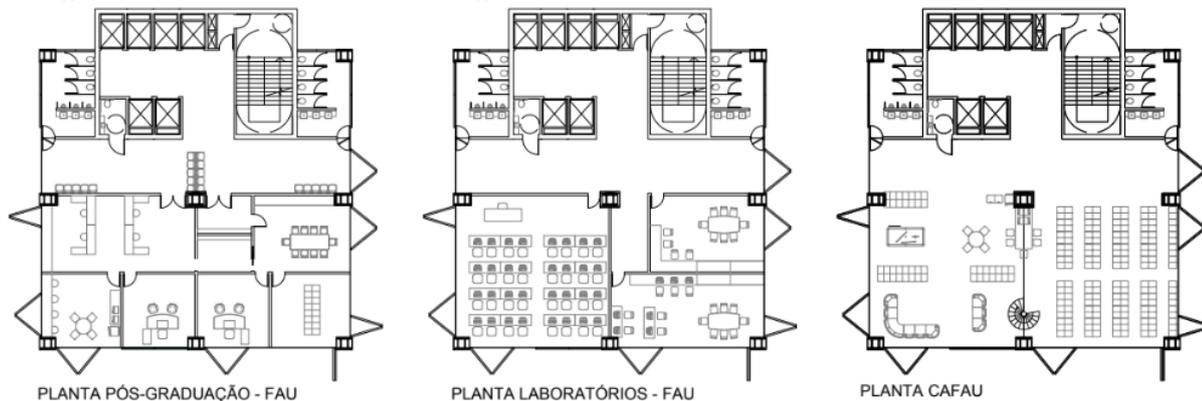


Os brises são elementos móveis, porém o projeto não explica como se dá manipulação destes elementos. Também ficou clara a falta de coerência entre as duas torres desenvolvidas, o que resultou em menções diferentes para o mesmo grupo. O

subgrupo responsável pelo edifício FAU teve menção SS, enquanto o subgrupo responsável pelo edifício de uso misto teve menção MS. Esta pesquisa considera o projeto desenvolvido por todo grupo com menção MM, atingiu parcialmente os objetivos, pois criou-se um caminho que não foi explorado.

Neste caso fica nítida a preocupação dos alunos com a representação das plantas em detrimento das soluções de projeto, como podemos observar no exemplo de planta a seguir, Figura 27, o projeto possui informações sobre layout, mas não define claramente sua forma e a interação entre as torres.

Figura 27: Plantas edifício 30 andares, Projeto 4



Fonte: Alunos PA5-, Projeto 4

A peculiaridade de 1/2018 na FAU-UnB reduziu o potencial de aprendizagem dos trabalhos desenvolvidos, a indisponibilidade de espaço e tempo dificultou a realização de tarefas como a utilização de ferramentas computacionais de avaliação de desempenho. Sem o apoio destas ferramentas para definir as estratégias de projeto, em geral, os grupos tinham uma ideia superficial das estratégias ambientais a serem desenvolvidas.

3.1.5. Percepção das docentes

A seguir serão apresentadas as percepções das 3 docentes da disciplina de PA-5 do turno diurno, bem como suas impressões e considerações que foram registradas em um formulário *on-line*. Uma era responsável pela disciplina no curso diurno outra responsável pela disciplina no curso noturno, além da docente substituta que atuava nos dois turnos. Com relação ao tema ambiental a responsável pelo curso diurno considera o conhecimento adquirido pelos alunos como “Mais ou Menos” e “concorda” que a discussão sobre temas ambientais fez parte do processo de projeto dos alunos

de PA5 1/2018. Já no curso noturno, a professora responsável considera como “não tão forte” e discorda que a discussão sobre temas ambientais fez parte do processo de projeto dos alunos de PA5 1/2018. A professora substituta registrou em seus comentários que “O conhecimento ao final do projeto é bem genérico e superficial, em razão de que muitos não aplicam os conhecimentos específicos, ficam muito na abordagem genérica da carta solar e da rosa dos ventos.”

A disciplina de PA-5 no curso noturno não só foi altamente impactado pela greve e ocupação da faculdade como também coincidia com os horários das assembleias dos alunos. A professora responsável replanejou, juntamente com os alunos, as entregas dos trabalhos do semestre e não pode mais exigir os mesmos requisitos ambientais. Sendo assim, a participação desta pesquisa foi restrita aos grupos que manifestavam interesse pelo tema espontaneamente.

Porém, no curso diurno, os requisitos ambientais exigidos no 1/2018 também foram solicitados durante o semestre seguinte. As docentes também concordam que durante o PA5 1/2018, apesar de não se lembrar dos termos técnicos adequados, os alunos sabiam justificar corretamente as estratégias ambientais adotadas no projeto. Porém a professora do curso noturno ressaltou que: “os alunos sabiam justificar suas escolhas, embora não houvesse dados que pudessem comprovar a eficiência de suas soluções técnicas”

A professora também acredita que é “necessário reforçar na disciplina o uso de simulações ambientais que ajudem não apenas a justificar a escolha de determinada estratégia, mas que atuem como ferramenta para tomar as soluções mais adequadas no projeto”. As três professoras também concordaram que os alunos de sentiram dificuldade em estabelecer prioridades entre desenvolvimento de projeto e representação de projeto. Sendo que a professora do curso noturno busca estimular a utilização de ferramentas BIM na disciplina do curso noturno para que “a prioridade seja o bom desenvolvimento do projeto, com soluções técnicas adequadas associadas com ferramentas de simulação, e não apenas a boa representação de projeto”.

A seguir estão registrados os comentários de como cada uma das docentes acredita que deve ser a aprendizagem de projeto orientado à qualidade ambiental e eficiência energética das edificações.

Professora curso diurno

A aprendizagem orientada à qualidade ambiental e a eficiência energética deve ser apoiada em um processo de projeto com etapas bem claras. É preciso ficar claro para o aluno quais estratégias e quais programas de simulação ambiental são necessários em cada fase do projeto. Assim, o processo de projeto se torna mais eficiente evitando estudos desnecessários. Vale ressaltar que o aluno precisa ter um conhecimento prévio dos conceitos e das estratégias ambientais para poder escolher e aplicar adequadamente.

Professora curso noturno

Acredito que o uso de ferramentas computacionais para simulação deve ser inseridas na disciplina de projeto para que o aluno coloque suas soluções técnicas em teste e com isso consiga desenvolver estratégias específicas para cada caso. Com as simulações, acredito que o aluno será mais consciente de suas escolhas técnicas.

Professora substituta

Penso que os alunos precisam se empenhar em aplicar nos projetos os conhecimentos adquiridos, sem a redução ampla e simplista do conteúdo ambiental. Os alunos precisam ser conscientes do peso que o sistema gera no projeto, a partir de conhecimento mais profundo e técnico de causa e consequências, suas relações e complementação com outros sistemas, se aplicável ou não no conjunto dos diversos sistemas do projeto. No PA5, as professoras se empenham em estimular o conteúdo ambiental com esse foco, espera-se que o aluno saiba explicar tudo sobre aquele sistema que insere em seu projeto.

A partir das respostas e comentários das docentes percebe-se que existe a necessidade de integração do conteúdo que os alunos já conhecem, sobretudo com relação à qualidade ambiental das edificações. A aplicação deste tema deve ser feita num processo claro considerando cada consequência das decisões projetuais.

Apesar dos alunos não terem desenvolvido avaliações de desempenho em seus projetos no 1/2018, as professoras responsáveis registram a necessidade de clareza na utilização de ferramentas de simulação para cada fase do projeto. Durante a participação na disciplina este trabalho também aconselha a utilização deste ferramental para induzir que os temas ambientais saiam da superficialidade em que foram abordados nos projetos.

3.2. Sistematização de Boas Práticas

A partir da participação durante a disciplina de PA5, juntamente com as bases teóricas a apresentadas, sistematizou-se o conjunto de Boas Práticas de Aprendizagem de Projeto Orientado à Qualidade Ambiental. Essa sistematização fornece os subsídios necessários para desenvolvimento de novas metodologias de projeto em que os aprendizes realmente possam desenvolver projetos de qualidade.

Este conjunto de boas práticas, inclui a sugestão de ferramentas para cada momento do projeto. E espera-se também que os alunos possam ir além das obrigações normativas refletindo sobre suas decisões. A proposta é que o processo de organize de acordo com a as instruções da Espiral, Figura 28 e que os alunos apresentem resultados de acordo com a Tabela 23, desenhada para orientar o projeto orientado à qualidade ambiental das edificações e, conseqüentemente, eficiência energética.

de O'Brien *et al* (2015) registrado no item 1.3.2. e pode ser aplicada a qualquer contexto de aprendizagem de projeto, desde que os alunos já tenham algum conhecimento prévio de qualidade ambiental das edificações.

A segunda coluna resume as instruções que norteiam as fases e devem repassadas aos alunos pelo orientador. Os processos a serem desenvolvidos no projeto estão representados fora da espiral estão contidos na terceira coluna da tabela. Em seguida, também na tabela, são apresentados os parâmetros do projeto, uma indicação dos conteúdos a serem integrados na fase.

Nas quinta e sexta colunas são apresentadas algumas sugestões de ferramentas, que não esgotam as possibilidades e para o desenvolvimento de cada projeto é necessário definir as ferramentas adequadas de acordo com sua vocação. Em seguida são apresentadas formas de representação do projeto, destacando que são parte e não sinônimo de projeto.

A oitava coluna apresenta uma sugestão de avaliação do projeto pelo professor orientador, ou mesmo uma autoavaliação do aluno. A nona expõe os resultados que se esperam de alunos que já possuem conhecimentos de clima e conforto em cada fase de projeto. A última coluna apresenta uma sugestão de pesos – definida pela participação no PA5 e fundamentação teórica – no sentido de hierarquizar a importância e energia dedicada ao projeto. O que pode compor a nota atribuída aos alunos a depender do professor, mas não é este o foco. Sugere-se que o instrutor ou professor de projeto defina os tempos para desenvolvimento de cada fase, que depende da carga horária disponível pela Instituição de Ensino e plano de curso de cada disciplina.

Tabela 24: Boas Práticas de Aprendizagem de Projeto Orientado à Qualidade Ambiental das Edificações

FASE	INSTRUÇÃO	PROCESSOS	PARÂMETROS	SUGESTÃO DE FERRAMENTAS		REPRESENTAÇÃO	SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO	RESULTADOS ESPERADOS	PESO
				CARACTERÍSTICAS	EXEMPLOS				
Exercícios de criatividade	Desenvolver conceitos projetuais a partir de um contexto de cidade consolidada.	<i>Expressão de ideias através de palavras e desenhos.</i>	Clima e Conforto;	Representar a criatividade do conceito arquitetônico desenvolvido manualmente.	Lápis grafite, lápis de cor, nanquim, aquarela, pastel, etc.	Desenhos, pinturas, colagens, etc. em rolo de papel (manteiga, vegetal, Kraft, sulfite, etc);	Individual.	Aplicação livre dos conhecimentos ambientais e tecnológicos desenvolvidos durante o curso em uma situação projetual.	0,5
	Seguir livremente os conhecimentos ambientais adquiridos durante o curso.	<i>Brainstorming e suas derivações:</i> • <i>Brainwriting e Brainsketching</i>	Aquecimento e Resfriamento;	Proibido o uso de ferramentas computacionais.	Papeis coloridos, revistas, jornais, etc.	Desenhos, pinturas, colagens, etc. em Prancha A3;	Organização das ideias durante o processo criativo.		
			Ventilação; e Iluminação.		Massa de modelar, isopor, papel, etc.	Maquetes físicas	Diálogo entre problemas e soluções propostas		
Exercícios de aproximação: temática do Ateliê	Estudar 1 projeto exemplar de acordo com a temática do ateliê.	Investigação teórica, se possível com visita no local;		Informar e registrar através de textos e imagens característica importantes do projeto.	Sites variados, periódicos, livros, registros fotográficos, etc.	Colagens, etc. em rolo de papel (manteiga, vegetal, Kraft, sulfite, etc) ou Prancha A3;	Individual.	Identificar a importância do contexto local / ambiental onde o projeto de referência foi inserido.	0,1
	Estudar o contexto urbano / ambiental em que foi inserido o projeto.	Verificar: orientação solar, declividade do terreno, predominância dos ventos, histórico de temperatura, umidade, e índices pluviométricos;	Clima e Conforto;	Banco de dados;	INMET, Cartas Solares, Projeteer, SOL-AR, Climate Consultant, etc.		Leitura correta dos projetos.	Identificar estratégias passivas e ativas para o desempenho ambiental da edificação.	
	Identificar as preocupações ambientais de projeto.	Re-desenhar a mão plantas, cortes, fachadas e detalhes relevantes do projeto.	Aquecimento e Resfriamento; Ventilação; e Iluminação.	Ferramentas computacionais são permitidas somente para pesquisa.	Lápis grafite, lápis de cor, nanquim, aquarela, pastel, etc.	Desenhos e pinturas, em rolo de papel (manteiga, vegetal, Kraft, sulfite, etc) ou Prancha A3;	Leitura correta dos condicionantes climáticos.	Compreender o edifício, suas representações, relações e complexidades.	
	Desenvolver análise crítica do projeto estudado e responder as seguintes perguntas:	O que torna o espaço um bom ambiente para os seus usuários? Quais soluções foram bem sucedidas? Quais soluções não funcionaram como esperado?			Massa de modelar, isopor, papel, papelão, etc.	Maquetes físicas.	Capacidade de analisar criticamente um projeto.		
Exercícios de aproximação: lugar	Compreender a legislação local e realizar uma análise urbana	Buscar na legislação local informações sobre: ocupação, afastamentos, gabaritos, permeabilidade do solo, etc.	Urbanísticos	Informar e registrar através de textos e imagens normativas de projeto.	Sites das autoridades locais (Prefeitura/ administração; CBM; etc);	Resumo das informações relevantes.	Em grupo.	Entender as legislações diversas e suas conexões.	0,2
		Desenhar a mão o contexto urbano considerando um raio entre 500m e 1000m		Representar áreas de proteção ambiental; relevo; vias; Infraestruturas; e mobilidade urbana.	Sistemas de georreferenciamento e registros fotográficos	Colagens, etc. em rolo de papel (manteiga, vegetal, Kraft, sulfite, etc) ou Prancha A3;	Nível de autonomia na busca de informações.	Tomar partido dos potenciais normativos para desenvolvimento do projeto.	
		Ferramentas computacionais são permitidas somente para pesquisa		Lápis grafite, lápis de cor, nanquim, aquarela, pastel, etc.	Desenhos e pinturas, em rolo de papel (manteiga, vegetal, Kraft, sulfite, etc) ou Prancha A3;	Veracidade das informações apresentadas.	Se posicionar com relação as restrições locais		
				Massa de modelar, isopor, papel, papelão, etc.	Maquete do Terreno.				

FASE	INSTRUÇÃO	PROCESSOS	PARÂMETROS	SUGESTÃO DE FERRAMENTAS		REPRESENTAÇÃO	SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO	RESULTADOS ESPERADOS	PESO
				CARACTERÍSTICAS	EXEMPLOS				
Exercícios de aproximação: lugar (cont.)	Fazer uma análise das condições ambientais locais	Trajetória solar nos solstícios e equinócios;	Clima e Conforto	Bancos de dados que informem e registrem condicionantes climáticas e de conforto.	Projeteee, SOL-AR, INMET, <i>Climate Consultant</i> , etc.	Colagens em rolo de papel (manteiga, vegetal, Kraft, sulfite, etc) ou Prancha A3;	Em grupo.	Entender as condicionantes de conforto ambiental.	0,2
		Médias mensais de Temperatura, umidade e índices pluviométricos.		Destacar aspectos importantes das condicionantes climáticas e de conforto.	Lápis grafite, lápis de cor, nanquim, aquarela, pastel, papeis, etc.	Desenhos e pinturas, em rolo de papel (manteiga, vegetal, Kraft, sulfite, etc) ou Prancha A3;	Nível de autonomia na busca de informações.	Se posicionar com relação as restrições ambientais do lugar.	
		Predominância dos ventos (velocidade e azimute);	Ventilação	Ferramentas computacionais são permitidas somente para pesquisa	Massa de modelar, isopor, papel, papelão, etc.	Maquete do Terreno.	Veracidade das informações apresentadas.	Adquirir maturidade para desenvolver estratégias passivas de projeto.	
		Radiação solar no plano horizontal;	Aquecimento e resfriamento; e Iluminação						
		Iluminância, global e difusa.	Iluminação	Instrumentos ou aplicativos que medem iluminância	Luxímetro, Trust.				
Estudo Preliminar	Explorar as possíveis soluções de projeto de acordo aos problemas proposto no Ateliê.	Expressão de ideias através de palavras e desenhos (<i>Brainwriting</i> e <i>Brainsketching</i>).	Todos: Clima e Conforto; Aquecimento e Resfriamento; Ventilação e Iluminação	Registrar o processo de criativo do projeto.	Lápis grafite, lápis de cor, nanquim, aquarela, pastel, papeis, etc.	Colagens, desenhos e pinturas etc. em rolo de papel (manteiga, vegetal, Kraft, sulfite, etc) ou Prancha A3;	Em grupo.	Considerar os resultados obtidos nos exercícios de aproximação e as avaliações de desempenho ambiental para orientar as decisões de projeto.	2,5
		Observar as orientações para a Zona Bioclimática correspondente							
	Definir o partido arquitetônico.	Propor implantação, orientação e forma do edifício.		Massa de modelar, isopor, papel, papelão, etc.	Maquetes físicas; e	Organização das ideias durante o processo criativo.			
		Propor zoneamento e geometria dos espaços internos.							
		Estimar percentual de aberturas na envoltória e sombreamentos.							
		Pre-dimensionar espacialmente sistemas de, aquecimento de água.	Aquecimento e resfriamento.	Visualizar a proposta arquitetônica.	Softwares de modelagem: SketchUp, Formit, Archicad, Revit, FormZ, etc.	Maquetes eletrônicas.	Identificação e solução dos problemas gerados durante o processo.		
Avaliar o desempenho ambiental das soluções propostas.	Definir se o projeto contará com sistemas passivos ou híbridos de conforto ambiental.	Aquecimento e resfriamento; e Iluminação							
	Realizar o estudo de sombra do edifício e seu entorno.	Aquecimento e resfriamento; e Iluminação	Apresentar visualmente a qualidade ambiental das soluções propostas	Sombra: SketchUp, Formit, Archicad, Revit, FormZ, SOL-AR, entre outros.	Gráficos e cartas solares	Coerência das soluções adotadas.	Definir com maturidade estratégias passivas de conforto ambiental.	2,5	
	Analisar a radiação nas fachadas e cobertura.			Radiação: Formit, Revit + Insight, SOL-AR, entre outros.	Gráficos e Maquetes eletrônicas.	Integração de soluções ambientais / tecnológicas ao conceito arquitetônico.			
Especular o comportamento dos ventos na proposta de projeto.	Ventilação	Ventos: Fluxovento, Flow Design, entre outros.							

FASE	INSTRUÇÃO	PROCESSOS	PARÂMETROS	SUGESTÃO DE FERRAMENTAS		REPRESENTAÇÃO	SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO	RESULTADOS ESPERADOS	PESO
				CARACTERÍSTICAS	EXEMPLOS				
Anteprojeto	Definir implantação, orientação e forma do edifício.	Fator Altura (FA) e Fator Forma (FF) caracterizam a edificação e são considerados na avaliação da eficiência da envoltória.	Todos: Clima e Conforto, Aquecimento e Resfriamento. Iluminação e Ventilação	Representar o modelo digital do projeto que permita a colaboração das informações e simulações.	SketchUp, Formit, FormZ, Archicad, Revit, Rinnoceros, entre outros.	Desenho Técnico em Prancha A0; Maquetes físicas e eletrônicas.	Em grupo.	Desenvolver projetos de qualidade que utilizem estratégias passivas de conforto ambiental.	1,0
	Garantir salubridade dos espaços através da Iluminação natural e ventilação cruzada.	Obedecer aos limites normativos de iluminância nos ambientes e evitar possíveis ofuscamentos.	Iluminação	Simulações estáticas ou dinâmicas que ilustrem a através de gráficos e imagens os níveis mínimos, máximos e médios de iluminância e Uniformidade.	Relux e Daysim entre outros.	Gráficos e Maquetes eletrônicas	Organização das ideias durante o processo de projeto	Interpretar o significado do desempenho térmico e luminoso no projeto, refletir sobre o conforto dos ambientes e definir níveis de interação do usuário.	0,7
		Obedecer aos limites normativos de relação entre abertura para ventilação / área do cômodo de acordo com as indicações para cada Zona Bioclimática.	Ventilação				Levar em consideração os dados gerados a partir das avaliações ambientais nas soluções de projeto.		
	Definir características das aberturas da envoltória.	Percentual de Abertura na Fachada Oeste (PAFo) e o Percentual de Abertura na Fachada Total (PAFt) caracterizam a edificação e são considerados na avaliação da eficiência da envoltória. Dimensionar corretamente aberturas zenitais.	Todos: Clima e Conforto, Aquecimento e Resfriamento. Iluminação e Ventilação	Cálculos simples de proporção entre áreas.	SketchUp, Formit, Archicad, Revit, Rinnoceros, entre outros.	Desenho Técnico em Prancha A0; Maquetes físicas e eletrônicas.	Distribuição de tarefas e envolvimento dos integrantes do grupo.		0,8
	Definir zoneamento e geometria dos espaços internos.	Distribuir os espaços internos considerando a relação entre as áreas de permanência prolongada e os níveis de radiação na envoltória.		Simulações estáticas ou dinâmicas que ilustrem a através de gráficos e imagens os níveis de radiação nas fachadas e cobertura.	OpenStudio, Design Builder, Ecotect.	Gráficos e Maquetes eletrônicas			0,5
	Definir materiais e sistemas construtivos.	Obedecer aos limites de Absortância Solar, Transmitância Térmica, Capacidade Térmica e Fator Solar dos elementos transparentes ou translúcidos para as diferentes Zonas Bioclimáticas.	Todos: Clima e Conforto, Aquecimento e Resfriamento. Iluminação e Ventilação	Representar o modelo digital do projeto que permita a colaboração das informações e simulações.	SketchUp, Formit, FormZ, Archicad, Revit, Rinnoceros, entre outros.	Desenho Técnico em Prancha A0; Maquetes físicas e eletrônicas.			0,3
	Definir soluções de produção de energia, aquecimento de água.	Atender 100% da demanda de água quente. Considerar no projeto pré-dimensionamento do sistema de aquecimento de água	Aquecimento e Resfriamento						0,2
Detalhamento	Detalhar ambiente ou sistema representativo da edificação	Elaborar detalhamento das proteções solares, esquadrias, projetos de iluminação, aquecimento de água, produção de energia, entre outros a serem validados	Todos: Clima e Conforto, Aquecimento e Resfriamento. Iluminação e Ventilação	Representar o modelo digital do projeto que permita a colaboração das informações e simulações.	Modelagem: SketchUp, Formit, FormZ, Archicad, Revit, Rinnoceros, entre outros.	Gráficos, Maquetes eletrônicas e desenhos técnicos em escala entre 1:1 e 1:25	Individual Coerência e compatibilização com os projetos de detalhamento dos demais integrantes do grupo.	Desenvolver um projeto com mínimo de interferências, passível de execução e em escala adequada.	0,5

Fonte: Elaborado pela Autora influenciado por O'Brien et Al (2015)

A proposta de Boas Práticas de Aprendizagem de Projeto Orientado à Qualidade Ambiental das Edificações inclui a dedicação de uma fase de projeto específica para exercitar a criatividade, em que é proibido qualquer uso de ferramenta computacional. Durante a participação na disciplina de PA-5 noturno a professora do curso noturno comentava sobre a importância deste momento para “quebrar um pouco a mão”. Ou seja, este momento é importante para os alunos romperem alguns vícios que o projeto desenvolvido diretamente no computador pode gerar.

Nesta fase também é importante o registro de todas as ideias através de anotação de palavras, frases, desenhos, maquetes. O material correto é o que reflete melhor a concepção, e não o que represente mais fielmente as características do material. Lembrando que nesta fase o projeto ainda está no campo das ideias e ainda não necessita uma preocupação com as propriedades dos materiais. Estas ideias devem ser guardadas para um possível resgate de informações no avançar do processo.

Os exercícios de aproximação fundamentam qualquer proposta arquitetônica, estes fazem parte da análise do Estudo Preliminar, mas foi destacado devido a sua importância no processo. Os exercícios de aproximação podem ser feitos em 2 etapas, uma etapa de aproximação da temática do Ateliê, que no caso de PA-5 os alunos analisaram projetos de referência estabelecidos previamente pelas professoras.

Mais do observar os projetos deve-se compreender as estratégias ambientais utilizadas e fazer uma análise crítica acerca das soluções adotadas. Espera-se que o responder as perguntas apresentadas na Tabela 23 os alunos se tornem mais reflexivos a respeito de seus próprios projetos. O que proporciona mais segurança na tomada de decisões de projeto.

A outra etapa se trata da aproximação do lugar, que vai além da convencional visita *in loco* sem devido envolvimento com o entorno. Nesta etapa o aluno deve entender muito bem o local em que vai inserir seu projeto além do impacto que este vai gerar no meio inserido. A análise deve ir além da colagem da carta solar e rosa dos ventos no terreno, compreende aspecto, por exemplo, das sombras projetadas das demais edificações no terreno, refletância do entorno, além da influência da morfologia urbana na real predominância dos ventos.

A concepção arquitetônica é a fase mais importante do processo, todas as atividades desenvolvidas até então eram uma preparação para este momento. O partido arquitetônico apresenta o projeto ainda no campo das ideias e sua adaptação ou modificação é mais fácil de ser gerenciada do que em outras fases mais avançadas. A proposta arquitetônica deve compreender o zoneamento das atividades internas da edificação, a definição da forma e sua implantação além da estimativa de aberturas na envoltória.

Ainda devem ser estabelecidas as vocações do projeto, ou seja, cada decisão neste momento vai gerar um impacto que deve ser respondido pelas estratégias ambientais. É neste momento em que se deve indicar quais estratégias a serem priorizadas em relação às demais. O entendimento dos parâmetros é um muito importante nesta fase, por exemplo, o projeto do grupo 246, os alunos priorizaram o sombreamento e a ventilação, muito provavelmente a iluminação precisará de complementos artificiais em alguns momentos. A questão não foi solucionada como seria em um projeto que prioriza a luz natural, mas o problema foi resolvido satisfatoriamente.

Desenvolver o anteprojeto, segundo esta proposta, se trata de burilar o estudo preliminar, nada excepcionalmente novo deve surgir nesta fase. O ideal é que os dimensionamentos sejam mais precisos que que ocorram ajustes no projeto. Neste momento a definição dos materiais é de extrema importância, uma vez que suas características interferem no desempenho da edificação.

A relação estética dos materiais é sem dúvida importante na definição de Projeto Arquitetônico, mas como profissionais técnicos o futuro arquiteto deve aprender a distinguir suas características e priorizá-las. Por exemplo o grupo Finestra A&D, por uma questão estética da estrutura a solução apresentada foi uma fachada completamente envidraçada, apesar de prever um limite de fator solar, o grupo não o relacionou a transmissão luminosa do material que interfere diretamente nos ambientes internos.

O detalhamento é um exercício em que os aprendizes de projeto podem explorar escalas menores, como 1:10, 1:5 e até 1:1 se for o caso. Este refinamento traz a percepção que todas as decisões estão conectadas e que cada detalhe influencia o

todo de alguma maneira. Por exemplo um detalhe de esquadria na fachada reflete na percepção do volume, como observamos no projeto do grupo 246.

Espera-se que a proposta possa nortear professores de projetos a orientar seus alunos para desenvolvimentos de projetos inovadores e de acordo com as tendências mundiais. Que nesta dissertação são entendidas como qualidade ambiental e consequentemente eficiência energética das edificações, o que não é possível sem a integração dos conteúdos das disciplinas de bioclimatismo, conforto térmico e luminoso.

A experiência de participação não chegou a integrar estes conteúdos ao Ateliê de projeto, mas interferiu de maneira que favorecesse o resgate destes conteúdos durante o processo. Para que a integração na FAU-UnB ocorra de fato deve existir um diálogo entre as áreas para estabelecer como uma deve atuar na outra. Espera-se que o relato desta dissertação também possa embasar este diálogo. Sendo então sugestão deste estudo que as ferramentas computacionais de avaliação de desempenho sejam exploradas no desenvolvimento dos projetos. O que não foi possível no 1/2018, mas tudo indica que agregaria valor aos projetos desenvolvidos pelos alunos.

Tanto alunos que desenvolvem seus trabalhos finais de graduação quanto profissionais que queiram aprimorar seus conhecimentos práticos em qualidade ambiental também podem utilizar se beneficiar da proposta de boas práticas. Lembrando da importância em se definir ferramentas adequadas, pois cada projeto é único e é melhor desenvolvido com ferramenta adequada a sua vocação.

CAPÍTULO 4: Considerações Finais

Vários fatores, influenciam o processo de projeto e sua percepção pelos que o desenvolvem. A metodologia de projeto é um objeto de estudo repleto de variáveis e altamente complexo. Provavelmente não é possível chegar a um consenso de método único e satisfatório, mas a reflexão e compreensão gera resultados benéficos ao projetista. Trata-se de uma terapia de autoconhecimento, onde encontra-se semelhanças e diferenças entre processos variados e, neste caso, a busca é mais importante que a descoberta.

Este capítulo trata das considerações finais desta dissertação e se divide em conclusões, limitações da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros.

4.1. Conclusões

Apesar de os conteúdos ambientais tradicionalmente serem transmitidos de maneira teórica nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, existe o potencial prático embasado pela aplicação de normativos diversos e certificações. De acordo com o panorama nacional de ensino de Arquitetura, nota-se grande aumento do número de cursos de Arquitetura e Urbanismo. Passando de 241 em 2010 para 755 em 2018, totalizando um aumento de 313%. Consta-se também uma tendência atual à autorização de vagas para formação à distância do profissional arquiteto. No aprendizado de projeto o protagonista é o próprio aluno, mas necessita da orientação de um professor. O conhecimento adquirido é definido por suas próprias aplicações práticas dentro do ateliê de projeto.

A aprendizagem de Arquitetura vem da aplicação de conteúdos diversos, inclusive da integração entre disciplinas, cursos, departamentos e instituições. Como demonstrado nos casos internacionais exemplares, a integração é desenvolvida ao longo da formação do projetista possibilitando inclusive a obtenção de títulos vinculados a conselhos de Arquitetura e engenharia.

O entendimento da organização de aprendizagem de projeto dos programas exemplares internacionais pode contribuir para o cenário brasileiro na clareza facilmente identificada nas disciplinas ambientais disponíveis ao mesmo tempo que exista uma ampliação das disciplinas de projeto.

Essa conformação facilita a integração dos conteúdos no projeto. Se os alunos possuem mais clareza do vão estudar melhor será a assimilação do conteúdo ao passo que se ampliada as possibilidades de praticar projeto maior será o leque de integração. Não somente com relação as questões ambientais, é fácil idealizar a integração dos conteúdos estruturais, mas também de conteúdos de valor histórico. Este último é uma das motivações do *2030 Curriculum Project*, que mais audaciosamente incentiva estudos que relacionam integração de conteúdos históricos ambientais e projetuais.

Uma característica comum nos cursos brasileiros, com exceção da UFRN, é não separar as áreas de projeto e representação. Um exemplo são as disciplinas disponibilizadas pela FAU-USP e FAU UnB, basicamente de representação de projeto como “linguagem do desenho”, “linguagem e expressão” e “desenho e plástica, 1, 2 e 3”. Outra questão a ser destacada é a quantidade de disciplinas optativas disponibilizadas nestas instituições, comparando-se a área de tecnologia as disciplinas de representação de projeto são estas estão em número muito menor.

Os cursos exemplares internacionais, tampouco disponibilizam muitas disciplinas da área técnica. Em curso de Arquitetura o projeto é o tronco de aprendizagem, o conhecimento colocado em prática. É importante que as disciplinas da prática da profissão sejam prioridade na grade curricular, na medida do possível, evitar priorizar a representação em detrimento do projeto.

De acordo com a análise do currículo da FAU-UnB o número de disciplinas da área ambiental é reduzido se comparado às referências internacionais e à FAU-USP. A assimilação dos conteúdos acontece na prática, então além de incentivar a criação de mais disciplinas com foco ambiental, esta pesquisa sugere, especificamente, que a disciplina optativa Projeto Ambiental Integrado na Graduação seja obrigatória a exemplo do que aconteceu com a disciplina Edifício Ambiental: Arquitetura e Desempenho Térmico de Edificações na FAU-USP.

Durante o teste na participação da disciplina de “Projeto Ambiental Integrado” na pós-graduação observou-se que, como a maioria das disciplinas da pós-graduação, o resultado final é a elaboração de um artigo científico. Porém o material para a elaboração dos artigos é desenvolvido pelos alunos através de uma proposta

arquitetônica. De modo similar ao ateliê de projeto, o aluno é o protagonista do seu conhecimento e aprende fazendo. Os professores responsáveis também orientam os alunos na elaboração do projeto questionando-os, porém com o foco de suscitar o raciocínio científico.

Claro que existem adaptações e carga teóricas mais complexas do que os apresentados na graduação, o tempo disponibilizado para o desenvolvimento da proposta arquitetônica também é reduzido. Porém o foco é estimular a autonomia na reflexão dos projetos, suas consequências e o modo como as decisões arquitetônicas influenciam diretamente no desempenho da edificação.

Apesar da experiência em projetos, os alunos sentiram dificuldade em trabalhar de maneira integrada. Basicamente, cada grupo desenvolveu seu tema de separadamente e a integração aconteceu em momentos específicos para em sala de aula. Esta postura desencadeou alguns conflitos, já que os grupos evoluíam separadamente, existiam interferências e, obviamente, ninguém queria refazer a solução proposta.

Alguns alunos tiveram uma carga de trabalho efetivo maior que outros, propostas de projeto não foram repassadas a tempo ao grupo de modelagem e simulação, outras não consideraram os demais temas envolvidos. Estas foram as dificuldades observadas durante o processo, contudo, as soluções apresentadas e simuladas atingiram o objetivo de proposição de *retrofit* para tornar a edificação um nZEB.

Na graduação observou-se uma polaridade de postura dos alunos, tanto no curso diurno quanto o noturno. No início do período letivo, eles se mostravam empolgados com a possibilidade de inovar em questões de projeto, porém alguns não se adaptaram as metodologias propostas por não se sentirem a vontade de expressar o processo criativo sem a ajuda de ferramentas computacionais.

Era comum a intervenção, tanto das professoras responsáveis pela disciplina quanto da autora desta dissertação, com o intuito de alertar os alunos sobre a dedicação de tempo excessiva à representação do projeto. Os alunos da disciplina costumavam dedicar carga horária importante de trabalho a questões que não agregavam valor a discussão de projeto ambiental do projeto.

Também existe uma tendência em produzir maquetes eletrônicas e analógicas somente para representação do projeto, o que trai o avaliador, porém maquia os reais resultados arquitetônicos. O método convencional de ensino de projeto na FAU-UnB desenvolveu nos alunos a cultura de perfeição em suas maquetes. Além do medo de utilizar materiais “menos nobres” os alunos possuem dificuldade em entender que a maquete também é uma técnica de concepção de projeto e faz parte do processo criativo.

Conforme as informações colhidas no Questionário A e na participação durante o PA-5 os alunos já finalizaram a disciplina de Modelagem da Informação da Construção (BIM), nos dois cursos eles foram instruídos a elaborar o projeto em plataformas que permitissem o compartilhamento de projetos. Não só pela facilidade em compartilhar informações entre os membros da equipe, mas o programa de um edifício em altura é complexo e as professoras orientaram os alunos a utilizar ferramentas que reduzissem o trabalho mecânico de representação dos desenhos. A intenção era concentrar esforços e tempo do desenvolvimento das soluções e não na reprodução de desenhos.

Com relação a integração dos valores ambientais nos projetos, nota-se um interesse por parte da maioria dos alunos, pelo menos 1 em cada grupo. Apesar não dominar as nomenclaturas técnicas e de não desenvolverem os dados analíticos das simulações computacionais, todos os projetos apresentaram intenções ambientais e pensaram em soluções para redução do consumo energético do edifício.

Desde que questionados, os alunos sabiam desenvolver respostas acerca das estratégias ambientais adotadas gerando discussão projetual. Mas ao mesmo tempo, quando não questionados, os alunos depositavam as soluções dos problemas projetuais nos materiais, de preferência os mais atuais, sem muito questionamento.

Dentre as expectativas de projeto apresentadas encontramos a expressão “Romper barreiras”. Os alunos do PA-5 possuíam as bases para aprofundarem as propostas arquitetônicas em qualidade ambiental, e o mais importante, possuíam interesse. Porém o medo da “não perfeição” acabou por impedi-los de ultrapassar este limite.

Em novas metodologias, a inovação de projeto com orientação a qualidade ambiental e eficiência energética não vem da busca isolada na inovação de materiais, tampouco

da perfeição de representação, mas sim da síntese da diversidade de temáticas em sua concepção e soluções arquitetônicas.

A proposta dá uma ideia de sequência e resultados mínimos esperados para o projeto em cada fase do projeto embasados nas referências apresentadas; de igual maneira, a atualização teórica é essencial para acompanhar as tendências mundiais. Portanto, os resultados esperados de um Projeto Arquitetônico mudam de acordo com a evolução política, social e tecnológica.

Para se desenvolver habilidades de integração e conhecimento de valores ambientais, recomenda-se que a fase de avaliação seja bem fundamentada. De preferência através de *softwares* de simulação computacional que possuem facilidade no compartilhamento das informações, o tempo na tomada das decisões indica o quanto uma solução pode ser desenvolvida, conseqüentemente a qualidade da proposta arquitetônica. A avaliação de dados analíticos de desempenho ambiental da edificação facilita esta decisão.

Concentrando-se na FAU-UnB, foi constatado que os alunos foram orientados a cerca das questões mais importantes do projeto orientado à qualidade ambiental. O problema está na fixação destes conteúdos, que só acontece na prática projetual sob a supervisão de um experto no assunto. Acredita-se que se os alunos utilizarem as ferramentas computacionais para avaliação de desempenho já vistas nas disciplinas de Conforto Térmico Ambiental e Conforto Ambiental Luminoso os projetos desenvolvidos na FAU-UnB terão mais qualidade em todos os aspectos. Pois estas ferramentas servirão de apoio na decisão das estratégias a serem aplicadas, influenciando os alunos a saírem da superficialidade quando abordam temas ambientais em seus projetos.

4.2. Limitações do trabalho

No que se refere ao panorama nacional de ensino de Arquitetura e Urbanismo, esta dissertação não se aprofundou em estabelecer uma média de carga horária dos cursos. Uma vez que os números apresentados para esta opção pelo sistema e-mec não são confiáveis. O número de cursos, principalmente nas IES pagas, muda constantemente, o crescimento do número de cursos não foi mapeado, mas durante a dissertação observou-se uma variação semanal destes números.

Durante a fase de testes da pós-graduação a utilização de simulação computacional foi bem-sucedida e boa parte dos alunos do grupo responsável por este tema era de composta de ex-alunos da graduação da FAU-UnB. Aliado ao conhecimento de que os alunos já tiveram contato com *softwares* para análise de desempenho das edificações durante as disciplinas de conforto esperou-se que os alunos da graduação pudessem utilizar desta ferramenta para desenvolver seus projetos.

Uma das pretensões iniciais desta pesquisa era aproveitar o desenvolvimento dos projetos em plataformas BIM para compartilhar informações em *softwares* de simulações de desempenho ambiental., que não foi possível devido as restrições de tempo. Apesar dos alunos já terem cursado a disciplina de BIM, muitos hesitavam em abandonar o formato de desenho 2D + maquete eletrônica. No início do semestre a ideia era abolir este formato, mas durante o decorrer da disciplina foi aceito justamente pela dificuldade dos alunos em mudar suas ferramentas de projeto.

O semestre 1/2018 foi atípico na FAU-UnB, a greve dos alunos e a ocupação da faculdade influenciaram diretamente na dificuldade em orientar presencialmente os alunos. Como consequência a orientação sobre quais ferramentas utilizar de acordo com a vocação de cada projeto foi prejudicada, a falta de definição do espaço físico para a prática das projeto interferiu aprendizagem dos alunos.

Grande parte dos alunos respondentes do Questionário A da graduação afirmaram que possuíam conhecimento na ferramenta de análise de desempenho de iluminação Relux. A pesquisa participante possui muitas vantagens com relação aos demais métodos. Porém uma desvantagem constada foi que, provavelmente, os alunos se sentiram induzidos a realizar esta afirmação, uma vez que grande parte dos alunos cursaram a disciplina de conforto luminoso durante o estágio docente da autora da dissertação. E uma das atividades durante o estágio foi orientar a utilização desta ferramenta para elaboração de Projeto Arquitetônico com foco na qualidade visual.

Porém se confirmado que os alunos foram induzidos a recordar da utilização deste software, a presença de estágios docentes de conforto térmico também seria indicativo de que os alunos se recordariam das ferramentas de análises abordadas na disciplina.

A proposta de boas práticas contida nesta dissertação é relativamente flexível e pode ser incrementada com outras ferramentas. Neste caso é importante ao profissional e Arquitetura se manter atualizados às inovações tecnológicas, pois cada nova ferramenta possibilita novas formas de expressão da ideia arquitetônica.

4.3. Sugestões para trabalhos futuros

A sistematização de proposta de Boas Práticas de Aprendizagem de Projeto Orientado à Qualidade ambiental contida nesta pesquisa é seu principal desdobramento futuro. As boas práticas registradas podem ser compartilhadas e ampliadas no aprendizado Projeto Arquitetônico que tenha alguma preocupação ambiental. A partir da aplicação desta proposta pode-se exercitar as práticas comumente solicitadas nas bienais estudantis apresentadas.

O desenvolvimento desta dissertação não esgota o tema de metodologias de projeto orientado a qualidade ambiental e eficiência energética das edificações. A seguir serão apresentadas sugestões para trabalhos futuros identificados a partir dos aspectos não abordados e limitações desta dissertação.

- Aplicar e testar sistematicamente a proposta na aprendizagem de projeto com vistas ao seu aperfeiçoamento, principalmente na questão da utilização de ferramentas de simulação computacional de avaliação de desempenho ambiental;
- Ampliar a proposta de aprendizagem com análises contundentes de produção de energia, com a ambição de desenvolver edifícios Zebs na graduação; e
- Aplicar a proposta nos escritórios de Arquitetura além de adaptá-la com foco no exercício profissional;

REFERÊNCIAS

AA SCHOOL. **Architectural Association School of Architecture**. Disponível em: <<https://www.aaschool.ac.uk/>>. Acesso em: Agosto 2018

ALMEIDA, Jaime G. de. **Universidade de Brasília: ideia, diáspora e individualização**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2017.

AMORIM, Cláudia Naves David; CINTRA, Jônio; LIMA, Paulo Castilho; BENDOLAN, Renata; CLÍMACO, Rosana Stockler Campos; LIMA, Thais Borges Sanches. Projeto ambiental integrado: os desafios do ensino de Arquitetura. IN: XII ENTAC (Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído), 2008, Fortaleza, **Anais...**, Fortaleza, 2008.

ANDRADE, Alexsandro Luiz De; CRUZ, Roberto Moraes; PAUL, Stephan; BITENCOURT, Raquel Fava de. Construção de escalas de diferencial semântico: medida de avaliação de sons no interior de aeronaves. **Aval. psicol.**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 197-208, ago. 2009. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712009000200006&lng=pt&nrm=iso>. Acessos Agosto 2018.

ANDRADE, Max L. V. X. de; RUSCHEL, Coeli Regina. **Building Information Modeling (BIM)**. In: KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; MOREIRA, Daniel de Carvalho; PETRECHE, João R. D.; FABRICIO, Márcio M. (Orgs.). O processo de projeto em Arquitetura da teoria a tecnologia. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. Livro virtual Kobo.

ANDRADE, Max L. V. X. de; RUSCHEL, Coeli Regina; MOREIRA, Daniel de Carvalho. **O processo e os métodos**. In: KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; MOREIRA, Daniel de Carvalho; PETRECHE, João R. D.; FABRICIO, Márcio M. (Orgs.). O processo de projeto em Arquitetura da teoria a tecnologia. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. Livro virtual Kobo.

ARCHITECTURAL RECORD. **Top Architecture Schools of 2018**. Disponível em: <<https://www.architecturalrecord.com/articles/12966-top-architecture-schools-of-2018?v=preview>>. Acesso em: Fevereiro 2018.

ARCHITECTURE 2030. **Announcing the 2030 Curriculum Project**. 2018. Disponível em: <<http://architecture2030.org/2030curriculum/>>. Acesso em: Fevereiro 2018.

ASHRAE. Standard 55-2004: **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-6023**: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 10520**: Informação e documentação – Citações em Documentos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

- _____. **NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2003.
- _____. **NBR 15575**: Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR ISSO/CIE 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho. Rio de Janeiro, 2011.
- BARBOLINI, Fausto; CAPPELLACCI, Paolo; GUARDIGLI, Luca. A design strategy to nZEB standarts integrating energy efficiency measures and passive use. IN: **8th International Conference on Sustainability in Energy Buildings SEB**, Turim, Sep. 2016.
- BODE, Klaus; TUBERTINI, Sandro; GONÇALVES, Joana Carla Soares. **Considerações Finais**. In: GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus (Orgs.). *Edifício Ambiental*. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. Livro virtual Kobo.
- BOOM DELFT. **DCBA-methode**. Disponível em: <<https://www.boomdelft.nl/index.php?id=47>>. Acesso em: Fevereiro 2018.
- BOUBEKRI, Mohamed. **Daylighting design: planning strategies and best practice solutions**. Birkhäuser, 2014.
- BROADBENT, Geoffrey. **Design in architecture: architecture and the human sciences**. 2 ed. London³⁹: John Wiley & Sons, 1988.
- BROPHY, Vivienne; LEWIS, J. Owen. **A green vitruvius: principles and practice of sustainable architectural design**. Routledge, 2011.
- CAL POLY. **College of Architecture and Environmental Design Undergraduate Programs: Bachelor of Architecture (B. Arch.)**. Disponível em: <<https://architecture.calpoly.edu/about/undergraduate>>. Acesso em: Fevereiro 2018.
- CARLO, Joyce Correna; ARAÚJO, André Luís de; TELLES, Carolina de Paula. Proposta didática para o ensino de projeto de Arquitetura bioclimática. IN: XI ENCAC (Encontro nacional de conforto no ambiente construído), 2011, Búzios, **Anais...** Búzios, 2011.
- CESAR, Deborah Adriana Tonini Martini. **O uso dos questionários online como apoio para as pesquisas acadêmicas discentes no Ensino Superior**. Núcleo de Comunicação e Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.
- CLAYTON, Mark J. Computational design and AutoCAD: reading software as oral history. In: **SIGraDi 2005: IX Congresso Iberoamericano de Gráfica Digital**, 21-23 November 2005, Lima, Perú. 2005. p. 103-107.

³⁹ Na obra: London – New York – Sydney – Toronto.

COELHO, Karina Matias. **A implementação e o uso da modelagem da informação da construção em empresas de projeto de arquitetura.** Dissertação (mestrado). Escola Politécnica, USP. São Paulo. 2017.

DEAR, Richard de; BRAGER, Gail; COOPER, Donna. **Developing an adaptive model of thermal comfort and preference.** ASHRAE RP-884, 1997.

DEMO, Pedro. **Metodologia Científica em Ciências Sociais.** 3 ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DOURADO, Brenda Milhomem. **Sobre o ensino da sustentabilidade ambiental nos cursos de Arquitetura e urbanismo: avaliação e subsídios.** Dissertação (mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Brasília, 2015.

FABRÍCIO, Maurício M.; MELHADO, Silvio B.. **O processo cognitivo e social de projeto.** In: KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; MOREIRA, Daniel de Carvalho; PETRECHE, João R. D.; FABRÍCIO, Márcio M. (Orgs.). O processo de projeto em Arquitetura da teoria a tecnologia. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. Livro virtual Kobo.

FELGUEIRAS, Manuel Carlos; MARTINS, Florinda F.; CAETANO, Nídia S.. Sustainability in buildings - a teaching approach. IN: **3rd International Conference on Energy and Environment Research, ICEER,** Barcelona, Sep. 2016.

FERNANDES, Rafael Oliveira. **Desen.p.a.c.a. desenvolvimento de programação arquitetônica de conforto ambiental: uma experiência acadêmica utilizando jogo de tabuleiro.** Dissertação (mestrado). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

FICHER, Sylvia. **Os arquitetos da Poli: ensino e profissão em São Paulo.** Edusp, 2005.

FIGUEIREDO, Francisco Gitahy de; DA SILVA, Vanessa Gomes. Processo de Projeto Integrado: recomendações para empreendimentos com metas rigorosas de desempenho ambiental. **PARC Research in Architecture and Building Construction**, v. 1, n. 5, p. 2-31, 2010.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico.** Studio Nobel, 1995.

GONÇALVES, Joana Carla Soares. **Introdução.** In: GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus (Orgs.). Edifício Ambiental. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. Livro virtual Kobo.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; BRUNELLI, Gustavo; BODE, Klaus. **Projeto integrado e o papel da simulação computacional de desempenho ambiental (exemplos de projeto).** In: GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus (Orgs.). Edifício Ambiental. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. Livro virtual Kobo.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; DUARTE, Helena Silva. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa,

prática e ensino. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n.4, p. 51-81 out./dez. 2006.

GREGORY, Sydney A. **The design method**. Springer, 1966.

GROAT, Linda N.; WANG, David. **Architectural research methods**. 2 ed. John Wiley & Sons, 2013.

GÜNTHER, Hartmut. Como elaborar um questionário. IN: PINHEIRO, José de Queirós; GÜNTHER, Hartmut, organizadores. **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. São Paulo, Casa do Psicólogo, 2008.

HOOTMAN, Thomas. **Net zero energy design: a guide for commercial architecture**. John Wiley & Sons, New Jersey, 2012.

IEA. International Energy Agency, disponível em: < <https://www.iea.org/about/>>. Acesso em Junho 2017.

INTELLIGENT ENERGY EUROPE. **Environmental Design in University Curricula and Architectural Training in Europe (EDUCATE)**. Disponível em: < <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/educate>>. Acesso em: Junho 2018

KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos de projetos de edificações sustentáveis**. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; CELANI, Maria G. C.; MOREIRA, Daniel de C.; PINA, Sílvia A. M. G.; RUSCHEL, Regina C.; SILVA, Vanessa G. da; LABAKI, Lucila C.; PETRECHE, João R. D.. Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 07-19, abr./jun. 2006.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; MOREIRA, Daniel de Carvalho. As pesquisas sobre o processo de projeto em Arquitetura: argumentos para reflexão. **Revista Projetar – Projeto e Percepção do Ambiente**. Grupo de pesquisa Projetar, UFRN. Natal. N 1, p 42-2452, novembro, 2015.

KWOK, Alison G.; GRONDZIK, Walter T. **The green studio handbook: environmental strategies for schematic design**. 2 ed. Oxford: Architectural Press, 2011.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L. PEREIRA. Eficiência Energética na Arquitetura. 3ª Edição. **Eletrobras Procel**, 2014.

LAMBERTS, Roberto et al. Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área. **Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)**, 2008.

LAWSON, Bryan. **Como arquitetos e designers pensam**. Tradução Maria Beatriz Medina. 1ª reimpressão, São Paulo: Oficina de textos, 2015. Tradução de How designers think: the design process demystified.

LECHNER, Norbert. **Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects**. John Wiley & Sons, New Jersey, 2014.

LÖHNERT, Günter; DALKOWSKI, Andreas; SUTTER, Werner. **Integrated Design Process: a guideline for sustainable and solar-optimised building design**. **Berlín: IEA International Energy Agency**, 2003.

MAGENT, Christopher S.; KORKMAZ, Sinem; KLOTZ, Leidy E.; RILEY, David R.. **A design process evaluation method for sustainable building**. **Architectural Engineering and Design Management**. Earthscan. Vol. 5, p. 62 – 74, 2009.

MARTINEZ, Alfonso Corona. **Ensaio sobre projeto**. Tradução de Ane Lise Spaltemberg. Revisão técnica Silvia Fisher. 1 ed. Universidade de Brasília: 2000. Tradução de: Ensayo sobre el proyecto.

MASCARÓ, L. R. de. **Luz, clima e arquitetura**. Nobel, São Paulo 1998.

MENDES, Nathalia Monique Mesquita; AMORIM, Claudia Naves David. **Projeto ambiental integrado: uma experiência didática**. IN: **III CIM Congresso de inovação e metodologias no ensino superior**. 2017. UFMG. Minas Gerais, 2017.

MEREB, Marcia Pellegrini. **Guia para arquitetos na aplicação da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575**. **São Paulo: ASBEA**, p. 56, 2015.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Construção sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/item/8059>>. Acesso em Junho 2017.

MONTEIRO, Leonardo Marques; BITTENCOURT, Leonardo; YANNAS, Simos. **Arquitetura da Adaptação**. In: GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus (Orgs.). **Edifício Ambiental**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. Livro Virtual Kobo.

MOREIRA, Daniel de Carvalho; KOWALTOWSKI, Doris Catharine Cornelie Knatz; BELTRAMIN, Renata Maria Geraldini. **Dinâmicas que ensinam: a metodologia de projeto no ensino de Arquitetura**. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 55-69, jan./jun. 2016.

MPOG. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instrução Normativa n.02 de 04 de Junho de 2014**. Disponível em: <<https://www.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/legislacao/instrucoes-normativas/304-instrucao-normativa-n-2-de-04-de-junho-de-2014>>. Acesso em: Junho 2017.

NIZA, Samuel et al. **SouthZEB: formação de profissionais para a concepção, construção e manutenção de edifícios nZEB**. **Edifícios e energia**, n. Janeiro/Fevereiro, 2016.

NOJIMOTO, Cynthia; LEMOS, Natália. **Projeto arquitetônico de edificações em altura**. Plano de curso, FAU-UnB, Brasília. Fevereiro 2018.

O'BRIEN, William; BOURDOUKAN, Paul; DESLISIE, Véronique; YIP, Samson. **Net ZEB design processes and tools**. In: ATHIENITIS, Andreas; O'BRIEN, William (Ed.). Modeling, design, and optimization of net-zero energy buildings. John Wiley & Sons, New Jersey, 2015.

OLGYAY, Victor. **Arquitetura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas**, Editora Gustavo Gili, Barcelona. 198

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 7 ed. Petrópolis: Vozes, 2005.

PONZIO, Angelica Paiva; MACHADO, Andrea Soler. O uso de métodos criativos visando a inovação no ensino de projeto arquitetônico. **InSitu: revista do Programa de Mestrado Profissional em Projeto, Produção e Gestão do Espaço Urbano. São Paulo. vol. 1, n. 2 (2015), p. 109-130**, 2015.

PROCEL, ENCE. Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C). 2010.

_____. Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R). 2012.

PROCEL, INFO. Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. 2017. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br>>. Acesso em: Junho 2017.

RHEINGANTZ, Paulo Afonso; CUNHA, Eduardo Grala da; KREBS, Carlos Leodário Monteiro. Ensino de projeto de Arquitetura no limiar no século xxi: desafios frente às dimensões ambiental e tecnológica. **Revista Projetar – Projeto e Percepção do Ambiente**. Grupo de pesquisa Projetar, UFRN. Natal. N 1, p 12-24, novembro, 2015.

ROMERO, Marcelo de Andrade. **Apresentação**. In: GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus (Orgs.). Edifício Ambiental. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. Livro Virtual Kobo.

RUSCHEL, Coeli Regina; BIZELLO, Sergio Adriano. **Avaliação de sistemas CAD livres**. In: KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; MOREIRA, Daniel de Carvalho; PETRECHE, João R. D.; FABRICIO, Márcio M. (Orgs.). O processo de projeto em Arquitetura da teoria a tecnologia. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. Livro virtual Kobo.

SALA, M.; GALLO, C.; SAYIGH, A. A. M. (Ed.). **Architecture-Comfort and Energy**. Elsevier, 1999.

SCHÖN, Donald A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre, Artmed, 2000.

SOUTH ZEB. Sobre o South ZEB. 2014 Disponível em: <<http://www.southzeb.eu/pt-pt/sobre-southzeb/>>. Acesso em: Dezembro 2017.

STEVENS, Garry. **O círculo privilegiado: fundamentos sociais da discussão arquitetônica**. Brasília, Universidade de Brasília, 2003.

UFRN. **Departamento de Arquitetura e Urbanismo**. Disponível em: <<http://darq.ufrn.br/>>. Acesso em: Agosto 2018.

UFSC. **Arquitetura e Urbanismo**. Disponível em: < <http://www.arq.ufsc.br/>>. Acesso em Agosto 2018.

UIA/UNESCO. Carta para a Formação dos Arquitetos. Edição Revisada (2011a). Disponível em: <http://www.abea.org.br/?page_id=304>. Acesso em: Junho 2017.

UMAKOSHI, Erica Mitie. **Uma visão crítica do edifício alto sob a ótica da sustentabilidade**. Tese (Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

UMAKOSHI, Erica Mitie; LEMOS, Natália. **Projeto arquitetônico de edificações em altura**. Plano de curso, FAU-UnB, Brasília. Fevereiro 2018.

UnB. **Faculdade de Arquitetura e Urbanismo**. Disponível em: <<http://www.fau.unb.br/>>. Acesso em: Agosto 2018.

UNIVERSITY OF NOTTINGHAM. **Department of Architecture and Built Environment**. Disponível em: <<http://www.nottingham.ac.uk/engineering/departments/abe/index.aspx>>. Acesso em: 07 de outubro de 2017.

USP. **Faculdade de Arquitetura e Urbanismo**. Disponível em: <<http://www.fau.usp.br/index2.html>>. Acesso em Agosto 2018.

VILLELA, Santiago Dianna. **A sustentabilidade na formação atual do arquiteto e urbanista**. Dissertação (mestrado) Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2007.

WERNECK, D. R.; COSTA, J.; AGUIAR, J. R. C.; SOUSA, N. D.; LOPES, A.; AMORIM, C.. Studies on energy performance utilizing computer simulations towards a ZEB building: a case study in Chico Mendes Institute in Brasilia.. In: **International Conference on Passive and Low Energy Architecture**, 2017, Edinburgh. PLEA Proceedings 2017 - Design to Thrive. Edinburgh: NCEUB, 2017. v. 2. p. 2720-2727. Disponível em: <<https://plea2017.net/#programmes-container>> Acesso em: outubro 2018.

APÊNDICE I**QUESTIONÁRIO TESTE NA DISCIPLINA PAI PÓS-GRADUAÇÃO**

QUESTIONÁRIO - PROCESSO DE PROJETO ICMBIO

O questionário a seguir faz parte de uma pesquisa de mestrado sobre o processo de projeto durante a disciplina Projeto Ambiental Integrado no PPG-FAU.

*Obrigatório

1. 1- Qual a sua formação? *

2. 2- Onde você se formou? *

3. 3 - Há quanto você é formado? * Marque todas que se aplicam.

- Menos de 2 anos
 Entre 2 e 5 anos
 Entre 5 e 10 anos

Mais de 10 anos

4. 4- Qual seu vínculo com o PPG-FAU? * Marque todas que se aplicam.

- Aluno Regular
 Aluno Especial

5. 5.1- Com relação às características apresentadas, como você classifica o projeto desenvolvido? * Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Ruim Bom

6. 5.2- Com relação às características apresentadas, como você classifica o projeto desenvolvido? * Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Feio Bonito

Ineficiente Eficiente

7. 5.3- Com relação às características apresentadas, como você classifica o projeto desenvolvido? * Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

8. 5.4- Com relação às características apresentadas, como você classifica o projeto desenvolvido? * Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Irrelevante Relevante

9. 6.1- Com relação às características apresentadas, como você classifica o PROCESSO do projeto desenvolvido? * Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Devagar Rápido

10. 6.2- Com relação às características apresentadas, como você classifica o PROCESSO do projeto desenvolvido? * Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Complicado Simples

11. 6.3- Com relação às características apresentadas, como você classifica o PROCESSO do projeto desenvolvido? * Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Segmentado Coeso

12. 6.4- Com relação às características apresentadas, como você classifica o PROCESSO do projeto desenvolvido? * Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Fechado Acessível

13. 6.5- Com relação às características apresentadas, como você classifica o PROCESSO do projeto desenvolvido? * Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Rígido Fluido

14. 7- Concluindo, gostaríamos de fazer algumas perguntas para melhor caracterizar os respondentes desta pesquisa: Você se considera mais próximo de qual tipo de profissional? *

Marque todas que se aplicam.

- Teórico
- Conceitual
- Projetual
- Técnico

15. 8- Durante o processo de projeto, como você considera a sua atuação? *

Marque todas que se aplicam.

- Imprescindível
- Importante
- Influente
- Dispensável
- Relativa
- Trivial

16. 9- Durante o processo de projeto, como você considera seu conhecimento adquirido? * Marque todas que se aplicam.

- Muito forte
- Forte
- Fraco
- Não tão forte
- Mais ou menos

APÊNDICE II

QUESTIONÁRIO A – PA5

07/06/2018

QUESTIONÁRIO A. PROJETO DE EDIFICAÇÕES EM ALTURA - 1/2018

QUESTIONÁRIO A. PROJETO DE EDIFICAÇÕES EM ALTURA - 1/2018

Prezado aluno, o questionário a seguir faz parte de uma pesquisa de mestrado do PPG-FAU sobre aprendizado de projeto arquitetônico com foco em eficiência energética. Possui o objetivo de caracterizar os estudantes da disciplina de Projeto de Edificações em Altura, obter informações gerais sobre o conhecimento dos conteúdos ambientais, além avaliar as expectativas ao cursar a disciplina e/ou colaborar com a pesquisa.

*Obrigatório

1. 1. Dados Pessoais: Gênero *

2. 1. Dados Pessoais: Idade *

3. 1. Dados Pessoais: Ingresso na FAU-UnB *

4. 1. Dados Pessoais: Turno *

5. 2. Quais suas expectativas com a disciplina de Projeto de Edificações em Altura? *

6. 3.a. O que você entende por Integração? *

7. 3.b. O que você entende por Interdisciplinaridade? *

07/06/2018

QUESTIONÁRIO A. PROJETO DE EDIFICAÇÕES EM ALTURA - 1/2018

8. 3.c. O que você entende por Conforto Ambiental? *

9. 3.d. O que você entende por Eficiência Energética? *

10. 4. Por favor, selecione dentre as disciplinas obrigatórias a seguir as que você já concluiu ou que está cursando durante este semestre: **Marque todas que se aplicam.*

- Conforto Térmico Ambiental (Diurno)
- Conforto Térmico Ambiental 1 (Noturno)
- Conforto Térmico Ambiental 2 (Noturno)
- Conforto Luminoso
- Instalações e Equipamentos (Diurno)
- Instalações e Equipamentos 1 (Noturno)
- Instalações e Equipamentos 2 (Noturno)
- Mod. da Informação da Construção - BIM
- Mod. Tridimensional Digital em Arquitetura
- Intr. a Tec. em Arquitetura e Urbanismo

11. 5. Você já concluiu ou está cursando alguma disciplina optativa da área ambiental? Quais? (informar se concluídas ou cursando) *

12. 6. Durante as disciplinas de conforto você teve contato com algum software de simulação computacional? Quais? *

07/06/2018

QUESTIONÁRIO A. PROJETO DE EDIFICAÇÕES EM ALTURA - 1/2018

13. 7. Até o momento, como você considera seu conhecimento em conforto ambiental e eficiência energética aplicados ao projeto arquitetônico? *

Marque todas que se aplicam.

- Muito Forte
- Fraco
- Mais ou Menos
- Forte
- Não tão forte

Powered by
 Google Forms

APÊNDICE III
QUESTIONÁRIO B – PA5

11/07/2018

QUESTIONÁRIO B. PROJETO DE EDIFICAÇÕES EM ALTURA - 1/2018

QUESTIONÁRIO B. PROJETO DE EDIFICAÇÕES EM ALTURA - 1/2018

Prezado aluno, o questionário a seguir faz parte de uma pesquisa de mestrado do PPG-FAU sobre aprendizado de projeto arquitetônico com foco em eficiência energética. Possui o objetivo de obter informações sobre o conhecimento adquirido na disciplina, além avaliar o processo de abordagem da disciplina e colaborar com a pesquisa.

***Obrigatório**

1. Turno em que frequentou PA5 *

Marque todas que se aplicam.

- Diurno
 Noturno

2. Com relação às características apresentadas, como você classifica o projeto desenvolvido? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Ruim	<input type="radio"/>	Bom				

3. Com relação às características apresentadas, como você classifica o projeto desenvolvido? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Felo	<input type="radio"/>	Bonito				

4. Com relação às características apresentadas, como você classifica o projeto desenvolvido? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Ineficiente	<input type="radio"/>	Eficiente				

5. Com relação às características apresentadas, como você classifica o projeto desenvolvido? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Irrelevante	<input type="radio"/>	Relevante				

11/07/2018

QUESTIONÁRIO B. PROJETO DE EDIFICAÇÕES EM ALTURA - 1/2018

6. Com relação às características apresentadas, como você classifica o PROCESSO do projeto desenvolvido? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Devagar	<input type="radio"/>	Rápido				

7. Com relação às características apresentadas, como você classifica o PROCESSO do projeto desenvolvido? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Complicado	<input type="radio"/>	Simples				

8. Com relação às características apresentadas, como você classifica o PROCESSO do projeto desenvolvido? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Segmentado	<input type="radio"/>	Coeso				

9. Com relação às características apresentadas, como você classifica o PROCESSO do projeto desenvolvido? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Fechado	<input type="radio"/>	Acessível				

10. Com relação às características apresentadas, como você classifica o PROCESSO do projeto desenvolvido? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Rígido	<input type="radio"/>	Fluído				

11. Concluindo, durante o processo de projeto, como você considera a sua atuação? *

Marque todas que se aplicam.

- Imprescindível
- Importante
- Influente
- Dispensável
- Relativa
- Trivial

11/07/2018

QUESTIONÁRIO B. PROJETO DE EDIFICAÇÕES EM ALTURA - 1/2018

12. Após a realização da disciplina como você considera seu conhecimento em conforto ambiental e eficiência energética aplicados ao projeto arquitetônico? *

Marque todas que se aplicam.

- Muito forte
- Forte
- Fraco
- Não tão forte
- Mais ou menos

Powered by
 Google Forms

APÊNDICE IV

QUESTIONÁRIO DOCENTES

Questionário docentes PA-5 1/2018

Prezada professora, o questionário a seguir faz parte da pesquisa de mestrado do PPG-FAU que utilizou da metodologia de pesquisa participante no PA-5 do 1/2018. Possui o objetivo de obter informações sobre a perspectiva das responsáveis pela disciplina sobre os projetos dos alunos e colaborar com a pesquisa.

***Obrigatório**

1. Endereço de e-mail *

2. Há quanto tempo você atua profissionalmente no ensino de projeto arquitetônico? Há quanto tempo na FAU-UnB? *

3. De maneira geral, o que você pensa sobre o conteúdo ambiental disponibilizado aos alunos antes de iniciar o PA5? *

4. Com relação ao tema ambiental, como você considera o conhecimento adquirido dos alunos de PA5 após finalizar os projetos no 1/2018? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito Forte
- Forte
- Mais ou Menos
- Não tão forte
- Fraco

5. Se quiser, você pode comentar aqui a resposta anterior

6. Os quesitos ambientais utilizados no 1/2018 também foram obrigatórios no 2/2018? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

7. Se quiser, você pode comentar aqui a resposta anterior

8. Sobre a afirmação: A discussão sobre temas ambientais fez parte do processo de projeto dos alunos de PA5 1/2018. *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
 Concordo
 Discordo
 Discordo plenamente

9. Se quiser, você pode comentar aqui a resposta anterior

10. Sobre a afirmação: Durante o PA5 1/2018, apesar de não se lembrar dos termos técnicos adequados, os alunos sabiam justificar corretamente as estratégias ambientais adotadas no projeto. *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
 Concordo
 Discordo
 Discordo plenamente

11. Se quiser, você pode comentar aqui a resposta anterior

12. Sobre a afirmação: Os alunos de PA5 1/2018 sentiram dificuldade em estabelecer prioridades entre desenvolvimento de projeto e representação de projeto. *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Discordo
- Discordo plenamente

13. Se quiser, você pode comentar aqui a resposta anterior

14. Finalizando, por favor, comente livremente como você acredita que deve ser a aprendizagem de projeto orientado à qualidade ambiental e eficiência energética das edificações?

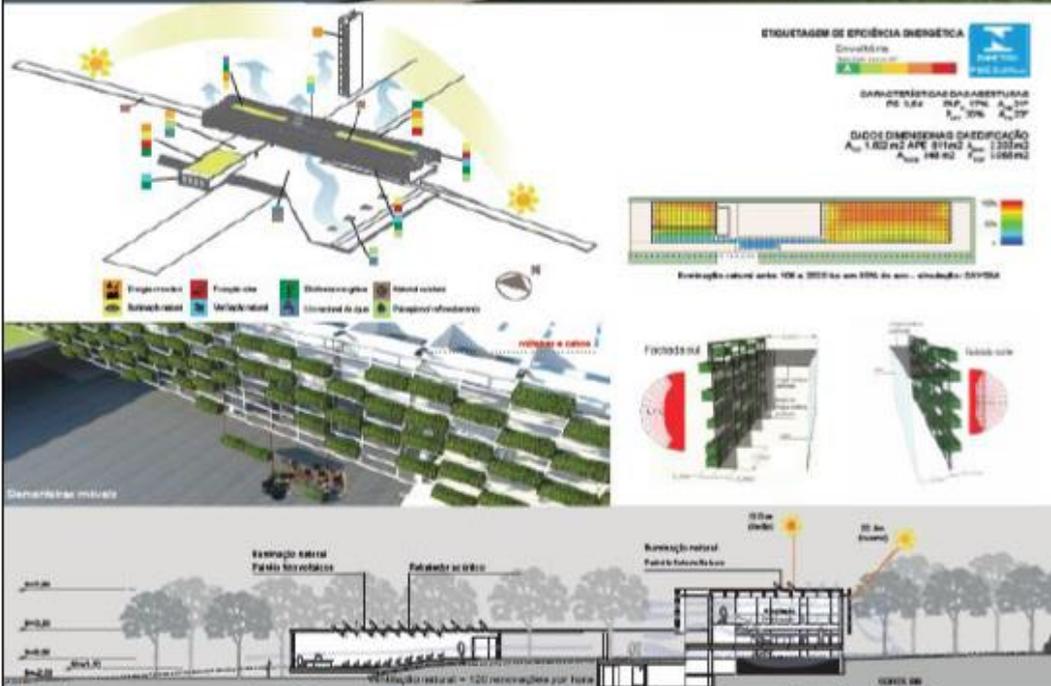
ANEXO I

PLANO DE CURSO

Projeto Ambiental Integrado – PAI

Programa de Pós-graduação

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pesquisa e Pós Graduação



Prancha do concurso nacional Casa da Sustentabilidade (Campinas): projeto arquiteto Nonato Veloso com Bruno Campos, Cláudia Amorim e Luciana Saboia

PROJETO AMBIENTAL INTEGRADO
 Profa. Cláudia Naves David Amorim - clamorim@unb.br
 Semestre 02 2016 Código 356 212 Créditos 04 4ª f. 14 – 18 hs

EMENTA DA DISCIPLINA:

A disciplina pretende reunir e explicitar conceitos relacionados à qualidade ambiental do espaço construído, entendida como equacionamento do conforto ambiental, utilização de recursos naturais, eficiência energética e adequação ambiental do espaço construído de forma integrada. Pretende ainda fornecer repertório e viabilizar a análise crítica dos padrões de arquitetura e urbanismo vigentes, visando à capacitação do projetista para reflexão e identificação de soluções ambientalmente adequadas.

1. OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

- Refletir a respeito da evolução das metodologias de projeto integrado, englobando aspectos ambientais e sustentabilidade;
- Transmitir noções sobre estratégias de projeto para obtenção de qualidade ambiental integrada, enfatizando conforto ambiental e eficiência energética no espaço construído;
- Identificar os aspectos físicos e tipológicos dos espaços projetados que implicam em qualidade ambiental e eficiência energética;
- Saber determinar parâmetros de qualidade e quantidade adequados aos espaços projetados, em termos de conforto térmico, luminoso e desempenho energético;
- Desenvolver o senso crítico quanto às soluções de projeto adotadas e padrões arquitetônicos.

Em especial, neste semestre a disciplina aborda o conceito de projeto de edificações com balanço energético nulo (ZEBs), concebidos como expressão da otimização do projeto integrado.

2. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:**UNIDADE I: Conceitos gerais: Qualidade ambiental. Sustentabilidade e Projeto Integrado**

- Conceitos e histórico de sustentabilidade e qualidade ambiental no espaço construído
- Projeto ambiental integrado

Panorama normativo nacional e internacional; tendências na arquitetura e construção; certificação de edificações; etiquetagem de eficiência energética

- Interrelações entre conforto ambiental e eficiência energética; edifícios de balanço energético nulo (ZEBs)

UNIDADE II: Projeto considerando aspectos ambientais no espaço construído

- Contexto climático e ambiental: interpretação de dados e avaliação dos potenciais para o projeto do espaço construído
- Risco preliminar, anteprojeto, projeto executivo
- Interfaces e integração com projetos complementares
- O papel do usuário

UNIDADE III: Recursos Projetuais e Tecnológicos

- Recursos projetuais e tecnológicos para aplicação de conceitos ambientais no espaço construído
- Sistemas passivos e ativos de condicionamento ambiental e iluminação
- Energias alternativas: solar, fotovoltaico, eólico

UNIDADE IV: Aplicação e Instrumentos para o Projeto Ambiental Integrado

- Estudos de caso: projetos exemplares no Brasil e no mundo

Instrumentos de simulação computacional para apoio nas diversas fases de projeto: *Climate Consultant 6.0, 2030 Palette*

3. LEITURAS, SEMINÁRIOS E TRABALHOS

São propostas leituras e seminários de apresentação e discussão das mesmas durante o semestre, a fim de complementar e aprofundar o embasamento teórico sobre os assuntos da disciplina. É proposto também um trabalho final de cunho prático, aplicando os conceitos em uma situação projetual.

3.1 SEMINÁRIOS DE LEITURA

–Leitura, apresentação sintética e discussão de textos sobre as temáticas pertinentes à disciplina.

3.1.1 SEMINÁRIO I:

Temas: Sustentabilidade e histórico; projeto integrado; Processo de projeto e metodologias

Textos: WINES, EDUCATE; KEELER, KWOK; LAWSON, RHEINGANTZ

3.1.2 SEMINÁRIO II:

Temas: ZEBs; Estratégias passivas e ativas para projeto ambiental; energias alternativas

Textos: VOSS, KEELER; HEGGER; KREITH

3.1.3 SEMINÁRIO III

Temas: O papel do usuário; projetos exemplares; aplicação dos conceitos

Textos: VOORDT; GONÇALVES, BURTON, HEGGER

3.2 TRABALHO E SEMINÁRIO FINAL

Reforma/reproposição de edifício existente, através de Projeto Integrado (distribuição de papéis/atribuições). A reforma visa transformar o edifício em um nZEB, aproveitando as possibilidades do clima e contexto tecnológico local.

3.2.1 Parte A: ESCOLHA DO EDIFÍCIO E VISITAS PRELIMINARES:

Levantamento de dados sobre projeto, consumo energético e conforto ambiental de uma edificação não residencial. Visita(s) preliminar(es) para levantamento de dados e observação.

3.2.2. PARTE B: PLANEJAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO:

Planejamento do projeto e focos de aprofundamento. Distribuição de papéis e atribuições. Definição e planejamento de etapas.

3.2.3. PARTE C: PROJETO:

Diagnóstico climático. Definição de estratégias e aplicação em projeto. Dimensionamento básico do projeto, embasado na literatura consultada.

3.2.4. PARTE D: RELATO EM ARTIGO CIENTÍFICO

Relatar a experiência e resultados em forma de artigo científico.

3.3 OBSERVAÇÕES

Serão seguidas as normas da UnB: cada aluno pode faltar até 25% das aulas (INCLUÍDAS AS FALTAS POR PROBLEMAS DE SAÚDE).

Em casos graves, o aluno ou seu representante deve trancar o curso. Alunas nos últimos meses de gravidez devem pedir tarefas domiciliares.

5. BIBLIOGRAFIA:

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), Portaria 372, de 17 de setembro de 2010. Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Rio de Janeiro, 2010.

BURTON, S (Ed.). *Energy Efficient Office Refurbishment*. James and James, London, 2001.

EDUCATE. Environmental Design in University Curricula and Architectural Training in Europe. Framework for curriculum development. Disponível em www.educate-sustainability.eu

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2006.

GONÇALVES, J. e BODE, K. (Org) *Edifício Ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

HEGGER; FUCHS; STARK; ZEUMER. *Energy Manual. Sustainable Architecture*. Munich: Detail, 2008.

KEELER, M.; BURKE, B. *Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis*. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KREITH, F.; GOSWAMI, Y. (ed) *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy*. New York: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2007.

KWOK, A.; GRONDZIK, W. *The Greenstudio Handbook. Environmental strategies for schematic design*. Oxford: Elsevier, 2007.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L. E PEREIRA, F. *Eficiência Energética na Arquitetura*. UFSC/Procel/ Eletrobrás, 2013.

LAWSON, B. *Como arquitetos e designers pensam*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

RHEINGANTZ, P.A.; CUNHA, E. G.; MONTEIRO, C. L. Ensino de projeto de arquitetura no limiar do século XXI: desafios frente às dimensões ambiental e tecnológica. In: Revista PROJETER: Projeto e percepção do ambiente. *Seminários Projetar 12 anos de trajetória. Ensino, Pesquisa e Práticas*. Edição Especial Vol. 1, n. 3. Novembro de 2015. Natal: UFRN, 2015. Pp. 12-25.

WINES, James. *Green Architecture*. Taschen Verlag, Köln, 2000.

VOORDT, T.; WEGEN, H. *Arquitetura sob o olhar do usuário. Programa de necessidades, projeto e avaliação de edificações*. Oficina de Textos, São Paulo, 2013.

VOSS, K.; MUSALL, E. *Net Zero Energy Buildings. International projects of carbon neutrality in buildings*. Munich: Detail, 2013.

6. Sites Internet:

<http://task40.iea-shc.org/publications>

<http://energy-design-tools.aud.ucla.edu/climate-consultant/>

<http://www.2030palette.org/about>

<http://architecture2030.org/>

<http://plea-arch.org/>

http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/alpha_list.cfm

<http://www.labee.ufsc.br>

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

MÊS	DIA	ATIVIDADE PROGRAMADA
AGOSTO	10	Apresentação do Plano de Curso – Aula ção de Leituras – Programação de Seminários
	17	Aula expositiva
		Aula expositiva
	31	Seminário I
SETEMBRO	7	FERIADO
	14	Aula expositiva
	21	Apresentação e definição trabalho
	28	Seminário II
OUTUBRO	5	Visita – coleta de dados
	12	FERIADO
	19	Orientação trabalho
	26	Apresentação Trabalho Intermediário
NOVEMBRO	2	FERIADO
	9	Seminário III
	16	Orientação trabalho
	23	Orientação trabalho
	30	Apresentação Trabalho Final
DEZEMBRO	7	Entrega Artigo Científico Discussão e menções da disciplina

*FERIADOS 7/9 12 e 28/10 2 e 15/11

ANEXO II

PLANO DE CURSO PA5 DIURNO



PLANO DE CURSO
PROJETO ARQUITETÔNICO DE EDIFICAÇÕES EM ALTURA
2018 - 1º SEMESTRE

CRÉDITOS 8

Horários Segunda-feira 08h00 - 11h20
Quarta-feira 08h00 - 11h20

PROFas.: DRA. ERICA UMAKOSHI
MSC. NATÁLIA LEMOS

EMENTA

Prática em projetos de edificações, a nível de equipamentos urbanos, por meio de análise e avaliação críticas da inserção de objetos arquitetônicos e das concepções urbanísticas em uma dada fração urbana, e proposta de sua ocupação física com o fim de conceber o espaço arquitetônico e urbanístico em toda a sua abrangência, desde as suas necessidades ambientais e possibilidades socioeconômicas, até seu significado enquanto produção cultural. Os alunos deverão, necessariamente, neste PA5, projetar edifícios com soluções verticais.

OBJETIVOS GERAIS

Planejar e propor a espacialização, estruturação e configuração de um edifício de uso comercial e residencial em altura em função da análise de uma situação ambiental urbana e sua demanda; o ponto de partida são intenções e critérios de projeto arquitetônico que considerem os condicionantes ambientais, linguagem estética e a implantação em um contexto socioespacial urbano existente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Integrar o edifício ao conjunto urbano e cidade onde está inserido, reforçando sua identidade e atendendo às demandas locais;
- Compreender a importância dos sistemas e subsistemas verticais em edifícios em altura e suas relações com o partido arquitetônico, o conforto ambiental e os condicionantes locais;
- Trabalhar estratégias bioclimáticas coerentes com o clima local e situações de crise de recursos naturais;
- Trabalhar conjuntamente aspectos qualitativos e quantitativos do projeto arquitetônico;
- Explorar estratégias de trabalho colaborativo entre membros da equipe de projeto e outras estratégias da produção projetual complexa no trabalho próprio do profissional arquiteto/urbanista.

ESTRATÉGIAS DE TRABALHO

- Aulas expositivas de conteúdos específicos para o desenvolvimento de edifícios em altura.
- Visitas e observações "in situ";
- Trabalhos individuais e em equipe com orientações em sala de aula;
- Desenvolvimento de projeto de arquitetura e da urbanidade em grupo, conforme a etapa a ser cumprida;
- Seminários e exposição de trabalhos.

Observação:

As equipes de projeto serão compostas por 6 alunos que irão desenvolver colaborativamente as atividades do MÓDULO III - ESTUDO PRELIMINAR. A partir do MÓDULO IV - ANTEPROJETO, cada equipe de projeto deve se separar em dois grupos para desenvolver, cada uma, o anteprojeto do edifício em altura.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE TRABALHO**MÓDULO I - DEVANEIOS PROJETUAIS**

Experimentação de soluções espaciais para edificações em altura em contextos urbanos específicos.

Obs: trabalho individual.

MÓDULO II - DEVANEIOS PROJETUAIS COM CONTEXTO URBANO CONSOLIDADO

Experimentação de soluções espaciais para edificações em altura em contextos urbanos específicos.

Obs: trabalho individual.

MÓDULO III - ESTUDO PRELIMINAR**PARTE A - REPERTÓRIO**

Análise de um projeto construído de edificação em altura segundo a lista fornecida, contemplando soluções formais, estruturais, espaciais, ambientais e urbanísticas entre outros aspectos relevantes.

Obs: trabalho individual.

PARTE B - ANÁLISE DO LUGAR E IMPLANTAÇÃO

Desenvolvimento do conceito, partido arquitetônico, volumetria, implantação e organização do programa de necessidades.

Obs: trabalho em grupo com 6 integrantes.

PARTE C - SITE DA EQUIPE DE PROJETO

Produção de website para registro do processo de projeto e comunicação entre membros da equipe.

UNIDADE IV - ANTEPROJETO

Projeto do edifício em altura contemplando normas técnicas, legislação e código de obras.

Obs: trabalho em grupo com 3 integrantes.

MÓDULO V - DETALHAMENTO

Realizar ampliação e detalhamento do edifício em altura.

MÓDULO VI - PÓS-PRODUÇÃO

Produção de material para publicação e apresentação.

AValiação

Adotaremos a **AValiação por Módulos**, a partir da análise do processo e dos produtos de cada etapa. A cada atividade serão apresentadas as avaliações por objetivos, informando e justificando as seguintes indicações:

- SR ou II Não realizou a atividade ou não atingiu os objetivos;
- MI Atingiu os objetivos de maneira muito superficial;
- MM Atingiu parcialmente os objetivos;

- MS (+/-) Atingiu suficientemente os objetivos, com maior ou menor eficiência;
- SS Atingiu plenamente os objetivos com méritos (atingiu os objetivos e desenvolveu as atividades e trabalhos de forma exemplar, além de contribuir para o crescimento da turma);
- SS (+) Atingiu plenamente os objetivos com excelência (atingiu os objetivos e contribuiu de forma exemplar, produzindo conhecimento novo e contribuindo para o crescimento da turma).

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:

- Alcance dos objetivos do curso e seguimento dos roteiros dos trabalhos;
- Coerência entre conceito e projeto arquitetônico e urbanístico (coerência da implantação);
- Representação **correta** do desenho técnico e desenho gráfico;
- Avaliação continuada, permitindo o avanço e evolução qualitativa e permanente das atividades e produtos;
- Participação e desenvolvimento nas aulas e demais atividades do curso;
- Pontualidade, assiduidade e cumprimento dos prazos.

Obs.: Atrasos na entrega das atividades programadas por períodos maiores que o intervalo entre dias consecutivos de aulas implicam no não cumprimento dos objetivos específicos e na não aceitação da entrega da atividade/trabalho.

APROVAÇÃO

Será aprovado o aluno que obtiver menção igual ou superior a MM (médio) e frequência igual ou superior a 75%.

BIBLIOGRAFIA

- ADAM, Roberto Sabatella (2001): Princípios do Ecoedifício: Interação entre Ecologia, Consciência e Edifício. São Paulo: Aquariana.
- BITTENCOURT, L. (2004): Uso das Cartas Solares: diretrizes para arquitetos. Maceió: EDUFAL.
- BROWN, G. Z. DEKAY, Mark (2004): Sol, vento e luz, estratégias para o projeto de arquitetura. São Paulo: Bookman, 2ª. Ed. 415 p.
- GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K.(orgs) Edifício Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- GONÇALVES, Joana Carla Soares; UMAKOSHI, Erica Mitie. The Environmental Performance of Tall Buildings. London: Earthscan, 2010.
- LAMBERTS, R., Dutra, L.; Pereira, F. O (1998). Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo - SP: UFSC/Procel/Eletróbrás, 188p.
- HADID, Zaha (2009): Zaha Hadid Complete Works, Thames & Hudson.
- KOOLHAAS, Rem. Nova York Delirante. São Paulo: Cosac Naify, 2008.
- KOOLHAAS, R., MAU, B. (1997): S, M, L, XL. Amsterdam: Evergreen.
- INGELS, Bjarke (2009): Yes Is More: An Archicomic on Architectural Evolution, Tashen.
- LYNCH, Kevin (1960-1997): A Imagem da Cidade. Trad.Camargo, J. L. São Paulo, Martins Fontes
- MASCARÓ, Juan Luis (1985): O custo das Decisões Arquitetônicas. São Paulo, Nobel.
- MEEL, Juriaan van; MARTENS, Yuri; REE, Hermen Jan van (2010): Como planejar os espaços de escritórios - Guia prático para gestores e designers. Editorial Gustavo Gili.
- MINDLIN, Henrique E. (1956): Modern Architecture in Brazil, New York, Reinhold Publishing Corporation. Trad. Portuguesa: Pedreira, P. (1999): Arquitetura moderna no Brasil. Rio de Janeiro, Aeroplano Ed. /IPHAN, 2ª Edição.

MONEO, R. Inquietação teórica e estratégia projetual na obra de oito arquitetos contemporâneos. São Paulo: Cosac Naify, 2009

NORBERG-SHULZ, Cristian (1979-1998): Intensiones en Arquitectura. Barcelona, G. Gili.

OLGYAY, Victor (1998): Arquitectura y Clima - Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas. Versión Castellana: Frontado, J. & Clavet, L. (Título Original: Design with Climate - Bioclimatic approach to architectural regionalism, 1963). Barcelona Ed. Gustavo Gili.

POWELL, Kenneth. Richard Rogers - Architecture of the Future. Italy: Birkhauser, 2006.

ROAF, Sue; CRICHTON, David; NICOL, Fergus(2009): A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas - um guia de sobrevivência para o século XXI. Tradução SALVATERRA, Alexandre. Porto Alegre: Bookman, 384 p.

SALVADORI, Mário y HELLER, Robert (1986-1985-1963): Estructuras para Arquitectos. 3a edición. Trad. Milicay, S. C. del "Structure in Architecture", New Jersey, Prentice-Hall. Buenos Aires, kliczdowski publisher..

SYKES, A.Krista (Org.) (2013): O campo ampliado da arquitetura. Antologia teórica 1993-2009. São Paulo: Cosac Naify.

TANGE, Kenzo (1978): Kenzo Tange. Versão portuguesa (Rosolia, Orestes) e castellana (Kappelmacher, Carola). Verlag für Architektur Artemis, Zürich y Munich. Barcelona, Ed. GG 1979.

UMAKOSHI, E. Uma Visão Crítica do Edifício Alto sob a Ótica da Sustentabilidade. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, 2008.

UMAKOSHI, E. Avaliação de Desempenho Ambiental e Arquitetura Paramétrica Generativa para o Projeto do Edifício Alto. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, 2014.

WILLIS, C. Forms Follow Finance. New York: Princeton Architectural Press, 1995.

YEANG, KEN (2001): El Rascacielos Ecológico. Vers. Espanhola de Carlos Saens de Valicourt. Barcelona, Ed. GG. Original (1999): The Green Skyscraper. The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings. Prestel Verlag, Munich, London, New York.

YEANG, K. (2007): Eco skyscrapers. Ivor Richards (Editor). Images Publishing, Australia.

PERIÓDICOS

AD - Architectural Design

AU - Arquitetura e Urbanismo

ARQUITEXTOS

DETAIL

EL CROQUIS

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

LOTUS

PROJETO

QUADERNS

SUMMA+

THE JAPAN ARCHITECT

V!RUS

NORMAS IMPORTANTES A SEREM CONSULTADAS

Código de Edificações do Distrito Federal e demais normas do GDF.

COE Decreto 33740 - Novas tabelas COE - Garagens e Estacionamento
COE Decreto 33740 - Novas tabelas COE - Normas Viárias
NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos
NBR 9077 - Saídas de emergência em edifícios
NBR 11742 - Porta corta-fogo para saída de emergência
NBR 13531 - Elaboração de projetos de edificações - atividades técnicas
NBR 13532 - Elaboração de projetos de edificações - arquitetura
NBR 14880 - Saídas de emergência em edifícios - escadas de segurança - controle de fumaça por pressurização
NBR 14718 - Guarda-corpos para edificação
NBR 15220 - Desempenho térmico de edificações
NBR 15575 - Desempenho de edificações até 5 pavimentos
RTQ-C - Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos
RTQ-R - Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais

ALGUNS SITES DE INTERESSE

<http://www.andrademoretin.com.br/>
<https://www.arcoweb.com.br/>
<https://www.arup.com/>
<https://www.asympote.net/>
<http://www.big.dk/>
<https://www.buildinggreen.com/>
<http://www.coop-himmelblau.at/>
<http://www.ctbuh.org/>
<https://dsrny.com/>
<http://www.fgmf.com.br/>
<https://www.fosterandpartners.com/>
<http://www.grupos.p.br/>
<https://www.herzogdemeuron.com/index.html>
<http://jdsa.eu/>
<http://kkaa.co.jp/>
<https://www.lacatonvassal.com/>
<http://www.i-mad.com/>
<http://www.mecanoo.nl/>
<http://www.mmbb.com.br/>
<https://www.morphosis.com/architecture>
<https://www.mvrdv.nl/>
<http://oma.eu/>
<http://www.onl.eu/>
<http://www.peipartnership.com/>
<http://www.peripheriques-architectes.com/>
<http://www.perraultarchitecture.com/en/homepage>
<http://www.procelinfo.com.br>
<http://www.rpbw.com/>
<http://www.spbr.arq.br>
<https://www.rsh-p.com/>
<http://www.shigerubanarchitects.com/works.html>
<http://www.shoparc.com/>
<http://www.smart.arq.br/#/>

<http://www.som.com/>
<http://www.stevenholl.com>
<http://www.triptyque.com/>
<https://www.unstudio.com/>
<https://www.usgbc.org/leed>
<http://www.vitruvius.com.br>
<http://www.zaha-hadid.com/>

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES			
SEMANA	DATA	CONTEÚDO	RECURSOS
01	05/03	Apresentação da disciplina e do plano de curso. Método de trabalho em equipe. Roteiros dos MÓDULOS. Moodle. AULA 1 INTRODUTÓRIA: HISTÓRIA DOS EDIFÍCIOS ALTOS / UTOPIAS	Aula expositiva.
	07/03	Roteiro para MÓDULO I e II. Desenvolvimento do MÓDULO I. DEVANEIOS PROJETUAIS DUBAI	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
02	12/03	Desenvolvimento do MÓDULO I. DEVANEIOS PROJETUAIS DUBAI	Orientação em sala de aula.
	14/03	Desenvolvimento do MÓDULO I. DEVANEIOS PROJETUAIS DUBAI	Orientação em sala de aula.
03	19/03	AULA 2 - EDIFÍCIOS ALTOS E RELAÇÕES COM A CIDADE (DISCUSSÃO DE TEXTO) Desenvolvimento do MÓDULO II - DEVANEIOS PROJETUAIS LONDRES	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
	21/03	Desenvolvimento do MÓDULO II. DEVANEIOS PROJETUAIS LONDRES	Orientação em sala de aula.
04	26/03	Desenvolvimento MÓDULO II. DEVANEIOS PROJETUAIS LONDRES	Orientação em sala de aula.
	28/03	ENTREGA MÓDULO I e II. ENTREGA DO CADERNO A3	Orientação em sala de aula.
05	02/04	Roteiro MÓDULOS III - ESTUDO PRELIMINAR AULA 3 NOVA GERAÇÃO DE EDIFÍCIOS ALTOS E RELAÇÕES URBANÍSTICAS APRESENTAÇÃO LISTA DE REPERTÓRIO	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
	04/04	Desenvolvimento do MÓDULO III PARTES A. REPERTÓRIO - INDIVIDUAL	Orientação em sala de aula.
06	09/04	Desenvolvimento do MÓDULO III PARTES A. REPERTÓRIO - INDIVIDUAL	Orientação em sala de aula.
	11/04	ENTREGA MÓDULO III PARTE A - REPERTÓRIO INDIVIDUAL	Orientação em sala de aula.
07	16/04	MÓDULO III PARTE B APRESENTAÇÃO DO TERRENO E DIVISÃO DE GRUPOS E DAS OPÇÕES DE PROGRAMA PROJETUAL AULA EXPOSITIVA OLHAR PARA O LUGAR - DIMENSÕES DE ANÁLISE (ROTEIRO DE ANÁLISE)	Aula expositiva - NSL Orientação em sala de aula.
	18/04	Visita ao terreno e análise do lugar.	Aula de campo.

08	23/04	DEFINIÇÃO DE PROGRAMA E FORMA AULA EXPOSTIVA - LEGISLAÇÃO URBANA - NSL	Aula expositiva: NSL Orientação em sala de aula.
	25/04	DEFINIÇÃO DA IMPLANTAÇÃO E ACESSOS DESENVOLVIMENTO DE MAQUETE DO TERRENO FORMATO A2	Orientação em sala de aula.
09	30/04	DEFINIÇÃO DA IMPLANTAÇÃO: ACESSOS E ESTACIONAMENTOS MENORES	Orientação em sala de aula.
	02/05	DEFINIÇÃO DE ATRIOS E VARANDAS	Orientação em sala de aula.
10	07/05	DEFINIÇÃO DE ELEMENTOS BIOCLIMÁTICOS	Orientação em sala de aula.
	09/05	ENTREGA DO MÓDULO III PARTES B e C. APRESENTAÇÃO DE PRANCHAS E MAQUETE DO TERRENO FORMATO A2	Orientação em sala de aula.
11	14/05	Roteiro MÓDULO IV - ANTEPROJETO LANÇAMENTO ESTRUTURAL NBRs: circulação vertical, estacionamentos, reservatórios.	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
	16/05	Desenvolvimento MÓDULO IV. NBRs: PROJETO DE INCÊNDIO: PPCI-CBMDf.	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
12	21/05	Desenvolvimento MÓDULO IV. SIMULAÇÃO AMBIENTAL	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
	23/05	Desenvolvimento MÓDULO IV.	Orientação em sala de aula.
13	28/05	Desenvolvimento MÓDULO IV.	Orientação em sala de aula.
	30/05	ENTREGA DO MÓDULO IV - MAQUETE E PROPOSTA	Orientação em sala de aula.
14	04/06	Roteiro MÓDULO V - DETALHAMENTO DE PROJETO DESENVOLVIMENTO DE CAXILHOS	Aula expositiva Orientação em sala de aula.
	06/06	DETALHAMENTO DE PROJETO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE AR CONDICIONADO	Orientação em sala de aula.
15	11/06	DETALHAMENTO DE PROJETO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE ELÉTRICA	Orientação em sala de aula.
	13/06	DETALHAMENTO DE PROJETO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE HIDRÁULICA	Orientação em sala de aula.
16	18/06	DETALHAMENTO DE PROJETO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE ÁGUAS CINZAS E ENERGIAS LIMPAS	Orientação em sala de aula.
	20/06	ENTREGA MÓDULO V - DETALHAMENTO APRESENTAÇÃO DIGITAL	Orientação em sala de aula.
17	25/06	ROTEIRO MÓDULO VI - APRESENTAÇÃO FINAL DE PROJETO DEFINIÇÃO DE RENDERIZAÇÕES	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
	27/06	DEFINIÇÃO DE PRANCHA TÉCNICA E BANNER DE PROJETO	Orientação em sala de aula.

18	02/07	ENTREGA TÉCNICA - PRNACHAS TÉCNICAS DO PROJETO	Orientação em sala de aula.
	04/07	APRESENTAÇÃO PROJETO - BANNER	Orientação em sala de aula.

ANEXO III

PLANO DE CURSO PA5 NOTURNO



PLANO DE CURSO
PROJETO ARQUITETÔNICO DE EDIFICAÇÕES EM ALTURA
2018 - 1º SEMESTRE

CRÉDITOS 8

Horários Terça-feira 19h00 - 22h20
Quinta-feira 19h00 - 22h20

PROFas.: DRA. CYNTHIA NOJIMOTO
MSC. NATÁLIA LEMOS

EMENTA

Prática em projetos de edificações, a nível de equipamentos urbanos, por meio de análise e avaliação críticas da inserção de objetos arquitetônicos e das concepções urbanísticas em uma dada fração urbana, e proposta de sua ocupação física com o fim de conceber o espaço arquitetônico e urbanístico em toda a sua abrangência, desde as suas necessidades ambientais e possibilidades socioeconômicas, até seu significado enquanto produção cultural. Os alunos deverão, necessariamente, neste PA5, projetar edifícios com soluções verticais.

OBJETIVOS GERAIS

Planejar e propor a espacialização, estruturação e configuração de um edifício de uso comercial e residencial em altura em função da análise de uma situação ambiental urbana e sua demanda; o ponto de partida são intenções e critérios de projeto arquitetônico que considerem os condicionantes ambientais, linguagem estética e a implantação em um contexto socioespacial urbano existente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Integrar o edifício ao conjunto urbano e cidade onde está inserido, reforçando sua identidade e atendendo às demandas locais;
- Compreender a importância dos sistemas e subsistemas verticais em edifícios em altura e suas relações com o partido arquitetônico, o conforto ambiental e os condicionantes locais;
- Trabalhar estratégias bioclimáticas coerentes com o clima local e situações de crise de recursos naturais;
- Trabalhar conjuntamente aspectos qualitativos e quantitativos do projeto arquitetônico;
- Explorar estratégias de trabalho colaborativo entre membros da equipe de projeto e outras estratégias da produção projetual complexa no trabalho próprio do profissional arquiteto/urbanista.

ESTRATÉGIAS DE TRABALHO

- Aulas expositivas de conteúdos específicos para o desenvolvimento de edifícios em altura.
- Visitas e observações "in situ";
- Trabalhos individuais e em equipe com orientações em sala de aula;
- Desenvolvimento de projeto de arquitetura e da urbanidade em grupo, conforme a etapa a ser cumprida;

- Seminários e exposição de trabalhos.

Observação:

As equipes de projeto serão compostas por 6 alunos que irão desenvolver colaborativamente as atividades do MÓDULO III - ESTUDO PRELIMINAR. A partir do MÓDULO IV - ANTEPROJETO, cada equipe de projeto deve se separar em dois grupos para desenvolver, cada uma, o anteprojeto do edifício em altura.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE TRABALHO

MÓDULO I - DEVANEIOS PROJETUAIS: VOLUMETRIA

Experimentação de soluções espaciais para edificações em altura.

Obs: trabalho individual.

MÓDULO II - DEVANEIOS PROJETUAIS: CIDADE

Experimentação de implantações para edifícios em altura em contextos urbanos específicos.

Obs: trabalho individual.

MÓDULO III - ESTUDO PRELIMINAR

PARTE A - REPERTÓRIO

Análise de um projeto construído de edificação em altura, contemplando soluções formais, estruturais, espaciais, ambientais e urbanísticas entre outros aspectos relevantes.

O aluno escolherá um dos Edifícios Altos dentre as opções da lista oferecida pelas professoras.

Obs: trabalho individual.

PARTE B - ANÁLISE DO LUGAR, IMPLANTAÇÃO E VOLUMETRIA

Desenvolvimento do conceito, partido arquitetônico, volumetria, implantação e organização do programa de necessidades.

Obs: trabalho em grupo com 6 integrantes.

PARTE C - SITE DA EQUIPE DE PROJETO

Produção de website para registro do processo de projeto e comunicação entre membros da equipe.

Obs: trabalho em grupo com 6 integrantes.

MÓDULO IV - ANTEPROJETO

Projeto do edifício em altura contemplando normas técnicas, legislação e código de obras.

Obs: trabalho em grupo com 3 integrantes.

MÓDULO V - DETALHAMENTO

Realizar ampliação e detalhamento do edifício em altura.

MÓDULO VI - PÓS-PRODUÇÃO

Produção de material para publicação e apresentação.

AVALIAÇÃO

Adotaremos a AVALIAÇÃO POR OBJETIVOS, a partir da análise do processo e dos produtos de cada etapa. A cada atividade serão apresentadas as avaliações por objetivos, informando e justificando as seguintes indicações:

- SR ou II Não realizou a atividade ou não atingiu os objetivos;

- MI Atingiu os objetivos de maneira muito superficial;
- MM Atingiu parcialmente os objetivos;
- MS (+/-) Atingiu suficientemente os objetivos, com maior ou menor eficiência;
- SS Atingiu plenamente os objetivos com méritos (atingiu os objetivos e desenvolveu as atividades e trabalhos de forma exemplar, além de contribuir para o crescimento da turma);
- SS (+) Atingiu plenamente os objetivos com excelência (atingiu os objetivos e contribuiu de forma exemplar, produzindo conhecimento novo e contribuindo para o crescimento da turma).

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:

- Alcance dos objetivos do curso e seguimento dos roteiros dos trabalhos;
- Coerência entre conceito e projeto arquitetônico e urbanístico (coerência da implantação);
- Representação correta do desenho técnico e desenho gráfico;
- Avaliação continuada, permitindo o avanço e evolução qualitativa e permanente das atividades e produtos;
- Participação e desenvolvimento nas aulas e demais atividades do curso;
- Pontualidade, assiduidade e cumprimento dos prazos.

Obs.: Atrasos na entrega das atividades programadas por períodos maiores que o intervalo entre dias consecutivos de aulas implicam no não cumprimento dos objetivos específicos e na não aceitação da entrega da atividade/trabalho.

APROVAÇÃO

Será aprovado o aluno que obtiver menção igual ou superior a MM (médio) e frequência igual ou superior a 75%.

BIBLIOGRAFIA

- ADAM, Roberto Sabatella (2001): Princípios do Ecoedifício: Interação entre Ecologia, Consciência e Edifício. São Paulo: Aquariana.
- BITTENCOURT, L.(2004): Uso das Cartas Solares: diretrizes para arquitetos. Maceió: EDUFAL.
- BROWN, G. Z. DEKAY, Mark (2004): Sol, vento e luz, estratégias para o projeto de arquitetura. São Paulo: Bookman, 2ª. Ed. 415 p.
- GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K.(orgs) Edifício Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- GONÇALVES, Joana Carla Soares; UMAKOSHI, Erica Mitie. The Environmental Performance of Tall Buildings. London: Earthscan, 2010.
- LAMBERTS, R., Dutra, L.; Pereira, F. O (1998). Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo - SP: UFSC/Procel/Eletróbrás, 188p.
- HADID, Zaha (2009): Zaha Hadid Complete Works, Thames & Husdon.
- KOOLHAAS, Rem. Nova York Delirante. São Paulo: Cosac Naify, 2008.
- KOOLHAAS, R., MAU, B. (1997): S, M, L, XL. Amsterdam: Evergreen.
- INGELS, Bjarke (2009): Yes Is More: An Archicomic on Architectural Evolution, Tashen.
- LYNCH, Kevin (1960-1997): A Imagem da Cidade. Trad.Camargo, J. L. São Paulo, Martins Fontes
- MASCARÓ, Juan Luis (1985): O custo das Decisões Arquitetônicas. São Paulo, Nobel.
- MEEL, Juriaan van; MARTENS, Yuri; REE, Hermen Jan van (2010): Como planejar os espaços de escritórios

- Guia prático para gestores e designers. Editorial Gustavo Gili.

MINDLIN, Henrique E. (1956): *Modern Architecture in Brazil*, New York, Reinhold Publishing Corporation. Trad. Portuguesa: Pedreira, P. (1999): *Arquitetura moderna no Brasil*. Rio de Janeiro, Aeroplano Ed./IPHAN, 2a Edição.

MONEO, R. *Inquietação teórica e estratégia projetual na obra de oito arquitetos contemporâneos*. São Paulo: Cosac Naify, 2009

NORBERG-SHULZ, Cristian (1979-1998): *Intenciones en Arquitectura*. Barcelona, G. Gili.

OLGYAY, Victor (1998): *Arquitetura y Clima - Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Versión Castellana: Frontado, J. & Clavet, L. (Título Original: *Design with Climate - Bioclimatic approach to architectural regionalism*, 1963). Barcelona Ed. Gustavo Gili.

POWELL, Kenneth. *Richard Rogers - Architecture of the Future*. Italy: Birkhauser, 2006.

ROAF, Sue; CRICHTON, David; NICOL, Fergus(2009): *A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas - um guia de sobrevivência para o século XXI*. Tradução SALVATERRA, Alexandre. Porto Alegre: Bookman, 384 p.

SALVADORI, Mário y HELLER, Robert (1986-1985-1963): *Estructuras para Arquitectos*. 3a edición. Trad. Milicay, S. C. del "Structure in Architecture", New Jersey, Prentice-Hall. Buenos Aires, kliczdowski publisher..

SYKES, A. Krista (Org.) (2013): *O campo ampliado da arquitetura*. Antologia teórica 1993-2009. São Paulo: Cosac Naify.

TANGE, Kenzo (1978): *Kenzo Tange*. Versão portuguesa (Rosolia, Orestes) e castellana (Kappelmacher, Carola). Verlag für Architektur Artemis, Zürich y Munich. Barcelona, Ed. GG 1979.

UMAKOSHI, E. *Uma Visão Crítica do Edifício Alto sob a Ótica da Sustentabilidade*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, 2008.

UMAKOSHI, E. *Avaliação de Desempenho Ambiental e Arquitetura Paramétrica Generativa para o Projeto do Edifício Alto*. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, 2014.

WILLIS, C. *Forms Follow Finance*. New York: Princeton Architectural Press, 1995.

YEANG, KEN (2001): *El Rascacielos Ecológico*. Vers. Espanhola de Carlos Saens de Valicourt. Barcelona, Ed. GG. Original (1999): *The Green Skyscraper. The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings*. Prestel Verlag, Munich, London, New York.

YEANG, K. (2007): *Eco skyscrapers*. Ivor Richards (Editor). Images Publishing, Australia.

PERIÓDICOS

AD - Architectural Design

AU - Arquitetura e Urbanismo

ARQUITEXTOS

DETAIL

EL CROQUIS

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

LOTUS

PROJETO

QUADERNS

SUMMA+

THE JAPAN ARCHITECT

VIRUS

NORMAS IMPORTANTES A SEREM CONSULTADAS

Código de Edificações do Distrito Federal e demais normas do GDF.

COE Decreto 33740 - Novas tabelas COE - Garagens e Estacionamento

COE Decreto 33740 - Novas tabelas COE - Normas Viárias

NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos

NBR 9077 - Saídas de emergência em edifícios

NBR 11742 - Porta corta-fogo para saída de emergência

NBR 13531 - Elaboração de projetos de edificações - atividades técnicas

NBR 13532 - Elaboração de projetos de edificações - arquitetura

NBR 14880 - Saídas de emergência em edifícios - escadas de segurança - controle de fumaça por pressurização

NBR 14718 - Guarda-corpos para edificação

NBR 15220 - Desempenho térmico de edificações

NBR 15575 - Desempenho de edificações até 5 pavimentos

RTQ-C - Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos

RTQ-R - Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais

ALGUNS SITES DE INTERESSE

<http://www.andrademoretin.com.br/>

<https://www.arcoweb.com.br/>

<https://www.arup.com/>

<https://www.asymptote.net/>

<http://www.big.dk/>

<https://www.buildinggreen.com/>

<http://www.coop-himmelblau.at/>

<http://www.ctbuh.org/>

<https://dsmy.com/>

<http://www.fgmf.com.br/>

<https://www.fosterandpartners.com/>

<http://www.gruposp.arq.br/>

<https://www.herzogdemeuron.com/index.html>

<http://jdsa.eu/>

<http://kkaa.co.jp/>

<https://www.lacatonvassal.com/>

<http://www.i-mad.com/>

<http://www.mecanoo.nl/>

<http://www.mmbb.com.br/>

<https://www.morphosis.com/architecture>

<https://www.mvrdv.nl/>

<http://oma.eu/>
<http://www.onl.eu/>
<http://www.peipartnership.com/>
<http://www.peripheriques-architectes.com/>
<http://www.perraultarchitecture.com/en/homepage>
<http://www.procelinfo.com.br>
<http://www.rpbw.com/>
<http://www.spbr.org.br>
<https://www.rsh-p.com/>
<http://www.shigerubanarchitects.com/works.html>
<http://www.shoparc.com/>
<http://www.smart.org.br/#/>
<http://www.som.com/>
<http://www.stevenholl.com>
<http://www.triptyque.com/>
<https://www.unstudio.com/>
<https://www.usgbc.org/leed>
<http://www.vitruvius.com.br>
<http://www.zaha-hadid.com/>



CRONOGRAMA DE ATIVIDADES			
SEMANA	DATA	CONTEÚDO	RECURSOS
01	06/03	Apresentação da disciplina e do plano de curso. Método de trabalho em equipe. Roteiros dos MÓDULOS. Moodle. AULA - QUESTÕES DA CONTEMPORANEIDADE E REVERBERAÇÕES EM PROJETO DE ARQUITETURA	Aula expositiva.
	08/03	Roteiro para MÓDULO I e II: DEVANEIOS PROJETUAIS: VOLUMETRIA Desenvolvimento do MÓDULO I.	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
02	13/03	Desenvolvimento do MÓDULO I.	Orientação em sala de aula.
	15/03	Desenvolvimento do MÓDULO I.	Orientação em sala de aula.
03	20/03	DEVANEIOS PROJETUAIS: CIDADES. Desenvolvimento do MÓDULO II	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
	22/03	Desenvolvimento do MÓDULO II.	Orientação em sala de aula.
04	27/03	Desenvolvimento MÓDULO II.	Orientação em sala de aula.
	29/03	ENTREGA MÓDULO I e II [CADERNO A3]	Orientação em sala de aula.
05	03/04	Roteiro MÓDULO III PARTE A: REPERTÓRIO AULA - OLHAR PARA O PROJETO: O EDIFÍCIO EM ALTURA E RELAÇÕES COM A CIDADE. Desenvolvimento do MÓDULO III PARTE A.	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
	05/04	Desenvolvimento do MÓDULO III PARTE A.	Orientação em sala de aula.
06	10/04	Desenvolvimento do MÓDULO III PARTE A.	Orientação em sala de aula.
	12/04	ENTREGA MÓDULO III PARTE A [CADERNO A3]	Orientação em sala de aula.
07	17/04	Roteiro do MÓDULO III PARTE B: ANÁLISE, IMPLANTAÇÃO E VOLUMETRIA AULA - OLHAR PARA O LUGAR - DIMENSÕES DE ANÁLISE (ROTEIRO DE ANÁLISE) E LEGISLAÇÃO URBANA Visita ao terreno e análise do lugar.	Aula expositiva Orientação em sala de aula.
	19/04	Desenvolvimento do MÓDULO III PARTE B. Maquete do terreno em escala 1:200. Definição da implantação e acessos.	Orientação em sala de aula.
08	24/04	PROGRAMA, VOLUMETRIA E ESTRUTURA AULA - PROCESSOS DE PROJETO: REFLEXÕES, POSTURAS E SOLUÇÕES Desenvolvimento do MÓDULO III PARTE B.	Aula expositiva Orientação em sala de aula.
	26/04	Desenvolvimento do MÓDULO III PARTE B. Volumetria e estrutura.	Orientação em sala de aula.

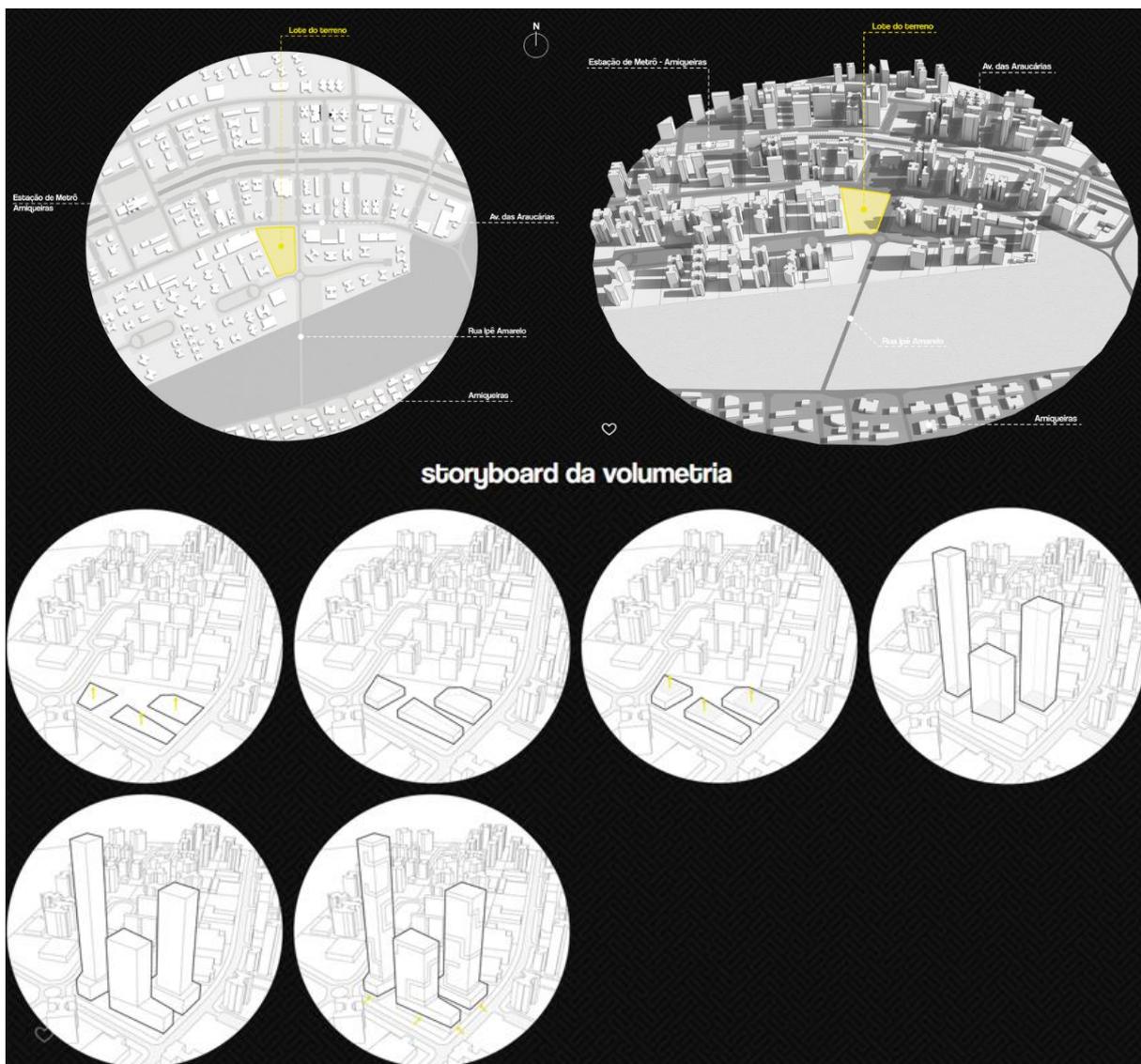
09	01/05	FERIADO	SEM ATIVIDADES
	03/05	Desenvolvimento do MÓDULO III PARTE B. Volumetria e estrutura.	Orientação em sala de aula.
10	08/05	Desenvolvimento do MÓDULO III PARTES B. Soluções bioclimáticas.	Orientação em sala de aula.
	10/05	ENTREGA DO MÓDULO III PARTES B e C [APRESENTAÇÃO DE PROJETO]	Orientação em sala de aula.
11	15/05	Roteiro MÓDULO IV: ANTEPROJETO. AULA - NBRs: CIRCULAÇÃO VERTICAL, ESTACIONAMENTOS, RESERVATÓRIOS, PPCI-CBMDF. Desenvolvimento MÓDULO IV.	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
	17/05	Desenvolvimento MÓDULO IV.	Orientação em sala de aula.
12	22/05	AULA - SIMULAÇÃO AMBIENTAL. Desenvolvimento MÓDULO IV.	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
	24/05	Desenvolvimento MÓDULO IV.	Orientação em sala de aula.
13	29/05	Desenvolvimento MÓDULO IV.	Orientação em sala de aula.
	31/05	FERIADO	SEM ATIVIDADES
14	05/06	ENTREGA DO MÓDULO IV [MAQUETE DA ESTRUTURA E PRANCHAS TÉCNICAS ANTEPROJETO]	Orientação em sala de aula.
	07/06	Roteiro MÓDULO V - DETALHAMENTO DE PROJETO AULA - DETALHAMENTO DE PROJETO Detalhamento dos caixilhos, brises, coberturas.	Aula expositiva Orientação em sala de aula.
15	12/06	Detalhamento de sistemas de ventilação mecânica.	Orientação em sala de aula.
	14/06	Detalhamento de detalhes de sistemas elétricos e hidráulicos.	Orientação em sala de aula.
16	19/06	Detalhamento de detalhes de sistemas elétricos e hidráulicos.	Orientação em sala de aula.
	21/06	Detalhamento de águas cinzas e energias limpas.	Orientação em sala de aula.
17	26/06	ENTREGA MÓDULO V [PRANCHAS TÉCNICAS DETALHAMENTO] ROTEIRO MÓDULO VI - PÓS-PRODUÇÃO	Aula expositiva. Orientação em sala de aula.
	28/06	Elaboração dos produtos de apresentação em banner e site.	Orientação em sala de aula.
18	03/07	Elaboração dos produtos de apresentação em banner e site.	Orientação em sala de aula.
	05/07	APRESENTAÇÃO PROJETO - BANNER + SITE	

ANEXO IV

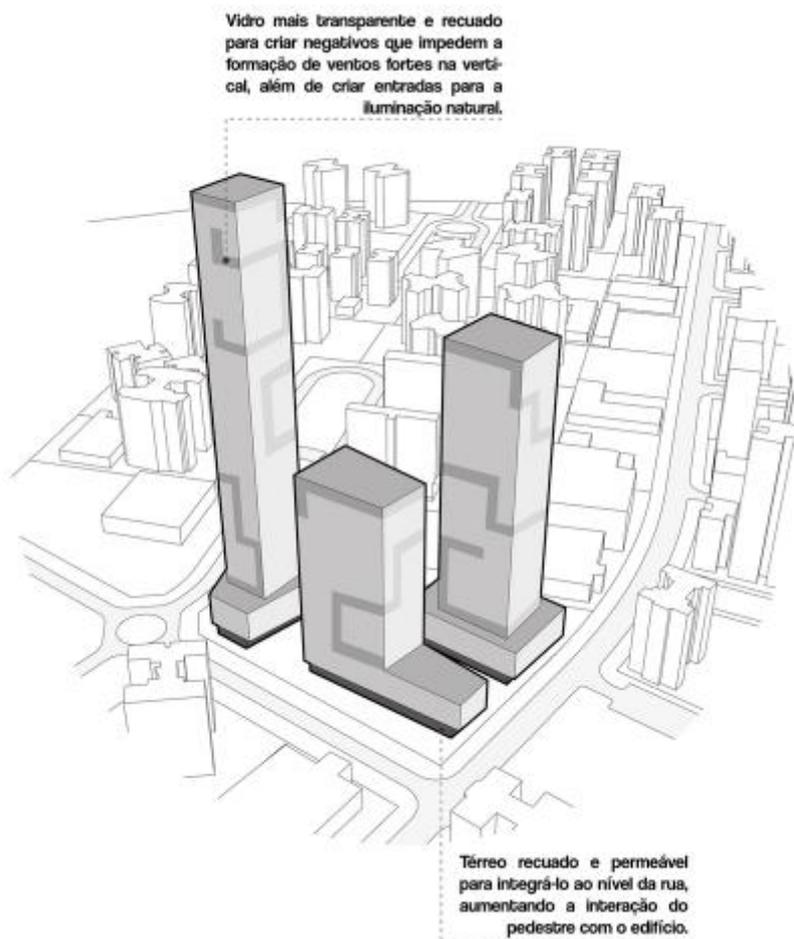
Projeto 1 PA-5 Diurno



Análise do terreno

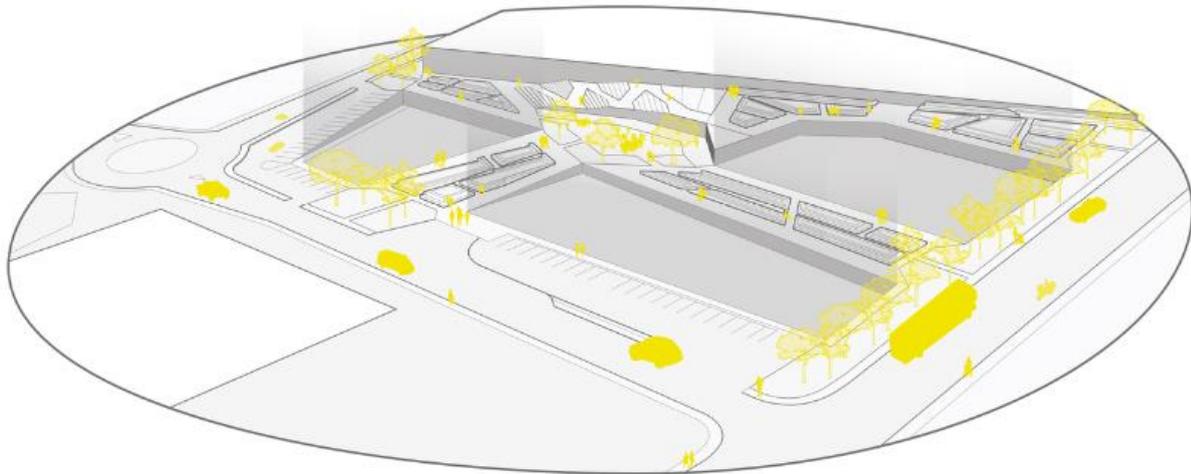
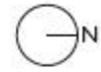


Estudo de implantação

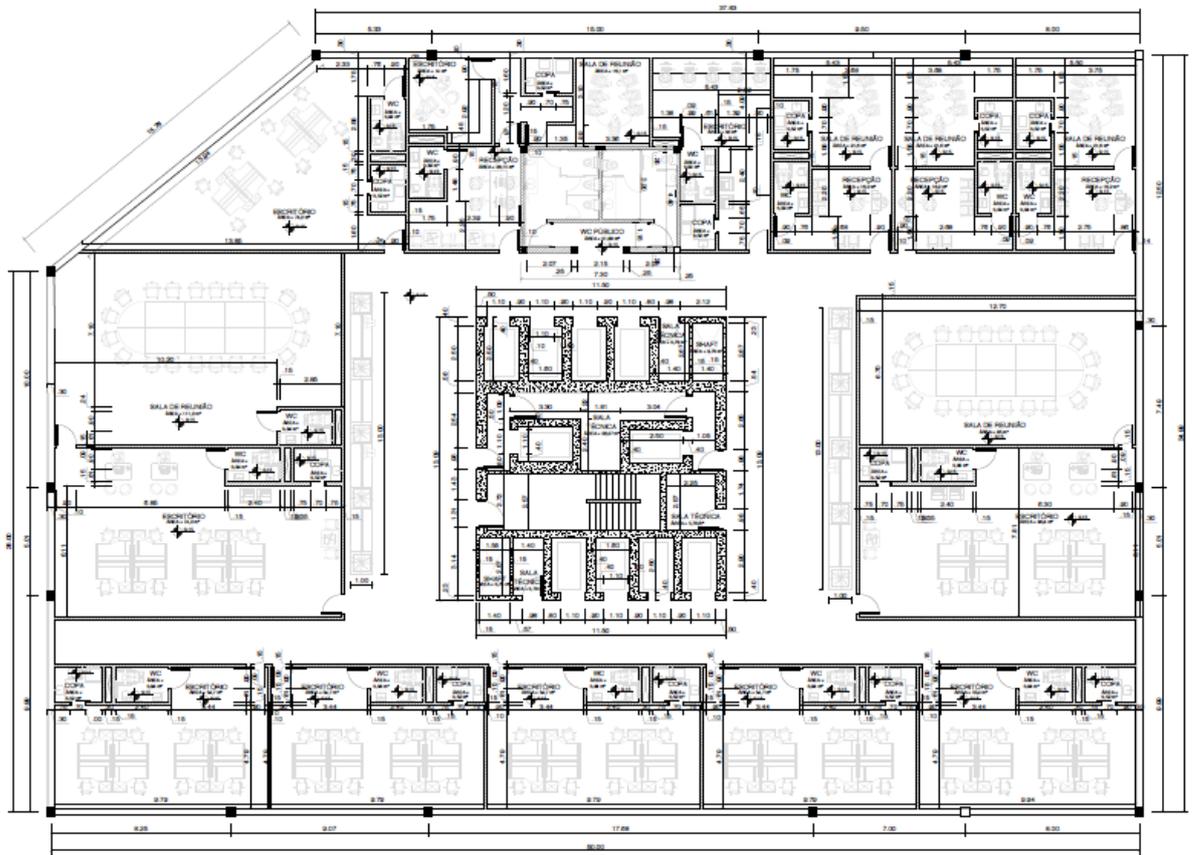


Estudo de forma

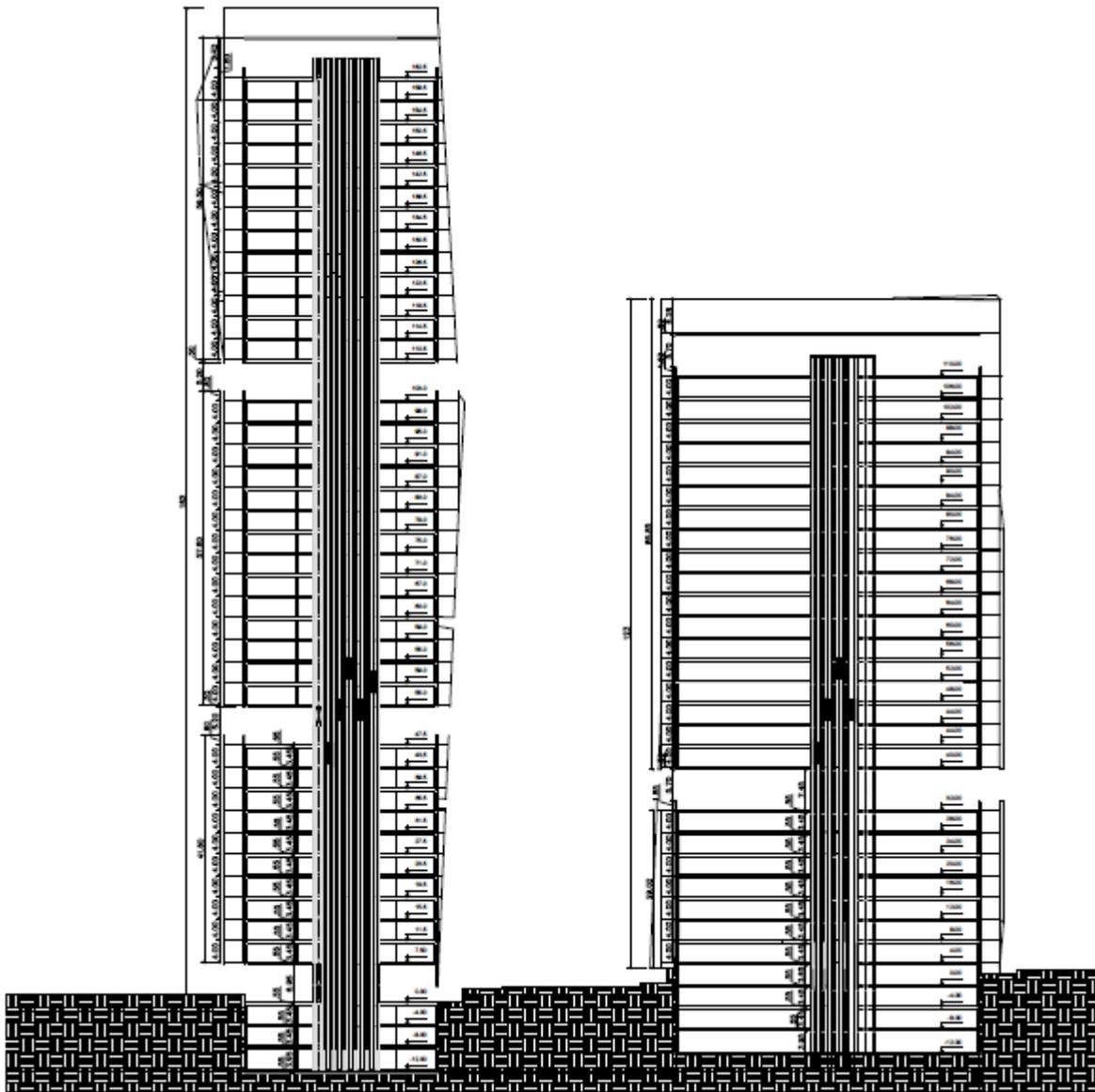
IMPLANTAÇÃO HUMANIZADA



Implantação



Pavimento escritórios Torre 30

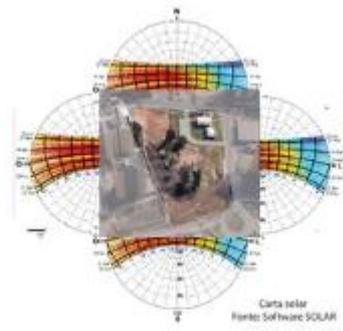


Corte

ANEXO V

Projeto 2 PA-5 Diurno

DADOS FÍSICOS, CLIMÁTICOS E GEOGRÁFICOS



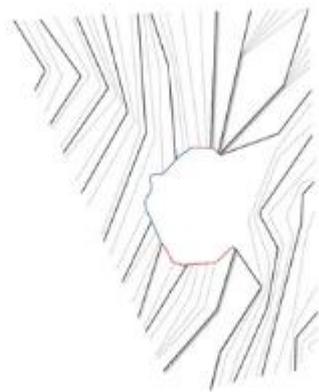
DADOS CLIMÁTICOS

De acordo com a orientação da carta solar e considerando a posição da poligonal do terreno em relação ao Norte, vê-se que a fachada Leste é a que menos recebe incidência solar e que também recebe os ventos predominantes. Já as fachadas viradas para Oeste ficam prejudicadas. Por estarem no poente e viradas para os edifícios vizinhos.

TOPOGRAFIA

O terreno possui topografia com declividade cerca de 1,13% de inclinação, o que se considera como um desnível suave, com exceção de algumas curvas de nível localizadas ao meio do terreno.

Foi feito um remanejamento nas curvas para transformá-las em grandes patamares. Posteriormente, as curvas de nível ainda foram ajustadas para acomodar espelhos d'água e permitir uma maior permeabilidade no terreno para ambos os edifícios.



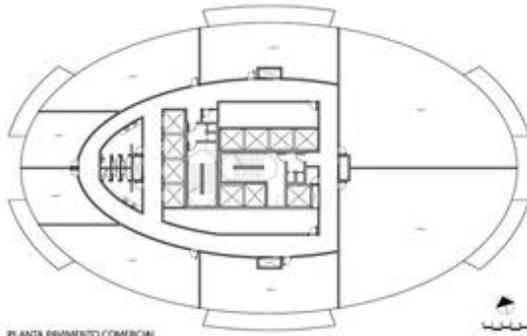
Esquema de remanejamento das curvas de nível

Condicionantes climáticas



Implantação

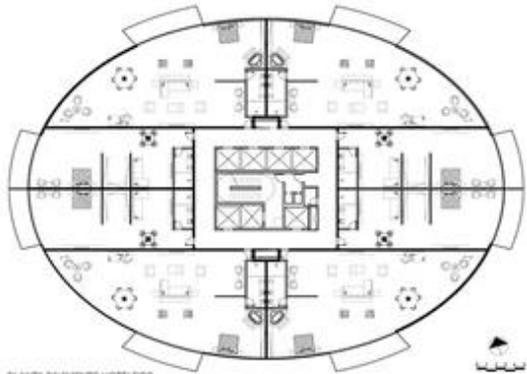
EDIFÍCIO DE 60 PAVIMENTOS - PLANTAS



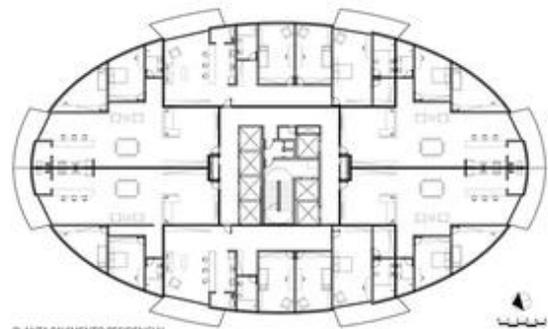
PLANTA PAVIMENTO COMERCIAL
2º AO 10º PAVIMENTO



PLANTA PAVIMENTO RESIDENCIAL
30º AO 40º PAVIMENTO

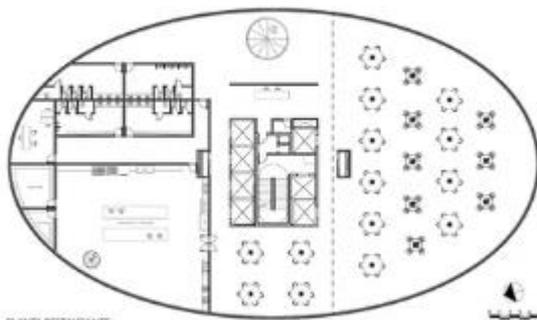


PLANTA PAVIMENTO HOTELIRO
11º AO 20º PAVIMENTO

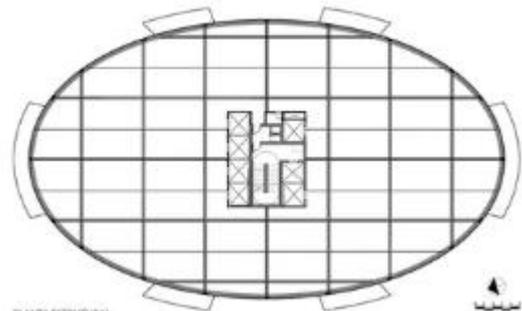


PLANTA PAVIMENTO RESIDENCIAL
50º AO 57º PAVIMENTO

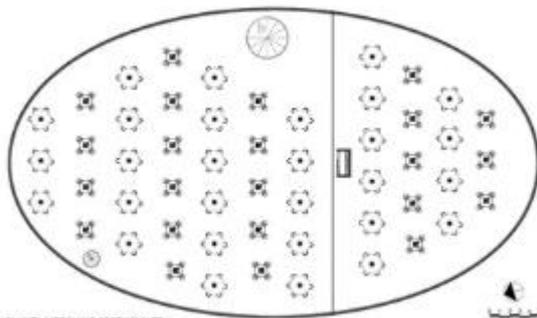
EDIFÍCIO DE 60 PAVIMENTOS - PLANTAS



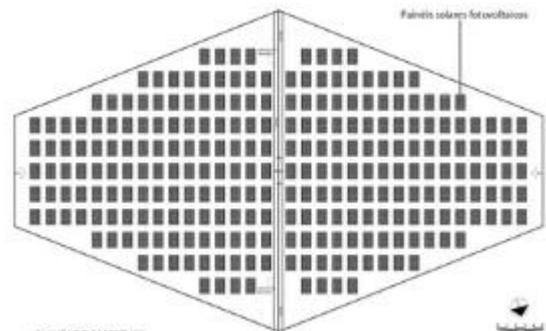
PLANTA RESTAURANTE
35º PAVIMENTO



PLANTA ESTRUTURAL



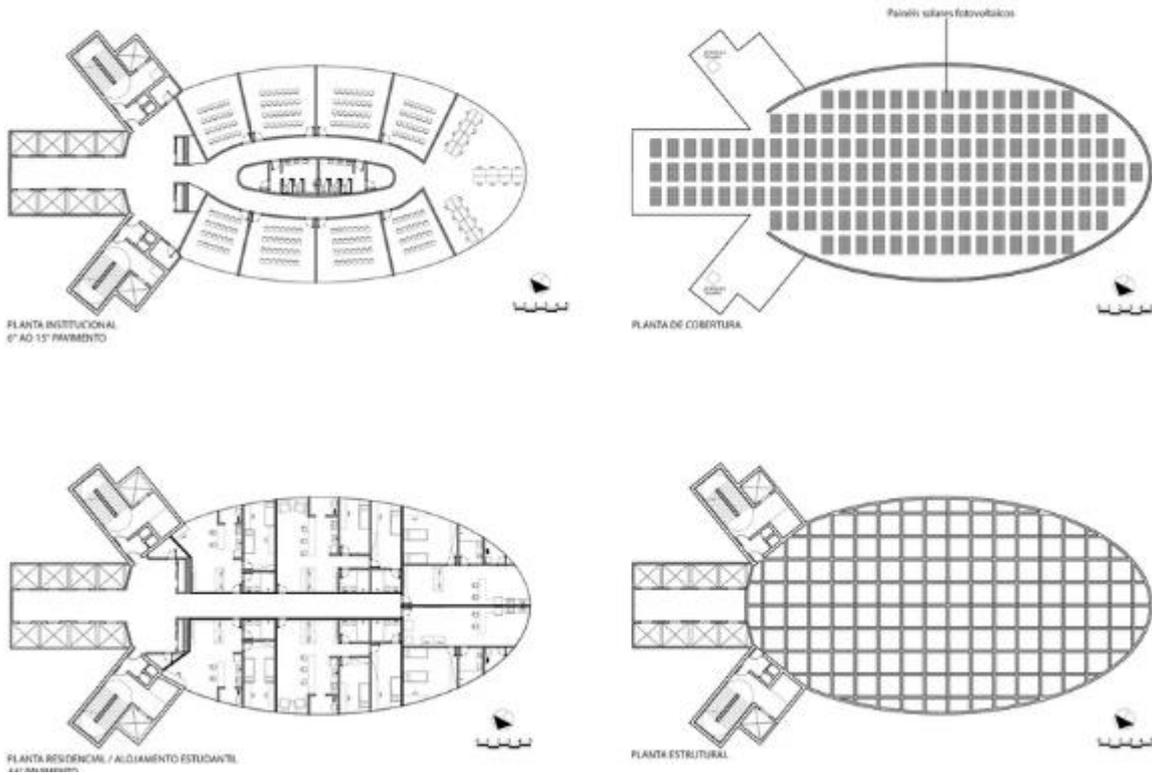
PLANTA REVOLVENDO-RESTAURANTE
60º PAVIMENTO



PLANTA DE COBERTURA

Plantas edifício 60 pavimentos

EDIFÍCIO DE 45 PAVIMENTOS - PLANTAS



Plantas edifício de 45 pavimentos

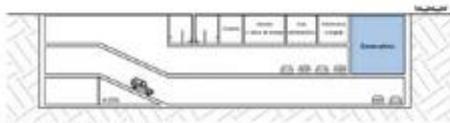
RESERVATÓRIOS DE ÁGUA

EDIFÍCIO DE 60 PAVIMENTOS

Reserva inferior (60%): 1.065.966 L (1066 m³)
 Reserva Intermediária no 31º pavimento (20%): 355.322 L (355 m³)
 Reserva superior no 58º pavimento (20%): 355.322 L (355 m³)

EDIFÍCIO DE 45 PAVIMENTOS

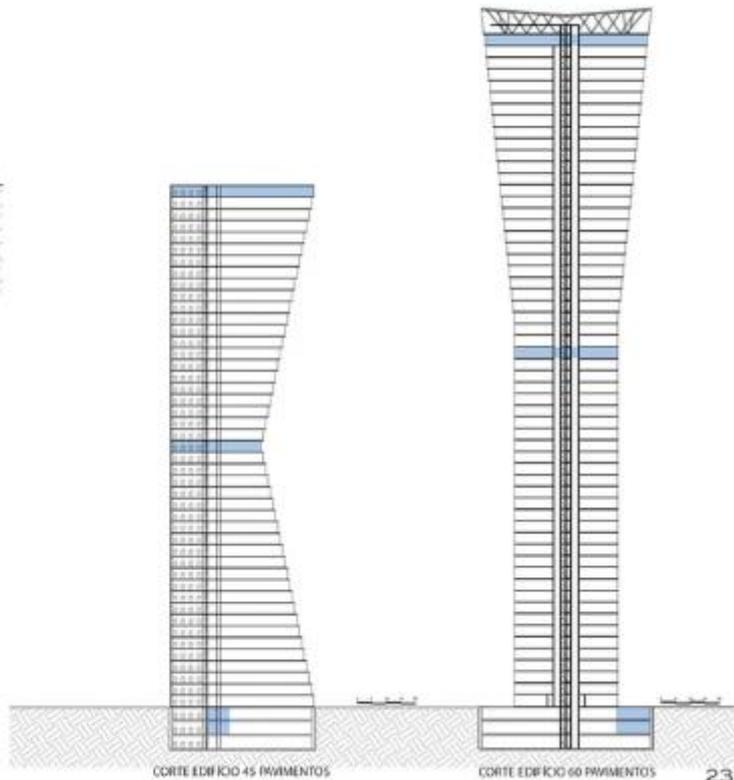
Reserva inferior (60%): 358.314 L (358 m³)
 Reserva Intermediária no 22º pavimento (20%): 119.438 L (119 m³)
 Reserva superior no 43º pavimento (20%): 119.438 L (119 m³)



CORTE SUBSOLO - CORTE BB



PLANTA SUBSOLO 1



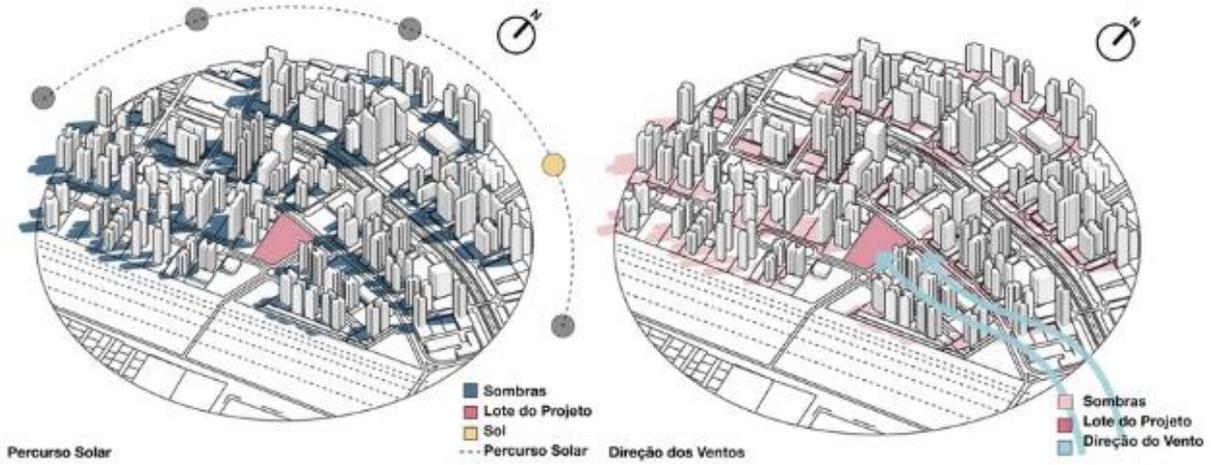
CORTE EDIFÍCIO 45 PAVIMENTOS

CORTE EDIFÍCIO 60 PAVIMENTOS

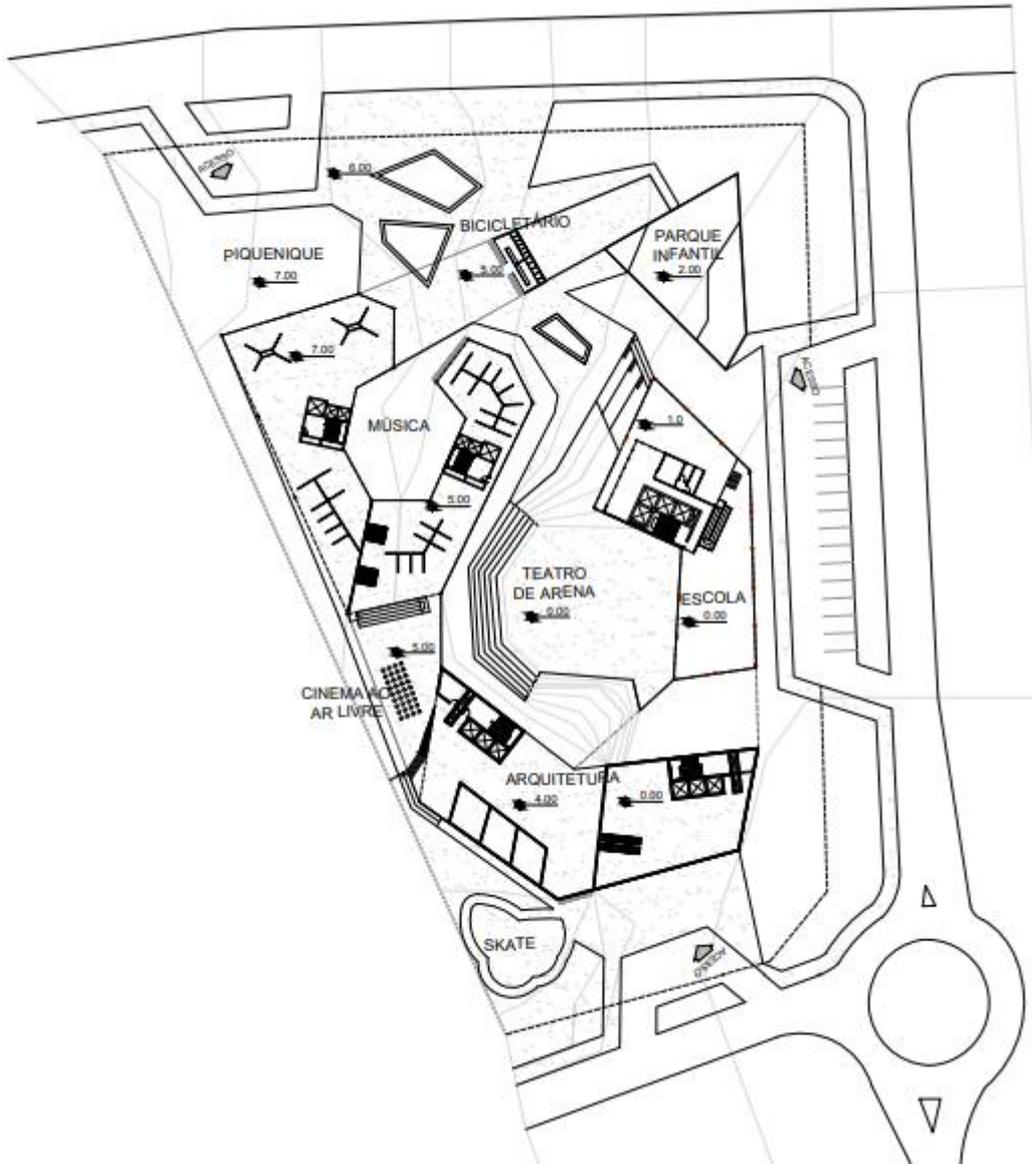
Reservatórios de água

ANEXO VI

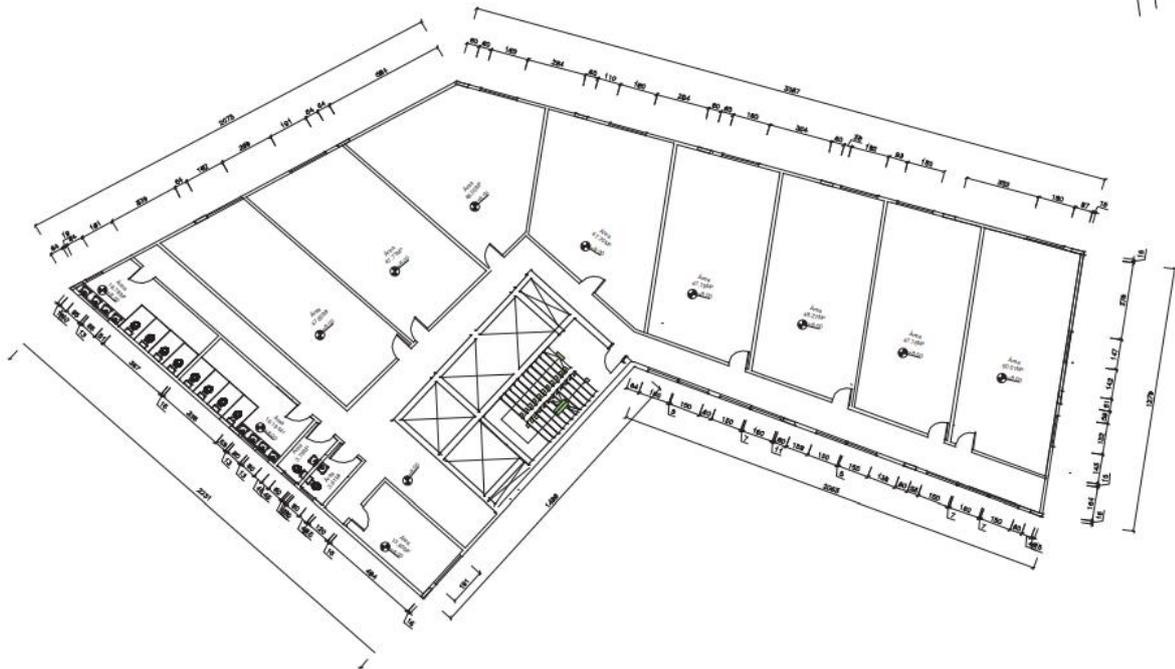
Projeto 3 PA-5 Diurno



Condicionantes climáticas



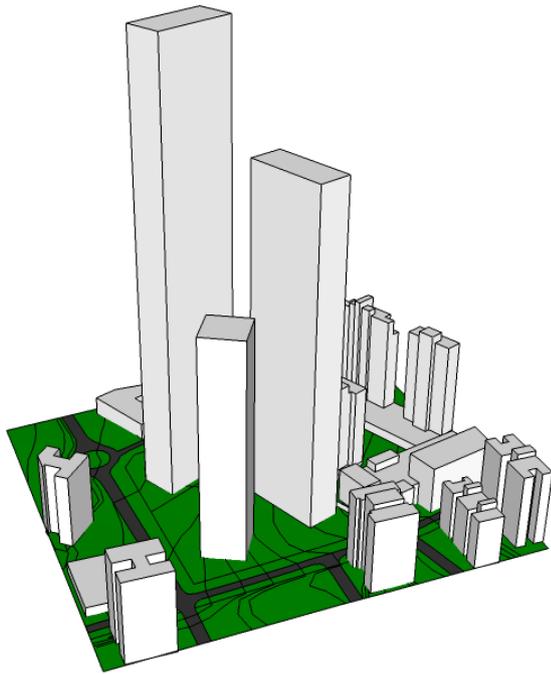
Implantação



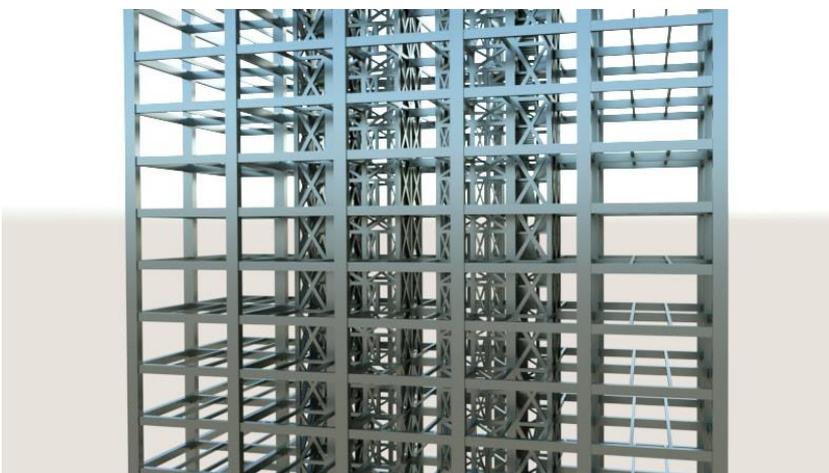
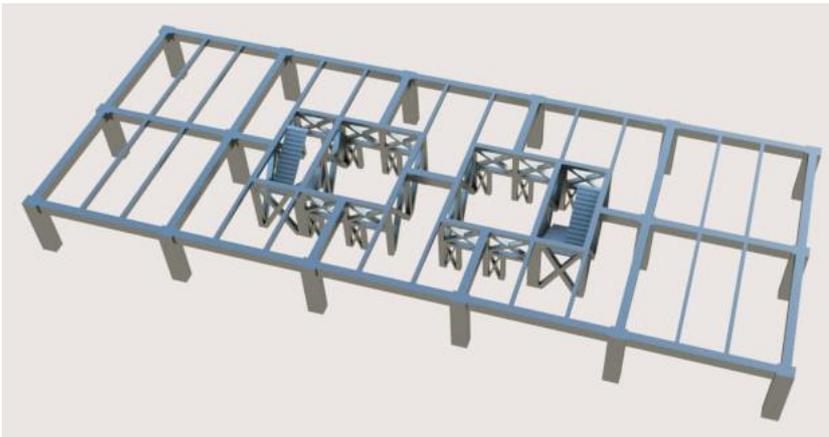
Pav. Tipo Torre Escola

ANEXO VII

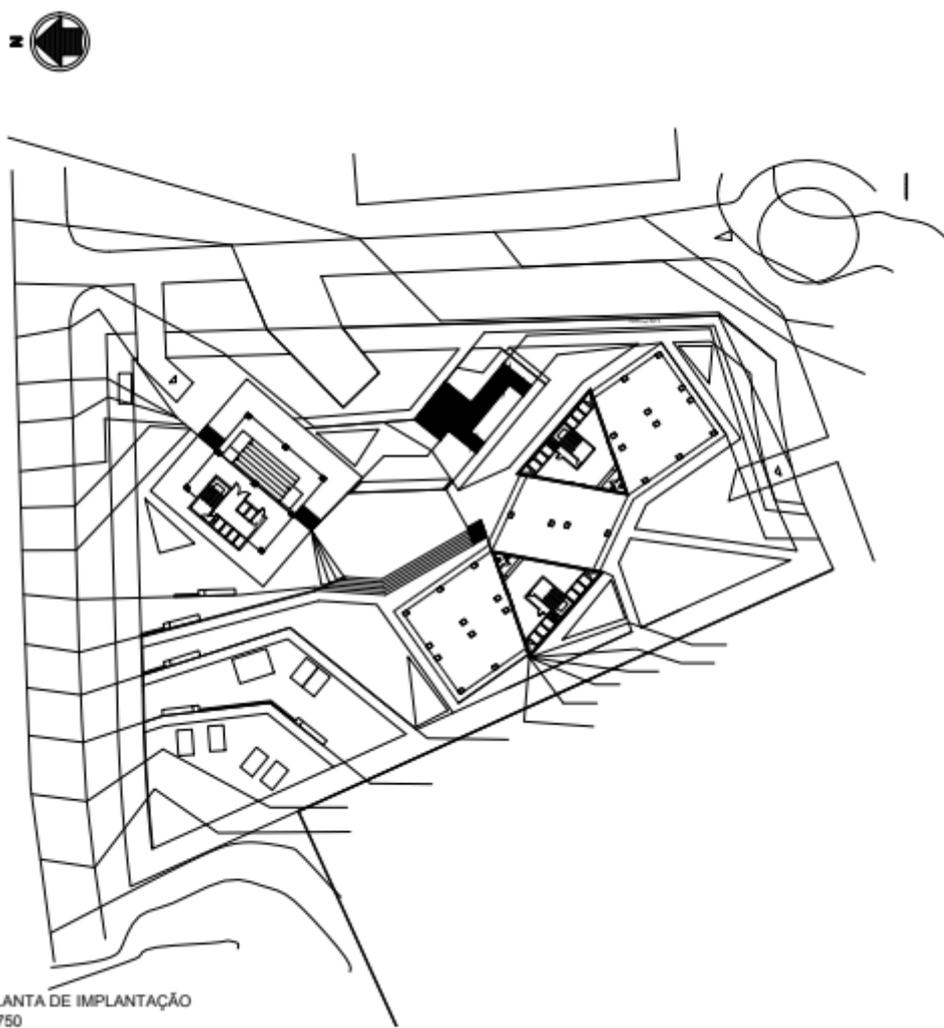
Projeto 4 PA-5 Diurno



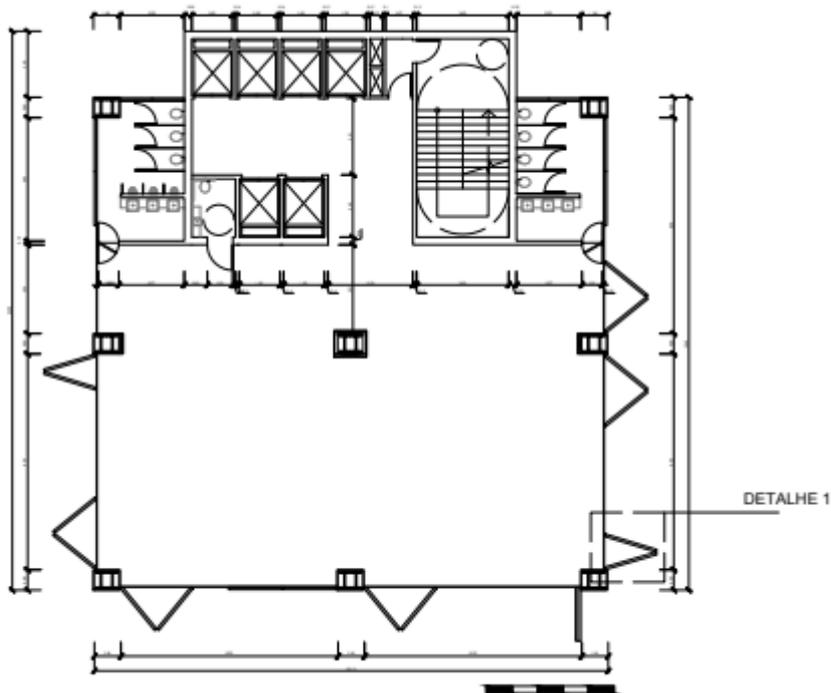
Estudo Volumétrico



Estrutura

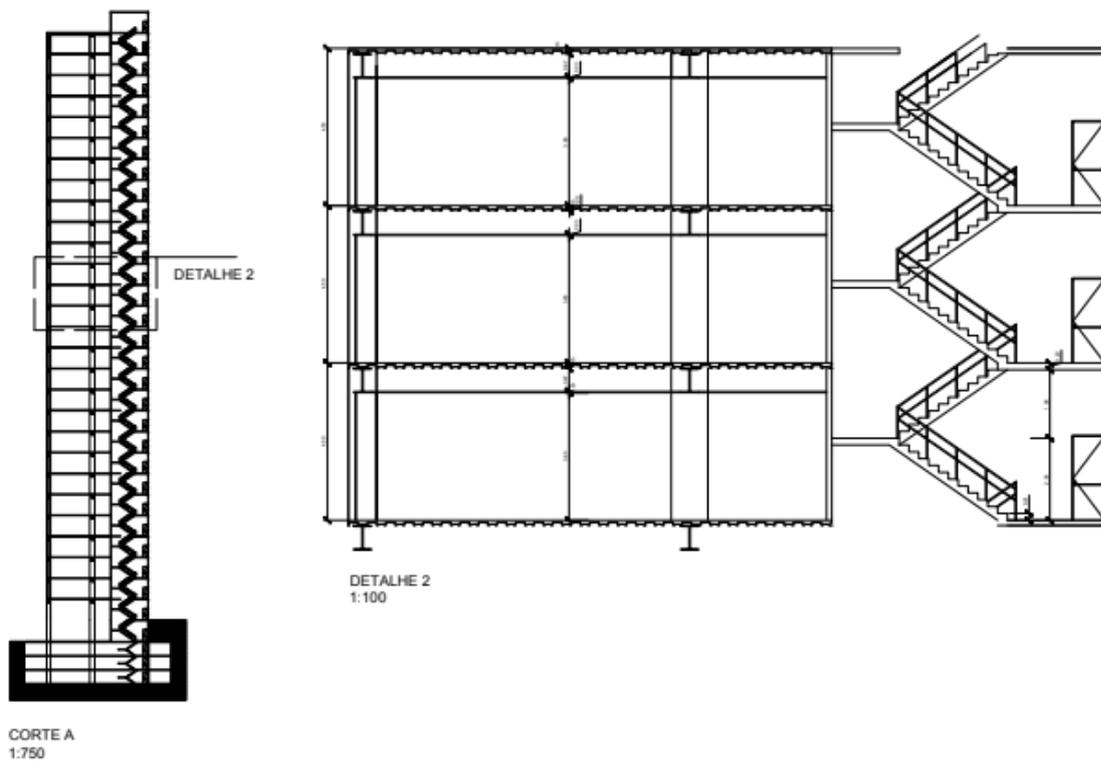


Implantação

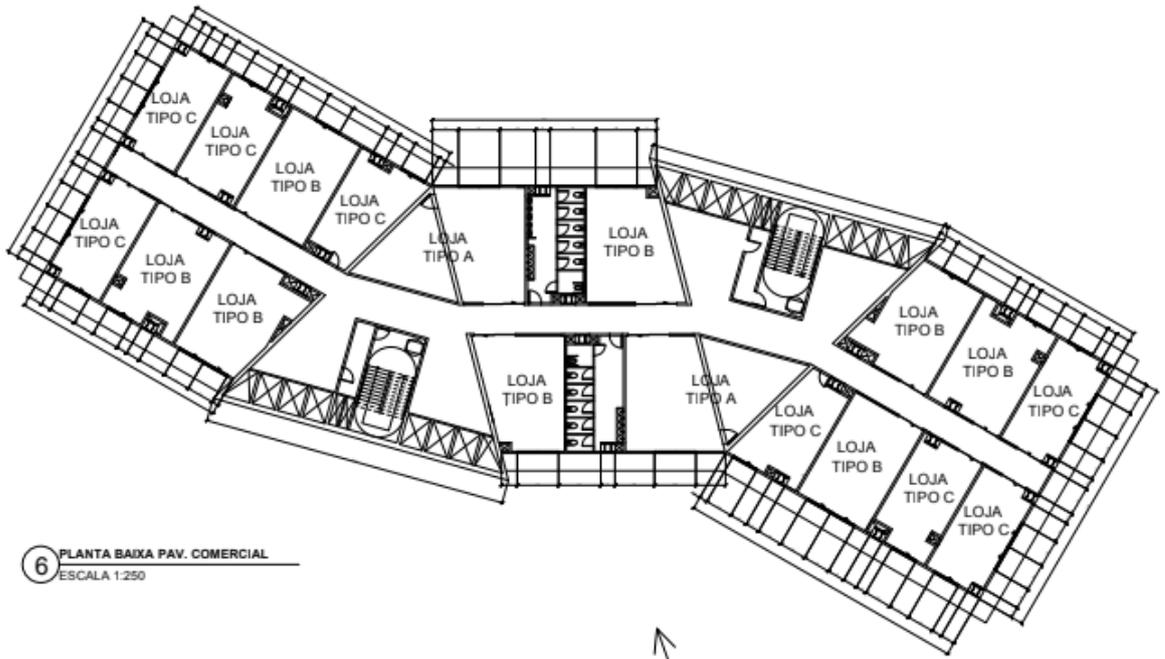


PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO FAU

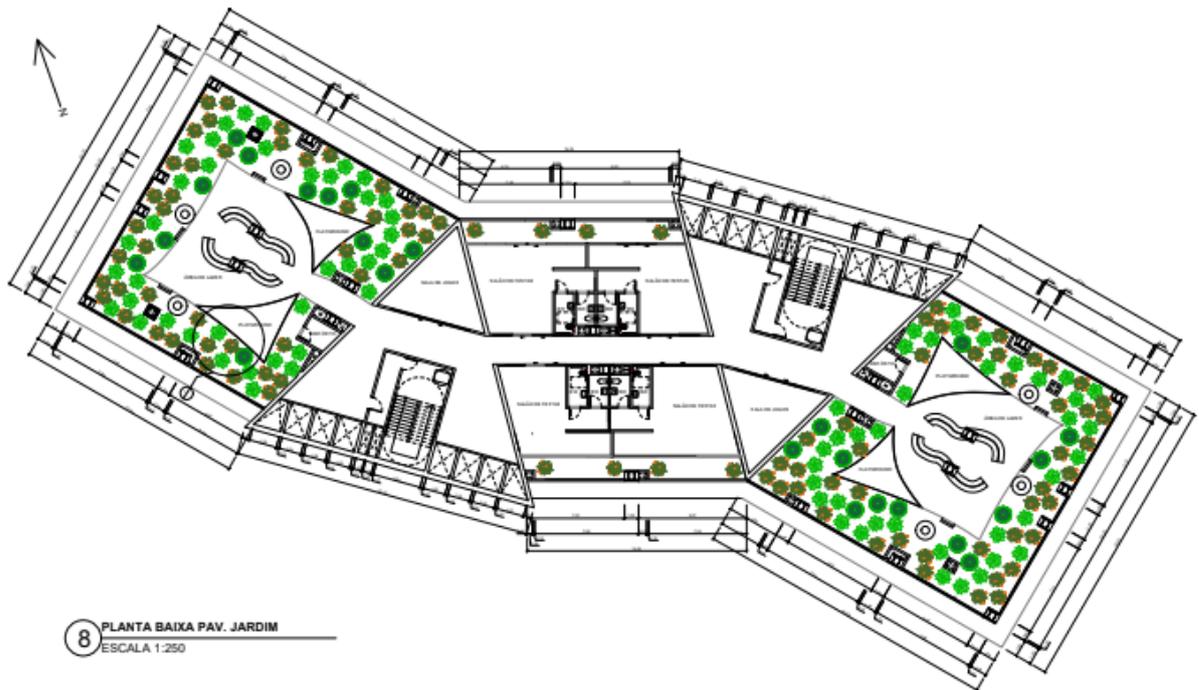
Pav. Tipo edifício 30 andares, FAU



Corte edifício 30 andares, FAU.



6 PLANTA BAIXA PAV. COMERCIAL
ESCALA 1:250



8 PLANTA BAIXA PAV. JARDIM
ESCALA 1:250

Pav. Tipo Edifício 60 andares