

PROJETO AMBIENTAL INTEGRADO: OS DESAFIOS DO ENSINO DE ARQUITETURA

Cláudia Naves David Amorim (1), Jônio Cintra (2), Paulo Castilho Lima (2), Renata Brendolan (3), Rosana Stockler Campos Clímaco (1), Thais Borges Sanches Lima (3)

- (1) Departamento de Tecnologia – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília, Brasil – e-mail: clamorim@unb.br; climaco@unb.br
- (2) Departamento de Projeto – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília, Brasil – e-mail: jonio@unb.br; castilho@unb.br
- (3) Programa de Pesquisa e Pós Graduação – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília, Brasil – e-mail: renatabrendolan@gmail.com; thaisbslima@gmail.com

RESUMO

Proposta: Em grande parte das Faculdades de Arquitetura e Urbanismo (FAU), os currículos não apresentam uma interação adequada entre as disciplinas de projeto e os conhecimentos chamados de fundamentos. Isto ocorre muito claramente em relação às disciplinas de conforto ambiental, englobando a qualidade ambiental, a eficiência energética e a sustentabilidade. A concepção de projetos arquitetônicos, tanto de estudantes em final de curso, quanto de profissionais do mercado, em geral não demonstra otimização do uso dos recursos naturais de insolação, luz natural, ventilação, condicionamento térmico e acústico, etc. Paradoxalmente, cada vez mais se tem consciência da complexidade e da necessidade da aplicação desses conhecimentos relacionadas à sustentabilidade e qualidade ambiental no projeto arquitetônico. Fica evidente, portanto, a necessidade de que sejam feitas mudanças metodológicas no processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto e de conforto ambiental, para que os projetistas tenham maior compreensão das consequências do ponto de vista ambiental de suas decisões de projeto. **Método de pesquisa/Abordagens:** O presente artigo descreve uma experiência didática, em andamento, de criação e oferta da disciplina Projeto Ambiental Integrado, na FAU/UnB, juntamente com a disciplina de Projeto Arquitetônico - Edifícios em Altura. **Resultados:** A experiência tem evidenciado que uma disciplina que integre e aplique conhecimentos anteriormente adquiridos é bastante produtiva e eficaz. O aumento do interesse dos alunos com relação às questões ambientais a serem aplicadas nos projetos, e o conseqüente aumento da qualidade dos projetos apresentados pelos alunos em termos ambientais, representam ganhos significativos na formação de futuros arquitetos. **Contribuições/Originalidade:** Uso de metodologia de ensino através da integração e interação de disciplina de conforto ambiental com disciplina de projeto de arquitetura, contribuindo com a melhoria da relação entre teoria e prática no processo projetual arquitetônico.

Palavras-chave: projeto arquitetônico, aspectos ambientais, interdisciplinaridade, integração.

ABSTRACT

Propose: In the majority of the Architecture and Planning Schools, the fundamental and design disciplines haven't got a suitable interaction. It is especially clear concerning to the environmental ones composed by the environmental quality, energy efficiency and sustainability. The conception of the architectural projects, either of final course students or of professionals, do not show their aim to achieve the optimum use of natural resources as solar energy, daylighting, ventilation and

thermal and acoustic conditioning of buildings. However, nowadays it is growing up the consciousness of the complexity of this matter and of the need of its application on the architectural design. So, the need for changes on the teaching/learning methods are urgent for the future designer to be more secure about his decisions on the architectural projects and of the consequences on the environmental issues. **Methods:** This paper describes a didactic experience of a new going discipline *Integrated Environmental Design* in the Faculty of Architecture and Planning at the University of Brasília along with the discipline of *High Building Design*. **Findings:** It has been showed its efficacy as the interest of the students on the application, on their projects, of those knowledge had been increased as much as the environmental quality of their resulting projects. Therefore, significant gains for the future designers. **Originality/value:** The use of a new teaching method which integrates the environmental and the design disciplines, resulting on a better relation between theory and practice in the architectural design.

Keywords: architectural project, integrated environmental aspects, interdisciplinary studies.

INTRODUÇÃO

1.1 Ensino de Projeto arquitetônico: integração dos aspectos ambientais

O processo de projeto arquitetônico, em sua complexidade, vem sofrendo cada vez mais modificações, principalmente considerando todas as questões relacionadas à sustentabilidade, conforto e qualidade ambiental. O projeto de arquitetura deve, por definição, encontrar uma solução “equilibrada” no atendimento, de maneira satisfatória, dos diversos tipos de requisitos tais como os funcionais, os estéticos, os ambientais e os econômicos. Considerando as questões ambientais, hoje prementes no contexto mundial da arquitetura, pode-se dizer que o uso adequado dos recursos naturais e todas as suas implicações no projeto têm uma importante dimensão, do ponto de vista ambiental, funcional e qualitativo da arquitetura. Incorporar a luz e a ventilação naturais, controlar os ganhos e perdas de calor para o aquecimento e o resfriamento no ambiente construído, otimizando seus benefícios e minimizando impactos negativos, torna-se crucial. No entanto, percebe-se a necessidade de maior embasamento no processo de aprendizagem para que os projetistas tenham maior segurança ao optar estratégias de projeto adequadas e conseqüentes, principalmente do ponto de vista ambiental. Na maior parte dos cursos de arquitetura as disciplinas da área são dadas fragmentadas conforme suas especificidades e não há uma disciplina integradora. Além disso, esses conhecimentos são para aplicação no projeto arquitetônico, o que não ocorre adequadamente pela falta de interação entre as disciplinas de projeto e de conforto ambiental, de modo geral.

1.2 Arquitetura e conforto ambiental: teoria e prática

1.2.1 O ensino de projeto arquitetônico

O processo de projeto arquitetônico, em si, “é uma generalização imprecisa do modo próprio de projetar do arquiteto” (DUTRA e YANNAS, 2006). Em arquitetura, este processo de criação “não possui métodos rígidos ou universais entre profissionais”, mesmo sendo possível identificar alguns procedimentos comuns entre projetistas. (KOWALTOWSKI et al, 2006). Atualmente, encontram-se, disponíveis para os projetistas, novos instrumentos auxiliares que lhe permitem maior conhecimento dos resultados de desempenho ambiental de seu projeto. Neste sentido, buscar sistematizar métodos de projeto que incorporem o uso adequado e crítico desses instrumentos, faz parte do desafio atual do ensino de projeto arquitetônico.

1.2.2 O ensino do Conforto Ambiental em escolas de arquitetura

As disciplinas da área de conforto ambiental, anteriormente, compunham a área de *Física Aplicada*, cuja abordagem era mais relacionada a aspectos físicos e matemáticos, ou seja, objetivos.

Com a incorporação de novos conhecimentos de percepção sensorial e das respostas humanas aos ambientes físicos onde se encontram, os aspectos mais subjetivos tomaram lugar e a área de *Física Aplicada* foi denominada de *Conforto Ambiental*. Também foram incorporados conhecimentos das relações entre bem-estar no ambiente construído e saúde. Ainda, com as sucessivas crises energéticas e as preocupações atuais relacionados à questão ambiental do planeta, os termos sustentabilidade, qualidade ambiental e eficiência energética foram prontamente incorporados à área de *Conforto Ambiental*. Portanto, a denominação da área como de *Conforto Ambiental*, há muito pode ser considerada superada. Porém, será denominada assim neste trabalho, com a compreensão de seu sentido mais amplo, pois é como ainda consta na maioria dos currículos das (FAUs) e da Resolução no.6 do Ministério da Educação (NUNES, 2006), que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo. Em diversos de seus artigos e parágrafos, fica enfatizada a importância da interação, integração e da interpenetrabilidade entre as disciplinas curriculares e entre a teoria e a prática. A seguir alguns itens das diretrizes para o currículo e o perfil do profissional pretendido:

...III - formas de realização da interdisciplinaridade;

IV - modos de integração entre teoria e prática;

...deverá assegurar a formação de profissionais generalistas, capazes de compreender e traduzir as necessidades de indivíduos, grupos sociais e comunidade, ...a **proteção do equilíbrio do ambiente natural e a utilização racional dos recursos disponíveis**.

c) o **equilíbrio ecológico e o desenvolvimento sustentável do ambiente natural e construído**;

d) **proteção do equilíbrio do ambiente natural e utilização racional dos recursos disponíveis**.

i) o **entendimento das condições climáticas, acústicas, lumínicas e energéticas e o domínio das técnicas apropriadas a elas associadas**;

§ 1º O núcleo de conhecimentos de fundamentação será composto por... **Estudos Ambientais**;...

§ 2º O núcleo de conhecimentos profissionais será composto... **Conforto Ambiental**;...

Enfim, as diretrizes curriculares visam à formação do futuro profissional na apreensão dos conhecimentos específicos e de sua aplicabilidade nos projetos, de modo a promover também a qualidade e a sustentabilidade do ambiente natural e construído. Mas há muito a mudar na realidade das FAUs. A fragmentação do ensino/aprendizagem, a falta de capacitação e de conhecimento atualizado sobre os novos recursos da área e de comprometimento com sua aplicação na prática do projeto arquitetônico, também dificultam e levam ao desinteresse dos alunos por esse aprendizado. Além disso, muitos professores de projeto arquitetônico são refratários ao trabalho integrado e interdisciplinar. Esse espaço que foi aberto na FAUUnB pode ser o começo de uma mudança extremamente necessária.

1.2.3 Integração de conceitos ambientais no projeto arquitetônico: recursos e instrumentos

Com o crescente envolvimento dos profissionais da área com as questões do conforto ambiental e da eficiência energética, suas novas regulamentações e normas, cresce a necessidade de capacitação dos mesmos. Os fenômenos físico-ambientais têm que ser medidos, identificados, analisados e previstos sob a ótica do conforto ambiental e de eficiência energética. Tanto os recursos laboratoriais de instrumentação quanto os de análise de desempenho com simulações computacionais, são fundamentais e complementares. A contribuição da ABEA¹ na configuração essencial dos laboratórios de conforto ambiental, juntamente com o apoio financeiro do PROCEL-ELETROBRÁS² para viabilizar essa capacitação, um número razoável de FAUs logrou uma situação bastante favorável, caso desta FAU. A disponibilização de instrumentos, equipamentos, computadores, programas computacionais e outros recursos de multimídia, possibilitaram essa infra-estrutura de ensino-aprendizagem. Porém, se a relação entre conhecimento teórico e sua

¹ ABEA – Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo

² PROCEL– Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

conseqüente prática não caminharem juntamente, os resultados de aprendizagem são mais débeis. As teorias de conhecimento atestam que a melhor forma de apreensão do conhecimento ocorre através do *fazer*, a experimentação com fundamentação. Portanto, *fazer com conhecimento e conhecer por fazer*.

2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é apresentar uma experiência didática de integração dos conteúdos ambientais (qualidade, conforto e sustentabilidade) em disciplina de projeto arquitetônico, evidenciando alguns resultados obtidos, com reflexões e/ou recomendações quanto aos seus acertos e desacertos.

A experiência que ora é descrita tem a base teórica, instrumental e de aplicabilidade, o que indica a probabilidade de obtenção de melhores resultados na relação entre ensino/aprendizagem desses futuros projetistas.

3 METODOLOGIA

3.1 A disciplina Projeto Ambiental Integrado

A disciplina Projeto Ambiental Integrado (PAI) foi criada no ano de 2006 como disciplina optativa seletiva do currículo de Arquitetura e Urbanismo, com a seguinte ementa: “Estudo e aplicação prática de metodologia para a incorporação de conceitos ambientais integrados ao projeto de arquitetura, visando à obtenção de conforto ambiental, baixo consumo energético e adequação ambiental no projeto do ambiente construído.” Está estruturada em 4 módulos, da seguinte maneira:

Módulo I

1. Conceitos de sustentabilidade, controle ambiental e eficiência energética no ambiente construído; panorama normativo nacional e internacional; tendências na arquitetura e construção; 2. Inter-relações entre conforto térmico, luminoso e acústico, eficiência energética e desempenho ambiental no projeto de arquitetura; 3. Aspectos ambientais no projeto arquitetônico: aproveitamento e reuso de água da chuva, energias alternativas (solar, fotovoltaico), materiais de construção de baixo impacto ambiental;

Módulo II

1. Recursos projetuais e tecnológicos para aplicação de conceitos ambientais no projeto do ambiente construído 2. Sistemas passivos e ativos de condicionamento ambiental; 3. Propriedades termo-físicas dos materiais de construção; 4. Impacto ambiental dos materiais de construção³; 5. Novos materiais e componentes³; 6. Energias alternativas: solar, fotovoltaico³

Módulo III

7. Estudos de caso: projetos exemplares no Brasil e no mundo;; 8. Instrumentos de simulação computacional para apoio nas diversas fases de projeto.; 9. Uso de softwares simples e software de simulação ambiental integrada.

Módulo IV

10. Metodologia de projeto considerando aspectos ambientais na arquitetura. Contexto climático e ambiental: interpretação de dados e avaliação dos potenciais para o projeto de arquitetura; Risco preliminar; Anteprojeto; Projeto Executivo; Interface com projetos complementares

³ Os itens 4, 5 e 6 não foram ministrados durante a disciplina, devido a ajustes que foram necessários em função da integração com a disciplina de Projeto Arquitetônico.

A disciplina oferece 6 créditos, sendo 4 presenciais e 2 à distância, através da plataforma Moodle, largamente utilizada no sistema de ensino da FAUUnB. As aulas presenciais desenvolvem-se concomitantemente à disciplina de Projeto de Arquitetura 5 (PA5), cujo tema é Projeto de Edificação em Altura.⁴

Decidiu-se incorporar as aulas da disciplina PAI às aulas normais de PA5, visando efetivamente proceder à integração, durante o desenvolvimento do Projeto, dos conceitos apresentados nas disciplinas anteriores ligadas à cadeia de Bioclimatismo e Conforto Ambiental, já cursadas pelos alunos (Estudos Ambientais-Bioclimatismo; Conforto Térmico Ambiental, Conforto Luminoso e Conforto Sonoro). Estas disciplinas são, portanto, pré-requisitos para cursarem a disciplina PAI, juntamente com os pré-requisitos da disciplina de PA5. Experiências anteriores com disciplinas optativas (Estudos Especiais em Tecnologia – 4 créditos), que tinham como objetivo consolidar os conhecimentos da cadeia de Bioclimatismo e Conforto Ambiental, evidenciaram o pouco interesse e disponibilidade de tempo dos alunos em cursar disciplinas optativas fora do horário das aulas obrigatórias do curso de Arquitetura e Urbanismo⁵.

Na estrutura da disciplina, o módulo IV, portanto, acompanha os passos da disciplina de projeto arquitetônico, ou seja, realiza-se um projeto desde seu risco preliminar, passando ao anteprojeto e desenvolvendo alguns detalhamentos do projeto executivo.

3.2 Instrumentos e recursos didáticos da disciplina PAI

A disciplina de PAI utilizou uma série de instrumentos e recursos didáticos, com o objetivo de facilitar a integração de conceitos ambientais, especialmente relacionados a conforto ambiental e uso racional de energia e água no desenvolvimento do projeto. Alguns dos recursos foram adotados da disciplina de PA outros são oriundos das disciplinas de Conforto Ambiental.

O primeiro recurso didático foi a Iconografia de Projetos, tradicionalmente utilizada na disciplina de Projeto. Esse recurso, que prevê a seleção, análise e apresentação por parte dos alunos, de projetos considerados exemplares, foi ligeiramente adaptado. Solicitou-se, neste caso, a escolha de projetos considerados exemplares do ponto de vista ambiental (conforto e sustentabilidade em geral). Foram formados grupos de 3 alunos, e cada aluno foi responsável pela apresentação de um projeto; cada grupo deveria escolher um projeto internacional, um no Brasil e um em Brasília.

Nesses edifícios selecionados, os alunos aplicaram instrumentos como a carta solar, o Diagrama Morfológico e a carta bioclimática para analisarem e avaliarem os projetos escolhidos, e comprovarem ou não a sua exemplaridade. Esse estudo crítico foi a base para o estudo preliminar do projeto da disciplina de PA, edifício comercial em altura. Em paralelo, executaram tarefas a na Plataforma Moodle, que incluíam o uso desses instrumentos.

Em seguida, ao entrar na fase de anteprojeto, foram utilizados os softwares SolAr e Ecotect, para análises de sombreamento e insolação⁷ do volume e da implantação da edificação. Nessa fase, foi

⁴ Normalmente o projeto desenvolvido no tema é Edifício comercial em altura. Em PA4, anterior ao PA 5, o tema é Habitação.

⁵ Esta disciplina foi ofertada em diversas ocasiões por professores da área de Conforto Ambiental, alcançando uma média de 4 alunos por semestre, o que foi considerado insatisfatório para o objetivo pretendido, de consolidação e aplicação em projeto dos conceitos ambientais e de conforto.

⁷ Na medida em que foram solicitadas as análises, foram fornecidos aos alunos tutoriais do software Ecotect, relativos aos estudos que estavam fazendo – Análise de insolação e sombreamento, etc, etc.

elaborada uma maquete física por cada aluno (eram grupos de 3), para ser escolhido, dentre os projetos individuais, um projeto a ser continuado pelo grupo.

Definida a escolha do projeto a ser desenvolvido por cada grupo, apresentaram-se paulatinamente outros recursos do software Ecotect, como a simulação de iluminação e térmica, para efetiva investigação do desempenho de projeto, já considerando itens como o tratamento de fachadas (percentual de vidros, elementos de controle solar, vegetação, etc). Todos esses estudos foram apresentados como tarefas à distância por meio da plataforma Moodle, e seus resultados incorporados ao projeto final.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Projetos arquitetônicos realizados

Os projetos arquitetônicos realizados foram, nos dois semestres, edificações em altura, sendo que no 1º semestre de 2007 trabalhou-se com edificação residencial, e no 2º, o tema foi edificação comercial. Para ambos os semestres trabalhou-se com áreas localizadas em Brasília.

Para o tema residencial, foi proposto um projeto de edificação em altura no novo bairro Noroeste de Brasília, que tem como proposta urbanismo e arquitetura sustentáveis. O tema residencial foi proposto em função da Bienal de Arquitetura Bioclimática Miguel Aroztegui para a qual seriam enviados os 3 melhores projetos dos alunos da turma de PA e PAI. Esse fator serviu de estímulo adicional aos estudantes, que se mostraram extremamente motivados. Deve-se destacar aqui o bom resultado da participação na Bienal, que se realizou em Ouro Preto, durante o ENCAC 2007 (Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído): dos 3 projetos enviados à Bienal, 2 foram selecionados para a mostra Itinerante da Bienal Miguel Aroztegui (Figuras 1 e 2).

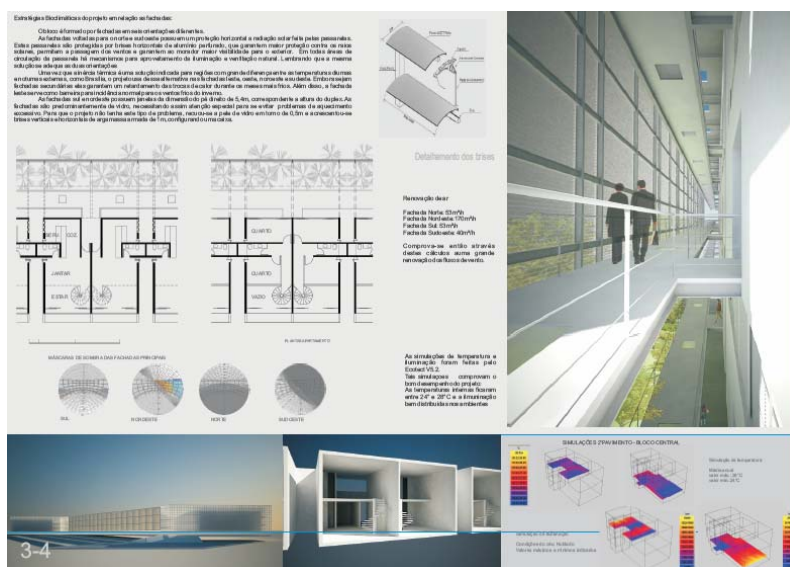


Figura 1. Projeto selecionado para a Mostra Itinerante da Bienal Estudantil Latinoamericana de Arquitetura Bioclimática Miguel Aroztegui (2007); autores Nathalia Monique Mesquita Mendes, Marianna Gomes Pimentel Cardoso, Eder Rodrigues de Alencar

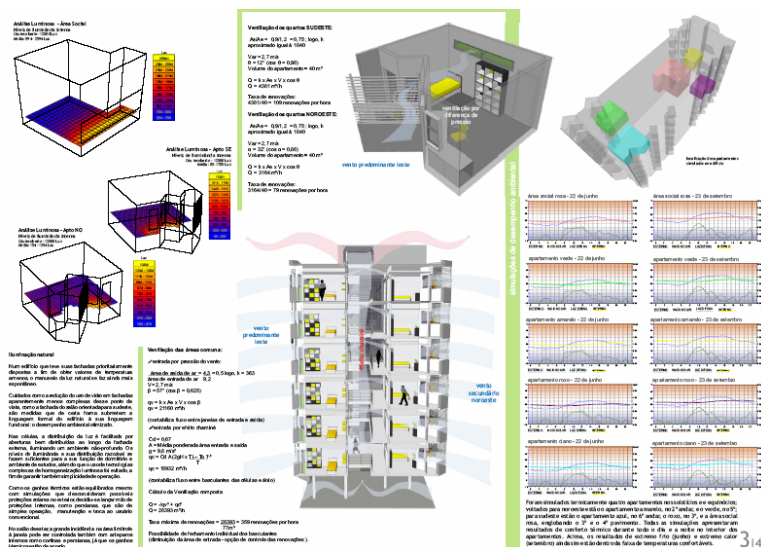


Figura 2. Projeto de edificação residencial em altura elaborado na disciplina PAI/PA5 (01/2007), selecionado para a Mostra Itinerante da Bienal Estudantil Latinoamericana de Arquitetura Bioclimática Miguel Aroztegui (01/2007); autores Adriana Marques Seixas, Eduardo Antônio Cademartori de Almeida Araújo, Tathiana Gondim do Amaral

No 2º semestre de 2007, o tema foi um edifício comercial no Setor de Autarquias Norte, área central da cidade. Novamente, obteve-se um bom desempenho por parte dos alunos, com projetos interessantes e inovadores. Foi bastante estimulado nos alunos, por parte do professor de PA, a elaboração de projetos que fugissem do convencional em sua estética, enquanto que os professores de PAI estimularam que a questão estética fosse equilibrada com todos os aspectos de inserção climática do edifício, controle do sol e vento, eficiência energética, etc (Figura 3)

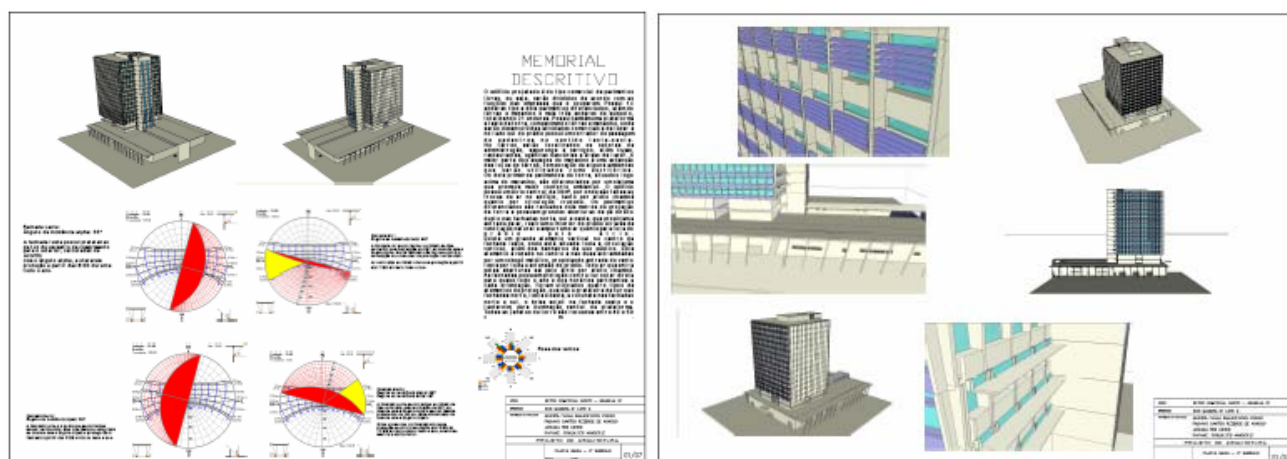


Figura 3. Projeto de edificação comercial em altura elaborado nas disciplinas PAI/ PA5 (02/2007) ; autores Andrea Paola Oviedo, Fabiano Rezende Araújo, Josiana Tem Caten e Raphael Gonçalves Vanderlei

4.2 Avaliação da disciplina:questionários

Para efetiva avaliação dos resultados da nova disciplina, foi elaborado um questionário simples a ser respondido pelos alunos, com 11 perguntas relativas à integração da disciplina PAI à disciplina de Projeto Arquitetônico. O questionário continha perguntas relativas à opinião dos alunos sobre:

1. - a integração das duas disciplinas (carga horária de ambas, horas de orientação, tarefas extra-classe, dificuldades e ganhos na formação)
2. - a qualidade do projeto arquitetônico resultante
3. - os aspectos do projeto mais beneficiados com a integração destas disciplinas (conforto térmico, iluminação natural, ventilação natural, eficiência energética, forma do edifício, tratamento de fachadas, outros)
4. - as fases do projeto mais beneficiadas com a integração das disciplinas (Estudo Preliminar, elaboração do Anteprojeto, análise do Anteprojeto, Detalhamento)
5. - os instrumentos mais eficientes na elaboração do projeto (iconografia de projetos, carta bioclimática, carta solar, Diagrama Morfológico, métodos de cálculo de ventilação natural, softwares de simulação ambiental) e em que fase de projeto foram utilizados.

No total, 18 alunos responderam ao questionário, sendo 13 do 1º semestre de 2007 e 5 do 2º semestre de 2007, representando 50% dos alunos matriculados na disciplina nos dois semestres.

Quanto à **contribuição da disciplina PAI para a qualidade do projeto**, 100% dos alunos responderam que a disciplina contribuiu para a melhoria do mesmo, principalmente devido à aplicação prática dos conceitos de conforto, integração do objeto arquitetônico com o meio, contribuição para a sustentabilidade, etc. No entanto, as respostas assinalam problemas relativos à carga horária da disciplina: a maioria considera as tarefas extra-classe excessivas e quase todos consideram a carga horária em sala de aula também excessiva. Na verdade, ficou evidenciado pelos comentários colocados na última pergunta (de tipo aberto), que sentiram falta de mais orientação de projeto em si, e menos conceitos teóricos em sala de aula. Esse aspecto, no entanto, assinala outra dificuldade evidenciada no decorrer dos dois semestres em que foi ministrada a disciplina: os alunos querem aplicar em projeto os conceitos teóricos, mas ainda têm deficiências de aprendizado dos mesmos. Isto tornou necessário, por vezes, rever conceitos teóricos que já tinham sido ministradas anteriormente nas disciplinas de Conforto Ambiental (caso típico é o da carta solar: a grande maioria dos alunos não tinha conhecimento de como efetivamente utilizá-la como instrumento para a concepção do projeto de arquitetura).

Quanto aos **aspectos mais favorecidos no projeto** pela integração das disciplinas (**aspectos da contribuição de PAI em PA**), os itens mais indicados pelos alunos foram as relações entre o edifício e a iluminação (13 respostas) e o tratamento de fachadas e a iluminação (11 respostas), as relações entre a forma urbana e o conforto térmico (9 respostas) e a ventilação (10 respostas). (Gráfico 1).

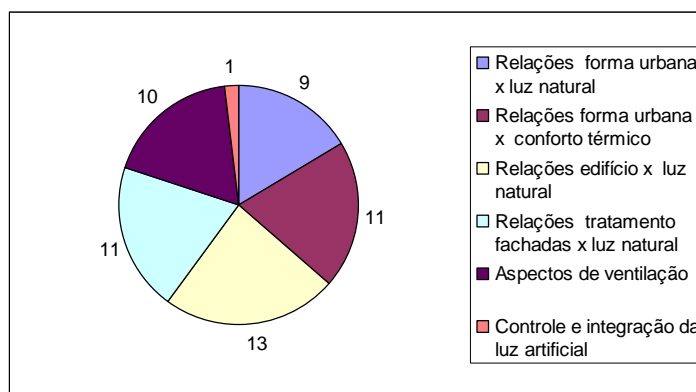


Gráfico 1. Aspectos de contribuição da disciplina PAI no projeto de PA

Quanto aos **instrumentos de projeto mais efetivos** (Gráfico 2), foram apontados os softwares (Ecotect, 12 respostas, 67%; SolAr, 9 respostas, 50%), a carta solar (11 respostas, 61%), a carta bioclimática (7 respostas, 39%) e o Diagrama Morfológico (4 respostas, 22%). "Praticidade", "eficiência", "auxílio na tomada de decisão", "fornecimento de dados importantes", "resultados efetivos" e "conhecimento real do sítio" foram justificativas para a escolha desses instrumentos. No entanto, fica claro que a efetiva utilização dos instrumentos computacionais depende do conhecimento prévio dos mesmos: a carga horária da disciplina PAI não permite o aprendizado de softwares mais complexos (tipo Ecotect), que demandariam mais tempo. Esses softwares, preferencialmente, devem ser trabalhados nas disciplinas anteriores (Conforto Térmico, Luminoso e Sonoro), possibilitando ao aluno chegar a esta disciplina com relativa destreza no uso dos mesmos⁸.

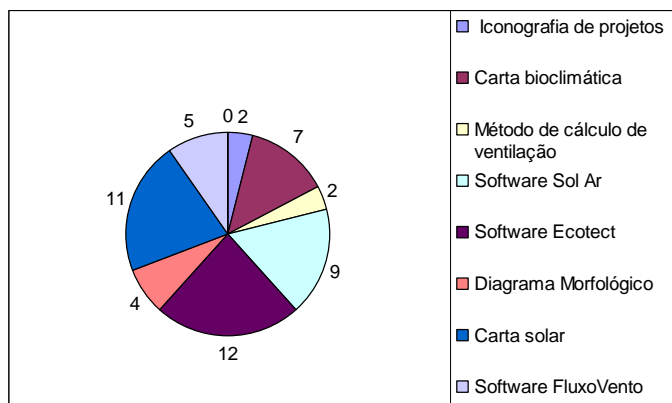


Gráfico 2. Instrumentos de projeto mais efetivos

Quanto à **fase de projeto que recebeu maior contribuição** devido à integração das disciplinas, os alunos em sua maioria apontaram o Estudo Preliminar (67%) e Anteprojeto (72%). Levando-se em consideração que essas duas fases são cruciais para o bom resultado ambiental, pois muitas das decisões tomadas aqui influenciam o projeto como um todo e seu desempenho, estes resultados podem ser considerados satisfatórios. A fase de detalhamento não foi apontada como tendo sido influenciada pela disciplina PAI, o que demonstra certo problema na integração final das disciplinas PAI e PA. De fato, nessa fase da disciplina de Projeto Arquitetônico, tradicionalmente solicita-se aos alunos detalhamentos de projeto como paginação de pisos, detalhes construtivos, especificação de materiais, e outros, que perfazem um montante de trabalho considerável. Como nessa fase já foram resolvidos em nível preliminar os problemas cruciais de desempenho ambiental, e há algumas dificuldades para simular mais detalhadamente as soluções finais (que incluem modelagens mais complexas), os alunos tendem a priorizar os detalhamentos não relacionados a PAI. Fica claro que há necessidade de ajustes entre as disciplinas, nessa fase, para que também seja contemplada a fase de detalhamento dos aspectos ambientais, incluindo o tratamento de fachadas (proteção e controle solar, de ventilação e de luz, tamanho, tipo e disposição de aberturas) e os ambientes internos (acabamentos, etc).

Quanto aos **instrumentos mais eficientes na elaboração do projeto e em que fase de projeto** foram utilizados (Tabela 1), os resultados apontam grande uso de instrumentos simples e de forte apelo visual/imagético, como a Iconografia de projetos e o Diagrama Morfológico. O primeiro possibilita a pesquisa de projetos que serão acrescentados ao repertório projetual dos alunos, e o segundo permite uma análise mais acurada, baseada em tipos configuracionais, de projetos. O uso da iconografia é feito basicamente na fase de estudo preliminar, mas o Diagrama Morfológico é apontado como útil igualmente na fase de estudo preliminar, análise do anteprojeto e anteprojeto. A carta bioclimática e carta solar são utilizadas principalmente na fase de estudo preliminar, o que demonstra a preocupação inicial com estes aspectos no projeto; a carta solar é pouco utilizada no anteprojeto e no detalhamento. Isto, no entanto, decorre do fato de que nas fases de anteprojeto e detalhamento os softwares de

⁸ Os aspectos ligados à modelagem são os mais complexos e laboriosos; dependendo da geometria da edificação estudada, o processo de modelagem pode ser muito demorado e levar ao pouco aprofundamento das simulações realizadas, por falta de tempo.

simulação (especialmente SolAr e Ecotect) substituem a carta solar, fazendo os estudos de insolação e simulação térmica e luminosa. A maioria dos alunos aponta o uso do Ecotect na fase de anteprojeto, mas também nas demais fases; já o SolAr tem seu uso preponderante na fase de estudo preliminar.

Tabela 1. Nº de respostas relacionando as Fases de Projeto e os Instrumentos Utilizados

INSTRUMENTOS UTILIZADOS	FASES DE PROJETO			
	Estudo preliminar	Análise de anteprojeto	Anteprojeto	Detalhamento
Iconografia de projetos	15	2	1	
Diagrama morfológico	6	6	5	
Carta bioclimática	16	5		
Carta solar	14	2	2	
Cálculo da ventilação		1	5	7
Software Fluxovento	4	4	5	3
Software Sol Ar	8	4	3	
Software Relux		1	2	4
Software Ecotect	2	4	9	1

4.3 Considerações finais

Através dessa experiência didática, constata-se, mais uma vez, a necessidade perene de ajustes no processo de ensino de modo a contemplar as constantes modificações tecnológicas, sociais e ambientais do desenvolvimento. No caso do projeto arquitetônico, é imprescindível que o ensino de projeto 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. Essa preparação e constante acompanhamento permitirão aos docentes e aos futuros projetistas a construção do conhecimento mais fundamentado para a concepção de projetos arquitetônicos mais satisfatórios também nos aspectos ambientais e de sustentabilidade.

5 REFERÊNCIAS

AMORIM, C. N. D. **Plano de curso da disciplina Projeto Ambiental Integrado.** TEC/FAU, Universidade de Brasília, 2007.

DUTRA, L. e YANNAS, S. Análise de processos de projeto bioclimático. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis. ENTAC, 2006.

KOWALTOVSKI, D. **Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 07-19, abr./jun. 2006.

NUNES, E. O. **Resolução Nº 6, Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo.** Câmara de Educação Superior do Ministério da Educação do MEC. Brasília, Brasília, fevereiro de 2006.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer aos alunos de PAI dos semestres 01/2007 e 02/2007 pela participação na pesquisa, respondendo ao questionário, e pela cessão das imagens dos projetos elaborados durante a disciplina.