

## O ENSINO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE ARQUITETURA NO BRASIL

**DOURADO, Brenda Milhomem (1) AMORIM, Cláudia Naves David (2)**

(1) Especialista em Iluminação e Design de Interiores, Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília. [brendamilhomem@yahoo.com.br](mailto:brendamilhomem@yahoo.com.br)

(2) Doutora, Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. [clamorim@unb.br](mailto:clamorim@unb.br)

### RESUMO

Frente ao grande consumo de energia elétrica na atualidade e seus conseqüentes impactos ambientais, torna-se essencial na atuação do arquiteto o desenvolvimento de projetos visando à redução do consumo energético, tanto na etapa de construção da edificação quanto do seu funcionamento. Considerando a importância da Eficiência Energética de Edificações (E.E.E.), este artigo, parte de uma dissertação de mestrado em andamento, pretende identificar aspectos do ensino de E.E.E. em escolas de arquitetura e urbanismo. Neste trabalho, desenvolveu-se uma análise sobre a abordagem do ensino de E.E.E. nas disciplinas da cadeia de Conforto Ambiental de cinco universidades federais brasileiras. A análise realizou-se por meio de um levantamento de grades curriculares e ementas das disciplinas da cadeia de conforto ambiental com o intuito de verificar divergências e similaridades no processo de formação dos arquitetos quanto à eficiência energética. Diante do levantamento bibliográfico e de dados realizado, conclui-se que ainda não existem diretrizes claras para a forma de inserção da temática da eficiência energética nas disciplinas da cadeia de Conforto Ambiental, nem mesmo nas grades curriculares das escolas de arquitetura e urbanismo.

Palavras-chave: ensino de arquitetura, eficiência energética, conforto ambiental

### ABSTRACT

Facing the great electric energy consumption in the present times and its consequents environmental impacts, it becomes essential in the architect's action, to project aiming the reduction of energy consumption, both in the stage of a building's construction as in its operation. Considering the importance of the Energy Efficiency of Buildings, this article, part of a Master's dissertation in course, intents to identify aspects of its teaching in Architecture and Urbanism schools. In this work, it has been developed an analysis about the approach of the Energy Efficiency of Buildings in the Environmental Comfort disciplines of five Brazilian federal universities. The analysis has been developed based on survey of the Architecture and Urbanism's curriculum grade and courses plan of Environmental Comfort disciplines, in order to verify divergences and similarities in the process of architect's formation, in relation to energy efficiency. Facing the bibliographic and data search carried out, it can be concluded that clear guidelines to the type of the energy efficiency's insertion do not still exist in Environmental Comfort disciplines nor in the curriculum grade of Architecture and Urbanism schools.

Keywords: architecture's teaching, energy efficiency, environmental comfort.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 40 anos a preocupação do homem com a preservação do meio ambiente veio crescendo e tomando espaço rapidamente nas sociedades. Isto pode ser explicado pela observação de que, também nos últimos anos, as ações do homem sobre o meio ambiente se intensificaram, culminando em respostas drásticas da natureza. Por volta dos anos 80 surge o termo sustentabilidade, que consiste na idéia de desenvolvimento da civilização atual sem comprometer o meio ambiente para o desenvolvimento das gerações futuras.

Com relação à questão energética, ressaltam-se como impactos ambientais mais relevantes a tendência ao esgotamento de recursos naturais não-renováveis, as modificações ambientais decorrentes da retirada de energia renovável da natureza, e a poluição produzida por algumas formas de transformação de energia atuais, dentre outras. Considerando que na atualidade o acesso à energia é uma premissa essencial, pois está relacionada à satisfação de necessidades básicas tais como alimentação, mobilidade, comunicação e habitação, tornou-se necessário pensar a sustentabilidade também no setor energético, o que fez emergir a idéia de eficiência energética. Esta consiste em atender à mesma demanda de um serviço com menor dispêndio de energia.

É estimado que 42% da energia elétrica produzida no país seja consumida na operação e manutenção de edificações e na promoção de conforto aos seus usuários. O potencial de conservação deste setor é expressivo sendo avaliado em 30% para edificações já existentes, através de reformas, e podendo chegar a 50% nas edificações novas que utilizem tecnologia energeticamente eficiente desde a concepção inicial do projeto (ELETROBRÁS, 2008). Isto torna a Eficiência Energética de Edificações (E.E.E.) essencial para a redução do consumo de energia elétrica no Brasil.

Acompanhando uma mudança de postura mundial com relação ao consumo energético de edificações, surgem, também no Brasil, novas políticas públicas voltadas para a E.E.E., dentre elas, a *Regulamentação das Edificações Brasileiras quanto à Eficiência Energética*. (MME, 2009) Esta ação constitui peça fundamental para a modificação do cenário arquitetônico brasileiro, inclusive por dispor de meios para verificar seu atendimento.

O programa de governo intitulado Procel- Edifica (voltado para a E.E.E.) possui também ações voltadas para a Educação, dentre elas: o fornecimento de suporte para equipar laboratórios de eficiência energética das escolas de arquitetura e engenharia, desenvolvimento de cursos para aperfeiçoamento em E.E.E. para estudantes e profissionais, capacitação de professores de projeto, levantamento da produção bibliográfica existente e elaboração de novo material didático (BITTENCOURT, 2008).

As novas políticas voltadas para a E.E.E. têm feito com que o ensino nas escolas de Arquitetura e Urbanismo brasileiras seja repensado, pois estas têm responsabilidade em aplicar e difundir conhecimento a respeito da E.E.E.

A atuação do arquiteto para a concepção de edificações eficientes energeticamente deve ser pautada na relação: homem – edifício – meio ambiente. Ou seja, deve possibilitar o aproveitamento dos aspectos ambientais favoráveis e proteger contra os aspectos desfavoráveis.

É importante observar que os fatores envolvidos para qualificar um dado prédio como energeticamente eficiente são muitos e multidisciplinares, logo, será necessário também dispor de profissionais especializados para fazer tais avaliações e atribuir etiquetas adequadas para cada edificação.

## 2.OBJETIVO

Este artigo se propõe a verificar o cenário atual do ensino de eficiência energética em escolas de arquitetura brasileiras. Para tal, foi realizado um levantamento e efetuada uma análise sobre a abordagem de Eficiência Energética nas disciplinas de Conforto Ambiental de cinco universidades federais. O objetivo desta análise foi levantar, entre as cinco universidades federais pesquisadas, as divergências e similaridades encontradas no processo de formação dos arquitetos quanto à temática da eficiência energética. Tal caracterização deverá auxiliar na identificação de deficiências e potencialidades do ensino em questão.

## 3. MÉTODO

Para o alcance do objetivo traçado, o presente trabalho seguiu as etapas:

1 – Levantamento bibliográfico e análise do ensino de Conforto Ambiental nas escolas de Arquitetura e Urbanismo, com o intuito de verificar o contexto do ensino de eficiência energética.

2 – Levantamento das grades curriculares de cursos de Arquitetura e Urbanismo e de ementas e/ou planos de curso das disciplinas da cadeia de Conforto Ambiental.

3 – Análise da abordagem de eficiência energética nas disciplinas da cadeia de Conforto Ambiental, sistematização e avaliação da amostra levantada.

#### **4. O ENSINO DE CONFORTO AMBIENTAL E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA ARQUITETURA**

Há aproximadamente vinte anos, algum tempo depois do surgimento da idéia da sustentabilidade, observou-se gradativamente a inserção deste tema também na arquitetura, por meio de um consenso natural entre os professores pela sua abordagem. Atualmente, no ensino de arquitetura, podemos observar que os temas diretamente relacionados à sustentabilidade, como a “eficiência energética”, são abordados, principalmente, dentro das disciplinas da cadeia de Conforto Ambiental.

A associação do ensino de eficiência energética com o de conforto ambiental se justifica, primeiramente, pela necessidade de utilizar parâmetros de conforto para verificar a adequada implementação de um projeto de eficiência energética, ou seja, que atenda às necessidades de conforto de seus usuários.

Em segundo lugar podemos observar que anteriormente à fácil disponibilização de energia elétrica para uso na arquitetura, a concepção de edificações mais confortáveis só era possível pela escolha adequada de materiais e/ou adequação arquitetônica ao meio climático em que se inseriam. Se nos utilizarmos desta mesma metodologia, que é extremamente condicionada às características do meio, para a promoção de conforto ambiental nos dias de hoje, conseqüentemente, produziremos edificações com maior eficiência energética.

Por último, a inserção da discussão sobre eficiência energética nas escolas de arquitetura através da disciplina de Conforto Ambiental se justifica pelo fato desta última possuir regulamentação específica desde 1994 que determina a abordagem da temática energética, como veremos a seguir.

##### **4.1. As disciplinas da cadeia de Conforto Ambiental**

O ensino de Conforto Ambiental foi regulamentado, inicialmente, pela Portaria nº 1.770/1994 do Ministério da Educação (MEC), que conferiu a este o status de área profissionalizante dos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo oferecidos no Brasil (art. 4º). No ensino da “matéria profissional” de Conforto Ambiental ficou compreendido o estudo das condições térmicas, acústicas, lumínicas, energéticas e os fenômenos físicos a elas associados, como condicionantes da forma e da organização do espaço.

Após a publicação de tal portaria alguns professores e pesquisadores da área de arquitetura realizaram análises de modo a verificar as conseqüências das mudanças formalizadas na legislação e também verificar a qualidade do ensino de Conforto Ambiental em andamento.

Vianna (2001) fez um levantamento constatando alguns dos maiores problemas mencionados por professores de Conforto Ambiental. Dentre eles estavam: *carga horária pequena; falta de laboratório e de equipamentos de conforto; precariedade dos laboratórios de informática; falta de integração com outras disciplinas (principalmente de projeto); inserção ruim das disciplinas na grade curricular.*

Os problemas encontrados não surpreenderam, uma vez que a maioria dos autores que discutem o ensino de “conforto ambiental” compartilha de posições críticas similares às apresentadas. Um dos temas que mais se discute e é bastante relevante é a necessidade de integração do ensino de Conforto Ambiental com as disciplinas de projeto. Ainda em Vianna (2001), em levantamento sobre tal integração, verificou-se uma tendência forte à não-integração ou a uma integração parcial e com problemas.

Ribeiro et al. (2001) verificaram os impactos da Portaria citada na Universidade Gama Filho e concluíram, então, pela reavaliação da inserção das matérias de conforto ambiental nos programas acadêmicos, desde sua variante metodológica. Identificaram a necessidade de atualização de conceitos básicos (como os de Meio Ambiente, Ambiente Construído x Ambiente Natural e Educação Ambiental) e de mudança do enfoque do objeto arquitetônico (não trabalhá-lo de forma isolada, mas sim, inserido no seu contexto real).

Gonçalves e Duarte (2006), por sua vez, também concordam que as premissas para uma arquitetura mais sustentável devem ser extraídas do contexto em questão e do problema ou do programa que é colocado para a proposição do projeto. Os autores identificam que experiências recentes realizadas na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo têm mostrado que a participação de professores de Conforto Ambiental, com experiência e visão, nos exercícios de projeto em ateliê tem sido muito produtiva para professores e alunos.

Na escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (UnB), os professores da área de Conforto Ambiental compartilham desta mesma opinião. Estes professores identificaram a necessidade de maior embasamento no processo de aprendizagem para que os projetistas tivessem maior segurança ao optar

estratégias de projeto mais adequadas do ponto de vista ambiental, logo, foi criada uma nova disciplina na UnB intitulada Projeto Ambiental Integrado (PAI).

Segundo Amorim e Clímaco (2009) o intuito da criação da disciplina PAI, na UnB, foi de que os alunos desenvolvessem um projeto arquitetônico utilizando metodologias voltadas para resultados qualitativos e quantitativos também ambientalmente. Os autores descrevem como se deu a implementação da disciplina PAI no quinto período do curso de Arquitetura e Urbanismo nas suas primeiras turmas, e ao final avaliaram, por meio de questionários distribuídos aos alunos, os resultados da aplicação da disciplina como positivos. Na avaliação realizada destacou-se o entendimento, por unanimidade, de que a disciplina contribuiu para a melhoria da qualidade dos projetos desenvolvidos.

*“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”.* (AMORIM e CLÍMACO, 2009)

Os mesmos autores destacam ainda que a Resolução nº 6 /2006 do MEC, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, enfatiza a importância da interação, integração e da interpenetrabilidade entre as disciplinas curriculares e entre teoria e prática.

Nota-se que a grande maioria dos professores da área acredita que as disciplinas de Conforto deveriam caminhar juntas com as de Projeto desde a etapa inicial de concepção dos primeiros projetos do curso, o que propiciaria resultados mais satisfatórios. A matéria de Conforto Ambiental não se justifica de forma separada, esta tem como premissa a aplicação de suas teorias em projeto para obtenção de resultados mais claros e melhor apreensão do conteúdo.

Outro aspecto bastante relevante quanto ao ensino do Conforto Ambiental é a verificação por parte de professores/pesquisadores da área de que a possibilidade de utilizar recursos especializados como aparelhos e softwares específicos para auxílio na constatação de dados, tem propiciado melhores resultados se comparados ao ensino convencional, ou seja, limitado a cálculos manuais e desprovido de recursos alternativos complementares.

A Portaria nº. 1770/94 do MEC determina também a exigência de espaços físicos e equipamentos apropriados para o ensino de Conforto Ambiental com o objetivo de desenvolver o estudo das técnicas de controle ambiental, através de experimentos, estudos e treinamentos. Os laboratórios têm o intuito de proporcionar a docentes e estudantes de Arquitetura e Urbanismo acesso às informações e orientações que lhes permitam experimentar e até inventar instrumentos simples e necessários ao correto agenciamento ambiental das edificações.

Souza (1999) descreve em artigo alguns exercícios metodológicos aplicados em uma disciplina de conforto luminoso. No decorrer da experiência foi constatado que é grande a aceitação dos alunos e são de boa aplicabilidade às normas o uso de luxímetro para verificação das condições existentes no ambiente. No entanto, os métodos de cálculo e gráficos para predição lumínica, com emprego de diagramas de contribuição relativa de luz, ainda se configuram como um instrumento de difícil apreensão.

Reafirma-se a idéia apresentada acima por meio do artigo de Marins et al. (1999) sobre a elaboração de um software de apoio ao ensino do conforto térmico em arquitetura. O desenvolvimento do software se deu devido à experiência acadêmica de bolsistas que, na condição de alunos da graduação, tomaram contato com a complexidade dos procedimentos envolvidos na análise do desempenho térmico de edificações e notaram a necessidade de uma ferramenta que pudesse facilitar o aprendizado e estimular os estudantes a exercitarem-se. Os resultados foram positivos.

Podemos notar, no entanto, que no âmbito da pós-graduação a utilização de laboratórios com recursos específicos, como softwares, aparelhos eletrônicos e mecânicos, para o estudo de “conforto ambiental” é mais usual. Aos poucos, estes mecanismos de auxílio aos projetos foram tomando mais espaço nas pós-graduações em arquitetura no Brasil, seguindo a tendência de maior especialização dos países pioneiros em pesquisas deste tema. Tais recursos são utilizados para a obtenção de resultados mais precisos, ou mesmo, para a confirmação, por meio de ferramentas auxiliares, do que foi previsto teoricamente. Os instrumentos auxiliares tendem a qualificar os trabalhos como mais especializados.

Destacamos que, mesmo com a disponibilização de artifícios especializados, é necessário por parte dos estudantes, tanto de graduação quanto de pós-graduação, uma dedicação prévia para assimilação de idéias e conceitos, pois estes são necessários para a melhor utilização dos novos instrumentos. Uma boa base conceitual é necessária para a correta interpretação dos resultados encontrados por meio de instrumentos auxiliares e, também, para possibilitar uma visão mais ampla, multidisciplinar, quanto aos reflexos de projeto em todos os temas correlatos ao conforto ambiental, pois os resultados positivos em um aspecto podem ser negativos em outros.

Considerando que o ensino de *eficiência energética* está contido na área de Conforto Ambiental, é natural que este se enquadre no mesmo cenário crítico do ensino de Conforto Ambiental, ou seja, compartilhe de muitas de suas potencialidades e deficiências.

Dentre as deficiências no ensino de eficiência energética mais relevantes podemos destacar também a falta de laboratórios e equipamentos, para melhor apreensão do conteúdo e resultados mais quantitativos por parte dos alunos, e a necessidade do ensino se desenvolver concomitantemente com as disciplinas de projeto, para o alcance de melhores resultados.

## 5. ANÁLISE DO ENSINO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA ARQUITETURA

Para elucidar o quadro do ensino de Eficiência Energética nas escolas públicas de arquitetura no Brasil foi realizada uma análise do ensino de Conforto Ambiental e observado seu enfoque na temática da eficiência energética em cinco universidades federais brasileiras.

Foram pesquisadas escolas de arquitetura de universidades federais, devido à maior disponibilidade das informações. Na seqüência, intencionou-se escolher uma escola de arquitetura de cada região do país para uma visão mais ampla do cenário nacional. Porém, devido à reduzida disponibilização de informações, a região Norte do país não foi contemplada, sendo escolhida mais uma escola da região sudeste. A análise foi realizada nas universidades: Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade de Brasília (UnB), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

### 5.1. O ensino de Conforto Ambiental em cinco Escolas de arquitetura

Foram levantados dados sobre as disciplinas da área de “Conforto Ambiental” e sua inserção nas grades curriculares das universidades escolhidas. A análise baseou-se nas informações disponibilizadas pelas próprias universidades em suas páginas eletrônicas na internet (ressalta-se que não foi verificado se as informações disponibilizadas nos sites estão atualizadas). Sobre as disciplinas obrigatórias foram coletados nomenclatura, quantidade de horas-aula destinada a cada uma e o semestre em que as mesmas estão previstas na grade curricular. Sobre as disciplinas optativas foram coletadas as mesmas informações, com exceção do semestre de aplicação, nos casos em que não são pré-determinados (ver Tabela 1).

Para enriquecimento das análises desta primeira etapa foi feito um confronto com os dados apresentados em Vianna (2001), referenciado anteriormente.

Tabela 1– O Conforto Ambiental inserido nas grades curriculares de cinco universidades federais.

Universidade	Disciplina	Horas-aula	Semestre	Classificação
UnB	Estudos Ambientais - Bioclimatismo	30	2º	Obrigatória
	Conf. Térmico Ambiental	60	3º	Obrigatória
	Conf Amb. Luminoso	30	4º	Obrigatória
	Conf.Sonoro	30	4º	Obrigatória
	<b>Carga horária das obrigatórias</b>	<b>150</b>		
	Projeto Ambiental Integrado	90	5º	Optativa
	Estudos Especiais em Tecnologia	60	-	Optativa
	<b>Carga horária total</b>	<b>300</b>	-	-
UFSC	Int. a Física-Amb. Construído	30	3º	Obrigatória
	Conf. Amb.: Térmico	60	4º	Obrigatória
	Conf. Amb.: Iluminação	45	5º	Obrigatória
	Conf. Amb.: Acústica	45	7º	Obrigatória
	<b>Carga horária das obrigatórias</b>	<b>180</b>		
	Economia do Edifício	45	-	Optativa
	<b>Carga horária total</b>	<b>225</b>	-	-
UFMG	Saneamento e Estudos Amb.	60	3º	Obrigatória
	Conf.Térmico e Ilum. Natural	45	4º	Obrigatória
	Conf. Acústico e da Cidade	45	8º	Obrigatória
	Conf. Térmico - Climatiz. de Ambientes	45	8º	Obrigatória
	<b>Carga horária das obrigatórias</b>	<b>195</b>		
	Tópicos em Conforto Ambiental	30	-	Optativa
	<b>Carga horária total</b>	<b>225</b>	-	-

Universidade	Disciplina	Horas-aula	Semestre	Classificação
UFAL	Conf. Ambiental 1	60	3º	Obrigatória
	Conf. Ambiental 2	60	4º	Obrigatória
	Conf. Ambiental 3	60	5º	Obrigatória
	Conf. Ambiental 4	60	6º	Obrigatória
	<b>Carga horária das obrigatórias</b>	<b>240</b>		
	Efic. Energ. no Amb.Const.	30	6º	Optativa
	<b>Carga horária total</b>	<b>270</b>	-	-
UFRJ	Conf. Ambiental I	45	3º	Obrigatória
	Conf. Ambiental II	75	5º	Obrigatória
	Urbanismo e Meio Ambiente	30	5º	Obrigatória
	<b>Carga horária das obrigatórias</b>	<b>150</b>		
	Arq. e sustentabilidade	30	-	Optativa
	Iluminação Artificial	45	-	Optativa
	Iluminação Natural	60	-	Optativa
	Conf. Acústico na Arq.	45	-	Optativa
	Conf. Térmico na Arq.	45	-	Optativa
	Instal. Condicionamento do ar	30	-	Optativa
	<b>Carga horária total</b>	<b>405</b>	-	-

#### 5.1.1. Carga horária

Na Tabela 1 podemos verificar que as cinco escolas de Arquitetura e Urbanismo escolhidas possuem carga horária superior a 144 horas-aula, o que pode ser considerada uma carga horária significativa destinada ao ensino profissional de Conforto Ambiental.

Destacamos que Vianna (2001,p.3) levantou dados em 26 escolas de arquitetura do Brasil quanto à carga horária total dedicada ao ensino de Conforto Ambiental (disciplinas obrigatórias). Das escolas pesquisadas, 34,5% tinham carga horária inferior a 144 horas-aula (consideradas pelo autor como mínimas), e 65,5 % tinham carga horária superior a este número.

#### 5.1.2. Semestre de aplicação da primeira disciplina

Sobre a inserção das disciplinas de conforto ambiental nas grades curriculares das cinco universidades federais selecionadas, verificamos que a maioria tem a aplicação da primeira disciplina da área de Conforto Ambiental no 3º semestre do curso, com exceção da UnB que a ministra no 2º semestre. Destacamos que a maioria dos professores concorda com a inserção destas disciplinas no início do curso.

Vianna (2001, p.3) constatou que na maioria das escolas de sua pesquisa, a primeira disciplina de conforto estava inserida nos 3º e 4º semestres do curso.

#### 5.1.3. Quantidade de disciplinas obrigatórias

Das cinco universidades elencadas na Tabela 1 a maioria possui 4 disciplinas obrigatórias na cadeia de Conforto Ambiental. Apenas a UFRJ apresentou divergência, com apenas 3 disciplinas obrigatórias (porém esta universidade disponibiliza um número expressivo de disciplinas optativas, como será verificado na seção 4.1.4).

Vianna (2001, pg.5), dentre as escolas de arquitetura e urbanismo pesquisadas, identificou que 3,8% delas tinham uma só disciplina de conforto; 30,8 % tinham duas; 34,6 % tinham três e 30,8 % tinham quatro disciplinas. Considerando os dados encontrados por Vianna, notamos que as cinco Universidades escolhidas para esta análise possuem um número representativamente alto de disciplinas obrigatórias na cadeia de Conforto Ambiental, o que indica um crescimento na importância do tema.

#### 5.1.4. Quantidade de disciplinas optativas

No levantamento apresentado na Tabela 1, verificamos a reduzida disponibilidade de disciplinas optativas da área de Conforto Ambiental em quatro das cinco Universidades pesquisadas, apresentando apenas 1 optativa na área. A UFRJ, no entanto, se destaca pela vasta disponibilidade de matérias optativas ofertadas, superando inclusive, as de caráter obrigatório.

Vianna (2001, p.3) verificou que 81% das escolas não tinham disciplinas optativas na área de conforto ambiental, sendo sua maioria de caráter obrigatório. A comparação dos dados levantados com os de 2001 (Vianna) denota pouca evolução no sentido do crescimento da oferta de disciplinas optativas.

A reduzida oferta de disciplinas optativas na cadeia de Conforto Ambiental pode ser um fator que dificulta o aprofundamento sobre assuntos da área. As disciplinas optativas possuem a vantagem de direcionar alunos mais interessados no tema a trabalharem juntos, obtendo maior rendimento acadêmico.

## 5.2. O Ensino de Eficiência Energética em cinco Escolas de Arquitetura

Para verificar a importância que é dada ao tema Eficiência Energética foram analisadas ementas e/ou planos de curso das disciplinas da cadeia de Conforto Ambiental das cinco universidades anteriormente selecionadas. A análise baseou-se nas informações disponibilizadas pelas próprias universidades em suas páginas eletrônicas na internet (ressalta-se que não foi verificado se as informações disponibilizadas nos sites estão atualizadas e em conformidade com as ementas praticadas atualmente). O intuito foi verificar o ensino atual de eficiência energética e também o destaque dado a este tema dentre os outros também abordados nesta área. A análise foi realizada classificando a abordagem da eficiência energética, nas seguintes categorias:

- *Direta*: foram consideradas disciplinas que abordam a Eficiência Energética de forma direta as que abordaram claramente em ementa e/ou plano de curso os termos “eficiência energética”, “economia de energia”, “questão energética”, ou similares.
- *Indireta*: foram consideradas disciplinas que abordam a Eficiência Energética de forma indireta as que, apesar de não abordarem claramente nos planos de curso e ementas os termos relacionados no item anterior, tratam de temas intimamente relacionados e de conceitos básicos necessários ao entendimento e atendimento das exigências de eficiência energética. São eles: sustentabilidade, bioclimatismo, ou conforto térmico e luminoso sem explicitação do tema eficiência energética.
- *Nenhuma*: foram consideradas disciplinas que não abordam a Eficiência Energética as que não se enquadraram em nenhuma das opções anteriores. (ver Tabela 2).

Tabela 2– A Eficiência Energética inserida nas disciplinas de Conforto Ambiental nas grades curriculares de cinco Universidades.

Universidade	Disciplina	Abordagem da Efic. Energética		
		direta	indireta	nenhuma
UnB	Estudos Ambientais - Bioclimatismo		x	
	Conf. Térmico Ambiental	x		
	Conf Amb. Luminoso	x		
	Conf.Sonoro			x
	<b>Quantidade de disciplinas obrigatórias</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	Projeto Ambiental Integrado	x		
	Estudos Especiais em Tecnologia	x		
	<b>Quantidade de disciplinas total</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
UFSC	Int. a Física-Amb. Construído		x	
	Conf. Amb.: Térmico		x	
	Conf. Amb.: Iluminação	x		
	Conf. Amb.: Acústica			x
	<b>Quantidade de disciplinas obrigatórias</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
	Economia do Edifício	x		
	<b>Quantidade de disciplinas total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
UFMG	Saneamento e Estudos Amb.		x	
	Conf.Térmico e Ilum. Natural	x		
	Conf. Acústico e da Cidade			x
	Conf. Térmico -Climatiz. de Ambiente	x		
	<b>Quantidade de disciplinas obrigatórias</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	Tópicos em Conforto Ambiental		x	
	<b>Quantidade de disciplinas total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
UFAL	Conf. Ambiental 1	x		
	Conf. Ambiental 2	x		
	Conf. Ambiental 3	x		
	Conf. Ambiental 4	x		
	<b>Quantidade de disciplinas obrigatórias</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Universidade	Disciplina	Abordagem da Efic. Energética		
		direta	indireta	nenhuma
	Efic. Energ. no Amb.Const.	x		
	<b>Quantidade de disciplinas total</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
UFRJ	Conf. Ambiental I	x		
	Conf. Ambiental II	x		
	Urbanismo e Meio Ambiente		x	
	<b>Quantidade de disciplinas obrigatórias</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
	Arq. e sustentabilidade		x	
	Iluminação Artificial		x	
	Iluminação Natural		x	
	Conf. Acústico na Arq.			x
	Conf. Térmico na Arq.	x		
	Instal. de Condicionamento do ar		x	
	<b>Quantidade de disciplinas total</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

Pode ser verificado na Tabela 2 que o tema de Eficiência Energética, de um modo geral, tem sido abordado nas disciplinas de conforto ambiental das escolas pesquisadas (conforme número de disciplinas que abordam a eficiência energética de forma direta). Porém, algumas características relevantes do cenário atual deste ensino também podem ser destacadas.

### 5.2.1. Foco na eficiência energética

Nota-se, na lista de disciplinas apresentadas, que apenas uma delas trata exclusivamente da temática da eficiência energética (Eficiência Energética no Ambiente Construído – UFAL). Logo, podemos observar que a temática da eficiência energética, apesar de ser contemplada nos planos de cursos e/ou ementas de algumas disciplinas, apresenta-se sempre ao lado de uma série de outros temas a tratar.

A abordagem da Eficiência Energética atrelada a outros temas numa mesma disciplina tem como consequência a necessidade de o professor tratar vários enfoques num menor intervalo de tempo, o que pode diminuir o destaque da eficiência energética em comparação com as disciplinas destinadas exclusivamente ao tratamento deste tema.

### 5.2.2. Carga horária

Considerando o levantamento de dados apresentado na Tabela 2 e correspondendo-os com os dados da Tabela 1, podemos identificar a carga horária das disciplinas que abordam “diretamente” o tema da Eficiência Energética em suas ementas e/ou planos de curso.

A carga horária das disciplinas obrigatórias que contemplam o tema Eficiência Energética, em sua maioria, corresponde a mais da metade da carga horária destinada ao ensino de Conforto Ambiental (ver Fig.1). Destaca-se, neste contexto, a importância delegada ao tema da eficiência energética nas disciplinas da cadeia de Conforto Ambiental da UFAL. Por outro lado, nota-se a menor proporção das disciplinas que tratam diretamente da temática da Eficiência Energética na UFSC, o que se deve ao fato do tema não ter sido diretamente tratado em algumas ementas e planos de disciplinas.

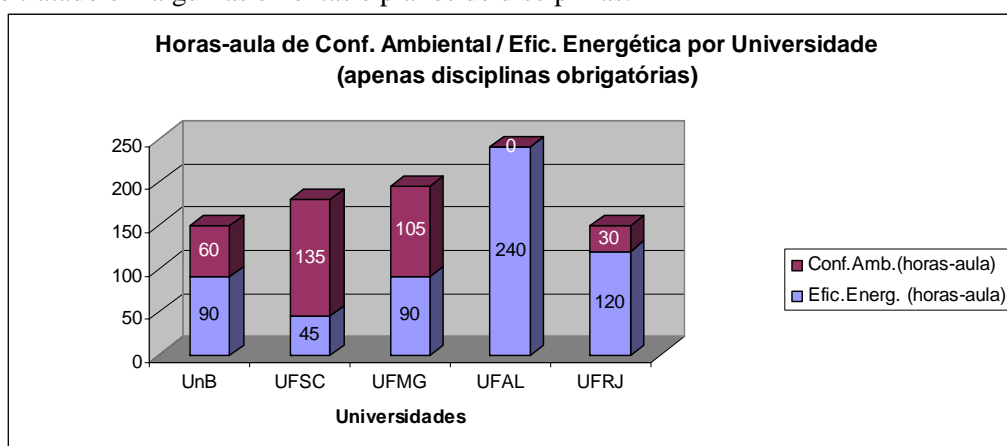


Figura 1 – Horas-aula de Conforto Ambiental / Eficiência Energética por Universidade (apenas disciplinas obrigatórias).



Quanto à carga horária total das obrigatórias + optativas, que objetivam tratar da temática da Eficiência Energética, verifica-se um quantitativo muito semelhante ao das disciplinas obrigatórias, o que se justifica pelo fato da oferta de disciplinas optativas ser, no geral, muito reduzida (ver Fig. 2). Destaca-se novamente a importância delegada à temática Eficiência Energética na cadeia de disciplinas de Conforto Ambiental na UFAL; observa-se a redução, no gráfico, na desproporção anteriormente apresentada pela UFSC, agora mais compatível com a proporção das demais universidades; e também que na UFRJ apenas uma das seis disciplinas optativas cadastradas abordou diretamente a temática da eficiência energética, o que reduziu a proporção do enfoque na eficiência energética no contexto das suas disciplinas da cadeia de conforto ambiental.

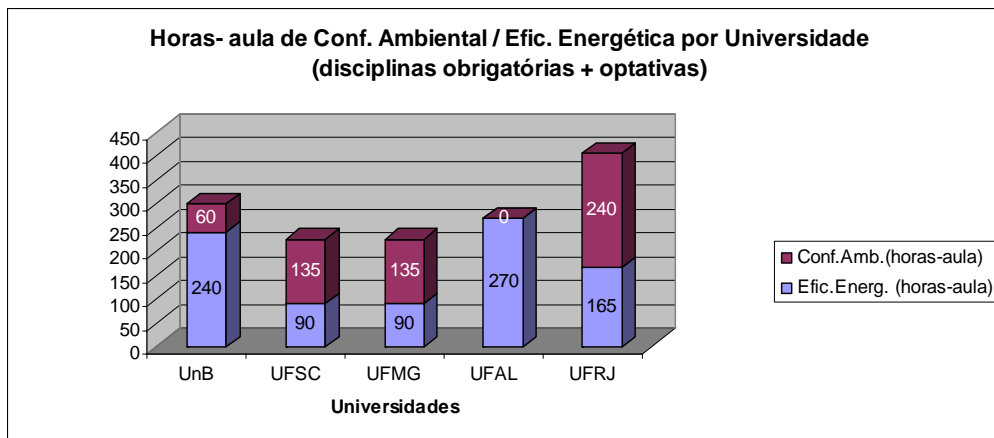


Figura 2 – Horas-aula de Conforto Ambiental / Eficiência Energética por Universidade (disciplinas obrigatórias + optativas).

### 5.2.3. Semestre de aplicação da primeira disciplina

No cruzamento de dados da Tabela 2 com a Tabela 1, verifica-se que as universidades selecionadas também têm abordado o tema da Eficiência Energética nos primeiros semestres das disciplinas de Conforto Ambiental, sendo a maioria no 3º semestre. Logo, não se observa nenhuma restrição quanto à abordagem deste tema no início do curso.

### 5.2.4. Quantidade de disciplinas obrigatórias e optativas que abordam diretamente o tema da eficiência energética

No geral, a quantidade de disciplinas obrigatórias de Conforto Ambiental que tratam do tema Eficiência Energética, diretamente, é mediana. No entanto, se considerarmos apenas as disciplinas optativas verifica-se uma baixíssima oferta de optativas voltadas para a discussão deste tema.

A pequena oferta de disciplinas optativas que tratam da Eficiência Energética reduz o campo de atuação e discussão sobre esta importante temática em destaque no contexto mundial atual. Este cenário pode, inclusive, reduzir os estímulos ao aprendizado de Conforto Ambiental, lembrando que a Eficiência Energética constitui uma das resultantes motivadoras para a concepção de edifícios mais adequados ao meio em que se inserem.

## 6. CONCLUSÕES

Por meio do levantamento de grades curriculares, ementas e planos de cursos de cinco escolas de Arquitetura e Urbanismo de universidades federais brasileiras, bem como, de levantamentos anteriores realizados por outros autores, pudemos verificar algumas características do cenário atual do ensino de Eficiência Energética nas escolas de arquitetura.

Nota-se, por meio da análise realizada, uma carência de diretrizes mais aprofundadas para orientar a abordagem da eficiência energética dentro da cadeia de Conforto Ambiental. Tal fator deixa à livre escolha das escolas e/ou professores a metodologia e conteúdo a ser ministrado. Tem-se, como resultado, alguns pontos em comum – devido a uma compreensão similar por parte dos responsáveis pelas disciplinas - e outros pontos divergentes - resultado da falta de diretrizes para abordagem da Eficiência Energética ao longo dos cursos de Arquitetura e Urbanismo.

Por meio do levantamento de algumas características do ensino de Eficiência Energética na arquitetura, abordadas no decorrer do artigo, identificamos alguns aspectos a serem repensados nas escolas com o objetivo de propiciar um ensino mais efetivo:

- Estabelecer diretrizes para a inserção do tema Eficiência Energética nas disciplinas da cadeia de Conforto Ambiental e/ou grade curricular dos cursos de Arquitetura e Urbanismo;
- Possibilitar, dentro do possível, uma maior integração entre o ensino de Eficiência Energética e as disciplinas de Projeto Arquitetônico e Urbanístico, com o intuito de aproximar a teoria da prática projetual;
- Verificar a possibilidade de ampliação da oferta de disciplinas optativas com foco na temática da Eficiência Energética, de modo a ampliar a discussão sobre o tema.

Informamos que a pesquisa aqui apresentada deverá ser ampliada para a estruturação de uma dissertação de mestrado, de mesmo tema, em andamento. Este trabalho será continuado coletando-se mais dados em universidades públicas de modo a selecionar as práticas mais positivas no ensino de E.E.E.. Assim, para concluir a dissertação de mestrado, pretende-se propor uma revisão na metodologia de ensino de eficiência energética na escola de Arquitetura e Urbanismo da UnB, com destaque para sua relação com as disciplinas de projeto.

A E.E.E. é uma tendência que acompanha a conscientização sobre a importância da sustentabilidade das edificações. A incorporação da temática nas escolas de arquitetura e urbanismo deve corroborar, em longo prazo, numa melhor qualidade de vida nas cidades, resguardando o equilíbrio ecológico e dando, inclusive, maior relevância social ao trabalho do arquiteto e urbanista. Por isso, entendemos que é preciso ensinar a projetar conscientizando sobre a importância da eficiência energética para a modificação do cenário atual das edificações brasileiras.

## 7. REFERÊNCIAS

- AMORIM, Cláudia Naves David; CLÍMACO, Rosana Stockler Campos. *Analisando Experiências Didáticas: Crenças e Mitos em Projeto Ambiental Integrado*. In: ENCAC (X Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído) Natal- RN (aceito para publicação – no prelo), 2009;
- BITTENCOURT, Leonardo. *Plano de Ação para E.E.E.: a Vertente Educação. Apresentação no ENTAC* (Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído), 2008;
- ELETOBRÁS. Disponível em: [www.eletobras.gov.br/procel](http://www.eletobras.gov.br/procel) - acesso em: 02/11/2008;
- GONÇALVES, Joana Carla Soares; DUARTE, Denise Helena Silva. *Arquitetura Sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino*. In: Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81 out./dez. 2006;
- MEC. *Portaria nº 1.770*, de 21 de dezembro de 1994, do Ministério da Educação, 1994;
- \_\_\_\_\_. *Resolução nº 6*, de 02 de fevereiro de 2002, do Ministério da Educação, 2006;
- MME, *Ministério de Minas e Energia*. Disponível em: [www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=13106](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=13106) - acesso em 05/03/2009;
- RIBEIRO, Monteiro; MONETTO, Denise; ARGENTINA, Tanya. *Políticas Universitárias para o Ensino de Conforto Ambiental – Análise Disciplinar*. In: ENCAC 2001 (VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e III Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído) São Pedro - SP, 2001;
- MARINS, K.R.C; RIBEIRO, T.G.; SCARAZZATO, P.S. *Recursos Computacionais Aplicados ao Ensino do Conforto Térmico em Arquitetura – CTCA: Conforto Térmico, Cálculo e Análise*. In: ENCAC 99 (V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e II Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído) Fortaleza- CE, 1999;
- SOUZA, L.C.L. *Aplicabilidade de Normas de Iluminação: A Experiência do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual Paulista*. In: ENCAC 99 (V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e II Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído) Fortaleza- CE, 1999;
- UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://proteu.adm-serv.ufmg.br/scg/departamentos/ementas> - acesso em 17/11/2008;
- UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://146.164.247.15/repositorio-curriculo/distribuicoes>- acesso em 17/11/2008;
- UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.arq.ufsc.br/mostraArtigo.php?artigoID=13&classe=11>- acesso em 10/11/2008;
- UFAL, Universidade Federal de Alagoas. Disponível em: <http://www.ufal.edu.br/ufal/ensino/graduacao/cursos/campus-maceio/ppc-arquitetura.pdf/view> -acesso em 15/11/2008;
- UnB, Universidade de Brasília. Disponível em ; <http://www.unb.br/fau> - acesso em 14/10/2008;
- VIANNA, Nelson Solano. *Análise Crítica do Ensino de Conforto Ambiental nas Escolas de Arquitetura*. In: ENCAC 2001 (VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e III Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído) São Pedro - SP, 2001;