



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VIIELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

AValiação DO NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS CONCEITOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO E MERCADO DE TRABALHO

Carolina de Paula Telles (1); Joyce Correna Carlo (2)

(1) Acadêmica de Arquitetura & Urbanismo, carolina.telles@ufv.br

(2) D.S., Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, joycecarlo@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Tecnologias em Conforto Ambiental e Eficiência Energética, Viçosa - MG, 36570-000, Tel.: (31) 3899 2744

RESUMO

A crise energética de 2001 culminou em uma série de ações visando à implementação de políticas de eficiência energética no Brasil. Como resultado, foram introduzidos novos conceitos de eficiência no país regidos pelos Requisitos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, RTQ-C, que especifica os requisitos técnicos para obtenção da ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia. Devido à necessidade de absorção e aplicação destes conceitos pelos estudantes e profissionais da construção civil, este artigo pretende identificar aspectos do ensino de Eficiência Energética de Edificações no curso de arquitetura e urbanismo da Universidade Federal de Viçosa – UFV - e investigar as dúvidas mais frequentes relacionadas à temática no mercado de trabalho. Nesta pesquisa, desenvolveu-se duas investigações: um levantamento junto aos estudantes e professores desta instituição com o intuito de verificar o nível de conhecimento deste universo sobre o tema e outro com objetivo de investigar quais são as principais dúvidas dos profissionais quando se trabalha com o RTQ. Concluiu-se que há uma defasagem no nível de informação dos estudantes e profissionais de arquitetura e urbanismo, assim como na integração da abordagem desta temática ao projeto arquitetônico. Por fim, procurou-se definir algumas diretrizes a implementar neste estudo para alterar o atual cenário.

Palavras chave: eficiência energética, ensino, mercado.

ABSTRACT

The energy crisis of 2001 brought up a series of actions to implement energy efficiency policies in Brazil. As a result, new efficiency concepts were introduced in the country with the publication of the Technical Requirements of the Quality Level of Energy Efficiency of Commercial Buildings, and Public Service, RTQ-C, which stipulates the technical requirements for obtaining an ENCE - National Label of Conservation Energy. The absorption actual use of these concepts by students and construction professionals based this paper, which aims to identify aspects of the instruction of Energy Efficiency of Buildings in the undergraduate program of architecture and urban planning at the Federal University of Viçosa and to investigate what are the most frequent questions of the professionals. In this research, a survey approach applied to students and teachers of this institution was done in order to identify the level of knowledge in this universe. Another approach was performed on professionals in order to identify the key questions raised by those who work with RTQ. It was observed that there is a gap in the level of information for students and professionals in architecture and urbanism, as well as in the integration of these concepts to architectural design. Finally, some guidelines were defined to be implemented in order to modify the present local scenario.

Key words: energy efficiency, education, market.

1. INTRODUÇÃO

Neste novo século, adotar uma postura que privilegie as questões ambientais torna-se um imperativo. As questões sociais e econômicas complementam a problemática ambiental e precisam também ser consideradas (Xavier et al., 2010). Pensando nisso, foram realizadas uma série de ações visando à implementação de políticas de eficiência energética no Brasil, como a Lei 10.295, chamada lei de eficiência energética, primeiro passo para uma legislação específica de racionalização de energia nas edificações (BRASIL, 2001).

Os Requisitos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, RTQ-C (ELETROBRAS, 2010a) e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos 2010 (ELETROBRAS, 2010b), implementado no Programa Brasileiro de Etiquetagem do Inmetro, foram o resultado de uma destas ações e visam incrementar atos de promoção de sustentabilidade para reduzir o consumo de energia elétrica em edificações dos setores residencial, comercial e públicos no Brasil, que alcançam cerca de 45% da energia consumida no país (MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, 2009). Vale lembrar que os requisitos referentes ao nível de eficiência energética de edificações residenciais foram publicados no segundo semestre de 2010 (ELETROBRAS, 2010c).

Os arquitetos e urbanistas devem trabalhar o tema da Eficiência Energética de forma consciente de que o uso eficiente da energia elétrica não significa apenas uma redução nas despesas da população em geral, mas também uma redução nos impactos ambientais.

As novas políticas voltadas para a eficiência energética têm feito com que o ensino nas escolas de Arquitetura e Urbanismo brasileiras seja repensado, sendo notável uma carência de diretrizes mais aprofundadas para orientar a abordagem da eficiência energética dentro da cadeia de Conforto Ambiental (DOURADO e AMORIM, 2009).

Os conceitos de conforto, energia, adaptação, inserção urbana estão diretamente relacionados ao ensino de projeto. Entretanto, o modelo de ensino atual, que segrega a disciplinas e promove pouca integração, omite alguns destes importantes saberes. O aluno estuda estes conteúdos em outras disciplinas, como em conforto ambiental ou instalações prediais, mas nem sempre a relação destes com a prática de projeto é óbvia (XAVIER et al. , 2010). Assim, é evidente a necessidade de ampliação desta abordagem para que estes conceitos sejam absorvidos pelos estudantes para futura aplicação no mercado.

Portanto, este artigo pretende investigar duas questões fundamentais para a compreensão do atual cenário da abordagem da eficiência energética na construção civil: (a) qual o nível de conhecimento e de aplicação destes conceitos pelos estudantes e professores e como esta temática é abordada na grade curricular do curso, em especial nas disciplinas de projeto¹; (b) quais são as principais fontes de dúvidas provenientes do mercado de trabalho sobre a temática, baseando-se nas dúvidas referentes ao RTQ-C (INMETRO, 2010a).

2. OBJETIVO

Este artigo visa investigar duas questões: qual o nível de conhecimento e de aplicação da eficiência energética pelos estudantes e professores no curso de arquitetura da UFV e quais são as principais fontes de dúvidas, provenientes do mercado de trabalho, sobre a etiquetagem de edifícios.

3. METODOLOGIA ADOTADA

Foi realizado um levantamento de campo com graduandos, por meio de questionários, e com profissionais por meio de um atendimento eletrônico para esclarecimento de dúvidas referentes ao RTQ-C. Desta forma, obteve-se um panorama da situação. Após analisados os resultados foram elaboradas diretrizes para incorporação de atitudes sustentáveis em projetos arquitetônicos. Para o alcance do objetivo, este trabalho adotou as seguintes etapas:

1. Elaboração e aplicação de questionários no curso de ARQ&URB - UFV;
2. Coleta de dúvidas relacionadas ao RTQ-C;
3. Resultados e análise dos questionários;
4. Resultados e classificação dos tipos de dúvidas;
5. Comparação de resultados e conclusão;

¹ As disciplinas de projeto são consideradas de grande relevância visto que o projeto arquitetônico é o principal instrumento para que o edifício se torne eficiente, visto que através dele, as medidas adotadas são implementadas desde a fase conceitual até a construção e ocupação do edifício.

6. Definição de metas a implementar.

3.1. Elaboração e aplicação de questionários no curso de ARQ&URB - UFV

Para se investigar o nível de conhecimento e abordagem dos conceitos de eficiência energética no curso de arquitetura e urbanismo da UFV optou-se por um levantamento baseado em Ornstein (1991) e que foi realizado por meio da aplicação e análise de questionários direcionados a professores e estudantes de graduação. Os professores responderam questões envolvendo sua prática no ensino de projeto e o seu interesse em eficiência energética e os alunos fizeram uma auto avaliação de seus conhecimentos.

Identificado o número de estudantes e professores, a amostra foi definida e dividida em categorias de acordo com o tempo de curso já realizado e sua função no processo ensino-aprendizagem (Tabela 1). Outra categoria foi criada para os alunos que cursaram a disciplina optativa ARQ442 – Tópicos especiais em arquitetura e urbanismo II. Aplicada excepcionalmente em 2010/2, esta disciplina propõe o desenvolvimento de um projeto arquitetônico com ênfase na aplicação de conceitos de arquitetura bioclimática para a Bienal José Miguel Aroztegui, cujo método e resultados não são detalhados neste artigo. Dentre os tópicos analisados, inclui conceitos de eficiência energética provenientes de uma versão da proposta do RTQ-R (INMETRO, 2010b).

Tabela 1 – Universo e Amostra pesquisada por categoria.

Categoria	Turmas							
	2010	2009	2008	2007	2006	ARQ442	Professores	ARQ & URB
Universo	42	44	38	36	40	22*	12**	200
Amostra Obtida	39	34	28	18	23	16	05	142
Amostra Ideal	25	26	23	22	24	22	12	154

*A turma de ARQ442 não é considerada no somatório para contabilizar o total de estudantes (ARQ&URB-UFV), pois os alunos desta turma já foram considerados em suas respectivas turmas.

** Foram considerados somente os professores que atuam nas disciplinas de projeto

Para facilitar a organização dos dados, foram elaborados dois tipos de questionário, sendo um destinado aos estudantes e outro aos professores. As Tabelas 2 e 3 mostram a subdivisão por temática realizada nos questionários e seus respectivos conceitos e pontuação equivalente.

Tabela 2 – Estrutura do questionário aplicado aos alunos

Parte	Tema	Conceito e Pontuação equivalente
1	Nível de conhecimento, aplicação e abordagem da E.E.E.	O-Ótimo (5), B-bom (4), R-regular (3), PR-precário (2), IN-inexistente (1).
2	Possibilidade de cursar disciplina optativa sobre E.E.E. e defasagem na integração entre o ensino de eficiência energética e projeto arquitetônico	S-Sim (2) ou N-não (1)
3	Aplicação de conceitos de eficiência energética nas disciplinas de projetos arquitetônicos	S-Sempre (4), F-frequentemente (3), R-raramente (2) ou N-nunca (1).

Tabela 3 – Estrutura do questionário aplicado aos professores

Parte	Tema	Conceito e Pontuação equivalente
1	Nível de conhecimento sobre conceitos de E.E.E.	O-Ótimo (5), B-bom (4), R-regular (3), PR-precário (2), IN-inexistente (1).
2	Abordagem sobre E.E.E. em sua disciplina de projeto, interesse/possibilidade de aplicação dos conceitos e interesse de acesso a material didático para o ensino de E.E.E. no projeto	S-Sim (2) ou N-não (1)

Os questionários foram aplicados em sala de aula e os resultados de cada item foram o conceito e a pontuação total. Estas foram calculadas da seguinte forma:

- Conceito:

1) Para cada item avaliado, foi computada a frequência de ocorrência de cada conceito; a maior frequência originou o Conceito apresentado nas tabelas.

- Pontuação total (PT):

1) Para cada item avaliado, foi realizado o somatório dos pontos de acordo com as Tabelas 2 e 3;

- 2) Em seguida, foi multiplicado a pontuação máxima de cada item pelo número de entrevistados, a fim de obter a pontuação máxima possível para aquele item;
- 3) O resultado foi dado pelo percentual do item, por meio da razão de (1) por (2).

3.2. Dúvidas relacionadas ao RTQ-C

Para se obter um panorama da atuação dos profissionais de construção civil junto ao Programa Brasileiro de Etiquetagem de edifícios comerciais, de serviços e públicos e investigar os principais tipos de dúvidas geradas neste trabalho, realizou-se um estudo embasado nos questionamentos provenientes deste público ao atendimento eletrônico realizado pelo email: etiquetagem@labee.ufsc.br.

Este atendimento é uma ação integrada entre a Universidade Federal de Viçosa e a Universidade Federal de Santa Catarina, desenvolvedora do RTQ-C. Através deste email são respondidas dúvidas originadas de qualquer parte do país e qualquer perfil de profissional referente à etiquetagem de edifícios do Inmetro. As perguntas e respostas armazenadas neste sistema formam o conteúdo base para análise das dificuldades deste público e identificação dos escopos que podem ser aprofundados ao longo do estudo dos arquitetos e urbanistas.

As perguntas foram divididas em seis áreas de estudo relacionadas ao Programa do Inmetro: ENCE, PBE, Manual, RAC-C e RTQ-C. O tema ENCE refere-se às perguntas referentes a obtenção e custo da etiqueta e o tema PBE é voltado a dúvidas sobre o Programa Brasileiro de Etiquetagem e lista de consultores. As três últimas áreas fazem referência aos temas técnicos abordados e função do RTQ-C. Foi analisada a frequência de ocorrência de dúvidas classificadas de acordo com as categorias expostas no Quadro 1.

Quadro 1 – Categorias de classificação das dúvidas.

Classificação quanto à	Subdivisões
Fonte	Academia (Escolas de arquitetura e urbanismo), mercado (mercado de trabalho, sejam consultores ou projetistas), técnico (equipe técnica desenvolvedora do RTQ-C)
Abordagem	cálculo, compreensão, informação, sugestão
Temática	se subdivide de acordo com o índice de cada volume dos requisitos

4. RESULTADOS

4.1. Resultados e análise dos questionários

A noção geral do nível de conhecimento e abordagem dos conceitos de eficiência energética na Universidade Federal de Viçosa teve como referência as porcentagens totais relativas dos conceitos a cada temática abordada. Destes dados resultou-se o conceito e a pontuação total (PT) de cada pergunta, dispostas nas Tabelas 4 e 5 juntas às suas respectivas perguntas, de acordo com a sequência abordada no questionário. A pontuação total apresenta-se ajustada em uma escala onde a pontuação máxima possível seria 100, evidenciando um bom desempenho e a mínima, 0.

Tabela 4 – Resultado dos questionários aplicados aos professores

	CONCEITO	PT
Parte 01	B - R	59,2
Qualificação do conhecimento do professor	B - R	59,2
1- Etiquetagem de edifícios - Programa do Inmetro	B-R	60
2- RTQ-C e RAC-C	R	50
3- Conceitos de Eficiência Energética	B	65
4- Conceitos de desempenhos térmico e iluminação natural	B	70
5- Conceitos de Iluminação artificial	O-B-R-PR	65
6- Conceitos de sistemas de ar condicionado para arquitetura	R	45
Parte 02	S	87,8
Existência de abordagem da EE nas disciplinas de projeto através de: (ministrada pelos professores da disciplina ou por convidado)	S	73,3
27- Discussão de conceitos de eficiência na aula teórica	S-N	60
28- Aplicação de conceitos de eficiência na aula prática	S	100
29- Inclusão nos critérios de avaliação do projeto	S-N	60
Sobre o interesse em:	S	100

30- Aplicar e exigir os conceitos de eficiência nas disciplinas de projeto	S	100
31- Ter acesso a material didático sobre EE no projeto de arquitetura	S	100
Sobre a possibilidade, com a carga horária e programa atual:	S	90
32- De inclusão dos conceitos de eficiência energética	S	80
MODA FINAL:		73,5

Tabela 5 – Resultado dos questionários aplicados aos alunos

	GERAL		ARQ 442	
	CONCEITO	PT	CONCEITO	PT
PARTE 01	B-R/B-R	43,9/46,2*	B	58,9
Qualificação do conhecimento do aluno	B/B	45,8/52,5*	B-R	57,2
1- Etiquetagem de edifícios - Programa do Inmetro	R	40	R	53
2- RTQ-C e RAC-C	IN	21	R	43
3- Conceitos de Eficiência Energética	B/B	58/67*	B	67
4- Conceitos de desempenhos térmico e iluminação natural	B/B	61/70*	B	69
5- Conceitos de Iluminação artificial	B/B	55/66*	B	61
6- Conceitos de sistemas de ar condicionado para arquitetura	R/R	40/51*	R	50
Qualificação da aplicação da EE no projeto arquitetônico desenvolvido nas disciplinas de projeto	B/R	52	R	61,5
7- Por iniciativa própria	B	55	B-R	67
8- Por iniciativa do professor	R	49	R	56
Qualificação da abordagem da eficiência energética	R	34,0	B	58,0
9- No seu curso de Arquitetura e Urbanismo	R	54	B	61
10- Nas disciplinas de Projeto	R	48	R	44
11- Nas disciplinas de Conforto Ambiental e Instalação Predial	B	76**	B	69
PARTE 02	S	84,0	S	100,0
Cursaria optativas de Eficiência Energética/Etiquetagem	S	84	S	100
12- Cursaria a disciplina	S	84	S	100
Quanto a existir defasagem de integração no ensino	S	70	S	83
13- entre o ensino da EE e as disciplinas de projeto	S	70	S	83
PARTE 03	F	60	N	26
Frequência de aplicação da EE em projetos arquitetônicos	F	60	N	26
14- Por iniciativa própria	F	78	N	34
15- Por iniciativa do professor	F	68	N	27
16- Por iniciativa de colegas	F	58	N	24
17- Em estágios	N	36	N	19
MODA FINAL:		55,5/56,6*		60,5

* O primeiro resultado se refere às respostas de todos os alunos matriculados no curso de ARQ&URB - UFV, já o segundo leva em consideração somente as respostas daqueles alunos que já cursaram disciplinas voltadas à temática abordada na pergunta.

** este resultado leva em consideração somente as respostas dos alunos que já cursaram no mínimo uma das disciplinas voltadas à eficiência energética

Uma primeira observação que pode ser feita é que o nível de conhecimento tanto de alunos quanto de professores é baixo, sendo as pontuações finais alcançadas para este quesito de 52,5 e 67,3, respectivamente.

Dentre as piores pontuações alcançadas pelos alunos, se apura uma média de 21 pontos, dada pelo nível de conhecimento dos alunos sobre RTQ-C e RAC-C, que chega a um conceito *Inexistente*, seguido de 40 pontos referentes ao conhecimento sobre etiquetagem de edifícios. Tal fato pode ser explicado visto que na grade curricular do curso de arquitetura e urbanismo da UFV não há disciplinas voltadas para estas temáticas, somente são incluídos no conteúdo de disciplinas da grade os temas abordados nas perguntas de 3 à 6 (Tabelas 4 e 5), as quais alcançaram melhores resultados, tendo destaque o nível de conhecimento sobre conceitos de desempenhos térmico e iluminação natural, que atingiram 70 pontos.

Em Outubro/2009 houve uma palestra sobre o programa do Inmetro na UFV, o que justifica alguns alunos conhecerem os conceitos de etiquetagem de edifícios e não terem maior conhecimento sobre RTQ e

RAC, visto que estes conceitos foram tema de um curso voltado somente a estudantes da pós-graduação, até o momento desta pesquisa.

Em contrapartida aos resultados obtidos pelos alunos, a menor pontuação encontrada nas respostas dos professores foi acerca do nível de conhecimento de sistemas de ar condicionado para arquitetura, que chega a um máximo de 44 pontos.

A diferença entre os níveis de conhecimento demonstrada na figura 1 evidencia um melhor desempenho dos alunos que já estudaram os respectivos temas em disciplinas do curso de graduação, ressaltando a relevância de tais disciplinas. Na figura, destaca-se a turma de projeto bioclimático - ARQ 442, na qual os alunos já cumpriram as disciplinas de conforto.

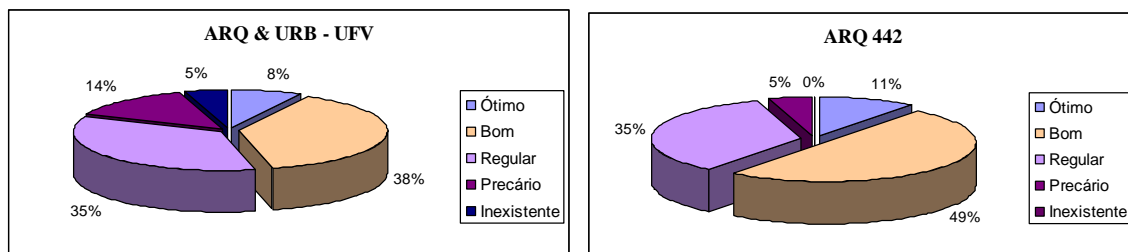


Figura 1 – Nível de conhecimento dos alunos sobre conceitos de E.E.

Outro aspecto interessante se dá em relação ao nível de conhecimento dos alunos que optaram por cursar a disciplina ARQ 442 e os demais. Nota-se que os alunos interessados em ampliar seus conhecimentos na área de eficiência energética apresentaram resultados mais satisfatórios que os demais alunos.

Para avaliar a evolução do aluno ao longo do curso, foram comparados os resultados referentes ao nível de conhecimento dos alunos ao ingressarem na universidade com aqueles que estão no último ano do curso (Figura 2).

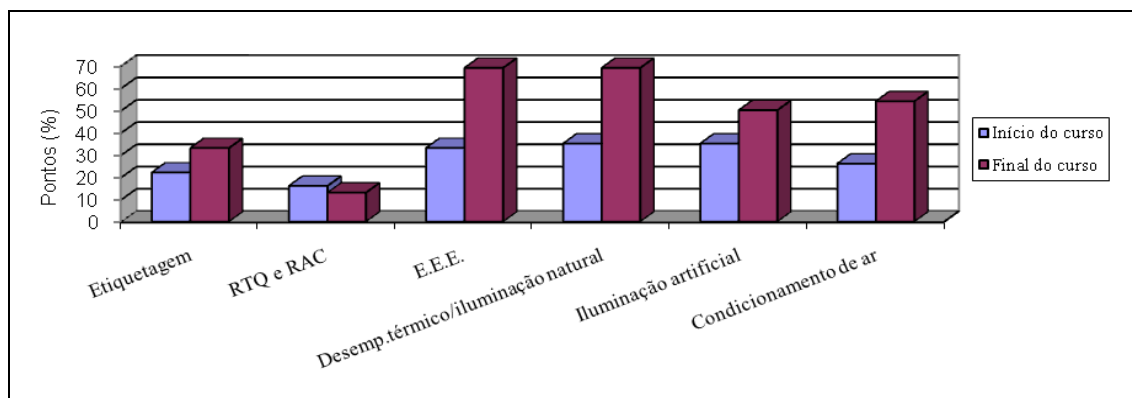


Figura 2 - Nível de conhecimento dos alunos no início e no final do curso

Observou-se que ao longo dos anos o conhecimento dos estudantes sobre conceitos de eficiência energética, desempenho térmico/iluminação natural e condicionamento de ar dobrou a pontuação, porém este último conceito, mesmo ao final do curso não trás resultados satisfatórios. Já para conceitos de iluminação artificial, o aumento não foi tão expressivo, avançando somente 15 pontos e chegando a apenas 50 pontos. Porém é visível que a maior defasagem no curso é quanto aos conceitos de etiquetagem que avançaram muito pouco e principalmente quanto ao RTQ-C e RAC-C, nos quais os piores resultados foram registrados justamente pelos alunos que estão entrando no mercado de trabalho.

Ainda quanto os resultados demonstrados nas tabelas 4 e 5, ao se analisar a qualificação da abordagem de conceitos de eficiência energética tanto no curso de arquitetura e urbanismo em geral quanto nas disciplinas de projeto obtiveram o conceito *Ruim*. Pode-se observar que, enquanto as disciplinas de projeto obtiveram conceito *Ruim* e não alcançaram nem 50 pontos na pontuação total, as disciplinas de conforto e instalação predial, voltadas ao ensino da eficiência energética, alcançaram conceito bom e 77 pontos, quando considerados os alunos que já cursaram tais matérias.

Em contraste, verifica-se que a aplicação dos conceitos de eficiência energética em projetos arquitetônicos parte na maioria das vezes por iniciativa dos próprios alunos, porém são frequentemente incentivados por alguns professores e colegas a aplicar tais conceitos. Quando comparado o nível de aplicação dos alunos ao longo do curso verifica-se um constante aumento, chegando a ampliar cerca de 38% no decorrer de todo o curso.

Um fato a ser considerado é a baixa aplicação dos conceitos básicos de E.E.E. em estágios (36 pontos), porém tal resultado pode ser justificado pelo pequeno número de alunos que fazem estágios.

Por meio das perguntas direcionadas aos alunos referentes à abordagem da E.E.E. nas disciplinas de projeto, constatou-se que 70% deles acreditam que há defasagem entre o ensino da eficiência energética e as disciplinas de projeto. Enquanto que nas respostas dos professores verificou-se que apenas 60% deles discutem os conceitos de E.E.E. nestas disciplinas e as incluem como critérios de avaliação do projeto.

Em contrapartida a estes valores, 100% dos professores que responderam os questionários garantem que há aplicação dos conceitos de eficiência energética nas aulas práticas de projeto e estariam dispostos a aplicar e exigí-los em suas disciplinas. Outro aspecto significativo é o interesse de todos os professores em ter acesso a material didático sobre E.E.E. aplicada a projetos arquitetônicos e a disponibilidade de 80% deles de incluir ainda neste período a temática em suas disciplinas.

Por fim, observou-se que a maioria dos alunos do curso de arquitetura e urbanismo abordados tem interesse e vê necessidade de cursar disciplinas optativas que envolvessem os conceitos de eficiência energética, visto a defasagem que acreditam ter entre o ensino de eficiência energética e o projeto arquitetônico.

Conclui-se que embora professores e alunos se mostrem interessados em aprimorar os conceitos e abordagem desta temática em seus currículos, a abordagem de E.E.E. no curso de arquitetura e urbanismo da UFV se mostrou insatisfatória.

4.2. Resultados e classificação dos tipos de dúvidas

A primeira análise realizada teve como objetivo descobrir quais são as fontes das dúvidas. Neste quesito, o mercado se destacou como a principal origem, com 58%, seguido das dúvidas de acadêmicos, com 31%. Observa-se que as discussões técnicas apresentaram pouca representatividade como fonte de dúvidas (Figura 3), visto que a maior parte foram presenciais ou por outros meios eletrônicos (diversas discussões ocorreram em conferências via internet).

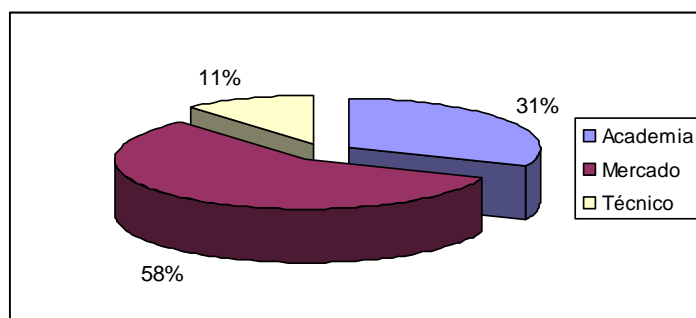


Figura 3 – Porcentagem de dúvidas originadas por cada fonte.

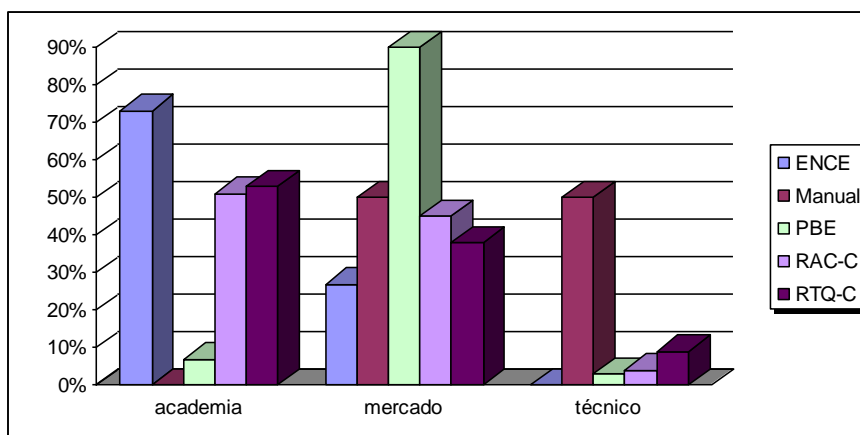


Figura 4 – Áreas temáticas distribuídas por fonte.

Dentre as temáticas envolvidas, conclui-se que o principal questionamento em todas as fontes refere-se ao RTQ-C seguido pelas dúvidas referentes ao RAC-C, com exceção do mercado de trabalho, onde as dúvidas referentes ao PBE são anteriores. Este fator mostra que uma parcela dos profissionais está preocupada em aprender os requisitos do projeto, enquanto outra ainda questiona o que é o Programa Brasileiro de Etiquetagem. Poucos, no entanto, parecem estar em processo de submissão de seus projetos

para etiquetagem, conteúdo presente no RAC-C. Já a academia está mais ativa no processo de submissão de projetos para etiquetagem, seja como exercício ou com consultorias prestadas à iniciativa privada, o que se confunde com a categoria do mercado de trabalho (Figura 4).

Quanto à abordagem, conclui-se que 48% das perguntas enviadas ao atendimento eletrônico visam esclarecer dúvidas causadas pela incompreensão dos conceitos e interpretação do RTQ-C, e 100% do RAC-C. Porém os principais equívocos originados pelo RTQ-C são quanto aos cálculos de determinação do nível de eficiência. Já o manual é fonte somente de sugestões de aprimoramento, provavelmente por suas dúvidas serem esclarecidas no conteúdo dos demais documentos (Figura 5).

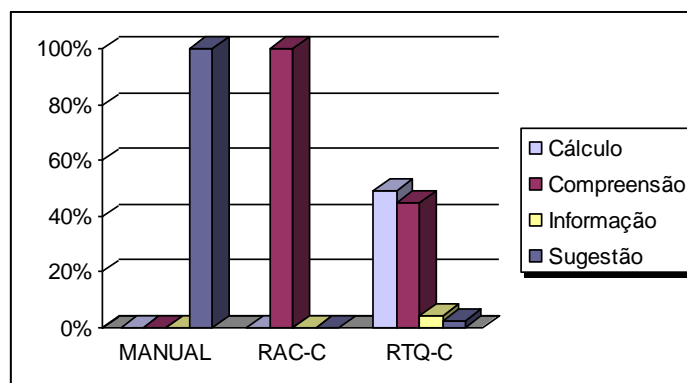


Figura 5 – Classificação quanto à abordagem da dúvida.

Das informações gerais, os principais temas de dúvidas relacionados ao PBE se referem a como se tornar um certificador e informações sobre lista de consultores em etiquetagem. Já em relação ao RAC-C, 74% das dúvidas se referem às etapas do processo de etiquetagem e de inspeção, sendo estas relacionadas principalmente com a avaliação de projeto. De fato, poucos edifícios foram etiquetados até novembro de 2010, o que concentrou as dúvidas na primeira etapa de avaliação. Por fim, observa-se que as maiores dificuldades em relação PBE do Inmetro para edifícios comerciais, de serviços e públicos são em relação aos cálculos e quanto à compreensão do RTQ-C, sendo elas provenientes principalmente do meio acadêmico. O mercado de trabalho apresenta dúvidas mais distribuídas, mesmo que a maior parte esteja também concentrada no RTQ-C.

Por ser a temática mais abordada, a Tabela 6 apresenta os subtemas do RTQ-C, onde os percentuais de cada capítulo estão relacionados aos sub-temas mais questionados. Observa-se que a envoltória é a maior fonte de questionamentos, seguida pelo sistema de iluminação. Outro aspecto relevante é que o procedimento de determinação da eficiência está presente em todas temáticas do RTQ-C, sendo um dos principais sub-temas de dúvidas. Os pré-requisitos específicos também apresentam destaque na envoltória, enquanto os pré-requisitos gerais foram mais abordados que os procedimentos de determinação da eficiência da Introdução. Pouco se vê de dúvidas sobre bonificações, consequência do pequeno uso deste recurso observado nos edifícios já etiquetados, assim como a simulação computacional. Até novembro de 2010, apenas um edifício usou a simulação para obter uma ENCE.

Tabela 6 – Classificação quanto ao sub-tema de dúvidas sobre RTQ-C

Temática das dúvidas sobre RTQ-C			
Temática	%	Sub tema	%
Definições, símbolos e unidades	3%	Definição de área útil	40%
		Definição de área de permanência transitória	40%
Introdução	16%	Pré-requisitos gerais	76%
		Procedimentos de determinação da eficiência	21%
Envoltória	43%	Procedimento de determinação da eficiência	40%
		Transmitância térmica	37%
		Coeficiente de absorvância de superfícies	21%
Sistema de iluminação	22%	Procedimento de determinação da eficiência	81%
		Método de atividades do edifício	10%
Sistema de condicionamento de ar	13%	Procedimento de determinação da eficiência	46%
		Sistemas Centrais nível A	46%
Simulação	3%	Programas de simulação	80%

Tendo em vista que a maioria dos questionamentos são referentes ao procedimento de determinação da eficiência e que este quesito envolve conceitos básicos de eficiência energética, conclui-se que a fonte dos problemas encontrados provém de uma defasagem do estudo destes conceitos inseridos recentemente nos cursos das universidades, e que não alcançaram os profissionais já formados. No entanto, esta defasagem pode ser reduzida ao investir esforços na formação do profissional ainda na academia.

5. COMENTÁRIOS E DEFINIÇÃO DE METAS

Os resultados obtidos orientaram as diretrizes para reduzir a defasagem da abordagem da eficiência energética nos projetos arquitetônicos. Considerando que estes conceitos e o hábito de sua aplicação deveriam estar presentes na formação do profissional de arquitetura e urbanismo, as seguintes metas foram propostas:

- a) Ampliação do número de disciplinas voltadas à eficiência energética ou com abordagem da temática junto a outros conceitos. Este item já é uma diretriz do Plano de Ação do Procel Edifica e consta na proposta do Programa Nacional de Eficiência Energética do governo federal levada a consulta pública em janeiro de 2011 (MME, 2011). No entanto, a carga horária dos cursos pode não comportar tal diretriz (DOURADO e AMORIM, 2009). A solução é a inserção do tema nas disciplinas existentes ou proposição de disciplinas optativas, com foco nos conteúdos do PBE. Neste tema, destacam-se os conceitos do RTQ-C e os métodos de cálculo.
- b) Integração entre projeto arquitetônico e eficiência energética nas disciplinas de prática projetual. Observou-se uma significativa aceitação dos alunos por este tema devido ao enriquecimento no processo projetual originado do confronto entre teoria e prática para propor soluções sustentáveis no projeto.
- c) Desenvolvimento de material didático, aulas expositivas, debates e inserção de programas computadorizados de eficiência energética no estudo da graduação. Estas medidas darão bases para aplicação da eficiência energética pelo aluno, além de estimular seu senso crítico e aguçar sua curiosidade e interesse por novos conceitos e práticas. O caderno de boas práticas publicado pelo Procel Edifica pode ser usado como exemplo para criação de material didático que esteja disponível para os professores de projeto. O modelo do caderno de boas práticas deve ser convertido em um caderno de boas práticas indicando as etapas do desenvolvimento do projeto arquitetônico. As aulas expositivas devem focar os conceitos base da eficiência energética, responsáveis pela compreensão do texto do RTQ-C, além dos métodos de cálculo. Já a inserção da simulação computacional no projeto arquitetônico é mais complexa. Duas linhas de ação podem ser definidas: ferramentas simplificadas, como Sol-ar, Arq Trop e Analysis Bio podem ser propostos em uma disciplina de projeto na fase inicial do curso a fim do aluno habituar-se ao seu uso; e programas de simulação avançada podem ser incluídos na formação do aluno por meio de disciplinas optativas ou atividades extra-curriculares. Este último, portanto, depende do interesse do aluno, o que mostrou ser elevado no curso de arquitetura da UFV.
- d) Valorização de medidas adotadas pelos alunos que visem à incorporação da eficiência energética ao projeto arquitetônico. Tal procedimento pode ser realizado através da simples inserção destes conceitos no sistema de avaliação do projeto arquitetônico, incentivando assim o aluno a esta prática e o conscientizando da necessidade de aplicação destes conceitos no projeto para futura modificação do atual cenário das edificações.

Quanto ao RTQ-C e o público externo, deve-se observar, ainda, que diversos questionamentos são originados da recente inclusão dos edifícios no PBE. Este fator determinou a predominância de alguns tipos de dúvidas, principalmente em relação aos parâmetros de cálculo presentes no RTQ-C ou em informações básicas sobre o programa. Recomenda-se que nova pesquisa seja realizada após a consolidação no mercado de trabalho, quando dúvidas de outras naturezas possam surgir, como os métodos de inspeção presentes no RAC-C.

6. CONCLUSÃO

A análise dos questionários aplicados no curso de graduação da UFV mostrou o atual cenário da implementação dos conceitos de eficiência energética em projetos arquitetônicos na universidade, enquanto o

diagnóstico das dúvidas destinadas ao atendimento eletrônico referentes à etiquetagem evidenciou a atuação dos profissionais e acadêmicos da área de arquitetura e urbanismo.

A metodologia de pesquisa adotada se mostrou como um método apropriado de análise da temática abordada, visto que é realizado com os integrantes do processo ensino-aprendizagem e com os profissionais atuantes na área de E.E.E. Considerou-se que o número de amostras dos estudantes foi próximo do ideal, enquanto a dos professores foi limitada. Este aspecto já mostra o desinteresse de significativa parte destes pelo tema.

É de se esperar que os resultados encontrados apontem outros questionamentos. Perguntas adicionais que poderiam ter sido realizadas abrangem a metodologia adotada nas disciplinas de projeto e de conforto ambiental e instalação predial, além de uma pergunta referente a quem já realizou estágios para compreender a aplicação da eficiência energética neste contexto.

Neste levantamento, foram identificados baixos níveis de conhecimento sobre a etiquetagem de edifícios e conceitos que promovam a eficiência energética dos mesmos. Observou-se também que os alunos de graduação sentem necessidade de aprimorar seus conceitos nesta área e criticam a falta de integração entre a eficiência energética e o projeto arquitetônico.

Esta defasagem no ensino ainda na graduação gera resultados negativos para a aplicação destes conceitos tanto ao longo do curso quanto no mercado de trabalho, fato comprovado visto o grande número de profissionais e acadêmicos com dificuldades de calcular e compreender os procedimentos de determinação da eficiência energética do Programa Brasileiro de Etiquetagem.

Confirmada a defasagem na abordagem da eficiência energética nos projetos arquitetônicos, torna-se essencial a promoção da dinamização curricular e a consciência dos estudantes e professores de sua responsabilidade na qualidade do conhecimento e desenvolvimento de projetos energeticamente eficientes. Esta ascensão valoriza a busca de novas ações em meio ao complexo repertório de conhecimentos, métodos, processos, técnicas, ferramentas e materiais adequados à construção de sistemas ambientais sustentáveis, que atendam às novas demandas energéticas e inclusive, dando maior relevância social ao trabalho do arquiteto e urbanista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Lei n. 10295, de 17 de outubro de 2001. **Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia.** Lex: Diário Oficial da União, Brasília, 2001a. Disponível em: <www.inmetro.gov.br/qualidade/lei10295.pdf>. Acesso em: 17/03/03.
- DOURADO, Brenda Milhem, AMORIM, Cláudia Naves David. **O Ensino de Eficiência Energética em Escolas Públicas de Arquitetura no Brasil.** In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2009, Natal. **Anais...** Natal: ANTAC, 2009. pp 1094 – 1103
- INMETRO. **Requisitos de Avaliação da Conformidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Portaria 395, de 11 de outubro de 2010. 2010,c.** Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001627.pdf>> Acesso em: 15 de outubro de 2010.
- INMETRO. **Requisitos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Portaria 372, de 17 de setembro de 2010. 2010,c.** Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001599.pdf>> Acesso em: 15 de outubro de 2010.
- INMETRO. **Requisitos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais. Portaria 449, de 25 de novembro de 2010. 2010,c.** Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001627.pdf>> Acesso em: 15 de outubro de 2010.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco Energético Nacional, 2007.** Disponível em <http://www.mme.gov.br/mme/noticias/destaque_foto/destaque0002.html> Acesso em: 18 de janeiro de 2008.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Eficiência Energética, 2010.** Disponível em <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/noticias/2010/PNEf_-_Premissas_e_Dir._Basicas.pdf> Acesso em: 01 de fevereiro de 2011.
- ORNSTEIN, Sheila. **Avaliação Pós-Ocupação do Ambiente Construído.** Studio Nobel. São Paulo, 1992.
- XAVIER, Sílvia; CASTELNOU, Antonio; TAVARES, Sergio. **Conceitos de Sustentabilidade e sua inserção no ensino de projeto de arquitetura e urbanismo.** In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2010, Canela. **Anais...** Canela: ENTAC, 2010.

AGRADECIMENTO

As autoras agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro.