

SIMULAÇÃO ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS UTILIZANDO O SOFTWARE “eQuest”

Felipe Ferreira de Souza Campos

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais CEFET-MG Dept. de Eng. Mecânica, Amazonas 7675, Belo Horizonte, 30510-000, Tel.: (55) (31) 3319-5208, Fax: (55) (31) 3319-5228;
felipeferreirasc@yahoo.com.br

Paulo Eduardo Lopes Barbieri

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais CEFET-MG Dept. de Eng. Mecânica, Amazonas 7675, Belo Horizonte, 30510-000, Tel.: (55) (31) 3319-5208, Fax: (55) (31) 3319-5228;
barbieri@des.cefetmg.br

José Henrique Martins Neto

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais CEFET-MG Dept. de Eng. Mecânica, Amazonas 7675, Belo Horizonte, 30510-000, Tel.: (55) (31) 3319-5208, Fax: (55) (31) 3319-5228;
henrique@des.cefetmg.br

Resumo: *Este trabalho propõe a utilização do software “eQuest” para simulações energéticas de diferentes edificações comerciais incluindo prédios de escritórios e hipermercados. O software “eQuest” é uma nova ferramenta computacional apresentando alto poder de resolução e flexibilidade para simulação dinâmica, do ponto de vista energético, de edificações comerciais. Esta ferramenta permite identificar oportunidades para redução do consumo energético das edificações comerciais de médio e grande porte. Neste trabalho pretende-se utilizar essa nova ferramenta para análises energéticas de edificações de forma a verificar seu desempenho, aplicabilidade, interfaces gráficas, objetivando obter informações que permitam compará-lo com outros softwares de simulação tais como o software “VisualDoe” e “EnergyPlus” disponíveis no mercado, sendo que o “VisualDoe” já se encontra consolidado na área de simulação energética de edificações. Neste trabalho pretende-se primeiramente compreender o software e suas interfaces gráficas, e as variáveis e parâmetros entrada e saída de dados. Em uma etapa mais avançada do projeto, uma edificação do tipo comercial será simulada e análises paramétricas serão realizadas visando levantar oportunidades para implementação. Serão analisados: (i) o sistema de iluminação; (ii) o envelope da edificação composto de materiais (fachadas, janelas, piso, teto, etc.); e o sistema de ar condicionado. Adicionalmente, serão realizadas análises econômicas das oportunidades visando determinar a viabilidade técnica e econômica das mesmas para posterior decisão quanto às suas implementações.*

Palavras Chaves: *Simulação Energética, Eficiência energética, Auditoria energética.*

1. INTRODUÇÃO

A avaliação energética de edificações comerciais (e.g., escritórios, shopping centers, hotéis, hipermercados, etc.) tem se mostrado uma área promissora de pesquisa. As edificações comerciais brasileiras consomem aproximadamente 13% da energia total consumida no país, sendo que a energia elétrica devido à iluminação artificial representa em média 44% e o ar condicionado 20% do consumo total de uma edificação (SEBRAE, 2002). Entretanto, o consumo de energia elétrica devido aos sistemas de ar condicionado pode alcançar até 50% do consumo total mensal, conforme SEBRAE (2002), em edificações de uso intensivo (e.g., shoppings centers, bancos, etc.).

Entre as medidas que contribuem para redução do consumo de energia elétrica das edificações comerciais podemos citar as seguintes: (i) uso de lâmpadas fluorescentes compactas; (ii) uso de

reatores eletrônicos com alto fator de potência; (iii) desativação de luminárias (delamping); (iv) uso de interruptores independentes; e (v) melhores projetos que visam minimizar o número de luminárias; (vi) aproveitamento da luz natural através de dimerização da potencia elétrica das luminárias, (Jorge, 2005) e (CEMIG, 2002); (vii) integração entre sistemas de iluminação artificial e natural com sistemas de condicionamento de ar, (Neto, 2005); (viii) instalação de sensores de presença; (ix) uso de conceitos de envelopes das edificações (i.e., fachadas, tetos e pisos) que contemplem menores ganhos de carga térmica, (x) uso de sistemas de ar condicionado eficientes; (xi) uso de temperaturas internas dentro da faixa de conforto, conforme ABNT (1980) e ASHRAE (1997); (xii) desligamento dos sistemas de ar condicionado em zonas que não estão sendo ocupadas; (xiii) manutenção preventiva dos sistemas de condicionamento de ar, através de limpeza periódica de filtros e serpentinas de água gelada.

Adicionalmente, o crescente aumento da demanda e das tarifas de energia elétrica do país, incentiva a busca por formas mais eficientes de consumo de energia, tais como gerenciamento da carga e a utilização de fontes de energia renovável (e.g. energia solar).

Atualmente vários programas de simulação energética estão disponíveis no mercado (e.g., VisualDoe, Energy Plus, TRNSYS, BLAST, e outros softwares comerciais de fabricantes de equipamentos de ar condicionado). Estes programas de simulação energética possibilitam aos arquitetos analisar os impactos energéticos de diferentes conceitos de projetos arquitetônicos bem como permitem aos projetistas de instalações de ar condicionado analisar melhor a viabilidade de diferentes projetos e diferentes estratégias de controle para sistemas de ar condicionado. Esses programas também são úteis para auditores e consultores energéticos para avaliação do impacto energético devido à implementação de oportunidades levantadas em campo e que podem ser utilizadas para “retrofit” de edificações comerciais. Entretanto, muitos destes softwares requerem tempo relativamente grande para aprendizagem e também requerem conhecimentos específicos de sistemas de ar condicionado, o que gera muitas vezes desânimo dos profissionais que necessitam de realizar avaliações rápidas, confiáveis e simples.

Entre os diferentes tipos de *softwares* disponíveis destaca-se atualmente o software denominado “eQuest” (*Quick Energy Simulation Tool*) desenvolvido pela DOE.com (<http://www.doe2.com>), que apresenta vantagens sobre os demais devido a sua forma simples, interfaces amigáveis, redução do nível de conhecimento técnico requerido (expertise), e metodologia de cálculo confiável baseada nos mesmos códigos do DOE-2.

O projeto em desenvolvimento pretende primeiramente apresentar esta ferramenta de simulação energética “eQuest”, e posteriormente realizar simulações que podem ir de pequenas salas de uma única zona até edificações complexas caracterizadas por multizonas. Este trabalho tem como objetivo apresentar o *software* “eQuest” e suas potencialidades. Serão destacadas algumas fases importantes para elaboração da simulação energética, tais como: o desenho da estrutura do edifício em três dimensões (3D); o fluxograma do equipamento de HVAC; gráficos e tabelas gerados pelo software.

2. METODOLOGIA

O “eQuest” é considerado atualmente o software de simulação energética mais completo e moderno, tendo atualmente uma excelente aceitação nos Estados Unidos, permitindo análises comparativas e detalhadas de projetos de edificações usando modelos de simulação energética consagrados. O “eQuest” calcula o consumo de energia horário de uma edificação durante todo ano (8760 horas) usando dados climáticos provenientes de arquivos climáticos que podem ser de diferentes formatos. Primeiramente procede-se uma descrição detalhada da edificação, baseando-se na planta arquitetônica e especificações da edificação, incluindo perfis horários de ocupação, iluminação e equipamentos. O “eQuest” pode simular as diferentes seções (i.e., setores) da edificação, levando em consideração os ajustes de temperatura em cada zona relativos ao sistema de condicionamento de ar tanto em modo de resfriamento e aquecimento.

Para implementar a simulação é necessário entrar no programa com todas as informações, tais como: materiais utilizados na construção, cor dos objetos, número de janelas e portas, quantidade de pessoas que utilizam o local, condições climáticas do ambiente, sistema de ar condicionado dentre outros. Apresentamos as etapas relativas à entrada de dados para simulação energética usando o software “eQuest”:

- Definição do tipo e objetivo da edificação;
- Localização da edificação e levantamento dos dados climáticos do local;
- Descrição do envelope da edificação para determinação das cargas externas;
- Programação da sequência de operações.
- Descrição das pessoas, iluminação, equipamentos para determinação das cargas internas do edifício;
- Descrição do desempenho dos equipamentos do sistema de condicionamento de ar.
- Descrição das tarifas das fontes de energia utilizadas pela edificação.
- Descrição de fatores econômicos para análise econômica.

2.1 Instalação do Software

O software “eQuest” é fornecido gratuitamente, através do programa de energia do Estado da Califórnia, EUA e está disponível nos sites www.energydesignresources.com e www.doe2.com/eQuest/. O “eQuest” foi desenvolvido inicialmente pelo laboratório nacional Lawrence Berkeley National Laboratory “LBNL” por James J. Hirsch Jeff.Hirsch@DOE2.com e associados. O software é uma derivação avançada de um outro programa de simulação chamado DOE-2. Para instalar o software deve-se fazer um download do arquivo em um dos sites citados anteriormente. Existem várias versões do software, a mais avançada é a versão 3.6 que já está disponível na internet. Recomenda-se, também, o download do manual em arquivo pdf no site do www.doe2.com/eQuest/. Com o “eQuest” instalado pode-se proceder à simulação da edificação. A figura 1 apresenta a página inicial mostrando as opções disponíveis de simulação.

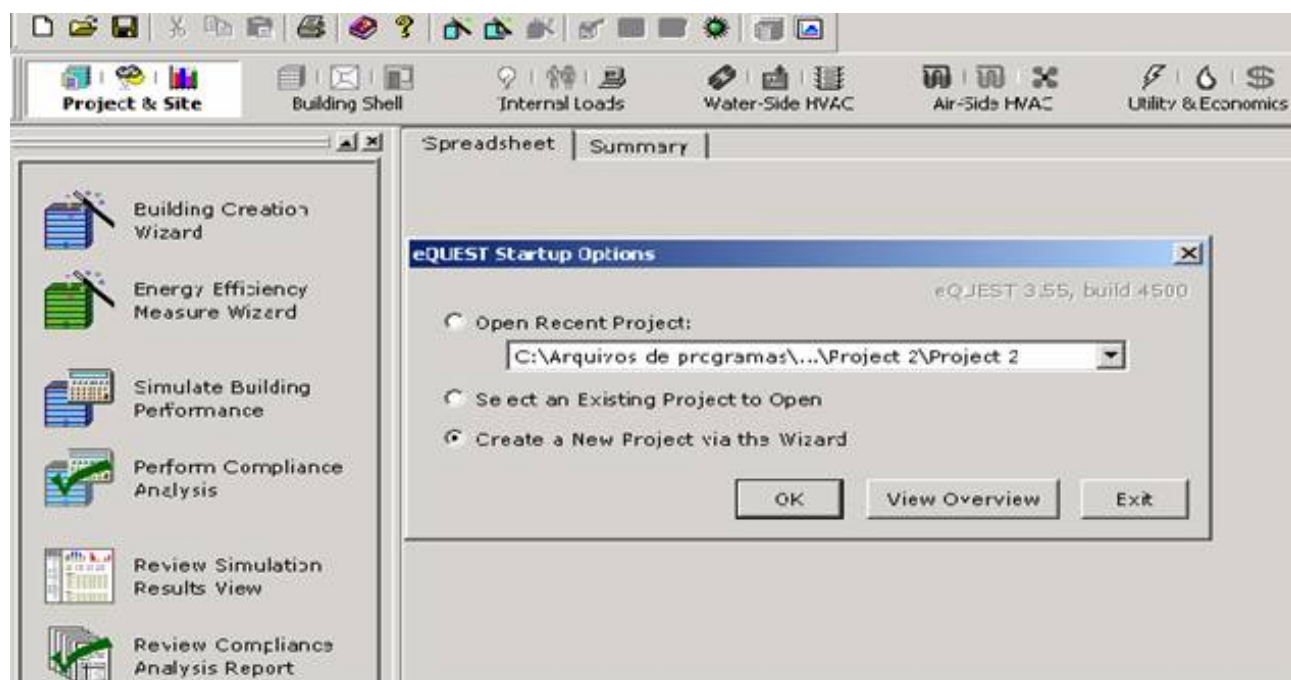


Figura 1: Página inicial do software “eQuest”.

A opção de “criar um novo projeto” abrirá uma segunda tela com duas opções de projeto: “Schematic Design Wizard” e “Design Development Wizard”. A figura 2 apresenta a opção “Schematic Design Wizard” que deve ser usada apenas quando se pretende realizar simulações simplificadas, sendo recomendado para pequenas edificações. Esta opção não requer do usuário informações detalhadas da edificação, sendo apenas necessárias informações gerais como o tipo da edificação, área de piso, número de andares, e classificação do sistema de ar condicionado. Esta opção permite cálculo simplificado das cargas da edificação.

Figura 2: Tela de informações gerais, opção: “Schematic Design Wizard”.

A segunda opção “Design Development Wizard” deve ser utilizada quando se necessita de um cálculo detalhado das cargas térmicas da edificação. Esta opção requer do usuário o conhecimento de informações detalhadas da edificação e do sistema de ar condicionado.

Os dados existentes nessa tela se referem às informações obtidas para o estado da Califórnia nos Estados Unidos da América (EUA). O site do “eQuest” contém arquivos de dados climáticos de outras regiões e de outros países.

2.2 Sistema de ar

Os sistemas de ar condicionado contribuem significativamente para aumento do consumo de energia elétrica das edificações. O software “eQuest” permite analisar vários tipos de sistemas de ar condicionado incorporados em sua biblioteca.

A página inicial do software contém um tópico denominado “Air-side HVAC” para seleção do sistema de ar condicionado. A figura 3 apresenta a tela para seleção do sistema de ar condicionado esta tela permite ao usuário selecionar os componentes do sistema de ar condicionado da edificação adicionando e (ou) removendo os componentes disponíveis na tela.

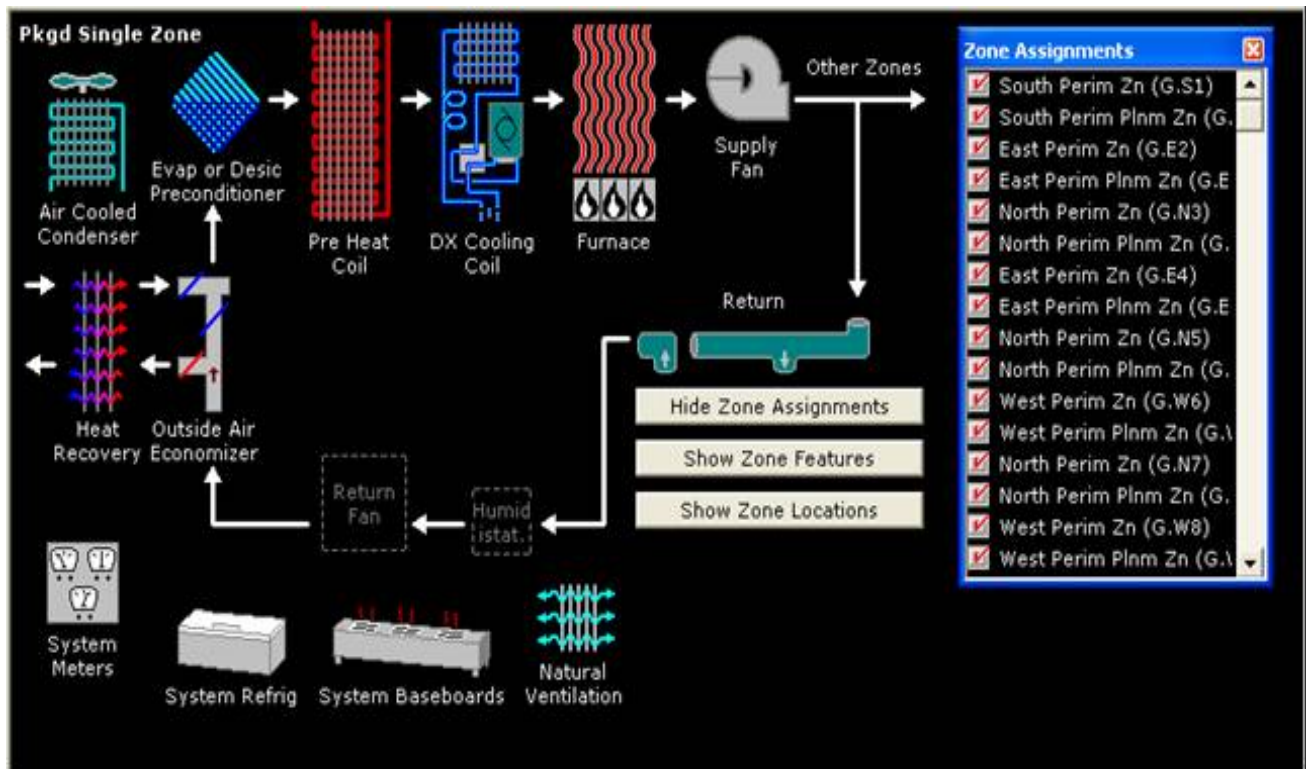


Figura 3: Sistema de ar condicionado elaborado utilizando-se o “eQuest”.

2.3 Representação da edificação

O programa “eQuest” permite criar um desenho representando a edificação com suas características arquitetônicas. Ao clicar no tópico “Building Shell” da página inicial, aparecerá a estrutura do edifício em duas dimensões (2D). Nesta mesma tela aparecerá também a opção para apresentação da edificação em três dimensões (3D). O usuário deverá inserir os dados geométricos da edificação, pé direito, posicionamento de janelas entre outros dados nos “wizards” (indicadores) específicos de forma que o software possa elaborar o desenho em três dimensões. A figura 4 apresenta a figura da edificação do exemplo deste trabalho.

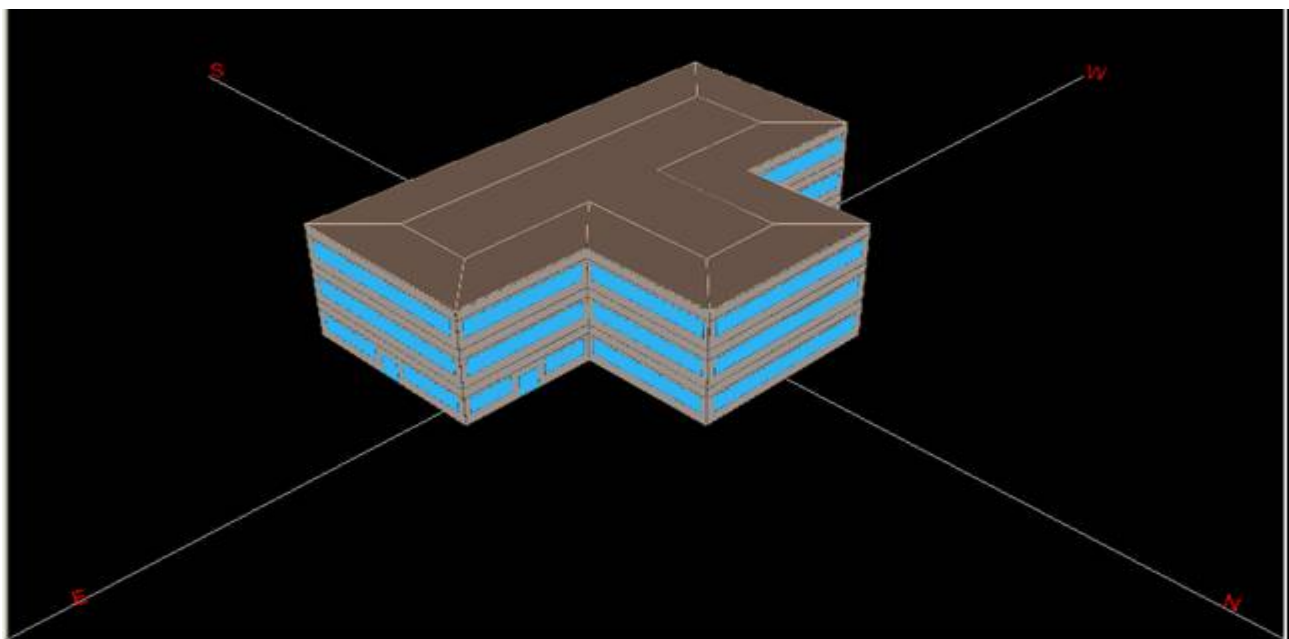


Figura 4: Estrutura do edifício em 3D.

2.4 Apresentação dos Resultados

Após ter sido completado o processo de implementação das telas relativas aos dados de entrada da edificação e o programa ter sido executado será gerado resultado em diferentes formatos. Vários tipos de gráficos podem ser gerados tanto na base mensal e anual. A figura 5 apresenta gráficos do consumo mensal de eletricidade e de gás da edificação deste exemplo.

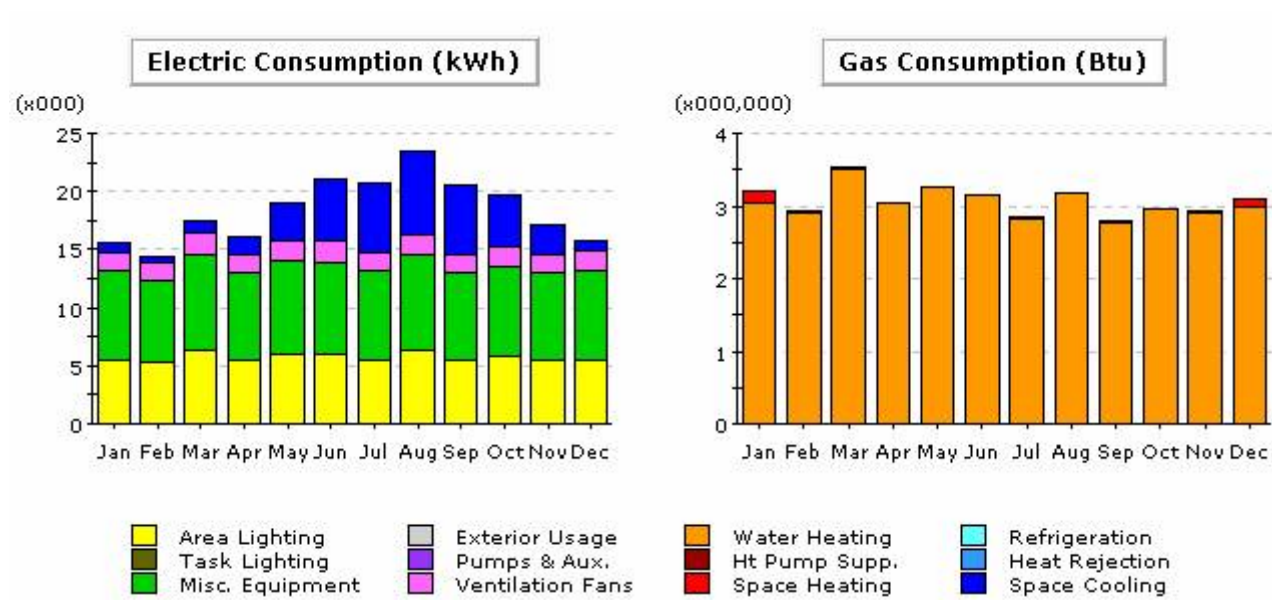


Figura 5: Gráficos de consumo de energia.

3. CONCLUSÃO

Este artigo apresenta a fase inicial de um trabalho sobre estudo, aplicação e comparação de um novo software para simulações energéticas de edificações comerciais denominado “eQuest”.

Este trabalho apresenta as interfaces gráficas de entrada e saída de dados do software, além de se enfatizar a simplicidade deste software comparado a outros softwares do gênero.

A grande vantagem deste software é sua integração com usuário oferecendo valores de “default” para cada tipo de edificação além de valores de parâmetros específicos dos diferentes sistemas de ar condicionado. Desta forma o software promove redução do nível de expertise requerido pelo usuário e, conseqüentemente, o reduz o tempo que seria necessário para levantamento de dados detalhados da edificação.

Atualmente a pesquisa se concentra em reunir informações necessárias e adquirir conhecimentos sobre o software, visando em uma etapa posterior realizar simulações de edifícios comerciais visando dar suporte a realização de auditorias energéticas.

4. REFERÊNCIAS

ABNT Standard, 1980, “NBR 6401 - Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – Parâmetros Básicos de Projeto”, São Paulo.

ASHRAE Handbook, 1997, “Fundamentals” SI Edition, American Society of Heating, Ventilating and Air-Conditioning Engineers”, Atlanta. USA.

JORGE V. C.C., MAXIMO A. A., NETO J. H. M., 2005, “Análise de uma Correlação para predição de energia elétrica devido à iluminação artificial de edificações comerciais brasileiras quando se utiliza controladores para aproveitamento da luz natural”, Anais do ENCAC, Maceió.

NETO J. H. M., MAXIMO A. A., e JORGE V. C.C., 2005, “Analysis of day lighting in the energy savings of artificial lighting and air conditioning systems of commercial buildings, COBEM, Ouro Preto.

SEBRAE, 2002. “Apostila: Curso Eficiência Energética nas Micro, Pequenas e Médias Empresas”, Energia Brasil, Belo Horizonte.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico “CNPq” pela concessão de uma bolsa de iniciação científica ao aluno para realização deste trabalho.

ENERGY SIMULATION OF COMMERCIAL BUILDINGS USING THE SOFTWARE “eQuest ”

Felipe Ferreira de Souza Campos

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais CEFET-MG Dept. de Eng. Mecânica, Amazonas 7675, Belo Horizonte, 30510-000, Tel.: (55) (31) 3319-5208, Fax: (55) (31) 3319-5228;
felipeferreirasc@yahoo.com.br

Paulo Eduardo Lopes Barbieri

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais CEFET-MG Dept. de Eng. Mecânica, Amazonas 7675, Belo Horizonte, 30510-000, Tel.: (55) (31) 3319-5208, Fax: (55) (31) 3319-5228;
barbieri@des.cefetmg.br

José Henrique Martins Neto

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais CEFET-MG Dept. de Eng. Mecânica, Amazonas 7675, Belo Horizonte, 30510-000, Tel.: (55) (31) 3319-5208, Fax: (55) (31) 3319-5228;
henrique@des.cefetmg.br

Abstract: *This work shows new software of energy building simulation that can be used to simulate commercial buildings such as offices buildings and supermarkets. The software named “eQuest” is a new computational tool launched recently of high resolution and flexibility for dynamic simulation of commercial buildings. This tool permits to identify opportunities for energy savings and contributes to the reduction of the energy costs of commercial buildings. This work intend to evaluate this tool verifying its performance, applicability, graphic interfaces in order to obtain enough information to make comparison with other available softwares “VisualDoe” and “EnergyPlus” available in the market. At first will be presented the study in course to understand the software and its particularities such as graphical interfaces, variables and parameters for input and output of data. In a next step we intend to simulate a commercial building and perform the following parametric analyses: (i) lighting system; (ii) building envelop (facades, windows, floor, ceiling, etc.); and the air conditioning system. Additionally, we will be performed economical analyses for the energy opportunities to verify their technical and economical viability for posterior decision regarding their implementation.*

Keywords: *energy simulation, energy efficiency, energy auditing*