

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

**DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DE
QUALIDADE PARA INSTALAÇÕES DE
AQUECIMENTO SOLAR DE GRANDE PORTE E
AQUECIMENTO DISTRITAL**

Alexandre Salomão de Andrade

Belo Horizonte, dezembro de 2009

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

**DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DE
QUALIDADE PARA INSTALAÇÕES DE
AQUECIMENTO SOLAR DE GRANDE PORTE E
AQUECIMENTO DISTRITAL**

Alexandre Salomão de Andrade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da PUC Minas como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA MECÂNICA

ORIENTADORA: Prof^a Elizabeth Marques Duarte Pereira, D.Sc.

Banca Examinadora:

Prof^a.: Elizabeth Marques Duarte Pereira, D. Sc. - PUC Minas - Presidente, Orientadora.

Prof^a.: Cristiana Brasil Maia, D. Sc. - PUC Minas - Examinadora Interna.

Prof^a.: Jane Tassinari Fantinelli, D.Sc - NIPE/UNICAMP - Examinadora Externa.

Prof. : Lúcio César de Souza Mesquita, D.Sc - Examinador Externo.

Belo Horizonte, 14 de dezembro de 2009.

Alexandre Salomão de Andrade

Desenvolvimento de indicadores de qualidade para instalações de aquecimento solar de grande porte e aquecimento distrital

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da PUC Minas como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA MECÂNICA.
Belo Horizonte, 2009.

Elizabeth Marques Duarte Pereira

Elizabeth Marques Duarte Pereira (Orientadora) – PUC Minas

Cristiana Brasil Maia

Cristiana Brasil Maia (Examinadora Interna) – PUC Minas

Jane Tassinari Fantinelli

Jane Tassinari Fantinelli (Examinadora Externa) – NIPE/UNICAMP

Lúcio César de Souza Mesquita

Lúcio César de Souza Mesquita (Examinador Externo)

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

A554d	<p>Andrade, Alexandre Salomão de Desenvolvimento de indicadores de qualidade para instalações de aquecimento solar de grande porte e aquecimento distrital / Alexandre Salomão de Andrade. Belo Horizonte, 2009. 156f.: il.</p> <p>Orientadora: Elizabeth Marques Duarte Pereira Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.</p> <p>1. Aquecimento solar – Controle de qualidade. 2. Energia solar – Belo Horizonte (MG). I. Pereira, Elizabeth Marques Duarte. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 620.91</p>
-------	---

RESUMO

A matriz energética brasileira é composta atualmente por cerca de 50% de fontes renováveis assim como a matriz elétrica atinge percentuais elevados, superiores a 80%. Entretanto, com o crescimento econômico nacional, torna-se necessário expandir o parque de geração e distribuição, promover o uso racional de energia e principalmente incentivar e introduzir uma maior participação de fontes renováveis na matriz energética nacional como, por exemplo, o programa de substituição intensiva de chuveiros elétricos por aquecedores solares que vem sendo adotado pelo governo. Apoiado na premissa da necessidade de valorização da qualidade e do bom funcionamento das instalações de aquecimento solar é que esse trabalho foi desenvolvido. Através da consolidação dos dados relativos à avaliação de qualidade das instalações de grande porte em edifícios residenciais na cidade de Belo Horizonte (Projeto Eletrobras ECV 184/2006), ensaios laboratoriais e simulações computacionais, foi possível estabelecer uma relação de indicadores de qualidade para sistemas de aquecimento solar de grande porte bem como elaborar uma proposta de metodologia para certificação desses sistemas. Esse trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto ANEEL/CEMIG – P&D 183 – Aquecimento Distrital, onde pretende-se aplicar os indicadores e metodologias de avaliação aqui desenvolvidas no sistema de aquecimento solar distrital que será instalado para atender cerca de 50 famílias de baixa renda, em ação inédita no país.

Palavras Chaves: Aquecimento Solar, Indicadores de qualidade, Certificação de Instalações, TRNSYS, Aquecimento distrital

ABSTRACT

The Brazilian energy matrix is composed by 50% of renewable energy as well as an electrical matrix that reaches levels greater than 80%. However, with national economic growth, it is necessary to expand generation and distribution, promote the rational use of energy and especially to encourage and introduce a greater share of renewable sources in national energy matrix, for example the intensive program to replacement of electric showers by solar thermal systems that has been adopted by the government. This work was developed based on the premise of a need to enhance quality and proper operation of the solar heating systems. By performing laboratory tests, computer simulations and data analysis of solar thermal installations in residential buildings in the city of Belo Horizonte (ECV Eletrobras Project 184/2006), it was possible to establish indicators of quality for large solar heating systems and elaborate a methodology for certification of such systems. This work was developed under project ANEEL/CEMIG – R&D 183 – District Heating, which intends to apply the indicators and methodologies developed a district solar heating system, which will be installed to supply around 50 low-income families, in an unprecedented action in the country.

Keywords: Solar Heating, Quality Indicators, Systems Certification, TRNSYS, District Heating