

# TRNSYS, UM SOFTWARE PARA SIMULAÇÃO. APLICAÇÃO EM SISTEMAS PARA BOMBEAMENTO DE ÁGUA USANDO ENERGIA SOLAR, NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB<sup>1</sup>

Marcelo Bezerra GRILO<sup>2</sup>, Moema SOARES DE CASTRO<sup>3</sup>, Ítalo Ataíde NOTARO<sup>4</sup>

**RESUMO:** TRNSYS é um software utilizado para construir modelos matemáticos e realizar simulação em sistemas que trabalham no regime transitório. Foi desenvolvido na Universidade de Wisconsin - USA. Neste trabalho apresenta-se o software e as adaptações nele introduzidas, para tornar possível sua aplicação em sistemas de bombeamento de água para a cidade de Campina Grande-PB, e que utilizam a energia solar como fonte energética.

**PALAVRAS-CHAVE:** Trnsys, Bombeamento de água, Energia solar, Coletor solar

**ABSTRACT:** TRNSYS is a transient systems simulation program with a modular structure. It was development in the Wisconsin University - USA. This paper show the software and the changes to be possible development one water pumping sistem with solar energy, to city of Campina Grande in the northeastern Brazil.

**KEYWORDS:** Trnsys, Water pumping, Solar energy, Flat plate solar collector

**INTRODUÇÃO:** A energização, como via para o desenvolvimento, do Semi-Árido e de áreas de zonas rurais no norte-nordeste brasileiro é parte dos objetivos desta pesquisa. Neste trabalho, para utilizar o TRNSYS na modelagem e simulação de um sistema para bombeamento de água operando na cidade de Campina Grande, teve-se que introduzir adaptações no soft e acrescentar dados na subrotina WDATA. Apresenta-se o TRNSYS e a partir de um estudo de caso, descrevem-se as adaptações realizadas, as quais podem ser utilizadas como um roteiro para aplicações do soft, em outras localidades do Brasil.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A grande vantagem do TRNSYS em relação a outros softs utilizados para modelagem e simulação, consiste no fato de que ele tem uma estrutura modular, o que reduz de forma considerável a complexidade do sistema a ser estudado. Assim, qualquer sistema por mais complexo e grande que seja, pode ser decomposto em sub-sistemas mais simples, para em seguida serem interligados voltando a trabalhar em conjunto. É apresentado um estudo de caso, aplicando-se o TRNSYS, para simular o funcionamento de um sistema que utiliza energia solar para o aquecimento de água em uma residência na cidade de Campina Grande. Para isto, os dados mensais das médias de

---

<sup>1</sup> Parte do seminário no Doutorado apresentado pelo primeiro autor à COPELE/UFPB.

<sup>2</sup> Estudante do curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, COPELE/UFPB, Caixa Postal 10 021, CEP 58 109-970, Campina Grande-PB, Fone/Fax (083) 333 2711 e-mail: grilo@dee.ufpb.br

<sup>3</sup> Doutora em Engenharia de Processos, Orientadora, DEE/UFPB, Av. Aprígio Veloso, 882, Núcleo de Energia-NERG, CEP 58 109-970, Campina Grande-PB, Fone/Fax (083) 310 1256

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Mecânica, DEAg/UFPB, Av. Aprígio Veloso, 882, Área de Máquinas Agrícolas, CEP 58 109-970, Campina Grande-PB, Fone (083) 310 1288, Fax (083) 310 1011.

temperatura ambiente, umidade relativa e irradiação para a cidade, foram adaptados às exigências da subrotina WDATA e incorporados ao *banco de dados meteorológicos* da WDATA no TRNSYS. Seguindo-se o roteiro executado nesta etapa, é possível se fazer o mesmo para qualquer outra localidade do Brasil. Os procedimentos e o detalhamento completo das etapas, encontra-se no trabalho que está disponível na minibiblioteca do curso de pós-graduação em engenharia elétrica da UFPB, e que foi apresentado como seminário na atividade de projeto e pesquisa do curso, ou através de cópias, com o primeiro autor.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O caso estudado examina a performance de um sistema de aquecimento de água usando energia solar, instalado na cidade de Campina Grande. O sistema consiste de um coletor solar plano, uma bomba de água e um controlador liga/desliga que ativa a bomba, complementado pelos seguintes dados:

Dia da simulação, <i>1º de junho</i>	$N = 152$ ( dia nº 152 )
Latitude de Campina Grande	$\phi = -7^\circ$ ( 7 ° sul )
Máxima temperatura ambiente	$T_h = 26,7$ °C
Mínima temperatura ambiente	$T_l = 18,9$ °C
Área do coletor solar	$A_c = 6,5$ m <sup>2</sup>
Inclinação do coletor	$\beta =$ latitude local + 10°
Fluxo de água para teste	$Q = 50$ Kg / hr.m <sup>2</sup>
Vazão mássica	$m_c = 200$ l / hr.

Com essas informações, o TRNSYS realiza a simulação e como resultado, fornece os seguintes dados de saída:

SOLS	A radiação solar normal instantânea no coletor
TOUT	A temperatura da água, na saída do coletor
QU	A energia útil instantânea no coletor
TSOLS	A radiação solar normal total na superfície do coletor
TQU	A energia útil total ganha no coletor

A listagem completa da simulação, pode ser vista no trabalho original. Na Figura 1, apresenta-se apenas os valores da temperatura da água, na saída do coletor solar ( TOUT ).

**CONCLUSÕES:** Através do exemplo estudado foi possível se verificar a funcionalidade, simplicidade e importância do soft, para estudos de casos equivalentes, semelhantes e até mais complexos. Atualmente, estuda-se o sistema para bombeamento de água, mostrado na Figura 2. Para isto esta sendo adquirida a versão mais recente do TRNSYS, a *14.2 for WINDOWS*, que é bem mais simples do que a *13.1 for DOS*, utilizada no exemplo estudado. Já foi iniciado também um programa de treinamento para novos usuários do TRNSYS.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

GRILO, M. B. **Modelamento e simulações, de um coletor solar bifásico, usando o TRNSYS.** Campina Grande, PB, 1996. 72p. Seminário apresentado no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPB.

SOARES DE CASTRO, M. **Système de pompage de l'eau utilisant une pompe gás-lift et alimenté par énergie solaire.** INPT, Toulouse, France. 1994. 141p. Thèse de Docteur en Génie des Procédés.

TRNSYS - **Transient Sistem Simulation Program. Handbook.** Madison, University of Wisconsin, USA, 1990. 1109p.

FIGURA 1

Temperatura da água ( °C ), na saída do coletor solar, a cada hora, entre a 1ª e a 24ª hora do dia 1º de junho.

hora	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª
T <sub>out</sub>	20	20	21	23,5	27,5	30	25,7	28,6	24,8	51,9	69	77,2

hora	13ª	14ª	15ª	16ª	17ª	18ª	19ª	20ª	21ª	22ª	23ª	24ª
T <sub>out</sub>	97	84	69	57,6	46,2	34,8	26,2	21,1	29	26,5	24	22,5

FIGURA 2

Sistema para bombeamento de água usando energia solar, que esta sendo desenvolvido

