

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Desenvolvimento de funções de pedotransferência e sua utilização em modelo  
agro-hidrológico**

**Alexandre Hugo Cezar Barros**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em  
Ciências. Área de concentração: Física do Ambiente Agrícola

**Piracicaba  
2010**

Alexandre Hugo Cezar Barros  
Engenheiro Agrônomo

**Desenvolvimento de funções de pedotransferência e sua utilização em modelo  
agro-hidrológico**

Orientador:  
Prof. Dr. **QUIRIJN DE JONG VAN LIER**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências.  
Área de concentração: Física do Ambiente Agrícola

**Piracicaba  
2010**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Barros, Alexandre Hugo Cezar

Desenvolvimento de funções de pedotransferência e sua utilização em modelo agro-hidrológico / Alexandre Hugo Cezar Barros. - - Piracicaba, 2010.  
148 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2010.

1. Água no solo 2. Caupi 3. Hidrologia 4. Milho 5. Simulação (Estatística) - Modelos  
6. Solos - Propriedades físicas 7. Sorgo I. Título

CDD 631.432  
B277d

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**

**DEDICO**

A Deus, princípio de tudo;

À minha mãe Maria José Cezar;

Ao meu pai Clodoaldo de Souto Barros (*in memoriam*);

A minha esposa Zilmar Meireles e aos meus filhos João Lucas e Fernanda;

Aos meus irmãos Andrea, Adriane e André;

Aos meus sobrinhos Ana Carolina, Bia, Matheus e Marcelo;

A D. Dilza e Susanne.



## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido vida e saúde.

Expresso meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

Em especial, ao professor Quirijn de Jong van Lier, pelo apoio, simplicidade e orientação, que proporcionou o aprofundamento e a melhoria deste trabalho e exemplo profissional de comprometimento e ética.

Ao professor Paulo César Sentelhas quem primeiro acreditou na realização deste trabalho e pelas sugestões, apoio e amizade.

Aos amigos, Professor Mário Adelmo Varejão Silva, Magali Brandão Paiva e Maria de Jesus Nogueira Aguiar que sempre acompanharam e contribuíram para o meu aperfeiçoamento técnico e pessoal.

Aos professores, Luiz Roberto Angelocci, Sérgio Oliveira Moraes, Fábio Ricardo Marin, Valter Barbieri, Nilson Villa Nova e Jarbas Honório de Miranda, integrantes do Programa de Pós-Graduação (PPG) em Física do Ambiente Agrícola pelo apoio e sugestões.

Aos professores e pesquisadores, José Romualdo de Sousa Lima da UFRPE, Maurício Coelho da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Alan Cunha Barros e José Leonaldo de Souza da UFAL, Javier Tomasella, do INPE, Adriano Franzoni Otavian e Stanley Robson de Medeiros Oliveira, da Embrapa Informática Agropecuária, Leonor Assad da UFSCAR, Fabiana Carnaúba do SEMARH, Francis Lacerda do LAMEPE, Lúcia Raquel Queiroz Pereira da Luz, Roberto da Boa Viagem Parahyba e José Coelho de Araújo Filho da Embrapa Solos, Aderson Soares de Andrade Júnior da Embrapa Meio Norte, José Nildo Tabosa do IPA, Aline de Holanda Nunes Maia da Embrapa Meio Ambiente, Marcelo Cid Amorim da UFRRJ, Gilmar Bristot da EMPARN, Marle Bandeira da AESA, José Francismar de Medeiros da UFERSA e José Maria Brabo Alves da FUNCEME, pela cessão de dados, colaboração e sugestões.

A todos os meus colegas do PPG em Física do Ambiente Agrícola que fizeram parte desta importante etapa de minha vida. Aos funcionários do Departamento de Ciências Exatas pela colaboração para a realização deste trabalho de tese, em especial aos amigos Ângela, Fernando, Francisco (“Chiquinho”) e Robinson.

Em especial a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pela concessão da Bolsa de Estudos.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ - USP, pela oportunidade da realização deste curso de doutorado.

Aos meus amigos e colegas da Embrapa que me incentivaram e colaboram para execução e melhoria deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas da “cúpula”, Jones, Indriati, Deise, Jeanine, Nilceu, Gabriel, Adriano, Leandro, Marlon, Fábio, Andrea e Anderson, pela amizade e companheirismo. E tantos outros que me incentivaram de alguma forma para realização deste trabalho.

*“Eu afirmo que o único objetivo da ciência  
é aliviar a miséria da existência humana”*

*Bertold Brecht.*



## SUMÁRIO

RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	13
LISTA DE FIGURAS .....	15
LISTA DE TABELAS .....	19
LISTA DE SÍMBOLOS .....	23
1 INTRODUÇÃO.....	27
2.1 Modelos de simulação do sistema agrícola .....	31
2.1.1 Conceito de modelo .....	31
2.1.2 Modelagem do rendimento agrícola .....	32
2.2 Funções de pedotransferência.....	35
2.2.1 Desenvolvimento de funções de pedotransferência para a retenção de água no solo .....	39
2.2.2 Avaliação de funções de pedotransferência.....	42
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3.1 Dados climatológicos .....	47
3.2 Dados de produtividade.....	48
3.3 Curvas de retenção .....	50
3.4 Funções de pedotransferência.....	52
3.4.1 Elaboração e desenvolvimento de PTF .....	52
3.5 Métodos e descrição teórica modelo SWAP .....	55
3.5.1 Balanço de água.....	56
3.5.2 Desenvolvimento e crescimento de culturas .....	62
3.5.3 Estágio de desenvolvimento da cultura .....	63
3.6 Métodos de avaliação das PTF .....	64
3.6.1 Avaliação estatística dos parâmetros do modelo das PTF.....	64
3.6.2 Avaliação funcional das PTF.....	68
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	73
4.1 Desenvolvimento das funções de pedotransferência .....	73
4.1.1 Sistematização do conjunto de dados .....	73
4.1.2 Funções de pedotransferência paramétricas e sua avaliação .....	79
4.1.3 Avaliação das PTF paramétricas como estimadoras do teor de água em potenciais matriciais específicos .....	92
4.2 Simulações agro-hidrológicas para avaliação funcional das PTF .....	99
4.2.1 Serra Talhada (PE).....	99
4.2.1.1 Avaliação das curvas de retenção obtidas diretamente no local e por PTF .....	99
4.2.1.2 Estimativa da produtividade pelo modelo SWAP.....	102
4.2.2 Araripina (PE) .....	106
4.2.2.1 Avaliação das curvas de retenção obtidas diretamente no local e por PTF .....	106
4.2.2.2 Estimativa da produtividade pelo modelo SWAP.....	111
4.2.3 Areia (PB), Cruz das Almas (BA) e Umbaúba (SE) .....	117
4.2.3.1 Avaliação das curvas de retenção obtidas diretamente e por PTF .....	117
4.2.3.2 Estimativa da produtividade pelo modelo SWAP.....	127
4.2.4 Análise conjunta .....	130

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

