

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

**Desenvolvimento de um controlador de irrigação acionado mecanicamente
pela tensão da água no solo**

Alexsandro Claudio dos Santos Almeida

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração: Irrigação e
Drenagem**

**Piracicaba
2012**

Alexsandro Claudio dos Santos Almeida
Engenheiro Agrônomo

Desenvolvimento de um controlador de irrigação acionado mecanicamente pela tensão da água no solo

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **TARLEI ARRIEL BOTREL**

Tese de doutorado apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Irrigação e Drenagem

**Piracicaba
2012**

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

Almeida, Alexsandro Claudio dos Santos

Desenvolvimento de um controlador de irrigação acionado mecanicamente pela tensão da água no solo / Alexsandro Claudio dos Santos Almeida. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2012.

96 p: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Automação 2. Inovações tecnológicas 3. Irrigação - Manejo I. Título

CDD 631.7
A447d

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

DEDICATÓRIA

A

DEUS,

Pelas benções concedidas na minha vida.

A Minha mãe, Maria do Socorro de Almeida, e Meu pai, Juarez Claudio dos Santos, “*in memória*”, exemplos de amor e dedicação, que me mostraram desde cedo o valor da ética e da educação, sem os quais não teria os valores que levarei por toda minha vida. Mainha tudo isso é fruto do seu empenho para nos educar, da sua capacidade de encontrar alternativas para reverter às situações difíceis de nossa vida e da sua abnegação por seus filhos.

Aos meus irmãos, Allan, Alciele, Alda, fontes de inspiração e motivação. É impressionante como nos inspiramos entre-nos para enfrentar os obstáculos no caminho de nossos sonhos. O amor incondicional de vocês é o meu porto seguro.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fé e perseverança concedidas em todos os momentos.

Aos meus pais, Maria do Socorro e Juarez, pelos anos dedicados à minha formação e a de meus irmãos. Este trabalho é um dos resultados da decisão que tiveram em privilegiar nossa educação.

Ao Prof. Tarlei Arriel Botrel, pela sua orientação, pela confiança depositada, pela contagiante perseverança na vida, pelo exemplo de ética e de visão de mundo, pela amizade e apoio nas horas mais difíceis.

To Professor Steven Russel Raine for your friendly orientation. You are such great example of a great Professional. I really appreciate everything you did for me during my stay in Australia.

A Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, por intermédio do Departamento de Engenharia de Biosistemas e a Programa de Pós-Graduação em Irrigação e drenagem, pela formação adquirida, pela acolhida e efetivo apoio concedidos.

To National Center for Engineering in Agriculture (NCEA- Toowoomba-QDL-Austrália), especially to Eng. Jochen, Jack McCugh, Lydia, Troy Jesen and Crag Baille for their discussions about my research, also for our friendship.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, pelos conhecimentos transmitidos e convivência. Um agradecimento muito especial aos Professores Sergio do Nascimento e José Antonio Frizzone por todo apoio e amizade, e por serem, fontes de inspiração em suas aulas.

Aos meus grandes amigos Conan, Antonio e Marinaldo, pelo apoio incondicional em todos os momentos, principalmente, durante meu estágio sanduiche, em que assumiram muitas das minhas responsabilidades.

I am so thankfull to Amy Johnson for your caring and love. You gave me a lot of support and made my life much easy in Australia. I really appreciate it!

To Johnson´s Family, Mr. Noel e Mrs. Dawn, to be so supportive to me and host me within your family. I am so gratefull for everything.

Aos Funcionários do Departamento de Engenharia de Biosistemas da ESALQ-USP, em especial ao seu Hélio, Luiz, Davilmar, Gilmar, Aúreo, Juarez, Chicão e seu Antônio pela ajuda prestada durante a realização do trabalho.

Aos vendedores de equipamento e peças em Piracicaba, em especial à equipe da Bratal, da SOS molas e da Piranel, que atuaram como consultores nas longas conversas e discussões para encontrar soluções no processo de fabricação do equipamento.

Aos amigos da pós-graduação, em especial ao Pedro Robson, Allan, Crhistian, Pedro Giongo, Lucas Velame, Ronaldo, Elenilson, Rafael Mingoti, Rochane, Kely, Cláudio Japonês, Valfísio, Eusímio, Everaldo, Rafael, Renato, Cornélio, Danilton, Adriano, Fábio, Janaina, Ligia, Jussálvia, Roberto Argentino, Osvaldo, Carlão, Cesar, João Lelis, Ricardo, Daniel, Fernando, Isaac, Mateus marafron, entre outros, pelo convívio, amizade e os bons momentos que passamos juntos durante o curso.

Aos grandes amigos e irmãos (de orientação), Dinara, Leonardo, Vanessa, Ezequiel e Ana Paula, pelo excelente convívio e amizade.

Aos amigos Marinaldo, Conan, Lucas Vellame, Antonio, Marcos Alex, Roque, Deived e Renan pelo inestimável apoio dado na instalação dos experimentos, na programação do datalogger, no desenho em CAD, na revisão e análise dos dados da tese.

Aos amigos de república, Aderbal, Tonhão, Magid, Ismel e Xiaoyang, pela amizade, pelas festas e excelente convívio. Como também, aos amigos que curtiram as festas em nossas republicas: Carol, Simone (s), Cartiane, Roberta, Dalila, Juliana, Inocência, Jerônimo, Mateus, Sanzio, Passa Tempo, Michele, Marcelo, dentre outros.

Aos amigos das corridas, em especial ao Samuel, Claudinei, Rodrigo Murakami (Murakami Team), Marcos Borges, Marcos Fornazaro e Luiz Sturion (Vou Treinar), pelo incentivo na prática de esportes para manutenção da saúde mental e pela amizade construída.

Ao Grupo de Oração Universitário (Gou Água Viva) pelo crescimento espiritual e fortalecimento nas horas difíceis, em especial para Aninha, Rafa, Angelina, Dalila, Mariana, Renata, Lorena, Thati, entre outros, pelo exemplo de fé e perseverança em Deus.

À FAPESP pela concessão da bolsa de estudos para realização do doutorado.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos para realização do doutorado sanduiche.

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro a esta pesquisa, através do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Engenharia da Irrigação (INCTEI).

I am so thankful to SCIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Austrália) to allow us to use the SWIMv2.1 software.

Ao CECA-UFAL, em especial aos Professores: Geraldo Veríssimo, Paulo Vanderley, Iêdo Teodoro e Leonaldo Souza por todo apoio, incentivo dado para fazer pós-graduação, pelo exemplo de vida, ensinamentos para vida e amizade.

Aos Professores da banca examinadora da defesa de doutorado: Professor Doutor Lucas Vellame, Professor Doutor Rubens Coelho, Professor Doutor Sergio Moraes, Professor Doutor Fernando Tangerino e Professor Doutor Tarlei Botrel, pelas valiosas contribuições.

E a todos, que de forma direta e indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

“As explicações são reformulações da experiência aceitas por um observador. (...) A ciência não tem a ver com a predição, com o futuro, com fazer coisas, mas sim com o explicar. Os cientistas são pessoas que têm prazer em explicar.”

Humberto Maturana i
Livro: Cognição, Ciência e Vida.

“In a gentle way, you can shake the world.”

Mahatma Gandhi.

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:

