

Cleber Moraes Guimarães₁; Marcelo Gonçalves Narciso₁; André Torre Neto₂; Getúlio A. D. Junior₃; Sérgio Lopes Junior₁; Flávio Breseghello₁; Luís Fernando Stone₁.

₁Embrapa Arroz e Feijão, CP 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO. ₂Embrapa Instrumentação Agropecuária, CP 741, CEP 13560-970, São Carlos, SP. ₃Universidade Federal de Goiás, CP 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO.

Palavras-chave: Automação, casa de vegetação, raízes, transpiração

INTRODUÇÃO

A distribuição irregular das chuvas traz constantes frustrações de safra, fato que poderá ser agravado pelo aquecimento global. Portanto, a busca por plantas de arroz e feijão mais tolerantes à deficiência hídrica é importante na sustentabilidade agrícola e na garantia alimentar da população. Isso demanda experimentações em campo e em ambiente controlado. As Experimentações em campo são conduzidas no Sítio de Fenotipagem da Embrapa Arroz e Feijão, na Estação Experimental da SEAGRO-Porangatu/GO (Figura 1A), que apresenta solos representativos das regiões produtoras. Na entressafra, quando são conduzidos os experimentos de arroz e feijão, as condições climáticas são propícias para as culturas e para a adoção dos protocolos de fenotipagem para tolerância à deficiência hídrica. Em ambiente controlado, são mapeados os sistemas radiculares em colunas de solo (Figura 1B). O trabalho objetiva desenvolver uma plataforma automatizada de fenotipagem para tolerância à deficiência hídrica em condições de casa de vegetação.

METODOLOGIA PROPOSTA

A plataforma será composta de 480 colunas de solo, acondicionadas em tubos de PVC de 25 cm de diâmetro e anéis de 20 cm de altura, interligados por fita adesiva. Cada coluna terá em sua base um prato com 34 cm de diâmetro e 5 cm de altura para receber a água de irrigação, seja esta aplicada na base, ou drenada, quando aplicada no topo durante as irrigações convencionais, ou em qualquer outro ponto da coluna para atender objetivos específicos (Figura 2). Cada coluna será monitorada individualmente por sensores conectados a um sistema informatizado. A reposição da água transpirada será monitorada com o auxílio de célula de carga ou de sensores de umidade do solo, quando se tratar de reposição da água nas camadas de solo. O controle do uso de água transpirada pelo sistema de pesagem e o conjunto de sensores FDR (Reflectometria no Domínio da Frequência) de umidade distribuídos nas camadas da coluna, permitem amplas informações para a fenotipagem e estudos com populações de mapeamento de genes para tolerância à deficiência hídrica. A plataforma permitirá também estudos relacionados a pragas e doenças sob o efeito edafoclimático do solo, como umidade e compactação do solo.

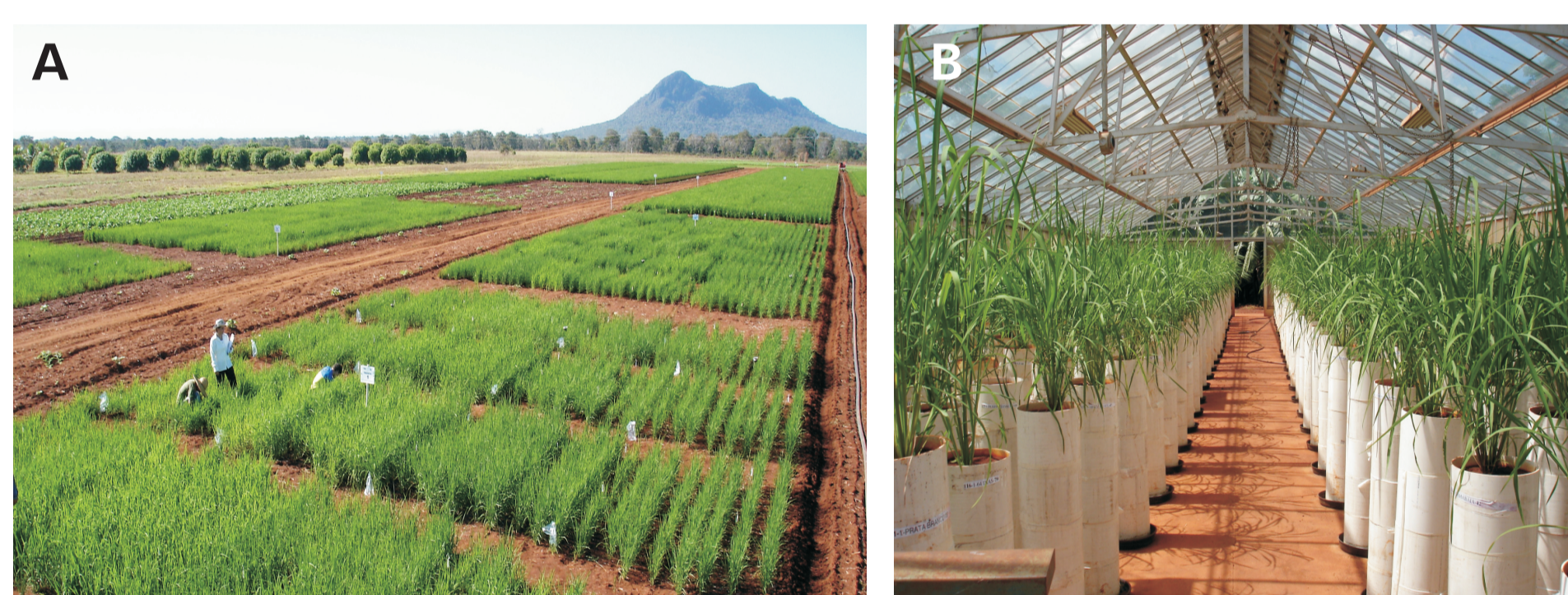


Figura 1. Fenotipagem para tolerância à deficiência hídrica, SEAGRO-Porangatu/GO (A) e em condições em casa de vegetação, Santo Antônio de Goiás/GO (B).

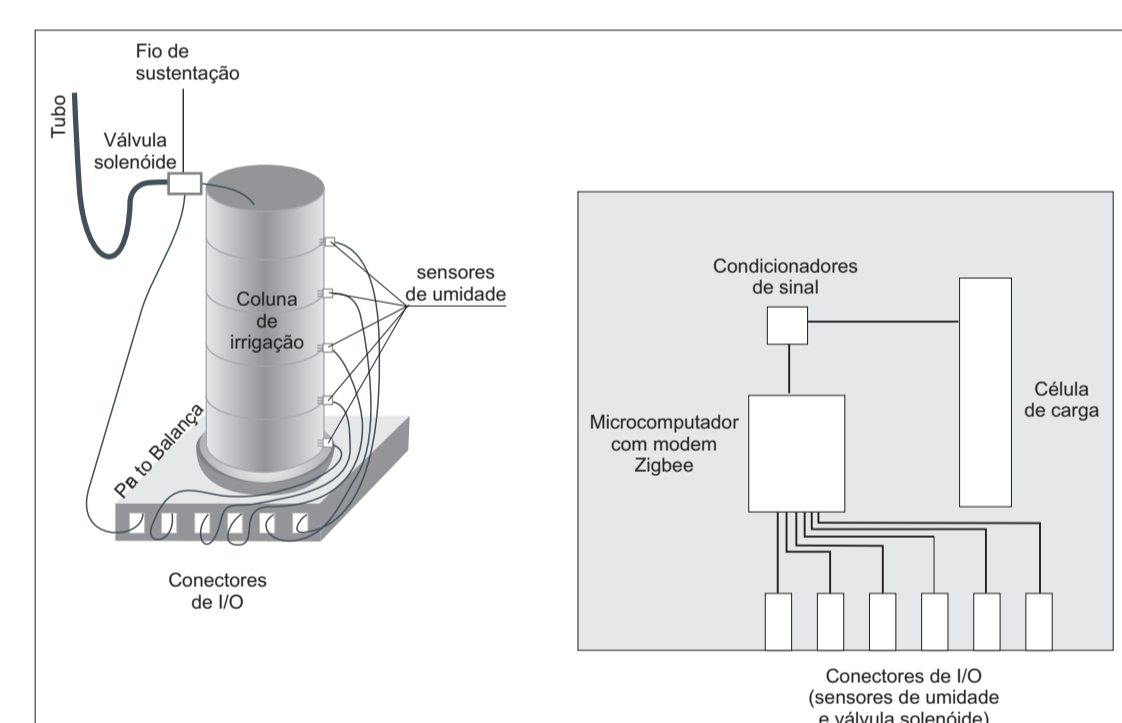


Figura 2. Coluna com o sistema de irrigação de precisão e o módulo de I/O desse sistema de irrigação.

DISCUSSÃO

Avaliação da transpiração e da profundidade da zona efetiva do sistema radicular na absorção de água

O sistema informatizado de controle da perda de massa das colunas por meio de células de carga permite, em tempo real, diário, ou ao fim de um determinado período, a determinação da transpiração das plantas. Enquanto os sensores FDR indicam a profundidade da zona efetiva do sistema radicular na absorção de água e monitoram a umidade do solo.

Fenotipagem radicular em ambiente com e sem deficiência hídrica

O seccionamento da coluna em camadas de 20 cm permite a amostragem das raízes, que são avaliadas quantitativamente utilizando o sistema WinRhizo (WINRHIZO, 2009) para determinar o comprimento total, a superfície, o volume e o diâmetro médio nas amostras de solo. Pode-se optar também pela avaliação da massa radicular pelos métodos convencionais.

Fenotipagem radicular em ambiente com compactação do solo, associada ou não com tratamentos hídricos

A formação da coluna por anéis interligados permite a introdução localizada de tratamentos como as camadas de compactação. Isso proporciona subsídio para o programa de melhoramento desenvolver genótipos adaptados aos solos mais compactados, como no Sistema Plantio Direto, conduzido na região do Cerrado.

Fenotipagem radicular em ambiente com pragas e doenças de ocorrência no solo, associadas ou não com tratamentos hídricos, compactações, etc.

As propriedades físicas, químicas e biológicas do solo são alteradas pela compactação ou pelo nível de água. Por outro lado, o manejo também altera suas propriedades físicas, assim

como todas as outras propriedades. Portanto, é muito importante conhecer as melhores propriedades físicas do solo para uma determinada condição climática. Isso implica em conhecimento da relação solo-água-plantas e de fatores associados a doenças e pragas de solo, que poderão ser estudados amplamente nas colunas de solo propostas, por estas apresentarem volume de solo representativo das condições normais e permitirem o seccionamento, que propicia a abertura das colunas para a aplicação de tratamentos e coleta de dados.

Estrutura e funcionamento do sistema de irrigação de precisão

O sistema é composto de quatro componentes: um módulo de I/O (Input/Output) para cada coluna, totalizando, portanto, 480 módulos; uma unidade de controle para a casa de vegetação; um software supervisor e o cliente, que pode ser o computador pessoal do usuário ou outro equipamento conectado à rede de computadores com um navegador web (Figura 3).

O módulo de I/O reúne uma célula de carga com condicionador de sinal, uma válvula solenóide, cinco sensores capacitivos de umidade e uma placa de I/O microcontrolada com modem ZigBee (ZIGBEE, 2009), montados num chassi de balança (Figura 2). Esse módulo fornece uma interface sem fio, através de uma rede ZigBee, para aquisição dos dados de cada sensor (umidade e massa) e para acionamento da válvula solenóide (reposição de água) de cada coluna.

A unidade de controle é um computador industrial PC no formato ITX, com duas placas de rede sem fio, uma para rede ZigBee e outra para redes sem fio IEEE 802.11.

O software supervisor gerencia o sistema como um todo, permitindo aos usuários: planejar as irrigações para cada coluna de solo; monitorar em tempo real os valores dos sensores de cada coluna e consultar os dados históricos de todo o ciclo de cultivo. Os usuários podem elaborar planos de rega com diferentes métodos de irrigação (reposição plena, reposição parcial, faixas limites de umidade do solo, valores constantes, etc.), número de irrigações diárias, intervalos de dias de chuva e veranico, etc. Depois de elaborados os planos de rega, esses podem então ser associados individualmente a cada coluna de solo. Assim, no mesmo experimento, o sistema permite diferentes tratamentos de irrigação, com um determinado número de colunas de solo em cada tratamento. Além disso, o software supervisor diagnostica possíveis problemas nos módulos de I/O, comunicando a ocorrência de problemas a usuários previamente definidos no sistema. O último componente do sistema é o computador pessoal do usuário ou outro dispositivo qualquer conectado à rede de computadores, como um palmtop, capaz de navegar na web (Internet Explorer, Firefox, etc.). O acesso ao software supervisor será realizado utilizando-se o navegador web, em qualquer lugar com conexão à rede local de computadores da Embrapa Arroz e Feijão ou pela Internet, via conexão segura (Virtual Private Network-VPN).

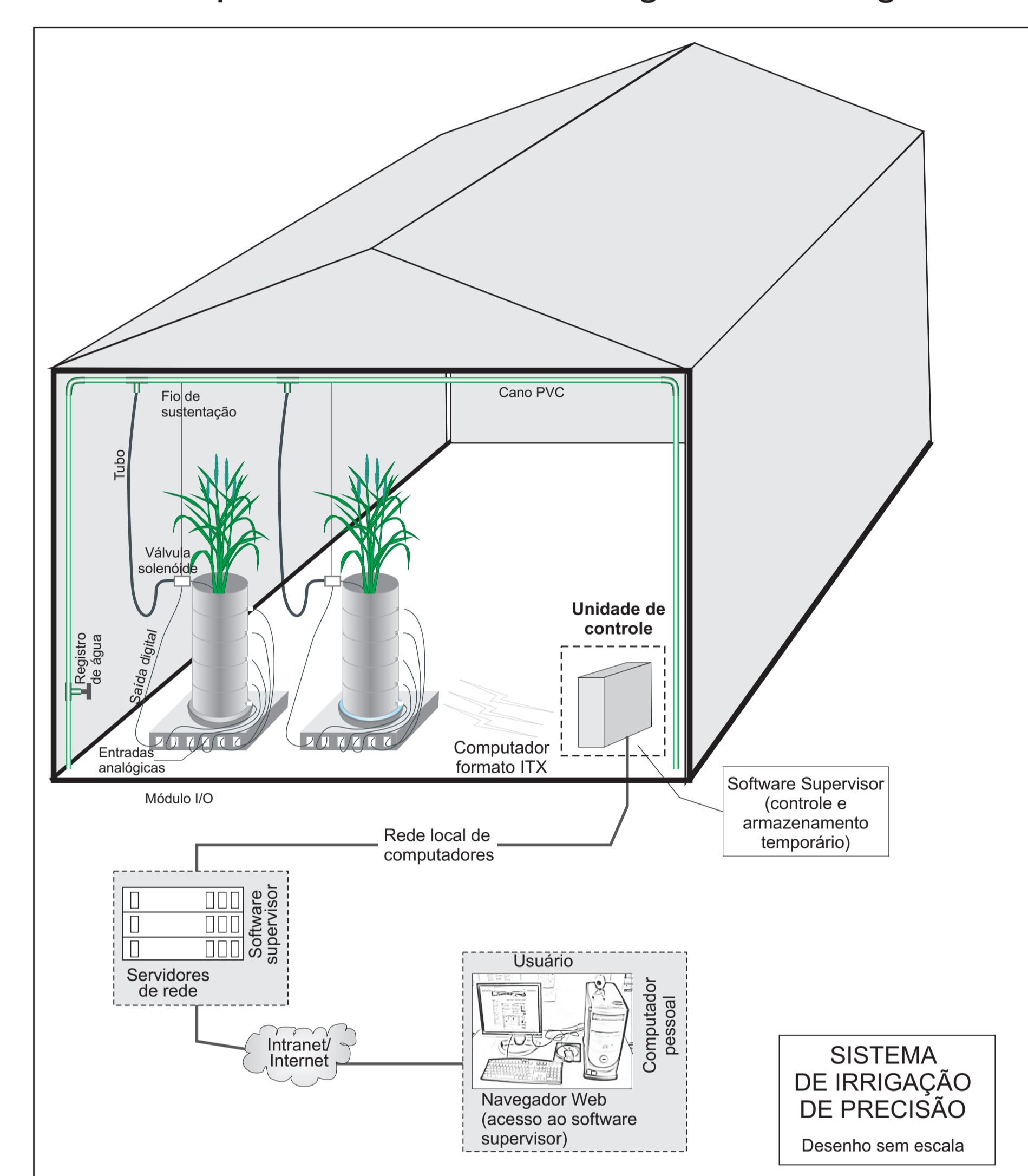


Figura 3. Sistema de irrigação de precisão.

CONCLUSÕES

A plataforma de fenotipagem permitirá o levantamento de dados importantes na caracterização da tolerância à deficiência hídrica e nos trabalhos da biotecnologia com populações de mapeamento de genes.

REFERÊNCIAS

WINRHIZO. For root morphology and architecture measurement. Disponível em: < <http://www.regent.qc.ca/products/rhizo/Rhizo.html> >. Acesso em: 18 dez. 2009.

ZIGBEE. ZigBee Alliance. Disponível em: < <http://www.zigbee.org> >. Acesso em: 18 dez. 2009.