



PlantScreen™ Compact System

O **PlantScreen™ Compact System** é uma solução robótica integrada a um gabinete com esteiras de transporte. Desenvolvida para fenotipagem digital e cultivo de plantas de pequeno e médio porte, até 50 cm de altura (*Arabidopsis thaliana*, morangos, plantas daninhas, soja nova, tabaco, milho, etc.). O transporte é realizado em bandejas que podem ser adaptadas para transportar diferentes padrões de plantas, únicas ou múltiplas, cultivadas em vasos individuais ou in vitro, oferecendo flexibilidade de uso com diferentes espécies por todo o ciclo de crescimento. Dados digitais multi-sensoriais são adquiridos tipicamente em vista superior e/ou lateral.

O **PlantScreen™ Compact System** foi desenvolvido para realizar automaticamente as operações de movimentação, aquisição de imagens e irrigação de plantas, individuais ou em grupos. A configuração pode ser otimizada nas aplicações em ambientes controlados ou em casa de vegetação, podendo ser customizada em termos de rendimento e gama de sensores digitais integrados, de acordo com as necessidades da pesquisa.

A plataforma pode incorporar vários módulos de aquisição de imagens digitais para análise da dinâmica de crescimento e do desempenho fisiológico das plantas. Fornecido com uma câmara de aclimação utilizada para equilibrar as plantas a condições controladas. Um sistema externo de transporte ou carregamento pode ser incorporado para movimentar as plantas entre uma área de cultivo externa e o compartimento de aquisição de imagens. Sistema combinado de pesagem e rega pode ser instalado para fornecimento de água e nutrientes conforme especificação, assim como sistema de identificação automática da amostra por código de barras ou por radio frequência.



Acompanha o sistema software amigável **PlantScreen™**, com acesso remoto para controle de todos os aspectos relativos a transporte, irrigação, módulos de aquisição de imagens assim como aquisição de dados, análise de imagens e configuração do banco de dados. O sistema é customizado e modular permitindo a adição de outros recursos dependendo da demanda experimental do usuário.

✔ **Movimentação e cultivo de plantas**

Elemento chave para um processo de fenotipagem de alto desempenho é a possibilidade de controle das condições de crescimento com um sistema preciso de irrigação e um controle prévio da adaptação da planta. O equilíbrio prévio da planta às condições ambientais definidas pelo usuário é um ponto crítico na aquisição de imagens de temperatura da folha e da cinética da fluorescência, uma vez que os dados são dependentes das condições de irradiância.

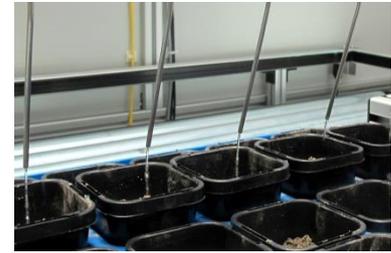
O **PlantScreen™ Compact System** pode ser instalado no interior de câmaras de crescimento de grande capacidade, permitindo o controle programado das condições de crescimento, o que assegura a exatidão nas medidas graças ao controle da temperatura, dos ciclos de irradiação e da umidade relativa. Adicionalmente, soluções de iluminação LED podem ser incorporadas permitindo um melhor controle do regime de luz em casas



de vegetação. A presença de um túnel para aclimação da planta ao claro ou ao escuro é fundamental para a plataforma de fenotipagem.

O **Túnel de adaptação** consiste em um gabinete fechado com painéis multicanais de LED com uma interface para programação do regime de luz e da qualidade espectral. O sistema permite ajustes em passos suaves até o máximo de $2000 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.

O **sistema de irrigação de alta precisão** é parte integrante do sistema, programável para o fornecimento de água e de nutrientes para as plantas em todas as fases de crescimento e/ou ciclos de medição. O fornecimento de água e de nutrientes pode ser integrado a um sistema de pesagem das plantas permitindo a programação do regime de adição via software. Estes regimes podem ser utilizados para impor um estresse a seca ou ao encharcamento, podendo inclusive, controlar a severidade e a velocidade do fenômeno. Esquemas de irrigação para volume exato, relativo ou pré-definido, para plantas individuais ou grupos de plantas, podem ser configurados.



Além disso, um conjunto de sensores ambientais (umidade, temperatura, intensidade e qualidade luminosa) podem ser incorporados ao sistema **PlantScreen™ Compact System**. Assim os parâmetros fisiológicos determinados pelo sistema podem ser correlacionados com os dados medidos pelos sensores ambientais.

✓ Sensores de imagem

A longo de duas décadas a PSI tem sido pioneira em numerosas técnicas não invasivas para medidas de processos fisiológicos, estes passaram a compor o sistema de fenotipagem de plantas **PlantScreen™ Compact System** e foram otimizados para aplicações em ambientes controlados ou casas de vegetação. Sensores específicos para aquisição de imagem são instalados em gabinetes fechados com portas automáticas e painéis de LED que permitem a manutenção do padrão de luminosidade. Dependendo da configuração o sistema é fornecido com plataforma de levantamento e rotação das plantas permitindo a aquisição de imagens em rotação, em ângulos que vão de 0° até 360° .



Todos os dados adquiridos pelos sensores de imagens em formato bruto ou processado são armazenados em banco de dados SQL sendo disponibilizados em questão de segundos para análises adicionais utilizando scripts de processamento definidos pelo usuário.

Vários tipos de sensores de imagem podem ser integrados ao **PlantScreen™ Compact System**, são eles:

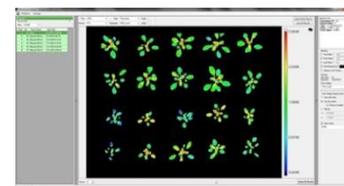
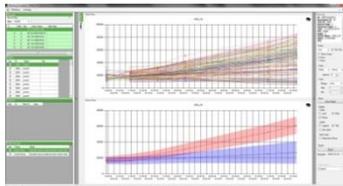
✓ Imagem digital a cores RGB para a avaliação de características visuais



- ✓ Cinética da Fluorescência da Clorofila para medidas de fotossíntese e detecção de proteínas fluorescentes, ex: GFP
- ✓ Imagem hiperspectral na região do visível ou do infravermelho próximo (NIR) para análises de reflexão da planta na faixa espectral
- ✓ Imagem térmica para medidas da temperatura da folha e do dossel
- ✓ Escaneamento e modelagem em 3D para análises estruturais precisas

✓ Software de controle

O Software de controle foi desenvolvido para aquisição de dados, análises de imagens, configuração do banco de dados e controle de todo o sistema. Utiliza interface gráfica amigável, permite o controle e monitoramento das condições ambientais assim como o desenvolvimento de experimentos com grande nível de flexibilidade. Integra o sistema um PC de uso industrial com tela touchscreen e assistente de agendamento com função de calendário, permitindo a realização de experimentos múltiplos de forma simultânea, em diferentes modos de randomização de tratamentos, por plantas ou grupos de plantas, com vários protocolos de manipulação, incluindo adaptações ao claro e ao escuro.



Todas as imagens e dados ambientais coletados são armazenados em banco de dados SQL, são processados e disponibilizados em segundos para inspeção e análises adicionais, após gravação via interface gráfica amigável. O **PlantScreen™ Data Analyzer** fornece ferramentas para navegação, criação de grupos, análises e exportação conforme especificado pelo usuário. Múltiplos usuários podem se conectar ao banco de dados com diferentes níveis de acesso, controlado por mecanismo de autenticação. Notificação por SMS ou e-mail também é disponibilizada pelo sistema assim como serviço de suporte on-line 24 horas oferecido pela PSI.

✓ Configuração do Software

- ✓ Software amigável para controle, aquisição de dados, análise de imagens e configuração do banco de dados
- ✓ Análises específicas por espécie
- ✓ Banco de dados com estrutura aberta
- ✓ Acesso remoto
- ✓ Serviço de notificação por SMS e e-mail
- ✓ Serviço de suporte online 24 horas
- ✓ Monitoramento ambiental online