

INFORME GOIANO

CIRCULAR DE PESQUISA APLICADA

CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA EXPERIMENTOS EM PARCELAS SUBDIVIDIDAS



Expediente:

Aurélio Rúbio Neto
Editor-chefe
Jacson Zuchi
Editor-chefe substituto
Tatianne Silva Santos
Supervisora editorial
Maria Luiza Batista Bretas
Revisora gramatical
Adson Pereira de Souza
Diagramador
Cláudia Sousa Oriente de Faria
Coordenadora de produção gráfica

Autores:

Ausbie Luis Graça Araújo
IF Goiano - Campus Urutaí
Aurélio Rúbio Neto
IF Goiano - Polo de Inovação
Amanda M. de Almeida
UNESP
João de Jesus Guimarães
UNESP
Fernando S. de Cantuário
UNESP
Leandro Caixeta Salomão
IF Goiano - Campus Urutaí

Carmen R. da Silva Curvêlo
IF Goiano - Campus Urutaí
José Magno Queiroz Luz
UFU - Campus Umuarama
Alexandre Igor A. Pereira
IF Goiano - Campus Urutaí
Mara Lúcia C. de Souza
IF Goiano - Campus Urutaí
Juliana C. C. dos Santos
IF Goiano - Campus Urutaí

Importância e relevância

O planejamento de um experimento é um fator determinante para o sucesso e/ou insucesso da pesquisa. Por isso, o pesquisador deve definir com rigor o local de estudo, os equipamentos, e principalmente, os tratamentos, as repetições e as unidades experimentais, de modo, a minimizar o efeito de erros experimentais e, com isso, obter dados precisos e conclusivos.

Segundo Pereira *et al.* (2016) o erro experimental pode ser definido como variações aleatórias, ou seja, variações existentes nas observações (leituras, medidas e avaliações) das unidades experimentais que recebem o mesmo tratamento. Essas variações são resultado de fatores não controlados ou que não puderam ser controlados por algum motivo (queda de energia, chuva intensa ou escassa, alterações na temperatura, deficiência nutricional e hídrica em detrimento ao entupimento do emissor etc.). Carpes *et al.* (2008) salienta que esses fatores são

fontes de variabilidade e que os mesmos devem ser minimizados durante a condução do experimento, e assim, diminuir o erro experimental. Portanto, a construção de sistemas protegidos pode ser extremamente interessante do ponto de vista científico. Entretanto, o dimensionamento do ambiente protegido pode ser um sério problema caso não seja otimizado.

Neste sentido, para reduzir os erros experimentais, e melhorar o desempenho agrônômico das culturas é interessante que o pesquisador utilize ambientes protegidos. Estudos realizados por Santi *et al.* (2013); Júnior (2017) e Araújo *et al.* (2019) onstataram que ambientes protegidos reduzem erros experimentais e, assim, apresentam resultados confiáveis.

Ambientes protegidos e o controle do erro experimental

Em termos de pesquisa, Guimarães *et al.* (2019) mencionaram a importância de se utilizar ambientes protegidos,

CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA EXPERIMENTOS EM PARCELAS SUBDIVIDIDAS

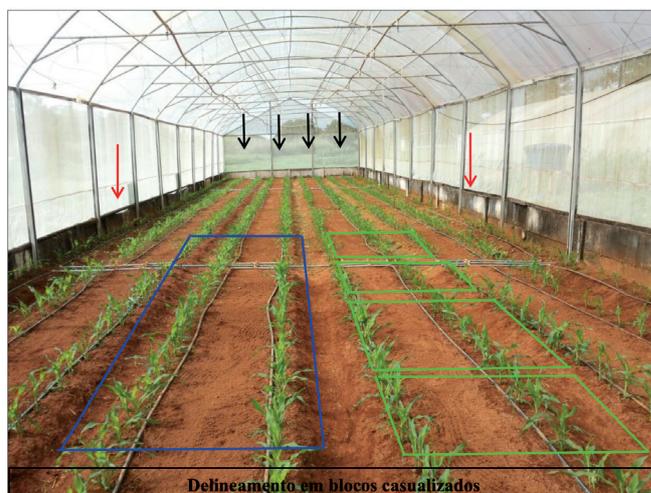
uma vez que esses ambientes possibilitam o melhor controle das condições experimentais, como: controle de pragas e doenças, diminui a influência dos intemperes climáticos (geada, granizo), promove a precocidade na colheita e o mais importante, expressão do potencial máximo de produção. (HASSANIEN *et al.*, 2016; FAN *et al.*, 2018). No entanto, o tamanho e funcionamento dos ambientes protegidos podem limitar muito a parte experimental nesse ambiente.

Outro aspecto bastante relevante que deve ser considerado pelo pesquisador é o delineamento experimental a ser adotado no ambiente protegido. Um delineamento experimental pode ser descrito como a distribuição dos tratamentos na área experimental, de modo, que não ocorra influência de algum fator interno ou externo, como por exemplo, sombreamento, gotejadores entupidos, perfurações na estrutura do ambiente protegido etc., sob os tratamentos.

Dentre os diversos delineamentos experimentais específicos para experimentos fatoriais, destaca-se o delineamento em parcelas subdivididas (PEREIRA *et al.*, 2019). Nesse delineamento, utiliza-se parcelas (fator primário) e subparcelas (fator secundário), sendo que as subparcelas, o fator estudado é dado como o mais importante. Por exemplo, uso de diferentes tensões de água no solo (parcela) e doses de silício via foliar (subparcelas) para minimizar o efeito da deficiência hídrica de determinada cultura (Figura 1).

O planejamento dessa estrutura (Figura 1), permitirá aos interessados, a reprodução para instalação em estrutura protegida. E, além disso, dimensionar o ambiente protegido em função de diferentes lâminas de irrigação e doses de adubos, o que permitirá aos interessados adequarem o sistema para diversos tipos de estudos, permitindo ao experimentador, ampliar a possibilidade de implantação experimental ao longo do ano. Além de ter excelente controle do erro ambiental o sistema permite a realização de experimentos implantados no delineamento inteiramente ao acaso ou em blocos ao acaso e, sob estes delineamentos, permite-se a instalação de experimentos de um ou dois fatores, que poderão ser atribuídos as parcelas e subparcelas conforme mencionado.

Com base no exemplo citado, é importante que o pesquisador projete um sistema de irrigação com eficiência, ga-



Esquema fatorial 4x4 (0 + 3 doses de silício x 4 tensões de água no solo)
4 Repetições
12 plantas por subparcela
Blocos
Parcela
Subparcelas
Bordaduras

Figura 1. Delineamento experimental com parcelas subdivididas com diferentes tensões de água no solo e doses de silicato de potássio via foliar. Fonte: ARAÚJO, A. L. G. (2015).

rantando excelente controle do erro experimental. Verifica-se na Figura 2, o emprego de um experimento em parcelas subdivididas utilizado por Araújo *et al.* (2019) em que foi avaliado lâminas de irrigação combinadas com diferentes doses de silício. Para isso, os materiais indispensáveis estão apresentados na Figura 3.

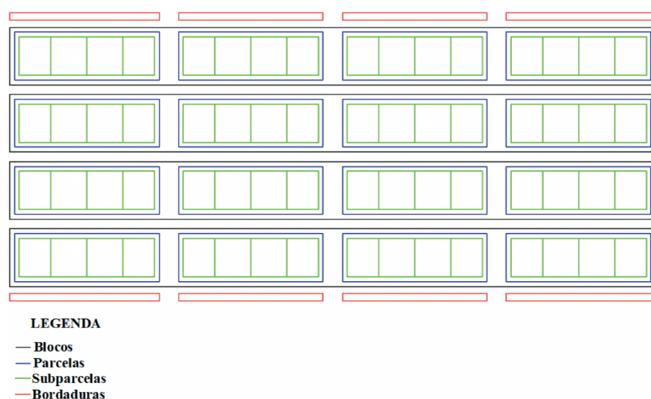
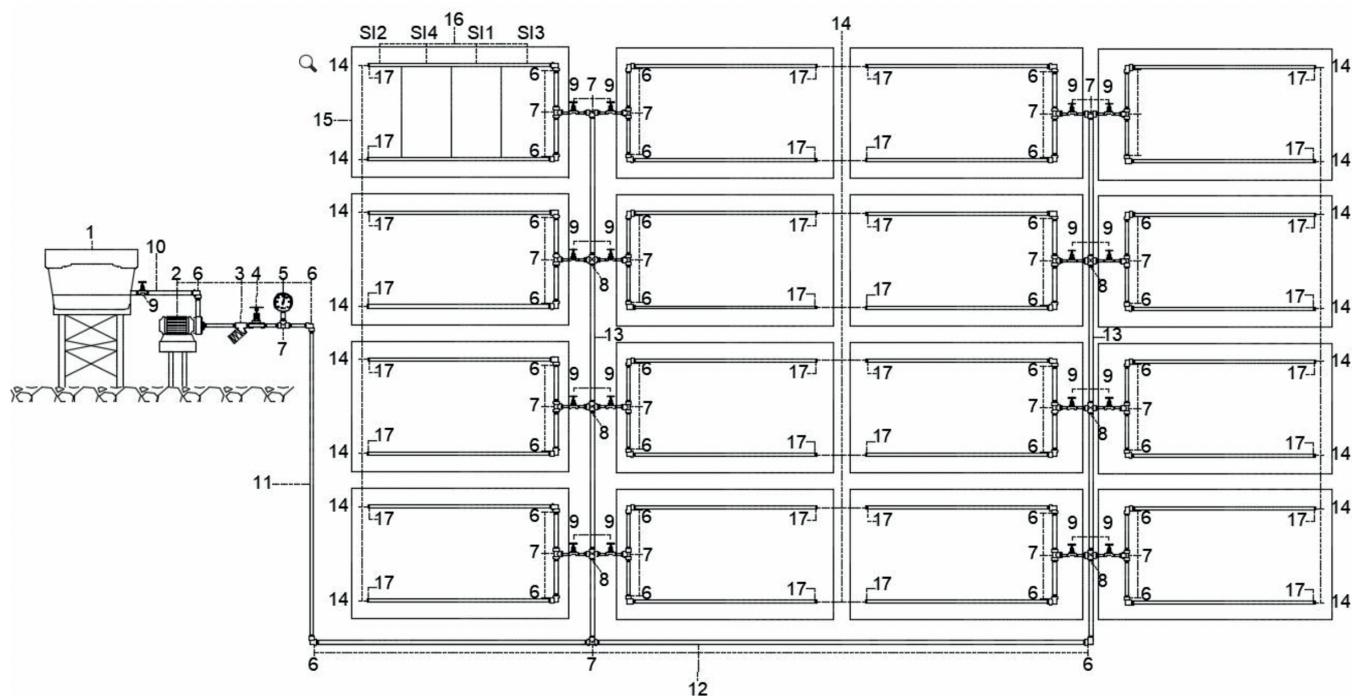


Figura 2. Layout do experimento com parcelas subdivididas em ambiente protegido. Fonte: ARAÚJO, A. L. G. (2019).

CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA EXPERIMENTOS EM PARCELAS SUBDIVIDIDAS



LEGENDA

- | | |
|--|--|
| 1 – Reservatório de água de 500 L | 9 – Registro de esfera soldável PVC DN 25 mm |
| 2 – Motobomba de 0,5 hp de potência | 10 – Linha de sucção com tubo PVC azul PN40 DN 25 mm |
| 3 – Filtro de tela de 120 mesh, vazão 4m ³ /h | 11 – Linha de recalque com tubo PVC azul PN40 DN 25 mm |
| 4 – Registro de gaveta 25 mm | 12 – Linha principal com tubo PVC azul PN40 DN 25 mm |
| 5 – Manômetro com glicerina DN 53mm, faixa de operação de 0 a 60 PSI | 13 – Linha de derivação com tubo PVC azul PN40 DN 25 mm |
| 6 – Curva 90° soldável PVC DN 25 mm | 14 – Linha lateral PELBD PN30 com tubo gotejador DN 16 mm, vazão de 1.4 L h ⁻¹ e PS de 1 kgf cm ⁻² |
| 7 – Tê soldável com bolsa roscável PVC DN 25 mm | 15 – Parcela experimental (tensões de água no solo) |
| 8 – Cruz soldável PVC DN 25 mm | 16 – Subparcela experimental (doses de SI: SI1, SI2, SI3 e SI4) |
| | 17 – Final de linha tipo “oito” |

Figura 3. Layout de um sistema de irrigação localizada por gotejamento em ambiente protegido com suas respectivas peças e componentes. Fonte: ARAÚJO, A. L. G. (2019).

É importante destacar que antes de adquirir ou instalar o sistema de irrigação o pesquisador deve assegurar-se que no local (ambiente protegido) disponha de uma fonte de captação de água, com sistema de bombeamento (Figura 4A). Além disso, deve-se atentar para a sistematização da área (preparo dos canteiros, por exemplo) (Figura 4B) e se a mesma atenderá a execução da pesquisa (área útil), análise da textura do solo e fertilidade do solo, condutividade hidráulica do solo, curva de retenção de água no solo (manejo da irrigação).

Em seguida, o pesquisador deve realizar o dimensiona-

mento do sistema hidráulico. Partindo primeiramente para os cálculos de perda de carga das tubulações (linha lateral, linha de derivação, linha principal, linha de recalque, linha de sucção), diâmetro das tubulações, perdas localizadas, sistema de filtragem, potência da bomba e os cálculos de manejo da água de irrigação (tensiometria). Por fim, quantificar as peças e equipamentos necessários ao sistema (Quadro 1). Após a realização dos cálculos o sistema de irrigação juntamente com o sistema de manejo, por exemplo, via tensiometria (Figura 5) podem ser instalados e executados na área, ou seja, ambiente protegido (Figura 6).

CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA EXPERIMENTOS EM PARCELAS SUBDIVIDIDAS



Figura 4. (A) Sistema de bombeamento e (B) Canteiros levantados e nivelados. Fonte: ARAÚJO, A. L. G. (2015).



Figura 5. Instalação dos tensiômetros em diferentes profundidades para a realização do manejo da irrigação. Fonte: ARAÚJO, A. L. G. (2015).



Figura 6. (A) Sistema de irrigação localizada por gotejamento instalado e operando na área experimental e (B) detalhe do controle das parcelas. Fonte: ARAÚJO, A. L. G. (2015).

CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA EXPERIMENTOS EM PARCELAS SUBDIVIDIDAS

Quadro 1. Lista de materiais de um sistema de irrigação localizada por gotejamento em ambiente protegido (30 m x 7 m).

Peças e componentes do sistema de irrigação	Quantidade
Reservatório de água de polietileno com capacidade de 500 L	1
Motobomba Periférica de 0.5 hp de potência	1
Filtro de tela de 120 mesh e vazão de 4 m ³ /h	1
Registro de gaveta DN 25 mm	1
Manômetro com glicerina DN 53 mm e faixa de operação de 0 a 60 PSI	1
Curva 90° soldável PVC DN 25 mm	36
Tê soldável com bolsa roscável PVC DN 25 mm	20
Cruz soldável PVC DN 25 mm	6
Registro de esfera soldável PVC DN 25 mm	17
Linha de sucção com tubo PVC azul PN40 DN 25 mm (em metros)	2
Linha de recalque com tubo PVC azul PN40 DN 25 mm (em metros)	5
Linha principal com tubo PVC azul PN40 DN 25 mm (em metros)	22
Linha de derivação com tubo PVC azul PN40 DN 25 mm (em metros)	16
Linha lateral PELBD PN30 com tubo gotejador DN 16 mm, vazão de 1.4 L. h ⁻¹ e PS de 1 Kgf. cm ⁻² (em metros)	240
Final de linha tipo “oito”	32

Fonte: ARAÚJO, A. L. G. (2019).

Considerações finais

O planejamento experimental de parcelas subdivididas em ambiente protegido, bem como, a estrutura recomendada neste trabalho, podem ser utilizados para atender diferentes demandas, como outras culturas e objetos de estudo e, com isso, contribuir para a obtenção de resultados precisos e decisivos. Além de otimizar o espaço do ambiente protegido, utilização de diferentes delineamentos experimentais, e redução do erro experimental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. L. G.; ALMEIDA, A. M.; GUIMARÃES, J. J.; CANTUÁRIO, F. S.; SALOMÃO, L. C.; CURVÊ-

LO, C. R. S.; NETO, A. R.; LUZ, J. M. Q.; PEREIRA, A. I. A. Potassium Silicate, Against Water Stress, in Sweet Corn Plant Growth Traits. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n.5, p. 172-182, 2019. DOI: doi:10.5539/jas.v11n5p172

CARPES, R. H.; LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; LOPES, S. J.; ZANARDO, B.; PALUDO, A. L. Ausência de frutos colhidos e suas interferências nas estimativas da fitomassa de frutos de abobrinha italiana cultivada em diferentes sistemas de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 6, p. 590-595, 2008.

FAN, J.; CHEN, B.; WU, L.; ZHANG, F.; LU, X.; XIANG, Y. Evaluation and development of temperature-based empirical models for estimating daily global solar radiation in humid regions. **Energy**, v. 144, n. 1, p.

CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA EXPERIMENTOS EM PARCELAS SUBDIVIDIDAS

903–914, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.12.091>

GUIMARÃES, J. J.; ALMEIDA, A. M.; PEREIRA, A. I. A.; SOUZA, M. L. C.; SALOMÃO, L. C.; CANTUÁRIO, F. S.; CURVELO, C. R. Informações sobre o manejo da água de irrigação para obtenção de máximas produtividades na cultura do pepino indústria para conserva em ambiente protegido, no Sudeste Goiano. In: PEREIRA, Alexandre Igor de Azevedo (Org.). **Agronomia: Elo da cadeia produtiva 3**. 3. ed. Ponta Grossa: Atena, 2019. Cap. 21. p. 193-199. DOI: [10.22533/at.ed.42519040421](https://doi.org/10.22533/at.ed.42519040421)

HASSANIEN, R.H. E.; LI, M.; LIN, W. D. Advanced applications of solar energy in agricultural greenhouses. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 54, n. 1, p. 989–1001, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.095>

JÚNIOR, A. B. C. **Cultivares de alface crespa roxa em diferentes épocas e ambientes de cultivo em Iranduba, AM**. 2017. 50f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

PEREIRA, E. L.; DIAS, B. E.; LERIS, B. N.; TANURE, J. S. Propagação de erros e incertezas em experimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 14, n. 2, p. 1136-1151, 2016.

PEREIRA, A. I. A.; GUIMARÃES, J. J.; COSTA, J. V.; CANTUÁRIO, F. S.; SALOMÃO, L. C.; OLIVEIRA, R. C.; LUZ, J. M. Q. Growth of sweet pepper plants submitted to water tensions in soil and potassium silicate doses. **Horticultura Brasileira**, n. 37, p. 082-088, 2019. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620190113>

SANTI, A.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; SOARES, D. M. J.; SCARAMUZZA J. F.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R. C. 2013. Desempenho e orientação do crescimento do pepino japonês em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 649-653, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000400023>.

URBANO, V. R. **Aplicação de água de reuso tratada no cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2013. 86f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente), Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2013.