

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

VOLUME X



**Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera**
Organizadores

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizador

Pesquisas agrárias e ambientais
Volume X



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. Msc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto
Prof. Msc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Msc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB

UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P472	Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume X / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2022. 177p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-5872-269-4 DOI https://doi.org/10.46420/9786558722694 1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume X” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas:

mapeamento do estande e distribuição longitudinal de plantas de milho; variabilidade espacial da fertilidade do solo antes e após aplicação de calcário para o cultivo da soja; variabilidade espacial de micronutrientes catiônicos do solo; variabilidade espacial da fertilidade do solo e mapas de recomendação; modelagem estatística utilizando o método de heatmap para a avaliação da cultura da laranja irrigada com água residuária; água tratada magneticamente na cultura da alface e do rabanete; omissão de Nutrientes em Espécies Florestais Nativas do Brasil; água tratada magneticamente estimula a produtividade do rabanete e da alface; plantas medicinais e seu potencial controle sobre patógenos de culturas agrícolas; melhoramento genético do feijão-fava (*Phaseolus Lunatus*); seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), alterações morfológicas em variedades de cana-de-açúcar induzidas pela restrição hídrica. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume X, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Os organizadores


Sumário

Apresentação	4
Capítulo I	6
Plantas medicinais e seu potencial controle sobre patógenos de culturas agrícolas	6
Capítulo II	20
Melhoramento Genético do Feijão-fava (<i>Phaseolus Lunatus</i>)	20
Capítulo III	51
Seletividade de inseticidas a <i>Trichogramma Pretiosum</i> Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de <i>Helicoverpa Armigera</i> (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)	51
Capítulo IV	66
Alterações morfológicas em variedades de cana-de-açúcar induzidas pela restrição hídrica	66
Capítulo V	88
Mapeamento do estande e distribuição longitudinal de plantas de milho	88
Capítulo VI	96
Variabilidade espacial da fertilidade do solo antes e após aplicação de calcário para o cultivo da soja	96
Capítulo VII	108
Variabilidade espacial de micronutrientes catiônicos do solo	108
Capítulo VIII	118
Variabilidade espacial da fertilidade do solo e mapas de recomendação	118
Capítulo IX	127
Modelagem estatística utilizando o método de <i>heatmap</i> para a avaliação da cultura da laranja irrigada com água residuária	127
Capítulo X	137
Omissão de Nutrientes em Espécies Florestais Nativas do Brasil	137
Capítulo XI	151
Água tratada magneticamente estimula a produtividade do rabanete	151
Capítulo XII	159
Impacto da irrigação com água tratada magneticamente na alface lisa	159
Capítulo XIII	168
Produtividade da alface crespa é impactada pelo uso de água tratada magneticamente	168
Índice Remissivo	175
Sobre os organizadores	177


Modelagem estatística utilizando o método de *heatmap* para a avaliação da cultura da laranja irrigada com água residuária

Recebido em: 23/03/2022


Aceito em: 31/03/2022

 10.46420/9786558722694cap9


Fernando Ferrari Putti^{1*} 

Angela Vacaro de Souza^{2*} 

Willian Aparecido Leoti Zanetti¹ 

Bruno Cesar Goes⁴ 

Márcio Lanza³ 

Hélio Grassi Filho² 

Luís Roberto Almeida Gabriel Filho¹ 

INTRODUÇÃO

A água é caracterizada como um dos elementos responsáveis pelo desenvolvimento de toda a sociedade humana. Assegurando a expansão populacional, por meio do desenvolvimento econômico, urbano, indústria e agrícola. No qual, seu consumo vem aumentando nos últimos anos 100 anos, com valores em torno de seis vezes, principalmente impulsionado pelo crescimento populacional e necessidade de anteder a demanda mundial (Bertoncello et al., 2021; Oliveira et al., 2021).

No entanto, tem observado nos últimos anos mudanças na incidência do volume de precipitação, com uma redução da disponibilidade hídrica. Em decorrência particular ao aumento da interferência das mudanças climáticas. Direcionando reflexões em torno do desenvolvimento atual e seu impacto aos recursos naturais (Jardim et al., 2019).

Fundamentado principalmente pela Organização da Nações Unidas (ONU), que posiciona a necessidade de novas concepções e atitudes de todas as nações, como forma de empregar medidas capazes de atenuar as adversidades e assegurar o uso sustentável (Medeiros et al., 2021).

Configurando a água como um recurso de valor inestimável e com a necessidade de refletir sobre as condutas de sua gestão. Principalmente por sua distribuição no globo terrestre ser caracterizada de apenas 3% de água doce, e pouco mais de 0,5% estar em condições acesso. Além de ser fundamental

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharia, Tupã, SP, Brasil.

² Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, SP, Brasil.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), Muzambinho, MG, Brasil.

⁴ Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Alfenas, MG, Brasil.

*Autor correspondente: fernando.putti@unesp.br

para o desenvolvimento de todo o ecossistema terrestre (Tavares; Araújo, 2020; Baptista; Nascimento, 2022).

O que diante deste cenário de atenção em relação a escassez hídrica, induz diversos setores a empregarem novas possibilidades de implantação e concepções. Como o setor agrícola, que em caráter econômico, é o principal campo de desenvolvimento de muitos países e está intimamente ligado as condições climáticas no desenvolvimento das culturas. Tendo em vista, toda a demanda sobre a necessidade de produzir alimentos, tanto em quantidade como em qualidade, com intuito de atender toda a população mundial (Cintra et al., 2020; Faria et al., 2020).

Impulsionando a introdução de manejos de irrigação cada vez mais eficiente e capazes de garantir lâminas precisas nas culturas. Expondo atualmente novos paradigmas quanto ao uso de água, visto que muitas vezes é apontado com críticas quanto aos volumes empregados. De forma, a trazer espaço para o uso da água de reuso, proveniente do descarte de efluentes líquidos provenientes do setor agropecuário, doméstico, industrial, entre outros (Silva et al., 2019; Medeiros et al., 2020).

Abrindo caminhos para aplicabilidade e implantações sustentáveis no setor agrícola, além de ser uma alternativa quanto a redução do uso de água potável no setor e suprir a deficiência hídrica. Possuindo ainda, a possibilidade de suplementação nutrientes minerais no solo, sobretudo, de nitrogênio. O que favorece seu emprego e reduz custos com o uso de fertilizantes sintéticos (Menezes et al., 2018).

O que diante da importância do agronegócio na produção de alimentos e com destaque a citricultura, principalmente na produção de laranja (*Citrus sinensis* L). No qual, o Brasil é caracterizado como maior produtor mundial, com área de produção em 2018 de 595, 3 mil hectares, com participação mundial de 76% no comércio de suco de laranja. E em meio a pandemia de Covid-19, 2020 representou um aumento de 17% no valor de exportações em relação aos valores da safra anterior (Guerreiro Neto; Figueira, 2021; Mazochi; Okada, 2021).

Considerando a laranjeira em comparação a outras culturas, em que a mesma demanda de altas quantidade de macronutrientes e micronutrientes em seu cultivo. De forma que o emprego de água residuária e lodo de esgoto, possui em sua composição valores expressivos de micronutrientes e elementos capazes de assegurar o desenvolvimento das plantas, pode ser uma alternativa eficiente para substituir a adubação nitrogenada mineral (Romeiro et al., 2019).

O que direciona para a importância de novas técnicas e tecnologias, que possam assegurar uma melhor gestão de recursos hídricos e em contrapartida assegurar a produção agrícola, como forma evitar desperdícios e assegurar a disponibilidade para a população presente e gerações futuras. De forma que, a introdução de água residuária e lodo de esgoto permite ser uma alternativa eficaz, desde que seja empregado segundo os protocolos de tratamento dos patógenos (Guimarães et al., 2018; Siqueira et al., 2018).

Impulsionando a necessidade de estudos, desenvolvimento de programas de informação e capacitação que possam evidenciar os benefícios e aplicações. De modo que, a aplicação de modelos de modelagem estatísticas pode trazer confiabilidade nos resultados analisados (Rodrigues et al., 2020).

O volume de dados coletado em um experimento agrônômico as vezes é muito grande e dificultando uma análise dos padrões identificados e auxiliando o pesquisador na sua interpretação. Desta forma, existem técnicas capazes de auxiliar nessa tomada de decisão.

Uma dessas ferramentas é a análise por *heatmaps* que se trata de uma forma de apresentação geral dos dados. *Heatmap* significa matriz de cores, em que cada célula representa a posição ocupada por um valor de uma determinada variável e em um objeto ou unidade de análise, ou no caso da experimentação o tratamento associado (Tanaka et al., 2015).

Desta forma, a análise por *heatmaps* trata-se de uma representação gráfica que auxilia na visualização dos dados e assim pode proporcionar uma visão geral dos dados. Importante ressaltar que não existe restrição quanto ao tipo de dado utilizado, podendo ser qualitativo ou quantitativo.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo aplicar a modelagem estatística por meio do modelo de *heatmap* em um experimento com o cultivo da laranja quando submetido a diferentes doses de lodo de esgoto e água residuária.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição do experimento

O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrônômicas do Campus de Botucatu (FCA/UNESP), junto ao departamento de Solos e Recursos Ambientais. O Clima é caracterizado por ser temperado quente, com chuvas no verão e seca no inverno (Cwa, Koppen) (Cunha; Martins, 2009). O experimento se iniciou em 2008, em que caixas de água e 500 L com solo do tipo Latossolo vermelho, foram preenchidas. Foram plantadas a laranjeira da variedade “Valência” e seu porta enxerto foi o limoeiro “*Swingle*”. A adubação era realizada conforme descrito em Raij (1996).

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, e para análise estatística foram considerados 12 tratamentos com 6 repetições, sendo a combinação das 6 doses de lodo de esgoto comportados (0, 25, 50, 75, 100 e 125%) da recomendação de N para a cultura da laranjeira e 2 tipos de água para a irrigação (Água residuária [AR] e Água Potável [AP]) e para complementar a dose de N necessária para se alcançar os 100% do requerimento da cultura se deu pela aplicação de N mineral, em que foram aplicados por 200g de N por planta (Lanza, 2014) .

O lodo de esgoto aplicado no experimento era oriundo da Estação de Tratamento de Esgoto de Jundiá, e ressalta-se que seu tratamento estava de acordo com a Resolução Conama nº375/2006 (Conama, 2006) e a água residuária era oriunda da Estação de Tratamento de Botucatu, em que era realizado o transporte até o experimento e armazenado em caixas de água. A irrigação foi realizada com

base no método do Tanque Classe A. Os parâmetros avaliados da qualidade de água podem ser observados em Lanza (2014).

Variáveis analisadas

Para avaliar o efeito das diferentes doses de lodo de esgoto e da água residuária na cultura da laranja, foram avaliados diversos parâmetros físicos – químicos. Assim, para facilitar o desenvolvimento do trabalho foram divididos em três conjuntos.

Conjunto 1: atributos produtivos da cultura da laranja.

- Diâmetro do fruto (DI);
- Comprimento do fruto (Comp);
- Relação diâmetro e comprimento (D/C);
- Peso de casca (PC);
- Peso de fruto (PF);
- Espessura da polpa (ESP);
- Peso de sementes (PS);
- Peso de casca (PC);
- Número gomos (NG);

Para o conjunto um de dados que teve como objetivo de avaliar as características físicas do fruto da laranja, em que foi utilizado um paquímetro com escala de 1 mm e para as medidas de peso, foi utilizada uma balança de precisão com precisão de 1 g e para cada variável foram utilizados 10 frutos.

Conjunto 2: atributos produtivos e qualidade do suco de laranja.

- pH (pH);
- Acidez titulável (AT);
- Teor de Sólidos solúveis (SS);
- Vitamina C (Vit C);
- Ratio (Ratio);

Para os conjuntos dois de dados em que buscamos avaliar os atributos de qualidade, assim foram analisados 24 frutos por tratamento para análises de acidez titulável - AT (Pregnoatto & Pregnoatto, 1985), teor de sólidos solúveis - SS, relação entre sólidos solúveis e acidez titulável ou “ratio” (Tressler & Joslyn, 1961).

Conjunto 3: atributos de produção da laranja

- Peso de Casca (PC);
- Peso de 10 frutos (P10F);
- Peso de Suco (PS);
- Peso total de frutos (PTF);
- Peso Unitário de Frutos (PUF);
- Quantidade de Frutos (QF);

E o conjunto três dos dados buscamos analisar os parâmetros relacionados a produção dos frutos, assim foram amostrados 10 frutos por tratamentos, e utilizou uma balança de precisão.

Modelagem estatística por heatmap

Em cada experimento, inicialmente foi checada a normalidade dos dados pelo teste de Anderson-Darling e posterior verificação da homocedasticidade (homogeneidade das variâncias) por meio do teste de Hartley. Utilizando-se o programa estatístico R (versão 4.1.2) e uso do RStudio (versão 2021.09.2 Build 382) como ambiente gráfico e utilizou o pacote ggplot.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do Conjunto 1

A Figura 1 apresenta a análise de *heatmap* para os 12 tratamentos analisados (6 doses de lodo de esgoto e 2 tipos de águas) e as variáveis analisadas dos atributos produtivos da cultura da laranja. Podemos observar que os tratamentos um e dois apresentaram comportamento semelhante em que o diâmetro (DI), comprimento (Comp) tiveram menos relação e o peso de casca (PC) e de fruto (PF) maior peso. Também podemos inferir que houve um agrupamento entre os tratamentos, em que grupo 1, apresentou apenas o tratamento 6; grupo 2 o tratamento 1; grupo 3 os tratamentos 7 e 9 e grupo 4 os demais tratamentos.

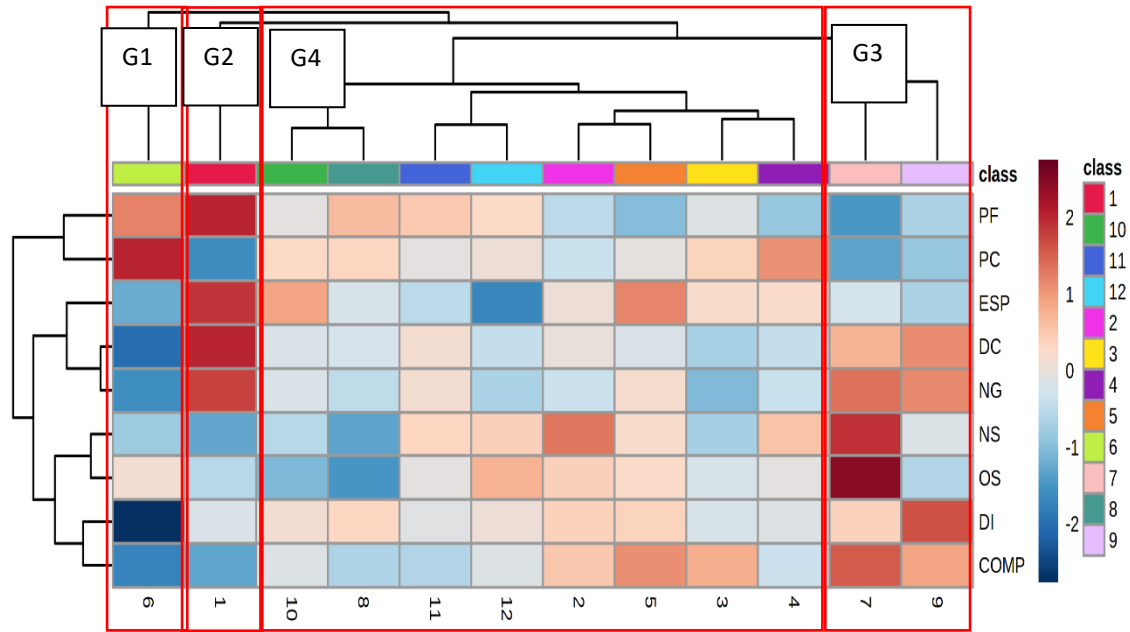


Figura 1. Heatmap dos atributos produtivos da cultura da laranja irrigada com água de reuso, 1: AR 0%; 2: AR 25%; 3: AR 50%; 4: AR 75%; 5: AR 100%; 6: AR 125%; 7: AP 0%; 8: AP 25%; 9: AP 50%; 10 AP 75%; 11: AP 100%; 12: AP 125%. P.F: Peso de frutos; P.C.: Peso de casca; ESP: Espessura, D.C. Relação de diâmetro e comprimento; N.G.: Número de Gomos por Frutos; N.S.: Número de sementes por fruto; D.I.: Diâmetro de fruto; Comp: Comprimento de fruto; P.S.: Peso de sementes. Fonte: Elaborado pelos Autores.

Desta forma, podemos observar que existem características que evidenciam o comportamento dos tratamentos. Assim, verificamos que o grupo um apresentou o PC como característica mais relevante e DI como menos relevante. Já o grupo dois, observamos que as variáveis PF, ESP, DC e NG tiveram maior relevância e o grupo 3 as características NS e OS apresentaram maior relevância, sendo que a relevância é observada pela escala de cor, em que quanto mais vermelho estiver a casela, mais relevante a variável é em relação aos tratamentos. Desta forma, podemos verificar que os atributos produtivos são afetados em pela presença da água residuária e lodo de esgoto, isso é evidenciado pois ao analisar o heatmap, observamos que existem diferentes intensidade de cores. Para o grupo 4 em que apresentaram a maior parte dos tratamentos os atributos apresentaram relevância que não auxiliaram na diferenciação dos tratamentos.

Análise do Conjunto 2

Podemos observar na Figura 2 que para os atributos produtivos e de qualidade do suco de laranja irrigada com água residuária foram afetados. Os tratamentos 2, 4, 5, 7 1 e 8, apresentaram comportamento semelhantes onde a acidez e acidez titulavel apresentaram maior relevância na interpretação e enquanto o ratio apresentou menor relevância no grau de explicação.

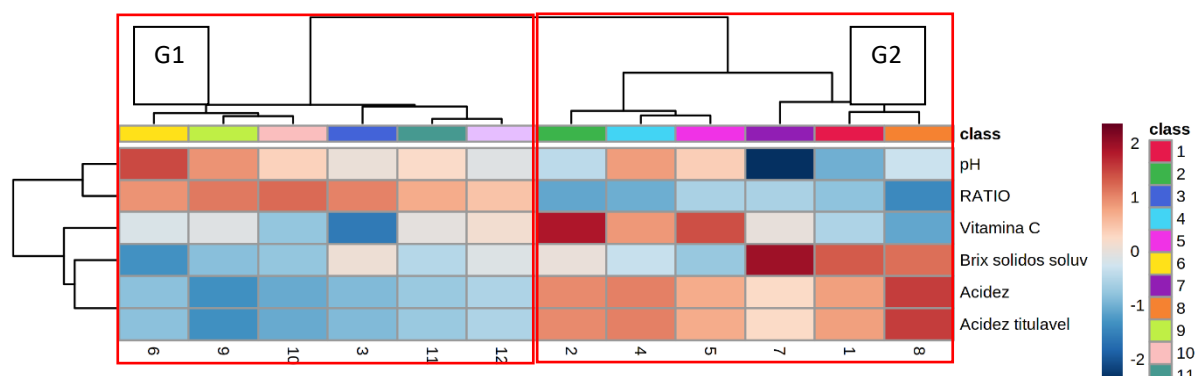


Figura 2. Heatmap dos atributos produtivos e qualidade do suco de laranja irrigada com água de reúso, 1: AR 0%; 2: AR 25%; 3: AR 50%; 4: AR 75%; 5: AR 100%; 6: AR 125%; 7: AP 0%; 8: AP 25%; 9: AP 50%; 10 AP 75%; 11: AP 100%; 12: AP 125%; Fonte: Elaborado pelos Autores

Podemos observar que para os componentes de qualidade do suco de laranja houve efeito das doses de lodo de esgoto e da água residuária, em que houve a classificação em dois grupos.

Observamos que para o grupo um houve menos relevância para os tratamentos a acidez e acidez titulavel, e para o grupo dois tendo maior relevância. Já a variável ratio, houve efeito antagônico em que o teve maior relevância para o grupo um e menor para o grupo dois.

Análise do Conjunto 3

Podemos observar na Figura 3, o *heatmap* dos componentes de produção da cultura da laranja irrigadas com água de reúso. Ocorreu o agrupamento em dois grupos, sendo com os tratamentos 8, 1, 6, 11, 3 e 10, que teve maior relevância as variáveis peso unitário de fruto (PUF), volume de suco (VSU), peso de casca (PC) e peso de 10 frutos (P10F).

Os atributos da cultura da laranja foram afetados pelos tratamentos de diferentes doses de lodo de esgoto e da água residuária. Assim a partir da análise do *heatmap*, podemos verificar que houve a diferenciação de dois grupos. O Grupo um apresentou de forma geral maiores relevância para a quantidade de frutos, produção total de frutos e produtividade. Já o grupo dois foi caracterizado pelos demais atributos de produtividade.

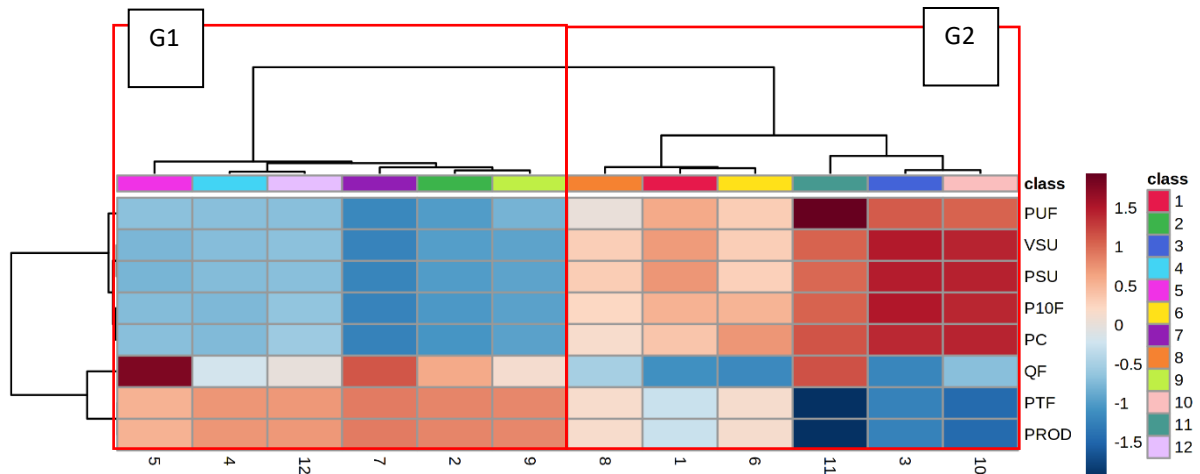


Figura 3. Heatmap dos atributos de produção da laranja irrigada com água de reuso, 1: AR 0%; 2: AR 25%; 3: AR 50%; 4: AR 75%; 5: AR 100%; 6: AR 125%; 7: AP 0%; 8: AP 25%; 9: AP 50%; 10 AP 75%; 11: AP 100%; 12: AP 125%;, sendo PUF: Peso unitário do fruto; VSU: Volume de suco; P10F: Peso de 10 frutos, PC: Peso de Casca; QF: Quantidade de frutos; PTF: Produção total de frutos e PROF: Produtividade. Fonte: Elaborado pelos Autores.

CONCLUSÃO

O uso de ferramentas estatísticas é amplamente utilizado na agropecuária, para a efetiva comprovações de hipóteses. Mas a aplicação de ferramentas de visualização é uma forma interessante de apresentar os dados. Assim o uso das ferramentas como a análise de *heatmap*, ainda pouco difundido na agropecuária, pois trata-se de uma forma de sistematização dos dados de forma simples e fácil de entendimento.

Desta forma este trabalho buscou elucidar e apresentar a sua aplicação junto a um conjunto de dados obtidos em um experimento com o cultivo da laranja quando submetido a diferentes doses de lodo de esgoto e água residuária. Assim, podemos observar que houve efeito das doses do lodo de esgoto e da fonte de água aplicado para os parâmetros avaliados.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (APQ-00498-16) e à UNESP pelo pós-doutorado concedido ao primeiro autor (Processo 408/2015)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baptista OGS et al. (2022). Água potável: escassez e gestão do consumo em condomínios residenciais metropolitanos. *Brazilian Journal of Development*, 8(1): 8384-8397.
- Bertoncello AG et al. (2021). O grafeno na dessalinização d'água e o impacto nas regiões com crise hídrica. *South American Development Society Journal*, 7(19): 74-6.

- Cintra PHN et al. (2020). Produção agrícola: uma revisão bibliográfica sobre as mudanças climáticas e produtividade de plantas graníferas no Brasil. *Revista Agrotecnologia*, Ipameri, 11(1): 87-94.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 375/2006: Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. 32 p.
- Cunha AR da; Martins D (2009). Classificação climática para os municípios de botucatu e são manuel, SP. *Irriga*, 14(1): 1–11.
- Faria WR et al. (2020). Projeção populacional, mudanças climáticas e efeitos econômicos: uma avaliação a partir de blocos econômicos agrícolas. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 37(1): 1-33.
- Guerreiro Neto G et al. (2021). Maior dificuldade fitossanitária à produção da laranja no principal cinturão citrícola brasileiro - safras de 2017 a 2019. *Citrus Research & Technology*, 42(1): 1-10.
- Guimarães JCS et al. (2018). Utilização do lodo de esgoto na agricultura: uma análise cienciométrica. *Research, Society and Development*, 7(9): 1-31.
- Jardim AMRF et al. (2019). Estudos climáticos do número de dias de precipitação pluvial para o município de Serra Talhada-PE. *Revista Engenharia na Agricultura*, 27(4): 330-337.
- Lanza MH (2014). Utilização de lodo de esgoto compostado e irrigação com água residuária em laranjeira valência. [s. l.].
- Lanza MH (2014). Utilização de lodo de esgoto compostado e irrigação com água residuária em laranjeira valência.
- Mazochi GGL et al. (2021). Complexo agroindustrial de produção e fabricação do suco concentrado de laranja. *Interface Tecnológica*, 18(1): 437-439.
- Medeiros LC et al. (2020). Morfometria de girassóis irrigados com água residuária e adubado com diferentes doses de nitrogênio. *Brazilian Journal of Development*, 6(3): 14936-14950.
- Medeiros RM et al. (2021). Balanço hídrico anual relacionado à crise hídrica na avicultura de São Bento do Una -PE, Brasil. *Recima21-Revista Científica Multidisciplinar*, 2(11): 1-10.
- Menezes LAN et al. (2018). Condutividade elétrica do solo em função da dose de aplicação de água residuária em áreas de fertirrigação. *Revista Engenharia na Agricultura*, 26(4): 383-389.
- Oliveira PHF et al. (2021). Alterações no regime de vazão e precipitação em trecho da Bacia do Rio Araçuaí, Minas Gerais: Caminhamos para a escassez hídrica? *Revista Espinhaço*, 10(2): -10.
- Pregnotatto W, Pregnotatto NP (1985). Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz (Vol. 1, p. 25). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.
- Raij BV (1996). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. [s.l.] : IAC Campinas, v. 100.
- Rodrigues CG et al. (2020). Sobre modelagem matemática e formalismos estatísticos de sistemas complexos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42(1): 1-7.

- Romeiro JCT (2019). Disponibilização de micronutrientes para o cultivo de laranjeiras 'pêra' fertilizadas com lodo de esgoto compostado em substituição à adubação nitrogenada mineral. *AGROFIB*, 1(1): 61-70.
- Silva FP et al. (2019). Gestão da água: A Importância de Políticas Públicas para a Implementação do Reuso de Água no Brasil. *Revista Episteme Transversalis*, 10(2): 309-322.
- Siqueira DP et al. (2018). Lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Lafoensia glyptocarpa*. *Floresta*, 48(2): 277-284.
- Tanaka OY et al. (2015). Uso da análise de clusters como ferramenta de apoio à gestão no SUS. *Saude e Sociedade*, 24(1): 34-45.
- Tavares JM et al. (2020). Consumo e Escassez de Água Potável em Salvador-Bahia. *Brazilian Journal of Development*, 6(9): 70909-70925.
- Tressler DK, Joslyn MA (1961). *Fruit and vegetable juice processing technology*.

Índice Remissivo

- A**
- água tratada magneticamente, 152, 153, 156, 157, 158, 161, 165, 166, 167, 170, 173, 174
 alface, 169, 170, 172, 173, 174
 amarelecimento, 140
 Angico-amarelo, 145
 arborização urbana, 139
 aroeira, 144
- B**
- baru, 145
 Bignoniaceae, 139
- C**
- cálcio, 139
 cedro doce, 141
 cerejeira, 142
 clorose, 140
 Controle de patógenos, 19
 controle químico, 54
 copaíba, 140
Croton heliotropifolius, 7, 8, 13, 14
 cupuaçuzeiro, 142
- D**
- deficiência de nitrogênio, 140
 desenvolvimento, 161, 165, 166
- E**
- enxofre, 139
 Exigências nutricionais, 144
- F**
- Fertilidade do solo, 108
 fitoterápicas, 145
 Fósforo, 139
- H**
- heatmap, 130, 132, 133, 134, 135
 hortaliças, 160
- I**
- ipê-amarelo, 139
- ipê-roxo, 141
 irrigação, 152, 153, 155, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 166
- J**
- jequitibá-branco, 146
- L**
- Lactuca sativa*, 160, 169, 172
 lodo de esgoto, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135
- M**
- macronutrientes, 139
 magnésio, 139
 Mapas de recomendação, 125
 massa seca, 141
 mogno - brasileiro, 146
 Mulungu, 147
- N**
- nitrogênio, 139
 nutriente faltante, 143
- O**
- omissão, 139
 ornamental, 139
- P**
- parasitoide, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61
 paricá, 147
 pequi, 143
 pinhão-manso, 143
 pinheiro do paraná, 139
 potássio, 139
 produção, 170, 174
 produtividade, 152, 158
 propriedade medicinal, 140
- R**
- rábano, 156, 158
 raquitismo, 140
 reflorestamento, 139

S

seletividade, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 61, 63

T

Trichogramma, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61

V

Variabilidade espacial, 116

Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 69 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 48 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br