

# Fronteiras para a Sustentabilidade

Roque Ismael da Costa Güllich  
Rosangela Ines de Matos Uhmman  
(Organizadores)



Roque Ismael da Costa Güllich  
Rosangela Ines de Matos Uhmann  
(Organizadores)

# Fronteiras para a Sustentabilidade

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
F935	Fronteiras para a sustentabilidade [recurso eletrônico] / Organizadores Roque Ismael da Costa Güllich, Rosangela Ines de Matos Uhmman. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-654-6 DOI 10.22533/at.ed.546190110  1. Meio ambiente – Preservação. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Güllich, Roque Ismael da Costa. II. Uhmman, Rosangela Ines de Matos.  CDD 363.7
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

É possível pensar em **Fronteiras para a Sustentabilidade**? Esta é a pergunta chave desta coletânea que ao tratar da temática da sustentabilidade vai às diferentes fronteiras do conhecimento por meio de discussões de área distintas que perpassam a Gestão, Engenharias, Arquitetura, Moda, Biologia, Agronomia e Inclusão no intuito de propor um outro olhar para as fronteiras do conhecimento.

No limiar de uma fronteira encontram-se e se confro-eontram diferentes áreas de conhecimento e, assim, outras possibilidades de enfrentamento de problemas sócios-científicos e em especial do sócio-ambiental surgem e podem ser apresentadas para melhor compreensão do estado da arte sobre a Sustentabilidade no Brasil. Assim, ao olhar para as fronteiras de uma área/conhecimento/tema podemos ampliar suas divisas no encontro com novas perspectivas e assim também surgem novos saberes: sempre em diálogo e com possibilidade de evolução/transformações.

A coletânea é formada por um conjunto de pesquisas que foram apresentadas como capítulo deste livro em quatro seções assim discriminadas: a primeira sobre **Gerenciamento de Resíduos Sólidos**: apresenta seis diferentes textos sobre a problemática dos resíduos sólidos e as possibilidades dos planos ambientais para minimizar esta questão; a seção **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**: está permeada de quatro capítulos que discutem a gestão como possibilidade de avanço para uma sociedade sustentável; já na parte sobre **Urbanismo e Arquitetura**: são apresentados três escritos que arquitetam discussão desde questões físico-espaciais até a inclusão; e para finalizar na seção **Outros designers em Sustentabilidade: inclusão e prática social**: três textos que vão do design à moda se colocam como novas perspectivas de pensar a sustentabilidade dando a esta obra um sentido de inovação e ampliação das fronteiras do pensamento complexo que se coloca para pensar a Sustentabilidade no Século XXI.

Assim, colocamos a coletânea a disposição de pesquisadores e estudantes da área de Ciências ambientais, bem como do público em geral que se preocupa e pesquisa o complexo tema Sustentabilidade, especialmente em tempos de crise ambiental, em que urgem trabalhos que se fundamentem em novos paradigmas e busquem explorar as Fronteiras da Sustentabilidade.

Desse modo, convidamos você leitor ao diálogo.

Boa Leitura,

Prof. Dr. Roque Ismael da Costa Güllich  
Profa. Dra. Rosangela Ines de Matos Uhmman

## SUMÁRIO

### GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DO DESTINO FINAL DE RESÍDUOS DE UMA EMPRESA TIPO MATADOURO	
Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa	
Ayla de Lucena Araújo	
Arivânia Lima de França	
João Alexandre Costa Camapum	
Maria Crisnanda Almeida Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
CONFLITOS POLÍTICOS E A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO PARTICIPATIVA NO CONTEXTO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	
Daniel Victor Silva Lopes	
Shymena de Oliveira Barros Brandão Cesar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
PERDA DE MATERIAL NO CONCRETO PROJETADO	
Leila Ferreira Figueiredo	
Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos Gitahy	
Brendow Pena de Mattos Souto	
Gabriel Bravo do Carmo Haag	
Isadora Marins Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>31</b>
REUTILIZAÇÃO DE PALETES PARA MOBILIÁRIO, UM ESTUDO DE CASO	
Renata Maria de Araújo Campos	
Jussara Socorro Cury Maciel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DO MERCADO PÚBLICO MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO JOÃO DOS PATOS-MA	
Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa	
Ayla de Lucena Araújo	
Arivânia Lima de França	
João Alexandre Costa Camapum	
Maria Crisnanda Almeida Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>49</b>
UM ESTUDO SOBRE O PLANO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE SÃO LUIZ GONZAGA-RS E ITAPETININGA-SP	
Francieli Brun Maciel	
Roque Ismael da Costa Güllich	
Rosangela Inês Matos Uhmman	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901106</b>	

## GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

### **CAPÍTULO 7 ..... 64**

HIDROELETRICIDADE: GERAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DE BALSAS EM RIOS COM GRANDE VAZÃO

Klirssia Matos Isaac Sahdo  
Jussara Socorro Cury Maciel  
Marco Antônio de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.5461901107**

### **CAPÍTULO 8 ..... 78**

IMPLANTAÇÃO DE FILTRO DE DESINFECÇÃO ULTRAVIOLETA NA ESCOLA DE COMUNIDADE RIBEIRINHA NO MUNICÍPIO DE IRANDUBA/AM

Laryssa Souza Alvarenga  
Maysa Fernandes da Silva  
Aline Gonçalves Louzada  
Newton Elói Oliveira de Azevedo  
Warley Teixeira Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.5461901108**

### **CAPÍTULO 9 ..... 87**

RESPOSTA DO MORANGUEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES TRATAMENTOS COM MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE PLANTAS E SILÍCIO

Rodrigo Ferraz Ramos  
Estéfany Pawlowski  
Hisley Campos Soares Bubanz  
Letícia Paim Cariolato  
Cristiano Bellé  
Tiago Edu Kaspary  
Evandro Pedro Schneider  
Débora Leitzke Betemps

**DOI 10.22533/at.ed.5461901109**

### **CAPÍTULO 10 ..... 97**

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA DO EDIFÍCIO “PLATAFORMA GUBERNAMENTAL DE GESTIÓN FINANCIERA” EM QUITO – EQUADOR

Santiago Fernando Mena Hernández  
Marta Adriana Bustos Romero

**DOI 10.22533/at.ed.54619011010**

## URBANISMO E ARQUITETURA

### **CAPÍTULO 11 ..... 113**

A BIOMIMÉTICA COMO INSPIRAÇÃO PARA FACHADAS BRASILEIRAS DINÂMICAS E EFICIENTES

Thaís Vogel  
Anna Clara Franzen De Nardin  
Pedro Vinícius da Silva de Oliveira  
Marcos Alberto Oss Vaghetti

**DOI 10.22533/at.ed.54619011011**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>126</b>
A TECNOLOGIA BIM NO AUXÍLIO DA SIMULAÇÃO TÉRMICA PARA O CLIMA QUENTE SECO NA UFRSA/RN	
Guilherme Patrício de Araújo Alves Bárbara Laís Felipe de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>138</b>
ARQUITETURA HOSTIL E A SUSTENTABILIDADE SOCIAL	
Vivian Silva Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011013</b>	
<b>OUTROS DESIGNERS EM SUSTENTABILIDADE: INCLUSÃO E PRÁTICA SOCIAL</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>149</b>
DESENVOLVIMENTO PROJETIVO DE MOBILIÁRIO PARA CRIANÇAS EM FASE PRÉ-ESCOLAR : ARTICULAÇÃO ENTRE DESIGN SUSTENTÁVEL E DESIGN INCLUSIVO	
Leonardo Moreira Tomas Queiroz Ferreira Barata	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011014</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>163</b>
DESIGN E ARTESANATO: CAMINHOS PARA UMA TRAJETÓRIA SUSTENTÁVEL EM PROJETOS SOCIAIS	
Viviane da Cunha Melo Nadja Maria Mourão Rita de Castro Engler	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011015</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>174</b>
SUSTENTABILIDADE, UNIVERSIDADE E COMUNIDADE: PRÁTICAS EXTENSIONISTAS NO ÂMBITO DA MODA	
Valdecir Babinski Júnior Lucas da Rosa Icléia Silveira Sandra Regina Rech Letícia Pavan Botelho Emanuelli Reinert Dalsasso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011016</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>185</b>
APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL PARA CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM LOTES URBANOS EXECUTADOS PELA SECRETARIA DE HABITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE: ESTUDO DE CASO DO OBJETO DA TOMADA DE PREÇO N° 07/2017	
Adilson Gorniack	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011017</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>198</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>199</b>



## RESPOSTA DO MORANGUEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES TRATAMENTOS COM MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE PLANTAS E SILÍCIO

### Rodrigo Ferraz Ramos

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Solos, Av. Roraima nº 1000, Santa Maria, RS, Brasil

### Estéfany Pawlowski

Universidade Federal da Fronteira Sul, Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1.580, São Pedro, Cerro Largo, RS, Brasil

### Hisley Campos Soares Bubanz

SLC Agrícola, Fazenda Planorte, Sapezal, MT, Brasil.

### Letícia Paim Cariolato

Universidade Federal da Fronteira Sul, Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1.580, São Pedro, Cerro Largo, RS, Brasil

### Cristiano Bellé

Phytus Group, Estação experimental de Itaara, Itaara, RS, Brasil.

### Tiago Edu Kaspary

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria -INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay

### Evandro Pedro Schneider

Universidade Federal da Fronteira Sul, Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1.580, São Pedro, Cerro Largo, RS, Brasil

### Débora Leitzke Betemps

Universidade Federal da Fronteira Sul, Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1.580, São Pedro, Cerro Largo, RS, Brasil

desenvolvimento e características produtivas do morangueiro submetido a diferentes tratamentos com *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Trichoderma asperellum*, silício e a associação desses microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCPs) ao silício (Si). O experimento foi conduzido em blocos completos casualizados, com oito tratamentos em quatro blocos. Avaliou-se o índice relativo de clorofila *a* (*Chl a*), clorofila *b* (*Chl b*), clorofila total (*Chl a + b*), altura de planta (AP), número de trifólios (NT), massa de frutos por planta (MFP), coloração externa (Hue) e pH dos frutos (pH), sólidos solúveis totais (SST) e massa seca da parte aérea (MSPA). O tratamento com *B. amyloliquefaciens* diminuiu significativamente os teores de *Chl a*, *Chl b* e *Chl a + b* e MSPA. Todos os tratamentos com os MPCPs, inoculados individualmente, ou associados a aplicação de Si, aumentaram significativamente as variáveis AP e NT. Para as variáveis Hue, pH e MFP não observou-se diferenças significativas entre os diferentes tratamentos. A inoculação de *A. brasilense*, *B. amyloliquefaciens*, aplicação de Si, e a inoculação desses MPCPs em associação ao Si proporcionaram incremento significativo nos SST. Conclui-se que a inoculação de *B. Amyloliquefaciens*, *A. Brasilense*, *T. Asperellum*, aplicação de Si, e inoculação desses MPCPs em associação ao Si influenciaram o crescimento

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o

do morangueiro, apresentando respostas variáveis. Para os atributos físico-químico de frutos do morangueiro, somente o SST foi observado incremento significativo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Fragaria x ananassa* Duch, *Trichoderma asperellum*, promoção de crescimento.

## RESPONSE OF STRAWBERRY SUBMITTED TO DIFFERENT TREATMENTS WITH PLANT GROWTH PROMOTERS MICROORGANISMS AND SILICON

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the development and productive characteristics of strawberry plants submitted to different treatments with *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Trichoderma asperellum*, silicon and the association of these MPCPs with Si. The relative index of chlorophyll *a* (*Chl a*), chlorophyll *b* (*Chl b*), total chlorophyll (*Chl a + b*), plant height (AP), number of leaves (NT), fruit mass per plant (MFP), external color (Hue) and fruit pH (pH), total soluble solids (SST) and shoot dry matter (MSPA). Treatment with *B. amyloliquefaciens* significantly decreased the levels of *Chl a*, *Chl b* and *Chl a + b* and MSPA. All treatments with MPCPs, individually inoculated or associated with the application of Si, significantly increased the AP and NT variables. For the Hue, pH and MFP variables, there were no significant differences between the different treatments. The inoculation of *A. brasilense*, *B. amyloliquefaciens*, application of Si, and the inoculation of these MPCPs in association with Si provided a significant increase in SST. It was concluded that the inoculation of *B. amyloliquefaciens*, *A. brasilense*, *T. asperellum*, application of Si, and inoculation of these MPCPs in association with Si influenced the strawberry growth, with variable responses. For the physical-chemical attributes of strawberry fruits, only the SST was observed a significant increase.

**KEYWORDS:** *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Fragaria x ananassa* Duch, *Trichoderma asperellum*, growth promotion.

## 1 | INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) é considerado uma das espécies de maior expressão econômica no grupo das pequenas frutas (Machado, 2016). Os frutos de morangueiro apresentam uma grande diversidade de compostos orgânicos, propriedades químicas e nutracêuticas que favorecem uma ótima aceitação pelo mercado consumidor (Rysin et al., 2015; Lorenzo et al., 2018). Destaca-se pelo seu aspecto atraente, aroma e sabor agradável, apresentando uma diversidade de opções de comercialização e processamento (Shinwari e Rao, 2018; Nederkoorn et al. 2018).

Tecnologias baseadas em substâncias e organismos promotores de crescimento vegetal, como os microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCP) e extratos minerais à base de silício (Si), são empregadas em diversas culturas com o intuito de obter uma maior produtividade e rentabilidade (Meena et al. 2017; Etesami,

2018). Para o morangueiro, os promotores de crescimento vegetal destacam-se enquanto uma alternativa sustentável, podendo melhorar o desenvolvimento, produção e qualidade de frutos, maximizando a rentabilidade da cultura (Abhilash et al. 2016; Delaporte-Quintana et al. 2017).

Diversos microrganismos são reconhecidos por estimularem o desenvolvimento vegetal. Estirpes de *Bacillus amyloliquefaciens* realizam a colonização radicular, produção de compostos voláteis e aumento na eficiência no uso do nitrogênio (N) no solo pelas raízes da planta hospedeira (Wu et al. 2017; Mendis et al. 2018). Bactérias do gênero *Azospirillum* são reconhecidas pela capacidade de fixação de N em vida livre no solo e pela produção de fitormônios (D'Angioli et al. 2017; Fendrihan et al. 2017). As espécies do gênero *Trichoderma* igualmente são capazes de colonização das raízes, influenciando na melhoria do uso de nutrientes e na resistência da planta a estresses bióticos e abióticos (Hidangmayum e Dwivedi, 2018).

Em adição, os benefícios do uso de Si em diversas culturas agrícolas de interesse econômico são reconhecidos. O uso de Si pode estimular o crescimento de plantas e aliviar uma série de estresses bióticos e abióticos (Etesami e Jeong, 2018). Na planta, o acúmulo de sílica na parede celular pode melhorar a arquitetura das plantas e reduzir a perda de água por transpiração (Ma e Yamaji, 2008; Kapadiya et al. 2017). Para a cultura do morangueiro, o Si pode melhorar a qualidade físico-química dos frutos (Silva et al. 2013).

No presente estudo objetivou-se avaliar o crescimento e atributos físico-químico de frutos do morangueiro submetido a aplicação de Si, inoculação individual de *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma asperellum*, e a inoculação desses microrganismos em associação à aplicação de Si.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos (1.000 cm<sup>3</sup>) sobre bancadas em casa de vegetação, durante os meses de Julho a Novembro de 2017, na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) campus Cerro Largo, região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Utilizou-se a cultivar de morangueiro Camarosa, sendo as mudas adquiridas comercialmente.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC), sendo oito tratamentos em quatro blocos, onde cada vaso contendo duas plantas representou uma repetição. Os diferentes tratamentos referem-se à inoculação individual de *Azospirillum brasilense* (Ab-V5 e Ab-B6, SimbioseMaiz<sup>®</sup>) *Bacillus amyloliquefaciens* (NemaControl<sup>®</sup>) e *Trichoderma asperellum* SF 04 (URM-5911, Quality WG<sup>®</sup>); aplicação de extrato mineral a base de Si (50% de SiO<sub>2</sub>, Gigamix<sup>®</sup>); e a inoculação desses microrganismos associados a aplicação de Si (Tabela 1).

Para cada muda realizou-se a uniformização através de corte transversal da parte aérea e corte transversal das raízes a sete centímetros da base da coroa, com

uso de uma tesoura estéril. Realizou-se a desinfestação das mudas de morangueiro em álcool (70%) por 30 segundos e posteriormente em hipoclorito de sódio (4%) por 60 segundos, seguida de sucessivas lavagens com água destilada. Em seguida aplicou-se os tratamentos.

Tratamentos	Composição	Concentração aplicada <sup>4</sup>
T1	<i>A. brasilense</i> <sup>1</sup>	$1.4 \times 10^{-8}$
T2	<i>B. amyloliquefaciens</i> <sup>2</sup>	$1.4 \times 10^{-9}$
T3	<i>T. asperellum</i> <sup>2</sup>	$2.8 \times 10^{-9}$
T4	Si <sup>3</sup>	310 mg Kg
T5	<i>T. asperellum</i> + Si	$2.8 \times 10^{-9}$ + 310 mg Kg
T6	<i>B. amyloliquefaciens</i> + Si	$1.4 \times 10^{-9}$ + 310 mg Kg
T7	<i>A. brasilense</i> + Si	$1.4 \times 10^{-8}$ + 310 mg Kg
T8	Controle (H <sub>2</sub> O)	

Tabela 1: Composição e concentração dos tratamentos biológicos com e sem associação ao silício.

1 Células vivas por mL

2 Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por mL

3 Por Kg de substrato.

4 Concentração equivalente para 1000 mL de água destilada.

Para as inoculações individuais (T1, T2 e T3) preparou-se uma calda para cada tratamento (Tabela 1). Após a desinfestação das mudas de morangueiro, ocorreu a imersão das raízes nos respectivos tratamentos por um período vinte (20) minutos. Posteriormente realizou-se o transplântio das mudas para vasos de plástico com 1000 cm<sup>3</sup>, preenchidos com substrato comercial estéril. O substrato apresentava as seguintes composições: turfa de Sphagnum (70%), palha de arroz torrefada (20%), perlita (10%), pH 5,6, CTC 1200 mmolc.dm<sup>-3</sup> e condutividade elétrica 1,5 dS/m. Para esses tratamentos, os vasos com substratos foram umedecidos com 20 mL de água destilada anteriormente ao transplântio das mudas submetidas às inoculações.

Para o tratamento com aplicação individual de Si (T4), realizou-se o preparo da calda com extrato mineral a base de Si (Tabela 1) diluídos em 1 L de água destilada. Para cada planta foram aplicados 20 mL de calda diretamente no substrato anteriormente ao transplântio das mudas. Para os tratamentos com inoculações associadas à aplicação de Si (T5, T6 e T7), ocorreu primeiramente a aplicação de 20 mL da calda à base de Si diretamente no substrato para cada tratamento, seguindo-se da imersão das raízes das mudas nos respectivos tratamentos com os MPCPs por um período de vinte (20) minutos, e posterior transplântio das mudas para os vasos. Para o tratamento controle realizou-se a aplicação de 20 mL de água destilada por planta. A partir do vigésimo dia após o transplântio (DAT) realizou-se fertirrigação diária de acordo com Schmitt et al. (2016).

As avaliações de crescimento e desenvolvimento das mudas ocorreram aos quarenta e cinco (45) dias após o transplante (DAT). Para cada trifólio plenamente expandido por tratamento realizou-se três leituras do índice relativo de clorofila *a* (*Chl a*) e clorofila *b* (*Chl b*), por meio do clorofilmetro SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development, Minolta) (Ramos et al. 2018). O índice relativo de clorofila total (*Chl a + b*) foi obtido pela fórmula:  $Chl\ a + b = Chl\ a + Chl\ b$ . Realizou-se a contagem do número de trifólios plenamente expandidos para cada tratamento, sendo assim determinado o número de trifólios por planta (NT). A partir da mensuração da distância da base da coroa ao ápice da folha mais elevada na vertical determinou-se a altura da parte aérea (APA) para cada tratamento.

Para as avaliações físico-químicas os frutos foram coletados manualmente ao atingirem, visualmente,  $\frac{3}{4}$  da superfície com coloração vermelha. Os frutos foram conduzidos ao laboratório e realizou-se a análise da coloração externa dos frutos por meio do Colorímetro CR-400 (Minolta), onde os valores foram expressos em Ângulo Hue, obtido através da fórmula:  $hue = \tan^{-1} b^*/a^*$  (Gonçalves et al. 2014). A coleta dos frutos ocorreu entre 100 DAT até 150 DAT, sendo determinado a massa total dos frutos por planta (MFP), através da mensuração da massa fresca dos frutos em balança analítica. Posteriormente, os frutos foram armazenados em freezer a 2 °C.

Amostras de frutos de cada tratamento foram macerados, compondo uma amostra composta e homogeneizada, na qual foram avaliados o percentual de sólidos solúveis totais (SST) por meio da leitura em refratômetro digital portátil RTD-95 (Instrutherm), expressos em °Brix (Moraes et al. 2008). Determinou-se o pH através do uso de pHmetro digital Portátil mPA-210P (MS TecnoPON), segundo metodologia preconizada pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005).

Aos 150 DAT determinou-se a massa seca da parte aérea (MSPA). Realizou-se a retirada da parte aérea das mudas através de corte transversal na base da coroa, sendo posteriormente acondicionadas em sacos de papel, identificados e colocados em estufa de ar forçado a 120 °C por 72 horas. Posteriormente foi mensurada a massa seca por planta em balança analítica, sendo os resultados expressos em g por planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, onde as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo Teste *t* de Student a 5% de probabilidade, utilizando o Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (SASM-Agri) (Canteri et al. 2001).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações do teor de clorofila, observou-se que o tratamento com inoculação de *B. amyloliquefaciens* (T2) promoveu uma diminuição significativa nos índices relativos de *Chl a*, *Chl b* e *Chl a + b* em comparação aos demais tratamentos, enquanto que o tratamento controle (T8) não diferiu em relação aos demais

tratamentos (Tabela 2). Contrariamente a esses resultados, Shahzad et al. (2016) avaliando a inoculação de *B. amyloliquefaciens* (RWL-1) na cultura do arroz (*Oryza sativa*), observaram que as plantas inoculadas obtiveram incremento no índice de clorofila total.

Tratamentos**	Chl a	Chl b	Chl a + b	AP (cm)	NT
T1	30,0 ± 0,5 <sup>ab*</sup>	11,5 ± 0,7 <sup>ab</sup>	41,5 ± 1,3 <sup>ab</sup>	17,8 ± 0,3 <sup>abc</sup>	7,6 ± 0,3 <sup>a</sup>
T2	29,4 ± 0,5 <sup>b</sup>	10,4 ± 0,8 <sup>b</sup>	39,8 ± 1,3 <sup>b</sup>	17,0 ± 0,9 <sup>bc</sup>	7,5 ± 1,2 <sup>ab</sup>
T3	30,2 ± 0,3 <sup>ab</sup>	11,7 ± 0,4 <sup>ab</sup>	41,9 ± 0,7 <sup>ab</sup>	19,3 ± 1,1 <sup>ab</sup>	7,6 ± 0,7 <sup>a</sup>
T4	29,5 ± 0,7 <sup>ab</sup>	11,0 ± 1,3 <sup>ab</sup>	40,5 ± 2,0 <sup>ab</sup>	20,1 ± 1,4 <sup>a</sup>	6,3 ± 0,3 <sup>ab</sup>
T5	30,9 ± 0,3 <sup>ab</sup>	12,9 ± 0,8 <sup>ab</sup>	43,8 ± 1,2 <sup>ab</sup>	19,0 ± 0,4 <sup>abc</sup>	6,4 ± 0,2 <sup>ab</sup>
T6	30,5 ± 0,5 <sup>ab</sup>	12,2 ± 1,1 <sup>ab</sup>	42,7 ± 1,7 <sup>ab</sup>	19,0 ± 1,1 <sup>abc</sup>	6,0 ± 0,5 <sup>ab</sup>
T7	31,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	13,4 ± 0,9 <sup>a</sup>	44,6 ± 1,6 <sup>a</sup>	20,1 ± 0,6 <sup>a</sup>	6,9 ± 1,1 <sup>ab</sup>
T8	29,9 ± 0,3 <sup>ab</sup>	10,9 ± 0,8 <sup>ab</sup>	40,8 ± 1,1 <sup>ab</sup>	16,5 ± 0,9 <sup>c</sup>	5,4 ± 0,6 <sup>b</sup>
CV (%)	3,7	15,7	7,1	9,6	21,8

Tabela 2. Índice relativo de clorofila a (Chl a), Índice relativo de clorofila b (Chl b), Índice relativo de clorofila total (Chl a + b), altura de planta (AP) e número de trifólios (NT) em morangueiro submetido a diferentes tratamentos com silício e microrganismos promotores de crescimento de plantas.

\* Letras diferentes na coluna denotam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste t de Student (p value ≤ 0,05)

\*\* Tratamentos: T1 = *A. brasilense*; T2 = *B. amyloliquefaciens*; T3 = *T. asperellum*; T4 = Silício; T5 = *T. asperellum*/Si; T6 = *B. amyloliquefaciens*/Si; T7 = *A. brasilense*/Si; T8 = Controle.

Um dos mecanismos empregados por diferentes cepas de *B. amyloliquefaciens* na promoção de crescimento é a produção fitormônios, como o ácido indol-3-acético (AIA) (Shao et al., 2015). Em geral, a produção de fitormônios pelos MPCPs pode promover um incremento no crescimento e desenvolvimento das plantas (Vejan et al. 2016). Contudo, dependendo da concentração de células vivas usadas nos tratamentos, a inoculação pode não influenciar o desenvolvimento vegetal, ou ainda, inibir o crescimento e a produtividade da cultura (Castañeda-Saucedo et al. 2013).

Todos os MPCPs, inoculados individualmente, ou associados a aplicação de Si, aumentaram significativamente a AP e NT. (Tabela 2). Em um estudo semelhante, Richter et al. (2016) observaram que a aplicação de Si em combinação com diferentes MPCPs na cultura do morangueiro não influenciaram as variáveis altura de planta e o número de trifólios. O uso dos MPCPs em associação à aplicação de Si pode aumentar o crescimento das plantas, principalmente pelo fato que ambos aliviam um conjunto similar de estresses abióticos e bióticos, como ataque de fitopatógenos, estresse salino ou hídrico, embora os mecanismos de ação dos MPCPs e o do Si sejam diferentes (Etesami, 2018).

Para a variável MFP não foi observada diferença estatística entre os diferentes tratamentos (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observado por Castañeda-Saucedo et al. (2013), onde a inoculação de *A. brasilense* em morangueiro não

promoveu incremento em produtividade da cultura. Em outros estudos, Kowalska (2011) observaram que a inoculação de *T. asperellum* em morangueiro proporcionou um aumento de 32% no rendimento de frutos, e Kokalis-Burelle (2003) observaram que o uso de *B. amyloliquefaciens* na cultura do morangueiro promoveu aumento significativo na produção para duas diferentes cultivares.

Tratamentos**	MFP (g planta <sup>-1</sup> )	Hue	pH	SST (°Brix)	MSPA (g planta <sup>-1</sup> )
T1	53,5 ± 8,6 <sup>ns</sup>	19,9 ± 2,1 <sup>ns</sup>	3,3 ± 0,1 <sup>ns</sup>	8,7 ± 0,3 <sup>a*</sup>	22,4 ± 3,8 <sup>ab</sup>
T2	40,6 ± 10,5	21,8 ± 0,6	3,4 ± 0,1	8,2 ± 0,3 <sup>ab</sup>	16,4 ± 2,4 <sup>b</sup>
T3	39,4 ± 6,0	19,4 ± 2,1	3,3 ± 0,1	7,4 ± 0,5 <sup>b</sup>	22,7 ± 3,9 <sup>ab</sup>
T4	39,3 ± 2,3	20,8 ± 0,3	3,3 ± 0,1	8,0 ± 0,4 <sup>ab</sup>	21,7 ± 4,0 <sup>ab</sup>
T5	40,0 ± 3,2	19,5 ± 0,4	3,3 ± 0,3	7,5 ± 0,2 <sup>b</sup>	27,2 ± 1,9 <sup>a</sup>
T6	40,7 ± 9,2	20,4 ± 0,1	3,5 ± 0,2	8,3 ± 0,2 <sup>ab</sup>	22,3 ± 2,8 <sup>ab</sup>
T7	51,1 ± 3,8	19,4 ± 0,8	3,3 ± 0,1	8,1 ± 0,1 <sup>ab</sup>	26,2 ± 1,5 <sup>a</sup>
T8	44,4 ± 2,0	21,6 ± 2,3	3,3 ± 0,1	7,6 ± 0,4 <sup>b</sup>	23,5 ± 1,1 <sup>ab</sup>
CV (%)	37,6	13,7	4,7	8,6	23,6

Tabela 3. Massa de frutos por planta (MFP), coloração externa de frutos (Hue), pH dos frutos (pH), sólidos solúveis totais (SST), e massa seca da parte aérea (MSPA) em morangueiro submetido a diferentes tratamentos com silício e microrganismos promotores de crescimento de plantas.

\* Letras diferentes na coluna denotam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste t de Student (p value ≤ 0,05)

\*\* Tratamentos: T1 = *A. brasilense*; T2 = *B. amyloliquefaciens*; T3 = *T. asperellum*; T4 = Silício; T5 = *T. asperellum*/Si; T6 = *B. amyloliquefaciens*/Si; T7 = *A. brasilense*/Si; T8 = Controle.

Para a aplicação de Si no morangueiro, Hajiboland et al. (2017) reportaram que as plantas submetidas aos tratamentos com Si apresentaram melhoria em diferentes atributos físico-químico dos frutos. As variáveis que apresentaram significativamente maiores médias, no estudo supracitado, foram a massa seca de frutos, sólidos solúveis totais, atividade antioxidante, concentração de antocianinas e ácido ascórbico.

As variáveis MFP, pH dos frutos e coloração externa de frutos (ângulo Hue) não apresentaram diferença estatística significativa entre os diferentes tratamentos. Os valores encontrados no presente estudo são semelhantes aos reportados em outros estudos para a cultura do morangueiro (Carvalho et al. 2013; Castricini et al. 2017).

Para a variável SST, os tratamentos T1, T2, T4, T6 e T7 proporcionaram um incremento significativo na concentração dos SST nos frutos de morangueiro (Tabela 3). No morangueiro, uma maior concentração de SST nos frutos é uma característica desejável, pois uma das principais propriedades relacionadas à qualidade do morangueiro maduro é o seu sabor, relacionado aos sólidos solúveis (Cordenunsi et al. 2003).

Para o tratamento com inoculação de *B. amyloliquefaciens* (T2) as plantas apresentaram significativamente uma menor MSPA (Tabela 3). Resultados contrários foram observadas por Richter et al. (2019), onde os autores observaram que a

aplicação de Si associado a inoculação de diferentes MPCPs no morangueiro não influenciou significativamente a MSPA. Resultados semelhantes também foram observados para a cultura do milho e pepino, onde a inoculação de *B. amyloliquefaciens* não influenciou a massa seca da parte aérea dessas culturas (Huang et al. 2017).

Em estudos com outras culturas, resultados diferentes foram relatados. De acordo com Matsumura et al. (2016), a inoculação de *B. amyloliquefaciens* na alface (*Lactuca sativa* L.) promoveu aumentos significativos na massa fresca da parte aérea. Mumbach et al. (2017) observaram aumento na massa seca da parte aérea na cultura do trigo submetido a inoculação de *A. brasilense* em associação a aplicação de diferentes doses de nitrogênio, enquanto que Chagas et al. (2017) observaram que a inoculação de *T. asperellum* aumentou significativamente a MSPA na cultura do arroz, soja e feijão caupi.

## 4 | CONCLUSÕES

A inoculação de *B. amyloliquefaciens*, *A. brasilense*, *T. asperellum*, aplicação de silício, e inoculação desses MPCPs em associação ao Si influenciaram o crescimento do morangueiro, apresentando respostas variáveis. Para os atributos físico-químico de frutos do morangueiro, apenas o SST foi observado incremento significativo.

## AGRADECIMENTOS

À FAPERGS pela bolsa de Iniciação Tecnológica e Inovação (PROBITI).

## REFERÊNCIAS

ABHILASH, P. C. et al. Plant growth-promoting microorganisms for environmental sustainability. **Trends in Biotechnology**, v. 34, p. 847-850, 2016

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis. Washington, DC, USA. 18 ed. 2005.

CANTERI, M. G. et al. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, p. 18-24, 2001.

CARVALHO, S. F. et al. Comportamento e qualidade de cultivares de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) na região de Pelotas-RS. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 14, p. 176-180, 2013.

CASTAÑEDA-SAUCEDO, M. C. Efecto de *Azospirillum brasilense* y fertilización química sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). **Interciencia**, v. 38, p. 737-744., 2013.

CASTRICINI, A. et al. Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, p. e2016149, 2017



- CHAGAS, L. F. B. et al. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, p. 97-102, 2017
- CORDENUNSI, B. R. et al. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars cool-storage. **Food Chemistry**, v. 83, p. 167-173, 2013.
- D'ANGIOLI, A. M. et al. Inoculation with *Azospirillum brasilense* (Ab-V4, Ab-V5) increases *Zea mays* root carboxylate-exudation rates, dependent on soil phosphorus supply. **Plant and Soil**, v. 410, p. 499-507, 2017.
- DELAPORTE-QUINTANA, P. et al. Contribution of *Gluconacetobacter diazotrophicus* to phosphorus nutrition in strawberry plants. **Planta and Soil**, v. 419, p. 335-347, 2017.
- ETESAMI, H.; JEONG, B. R. Silicon (Si): Review and future prospects on the action mechanisms in alleviating biotic and abiotic stresses in plants. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 147, p. 881-896, 2018.
- ETESAMI, H. Can interaction between silicon and plant growth promoting rhizobacteria benefit in alleviating abiotic and biotic stresses in crop plants? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 253, 98-112, 2018.
- FENDRIHAN, S.; et al. Azospirillum strains as biofertilizers and biocontrol agents: a practical review. **Journal of Advances in Agriculture**, v. 7, p. 1096-1108, 2017.
- GONÇALVES, M. A. et al. Qualidade de fruto e produtividade de pessegueiros submetidos a diferentes épocas de poda. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1334-1340, 2014.
- HAJIBOLAND, R. et al. Effect of silicon supplementation on growth and metabolism of strawberry plants an three developmental stages. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 46, p. 144-161, 2017.
- HIDANGMAYUM, A.; DWIVEDI, P. Plant responses to *Trichoderma* spp. and their Tolerance to abiotic stresses: A review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 7, p. 758-766, 2018.
- HUANG, P. et al. Evidence that fresh weight measurement is imprecise for reporting the effect of plant growth-promoting (rhizo)bacteria on growth promotion of crop plants. **Biology and Fertility of Soils**, v. 53, p. 199-208, 2017.
- KAPADIYA, D. B. et al. Effect of plant growth enhancing substances on plant architecture of *Euphorbia milii* var. 'Pink Bold Beauty'. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 6, p. 742-748, 2017.
- KOKALIS-BURELLE, N. Effects of transplant type, plant growth-promoting rhizobacteria, and soil treatment on growth and yield of strawberry in Florida. **Plant and Soil**, v. 256, p. 273-280, 2003.
- KOWALSKA, J. Effects of *Trichoderma asperellum* [T1] on *Botrytis cinerea* [PERS.: FR.], growth and yield of organic strawberry. **Acta Scientiarum Polonorum Horticulture**, v. 10, p. 107-114, 2011.
- LORENZO, J. M. et al. Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. **Food Research International**, 106, 1095-1104, 2018.
- MA, J. F.; YAMAJI, N. Functions and transport of silicon in plants. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 65, p. 3049-3057, 2008.
- MACHADO, J. Strawberry cultivation in Brazil. **Revista Geama**, v. 2, p. 230-238, 2016.

- MATSUMURA, A. T. S. et al. Efeito de três formulações de *Bacillus amyloliquefaciens* ICBB200 sobre o crescimento de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) em cinco condições edafoclimáticas. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, p. 146-152, 2016.
- MEENA, V. S. et al. Plant beneficial rhizospheric microorganism (PBRM) strategies to improve nutrients use efficiency: A review. **Ecological Engineering**, v. 107, p. 8-32, 2017.
- MENDIS, H. C. et al. Strain-specific quantification of root colonization by plant growth promoting rhizobacteria *Bacillus firmus* I-1582 and *Bacillus amyloliquefaciens* QST713 in non-sterile soil and field conditions. **Plos One**, v. 13, p. e0193119, 2018.
- MORAES, I. V. M. et al. Características físicas e químicas de morango processados minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 274-281, 2008.
- MUMBACH, G. L. et al. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, p. 97-103, 2017.
- NEDERKOORN, C. et al. Taste the feeling or feel the tasting: Tactile exposure to food texture promotes food acceptance. **Appetite**, v. 120, p. 297-301, 2018.
- RAMOS, R. F. et al. Análise do índice relativo de clorofila em fisális através de diferentes medidores portáteis. **Agrarian Academy**, v. 5, p. 10-18, 2018.
- RICHTER, A. F. et al. Crescimento vegetativo de morangueiro através do uso de promotores de crescimento. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 3, p. 1-6, 2019.
- RICHTER, A. F. et al. Crescimento da parte aérea de mudas de morangueiro através da inoculação de *Trichoderma*, rizóbio e incorporação de silício. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**, v. 8, p. 1-12, 2016.
- RYSIN, O. et al. Economic Viability and Environmental Impact Assessment of Three Different Strawberry Production Systems in the Southeastern United States. **HortTechnology**, v. 5, p. 585-594, 2015
- SCHMITT, O. J. et al. Produção de estolhos de cultivares de morangueiro em função da condutividade elétrica da solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 294-301, 2016.
- SHAHZAD, R. et al. Seed-borne endophytic *Bacillus amyloliquefaciens* RWL-1 produces gibberellins and 2 regulates endogenous phytohormones of *Oryza sativa*. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 106, p. 236-243, 2016.
- SHAO, J. et al. Analysis and cloning of the synthetic pathway of the phytohormone indole-3-acetic acid in the plant-beneficial *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9. **Microbial Cell Factories**, v. 14, p. 1-13, 2015.
- SHINWARI, K. J.; RAO, P. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 75, p. 181-193, 2018.
- SILVA, M. L. S. et al. Influência do silício na produção e na qualidade de frutos do morangueiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 3411-3424, 2013.
- VEJAN, P. et al. Role of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural sustainability: a review. **Molecules**, v. 21, p. 1-17. 2016.
- WU, S. et al. Mitigation of nitrous oxide emissions from acidic soils by *Bacillus amyloliquefaciens*, a plant growth-promoting bacterium. **Global Change Biology**, v. 24, p. 2-14, 2017.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**ROQUE ISMAEL DA COSTA GÜLLICH** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI (1999), Aperfeiçoamento em Biologia Geral: CAPES -UNIJUÍ (1999), Especialização em Educação e Interpretação Ambiental UFLA (2000), Mestrado em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ (2003) e Doutorado em Educação nas Ciências - UNIJUÍ (2012). Atualmente é professor da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus de Cerro Largo-RS, na área de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências Biológicas. Tem experiência na área de Educação, com ênfase na Formação de Professores de Ciências e Biologia, atuando na pesquisa, na extensão e na docência, principalmente nos seguintes temas: Ensino de Ciências e Biologia, Educar pela Pesquisa, Livro Didático, Currículo e Ensino de Ciências. Metodologia e Didática no Ensino de Ciências/Biologia. Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências e Biologia. Foi bolsista CAPES do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência - PIBID, coordenando o subprojeto PIBIDCiências. Atualmente é bolsista SESu MEC como tutor do Programa de Educação Tutorial – PETCiências, é coordenador do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – PPGEC – UFFS e é Editor chefe da Revista Insignare Scientia – RIS.

**ROSANGELA INES DE MATOS UHMANN** - Possui Graduação em Ciências, Habilitação Química pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ (2003), Mestrado (2011) e Doutorado em Educação nas Ciências pela UNIJUÍ (2015). Atualmente é professora de Práticas de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS. Tem experiência na área de Química, com ênfase no Ensino de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Ambiental; Experimentação no Ensino de Ciências; Avaliação Educacional; Formação de Professores, Aprendizagem Química, Políticas Educacionais e Currículo. Coordenou o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID/CAPES, Subprojeto Química até 2018. Também é membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM, Editora da seção de ensino de Ciências da Revista Insignare Scientia – RIS. Coordenadora do núcleo PIBID Biologia e Coordenadora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGEC na UFFS, Cerro Largo-RS.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aproveitamento 2, 5, 43, 65, 76, 120, 135, 136, 141, 174, 179

Arquitetura 89, 99, 100, 112, 114, 125, 126, 127, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 185, 188, 195

Artesanato 31, 33, 34, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 181

Azospirillum brasilense 87, 88, 89, 94, 95, 96

### B

Bacillus amyloliquefaciens 87, 88, 89, 96

BIM 126, 127, 128, 129, 136, 137

Biomimética 113, 114, 115, 116, 118, 120, 122, 124, 125

### C

Clima quente e seco 126

Comunidade 15, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 75, 76, 78, 80, 84, 85, 86, 142, 169, 174, 176, 179, 180, 181, 182, 183

Concreto projetado 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30

Conflitos políticos 10, 11, 15

Conforto térmico 97, 98, 99, 100, 101, 106, 110, 113, 114, 115, 116, 118, 120, 121, 125, 126, 127, 129, 133, 136

Controle social 10, 11, 14, 15, 16, 17, 143

### D

Desempenho energético 97, 98, 101, 110, 111, 131

Design 41, 42, 97, 98, 101, 106, 113, 114, 116, 120, 122, 124, 125, 143, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 182, 184

Design de produto 149, 158

Design inclusivo 149, 150, 151, 153, 154, 155, 157, 158, 161, 162

Design sustentável 42, 120, 122, 149, 150, 151, 154, 157, 158, 160, 162

Desinfecção 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86

Desperdício 18, 23, 28, 44, 61, 75, 134, 178

Documentos ambientais 49

### E

Eficiência energética 97, 99, 101, 109, 112, 113, 115, 117, 118, 126, 127, 128, 135, 136, 137

Efluentes 1, 3, 9, 12, 45, 85

Empreendimentos 43, 52, 57, 76, 170, 173

Energia elétrica 64, 66, 72, 75, 81, 84, 127, 129, 134, 135

Envoltória 97, 98, 100, 101, 107, 108, 110, 115, 120, 131, 132, 133, 136

## F

Fachadas eficientes 113, 114, 116

Fragaria x Ananassa Duch 88, 94

## G

Geração de energia 64, 65, 66

Gerenciamento 1, 3, 43, 45, 48, 56, 63, 146

Gestão democrática 10, 15, 16

## H

Hostil 138, 139, 143, 144, 145, 146

## I

Inovação 33, 64, 75, 94, 150, 160, 161, 163, 165, 166, 167, 171, 173, 179

## M

Marcenaria sustentável 31

Município 10, 14, 15, 23, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 185, 188, 192, 193, 196, 197

## P

Palete 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41

Pré-escolar 149, 150, 155, 159

Preservação ambiental 49, 60

Projetos sociais 163, 180

Promoção de crescimento 88, 92

## R

Reaproveitamento 1, 4, 7, 8, 31, 32, 33, 41, 42, 43, 45, 47, 52, 61, 170, 171

Resíduos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 31, 33, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 52, 54, 56, 57, 61, 80, 86, 129, 157, 173, 174, 179

Rios de Grande Vazão 64, 73

## S

Saneamento básico 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 52, 54, 58, 62, 78, 79, 84

Semiárido 94, 126, 127

Simulação 97, 101, 103, 106, 110, 112, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 136, 137

Simulação computacional 97, 101, 106, 110, 137

Social 8, 10, 12, 17, 138, 145, 148, 162, 163, 173

Sustentabilidade 14, 19, 41, 45, 50, 53, 54, 63, 76, 78, 79, 101, 112, 113, 114, 116, 120, 126, 129, 138, 139, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 157, 158, 161, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 191, 192, 196

## T

Trajectoria sustentável 163

Trichoderma asperellum 87, 88, 89, 95

## U

Ultravioleta 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Universidade 1, 9, 29, 43, 49, 64, 76, 77, 87, 89, 97, 113, 127, 129, 137, 147, 148, 149, 161, 172, 173, 174, 176, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 197, 198

## V

Via Seca 18, 19, 20, 21

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-654-6

