

# **MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA 2**

**Tayronne de Almeida Rodrigues  
João Leandro Neto  
Dennyura Oliveira Galvão  
(Organizadores)**

**Atena**  
Editora

**Ano 2019**

**Tayronne de Almeida Rodrigues**  
**João Leandro Neto**  
**Dennyura Oliveira Galvão**  
(Organizadores)

**Meio Ambiente, Sustentabilidade e**  
**Agroecologia**  
**2**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M514 Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 2 [recurso eletrônico]  
/ Organizadores Tayronne de Almeida Rodrigues, João Leandro Neto, Dennyura Oliveira Galvão. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-328-6

DOI 10.22533/at.ed.286191604

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Rodrigues, Tayronne de Almeida. II. Leandro Neto, João. III. Galvão, Dennyura Oliveira. IV. Série.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

## APRESENTAÇÃO

A obra Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia vem tratar de um conjunto de atitudes, de ideias que são viáveis para a sociedade, em busca da preservação dos recursos naturais.

Em sua origem a espécie humana era nômade, e vivia integrada a natureza, sobreviviam da caça e da colheita. Ao perceber o esgotamento de recursos na região onde habitavam, migravam para outra área, permitindo que houvesse uma reposição natural do que foi destruído. Com a chegada da agricultura o ser humano desenvolveu métodos de irrigação, além da domesticação de animais e também descobriu que a natureza oferecia elementos extraídos e trabalhados que podiam ser transformados em diversos utensílios. As pequenas tribos cresceram, formando cidades, reinos e até mesmo impérios e a intervenção do homem embora pareça benéfica, passou a alterar cada vez mais negativamente o meio ambiente.

No século com XIX as máquinas a vapor movidas a carvão mineral, a Revolução Industrial mudaria para sempre a sociedade humana. A produção em grande volume dos itens de consumo começou a gerar demandas e com isso a extração de recursos naturais foi intensificada. Até a agricultura que antes era destinada a subsistência passou a ter larga escala, com cultivos para a venda em diversos mercados do mundo. Atualmente esse modelo de consumo, produção, extração desenfreada ameaça não apenas a natureza, mas sua própria existência. Percebe-se o esgotamento de recursos essenciais para as diversas atividades humanas e a extinção de animais que antes eram abundantes no planeta. Por estes motivos é necessário que o ser humano adote uma postura mais sustentável.

A ONU desenvolveu o conceito de sustentabilidade como desenvolvimento que responde as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer seus próprios anseios. A sustentabilidade possui quatro vertentes principais: ambiental, econômica, social e cultural, que trata do uso consciente dos recursos naturais, bem como planejamento para sua reposição, bem como no reaproveitamento de matérias primas, no desenvolvimento de métodos mais baratos, na integração de todos os indivíduos na sociedade, proporcionando as condições necessárias para que exerçam sua cidadania e a integração do desenvolvimento tecnológico social, perpetuando dessa maneira as heranças culturais de cada povo. Para que isso ocorra as entidades e governos precisam estar juntos, seja utilizando transportes alternativos, reciclando, incentivando a permacultura, o consumo de alimentos orgânicos ou fomentando o uso de energias renováveis.

No âmbito da Agroecologia apresentam-se conceitos e metodologias para estudar os agroecossistemas, cujo objetivo é permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maior sustentabilidade, como bem tratam os autores desta obra. A agroecologia está preocupada com o equilíbrio da natureza e a produção de alimentos sustentáveis, como também é um organismo vivo com sistemas integrados

entre si: solo, árvores, plantas cultivadas e animais.

Ao publicar esta obra a Atena Editora, mostra seu ato de responsabilidade com o planeta quando incentiva estudos nessa área, com a finalidade das sociedades sustentáveis adotarem a preocupação com o futuro.

Tenham uma excelente leitura!

Tayronne de Almeida Rodrigues

João Leandro Neto

Dennyura Oliveira Galvão

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E A SEGURANÇA DOS ALIMENTOS</b>	
Eulália Cristina Costa de Carvalho Ana Tereza de Sousa Nunes Jéssica Brito Rodrigues Adenilde Nascimento Mouchrek	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916041</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>7</b>
<b>REÚSO DA ÁGUA CONDENSADA POR APARELHOS DE AR CONDICIONADO NO IFPI, CAMPUS TERESINA CENTRAL</b>	
Jéssica Aline Cardoso Gomes Josélia da Silva Sales Tássio Henrique Fernandes Medeiros Ronaldo Cunha Coelho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916042</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>17</b>
<b>REAPROVEITAMENTO DO REJEITO DO TRATAMENTO DE ÁGUA NO SETOR DE HEMODIÁLISE</b>	
Claudinéia Brito dos Santos Scavazini Lucimar Maciel Milheviez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916043</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>27</b>
<b>EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL: TRATAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS</b>	
Felipe Werle Vogel Breno Hädrich Pavão Xavier Thais Ibeiro Furtado Paloma da Silva Costa Geraldo Gabriel Araújo Silva Michele da Rosa Andrade Zimmermann de Souza Elisângela Martha Radmann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916044</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>38</b>
<b>AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE ÁGUA POR PROCESSO DIFUSIVO EM GEOMEMBRANAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)</b>	
Marianna de Miranda Paulo César Lodi Sandra Regina Rissato	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916045</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>47</b>
APROVEITAMENTO DAS FONTES HIDRICAS ALTERNATIVAS DO IFPB CAMPUS CAJAZEIRAS (PB) – ENFOQUE NA SUSTENTABILIDADE	
Jéssica Silva	
Eliamara Soares Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>56</b>
ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DO LODO ADOTADO PELA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE MARINGÁ – PR	
Luiz Roberto Taboni Junior	
Cláudia Telles Benatti	
Célia Regina Granhen Tavares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916047</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>66</b>
BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO: ESTUDO DE CASO RIBEIRÃO ISIDORO	
Geisiane Aparecida de Lima	
Camila Marques Generoso	
Cosme Martins dos Santos	
Luciana Aparecida Silva	
Rayssa Garcia de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>81</b>
CONSUMO DE ÁGUA SOB A ÓTICA DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA DE ABATE DE SUÍNOS DO ESTADO DA BAHIA	
Anderson Carneiro de Souza	
Silvio Roberto Magalhães Orrico	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>91</b>
CONDIÇÃO NUTRICIONAL EM SOLO E FOLHAS DE ARROZ EM TRANSIÇÃO AO SISTEMA ORGÂNICO	
Luana Bairros Lançanova	
Luciane Ayres-Peres	
Thiago Della Nina Idalgo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>103</b>
DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS GERADOS EM UM LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE ÁGUA E EFLUENTE	
Bruna Maria Gerônimo	
Sandro Rogério Lautenschlager	
Cláudia Telles Benatti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160411</b>	

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>115</b>
DIAGNÓSTICO DOS CÓREGOS DE INFLUÊNCIA DIRETA DA LAGOA DA PAMPULHA COM BASE NOS REQUISITOS DO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO SIG	
Geisiane Aparecida de Lima Natália Gonçalves Assis Elizabeth Rodrigues Brito Ibrahim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>128</b>
CONSIDERAÇÕES ETNOECOLÓGICAS SOBRE O “PLANTIO DE ÁGUA” EM ALEGRE, NO SUL DO ESPÍRITO SANTO	
Gustavo Rovetta Pereira Ana Cláudia Hebling Meira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>134</b>
DIAGNÓSTICO DE MICROSSISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA URBANA DE SANTARÉM – PARÁ	
Caio Augusto Nogueira Rodrigues José Cláudio Ferreira dos Reis Junior Bianca Krithine Santos Nascimento Tiago Reis Scalabrin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>142</b>
IMPACTO DA PRESENÇA DE MATADOUROS NA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO MANANCIAL DO RIO GRANDE NA ZONA RURAL DE SÃO LUÍS/MA	
Ágata Cristine Sousa Macedo Josélia Castro da Silva Debora Danna Soares da Silva Eduardo Mendonça Pinheiro Amanda Mara Teles Adenilde Nascimento Mouchrek	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>149</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-MECÂNICA DE MATERIAL GEOTÊXTIL APLICADO NA SORÇÃO DE ÓLEOS EM MEIO AQUÁTICO	
Luciano Peske Ceron Marcelo Zaro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160416</b>	

**CAPÍTULO 17 ..... 158**

A IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCS)  
PARA A SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BASE  
ECOLÓGICA

Cristine da Fonseca  
Patrícia Braga Lovatto  
Gustavo Schiedeck  
Letícia Hellwig  
Amanda Figueiredo Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.28619160417**

**CAPÍTULO 18 ..... 164**

EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO ORGÂNICO INOCULADO  
COM AZOSPIRILLUM BRASILENSE SOB DIFERENTES PERÍODOS DE  
ARMAZENAMENTO

Bruna Thaina Bartzen  
Joice Knaul  
Gabriele Larissa Hoelscher  
Priscila Weber  
Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto  
Leticia Delavalentina Zanachi  
Cláudio Yuji Tsutsumi

**DOI 10.22533/at.ed.28619160418**

**CAPÍTULO 19 ..... 169**

INCIDENTES E ACIDENTES EM BARRAGENS

Lucas Vasconcellos Teani Machado  
Dolapo Gbadebo Azeez  
Gleide Alencar Do Nascimento Dias

**DOI 10.22533/at.ed.28619160419**

**CAPÍTULO 20 ..... 177**

IMPLANTAÇÃO DE HORTA SUSPensa COM O USO DE PLANTAS REPELENTES  
A INSETOS EM RIO POMBA

Fabrcio Santos Ferreira  
Jaqueline Aparecida de Oliveira  
Renan Ribeiro Rocha  
Vânia Maria Xavier  
Leonardo da Fonseca Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.28619160420**

**CAPÍTULO 21 ..... 185**

IMPLEMENTAÇÃO DA SISTEMÁTICA AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE:  
DIRECIONADA A FERRAMENTARIAS

Luis Fernando Moreira  
Fabio Teodoro Tolfo Ribas

**DOI 10.22533/at.ed.28619160421**

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>196</b>
IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL PEDAGÓGICO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vinícius Fernandes do Nascimento</li> <li>Fernando Caixeta Lisboa</li> <li>Fernanda Vital Ramos de Almeida</li> <li>Siro Paulo Moreira</li> <li>Fabício de Freitas de Oliveira</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>202</b>
IMPORTÂNCIA E FUNÇÃO DAS NASCENTES NAS PROPRIEDADES RURAIS: ANÁLISE CONCEITUAL DOS CINCO PASSOS PARA SUA PROTEÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>João Paulo Pereira Duarte</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>216</b>
POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DA ÁGUA RESIDUÁRIA NO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA PARA O CULTIVO DE MILHO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Priscila Freitas Santos</li> <li>Isabella Albergaria Pedreira</li> <li>Anderson Carneiro de Souza</li> <li>Eduardo Henrique Borges Cohim Silva</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>225</b>
OS RECURSOS HÍDRICOS EM AMBIENTES GEOMORFOLÓGICOS DISTINTOS DO NORDESTE BRASILEIRO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>José Falcão Sobrinho</li> <li>Marcos Venícios Ribeiro Mendes</li> <li>Edson Vicente da Silva</li> <li>Cleire Lima da Costa Falcão</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160425</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>241</b>
PESQUISA PARTICIPATIVA COMO MÉTODO INOVATIVO: CULTIVO E BENEFICIAMENTO DE QUINOA NA AGRICULTURA FAMILIAR AGROECOLÓGICA NO ASSENTAMENTO CONTAGEM, DF	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lizzi Kelly Pereira Araújo</li> <li>Solange da Costa Nogueira</li> <li>Eder Stolben Moscon</li> <li>Carlos Roberto Spehar</li> <li>Nara Oliveira Silva Souza</li> <li>Joaquim Dias Nogueira</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160426</b>	

<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>248</b>
O PRESENTE DO PASSADO NA TRAJETÓRIA DE VIDA DA JUVENTUDE: O PAPEL DA AGROECOLOGIA E DA EDUCAÇÃO DO CAMPO NOS TERRITÓRIOS DA REFORMA AGRÁRIA	
<a href="#">Roberta Brangioni Fontes</a> <a href="#">Yan Victor Leal da Silva</a> <a href="#">Maria Izabel Vieira Botelho</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160427</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>262</b>
O PAPEL DO TÉCNICO AGRÍCOLA COMO UM EDUCADOR AMBIENTAL	
<a href="#">Claudenir Bunilha Caetano</a> <a href="#">Silvana Maria Gritti</a> <a href="#">Clarice Borba dos Santos</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160428</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>275</b>
O PODER, OS SUJEITOS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
<a href="#">Ronaldo Desiderio Castange</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160429</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>285</b>
PRODUÇÃO DE PEIXES ORNAMENTAIS_ OPÇÃO DE RENDA PARA CONTRIBUIR COM A SOBERANIA ALIMENTAR EM COMUNIDADES CAMPONESAS	
<a href="#">Kenia Conceição de Souza</a> <a href="#">Matheus Anchieta Ramirez</a> <a href="#">Agatha Bacelar Rabelo</a> <a href="#">Ranier Chaves Figueiredo</a> <a href="#">Daniela Chemim de Melo Hoyos</a> <a href="#">Andressa Laysse da Silva</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160430</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>290</b>

## CONDIÇÃO NUTRICIONAL EM SOLO E FOLHAS DE ARROZ EM TRANSIÇÃO AO SISTEMA ORGÂNICO

### **Luana Bairros Lançanova**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, *Campus Alegrete*, RS/Brasil

### **Luciane Ayres-Peres**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, *Campus São Vicente do Sul*, RS/Brasil

### **Thiago Della Nina Idalgo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, *Campus Alegrete*, RS/Brasil

**RESUMO:** O arroz é um dos cereais mais cultivados no mundo, comparado com as demais culturas, ele se destaca em segundo lugar em produção e extensão de área cultivada, participa com, aproximadamente, 30% da produção mundial de cereais. O objetivo deste trabalho foi comparar a condição nutricional de macronutrientes no arroz em transição ao sistema orgânico e no convencional frente à adubação com esterco bovino curtido e adubação química, através de análises de solo e das folhas do arroz irrigado. O presente estudo foi realizado no Instituto Federal Farroupilha, *Campus Alegrete*. A amostragem de solo realizou-se em dois momentos, antes da aplicação da adubação em cobertura e após a colheita. A amostragem foliar foi realizada durante o início do período

reprodutivo. Quando avaliados os indicadores das amostras de solo nos dois sistemas pode-se observar que em relação ao teor de matéria orgânica, houve um aumento de 50% no convencional, e de 62,5% no orgânico. Ocorreu redução do pH (acidificação) em um décimo em ambos os sistemas. Quanto à saturação por Al, revelou-se um aumento, ainda que em ambas as amostragens esse percentual já fosse alto e evidenciou-se uma redução na saturação de bases. Considerando as análises foliares para as duas cultivares, foi possível observar que houve uma maior absorção dos macronutrientes (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) no sistema em transição para o orgânico quando comparado ao sistema convencional. Dessa forma, através do presente estudo, foi possível visualizar mais um viés dos impactos positivos da produção orgânica, conciliando os fatores econômicos e ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rizicultura. Adubação orgânica. Macronutrientes.

**ABSTRACT:** Rice is one of the most cultivated cereals in the world, compared to other crops, it stands out second in production and extension of cultivated area, accounting for approximately 30% of world cereal production. The aim of this study was to compare the nutritional condition of macronutrients in rice plants in transition to the organic system and in the conventional

one in relation to the fertilization with tanned bovine manure and chemical fertilization, through soil and irrigated rice leaf analysis. The present study was conducted at Instituto Federal Farroupilha, *Campus Alegrete*. Soil samplings were carried out in two moments, before the application of the fertilizer and after the harvest. Leaf sampling was performed during the beginning of the reproductive period. When the indicators of the soil samples were evaluated in both systems it can be observed that in relation to the organic matter content, there was about 50% of increase in the conventional system, and about 62.5% in the organic. A reduction of pH (acidification) occurred in both systems. As for the aluminium saturation, an increase was shown, although in both samplings this percentage was already high and a reduction in the base saturation was evidenced. Considering the leaf analysis for the two cultivars, it was possible to observe that there was a greater absorption of the macronutrients (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) in the organic system when compared to the conventional system. Thus, through the present study, it was possible to visualize another bias of the positive impacts of organic production, reconciling the economic and environmental factors.

## 1 | INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais cultivados no mundo, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2018), a produção mundial de arroz em 2018 foi de 756,6 milhões de Mg colhidas em uma área de 165 milhões de hectares, com uma produtividade média de 4.527 kg ha<sup>-1</sup>. Comparado com as demais culturas, o arroz se destaca em segundo lugar em produção e extensão de área cultivada, sendo superado apenas pelo trigo. Essa cultura participa com, aproximadamente, 30% da produção mundial de cereais, e é consumido pelas populações em todos os quadrantes do globo terrestre (EMBRAPA, 2013).

O arroz é cultivado em todos os continentes, destacando-se, em primeiro lugar o asiático, com uma produção de 90% do total mundial, segue-se o continente americano (5%), o africano (4%), o europeu e o oceânico (0,5%, cada). Nas Américas, o arroz reveste-se de grande importância social e econômica. O Brasil situa-se como o 9º maior produtor, com uma produção correspondente a 1,7% do total mundial (USDA, 2018).

Segundo a Embrapa Arroz e Feijão (2014), com dados adaptados e modificados do acompanhamento de safras do Levantamento Sistemático Agrícola (LSPA), do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), no ano agrícola de 2017/2018, a produção total de arroz no Brasil foi 11.736.353 Mg em 1.868.915 ha. Nesse contexto, o sistema de cultivo do arroz irrigado presente no Rio Grande do Sul é responsável por 71,6% do total da produção nacional (IBGE, 2019).

A cultura do arroz irrigado tem como principal característica a presença de uma lâmina de água sobre o solo durante boa parte do seu desenvolvimento. No sistema

convencional, faz-se o preparo da área utilizando-se equipamentos de acordo com o tipo de solo, profundidade desejada de preparo e condição de cobertura do solo (REUNIÃO..., 2014).

Contudo, vem se perdendo o controle dos impactos ambientais no manejo convencional do arroz devido ao uso abusivo de fertilizantes e outros produtos químicos, além da constante mecanização o que acarreta na degradação física, química e biológica do solo. Diante disso, ao longo do tempo tem-se pensado em técnicas alternativas de cultivo que se tornem menos prejudiciais ao agrossistema visando à mínima utilização de produtos tóxicos. Neste sentido, a agricultura orgânica é uma prática agrícola que está em plena expansão, devido ao aumento significativo na demanda por alimentos saudáveis (JESUS et al., 2006).

O sistema convencional é o sistema de produção agrícola mais empregado no país, cujo processo está baseado no emprego de adubos químicos e agrotóxicos (MEIRELLES; RUPP, 2005). Quando não utilizados em conformidade com a recomendação técnica, os agrotóxicos podem contaminar solos e águas e provocar efeitos sobre os organismos da biota aquática e do solo dentro dos sistemas produtivos e no seu entorno, da mesma forma, os fertilizantes, principalmente os nitrogenados e os fosforados, podem poluir tanto as águas superficiais como as subterrâneas (EMBRAPA, 2009).

O sistema orgânico é uma técnica de produção agrícola que dispensa o uso de insumos químicos e se caracteriza por um processo que leva em conta a relação solo/planta/ambiente com o intuito de preservar o ambiente, a saúde dos homens e dos animais (MEIRELLES; RUPP, 2005). O principal foco do cultivo orgânico é a eliminação de agroquímicos, optando por implantar mudanças no manejo que garantam a adequada nutrição e proteção das plantas, por meio de fontes orgânicas de nutrientes e um manejo integrado de pragas (ALTIERI, 2012).

Sabe-se que o arroz é uma planta que vive entre dois ambientes inteiramente inorgânicos: 1) retirando  $\text{CO}_2$  da atmosfera; 2) água e nutrientes minerais do solo. Assim, o solo é importante para o crescimento vegetal, pois, supre as plantas com fatores de crescimento, permite o desenvolvimento e distribuição das suas raízes e possibilita o movimento dos nutrientes, de água e ar nas superfícies radiculares. São as características físicas e químicas dos solos que condicionam o crescimento vegetal, ao fazer variar a capacidade de retenção de água, a solubilidade dos elementos minerais, as transformações minerais e bioquímicas, a lixiviação dos nutrientes e o pH (MALAVOLTA, 2006).

Os nutrientes minerais são elementos obtidos principalmente na forma de íons inorgânicos do solo. Eles entram na Biosfera predominantemente pelos sistemas radiculares das plantas, fazendo com que estas ajam como mineradoras da crosta terrestre (EPSTEIN, 1999). A grande área de superfície das raízes e a capacidade de absorver íons inorgânicos em baixas concentrações da solução do solo fazem da absorção mineral pelas plantas um processo muito eficaz. Após terem sido absorvidos

pelas raízes, tais elementos são translocados para as diversas partes da planta, onde são utilizados em numerosas funções biológicas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Assim, as plantas angiospermas requerem elementos considerados essenciais para o seu desenvolvimento. Além do Carbono (C), Hidrogênio (H) e Oxigênio (O), obtidos pela absorção de CO<sub>2</sub> e água, elas absorvem na forma de íons da solução do solo outros treze elementos. Seis destes, requeridos em maiores quantidades, são chamados macronutrientes: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Enxofre (S) e Magnésio (Mg). Os sete outros, requeridos em baixas concentrações, são chamados micronutrientes: Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Boro (B), Molibdênio (Mo) e Cloro (Cl) (EMBRAPA, 2008).

A disponibilidade dos elementos minerais no solo depende de vários fatores como: pH, umidade, concentração do elemento no solo, aeração, matéria orgânica, competição entre os íons pelos mesmos ou diferentes sítios de adsorção nas partículas do solo e absorção na membrana plasmática do sistema radicular (EMBRAPA, 2008). Além desses itens acima citados, deve-se considerar que as raízes também possuem grande influência sobre a rizosfera, e assim, sobre a disponibilidade dos nutrientes, devido às modificações nas concentrações dos nutrientes, no pH da rizosfera, e na produção de exsudatos radiculares (EMBRAPA, 2008).

O solo é um organismo vivo resultado da decomposição de rochas, sua fertilidade está relacionada à diversidade de microrganismos, propriedades físicas e químicas e as práticas de adubação, preparo do solo, irrigação e até mesmo a rotação de culturas, épocas de plantio e pousio (descanso da terra) devem ser planejadas de forma a manter a saúde do mesmo (CAERDES, 2014).

Os microrganismos são agentes que podem também influenciar sobremaneira a disponibilidade e a eficiência dos mecanismos de absorção dos elementos minerais (MALAVOLTA, 1980). Eles atuam na transformação e decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia no solo. São bastante dependentes da matéria orgânica do solo que, em resumo, é constituída pelos produtos da decomposição de resíduos de origem animal e vegetal e pelos próprios microrganismos vivos (EMBRAPA, 2001).

A atividade microbiana representa a fração viva da biomassa microbiana, ou seja, a parte ativa da matéria orgânica do solo. Por ser muito sensível às mudanças provocadas por sistemas de manejo, a biomassa e a atividade microbiana são consideradas bons indicadores da qualidade ou da degradação do solo. Em solos tropicais, os organismos vivos do solo (de 2 a 5% do carbono orgânico) atuam como reservatório de nutrientes para as plantas. Imobilizam em seus corpos, temporariamente, C, N, P, K, Ca, Mg, S e micronutrientes que após sua morte e decomposição são liberados no solo e absorvidos de forma direta pelas plantas (EMBRAPA, 2001).

Dessa maneira, o objetivo do presente estudo foi realizar uma análise quanto à assimilação de macronutrientes no arroz em transição para o sistema orgânico e no convencional, em duas variedades, BRS Atalanta e BRS Pampeira, frente à adubação

com esterco bovino curtido e adubação química, no Bioma Pampa.

## 2 | MATERIAL E METÓDOS

O presente estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, *Campus Alegrete*. Foram escolhidas as variedades, de acordo com as indicações técnicas (MATTOS; MARTINS, 2009; REUNIÃO..., 2014) para a produção em transição ao sistema orgânico (doravante tratado como sistema orgânico) de arroz e para a produção convencional, variedades BRS Atalanta e BRS Pampeira.

A sementeira (Figura 1) foi realizada de forma manual no dia 04 de dezembro de 2015 em unidades experimentais de dez linhas de 7 m de comprimento espaçadas 0,2 m em quadros de 8 x 32 m, considerando uma densidade final de 300 plantas por m<sup>2</sup>, com quatro repetições por variedade em cada sistema de produção. Não foi realizada a adubação de base, ou seja, anteriormente à sementeira.



Figura 1. Linhas de sementeira (a); distribuição de sementes na linha (b), cobertura das sementes (c).

Fonte: Próprio autor.

No dia 05 de janeiro de 2016 foi realizada a irrigação por inundação dos quadros e foi mantida uma lâmina de água de 15 cm de altura até o período de realização da colheita (Figura 2).



Figura 2. Canal de irrigação (a); entrada de água no quadro (b); quadros com lâmina de água estabelecida (c).

Fonte: Próprio autor.

Foi efetuado o controle de plantas daninhas com capinas nas entrelinhas e ao redor de cada unidade experimental no sistema orgânico e uso de herbicida (Basagran®) no sistema convencional. A adubação consistiu na aplicação de esterco bovino em cobertura na quantidade equivalente a 60 kg de N/ha, conforme os valores recomendados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicados nos anexos da Cadeia Produtiva de Produtos Orgânicos (BRASIL, 2014) para o cultivo orgânico e com ureia no sistema convencional.

Foram realizadas amostragens de solo nos quadros sob sistema orgânico e convencional. A coleta de amostras de solo realizou-se em dois momentos, a primeira, antes da aplicação da adubação em cobertura (cerca de 40 dias após a emergência, dia 15 de janeiro de 2016) e a segunda deu-se após a colheita (30 de abril de 2016). O amostrador utilizado para as coletas foi a pá-de-corte. O procedimento para a coleta consistiu em remover da superfície a vegetação, cavar uma pequena trincheira (cova) (conforme ilustrado na Figura 3), com a largura correspondente ao espaçamento entre as fileiras de cultivo, cortar com a pá uma fatia de 3 a 5 cm de espessura, na camada de zero a 20 cm de profundidade, colocar a amostra de solo em um balde de aproximadamente 20 litros; repetir o mesmo procedimento em 10 pontos em cada quadro de plantio de arroz. O solo coletado foi espalhado sobre uma lona plástica limpa e homogeneizado, e então retirado aproximadamente 500 g do solo, colocado em saco plástico limpo, etiquetado e levado ao laboratório de análises químicas do solo.

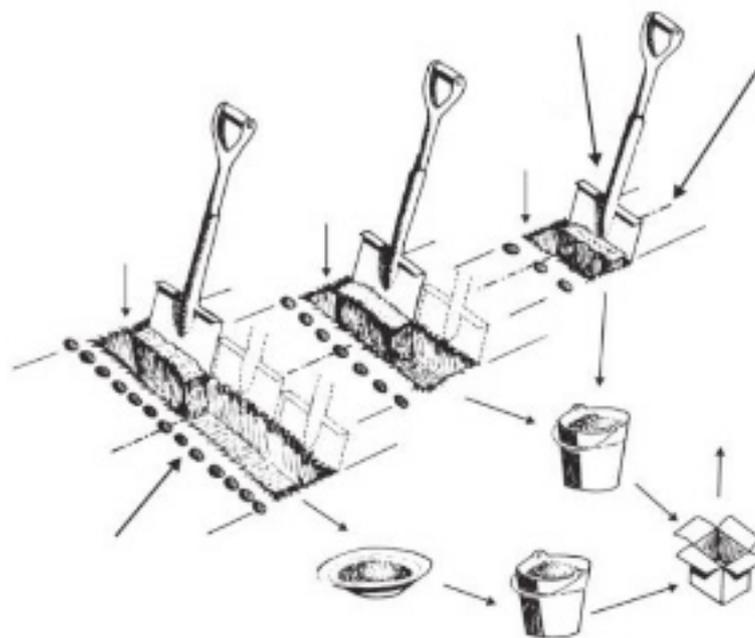


Figura 3. Procedimento para coleta de amostras de solo

Fonte: Retirado de Bissani et al. (2004).

A amostragem foliar foi realizada durante o início do período reprodutivo, ou seja, o florescimento. O procedimento para a coleta consistiu na coleta de cinquenta (50) folhas sem doenças e que não tivessem sido danificadas por insetos ou por outro agente. As folhas coletadas foram colocadas em envelopes de papel; identificados e enviadas ao laboratório num intervalo de 24 horas.

Ambos os processos seguiram as normas do Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2004) para coleta e conservação das amostras. As análises de solo foram realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e os valores determinados em Analisador Elementar – Combustão Seca; as análises foliares foram realizadas no Laboratório de Ecologia Florestal da UFSM, e os teores totais expressos no material seco a 70 °C.

Os fatores analisados a partir das amostras de solo foram: teor de argila, pH do solo, acidez potencial (H+Al), Fósforo (P), Potássio (K), Matéria Orgânica (M.O.), Cálcio, Magnésio e Alumínio Trocáveis e Capacidade de Troca de Cátions (CTC).

Os dados foram comparados por Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), que se destina a encontrar um valor da dispersão para duas variáveis nominais, avaliando a associação existente entre variáveis qualitativas, com o auxílio do software estatístico BioEstat 5.0® (AYRES et al., 2007). Para todas as análises foi adotado o nível de significância de 5%.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando avaliados os indicadores das amostras de solo nos dois sistemas pode-se observar que o teor inicial de M.O. no sistema convencional foi 1,0% e no orgânico 0,8% e após a colheita os valores respectivamente foram de 1,5% e 1,3%, ou seja, houve um aumento de 50% no convencional, e de 62,5% no orgânico (Tabela 1).

Para os teores de P, os valores iniciais foram de 24,9 mg/dm<sup>3</sup> para o convencional e 21,9 mg/dm<sup>3</sup> para o orgânico, após a colheita os valores reduziram respectivamente para 14,4 mg/dm<sup>3</sup> e 18,9mg/dm<sup>3</sup>. Houve redução de 42% no teor de P no sistema convencional e 14% no orgânico (Tabela 1).

O teor de K inicial no solo foi de 36 mg/dm<sup>3</sup> no convencional e 40 mg/dm<sup>3</sup> no orgânico, após a colheita os níveis observados foram respectivamente de 16 mg/dm<sup>3</sup> e 12 mg/dm<sup>3</sup>, o que mostrou redução de 55% no sistema convencional e 70% no sistema orgânico (Tabela 1).

Amostra	%M.O.	P-Mehlich (mg/dm <sup>3</sup> )	K (mg/dm <sup>3</sup> )
1ª Arroz Convencional	1,0	24,9	36,0
2ª Arroz Convencional	1,5	14,4	16,0
1ª Arroz Orgânico	0,8	21,9	40,0

2ª Arroz Orgânico	1,3	18,3	12,0
-------------------	-----	------	------

Tabela 1. Comparação dos indicadores do teor de Matéria Orgânica (M.O.), Fósforo (P) e Potássio (K) entre a primeira amostragem (30/01/2016) e a segunda amostragem de solo (30/04/2016) realizadas em área experimental no Instituto Federal Farroupilha, *Campus Alegrete*, RS/Brasil.

Ocorreu redução do pH (acidificação) em um décimo em ambos os sistemas a partir do valor inicial, que no convencional foi pH 4,7 e pH 4,8 no orgânico (Tabela 2).

No sistema convencional a saturação por Al inicial foi de 27,3% e aumentou significativamente após a colheita, 47,8% ( $\chi^2=5,596$ ,  $p=0,018$ ) (Tabela 2). O mesmo ocorreu no sistema orgânico no qual a saturação por Al passou de 30,0% na primeira coleta para 53,3% após a colheita, revelando um aumento significativo ( $\chi^2= 6,517$ ,  $p=0,011$ ). Em ambas as amostragens esse percentual foi alto, conforme o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2004), ressaltando a importância que o manejo da acidez do solo poderia ter na dinâmica do Al no solo (BISSANI et al., 2004). Quanto às bases ocorreu o oposto, redução na sua saturação. Para o sistema convencional o valor inicial de saturação por bases foi igual a 32,1% diminuindo para 17,4% após a colheita ( $\chi^2=4,365$ ,  $p=0,037$ ), e no sistema orgânico a inicial foi de 30,3% e após a colheita 14,8% ( $\chi^2=5,327$ ,  $p=0,021$ ). Da mesma forma que para a saturação por alumínio, a saturação de bases pode ser alterada pela calagem, que nesse estudo não foi realizada, o que pode modificar a disponibilidade de nutrientes no solo para as plantas (MEURER, 2000).

Amostra	pH água	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efet.	Saturação (%)	
		(Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )					Al	Bases
1ª Arroz Convencional	4,7	1,2	0,3	0,6	3,5	2,2	27,3	32,1
2ª Arroz Convencional	4,6	0,9	0,3	1,1	5,5	2,3	47,8	17,4
1ª Arroz Orgânico	4,8	1,0	0,2	3,1	3,1	2,0	30,0	30,3
2ª Arroz Orgânico	4,7	0,5	0,2	0,8	3,9	1,5	53,3	14,8

Tabela 2. Comparação dos indicadores do pH da água, Cálcio, Magnésio, Acidez Potencial, Capacidade de Troca de Cátions efetiva, Saturação de Alumínio e Bases entre a primeira amostragem (30/01/2016) e a segunda amostragem (30/04/2016) de solo realizadas em área experimental no Instituto Federal Farroupilha, *Campus Alegrete*, RS/Brasil.

Considerando as análises foliares para as duas cultivares, foi possível observar que houve uma maior absorção dos macronutrientes N (12,02% Atalanta e 8,82% Pampeira), P (12,66% Atalanta e 4,09% Pampeira) e K (6,77% Atalanta e 17,24% Pampeira) no sistema orgânico quando comparado ao sistema convencional (Tabela 3).

Amostra	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg <sup>-1</sup> )					

Atalanta Convencional	22,09*	2,00*	11,28*	4,69*	1,16*	1,09*
Atalanta Orgânica	25,11	2,29	12,10	4,72	1,36	1,16
Pampeira Convencional	23,67	2,11	13,20	5,21	1,24	1,40
Pampeira Orgânica	25,96	2,20	15,95	3,29	1,38	1,27

Tabela 3. Resultado da análise da amostragem foliar realizada em 05/04/2016, realizadas em área experimental no Instituto Federal Farroupilha, *Campus Alegrete*, RS/Brasil.

\* - não há diferença estatística significativa na coluna pelo teste de Qui-quadrado a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004), os níveis de suficiência de macronutrientes são considerados conforme a tabela abaixo (Tabela 4):

Cultura	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Arroz Irrigado	2,6 - 4,2	0,25 - 0,48	1,5 - 4,0	0,25 - 0,4	0,15 - 0,30	0,2 - 0,3

Tabela 4. Faixas de suficiência de macronutrientes no tecido foliar para o Arroz Irrigado.

Retirado de Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2004).

O elemento P é menos móvel e proporcionalmente apresentou a menor redução no seu teor no solo no sistema orgânico e isso pode ter ocorrido por um melhor aporte via adubação com esterco bovino curtido. Em ambos os sistemas o teor inicial de P era muito alto conforme o Manual de Adubação e Calagem (2004), e mesmo após a colheita esses teores permaneceram muito altos, tendo em vista que em solos alagados ocorre um aumento da disponibilidade deste nutriente após o alagamento (BISSANI et al., 2004).

O aumento no teor de matéria orgânica no sistema orgânico também se deve a adubação via esterco bovino curtido, porém, ainda são teores muito baixos de M.O., provavelmente pelo esterco bovino apresentar um teor de matéria seca de 20% esse aumento não foi ainda maior (BISSANI et al., 2004). Quanto maior o teor de matéria orgânica mais fértil é o solo, ela é composta pela decomposição de organismos e restos de culturas, confere ao solo maior retenção de água, manutenção da estrutura e melhores condições para desenvolvimento dos microrganismos (CAERDES, 2014).

Porém, alguns atributos do solo não demonstraram melhorias, representados pelo aumento do Al trocável e da redução de bases, o que é comum em solos normalmente utilizados para cultivo de arroz no RS, podendo o Al ser tóxico às plantas (REUNIÃO..., 2014). A mudança no pH pode estar relacionada mais ao efeito de autocalagem do solo irrigado por inundação no momento da primeira amostragem e estar seco na amostragem após a colheita (CQFS-RS/SC, 2004). Os teores de K diminuíram ao

nível muito baixo possivelmente pelo baixo aporte dado pelas formas de adubação, tendo o esterco bovino uma contribuição de somente 1,5 % de K em relação a sua matéria seca, além da extração pela cultura (BISSANI et al., 2004).

Entre todas as variáveis analisadas nenhuma, além das saturações de base e alumínio, apresentou diferença significativa na comparação entre os sistemas de cultivo. Ainda assim, visualmente, obteve-se uma qualidade química de solo que influenciou na absorção de macronutrientes pela planta no manejo orgânico não diferindo do que se obtém no convencional. Tal fato é importante na agricultura familiar, já que, segundo Medaets e Fonseca (2005), é possível usar dejetos oriundos da produção animal da propriedade rural, ao invés de adubo químico, promovendo a sustentabilidade. Ao mesmo tempo é importante do ponto de vista econômico, já que o pequeno produtor poderá utilizar material que o possui, bem como ambiental, reduzindo os impactos que são tão comuns quando há uso de aditivos químicos.

#### 4 | CONCLUSÃO

Tudo indica que existe um desafiador caminho a ser conquistado na melhora da produtividade e da lucratividade da produção orgânica. Freitas (2002) argumenta que a agricultura orgânica pode reduzir custos e ser tão rentável quanto o sistema químico convencional. Para que esse desafio possa ser enfrentado, é essencial que as características daqueles que atualmente empreendem a agricultura orgânica sejam compreendidas. Só assim poder-se-á decidir se são desejáveis e necessários estímulos para a consolidação deste tipo de agricultura no Brasil. Novos experimentos com diferentes formas de adubação orgânica e aplicações em diferentes momentos, aliados ao uso de adubação verde podem prover respostas mais claras do benefício desse tipo de fertilização.

O potencial brasileiro para a agricultura orgânica são os agricultores familiares excluídos da agricultura convencional. Essa modalidade pode contemplar, no mínimo, 70% dos agricultores brasileiros, aqueles que não possuem nenhuma força mecânica para realizarem suas atividades (INCRA, 2000). Políticas bem planejadas poderiam induzir o desenvolvimento desses agricultores (MAZZOLENI et al., 2006).

A disputa entre produção convencional e orgânica ainda está distante de ser equivalente. Embora a produção orgânica tenha ganhado espaço na agenda governamental, em pesquisas acadêmicas e mesmo no mercado consumidor, no espaço agrário real essa produção ainda é muito pequena. Dados do censo agropecuário do IBGE (2006) revelam que somente 1,58% dos estabelecimentos agrícolas brasileiros possuem lavouras temporárias orgânicas, como é o caso do arroz. Trata-se, pois, de um conflito que ainda tem, literalmente, muito espaço para avançar (MEDEIROS et al., 2015).

## 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, pela disponibilidade de uso da área experimental e pela bolsa de Iniciação Científica (PAIC-ES) da primeira autora (LBL), bem como todas as facilidades envolvidas no desenvolvimento do estudo. Agradecemos aos colegas que auxiliaram na parte prática do trabalho. Também agradecemos às sugestões e correções da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gláucia Oliveira Islabão, que contribuiu na finalização desse estudo.

## REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3 ed. Rio de Janeiro: AS/PTA, 2012. 20 p
- AYRES, M.; AYRES, J.R.M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. **BioEstat 5.0-Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Sociedade Civil Mamirauá, Belém. CNPq, Brasília, 2007. 290p.
- BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.D.O. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. **Genesis**. Porto Alegre, 2004. 328p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva de produtos orgânicos**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília: IICA: MAPA/SPA. 108 p. (Agronegócios; v. 5). 2014.
- CAERDES. Centro de Agroecologia, Energias Renováveis e Desenvolvimento Sustentável Agroecologia. **Fundamentos e aplicação prática (Cartilha agroecologia, v.1)**. Salvador: EDUNEB. 2014. 60p.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (CQFS-RS/SC). **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. Ed. Porto Alegre, 2004.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados de conjuntura da produção de arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil (2013)**. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/docs/arroz.html>>. Acesso em: 28/06/2016.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados de conjuntura da produção de arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil (2014)**. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/docs/html>>. Acesso em: 28/06/2016.
- EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul** / editores técnicos, Maria Laura Turino Mattos, José Francisco da Silva Martins. Pelotas, 2009.
- EMBRAPA SISTEMA DE PLANTIO DIRETO. **Os Microrganismos do Solo e a Dinâmica da Matéria Orgânica em Sistemas de Produção de Grãos e Pastagem**. Dourados, 2001.
- EMBRAPA SOLOS. Curso de Recuperação de Áreas Degradadas: **A Visão da Ciência do Solo no Contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de Monitoramento e Estratégias de Recuperação**. Rio de Janeiro, 2008.
- EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Molecular Biology**. Palo Alto, 1999.
- FAO/ONU. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Rice Market**

**Monitor**. v. 21, n. 1. 2018.

FREITAS, J.C. **Agricultura Sustentável**: Uma análise comparativa dos fatores de produção entre Agricultura Orgânica e Agricultura Convencional. Dissertação (Mestrado em Economia) - Departamento de Economia. Universidade de Brasília, Brasília. 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro, p.1-777, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 19 de out. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Estatística da Produção Agrícola, Dezembro 2018**. 2019. 129 p.

INCRA. **Instituto Nacional de Colonização e reforma agrária**. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br>>. Brasília, 2000. Acesso em: jul. 2016.

JESUS, R.P; CORCIOLI, G; DIDONET, A.D; BORGES, J.D; MOREIRA, J.A.A; SILVA, N.F. **Plantas de cobertura de solo e seus efeitos no desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas em cultivo orgânico**. 2006. 7p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1980. 254 p

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Ceres. 2006. 638 p.

MATTOS, M.L; MARTINS, J.F.S. **Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 161 p.

MAZZOLENI, E. M.; Nogueira, J. M. **Agricultura orgânica**: características básicas do seu produtor. Revista de Economia e Sociologia Rural. Rio de Janeiro, 2006. v. 44, n. 2, p. 263-293.

MEDAETS, J. P.; FONSECA, M. F. A.C. **Produção orgânica: regulamentação nacional e internacional**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário: NEAD. 104p. 2005.

MEDEIROS, R. M. V.; LINDNER, M.; BRANCO FILHO, C. C. **A Produção De Arroz Ecológico Na Região Metropolitana De Porto Alegre**: Assentamentos, Desenvolvimento Rural E Transformações Sócio Territoriais. Rev. FSA, Teresina, v. 12, n. 1, art. 8, p. 121-138, jan./fev. 2015.

MEIRELLES, L.R. & RUPP, L.C.D. **Agricultura Ecológica - Princípios Básicos**. 2005. Disponível em:<<http://www.centroecologico.org.br/agricultura.php>>. Acesso em: 19 mar. 2014.

MEURER, E. J. (Editor). **Fundamentos de química do solo**. Gênese, Porto Alegre. 174 p. 2000.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Santa Maria, 2014. 192 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Rice: overview for 2018/19**. Foreign Agricultural Service, Office of Global Analysis, 2018. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain-rice.pdf>. Acesso em: 12 de jan de 2019.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**TAYRONNE DE ALMEIDA RODRIGUES** Filósofo e Pedagogo, especialista em Docência do Ensino Superior e Graduando em Arquitetura e Urbanismo, pela Faculdade de Juazeiro do Norte-FJN, desenvolve pesquisas na área das ciências ambientais, com ênfase na ética e educação ambiental. É defensor do desenvolvimento sustentável, com relevantes conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem. Membro efetivo do GRUNEC - Grupo de Valorização Negra do Cariri. E-mail: tayronnealmeid@gmail. com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9378-1456>

**JOÃO LEANDRO NETO** Filósofo, especialista em Docência do Ensino Superior e Gestão Escolar, membro efetivo do GRUNEC. Publica trabalhos em eventos científicos com temas relacionados a pesquisa na construção de uma educação valorizada e coletiva. Dedicar-se a pesquisar sobre métodos e comodidades de relação investigativa entre a educação e o processo do aluno investigador na Filosofia, trazendo discussões neste campo. Também é pesquisador da arte italiana, com ligação na Scuola de Lingua e Cultura – Itália. Amante da poesia nordestina com direcionamento as condições históricas do resgate e do fortalecimento da cultura do Cariri. E-mail: joaoleandro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1738-1164>

**DENNYURA OLIVEIRA GALVÃO** Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Cariri. E-mail: dennyura@bol.com.br LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4808691086584861>

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-328-6

