

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE SANTANA DO LIVRAMENTO**  
**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**EDUARDO VARGAS CAMARGO DA ROSA**

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO EM UMA UNIDADE DE  
PRODUÇÃO DE ARROZ ORGÂNICO NO RIO GRANDE DO SUL**

**SANTANA DO LIVRAMENTO**

**2023**

**EDUARDO VARGAS CAMARGO DA ROSA**

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO EM UMA UNIDADE DE  
PRODUÇÃO DE ARROZ ORGÂNICO NO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia pela Universidade  
Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Kruger Gonçalves

**SANTANA DO LIVRAMENTO**

**2023**

#### Catálogo de Publicação na Fonte

R789c Rosa, Eduardo Vargas Camargo da.

Caracterização da qualidade do solo em uma unidade de produção de arroz orgânico no Rio Grande do Sul. / Eduardo Vargas Camargo da Rosa. – Santana do Livramento, 2023.

20 f.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Kruger Gonçalves.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Unidade em Santana do Livramento, 2023.

1. Indicadores físicos, químicos e biológicos. 2. Manejo.  
3. Sustentabilidade. 4. Solo. I. Gonçalves, Gustavo Kruger. II. Título.

**EDUARDO CAMARGO VARGAS DA ROSA**

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO EM UMA UNIDADE DE  
PRODUÇÃO DE ARROZ ORGÂNICO NO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia pela Universidade  
Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Kruger Gonçalves

Aprovado em: 24/11/2023

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Kruger Gonçalves  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

---

Prof. Me. Rodrigo de Moraes Galarza  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

---

Eng. Agr. Paulo Elias Borges Rodrigues

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus.

Agradeço aos meus pais, Ana claudia e Camargo

Agradeço à minha instituição de ensino, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Gustavo Kruger Gonçalves.

## RESUMO

Nas unidades de produção de arroz agroecológico no Rio Grande do Sul tem sido observada a adoção de diferentes práticas de manejo no solo e da água, as quais podem influenciar na qualidade do solo. Em função do exposto, foi realizado um trabalho em uma unidade de produção agroecológica de arroz irrigado objetivando avaliar a qualidade física, química e biológica do solo. Os tratamentos consistiram dos seguintes sistemas: a) Solo em condição natural (SN); b) Sistema Pré-Germinado (SPG) conduzido na safra 2021/22 e Sistema Sucessão de Arroz e Azevém com incorporação (SS). Os indicadores avaliados foram os seguintes: a) Físicos: densidade do solo (Ds) e resistência a penetração (Rp); b) Químicos: teores de P, K, Ca, Mg, Al, matéria orgânica, argila CTC, pH, saturação de bases (V%) e c) Microbiológicos: biomassa microbiana, respiração basal e quociente metabólico. Em relação aos indicadores físicos, na profundidade de solo de 20-40 cm, o solo em condição natural (SN) apresentou densidade do solo e resistência do solo inferior aos demais sistemas. Os indicadores químicos revelaram que o sistema pré-germinado (SPG) e o sistema em sucessão (SS) apresentaram maiores valores de saturação de base, CTCpH 7, fósforo, cálcio e magnésio do solo em relação ao solo em condição natural (SN), já os indicadores biológicos demonstraram que o solo em condição natural (SN), apresentou maior teor de carbono microbiano (Cmic), CO<sub>2</sub> liberado, respiração basal e quociente metabólico na camada de 0-5 cm em relação aos demais tratamentos enquanto que os maiores teores de Nmic foram obtidos no solo em condição natural (SN) e sistema em sucessão (SS). Os resultados demonstraram que o manejo do solo afetam os indicadores físicos, químicos e biológicos do solo.

**Palavras-chave:** Indicadores, físicos, químicos, biológicos, Manejo, Sustentabilidade.

## ABSTRACT

In agroecological rice production units in Rio Grande do Sul, the adoption of different soil and water management practices has been observed, which can influence soil quality. work was carried out in an agroecological irrigated rice production unit aiming to evaluate the physical, chemical and biological quality of the soil. The treatments consisted of the following systems: a) Soil in natural condition (SN); b) Pre-Germinated System (SPG) conducted in the 2021/22 harvest and Rice and Ryegrass Succession System with incorporation (SS). The indicators evaluated were the following: a) Physical: soil density (Ds) and resistance to penetration (Rp); b) Chemical: contents of P, K, Ca, Mg, Al, organic matter, CTC clay, pH, base saturation (V%) and c) Microbiological: microbial biomass, basal respiration and metabolic quotient. Regarding physical indicators, at a soil depth of 20-40 cm, the soil in natural condition (SN) presented lower soil density and soil resistance than other systems. The chemical indicators revealed that the pre-germinated system (SPG) and the succession system (SS) presented higher values of base saturation, CTCpH 7, phosphorus, calcium and magnesium in the soil in relation to the soil in natural condition (SN). The biological indicators demonstrated that the soil in natural condition (SN) presented a higher content of microbial carbon (Cmic), CO<sub>2</sub> released, basal respiration and metabolic quotient in the 0-5 cm layer in relation to the other treatments, while the highest levels of Nmic were obtained in the soil under natural conditions (SN) and in succession system (SS). The results demonstrated that soil management affects the physical, chemical and biological indicators of the soil.

**Keywords:** Indicators, Physical, Chemical, Biological, Management, Sustainability.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Densidade do solo nas profundidades de 0-20cm e 20-40 cm .....	31
Tabela 2 – Resistência do solo a penetração nas profundidades de 0-20cm e 20-40cm.....	32
Tabela 3 – Indicadores Químicos na profundidade de 0-20cm. ....	33
Tabela 4 – Indicadores biológicos na profundidade de 0-5cm.....	33



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
OBJETIVO GERAL.....	16
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	16
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul (RS), é atualmente o maior produtor brasileiro de arroz, com aproximadamente 60% da produção nacional (SOSBAI, 2022). Ao longo do tempo, tem sido observado um incremento na produtividade de arroz em função das pesquisas desenvolvidas pelo Instituto Rio Grandense de Arroz Irrigado (IRGA) e pela Embrapa Clima Temperado.

Apesar da evolução citada anteriormente, existem nichos na cadeia produtiva de arroz irrigado com escassez de informações e de pesquisas, que é o caso da produção de arroz agroecológico. Este modelo de produção ecológico se contrapõe ao modelo de agricultura convencional, baseado no uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos e mecanização pesada, as quais causam efeitos negativos para a economia, saúde e ao ambiente, como o endividamento crescente pela falta de estrutura e alto custo de produção, doenças associadas ao uso de agrotóxicos e consequente degradação ambiental (GONCALVES et al., 2017).

A produção agroecológica de arroz irrigado atende a um dos objetivos da agenda 2030 que visa garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes que ajudem a manter os ecossistemas e que melhorem progressivamente a qualidade do solo (ONU, 2022). O desenvolvimento sustentável da produção de arroz agroecológico está diretamente associado a qualidade de um solo saudável, propiciando que ele satisfaça as gerações atuais e futuras, contribuindo também com a erradicação da pobreza no meio rural, evitando-se o êxodo rural.

A produção de arroz agroecológico de arroz está intensificando-se com as políticas de fortalecimento da agricultura familiar camponesa, a exemplo do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

Atualmente, a caracterização do sistema de produção de arroz agroecológico no RS é baseada nos assentamentos dos municípios localizados na planície costeira interna e externa à Lagoa dos Patos no RS vinculados as cooperativas de produção agropecuária dos Assentados de Tapes (COOPAT), cooperativa dos trabalhadores assentados da região de Porto Alegre (COTAP), cooperativa de produção agropecuária de Santa Rita (COOPAN). Os assentamentos mais tradicionais no cultivo de arroz irrigado são os seguintes: Nova Santa Rita (Assentamento Capela), Viamão (Assentamento Filhos de Sepé), Tapes (Assentamento Lagoa do Junco), Sentinela do Sul (Fazenda Capão Alto das Criúvas de João Volkmann)

(LUTZENBERGER, 2001; ZANON, 2015).

A qualidade do solo tem sido conceituada como a capacidade do solo de funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado, para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água e promover a saúde das plantas, dos animais e dos homens (KARLEN et al., 1997). Embora a qualidade do solo não possa ser medida diretamente, ela pode ser inferida por meio de uma avaliação integrada de indicadores que contemplem atributos biológicos, físicos e químicos do solo.

Nas unidades de produção de arroz agroecológico tem sido observada a adoção de diferentes práticas de manejo no solo e da água (ZANG, 2020), as quais podem influenciar diretamente na estrutura física do solo, na fertilidade do solo, na atividade biológica e, conseqüentemente, na qualidade do solo. Em função do exposto, foi realizado um trabalho em uma unidade de produção agroecológica de arroz irrigado objetivando avaliar a qualidade física, química e biológica do solo.

## **2 OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Caracterizar a qualidade do solo utilizando indicadores físicos, químicos e biológicos, em unidade de produção de arroz agroecológico no RS.

### **Objetivos específicos**

Interpretar os indicadores físicos densidade do solo: resistência a penetração,

Interpretar os indicadores químicos do solo: Carbono total, nitrogênio total, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, CTCpH7 e Saturação de bases

Interpretar os indicadores biológicos do solo: Cmicrobiano, Nmicrobiano, CO<sub>2</sub>, respiração basal e quociente metabólico

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma unidade de produção de arroz agroecológico localizados em Eldorado do Sul.

O solo pertence a classe de Solo Planossolo háplico (EMBRAPA, 2006). O clima da região, pela classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa – subtropical úmido com verão quente (MORENO, 1961).

Os tratamentos consistiram dos seguintes sistemas: a) Solo em condição natural (SN); b) Sistema Pré-Germinado (SPG) conduzido na safra 2021/22 e Sistema Sucessão de Arroz e Azevém com incorporação (SS).

O sistema sucessão (SS) foi conduzido o arroz em Sistema Pré-Germinado na safra 2021/22 com o cultivo posterior de azevém, o qual foi incorporado em julho de 2022.

No sistema pré-germinado (SPG) foram aplicados 1 T ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, 3 T ha<sup>-1</sup> de adubo orgânico, 3 T ha<sup>-1</sup> de fosfato natural reativo e 3 T ha<sup>-1</sup> de pó de basalto. O calcário e os adubos foram aplicados e incorporados com enxada rotativa no preparo do solo.

No sistema SS, foram aplicados 4 T ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico; 1,5 T ha<sup>-1</sup> de adubo orgânico; 1,5 T ha<sup>-1</sup> de fosfato natural reativo e 1,5 T ha<sup>-1</sup> de pó de basalto. O calcário e os adubos foram aplicados e incorporados com enxada rotativa no preparo do solo para o cultivo Pré-Germinado. Na implantação do azevém foram aplicados 1,5 T ha<sup>-1</sup> de adubo orgânico, 1,5 T ha<sup>-1</sup> de fosfato natural reativo e 1,5 T ha<sup>-1</sup> de pó de basalto.

Os indicadores avaliados foram os seguintes: a) Físicos: densidade do solo (Ds) e resistência a penetração (Rp); b) Químicos: teores de P, K, Ca, Mg, Al, matéria orgânica, argila CTC, pH, saturação de bases (V%) e c) Microbiológicos: biomassa microbiana, respiração basal e quociente metabólico.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste de Duncan a 5 %.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observamos o efeito dos tratamentos na densidade do solo, sendo que na camada de 0-20cm, não houve diferença entre os sistemas. Isso se deve a mobilização do solo no sistema pré-germinado (SPG) e Sistema em sucessão (SS), os quais manteve as densidades próximas ao solo em condição natural (SN).

Na profundidade de solo de 20-40 cm houve diferença entre os sistemas avaliados, já que o Solo em condição natural (SN) apresentou densidade do solo inferior aos demais sistemas. O preparo do solo no sistema pré-germinado(PG) e sistema em sucessão (SS) provavelmente promoveu a mobilização do solo somente na camada de 0-20 cm, criando-se a camada pé de arado na profundidade de 20-40 cm. As partículas de solo desagregadas na camada de 0-20 cm, provavelmente ocuparam parte da porosidade do solo na camada inferior. Os valores de densidade do solo encontrados são semelhantes aos encontrados em outros trabalhos executados em solos de várzea (PALMEIRA et al. 1999; BORGES, 2000; LIMA, 2001).

Tabela 1 - Densidade do Solo nas profundidades de 0-20 e 20-40cm

Tratamentos	Ds (0-20cm)	Ds (20-40cm)
	----- g kg <sup>-1</sup> -----	
Solo em condição natural (SN)	1,48 Aa	1,52 Ba
Sistema Pré-germinado (SPG)	1,50 Ab	1,70 Aa
Sistema em Sucessão (SS)	1,50 Ab	1,75 Aa

Letras semelhantes maiúsculas na mesma coluna, não diferem entre si e Letras semelhantes minúsculas na mesma linha, não diferem entre si (Duncan, 5%).

FONTE: ROSA, E.V.C. 2023

Em relação a influência dos tratamentos na resistência a penetração no solo (Tabela 2) observou-se que na camada de 0-20cm, não houve diferença entre os tratamentos. As densidades obtidas em ambos os sistemas próximas ao solo em condição natural não restringiram a penetração do penetrometro nesta camada de solo avaliada.

Na profundidade de solo de 20-40 cm houve diferença entre os tratamentos, já que o solo em condição natural (SN) apresentou resistência do solo inferior aos demais sistemas. Isso se deve a formação da camada pé de arado na profundidade de 20-40 cm no sistema pré-germinado (SPG) e sistema em sucessão (SS). Os valores de resistência a penetração (Rp) encontrados no sistema pré-germinado (SPG) e sistema em sucessão (SS), encontram-se acima do valor limite, o qual os futuros cultivos poderá restringir o desenvolvimento das raízes de arroz. O valor de resistência a penetração de 2 Mpa é considerado limitante ao crescimento de raízes de acordo com Arshad et al.,(1996).

Tabela 2 - Resistência do solo a penetração nas profundidades de 0-20 e 20-40cm

Tratamentos	Ds (0-20cm)	Ds (20-40cm)
	----- Mg m <sup>-3</sup> -----	
Solo em condição natural (SN)	1,80 Aa	1,90 Ba
Sistema Pré-germinado (SPG)	1,85 Ab	3,50 Aa
Sistema em Sucessão (SS)	1,75 Ab	3,40 Aa

Letras semelhantes maiúsculas na mesma coluna, não diferem entre si e Letras semelhantes minúsculas na mesma linha, não diferem entre si (Duncan, 5%).

FONTE: ROSA, E.V.C. 2023

O solo em condição natural (SN) apresentou os maiores teores de carbono orgânico em relação aos sistemas avaliados (Tabela 3). O sistema pré-germinado (SPG) e sistema em sucessão (SS) inicialmente foram mobilizados através do preparo do solo para o cultivo de arroz irrigado, o que acarretou a redução do teor de carbono orgânico do solo. Os teores de matéria orgânica nos tratamentos avaliados e em ambas as profundidades avaliadas encontram-se na classe baixa (Tabela 4). Isso se deve ao baixo teor original de matéria orgânica, o qual é uma característica predominante em solos de várzea (GOMES et al. 2006).

Os maiores teores de nitrogênio total foram encontrados no sistema mantido em condição natural (SN) e no sistema com o cultivo do arroz sobre a resteva do azevém (APD). SANTOS et al. observaram em média, a diminuição nos teores de nitrogênio total de 40% nos sistemas sob cultivo com preparo convencional do solo. Um dos motivos seria a redução dos teores de matéria orgânica superficial e as perdas de nitrogênio no período de outo-inverno devido a ausência de plantas de coberturas.

Tabela 3 – Carbono orgânico e Nitrogênio orgânico nas profundidades de 0-5cm

Tratamentos	Carbono orgânico	Nitrogênio orgânico
	----- 0-5cm-----	
Solo em condição natural (SN)	8,12 A	1,45 A
Sistema Pré-germinado (SPG)	5,86 C	1,05 B
Sistema em Sucessão (SS)	6,50 B	1,35 A

Letras semelhantes maiúsculas na mesma coluna, não diferem entre si (Duncan a 5%).

FONTE: ROSA, E.V.C. 2023

O sistema pré-germinado (SPG) e sistema em sucessão (SS) apresentaram maiores valores de fósforo e potássio no solo do que o solo em condição natural (SN), já que esses sistemas foram adubados com adubo orgânico, fosfato natural reativo e remineralizador (Tabela 4) . O sistema em sucessão (SS) apresenta maiores valores de fósforo e potássio do que o sistema pré-germinado (SPG), pois foi utilizada a adubação em sistemas, onde a adubação aplicada (adubo orgânico, fosfato natural

reativo e remineralizador) foi fracionada no cultivo de arroz pré-germinado e no estabelecimento do azevém.

Além disso, a presença do azevém após o cultivo do arroz, pode ter reduzido a perda de potássio por lixiviação. Resultados semelhantes foram observados por CARMONA et al. (2018) ao estudar a utilização de diferentes sistemas de cultivo em áreas de várzeas cultivadas com arroz irrigado.

Na Tabela 4, observamos que o sistema pré-germinado (SPG) e o sistema em sucessão (SS) apresentaram maiores valores de CTC<sub>pH 7</sub>, saturação de bases, cálcio e magnésio do solo em relação ao solo em condição natural (SN), já que esses sistemas foram corrigidos com calcário e adubados com adubo orgânico, fosfato natural reativo e remineralizador. O sistema em sucessão (SS) apresentou maiores valores desses atributos químicos do que o sistema pré-germinado (SPG), pois a calagem utilizada no sistema em sucessão (SS) foi maior do que o sistema pré-germinado (SPG). Neste sistema, o calcário é utilizado para elevar os teores de cálcio e magnésio no solo (SOSBAI, 2022). Além disso, o fracionamento de adubo orgânico, fosfato natural e pó de rocha pode ter reduzido a perdas de nutrientes no sistema em sucessão. Adiciona-se ainda explicação anterior do maior acúmulo de potássio devido à menor lixiviação de potássio no sistema em sucessão (SS) devido a absorção do azevém.

Tabela 4 - Indicadores Químicos na profundidade de 0-20cm

Tratamentos	M.O	P	K	V	CTC <sub>pH7</sub>	Ca	Mg
	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>		%	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>		
Solo em condição natural (SN)	14,0 a	2,9 b	80 c	45 c	7,4 c	1,5 c	0,6 c
Sistema Pré-Germinado (SPG)	10,1b	8,8 a	100b	58 b	13,5 b	2,5 b	1,5 b
Sistema em Sucessão (SS)	11,2 b	10,2 a	135a	65 a	15,5 a	4,5 a	3,2 a

O solo em condição natural (SN), usado como referência nesse estudo, apresentou maior teor de carbono microbiano (C<sub>mic</sub>) na camada de 0-5 cm em relação aos sistemas avaliados (Tabela 5). Segundo SANTOS et al. (2004), esse fato deve-se ao aporte de material orgânico no solo via depósito de plantas, implicando em um maior acúmulo de carbono pela biomassa microbiana, e uma melhoria nas condições de desenvolvimento microbiano. Nestas condições, há um fornecimento constante de material orgânico mais susceptível a decomposição, permanecendo o solo coberto, com menor variação e níveis mais adequados de temperatura e umidade. Isso pode correlacionado ao maior teor de carbono orgânico total (Tabela 3) presente no solo em condição natural (SN), que é justificado pelo ambiente estável deste sistema, o que implica em um balanço entre as taxas médias de entrada de carbono no solo, via resíduo vegetal e consequente decomposição pela microbiota, e as taxas médias



demineralização do material orgânico do solo

Na tabela 5, observou-se uma redução significativa nos valores de Cmic no sistema de pré-germinado (SPG) quando comparado ao sistema em sucessão (SS). Uma redução nos teores de carbono da biomassa microbiana também foi observada por D'ANDRÉA et al. (2002) provocada pela mobilização do solo para implantação de pastagens e culturas anuais.

Os valores do Cmic diminuíram devido ao menor teor de COT e NT do solo nesta camada. Os menores valores de Cmic podem estar associados a menor disponibilidade de material orgânico biodegradável nesta camada. Os maiores valores de Cmic no sistema em sucessão quando comparado ao sistema (SPG) são atribuídos aos maiores valores de C orgânico total no sistema em sucessão (SS).

No sistema em sucessão (SS), o maior teor de COT é resultado da maior quantidade dos resíduos orgânicos, em função da resteva do arroz e do resíduo do azevém.

Conforme observado por NASCIMENTO (1993), o azevém é uma gramínea que contribui para o aporte de carbono ao solo, oriundo do seu sistema radicular fasciculado e da sua parte aérea. BAYER & MIELNICZUK (1997), avaliando as características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistema de culturas, observaram que a aproximação do conteúdo de COT do solo à situação natural somente foi possível associando-se os sistemas de cultivos de culturas, que adicionaram grandes quantidades de resíduos vegetais ao solo com métodos de preparo sem revolvimento, ou revolvimento reduzido.

Os maiores teores de Nmic foram obtidos no solo em condição natural (SN) e sistema em sucessão (SS). Isso se deve a maior concentração dos resíduos orgânicos na camada superficial do solo quando comparado ao sistema pré-germinado (SPG). A maior quantidade de Nmic pode indicar maior potencial de mineralização de nitrogênio conforme observado por VENZKE FILHO (1999).

O C-CO<sub>2</sub> liberado e a respiração basal na camada de 0-5 cm foram maiores no solo mantido em condições naturais (Tabela 5). A maior liberação de CO<sub>2</sub> no solo em condição natural (SN) pode ser função da constante presença de resíduos, com acúmulo de matéria orgânica em frações lábeis, promovendo uma alta biomassa e atividade biológica sobre esse material, liberando CO<sub>2</sub>. Para CATTELAN & VIDOR (1990) o maior teor de biomassa microbiana encontra-se positivamente relacionado com a liberação de CO<sub>2</sub>.

Nos trabalhos de FOLLET & SCHIMEL (1989), BALOTA et al. (1998) e VARGAS & SCHOLLES (2000), a respiração basal do solo foi maior no sistema plantio direto em relação aos sistemas convencionais. Para VARGAS & SCHOLLES (2000), o sistema plantio direto, ao longo dos anos, leva a um maior acúmulo de matéria orgânica rica em carboidratos, compostos nitrogenados, biomassa microbiana e seus metabólicos, em comparação ao preparo convencional, possibilitando maior atividade microbiana.

Ocorreu maior liberação de C-CO<sub>2</sub> no sistema em sucessão (SS) em contraposição ao sistema pré-germinado (SPG) onde constatou-se os menores valores. Esses resultados estão relacionados

diretamente coma quantidade de carbono orgânico do solo, seguindo a mesma tendência dos valores encontrados nos teores de COT (Tabela 3).

O quociente metabólico ( $qCO_2$ ), apresentou variação significativa entre os tratamentos (Tabela 4), sendo que o maior valor foi observado nas amostras de solo mantidas em condição natural (SN). Esse resultado é consequência da maior atividade dos microrganismos neste sistema, com maior liberação de  $CO_2$  por unidade de  $C_{mic}$ , provocado pela presença de um substrato facilmente assimilável para o desenvolvimento e atividade microbiana, com menor resistência ao ataque dos microrganismos.

Em relação ao quociente metabólico (Tabela 5), o sistema em sucessão (SS) apresentou maior valor de quociente metabólico em relação ao sistema pré-germinado (PG). A maior quantidade e a incorporação da resteva do azevém nesse tipo de manejo aumenta a liberação de  $C-CO_2$ , indicando que a população microbiana esteja consumindo uma maior quantidade de carbono oxidável para o seu metabolismo (SANTOS et al. 2004).

Tabela 5 - Indicadores Microbiológicos em sistemas de cultivo nas profundidades de 0-5cm em unidade de produção de arroz orgânico

Tratamentos	$C_{mic}$	$N_{mic}$	$CO_2$	Rb	$qCO_2$
Solo em condição natural (SN)	285,5 a	40,5 a	130,35 a	0,9555 a	3,34 a
Sistema Pré-Germinado (SPG)	175,4 c	24,8 c	56,20 c	0,5000 c	2,85 c
Sistema em Sucessão (SS)	220,5 b	35,5 b	88,45 b	0,6800 b	3,08 b

Unidade\*:  $\mu g g^{-1}$  solo; Unidade \*\*:  $mg C-CO_2 100 g^{-1}$  solo; Unidade\*\*\*:  $\mu g CO_2 h^{-1} g^{-1}$  de solo

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a adoção de diferentes manejos do solo e da água proporcionam modificações nos indicadores físicos, químicos e biológicos do solo, o que afeta a qualidade do solo.

Em relação aos indicadores físicos do solo, observou-se que ocorre uma redução da qualidade física do solo na profundidade do solo na camada de 20 a 40cm.

Em relação aos indicadores químicos do solo, observou-se que a utilização de calcário, composto orgânico e remineralizadores do solo melhoraram a fertilidade do solo.

Em relação aos indicadores biológicos do solo, observou-se que o manejo do solo e o sistema adotado de cultivo do arroz irrigado podem afetar os microorganismos do solo na camada de 0 a 5cm.

## REFERÊNCIAS

- ARSHAD, M.A.; LOWERY, B. & GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W. & JONES, A.J., eds. *Methods for assessing soil quality*. Madison, Soil Science Society of America, 1996. p.123-141.
- BALOTA, E.L.; COLOZI-FILHO, A.; ANDRADE D.S. et al. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.22, p. 641-649. 1998.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.21, p.105-112, 1997.
- BORGES, J.R. Avaliação atributos físicos de um Gleissolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. Pelotas, 2000. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel.
- CARMONA, F. de C.; DENARDIN, L. G. de O.; MARTINS, A. P.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. de F.; *Sistemas integrados de produção em terras baixas*. Boletim Técnico. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 160 p. 2018.
- CATTELAN, A.J.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo em função de variações ambientais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.14, p.133-142, 1990.
- D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N. et al. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado no sul do estado de Goiás. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.26, p.913-923, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FOLLET, R.F.; SCHIMEL, D.S. Effect of tillage practices on microbial biomass dynamics. *Soil Science Society of America*, v.53, p. 1091-1096, 1989.
- GOMES, A.da S.; SILVA, C.A.S.; PARFITT, J. M. B.; PAULETTO, E.A; PINTO, L.F.S *Caracterização de indicadores da qualidade do solo, com ênfase às áreas de várzea do Rio Grande do Sul / Algenor da Silva Gomes ... [et al.]*. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 40p. — (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 169).
- GONCALVES, G.K. Caracterização do sistema de produção de arroz agroecológico na campanha gaúcha. *Revista Científica Rural*, v. 19, n.1, p. 21-38, 2017.
- KARLEN, D.I., MAUSBACH, M.J., DORAN, J.W., CLIBE, R.G., R.F. SCHUMAN, H. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science Society of America*

Journal, v.61, 1997.

LIMA, C.L.R. Influência de diferentes sistemas de manejo sobre atributos físicos de um Planossolo. Pelotas, 2001. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel.

LUTZENBERGER, J.A. Do jardim ao poder. 11.ed. Porto Alegre: L&PM, 2001. 29p.

NASCIMENTO, J.S. Sistemas de cultivo na disponibilidade de nitrogênio e na atividade biológica de um solo de várzea. Pelotas, 1993. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 42p.

ONU BRASIL. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Nações Unidas Brasil. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 07 jun. 2022.

PALMEIRA, P.R.T.; PAULETTO, E.A.; TEIXEIRA C.F.A. et al. Agregação de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.23, p.189-195, 1999.

SOSBAI. XXXIII Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (7. : 2022 : Restinga Seca, RS) Arroz irrigado [livro eletrônico] : recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil -- 33. ed. -- Restinga Seca, RS : SOSBAI ; Porto Alegre, RS: Epagri, Embrapa, Irga, UFPel, UFRGS, UFSM, 2023. -- (Reunião técnica da cultura do arroz irrigado ; 33) PDF

SANTOS, V.B. dos; CASTILHOS, D. D. 2; CASTILHOS, R.M.V.; PAULETTO, E.A.; GOMES, A. da S.; SILVA, D. G. Da. Biomassa, atividade microbiana e teores de carbono e nitrogênio totais de um Planossolo sob diferentes sistemas de manejo. R. bras. Agrociência, v.10, n. 3, p. 333-338, jul-set, 2004

VARGAS, L.K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO<sub>2</sub> e N mineral de um Podzólico Vermelho – escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, Campinas, v.24, p.24-34, 2000.

VENZKE FILHO, S. P. Microbiota e sua atividade em uma cronossequência sob sistema de plantio direto. Piracicaba, 1999. 65 f. Dissertação (Mestrado Solos)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

ZANG, M. Qualidade de Solos Hidromórficos sob arroz ecológico. 2020. 113 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Porto Alegre, RS.

ZANON, J.S. A produção do arroz orgânico no assentamento novo horizonte II, localizado no município de Santa Margarida do Sul/RS. *Ciência e Natura*, v. 37, n. 4, p. 564-576, 2015.