



## Respiração basal de Gleissolo Háplico cultivado com arroz irrigado sob diferentes manejos por longo prazo no Sul do Brasil<sup>(1)</sup>.

Filipe Selau Carlos<sup>(2,4)</sup>; Francisco Alexandre de Moraes<sup>(3)</sup>; Naihana Schaffer<sup>(4)</sup>; Rodrigo Schmitt Fernandes<sup>(4)</sup>; Flávio Anastácio de Oliveira Camargo<sup>(4)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Instituto Rio Grandense do Arroz.

<sup>(2)</sup> Pesquisador, Instituto Rio Grandense do Arroz; Cachoeirinha, RS; filipe-carlos@irga.rs.gov.br; <sup>(3)</sup> Pesquisador, Instituto Rio Grandense do Arroz; Cachoeirinha, RS; <sup>(4)</sup> Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**RESUMO:** A redução do preparo provoca inúmeras alterações nos atributos do solo. A atividade microbiana é significativamente alterada por mudanças de manejo do solo. Nesse sentido esse trabalho teve objetivo de avaliar dinâmica da respiração basal de um Gleissolo Háplico cultivado a 20 anos sob plantio direto, preparo convencional e sistema pré germinado. As amostras foram coletadas a campo na profundidade de 0-10 cm e imediatamente conduzidas para o laboratório onde foram incubadas em temperatura constante e quantificar a emissão de CO<sub>2</sub> pela microbiota do solo. Foram feitas duas coletas, uma após o ciclo de cobertura de outono-inverno (azevém) e uma após o ciclo de arroz irrigado no verão. As amostragens feitas após o ciclo de inverno sob plantio direto apresentou maiores quantidades de CO<sub>2</sub>. Após o ciclo do arroz irrigado também se observou maior emissão de CO<sub>2</sub> no plantio direto. Esses dados indicam o efeito direto do manejo sobre a atividade microbiana do solo. Com o passar do tempo a diminuição da perturbação do solo, manutenção dos agregados e dos estoques de carbono tem influencia direta sobre a atividade microbiana do solo. Dessa forma, o plantio direto por longo prazo aumentou a respiração basal do solo em comparação ao sistema convencional e pré-germinado e demonstrou similaridade ao campo nativo. A respiração basal após o ciclo de azevém foi maior do que após o ciclo de arroz irrigado.

**Termos de indexação:** *Oryza sativa*, atividade microbiológica, plantio direto.

### INTRODUÇÃO

O Arroz irrigado representa 85 % da área total sob cultivo de arroz no mundo (IRRI, 2015). Sendo o arroz um cereal base para a alimentação de 45 % da população mundial. Entre os principais problemas que assolam a cultura do arroz irrigado podemos citar plantas daninha, doenças, baixa fertilidade dos solos e irrigação inadequada. O preparo convencional do solo, com operações de arado e principalmente gradagens, tem o objetivo de uniformizar a superfície do solo para uma semeadura e irrigação uniforme, controle de plantas

daninhas, aumento da superfície do solo em regiões frias, incorporar fertilizantes e corretivos, reduzir (temporariamente a compactação do solo) e incorporar os resíduos de plantas no solo SOSBAI, 2014). No sistema pré-germinado, o revolvimento do solo é mais agressivo do que o convencional com a antecipação da inundação do solo com vistas a um controle mais eficiente das plantas daninhas, especialmente o arroz vermelho (*Oriza sativa*) (SOSBAI, 2014). Porém, atualmente existem inúmeras ferramentas como os herbicidas modernos e outras práticas de manejo mais eficientes do que o preparo do solo para o controle de plantas daninhas. Assim, o sistema de plantio direto, tem demonstrado, principalmente nos solos de terras altas do Sul do Brasil melhorias consideráveis nos atributos do solo (Bayer et al., 2000). Essas melhorias ocorrem, principalmente devido ao aumento do diâmetro dos macroagregados do solo e neles ficam estabilizados as maiores quantidades de carbono orgânico essenciais no aumento da CTC, disponibilidade de nutrientes, disponibilidade hídrica e atividade microbiológica.

No Rio Grande do Sul menos de 2 % das áreas de cultivo de arroz irrigado são sob plantio direto (SOSBAI, 2014). O plantio direto tem três principais fundamentos: o revolvimento mínimo do solo, o alto aporte de resíduos e a rotação de culturas. Porém, nos solos hidromórficos esses princípios ainda não estão consolidados. O azevém é a gramínea que mais se cultiva nessas áreas no período de outono-inverno por possuir maior adaptação ao encharcamento do solo e por produzir uma grande quantidade de biomassa que serve de forragem ou cobertura vegetal. Porém, em algumas situações a alta produção de azevém, acima de 5 t ha<sup>-1</sup> e a alta umidade do solo, especialmente em anos chuvosos de *El niño*, podem criar condições para a síntese de ácidos orgânicos, que em altas concentrações, podem comprometer o estabelecimento inicial das plântulas de arroz com redução no rendimento grãos (Bohnen et al., 2005).

Em curto prazo, cerca de 5 anos, os atributos microbiológicos do solo são os mais perceptíveis quanto a mudança nos tipos de manejo. Na implantação do plantio direto, nos primeiros 2 a 3 anos há uma intensa imobilização de nutrientes,



especialmente em função do aumento nos níveis de biomassa microbiana. Nesse período tem-se verificado redução da produtividade das culturas. Porém, posteriormente após esse período, com a melhoria da qualidade do solo, principalmente no aumento do carbono orgânico e maior CTC, agregação, disponibilidade hídrica, maior disponibilidade de nutrientes e atividade microbiológica faz com que o plantio direto aumente os rendimentos das culturas comparada aos sistemas sob preparo de solo (Balota et al., 2014).

Assim, o objetivo desse trabalho é avaliar a respiração basal de um Gleissolo Háplico em plantio direto, preparo convencional e pré-germinado sob cultivo com arroz irrigado por longo prazo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo experimental é conduzido desde a safra agrícola 1994/95 na Estação Experimental do Instituto Rio Grandense do Arroz, no município de Cachoeirinha (RS), Rio Grande do Sul. As coordenadas geográficas do local são 29°57'02" W, 51°05'02" O e 7 m, respectivamente.

O experimento é conduzido em um Gleissolo Háplico distrófico (Embrapa, 1999), textura franca. A caracterização química do solo da área amostrada em 2010 é apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1** - Caracterização química do protocolo experimental em 2005.

Atributo	Argila	MO	pH	P	K	Ca	Mg
Camada	g Kg <sup>-1</sup>	g Kg <sup>-1</sup>		mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
0-20 cm	170	17	5,3	14,3	41,8	3,5	1,1

## Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram definidos com base no manejo do solo utilizado em cada sistema, sendo utilizado sistema plantio direto, sistema pré germinado e sistema convencional. O sistema plantio direto é caracterizado pelo mínimo revolvimento do solo, ou seja, nesse sistema não há preparo de solo com grade, arado ou outro implemento que cause revolvimento do solo. O sistema convencional é caracterizado pela mobilização e aplainamento do solo com o objetivo de propiciar condições favoráveis a emergência e ao desenvolvimento inicial de plantas de arroz (SOSBAI, 2014). Já o sistema pré germinado é caracterizado pela implantação das sementes germinadas em solo previamente alagado. Esse

sistema caracteriza-se pelo intenso número de operações de preparo do solo, superior ao convencional, utilizando ainda exata rotativa.

O experimento possui delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. As parcelas possuem dimensões de 40 x 28 m.

## Manejo do arroz irrigado

Os níveis de adubação e a aplicação de defensivos agrícolas adotados no experimento foram de acordo com o potencial produtivo e recomendações técnicas de manejo adotado para a cultura do arroz irrigado. No início do protocolo (1994/95) as adubações de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O foram 95, 60 e 75 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A última adubação de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O feita na safra 2014/15 foi de 150, 70 e 110 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Na média as adubações de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O foram 120, 55 e 80 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Nas safras de 1994/95 foi utilizado cultivar BR – IRGA 410, de 2001/02 a 2003/04 e 2006/07 a 2007/08 -IRGA 422 CL. Nas safras 2004/05 e 2005/06 - IRGA 417. De 2008/09 e 2009/10 – Puitá Inta CL. Já a última safra 2014/15 foi utilizado o IRGA 424. A densidade de sementeira utilizada até o ano agrícola de 2009/10 foi de 125 kg ha<sup>-1</sup>. Em 2014/15 a densidade foi de 100 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Durante o inverno, a cobertura vegetal predominante foi o azevém (*Lolium multiflorum*), semeado a lanço no outono e estabelecendo-se até a primavera, quando as áreas eram dessecadas quimicamente para a sementeira de arroz no verão. Nas safras de 2010/11, 2012/13 e 2013/14 para reduzir a infestação de plantas daninhas principalmente arroz vermelho (*Oriza sativa*) foi cultivado soja no protocolo experimental.

## Amostragem e avaliação da respiração basal do solo

O solo foi coletado em 8 sub-amostras por parcela na camada de 0-10 cm. As amostragens em 2014, após o ciclo de azevém foram feitas no fim do mês de setembro. Em 2015, após o ciclo do arroz irrigado, as coletas das amostras foram feitas na metade do mês de março. Após a coleta as amostras eram imediatamente encaminhadas para o laboratório onde era mantidas sob refrigeração (<4° C) até o processamento, tamisamento em peneira de 4 mm e incubação nos frascos herméticos.

A avaliação da respiração microbiana (RM) foi determinada a quantidade de CO<sub>2</sub> liberado do solo. As amostras de solo, após tamisamento (4 mm), com 75% da capacidade de campo foram incubadas durante 42 dias a 25°C, em frascos herméticos, junto com recipientes contendo NaOH para captura do CO<sub>2</sub> liberado do solo, resultante da



respiração dos microrganismos do solo. O CO<sub>2</sub> foi quantificado por titulação com HCl, utilizando fenolftaleína como indicador. A fórmula utilizada para calcular a quantidade de CO<sub>2</sub> liberado foi a mesma do método proposto por Stotzky (1972).

As quantidades de CO<sub>2</sub> acumuladas em cada amostragem foram comparadas pelo desvio padrão. Já os teores médios acumulados de CO<sub>2</sub> foram submetidos à análise de variância. As análises que demonstraram significância F-teste (p<0,05) foram submetidas à comparação de médias pelo teste de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados demonstram que houve mudanças significativas na atividade microbiana do solo devido as alterações no manejo do solo (Figuras 1 e 2). O plantio direto apresentou maiores quantidades de CO<sub>2</sub> emitidas após o ciclo de azevém, em comparação após o ciclo de arroz irrigado. Esses dados demonstram que o plantio direto deve ter contribuído para o aumento da agregação do solo, dos teores de carbono orgânico no solo e conseqüentemente impactado na atividade microbiológica do solo sob esse sistema de manejo (Balota et al., 2014). O sistema pré germinado e o preparo convencional são manejos de solos que promovem freqüente revolvimento do solo e desta forma, oxidam com maior freqüência a matéria orgânica do solo. Assim, possivelmente, as menores respirações basais desses manejos são reflexo dos baixos teores e baixa labilidade do carbono nesses tratamentos.

O plantio direto por longo prazo também demonstrou a respiração basal semelhante ao campo nativo. Possivelmente as adições de carbono pelo arroz e azevém nesse longo período (20 anos de ensaio) se assemelharam as adições e saídas de C do campo nativo.

Após o ciclo do azevém, na primavera de 2014, observou-se maiores quantidades acumuladas de CO<sub>2</sub>, quando comparado ao período após o ciclo do arroz irrigado, em 2015 (Figuras 1 e 2). Essas maiores quantidades de respiração basal após o azevém pode estar relacionada à qualidade do resíduo vegetal aportado ao solo. Mesmo produzindo menos da metade do ciclo do arroz irrigado (10,6 t ha<sup>-1</sup>, na média) sabe-se que azevém (4,4 t ha<sup>-1</sup>, na média) possui uma composição bastante distinta da biomassa do arroz irrigado ao fim do ciclo. O arroz possui maior relação C:N e alta concentração de silicatos no seu tecido o que reduz significativamente sua decomposição no solo comparado ao azevém que é uma gramínea de inverno de fácil mineralização no solo. Além disso, na safra anterior (2013/14) houve cultivo de soja

nesse protocolo experimental, e a coleta de 2014 ainda pode ter sido influenciada pelos resíduos dessa leguminosa que possuem mais N e são de maior labilidade e pode ter influenciado a atividade microbiana do solo.

## CONCLUSÕES

O plantio direto possui maior respiração basal do solo do que o preparo convencional e o sistema pré-germinado em um Gleissolo Háplico cultivado há 20 anos com arroz irrigado.

Após adoção por 20 anos, o plantio direto em um Gleissolo Háplico apresenta respiração basal semelhante ao campo nativo.

A respiração basal após o ciclo de azevém é superior a respiração basal após o ciclo do arroz irrigado em solo de terras baixas.

## REFERÊNCIAS

BALOTA, E.L.; CALEGARI, A.; NAKATANI, A. S.; COYNE, M. S. Benefits of winter cover crops and no-tillage for microbial parameters in a Brazilian Oxisol: A long-term study. *Agriculture, Ecosystems & Environment* (Print), 197, 31-40, 2014.

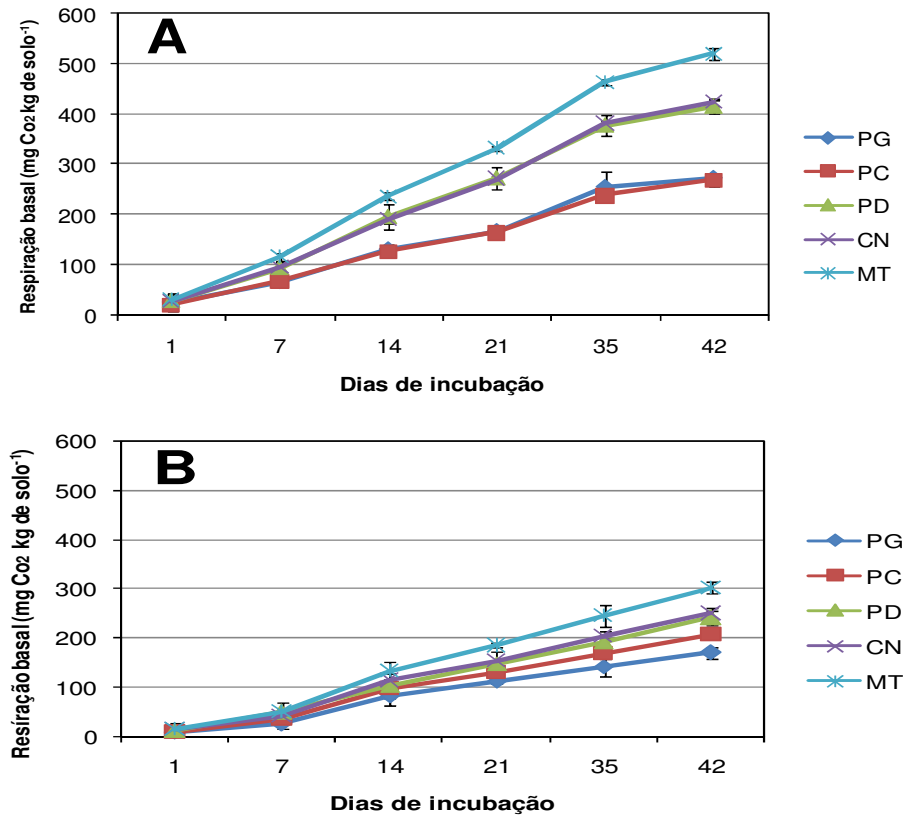
BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; CERETTA, C.A. Effect of no-till cropping systems on soil organic matter in a sandy clay loam Acrisol from Southern Brazil monitored by electron spin resonance and nuclear magnetic resonance. *Soil & Tillage Research*, 53, 95-104, 2000.

BOHNEN, H.; SILVA, L.S.; MACEDO, V.R.M.; MARCOLIN, E. Ácidos orgânicos na solução de um gleissolo sob diferentes sistemas de cultivo com arroz irrigado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29, 475-480, 2005.

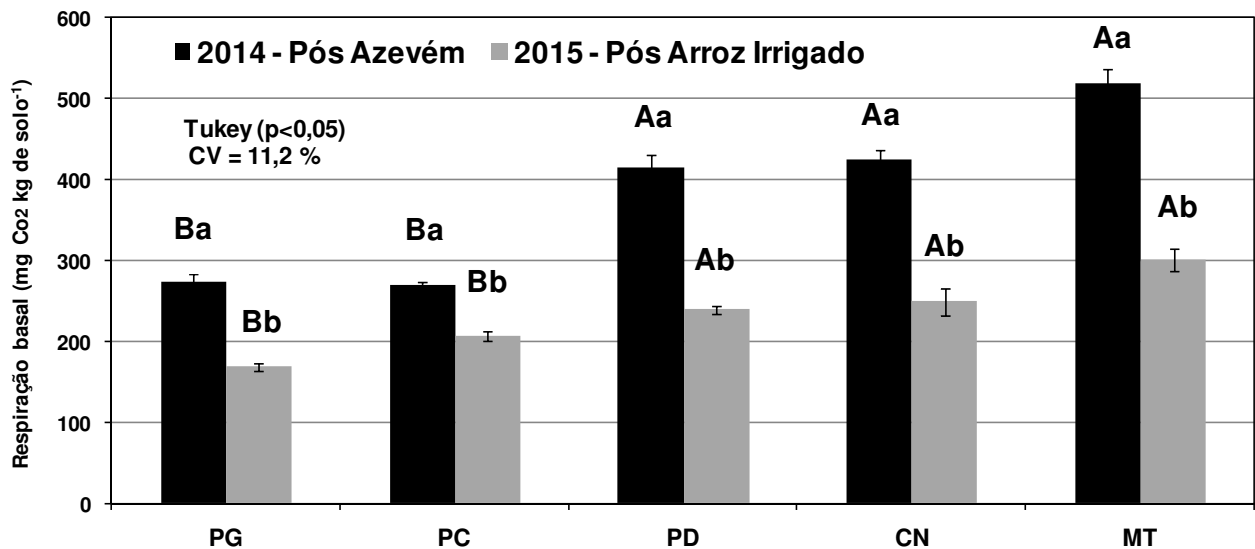
International Rice Research Institute, 2015. Rice Facts. Disponível em: <<http://irri.org>> Acesso em 24 mai. 2015.

SOSBAI. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Bento Gonçalves, 2014. 179 p.

STOTZKY, G. Activity, Ecology and Population dynamics of soil microrganismos. (Ed.). *Critical Reviews in Microbiology*, 1972, p.59-137.



**Figura 1** – Respiração basal acumulada após o ciclo de azevém-2014 (A) e após o ciclo de arroz irrigado-2015 (B) em um Gleissolo Háplico cultivado com arroz irrigado sob diferentes manejos por longo prazo e nos biomas nativos. Pré-germinado(PG), preparo convencional (PC), plantio direto (PD), campo nativo (CN) e mata nativa (MT). Barras verticais indicam o desvio padrão.



**Figura 1** – Respiração basal média após o ciclo de azevém-2014 (A) e após o ciclo de arroz irrigado-2015 (B) em um Gleissolo Háplico cultivado com arroz irrigado sob diferentes manejos por longo prazo durante longo prazo e nos biomas nativos. Pré-germinado(PG), preparo convencional (PC), plantio direto (PD), campo nativo (CN) e mata nativa (MT). Teste de Tukey, 5% de significância. Barras verticais indicam o desvio padrão.