

MATÉRIA SECA E CARBONO ORGÂNICO DE EXSUDATOS RADICULARES DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO

Janielly Silva Costa ¹Moscóso¹; Leandro Souza da Silva²; Allan Augusto Kokkonen da Silva³; Fabiane Figueiredo Severo¹; Mariana Macedo³; Natalia Tobin Aita⁴

Palavras-chave: metanogênese, rizodeposição, gases de efeito estufa.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a maior emissão de determinados gases tem provocado o chamado “efeito estufa” e, por consequência, o aquecimento global. Mundialmente, dentre as atividades geradoras de gases de efeito estufa (GEE), a estimativa é de que a agricultura contribua com aproximadamente 22% das emissões totais de GEE (IPCC, 2014). Na agricultura, destaca-se o cultivo do arroz irrigado por alagamento, responsável pelo efluxo de 410 Gg de CH₄, contribuindo com 1,9% do efluxo total antrópico brasileiro (MCT, 2014).

Em condições de alagamento e com o predomínio de atividade anaeróbica no solo, altera-se o sistema de oxidação e, a partir do esgotamento dos compostos inorgânicos, os microrganismos utilizam compostos orgânicos como aceptores finais de elétrons e, por consequência, há a produção de CH₄ (SILVA et al., 2008). Dentre os compostos orgânicos utilizados na metanogênese, destaca-se o carbono orgânico oriundo dos exsudatos radiculares liberados pelas plantas de arroz, dependendo do seu estágio de desenvolvimento e da cultivar de arroz implantada.

Apesar das cultivares de arroz apresentarem características morfofisiológicas distintas, deve haver uma relação entre a produção de matéria seca da planta (parte aérea e raiz) com a translocação de carbono para raiz e consequente exsudação. Em havendo diferente liberação de carbono via exsudatos radiculares, as cultivares de arroz se tornam diferentes fontes potenciais de substrato à metanogênese. Dessa forma, torna-se necessário identificar como as cultivares de arroz irrigado utilizadas no Rio Grande do Sul contribuem para a metanogênese por meio do carbono liberado de exsudatos radiculares e sua relação com a produção de matéria seca das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi conduzido em vasos na casa de vegetação do Departamento de Solos da UFSM, utilizando-se 15 cultivares de arroz irrigado: Blubelle, BRS Atalanta, Querência, Carnaroli, EMBRAPA 130, IRGA 421, Koshihikari, BRS Pampa e IRGA 430 de ciclo precoce; e BRS Taim, IAS Formosa, IRGA 422 CL, IRGA 424, IRGA 428 e IRGA 426 de ciclo médio, em um delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições.

As plantas foram cultivadas individualmente até o período de florescimento pleno em vasos de plástico (capacidade para 7 L) contendo 6 L de solução nutritiva formulada segundo Furlani e Furlani (1988). No estágio de florescimento pleno, as raízes das plantas de arroz passaram por um processo de lavagem com água destilada e cada planta foi

¹Doutoranda do PPGCS, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima 1000, Camobi, CEP 97105-900 - Santa Maria - RS janiellycosta@hotmail.com

² Professor Associado, Universidade Federal de Santa Maria

³ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria

⁴ Mestranda do PPGA, Universidade Federal de Santa Maria

colocada em frascos de vidro (contendo 600 mL de meio de recolha - solução de CaSO_4 a 0,01M), em uma posição tal que o sistema radicular ficou submerso completamente no meio de recolha por 2 horas. A cada coleta, um frasco controle do meio de recolha, ou seja, somente a solução de CaSO_4 a 0,01M sem planta, era incluído nos tratamentos. Imediatamente após a coleta, cada amostra da solução de exsudatos era filtrada em um filtro de membrana de 0,45 μm , com o auxílio de uma bomba de vácuo, para remover detritos de raiz e de células microbianas. As amostras então foram para o analisador de carbono orgânico total TOC-LCPH/CPN para determinação do carbono orgânico total (COT) dos exsudatos radiculares. Posteriormente, cada planta foi seccionada em raízes e parte aérea, sendo as amostras secas em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C até peso constante para quantificação da produção de matéria seca.

Foram calculadas médias e desvios-padrão (DP) dos dados com posterior análise de variância e aplicado teste de Scott-Knott a ($p < 0,05$) com o auxílio do software estatístico SISVAR (versão 5.6). Coeficientes de correlação de Pearson (r) também foram determinados para demonstrar o grau de associação entre o COT da exsudação radicular e a matéria seca total da planta, assim como a matéria seca da raiz e parte aérea separadamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares de arroz irrigado apresentaram diferenças significativas na quantidade de carbono exsudado pelas raízes no estágio de florescimento pleno (Tabela 1). Os maiores valores de carbono exsudado foram encontrados nas cultivares BRS Taim, BRS Pampa e IRGA 428, sendo apenas a cultivar BRS Pampa de ciclo precoce. Valores menores de carbono de exsudados foram encontrados em sete cultivares, destacando-se entre essas a Koshihikari, IRGA 421, Embrapa 130 e IRGA 422. Valores intermediários de carbono exsudado foram observados nas cultivares precoce (Bluebelle, BRS Atalanta e Carnaroli) e na cultivar de ciclo médio IRGA 424. Esse padrão de diferença entre cultivares se repete nas variáveis mg C g^{-1} matéria seca e matéria seca total da planta.

Tabela 1. Valores médios (n=45) obtidos para carbono exsudado de raízes de cultivares de arroz irrigado no estágio de florescimento pleno e matéria seca de plantas

Tratamentos	Exsudação radicular		Matéria seca da planta	Matéria seca parte aérea	Matéria seca raiz
	mg C planta ⁻¹ dia ⁻¹	mg C g ⁻¹ de matéria seca			
Blubelle	125,2 c	1,72 b	73,0 b	57,8 b	15,3 c
BRS Atalanta	93,9 c	1,44 b	66,0 b	46,9 c	19,1 b
BRS Querência	54,9 d	0,57 c	96,7 b	79,5 b	17,1 c
Carnaroli	136,0 c	1,64 b	82,8 b	66,1 b	16,7 c
EMBRAPA 130	20,7 d	0,37 c	54,1 c	41,0 c	13,0 d
IRGA 421	19,8 d	0,23 c	82,0 b	66,1 b	15,9 c
Koshihikari	1,5 d	0,04 c	38,6 d	27,8 d	10,8 d
BRS Pampa	273,9 b	3,36 a	80,7 b	64,4 b	16,3 c
IRGA 430	33,6 d	0,45 c	77,9 b	61,7 b	16,2 c
BRS Taim	394,3 a	2,92 a	136,1 a	115,0 a	21,1 b
IAS Formosa	54,4 d	0,71 c	76,7 b	60,8 b	15,9 c
IRGA 422 CL	29,8 d	0,35 c	85,8 b	67,5 b	18,3 b
IRGA 424	103,3 c	0,72 c	141,0 a	117,7 a	23,3 a
IRGA 428	252,1 b	2,04 b	124,5 a	105,4 a	19,2 b
IRGA 426	60,1 d	0,71 c	84,8 b	66,2 b	18,6 b
Média	110,2	1,15	86,71	69,61	17,08
CV (%)	43	44,38	10,36	11,92	10,83

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

De uma forma geral, as cultivares de menor ciclo foram as que obtiveram menores valores de carbono exsudado de suas raízes, isso pode ser em função do menor tempo em que as culturas ficam no campo e a menor produção de matéria seca (Tabela 1). Quanto mais tempo as cultivares permanecem no campo, maiores taxas fotossintéticas são obtidas e ocorre um acúmulo maior de biomassa, com conseqüente maior translocação de carbono para raiz e maior rizodeposição de carbono para o solo (BHATTACHARYYA et al., 2013). Quando a planta apresenta um maior acúmulo de biomassa devido a uma atividade fotossintética mais intensa, aumenta a sua rizodeposição, influenciando assim a dinâmica do carbono rizosférico (KIM et al., 2001). A rizodeposição contribui para que ocorra um aumento na disponibilidade de carbono lábil no ambiente rizosférico, o que pode afetar a intensidade da metanogênese e, conseqüentemente, a contribuição para emissão de CH₄.

A correlação entre carbono de exsudatos da raiz e massa seca das plantas se apresentou positiva ($r=0,62$), demonstrando que o COT exsudado das raízes é impulsionado pela matéria seca das plantas (Figura 1).

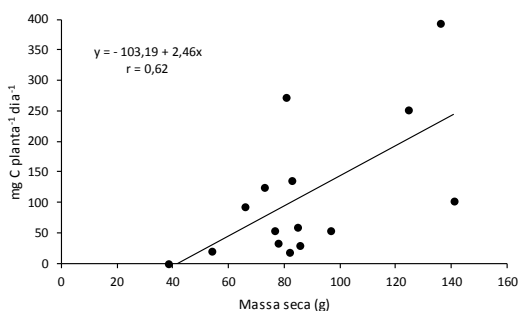


Figura 1. Correlação entre concentração de carbono em exsudatos de raízes de cultivares de arroz irrigado e massa seca. Dados obtidos ($n=45$) de 15 cultivares em estágio de florescimento pleno

Com relação a matéria seca da parte aérea e da raiz, as correlações mostraram-se positivas quanto ao teor de COT exsudados das raízes de cultivares de arroz irrigado, sendo encontrados valores de associação de ($r=0,62$) e ($r=0,48$), respectivamente (Figura 2).

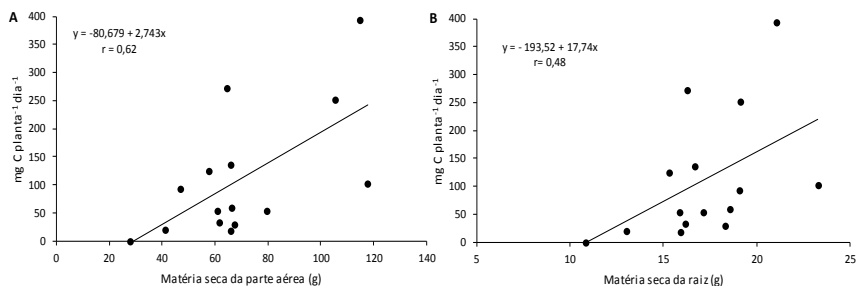


Figura 2. Correlação entre concentração de carbono em exsudatos de raízes de cultivares de arroz irrigado e matéria seca da parte aérea (A) e matéria seca da raiz (B). Dados obtidos ($n=45$) de 15 cultivares em estágio de florescimento pleno.

Em trabalhos anteriores, avaliando a exsudação de carbono orgânico de raízes de dez cultivares de arroz irrigado e correlacionando essa exsudação com a matéria seca da parte aérea e raiz, AULAKH et al. (2001) também obtiveram correlações positivas entre esses três parâmetros, assim como uma maior correlação entre a matéria seca da parte aérea, quando

comparado a matéria seca da raiz. Esses resultados obtidos em ambos os trabalhos indicam que, quanto maior a produção de matéria seca na parte aérea da planta, maiores as exsudações de COT a partir das raízes. Estima-se que 30 a 60% do carbono fotossintetizado é transferido para as raízes das plantas e uma parte substancial dessa porcentagem é realocada ou secretada pelas raízes na forma de carbono orgânico (LILJEROTH et al., 1994).

CONCLUSÃO

As cultivares de arroz irrigado apresentam diferença entre si quanto ao carbono orgânico total (COT) exsudado das raízes, sendo as cultivares de ciclo precoce as que apresentam valores menores de COT.

O COT exsudado das raízes de arroz possui maior correlação com a matéria seca da parte aérea do que com a matéria seca das raízes.

AGRADECIMENTOS

A Capes e ao CNPq pela concessão de bolsa e ao IRGA e a EMBRAPA pela cedência de sementes de cultivares de arroz irrigado utilizadas no trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULAKH, M. S. et al. Impact of root exudates of different cultivars and plant development stages of rice (*Oryza sativa* L.) on methane production in a paddy soil. **Plant and Soil**, v. 230, p. 77–86, 2001.

BHATTACHARYYA, P. et al. Influence of elevated carbon dioxide and temperature on belowground carbon allocation and enzyme activities in tropical flooded soil planted with rice. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 185, p. 8659–8671, 2013.

FURLANI, A. M. C.; FURLANI, P. R. **Composição e pH de soluções nutritivas para estudos fisiológicos e seleção de plantas em condições nutricionais adversas**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1988. 34p. (Boletim técnico, 121).

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE-IPCC. **Climate Change 2014: The Physical Science Basis: Summary for Policymakers**. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva: Switzerland, 2014. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

LILJEROTH, E.; KUIKMAN, P.; VAN VEEN, J. A. Carbon translocation to the rhizosphere of maize and wheat and influence on the turnover of native soil organic matter at different soil nitrogen levels. **Plant Soil**, v. 16, p. 12-33, 1994.

KIM, H. Y. et al. Growth and nitrogen uptake of CO₂-enriched rice under field conditions. **New Phytologist**, v. 150, p. 223–229, 2001.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO-MCTI. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Brasília, 2014. Disponível em <<http://www.mcti.gov.br>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

SILVA, L. S.; SOUSA, R. O.; POCOJESKI, E. Dinâmica da matéria orgânica em ambientes alagados. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F.A.O. (Org.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. Porto Alegre, RS: Ed. Metrópole, 2008. p. 525-543.