

# Identification de sources de phosphore responsables des interactions microbiennes du sol et amélioration du rendement de la canne à sucre

Thiago Gumiere, Alain N. Rousseau, Silvio J. Gumiere, Diogo Paes Da Costa, Alice Sousa Cassetari, Simone Cotta, Fernando Dini Andreote, Paulo Sergio Pavinato

thiago.gumiere@ete.inrs.ca

Centre Eau Terre Environnement (INRS)

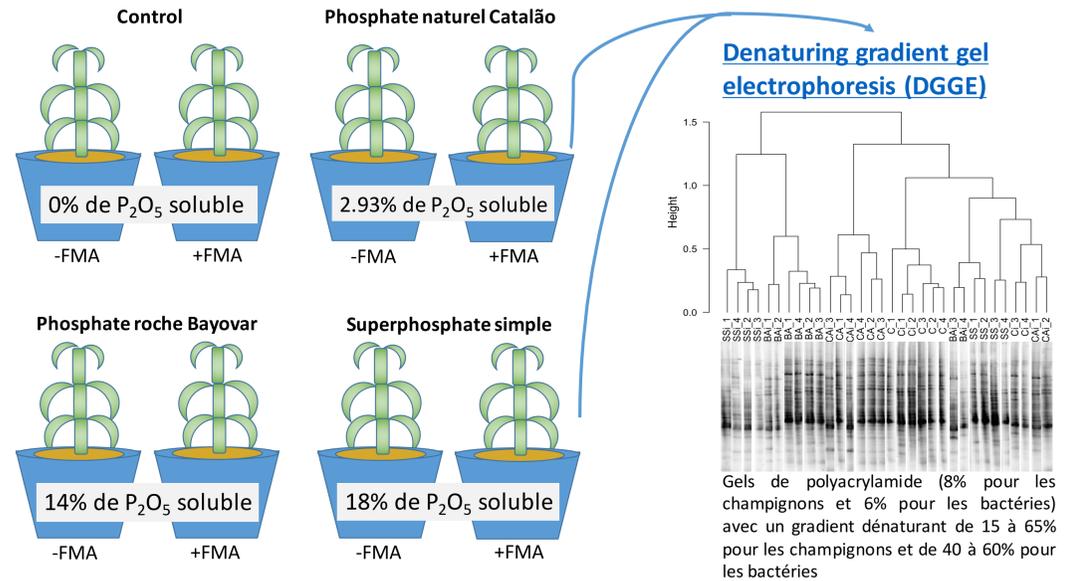
Département des sols et de génie agroalimentaire (Université Laval)

Department of Soil and Agri. Engineering (ESALQ/USP)

## Introduction

Les engrais minéraux ont été largement utilisés dans différentes cultures à travers le monde, atteignant des niveaux alarmants compte tenu des réserves de roche actuellement disponibles. La demande mondiale en nutriments fertilisants, tels que l'azote (N), la potasse (K<sub>2</sub>O) et le phosphate (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), était de 185 MT en 2015 et devrait atteindre 202 MT en 2020 (1). L'utilisation de phosphate a été augmentée de 2 MT au cours des trois dernières années (1). Dans ce scénario, l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des ressources agricoles avec un faible impact environnemental est nécessaire (2). Outre l'effet connu de plusieurs facteurs, tels que la culture, le climat, le type de sol ou la disponibilité en eau (3), le développement et la production des plantes cultivées sont principalement liés et limités par la présence de nutriments dans les sols (4). L'N (5), le K (6) et surtout le P (7) sont les principaux nutriments liés aux problèmes de nutrition des plantes. Pour les plantes en général, y compris la canne à sucre qui est l'une des cultures les plus importantes au Brésil, le P est un élément essentiel impliqué dans les processus vitaux des cellules végétales telles que l'énergie, la photosynthèse et la transformation du sucre (8). Il y a deux problèmes principaux attribués à la carence en P; les sols qui présentent naturellement une faible teneur en P total et les sols qui forment des complexes avec le P réduisent sa disponibilité pour les plantes (9). Ainsi, des efforts ont été axés sur des solutions de rechange pour améliorer l'efficacité des engrais phosphatés. Albuquerque *et al.* (2016) ont testé différentes sources et doses de P dans les plants de canne à sucre et ont observé que le P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de roche réactif de Bayovar augmentait le diamètre de la tige et la production de canne à sucre à 120 jours. Une autre alternative à l'augmentation de l'efficacité des engrais phosphorés est l'utilisation de micro-organismes déjà présents dans le système du sol. Il a été fortement décrit les avantages des champignons mycorhiziens arbusculaires (AMF) proportionnés par l'association symbiotique avec les plantes (11). De plus, les bactéries présentes dans la mycorhizosphère montrent une interaction positive avec les plantes de maïs améliorant l'absorption du P (12).

## Méthodes



Nous avons évalué la matière sèche totale de canne à sucre, la structure microbienne et l'interaction des communautés bactériennes et fongiques sous trois différentes sources de phosphate, et en présence ou en l'absence d'inoculation de l'AMF.

## Résultats

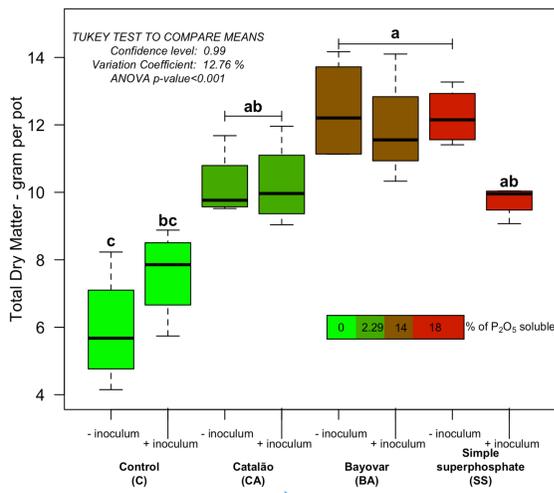
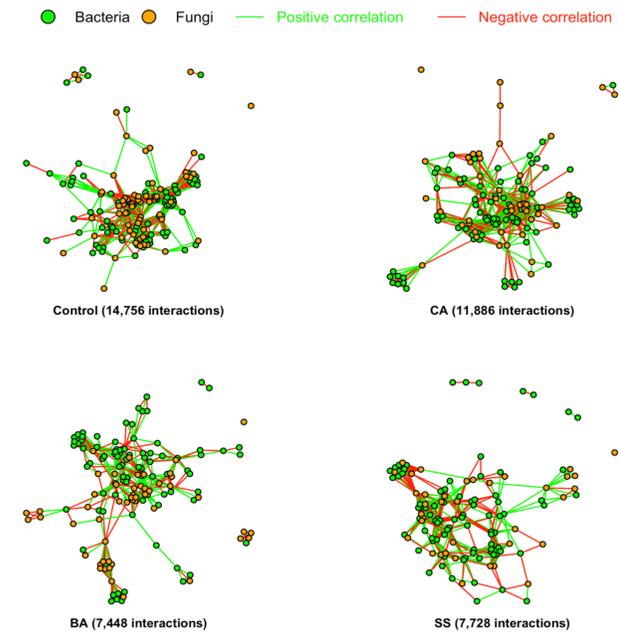


Tableau 1. Nombre total de corrélations microbiennes (Spearman et Pearson) entre bactéries-bactéries, champignons-champignons et bactéries-champignons sous phosphate (phosphate de roche CA - Catalão, BA - phosphate de roche de Bayovar et superphosphate simple, SS) en présence et l'absence d'inoculation de champignons mycorhiziens. Les corrélations positives et négatives étaient filtrées par  $p < 0,05$ .

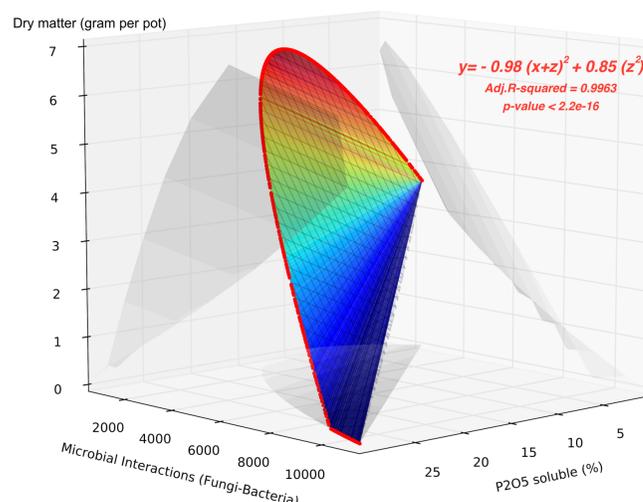
Treatments	Bacteria-Bacteria		Fungi-Fungi		Bacteria-Fungi	
	Positive	Negative	Positive	Negative	Positive	Negative
Control	5999	5954	292	299	1107	1105
CA	4751	4744	248	264	929	950
BA	3023	3009	223	217	490	486
SS	2142	2098	325	322	1421	1420
+ inoculum	8344	8255	86	86	98	127
- inoculum	7822	7668	88	78	93	113

L'inoculation a réduit la production de matière sèche totale uniquement pour le traitement avec la source SS.

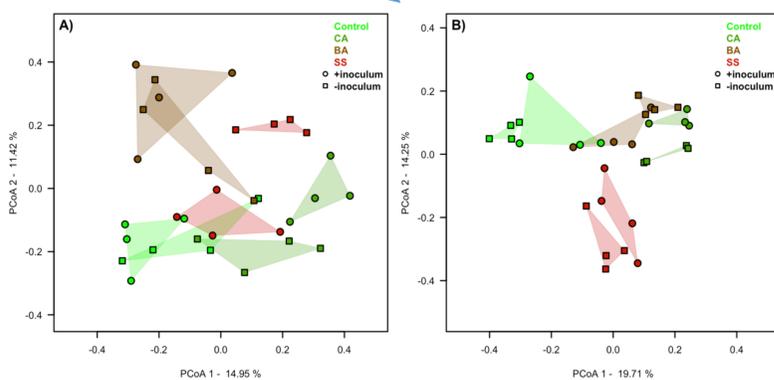


L'interaction bactéries-bactéries était négativement corrélée avec le P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> soluble des sources de phosphates.

La production de matière sèche totale la plus élevée, obtenue avec le traitement BA, était corrélée avec la plus faible valeur d'un modèle de l'interaction bactéries-champignons.



Les résultats indiquent que différentes sources de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> soluble) affectent à la fois la production de matière sèche totale de canne à sucre et la structure des communautés bactériennes et fongiques.



## Référence

- FAO. 2015. World fertilizer trends and outlook to 2018Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome.
- Liu P. 2017. The future of food and agriculture: Trends and challenges.Fao. Rome.
- Holford ICR. 1997. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. Aust J Soil Res 35:227.
- Oliveira MW, Freire FM, Macêdo GAR, Ferreira J. 2007. Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar. Inf Agropecuário 28:30-43.
- Weier K, McEwan C, Vallis I, Catchpole V, Myers R. 1996. Potential for biological denitrification of fertilizer nitrogen in sugarcane soils. Aust J Agric Res 47:67.
- Ahmad M, Baiyeri K, Echezona B. 2013. Effect of planting parts and potassium rate on the productivity of sugarcane (Saccharum officinarum L.). J Exp Agri Horti 1993:23-30.
- Sundara B, Natarajan V, Hari K. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane and sugar yields. F Crop Res 77:43-49.
- Ramaekers L, Remans R, Rao IM, Blair MW, Vanderleyden J. 2010. Strategies for improving phosphorus acquisition efficiency of crop plants. F Crop Res 117:169-176.
- Driessen P, Deckers J, Spaargaren O. 2001. Lecture Notes on the major Soils of the worldWorld Soil Resources Reports.
- de Albuquerque AW, de A. Sã L, Rodrigues WAR, Moura AB, dos S. Oliveira Filho M. 2016. Growth and yield of sugarcane as a function of phosphorus doses and forms of application. Rev Bras Eng Agrícola e Ambient 20:29-35.
- Lambers H, Teste FP. 2013. Interactions between arbuscular mycorrhizal and non-mycorrhizal plants: Do non-mycorrhizal species at both extremes of nutrient availability play the same game? Plant, Cell Environ 36:1911-1915.
- Battini F, Grønlund M, Agnolucci M, Giovannetti M, Jakobsen I. 2017. Facilitation of phosphorus uptake in maize plants by mycorrhizosphere bacteria article. Sci Rep 7:1-11.

Cette étude suggère qu'une plus grande production de canne à sucre peut être atteinte en utilisant des sources distinctes de phosphates, et que l'interaction bactéries-champignons peut aider à identifier de meilleures sources et des niveaux optimaux d'utilisation du P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Ces découvertes offrent des possibilités d'ingénierie de la communauté microbienne du sol, ce qui pourrait éventuellement guider le développement de nouvelles stratégies de fertilisation des cultures.

## Remerciements

