

25^e
26
AGOSTO
2018



XII SESMA

SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE
SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE

II WORKSHOP INTERNACIONAL DE
Biorremediação
DE ÁREAS CONTAMINADAS



 Segurança Hídrica Global

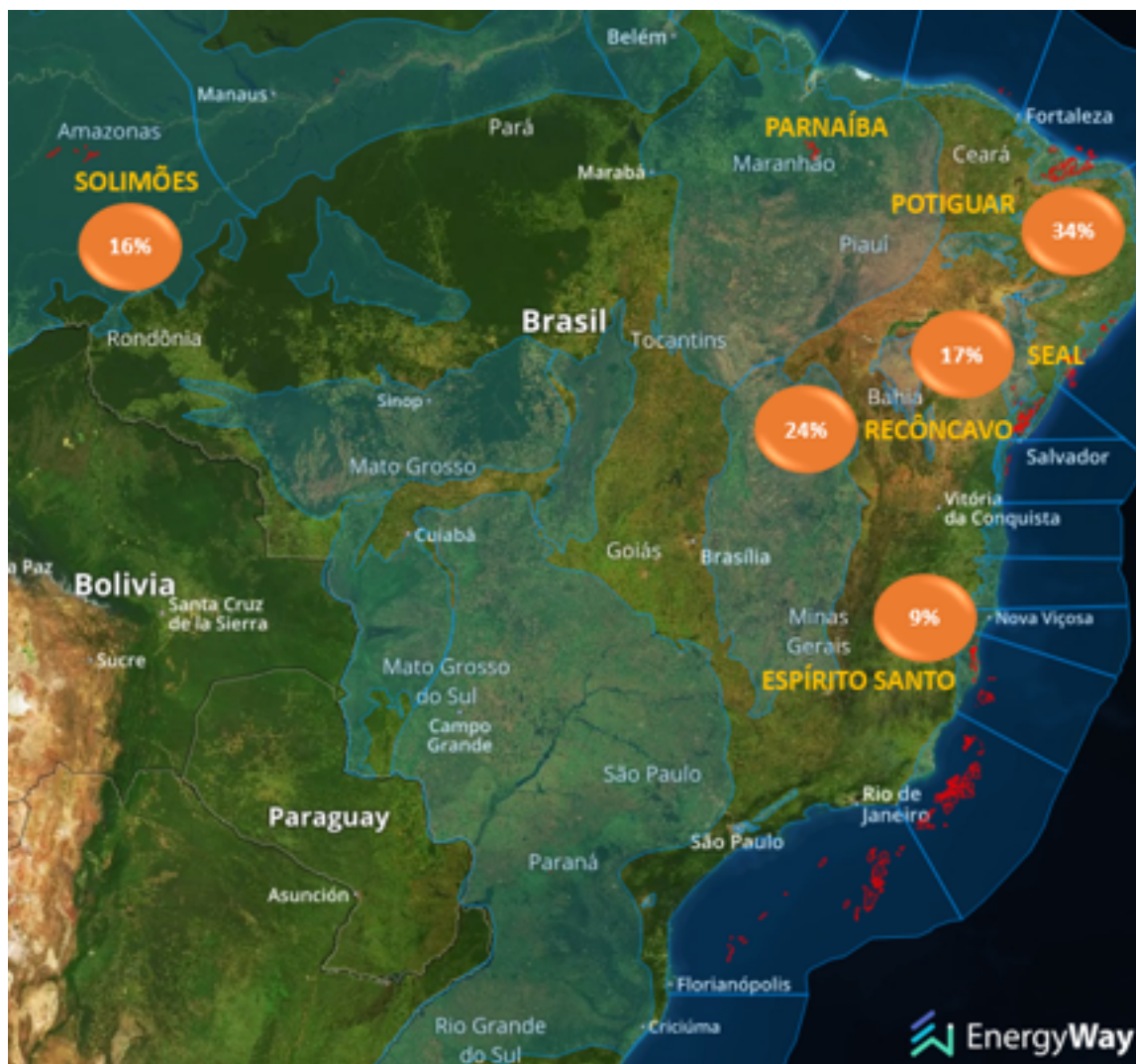
Metodologias de biorremediação de solos brasileiros contaminados com óleo

Diogo Jurelevicius

Instituto de Microbiologia Paulo de Góes
UFRJ



LABEM
Laboratório de Biotecnologia e Ecologia Microbiana



PRODUÇÃO ONSHORE

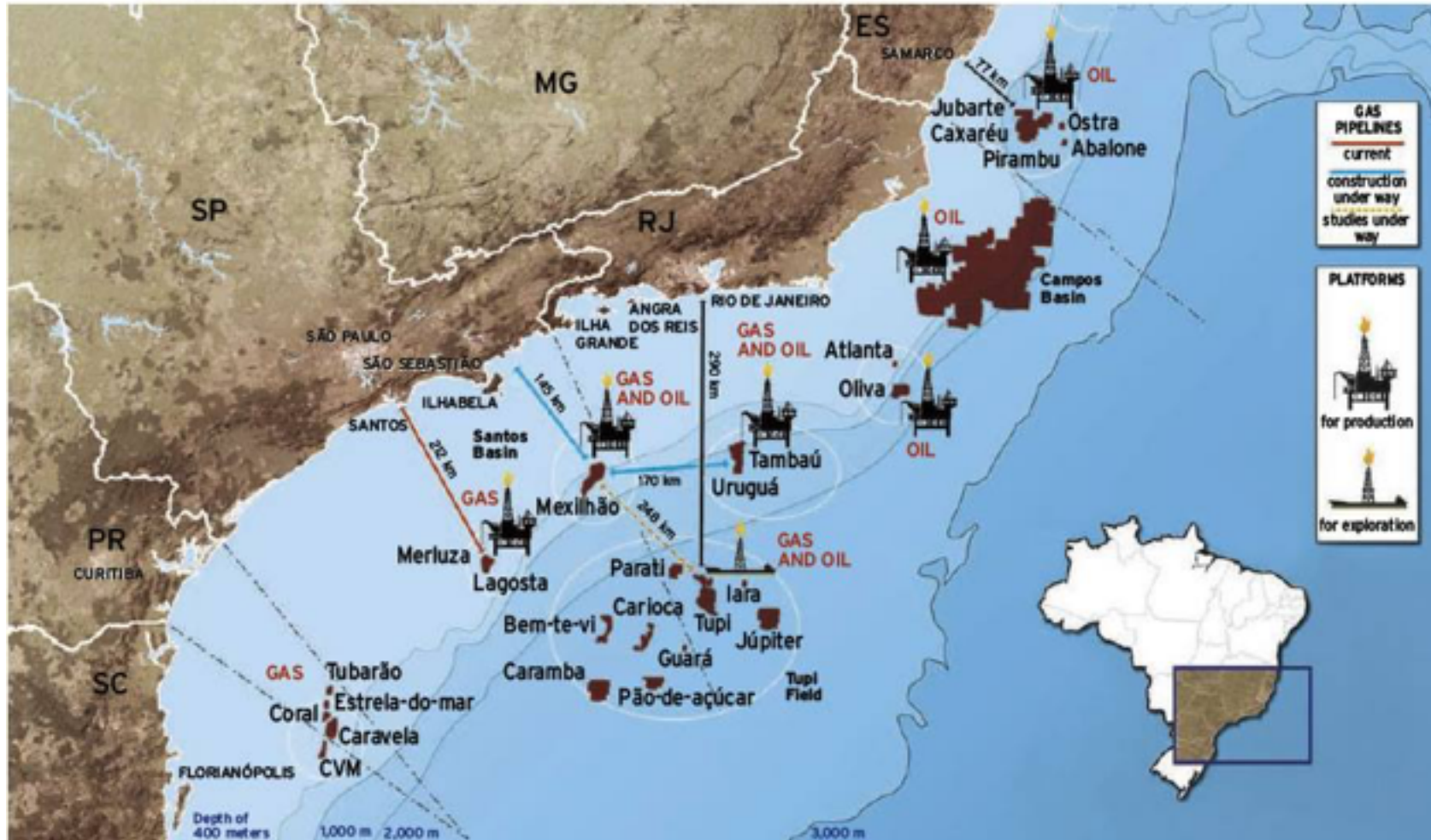
140 mil barris por dia (bpd)

5% da produção nacional



2020: só no Pólo Pré-Sal da Bacia de Santos, 1,8 bilhões de barris !

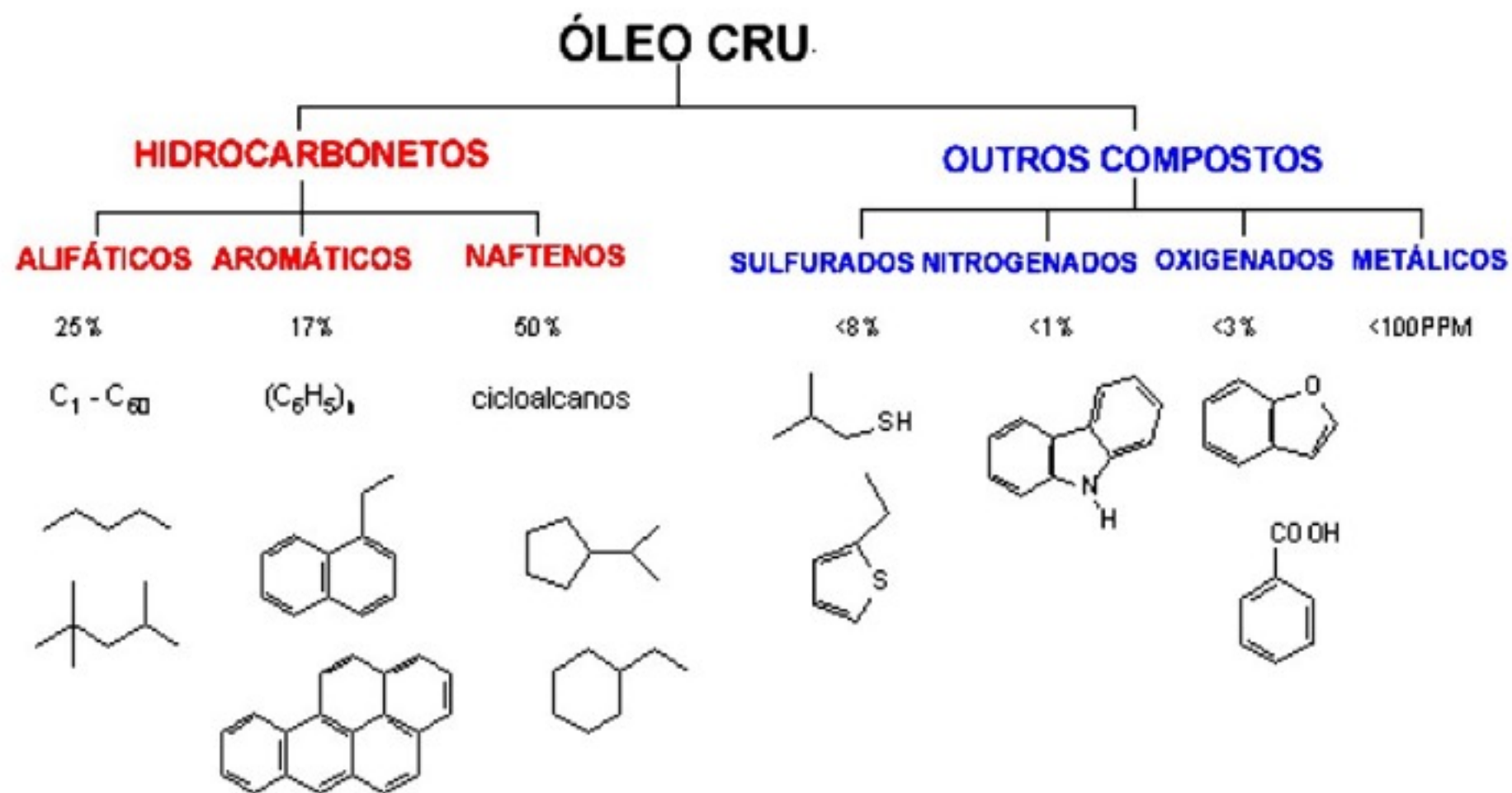
The main oil and gas wells in the Campos and Santos basins



O histórico do derramamento de óleo demonstra a importância de estudar processos de **remediação de ambientes contaminados com petróleo!!!**



...qual é a composição do petróleo??



□ Efeitos da poluição



Efeito	Afetados
Câncer, doenças pulmonares, cardíacas e de pele, alergias, capacidade reprodutiva	Humanos
Biomagnificação	Humanos, meio ambiente
Toxicidade aguda ou crônica	Humanos, meio ambiente
Neurotoxicidade	Humanos, meio ambiente
Perda da biodiversidade	Meio ambiente
Fitotoxicidade e Zootoxicidade	Meio ambiente
Eutrofização	Meio ambiente
Desoxigenação	Meio ambiente
Explosão e incêndio	Humanos, meio ambiente e infraestrutura
Corrosão	Infraestrutura
Radiação	Humanos, meio ambiente

Adaptada de Atlas & Philp, 2005. Bioremediation

Gestão de ambientes contaminados

3 pilares principais

Depende do local de contaminação
(contato com a população)

Ambiente

Tempo

Custo

conservação e restauração de ambientes contaminados

□ **Solução**

Ações corretivas → remediação do local afetado

- Métodos físico-químicos: aterro de resíduos, emulsificação, evaporação, solidificação, dispersão, incineração, etc.

□ **Desvantagens**

custo, decomposição incompleta dos contaminantes, danos à estrutura do solo e uso de substâncias químicas prejudiciais ao ambiente



□ Biorremediação

Conjunto de processos de tratamento que utiliza organismos (bactérias, fungos e vegetais) para biodegradar, reduzir ou eliminar o risco de compostos orgânicos perigosos ao meio ambiente e à saúde humana

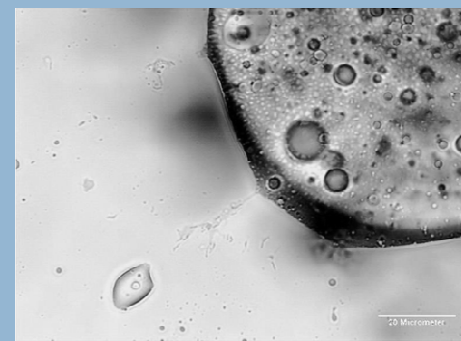
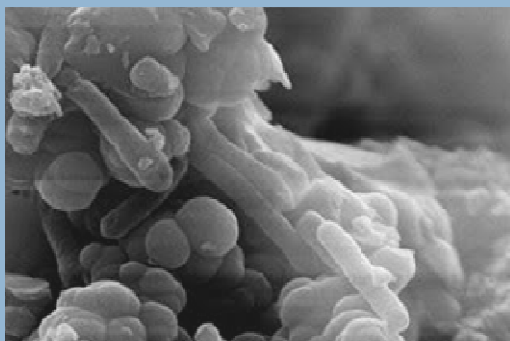


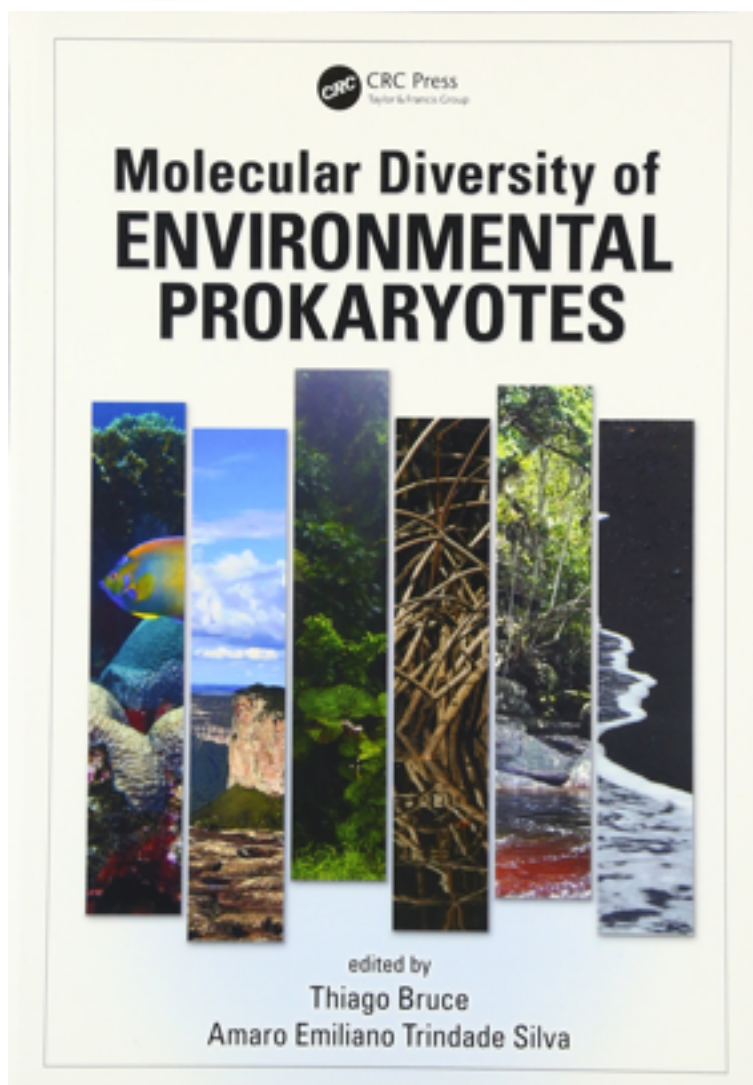
□ Biorremediação

- Sustentável
- Eficiente
- Econômica

Método	Custo da remediação (\$ US/tonelada de solo)
Incineração	400-1 200
Lavagem	200-300
Biorremediação	20-200

Fonte: Tata Energy Research Institute
(<http://www.cleantechindia.com/eicnew/successstories/oil.htm>)





14 Bioremediation

Diogo Jurelevicius, Vanessa Marques Alvarez, and Lucy Seldin

CONTENTS

14.1 Introduction

14.1.1 Microbial Bioremediation

14.1.2 Phytoremediation

14.2 The Importance of Bioremediation of Crude Oil and Derivatives

14.2.1 Case Studies

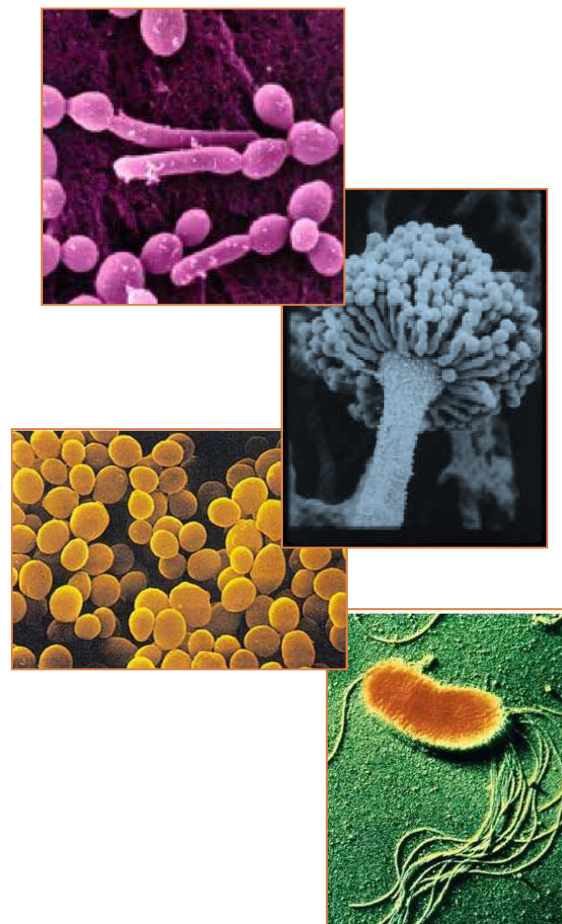
14.2.1.1 Soil Bioremediation Strategies Using Microorganisms: Which One Is the Best?

□ Estratégias de biorremediação

▣ Utilizando micro-organismos

- Atenuação natural monitorada
- Bioestimulação
- Bioaumento
- Bioenriquecimento

▣ Utilizando plantas (fitorremediação)





□ **Atenuação Natural Monitorada (ANM)**

- Gerenciamento da biodegradação do contaminante sem a utilização de recursos de engenharia
- Comunidades microbianas indígenas metabolizam o contaminante
- Monitoramento do movimento e da concentração do contaminante



□ Bioestimulação

- Melhoramento do processo de biodegradação pela população microbiana indígena
 - Adição de nutrientes
 - Adição de biosurfactantes
 - Adição de água
 - Aeração
 - Correção do pH



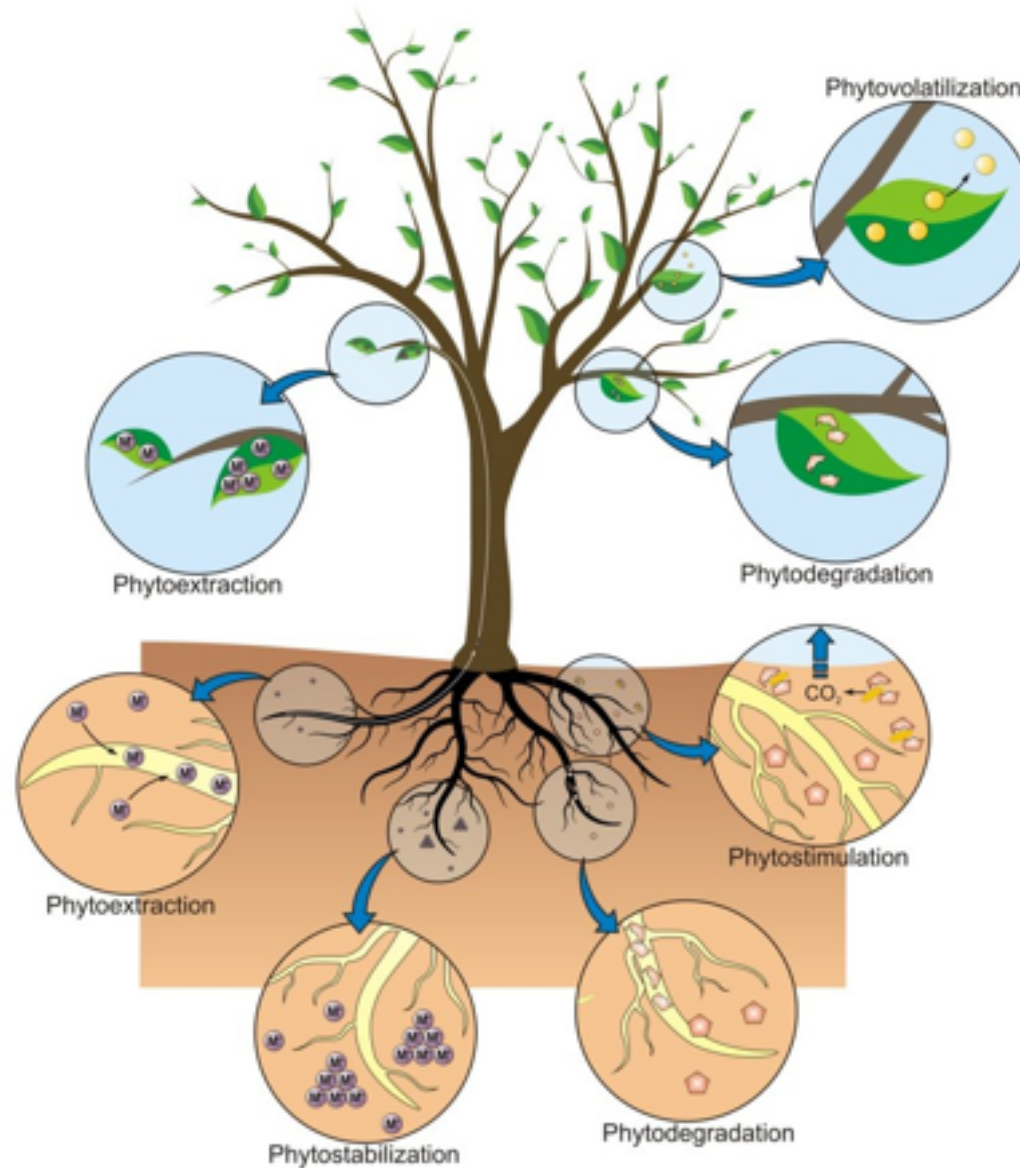
□ Bioaumentação

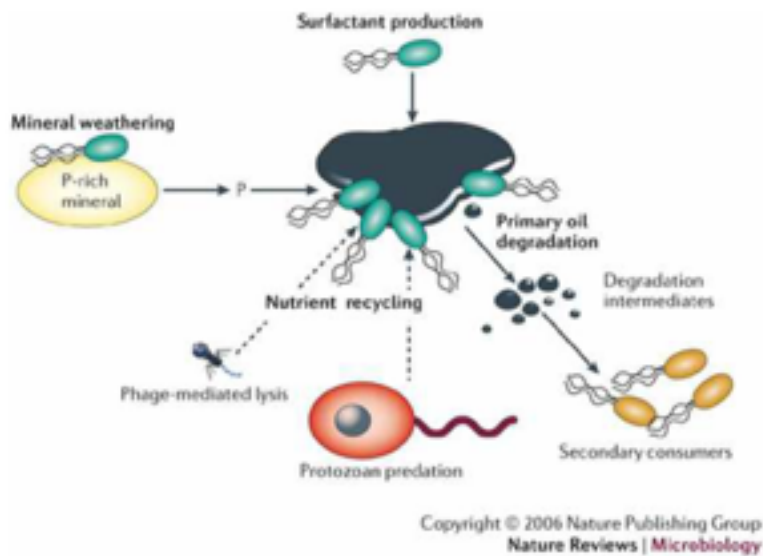
- Inoculação de micro-organismos **indígenas** ao ambiente contaminado visando aumentar a biodegradação do composto poluente

□ Bioenriquecimento

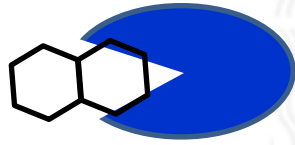
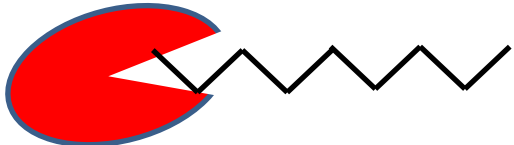
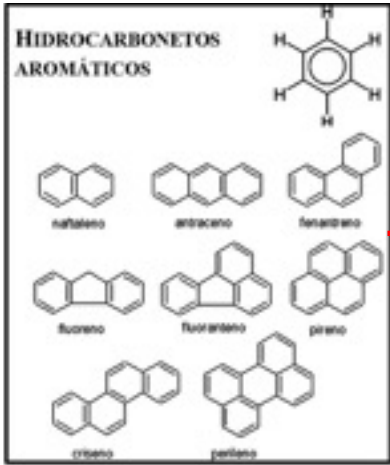
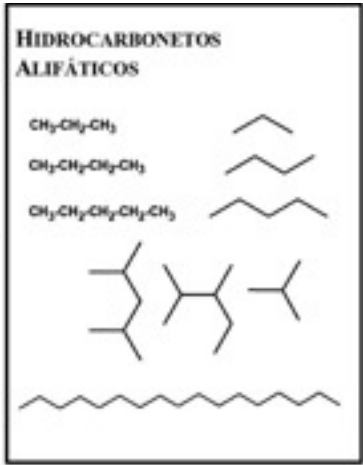
- Inoculação de micro-organismos **exógenos** ao ambiente contaminado visando aumentar a biodegradação do composto poluente
- Utilização de micro-organismos com capacidades metabólicas complementares às da comunidade microbiana indígena

□ Fitorremediação





Hidrocarbonetos do petróleo



□ Técnicas de biorremediação

□ Exemplos:

□ Landfarming



□ Biopilha/Compostagem



□ Técnicas de biorremediação

□ Exemplos:

■ Biorreatores

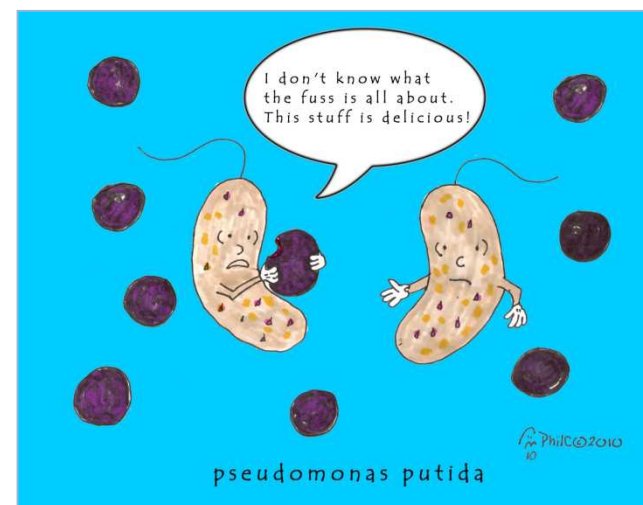


□ Desvantagens

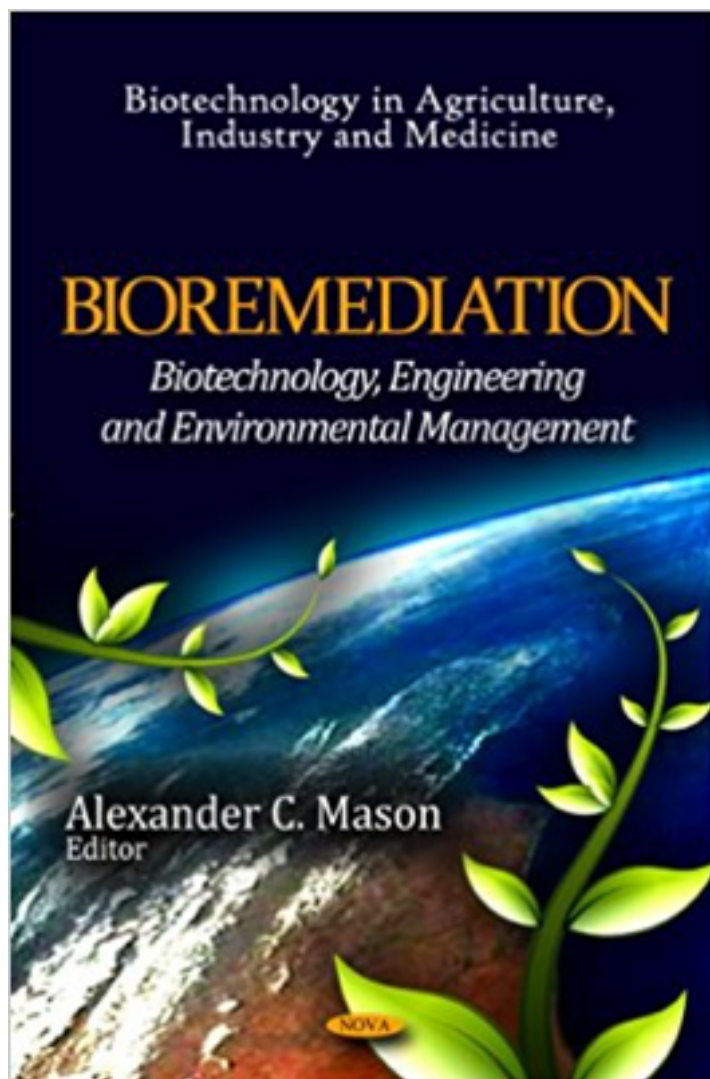
- Dificuldades de reproduzir os resultados experimentais em campo
- Ambientes diferentes respondem de forma diferente aos tratamentos

ENTRETANTO...

É uma alternativa importante para a redução do impacto ecológico de diversos poluentes do meio ambiente e que já vem sendo utilizada em diversos países, inclusive no Brasil



Não se faz biorremediação (ou não se otimiza qualquer potencial biotecnológico diretamente no ambiente) sem se conhecer a comunidade microbiana do local!



Chapter 4

**BACTERIA AND THEIR GENES CODING FOR ENZYMES
INVOLVED IN BIOREMEDIATION OF PETROLEUM
HYDROCARBONS**

Diogo Jurelevicius and Lucy Seldin

Departamento de Microbiologia Geral, Instituto de Microbiologia Prof. Paulo de Góes (IMPPG), Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), RJ, Brasil.

Biorremediação Carmópolis, Sergipe (prevenção)



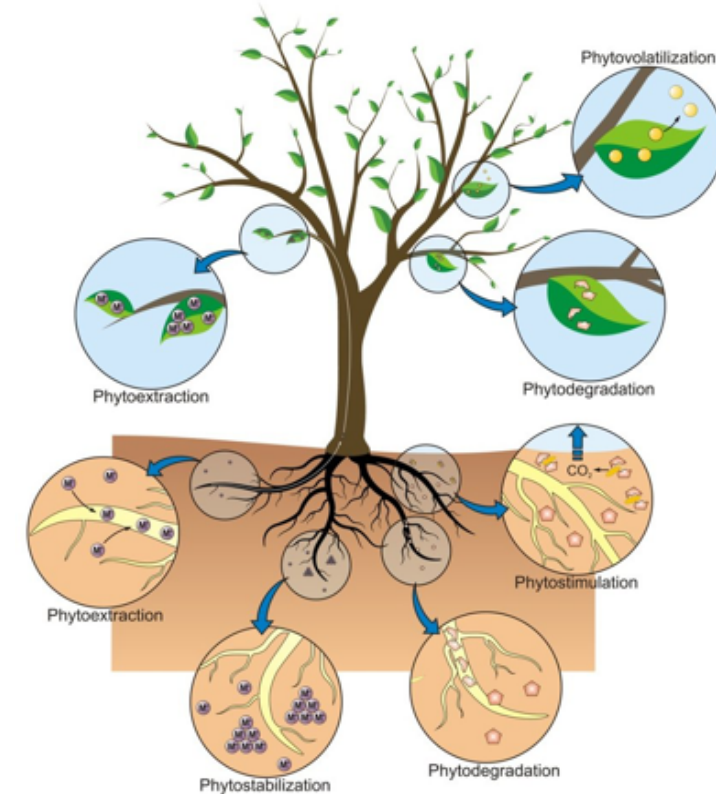
40L de petróleo

Monitoramento da
biorremediação



ANM
12 meses
42% do óleo

Biorremediação Carmópolis, Sergipe (modelo ideal)



Polyphasic Analysis of the Bacterial Community in the Rhizosphere and Roots of *Cyperus rotundus* L. Grown in a Petroleum-Contaminated Soil

Jurelevicius, Diogo¹, Elisa Korenblum¹, Renata Casella², Ronalt Leite Vital³, and Lucy Seldin^{1*}



Após 18 meses de
biorremediação



**Após 18 meses de
biorremediação**

**Células que receberam
água produzida: mais
impactadas
Aumento da salinidade
dificulta a colonização
vegetal**

Acidentes: Um grande problema Painéis/ SE (Cerrado)



BIOAUMENTO



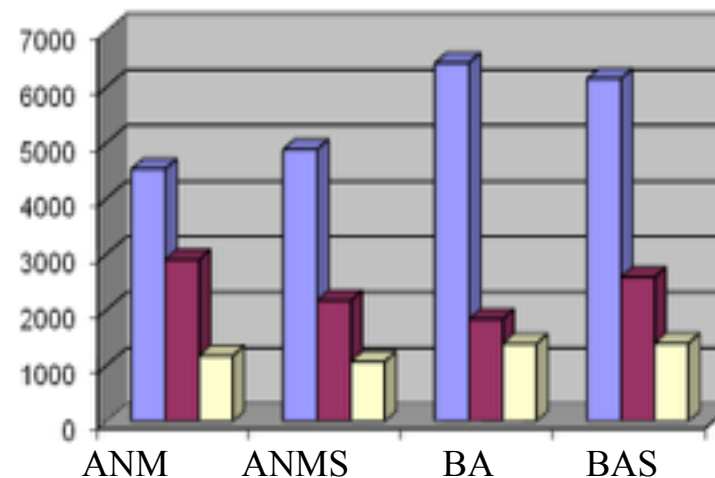
J. Microbiol. Biotechnol.



Bioremediation Potential of a Tropical Soil Contaminated with a Mixture of Crude Oil and Production Water

Alvarez, Vanessa Marques¹, Silvia Cristina Cunha dos Santos¹, Renata da Costa Casella², Ronald Leite Vital², Gina Vasquez Sebastin¹, and Lucy Seldin^{1*}

Área de exploração de petróleo onshore
2004 - Derrame de petróleo e **ÁGUA PRODUZIDA**



Estação brasileira Comandante Ferraz



**Inverno de 1986: Derrame de mais
de 20.000L de óleo diesel (DFA)**



Como otimizar a biorremediação na Antártica?

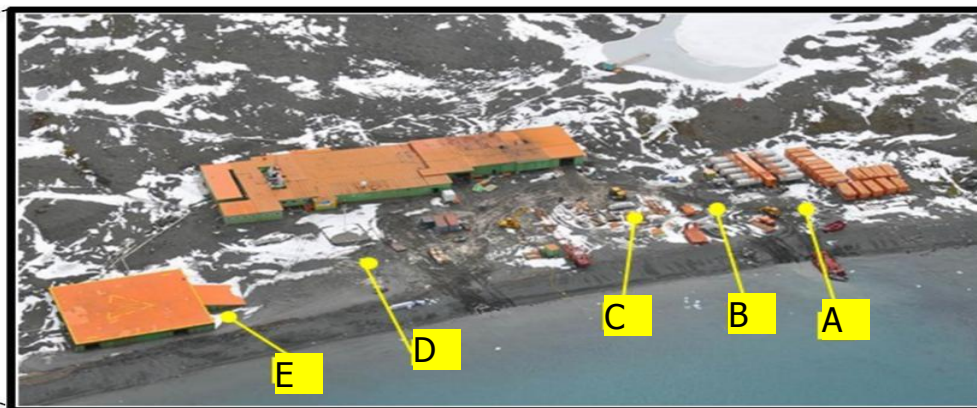
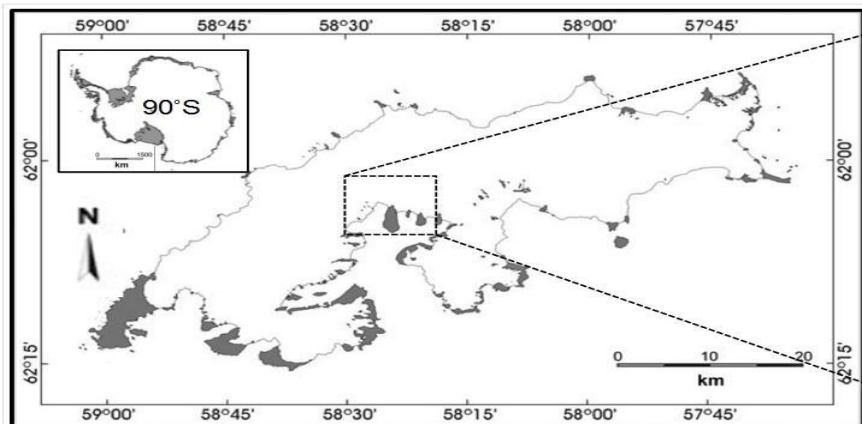


Table 1. Physical, chemical and environmental proprieties of sampling sites

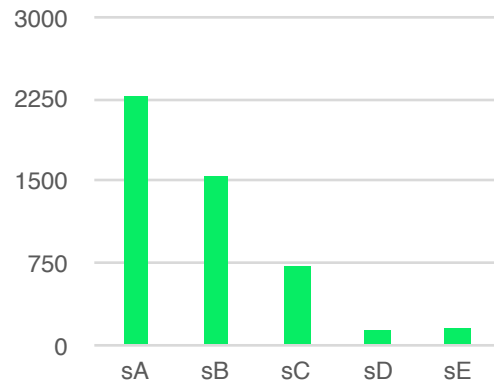
Sample	Localization lat, lon	Samples proprieties									
		pH	N (dag.kg ⁻¹)	MO (g kg ⁻¹)	P (mg.dm ⁻³)	K (mg.dm ⁻²)	Fe (mg.dm ⁻²)	TPH (µg g ⁻¹)	Aliphatic hydrocarbons (µg g ⁻¹)	Aromatic hydrocarbons (µg g ⁻¹)	PAH from 2 to 3 aromatic rings (µg g ⁻¹)
sA	62°05'2.2"S; 58°23'29.5"W	7.06(0.30)	ND*	16(1.9)	181(17)	79(5)	195(49)	426446	426404	41.322	40.906
sB	62°05'2.9"S; 58°23'29.1"W	7.06(0.09)	ND	19(2.2)	182(6.5)	201(7.9)	254(28.5)	325194	325136	57.884	57.461
sC	62°05'3.4"S; 58°23'30.6"W	8.14(0.10)	ND	7.2(0.8)	145(21)	110(7.23)	102(8.06)	154893	154850	43.322	43.118
sD	62°05'5.9"S; 58°23'30.6"W	7.98(0.05)	ND	1.7(0.7)	195(4.66)	105(5.29)	115(12)	101356	101318	37.743	37.704
sE	62°05'6.9"S; 58°23'29.3"W	8.27(0.22)	ND	3.8(1.3)	179(19)	197(11)	126(24.5)	81967	81942	25.624	25.349

* Not Detected

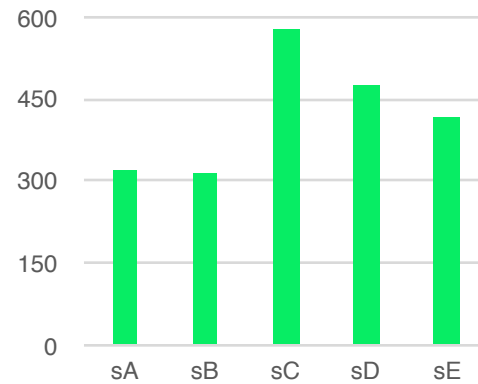


Caracterização da comunidade
microbiana

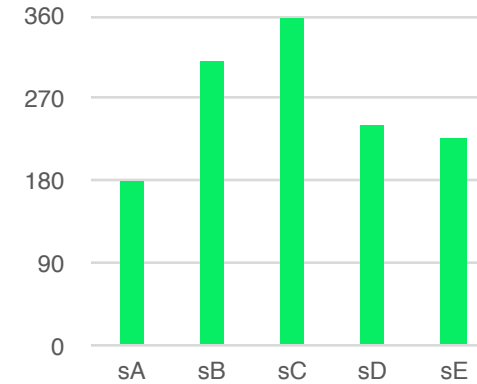
**NITROGEN
METABOLISM -
FIXATION**



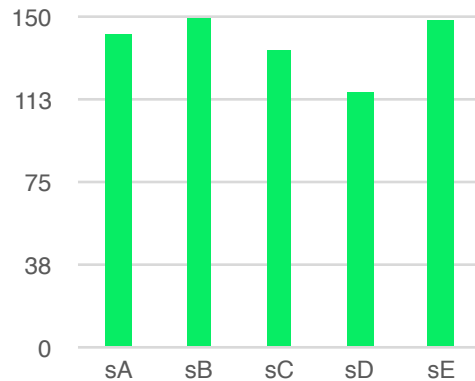
**ANTHRACENE
DEGRADATION**



**PHENANTHRENE
DEGRADATION**



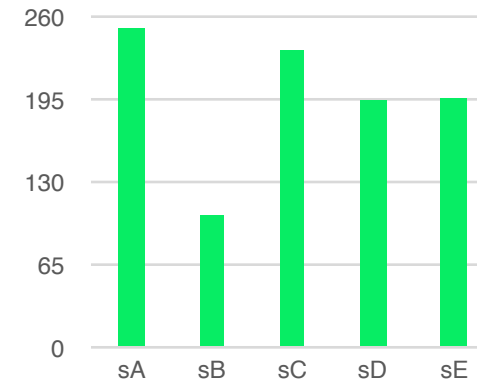
**BIPHENYL
METABOLISM**



**1 AND 2
METHYLNAPHTHALENE**

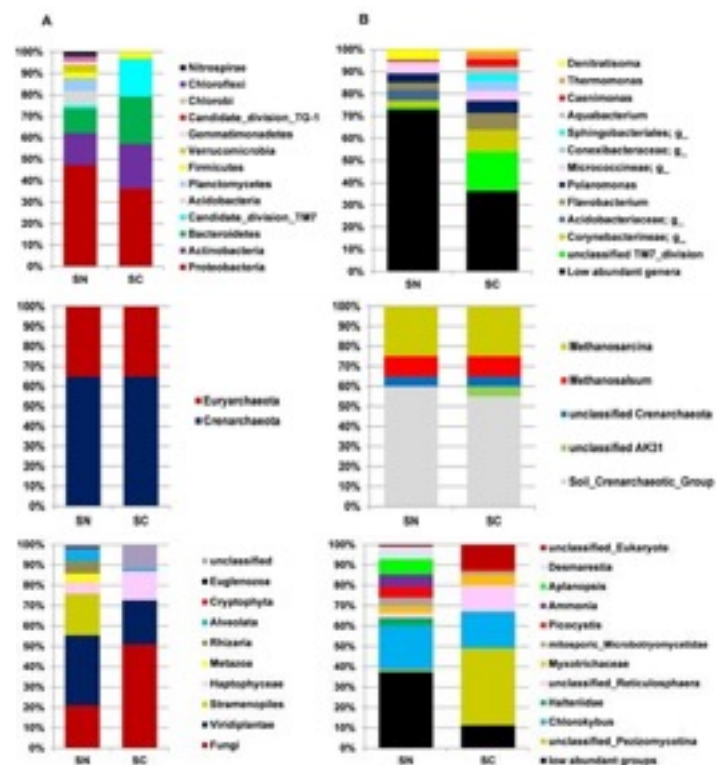


**ALKANE
DEGRADATION**



Microbial diversity and hydrocarbon depletion in low and high diesel-polluted soil samples from Keller Peninsula, South Shetland Islands

JULIANO C. CURY^{1,2}, DIOGO A. JURELEVICIUS³, HELENA D.M. VILLELA², HUGO E. JESUS², RAQUEL S. PEIXOTO², CARLOS E.G.R. SCHAEFER⁴, MARCIA C. BÍCEGO⁵, LUCY SELDIN^{3*} and ALEXANDRE S. ROSADO²



-----after 60 days of incubation-----

Sample	TPH	Alkanes	N	Amount of N added	Amount of N detected	TPH	TPH degradation ^a	alkanes	alkanes degradation ^a
				dag/kg		mg/kg	(%)	mg/kg	(%)
N0 (SN)	91.62	14.62	n.d	0	-	99.29	-	12.96	-
N125	-	-	-	125	0.08(0.02)	77.27	22.18	13.55	0
N250	-	-	-	250	0.07(0.02)	92.85	6.48	12.86	0.08
N375	-	-	-	375	0.05(0.04)	91.09	8.26	12.58	2.89
N500	-	-	-	500	0.04(0.03)	84.38	15.01	9.57	26.14
C0 (SC)	302.13	87.94	n.d	0	-	233.56	-	40.01	-
C125	-	-	-	125	0.04(0.03)	190.59	18.40	41.30	0
C250	-	-	-	250	0.03(0.02)	171.51	26.57	31.70	20.76
C375	-	-	-	375	0.06(0.03)	169.73	27.33	25.61	35.97
C500	-	-	-	500	0.05(0.04)	169.66	27.36	26.17	34.59



XII SESMA
SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE
SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE

II WORKSHOP INTERNACIONAL DE
BIORREMEDIAÇÃO
DE ÁREAS CONTAMINADAS

Segurança Hídrica Global

25 e 26 AGOSTO
2018

Microbial diversity and hydrocarbon depletion in low and high diesel-polluted soil samples from Keller Peninsula, South Shetland Islands

JULIANO C. CURY^{1,2}, DIOGO A. JURELEVICIUS³, HELENA D.M. VILLELA², HUGO E. JESUS²,

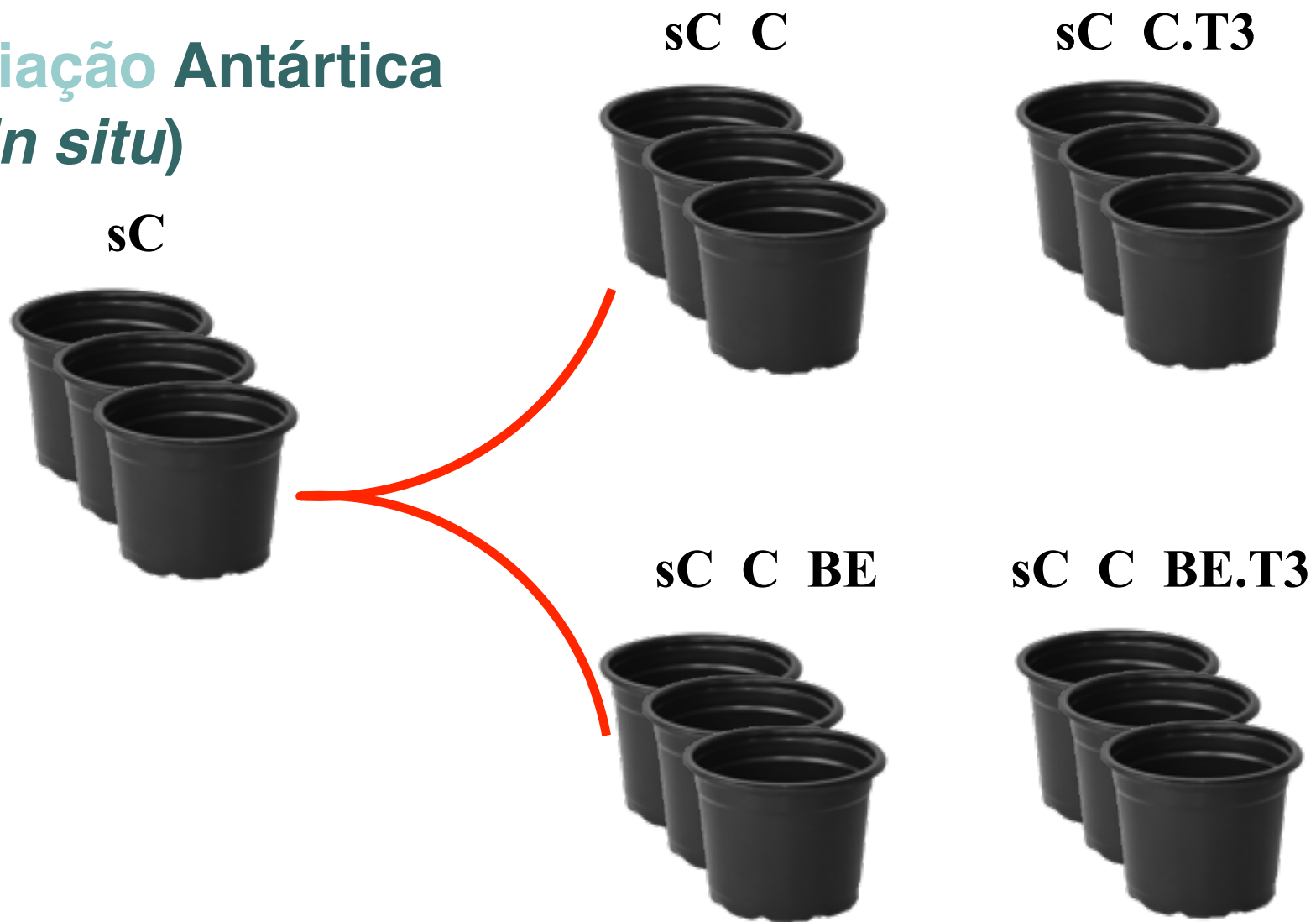
Montagem de microcosmos simulando as condições ambientais encontradas na Antártica (baixa temperatura);

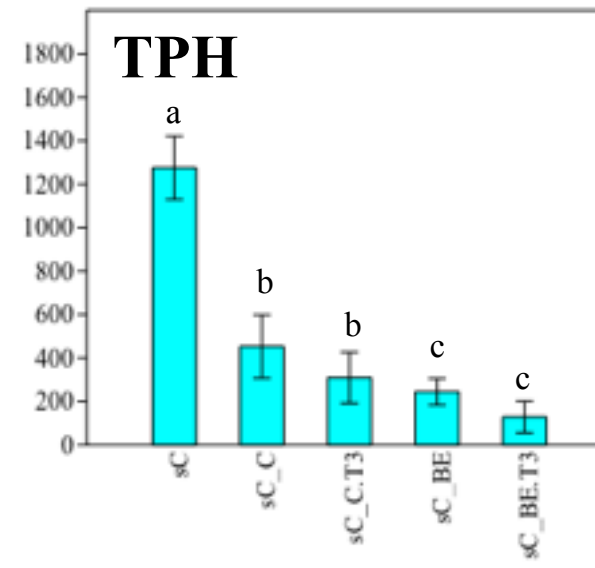
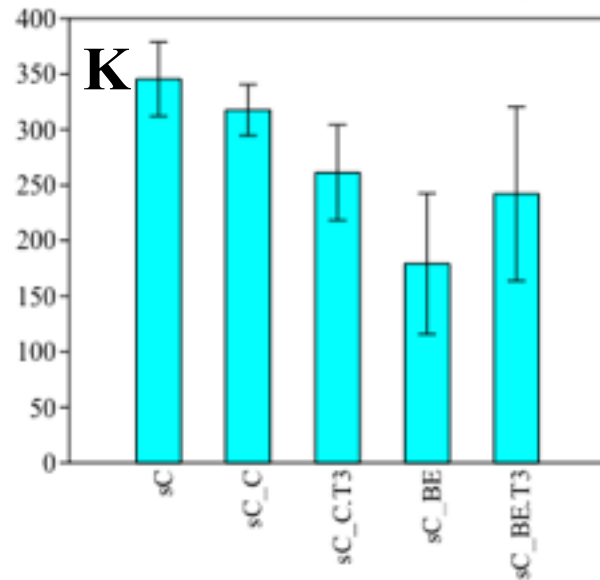
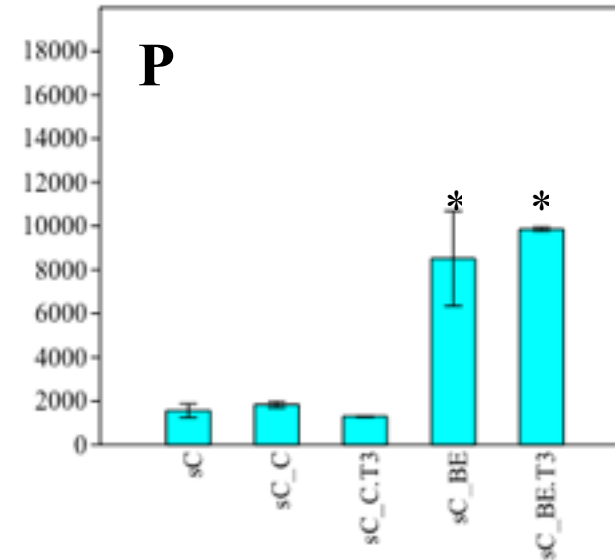
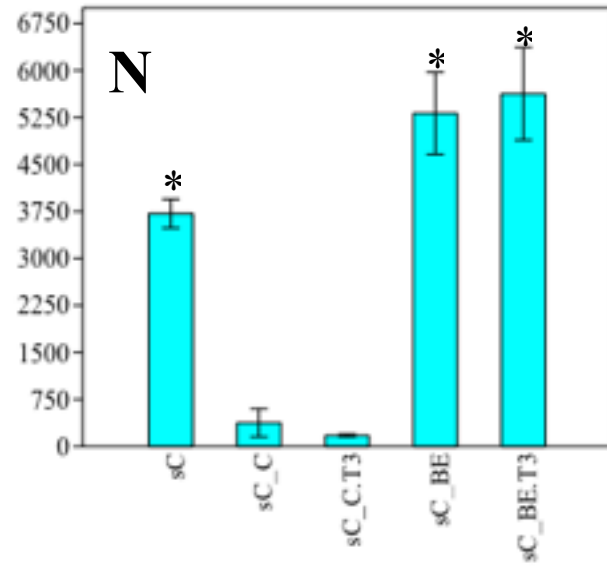
Teste da eficiência do bioestimulo para aumentar a biorremediação;

Determinação da concentração ótima de fertilizantes para o bioestimulo;

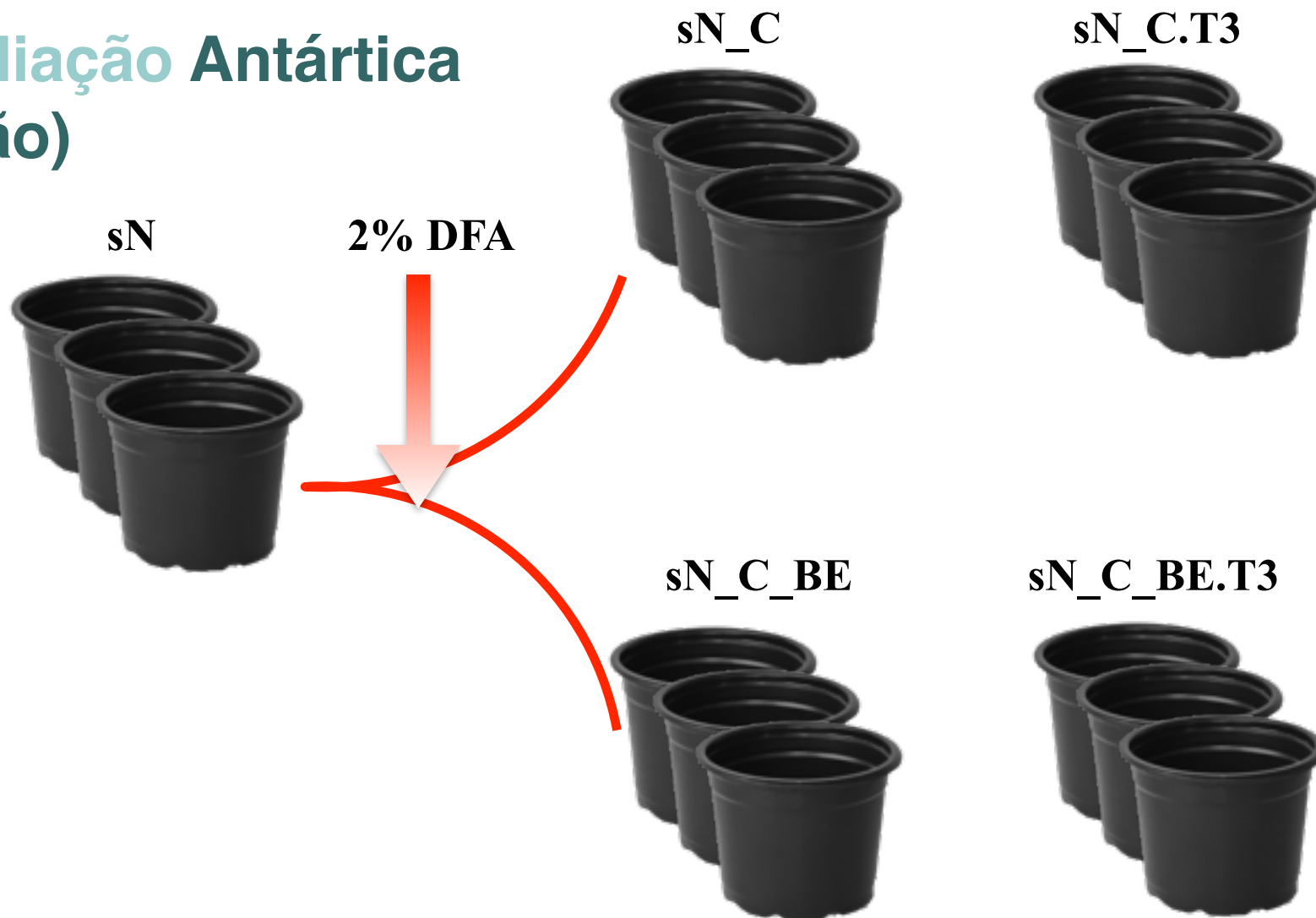
Monoammonium Phosphate (MAP): melhores resultados

Biorremediação Antártica (estudos *in situ*)





Biorremediação Antártica (prevenção)



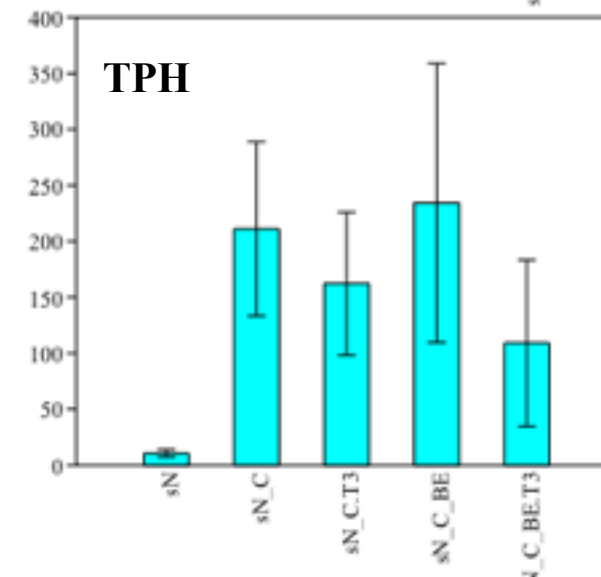
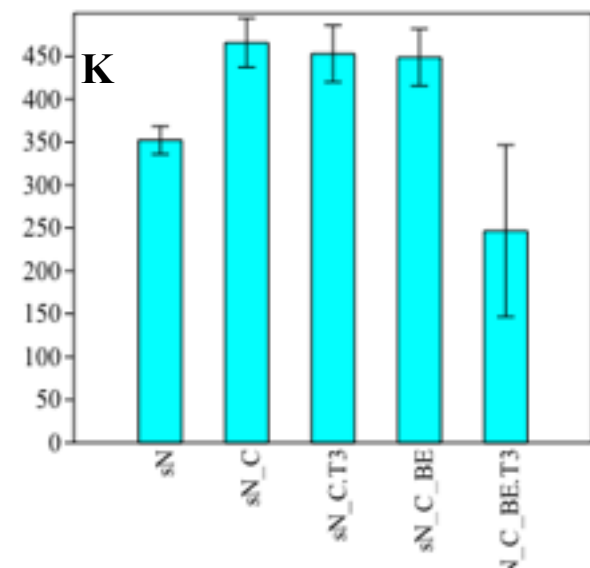
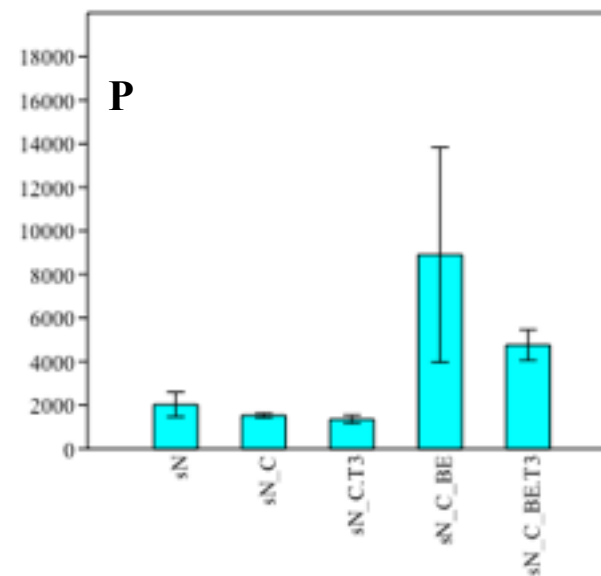
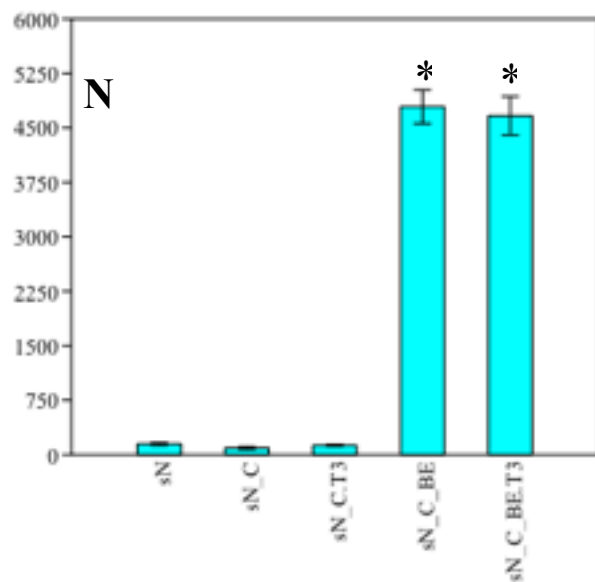


XI ISESMA
SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE
SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE

II WORKSHOP INTERNACIONAL DE
BIORREMEDIÇÃO
DE ÁREAS CONTAMINADAS

Segurança Hídrica Global

25 e 26 AGOSTO
2018



Biorremediação nos solos da Antártica



**Ministério do
Meio Ambiente**

Governo Federal



Segurança Hídrica Global

25 e 26 AGOSTO 2018

diogoj@micro.ufrj.br
@djurelevicius

Universidade Federal do Rio de Janeiro

- Dra Lucy Seldin
- Dr. Alexandre Rosado
- Dr Hugo E. de Jesus
- Dra Vanessa Alvarez
- MsC Dayanna Sampaio
- Raphael Pereira da Silva
- Ivan Cardoso de Oliveira

Universidade Federal de São João del-Rei

- Dr. Juliano Cury

Fundação Oswaldo Cruz

- Dr. Fabio F. Mota

Pacific Northwest National Laboratory

- Dra. Janet K. Jansson
- Dr. Nicole Carrie

Florida State University

- Dr. Olivia Mason

