

Diversidade de plantas e de organismos dos solos com potencial biotecnológico e indicadores de impacto ambiental, no Estado de Minas Gerais-

Edital Vale/Fapemig/Fapesp/Fapespa CRA-RDP 00136-10

Nome da Rede: **BiosBrasil**

Coordenadora Geral e articuladora: **Fatima Maria de Souza Moreira**

Universidade Federal de Lavras

Departamento de Ciência do Solo

Estados que compõem a rede: **São Paulo e Minas Gerais**

Coordenadora da Proposta submetida a FAPEMIG:

Profa. Dra Fatima Maria de Souza Moreira-UFLA

Coordenadora da Proposta Submetida a FAPESP:

Profa. Dra Eliana Gertrudes Macedo Lemos

UNESP - Universidade Estadual Paulista

Roteiro da apresentação

- ▶ A importância da Biodiversidade do solo
- ▶ Instituições participantes
- ▶ Objetivos gerais
- ▶ Lista de Sub-projetos
- ▶ Locais de coleta e amostragem
- ▶ Objetivos, participantes e principais resultados por sub-projeto
- ▶ Considerações finais

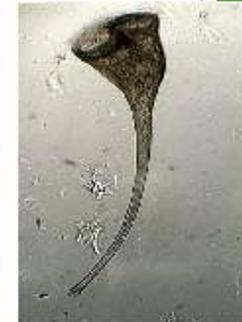
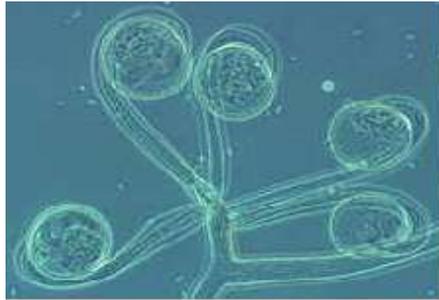
Os Organismos do Solo

A enorme biodiversidade escondida debaixo de nossos pés

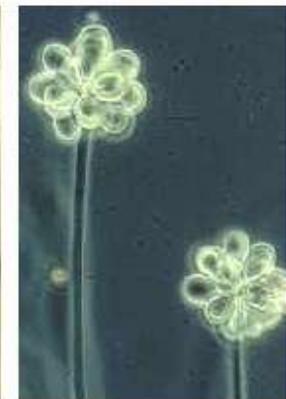
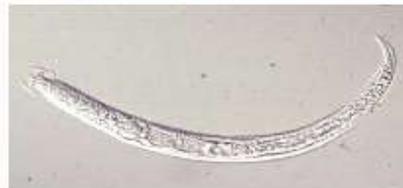
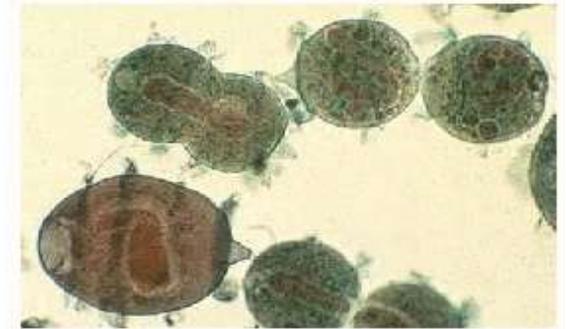


from Gibbons, 1984

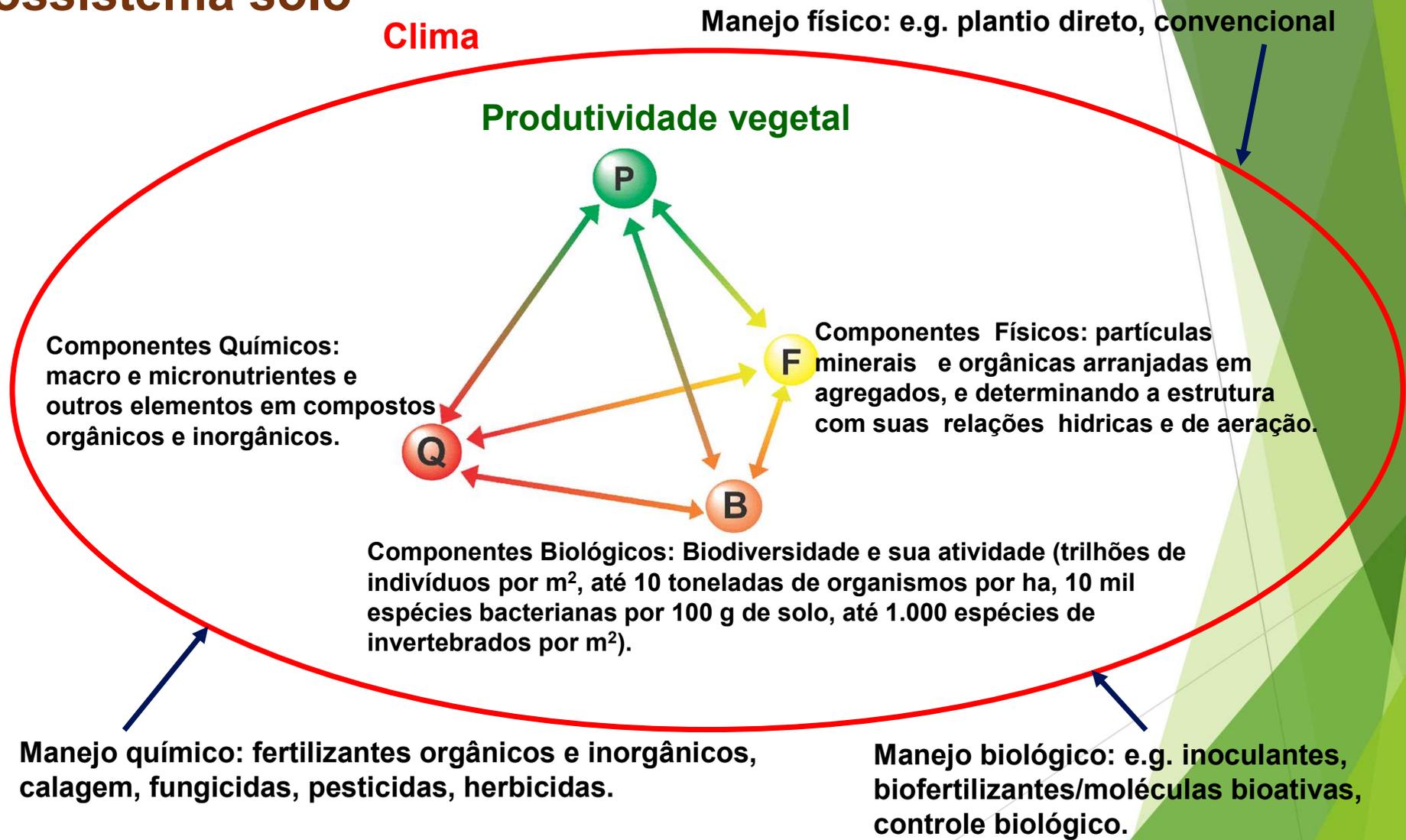
Biodiversidade



SOLO
Trilhões de indivíduos/m²
10 ton organismos/ha
10.000 espécies de
bacteria/g solo
100-1000 espécies de
invertebrados/ m²



O ecossistema solo



Instituições participantes

- ▶ **Departamentos da UFLA:** Ciência do Solo; Biologia; Ciências dos Alimentos; Ciências Exatas; Ciências Florestais; Entomologia

Instituições Co-executoras:

- ▶ Universidade de Brasília (UNB)
- ▶ Universidade Estadual de São Paulo (Unesp Botucatu)
- ▶ Universidade Estadual de São Paulo (Unesp Jaboticabal)
- ▶ Embrapa Solos
- ▶ Embrapa milho e sorgo
- ▶ Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB)
- ▶ Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
- ▶ Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Objetivos gerais

- ▶ 1. Inventário e avaliação da diversidade de plantas e de organismos do solo em áreas de atuação direta e indireta da Vale.
- ▶ 2. Caracterização ambiental, incluindo o solo e os sistemas de uso por imagem de satélite
- ▶ 3. Isolamento e identificação de estirpes e/ou espécies com potencial biotecnológico
- ▶ 4. Identificação de estirpes e/ou espécies como indicadoras de qualidade do solo e do ambiente.
- ▶ 5. Identificação e implementação de práticas de manejo sustentável e replicável para conservação da diversidade de plantas e de organismos do solo e para o monitoramento da recuperação de ambientes degradados pelas atividades da Vale
- ▶ 6. Melhoria da capacitação de todas as instituições e demais setores relevantes para implementar o manejo conservacionista da diversidade de plantas e de organismos do solo de um modo sustentado e eficiente.

Sub-projetos:

Subprojeto 1

Atividade: identificação e caracterização de unidades ambientais e sua relação com a biodiversidade do solo

Subprojeto 2

Atributos físicos do solo em áreas de mineração.

Subprojeto 3

Padrões de diversidade e estrutura de vegetações sob diferentes graus de impactos e suas relações com fatores ambientais bióticos e abióticos.

Subprojeto 4

Fauna de invertebrados nos solos em área de mineração e em áreas do entorno perturbada e preservada.

Subprojeto 5

Formigas bioindicadoras dos impactos diretos e indiretos gerados pelas atividades da vale.

Subprojeto 6

Biodiversidade de coleoptera associados ao solo de mineração e áreas ao entorno perturbadas e preservadas.

Subprojeto 7

Nematóides de como indicadores das condições ambientais em solos de mineração e áreas entorno perturbadas e preservadas.

Subprojeto 8

Biodiversidade de fungos e nematóides entomopatogênicos associados ao solo de sistemas naturais em áreas de mineração.

Subprojeto 9/10 (Levantamento da biodiversidade microbiana presente nos solos de mineração e em áreas do entorno.)/Equipe substituída

-Diversidade leveduras presentes nos solos de mineração e em áreas do entorno/ Microorganismos por métodos independente de cultivo

Subprojeto 11

Biodiversidade e seleção de microrganismo com potencial biotecnológico de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. Em solos de áreas de mineração.

Subprojeto 12

Diversidade de fungos micorrízicos em áreas preservadas e com impactos diretos e indiretos pelas atividades da Vale.

Subprojeto 13

Diversidade, isolamento e caracterização do potencial biotecnológico de fungos micorrízicos arbusculares para a produção vegetal sustentável .

Subprojeto 14

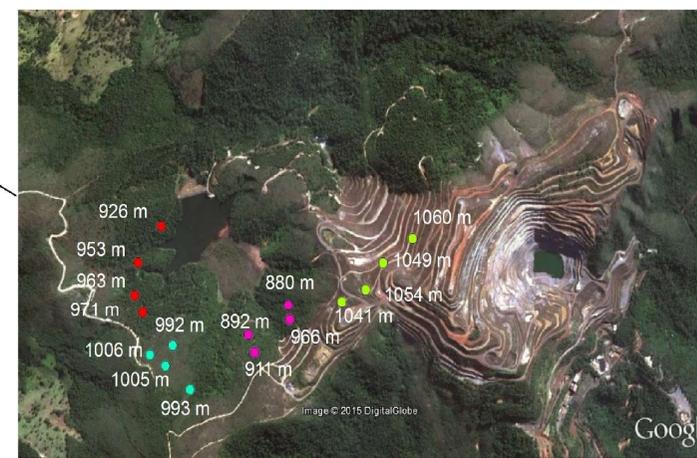
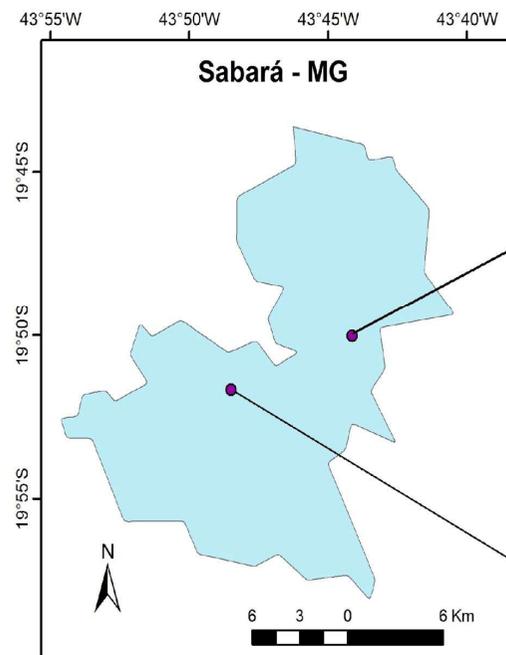
Diversidade de bactérias que nodulam leguminosas (BNL) em áreas preservadas e com impactos diretos e indiretos pelas atividades da Vale.

Subprojeto 15: Indicadores microbiológicos de qualidade do solo (adicionado)

Locais de coleta e amostragem: Cebio
e "Miguelão"



Cebio 1 coleta



- Locais Amostrados
- Canga
 - Capim
 - Cerrado
 - Eucalipto
 - Mata

Área de estudo, localizada no município de Sabará - MG, com ilustração dos pontos de coleta bem como da altitude de cada ponto.

Cebio

Datas de coleta e cursos no Cebio-município de Sabará - MG (assinatura TO: 17/03/2011)

09 a 11/09/2013 - Curso de facção e pré-campo para análise de risco das atividades a serem realizadas em campo.

Amanda Azarias Guimarães - Pós-doc do projeto geral

André Tavares - Subprojeto 6

Doroteo de Abreu - Subprojeto 2

Felipe de Carvalho Araújo - Subprojeto 3

Wellington Pine Omori - FAPESP

Vitor Oliveira Maia - FAPESP

23 a 27/09/2013 - Coleta de amostras de solo e água

Amanda Azarias Guimarães - Pós-doc do projeto geral

Patrícia de Freitas Costa -

Wellington Pine Omori - FAPESP

Juvenil Enrique Cares - - Subprojeto 7

Larissa de Brito Caixeta - - Subprojeto 7

Helson Mario Martins do Vale - - Subprojeto 9 e 11

Geisianny Augusta Monteiro Moreira - - Subprojeto 9 e 10

Jackson Antônio Marcondes de Souza - FAPESP

Aylan Kener Meneghine - FAPESP

08 e 09/10/2014 - Coleta de mudas no Viveiro

Amanda Azarias Guimarães - Pós-doc do projeto geral

Juliana dos Santos Costa - Subprojeto 14

21 a 25/10/2013

André Luiz Batista Tavares - Subprojeto 6

Agnis Cristiane de Souza - Subprojeto 6

Willian Lucas Paiva da Silva - Subprojeto 5

Juara Rodrigues Cardoso Santos - Subprojeto 5

Fernanda Soares Sales - Subprojeto 8

Paulo Henrique de Siqueira Sabino - - Subprojeto 8

Vitor Oliveira Maia - FAPESP

Francisco Adriano de Souza - Subprojeto 13

Sirlene Nunes Araujo - Subprojeto 13

02 a 13/12/2013

Rubens Manoel dos Santos - Subprojeto 3

Warley Augusto Caldas Carvalho - Subprojeto 3

Felipe de Carvalho Araújo - Subprojeto 3

Matheus Santos Luz - Subprojeto 3

Polyanne Aparecida Coelho - Subprojeto 3

Ravi Fernandes Mariano - Subprojeto 3

Thomaz Renato Lage M. Gaya - Subprojeto 3

Marcela de Castro Nunes Santos - Subprojeto 3

Diego Gualberto Sales Pereira - Subprojeto 3

17 e 18/02/2014

Francisco Adriano de Souza - Subprojeto 13

Sirlene Nunes Araujo - Subprojeto 13

17 a 21/03/2014

Maurício Rizzato Coelho - Subprojeto 1 (Não efetivado)

Doroteo de Abreu - Subprojeto 2

Zélio Resende de Souza - Subprojeto 2

Diego Tassinari - Subprojeto 2

21 a 28/03/2014

Doroteo de Abreu - Subprojeto 2

Zélio Resende de Souza - Subprojeto 2

Diego Tassinari - Subprojeto 2

27 e 30/06/2014 - Próxima coleta

Francisco Adriano de Souza - Subprojeto 13

Sirlene Nunes Araujo - Subprojeto 13

22 a 28/02/2015

Maurício Rizzato Coelho (Subprojeto 1)

Doroteo de Abreu (Subprojeto 2)

Zélio Resende de Souza (Subprojeto 2)

Diego Tassinari (Subprojeto 2)

26/07 a 01/08/2015-

Maurício Rizzato Coelho (Subprojeto 1)

Zélio Resende de Souza (Subprojeto 2)

Diego Tassinari (Subprojeto 2)

Miguelão (2 coletas- período seco e úmido)

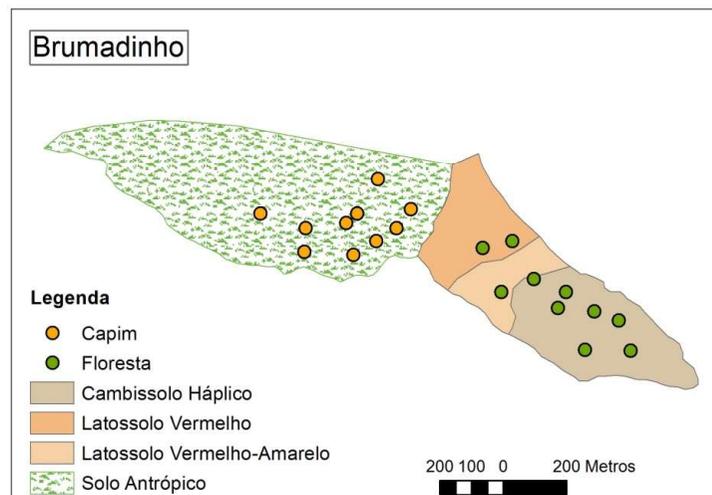
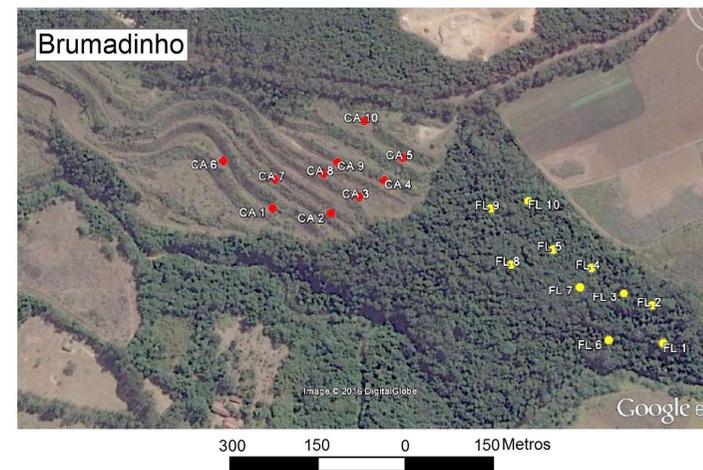
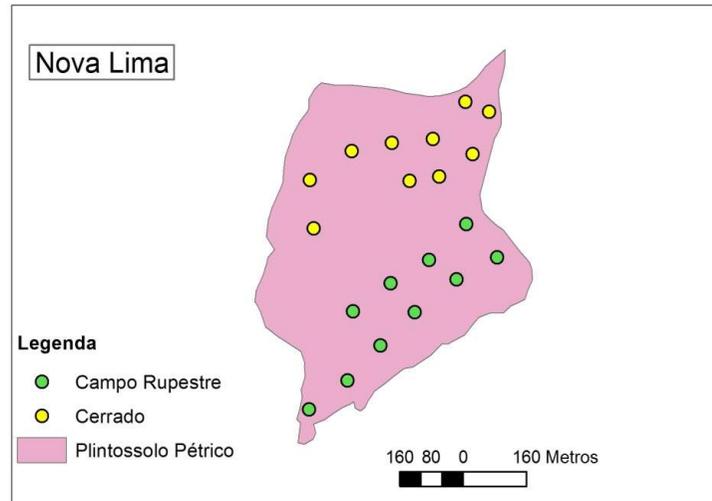
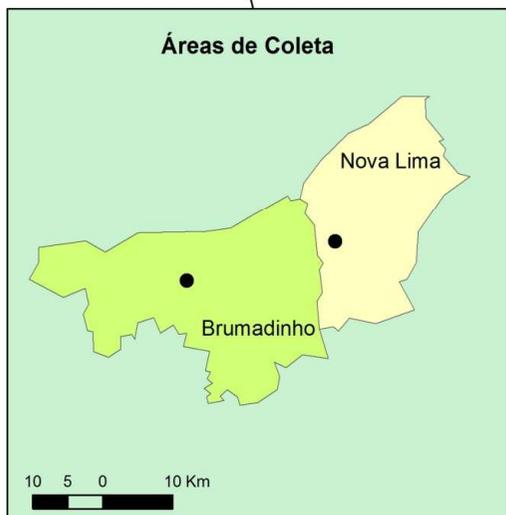
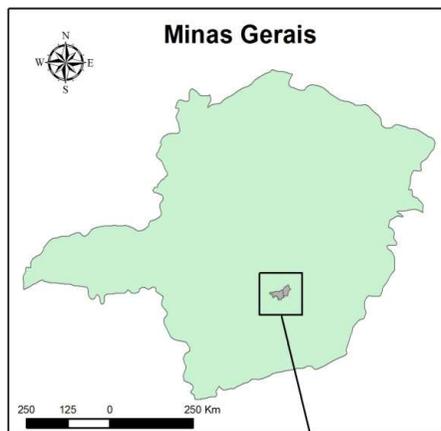
Metodologia

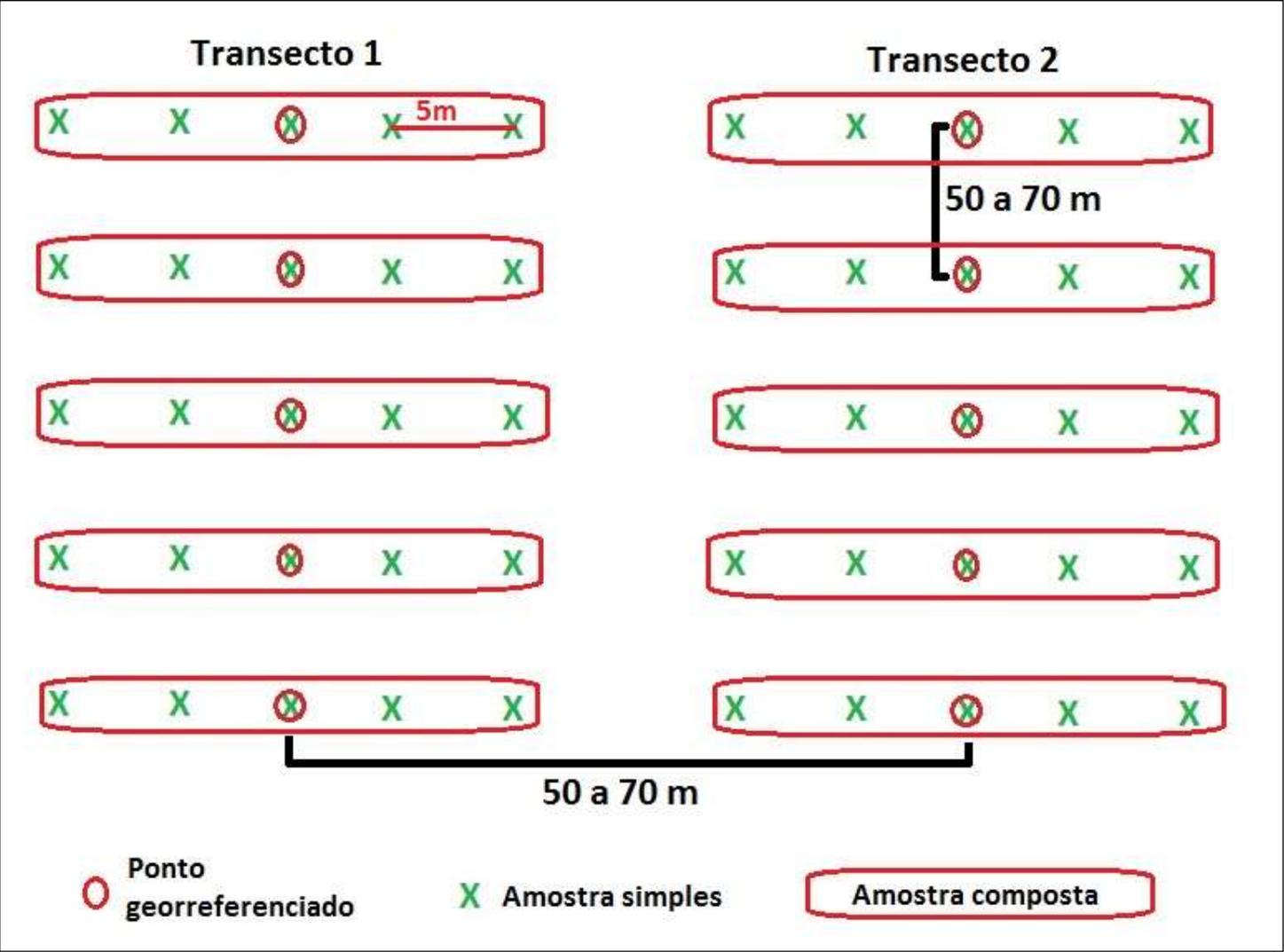
Tabela 1. Áreas de coleta, siglas e descrição

Sigla	Área	Descrição
CE	Cerrado	Cerrado "latu sensu"
CR	Campo Rupestre	Canga (bancada laterítica)
FL	Floresta	Floresta estacional semi-decidual secundária Área de pilhas de estéril em reabilitação
CA	Capim	(taludes feitos para estabilizar área que armazenava minério pré-transporte)

- Foram coletadas 10 amostras compostas por 5 subamostras, em dois transectos distanciados de 50 a 70 metros em seus pontos centrais

Miguelão



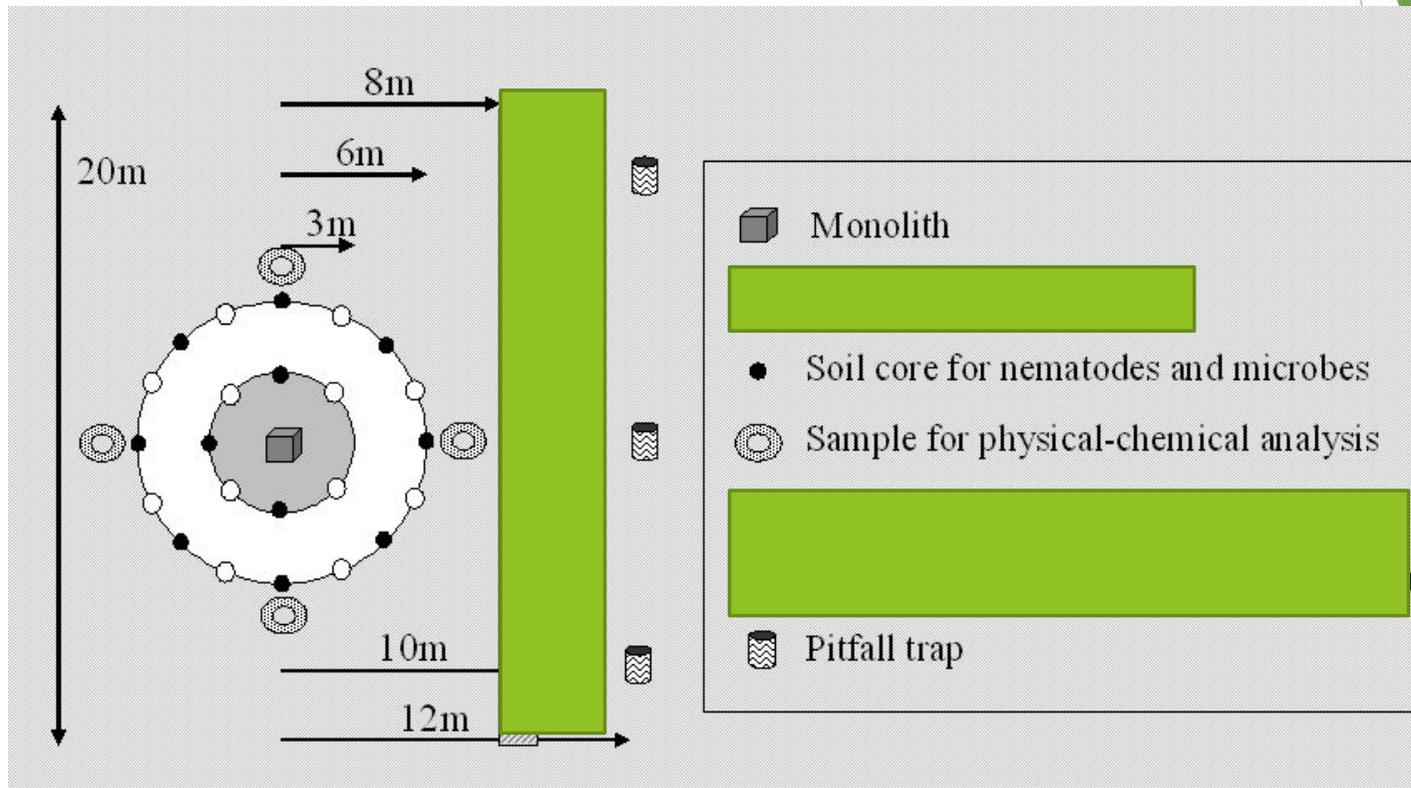


Esquema de amostragem de solo em cada área

Miguelão- Datas de coleta e cursos no Miguelão - MG (assinatura TO: 17/03/2011)

▶ 03 a 05/11/2014 a 10 a 16/01/2016

Coletas no ponto



Pitfall- 2 tipos de isca:

1- Fezes- coleóptero e 2- sardinha + mel- formiga

As duas coletam também mesofauna e macrofauna

Padronização de nomenclatura- workshop de 6/9/2016 No departamento de Ciência do solo da UFLA

Fitofisionomias do Cebio e Centro de Tecnologia de Ferrosos/Miguelão

Neotropical savanah- cerrado

Iron outcrops- (campo rupestre ferruginoso)-canga

Atlantic forest (Atlantic semideciduous forest - Floresta estacional semidecidual montana)
- Mata Atlântica

Eucalytus- (abandoned Eucalyptus stand with sucession with Atlantic forest species)- eucalipto

Grass*-(Cebio-rehabilitated área revegetated wit grass on the deposition of spoil removed from the opening of iron mining**)-capim

* Cebio- *Melinis minutiflora*

Miguelão- *Urochloa brizantha* and *Panicum maximum*

Obs.: Ramon - por favor esclarecer como foi o histórico no Miguelão

Objetivos, participantes e principais resultados por sub-projeto



Objetivos e participantes

sub-projeto-1-Identificação e caracterização de unidades ambientais e sua relação com a biodiversidade do solo (Embrapa Solos/UFLA)

- ▶ **Objetivo:** Identificar unidades ambientais representativas das áreas de estudo, selecionar áreas-piloto nas mesmas e caracterizá-las quanto aos aspectos de solo, relevo, uso e cobertura da terra visando subsidiar os estudos de biodiversidade do solo.
- ▶ **Participantes:** Maurício Rizzato Coelho e Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Pesquisadores Embrapa Solos; Diego Tassinari e Zélio Resende de Souza, estudantes de doutorado em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Fatima Maria de Souza Moreira-UFLA
- ▶ 1 boletim técnico da Embrapa de 167 páginas recém concluído.
- ▶ **Um resumo a ser submetido para o CBCS, Belém 2017**

Principais resultados

sub-projeto-1-

Classificação dos solos descritos e amostrados na CeBio (Centro de Biodiversidade da Vale), localização e informações fisiográficas associadas, município de Sabará, Minas Gerais.

Classificação/perfil	Uso e Cobertura	Coordenadas (UTM)	Posição na vertente (terço)	Relevo
Latossolo Vermelho Distrófico cambissólico	Mata	7.803.325 km 625.410 km	Médio	Forte ondulado
Cambissolo Háplico Tb Distrófico saprolítico	Mata	7.803.244 km 625.407 km	Superior	Forte ondulado
Latossolo Vermelho Distrófico típico	Eucalipto	7.803.757 km 624.999 km	Inferior	
Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico	Mata	7.803.323 km 625.536 km	Inferior	Ondulado
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico	Cerrado	7.803.294 km 624.997 km	Médio	Forte ondulado
Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico	Cerrado	7.803.233 km 625.022 km	Médio	Ondulado
Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico	Cerrado	7.803.144 km 625.1198 km	Inferior	Ondulado
Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico	Eucalipto	7.803.446 km 624.922 km	Médio	Ondulado
Cambissolo Háplico Tb distrófico típico	Eucalipto	7.803.626 km 624.917 km	Médio	Ondulado
Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico	Eucalipto	7.803.511km 624.898 km	Médio	Ondulado
Neossolo Litólico	Vegetação de Canga	7.806.557 km 632.531 km	Superior	Ondulado
Neossolo Litólico	Vegetação de Canga	7.806.504 km 632.4798 km	Superior	Suave ondulado
Tipo de terreno (Pilha de estéril)	Capim	Não coletadas	Superior (Talude)	Forte ondulado

Principais resultados

sub-projeto-1- Identificação e caracterização de unidades ambientais e sua relação com a biodiversidade do solo

Classificação dos solos descritos e amostrados nas Minas Córrego do Feijão (Brumadinho, MG) e Miguelão (Nova Lima, MG), localização e informações fisiográficas relacionadas

Classificação/Perfil	Uso e Cobertura	Coordenadas (UTM)	Posição na vertente (terço)	Relevo
Brumadinho				
Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico	Mata	7.770.465 km 589.1570 km	Inferior	Forte ondulado
Cambissolo Háplico Tb Distrófico petroplântico	Mata	7.770.561 km 589.014 km	Médio	Ondulado
Nova Lima				
Plintossolo Pétrico Litoplântico típico	Cerrado	7.775.820 km 608.919 km	Médio	Ondulado
Plintossolo Pétrico Concrecionário latossólico endolitoplântico	Cerrado	7.775.859 km 608.989 km	Médio	Ondulado
Plintossolo Pétrico Litoplântico típico	Cerrado	7.775.879 km 609.067 km	Superior	Forte ondulado
Perfil 6 - Brumadinho				
Latossolo Vermelho Distrófico típico	Mata	7.770.686 km 588.898 km	Superior	Suave ondulado
Tipo de terreno (pilha de estéril)	Capim	7.770.616 km 588.660 km	Inferior/meio do Talude	Forte ondulado
Nova Lima				
Plintossolo Pétrico Concrecionário latossólico	Cerrado	7.775.934 km 609.161 km	Superior/topo	plano
Plintossolo Pétrico Concrecionário latossólico	Cerrado	7.775.858 km 609.190 km	Superior	Ondulado
Plintossolo Pétrico Litoplântico típico	Campo rupestre	7.775.763 km 609.170 km	Médio	Plano
Brumadinho				
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico petroplântico	Mata	7.770.579 km 588.953 km	Médio	Ondulado
Tipo de terreno (Pilha de estéril)	Capim	7.770.678 km 588.817 km	Superior/Berma	Plano
Nova Lima				
Plintossolo Pétrico Litoplântico latossólico	Cerrado	7.775.756 km 608.935 km	Inferior	Suave ondulado
Plintossolo Pétrico Concrecionário latossólico endolitoplântico	Campo rupestre	7.775.723 km 609.113 km	Médio	Suave ondulado
Plintossolo Pétrico Concrecionário latossólico endolitoplântico	Cerrado	7.775.827 km 609.080 km	Médio	Ondulado

Objetivos e participantes

Sub-projeto-2-Atributos físicos do solo em áreas de mineração/Avaliação da recuperação da estrutura do solo em áreas de mineração (UFLA)

- ▶ **Objetivos:** Caracterização do solo do ponto de vista de seus atributos físicos
- ▶ **Participantes:**
 - ▶ ● Pesquisador responsável: Moacir de Souza Dias Junior, PhD - Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.
 - ▶ ● Diego Tassinari - aluno do curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, bolsista da CAPES com dissertação defendida no âmbito do projeto
 - ▶ ● Caroline Vargas e Silva - aluna do curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras com trabalho de mestrado em andamento no âmbito do projeto.
 - ▶ ● Pedro Andrade Carvalho - acadêmico do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Lavras, bolsista de iniciação científica PIBIC/CNPq
 - ▶ ● Luís Gustavo de Paula Silva - acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras, bolsista de iniciação científica PIBIC/UFLA
 - ▶ ● Julia Mesquita Ribeiro - acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Lavras, bolsista de iniciação científica PIBIC/UFLA
- ▶ Doroteo de Abreu - técnico do Laboratório

Principais resultados

Sub-projeto-2-Atributos físicos do solo em áreas de mineração/Avaliação da recuperação da estrutura do solo em áreas de mineração - Cebio

- ▶ Dissertação de Diego Tassinari defendida em 2015.
- ▶ Foram avaliados diversos indicadores de qualidade física de solos reconstruídos em pilhas de estéril (capim) provenientes da mineração de ferro no município de Sabará-MG, comparando-os com outros solos sob vegetação nativa (floresta semidecidual Atlântica, formação de Cerrado e vegetação de canga) e floresta de *Eucalyptus* sp. Foram avaliadas características do solo, como textura e densidade de partículas, bem como diversas propriedades físicas: densidade do solo; estabilidade de agregados em água; distribuição de poros por tamanho; curva de compressão do solo; pressão de pré-consolidação; e capacidade de suporte de carga.
- ▶ Os locais avaliados diferiram significativamente em seus atributos físicos. Os solos reconstruídos sofreram alterações inclusive em atributos intrínsecos, como textura (Tabela 1), o que condicionou modificações em sua qualidade física. A reconstrução do solo com materiais diferentes dos solos originais condicionou alterações na sua composição granulométrica, o que se refletiu nos demais atributos de qualidade física do solo. O solo na pilha construída com maiores quantidades de solo original apresentou maior teor de argila e melhor qualidade física dentre os solos reconstruídos, sendo semelhante fisicamente ao solo sob Cerrado.

Miguelão: dissertação de Caroline Vargas e Silva em andamento, 1 artigo da Dissertação a ser submetido

Objetivos e participantes

Sub-projeto-3- Padrões de diversidade e estrutura de vegetações sob diferentes graus de impactos e suas relações com fatores ambientais bióticos e abióticos. UFLA/UFMG

- ▶ **Objetivos:**
- ▶ **Equipe:** Marco Aurélio Leite Fontes (Pesquisador Responsável; Dr. Ecologia)
- ▶ Rubens Manoel dos Santos (Dr. Engenharia Florestal)
- ▶ Ary Teixeira de Oliveira Filho (Dr. Ecologia)
- ▶ Warley Augusto Caldas Carvalho (Dr. Biologia Vegetal)

▶ **Alunos:**

Ravi Fernandes Mariano/	Doutorando
Felipe Carvalho	Doutorando
Thomaz Renato Montbelo Lage	Mestrando
Marcela Castro	Doutorando
Polyane Coelho	Doutorando
Matheus Santos Luz	Mestrando
Alisson Borges	Mestrando
Mariana Morelli	Mestrando
Carolina Njaime	Doutorando
Diego Gualberto Pereira	Doutorando

Principais resultados

Sub-projeto-3- Padrões de diversidade e estrutura de vegetações sob diferentes graus de impactos e suas relações com fatores ambientais bióticos e abióticos.

Valores de número de espécies, densidade, área basal, diversidade, número de parcelas e indivíduos amostrados e número de famílias para as oito áreas amostradas.

Área	Local	Nº spp.	Densidade (ind./ha)	DoA (m ² /ha)	Índice de Shannon	Nº parcelas	Ind. Amostrados	Famílias
Cerrado	Sabar	27	450	2,89	2,81	8	144	16
Cerrado	Miguel	26	307,5	1,86	2,48	10	123	13
Floresta	Sabar	100	1556,25	18,64	3,88	8	498	37
Floresta	Miguel	113	1372,5	25,34	3,73	10	549	39
Canga	Sabar	18	295,83	2,26	2,4	6	71	12
Canga	Miguel	2	7,5	0,0095	0,64	10	3	1
Eucalipto	Sabar	45	550	12,65	3,15	6	132	21
Pasto	Miguel	1	20	0,086	0	10	8	1

A CCA realizada correlacionando os atributos de solo s espcies amostradas apresentou um gradiente claro de substituio de espcies. Os dois eixos apresentaram alta correlao espcie-ambiente (0,959 e 0,901). O primeiro eixo explicou 12.04% e o segundo 11.22% da varincia da relao espcie/ambiente, o que indica que a variao do solo explica parte da variao da composio florstica entre os ambientes estudados. O teste de Monte Carlo apresentou ($p=0.009$), indicando baixa correlao entre as variveis de solo e a vegetao (Figura 1).

1 Artigo submetido e outro em preparao para submisso

Objetivos, participantes e principais resultados

Sub-projeto-4- Fauna de invertebrados nos solos em área de mineração e em áreas do entorno perturbada e preservada (UFLA)

- ▶ Resultados das metodologias dos projetos 5 e 6 (responsáveis: Ronald Zanneti e Julio Louzada)- dados sendo processados

Objetivos e participantes

Sub-projeto-5- Formigas bioindicadoras dos impactos diretos e indiretos gerados pelas atividades da vale. (UFLA)

- ▶ Objetivo: avaliar o impacto da atividade de mineração sobre a biodiversidade em sistemas naturais, utilizando formigas como bioindicadores.

Equipe		
Ronald Zanetti Bonetti Filho	Professor titular-UFLA	Coordenador
Willian L. Paiva Silva	Doutorando-DEN-UFLA	Membro
Danielle de Lima Braga	Pós-doutorado-DEN-UFLA	Membro
Julia V. de Sousa Barbosa	Mestranda-UFLA	Membro
Juara Rodrigues Cardoso Santos	Graduanda UFLA	Membro

Principais resultados

Sub-projeto-5- Formigas bioindicadoras dos impactos diretos e indiretos gerados pelas atividades da vale.

- ▶ Foi encontrado um total de 105 espécies de formigas, pertencentes a 26 gêneros e oito subfamílias. *Camponotus* foi o gênero com maior número de espécies com 26, seguido por *Pheidole*, *Solenopsis*, *Pseudomyrmex* e *Brachymyrmex*, com 21, oito, seis e cinco espécies de formigas, respectivamente. Os demais gêneros apresentaram menos de cinco espécies.
- ▶ A área de floresta apresentou a maior riqueza total de espécies de formigas com 46 espécies, seguido das áreas de cerrado, capim e campo rupestre com 43, 41 e 30 espécies de formigas respectivamente.
- ▶ . Mais da metade das espécies de formigas foram exclusivas a um uso do solo (63,8%), 25,7% foram encontradas em dois usos e 6,6% em três usos do solo. Somente quatro espécies (3,8%) foram comuns aos quatro sistemas de uso do solo, sendo elas *Camponotus crassus*, *Camponotus rufipes*, *Brachymyrmex sp5* e *Pheidole sp16*, espécies onívoras.
- ▶

Objetivos e participantes

Sub-projeto-6- Biodiversidade de coleoptera associados ao solo de mineração e áreas ao entorno perturbadas e preservadas (UFLA/UFMT)

- ▶ **Objetivos:** Fazer o levantamento da diversidade de coleópteros nas áreas selecionadas para o estudo; Verificar o efeito da poluição do solo sobre a estrutura da comunidade desses organismos; Propor técnicas de manejo que minimizem perdas de biodiversidade local.

- ▶ **Participantes:**

Dr. Julio N. C. Louzada - coordenador

Dr. Fernando Zagury Vaz de Mello

Dra. Amanda Fialho - pós-doutora

Filipe Machado Franca- doutorando em Ecologia

André Luís Batista Tavares- doutorando em Ecologia

Agnis Cristiane de Souza-mestranda em Entomologia

Biol. Glauco Oliveira - mestrando em Ecologia

Biol. Larissa Cordeiro - apoio técnico

1 artigo submetido e outro em preparação

Principais resultados

Sub-projeto-6- Biodiversidade de coleoptera associados ao solo de mineração e áreas ao entorno perturbadas e preservadas

Espécies	floresta	Cerrado	Canga	recuperação
Phanaeus splendidulus	2	0	6	10
Canthidium aff. trinodosum	7	7	75	22
Canthidium aff. cavifrons	36	6	0	1
Canthidium aff. ovale	0	0	1	0
Dichotomius mormon	28	12	0	0
Dichotomius nisus	0	0	0	1
Dichotomius bos	0	0	0	1
Dichotomius quadrinodosus	0	0	0	8
Holocephalus eridanus	1	0	0	0
Ontherus appendiculatus	0	0	0	18
Ontherus azteca	0	1	0	0
Chalcocopris hesperus	0	0	0	1
Agamopus viridis	0	0	0	1
Uroxys sp.1	3	0	0	0
Uroxys sp.2	7	0	1	0
Onthophagus aff. ranunculus	0	1	1	0
Onthophagus aff. bidentatus	1	0	0	0
Sylvicanthon foveiventris	9	2	4	0
Paracanthon sp.	1	0	0	0
Canthon aff. acutus	3	0	0	0
Canthon oliverioi	1	0	0	0
Canthon mutabilis	0	0	0	1
Canthon auricollis	0	1	0	0
Canthon histrio	0	1	0	0
Deltochilum aff. morbillosum	1	0	0	0
Deltochilum aff. irroratum	0	0	1	0
Deltochilum furcatum	4	0	0	0
Deltochilum brasiliense	1	0	0	0
Deltochilum sp.	0	1	0	0
Número de espécies	15	9	7	10
Indivíduos	105	32	89	64
Shannon H'	0.95	1.38	1.01	1.72
Equitability_J	0.86	0.71	0.92	0.82

Abundância de espécies de Scarabaeinae (Coleoptera) amostrados em áreas de floresta, cerrado, canga e em recuperação após mineração de ferro.

Objetivos e participantes

Sub-projeto-7- Nematóides de como indicadores das condições ambientais em solos de mineração e áreas entorno perturbadas e preservadas.(UNB)

► Objetivos:

1- Proceder inventário da biodiversidade de nematóides em áreas sob diferentes níveis de intervenção antrópica de interesse da Vale S. A.;

2- Buscar indicadores na comunidade de nematóides que possam ser empregados na avaliação de impactos ambientais provocados por atividades de mineração da Vale S. A, bem como no aferimento de medidas de mitigação para corrigir tais distúrbios.

3- Combinar indicadores de impactos ambientais resultantes das comunidades de nematóides com outros indicadores resultantes de propriedades físicas e químicas do solo, bem como de outros organismos estudados no projeto, para compor um índice geral de qualidade e saúde do solo.

► Equipe do Projeto: (UNB)

Subcoordenador do Projeto:

Juvenil Enrique Cares, Ph.D (CPF: 150 675 641 -72) Professor Titular Universidade de Brasília Instituto de Ciências Biológicas Departamento de Fitopatologia 70904-910 - Brasília, DF Tel.: (61) 3107-3063 E-mail: cares@unb.br; cares.j28@gmail.com

<http://lattes.cnpq.br/3207715700779256>

Bolsista vinculada ao Projeto (agosto de 2015 a fevereiro de 2016):

Larissa de Brito Caixeta Doutora em Fitopatologia, com parte da tese vinculada ao projeto Mina Córrego do Meio (Fapemig/Vale processo CRA-RDP-00136-10) CPF: 01674402171 E-mail: caixetalb@gmail.com

Nancy Eunice Niño-Castañeda - aluna de doutorado do PPG Fitopatologia da Universidade de Brasília;

Kamila Pereira Araújo - Técnico de Laboratório, Universidade de Brasília

Principais resultados

Sub-projeto-7- Nematóides de como indicadores das condições ambientais em solos de mineração e áreas entorno perturbadas e preservadas.

- ▶ A fauna nematológica do “Centro de Pesquisas e Conservação da Biodiversidade do Quadrilátero Ferrífero” (CeBio) e do “Centro de Tecnologia de ferrosos”- CTF Miguelão, pertence a diversas famílias, e representou todos os grupos tróficos (parasitas de plantas, predadores, onívoros, bacteriófagos e micófagos), o que é coerente com a grande diversidade de espécies vegetais do bioma. Além disso, *Meloidogyne javanica*, considerado de grande importância econômica para o país, foi encontrado em grande abundância nas áreas nativas do CeBio (Mata Atlântica, Campo Rupestre e Cerrado), indicando a possibilidade desta espécie ser constituinte da fauna original desta área. O estudo também elucidou a possibilidade, bem como a importância do uso da nematofauna como indicadora de qualidade de ecossistemas, em que os índices de diversidade de Shannon, maturidade, número de gêneros e riqueza de gêneros foram considerados eficientes na avaliação do efeito das atividades antrópicas nas áreas estudadas. A estrutura trófica da nematofauna local também mostrou-se uma importante ferramenta na avaliação da sucessão ecológica dos diferentes sistemas estudados.
- ▶ CAIXETA, L. B.; PEREIRA, T.J. NIÑO-CASTAÑEDA, N.E. & CARES, J.E. 2016. Nematode communities as indicators of the status of a soil ecosystem influenced by mining practices in Brazil. *Nematology* 18:1-12. (capítulo da tese)
[Outro artigo em fase de redação.](#)

Objetivos e participantes

Sub-projeto-8- Biodiversidade de fungos e nematóides entomopatogênicos associados ao solo de sistemas naturais em áreas de mineração (UFLA/UFU)

▶ OBJETIVOS

- ▶ Fazer o levantamento da diversidade de fungos e nematóides entomopatogênicos em áreas selecionadas para o estudo nesta proposta;
- ▶ Verificar o efeito da poluição do solo sobre a estrutura da comunidade desses organismos;
- ▶ Propor técnicas de manejo que minimizem perdas de biodiversidade local.

PARTICIPANTES

Participantes	
Alcides Moino Junior	Prof. Responsável
Paulo Henrique de Siqueira Sabino	MSc.
Fernanda Soares Sales	Agrônoma

Principais resultados

Sub-projeto-8- Biodiversidade de fungos e nematóides entomopatogênicos associados ao solo de sistemas naturais em áreas de mineração

- ▶ Na primeira coleta realizada na área de conservação da Vale em Sabará-MG não foram obtidos fungos e nematoides entomopatogênicos a partir das amostras coletadas.
- ▶ Na segunda coleta realizada nas áreas de conservação da Vale em Nova Lima-MG e Brumadinho-MG foram isoladas duas populações de nematoides. Não foi possível conduzir com êxito a multiplicação desses nematoides em laboratório para a confirmação do isolamento do patógeno, mas amostras das populações isoladas encontram-se armazenadas no laboratório, e novas tentativas estão sendo conduzidas. Essas amostras serão enviadas para identificação na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) pela Profa. Vanessa Andaló.

Objetivos e participantes

Sub-projeto-9/10-Diversidade leveduras presentes nos solos de mineração e em áreas do entorno (UNB)

- ▶ **Objetivo geral:**
- ▶ Caracterizar a diversidade de leveduras presente em solos com altas concentrações de metais pesados e no seu entorno.
- ▶ **EQUIPE:**
- ▶ **Helson Mario Martins do Vale** (Pesquisador Responsável) UNB
- ▶ **Geisianny Augusta Monteiro Moreira** (Estudante de Pós-graduação). Fez dissertação de mestrado desenvolvendo atividades do Projeto e atualmente está desenvolvendo projeto de tese de doutorado com atividades também dentro desse projeto.
- ▶ **Victor Hugo Silva Guimarães** (Estudante de Graduação). Desenvolveu atividades do projeto durante 1 ano de iniciação científica e no ano seguinte desenvolveu também trabalho de conclusão de curso de graduação.

- ▶ Pelo menos mais dois artigos além das produções já informadas.

Principais resultados

Sub-projeto-9/10-Diversidade leveduras presentes nos solos de mineração e em áreas do entorno

- ▶ Foram recuperados 72 isolados das amostras de solos e água do CeBio/ VALE S.A. O sequenciamento do Domínio D1/D2 do gene 26S do RNA ribossomal revelou a presença de 6 gêneros: *Cryptococcus*, *Pseudozyma*, *Meyerozyma*, *Debaryomyces*, *Lipomyces* e *Aureobasidium*. O gênero *Cryptococcus* foi dominante com 57 isolados, aparecendo também na análise de PCR-DGGE. Os testes de tolerância a metais mostraram que apenas dois isolados cresceram nos 2 metais nas concentrações máximas de 5mM para Cd e 20mM para Fe. Os isolados não apresentaram habilidade para aumentar o crescimento de sementes de arroz pré-germinadas *in vitro*.
- ▶ As amostras de solos provenientes da área Miguelão/ VALE S.A, período seca e chuva, estão sendo processadas para o isolamento e identificação de leveduras.

Objetivos e participantes

Sub-projeto-11- Biodiversidade e seleção de microrganismo com potencial biotecnológico de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. em solos de áreas de mineração (UFLA/Universidade do Minho)

► Objetivo:

► Equipe:

Dr. Luís Roberto Batista (coordenador)

Fabiana R. F. Passamani - Pos Doc

Vanessa Maria Pereira- Aluna de Doutorado em Microbiologia Agrícola defendida em 2016

Sirlei Cristina de Souza-Aluna de Doutorado em Microbiologia Agrícola, em andamento

Anielli Souza Pereira-Aluna de Doutorado em Microbiologia Agrícola, em andamento

Tatiana Lyra-Aluna de Iniciação Científica

Wesley de Oliveira Mendes-Aluno de Iniciação Científica

Pelo menos 4 artigos a serem submetidos

Principais resultados

Sub-projeto-11- Biodiversidade e seleção de microrganismo com potencial biotecnológico de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. em solos de áreas de mineração

- ▶ Foram obtidos 1979 isolados de 83 espécies diferentes gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* do solo, sendo 14 destas do gênero *Aspergillus* e 72 do gênero *Penicillium*
- ▶ As comunidades dos gêneros analisados são compostas por um número pequeno de espécies dominantes e número elevado de espécies raras. Além disso, o gênero *Penicillium* foi mais abundante nas áreas avaliadas.
- ▶ Os solos estudados são bastante distintos entre si, o que reflete na estrutura e composição das espécies.
- ▶ As micotoxinas foram de grande auxílio na identificação de algumas espécies de *Penicillium* e *Aspergillus*. Os resultados obtidos demonstram a grande diversidade de *Penicillium* e *Aspergillus* no solo com pouca ação antrópica e representam contribuição relevante para o conhecimento da micobiota desse ecossistema.
- ▶ Diversos morfotipos não foram identificados e representam grande possibilidade de espécies novas com potencial biotecnológico.
- ▶ Além desses, várias espécies raras, com pouco ou nenhum relato no Brasil, foram encontradas e passam a compor a Coleção de Cultura do Departamento de Ciências de Alimentos (CCDCA). O equipamento adquiridos no projeto foram essenciais para a estruturação e credenciamento da Coleção de Cultura de Microrganismos do Departamento de Ciência dos Alimentos junto ao Conselho Nacional do Patrimônio Genético, Aviso de Credenciamento nº 141/2015/SECEX/CGEN publicado no D.O.U. nº 219, de 17.11.2015, seção 3, página 129.
- ▶ Atualmente a CCDCA conta com aproximadamente 500 fungos isolados e identificados neste projeto, incluindo as novas espécies que serão descritas.

Objetivos e participantes

Sub-projeto-12- Diversidade de fungos micorrízicos em áreas preservadas e com impactos diretos e indiretos pelas atividades da Vale (UFLA/FURB)

- ▶ Objetivo Geral: Determinar a diversidade taxonômica e funcional e a estrutura das comunidades de FMAs para a preservação da diversidade taxonomia e genética.
- ▶ **Participantes:**
- ▶ Coordenadores: Sidney Luiz Stürmer - FURB/Fatima Maria de Souza Moreira - UFLA
- ▶ **Equipe:**
- ▶ Marco Aurélio Carbone Carneiro - UFLA
- ▶ Anita Fernanda dos Santos Teixeira - UFLA - Dissertação defendida, doutorado em andamento
- ▶ Karl Kemmelmeier - FURB - Bolsista DTI/CNPq.
- ▶ Matheus Nicoletti Marascalchi - FURB - Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.
- ▶ Caroline Krug Vieira - FURB - Dissertação em andamento
- ▶ Manoel Aparecido da Silva- técnico de laboratório UFLA

Principais resultados

Sub-projeto-12- Diversidade de fungos micorrízicos em áreas preservadas e com impactos diretos e indiretos pelas atividades da Vale

- ▶ O maior e o menor número de espécies de FMAs foi encontrada na pilha de rejeito com capim (20 espécies) e na canga (9 espécies), respectivamente (Tabela 2). O índice de diversidade de Shannon foi 2,02 para a pilha de rejeito e variou de 0,58 a 0,77 nos demais sistemas de uso. Os valores de equitabilidade entre os sistemas de uso seguiram o mesmo padrão que o índice de Shannon.
- ▶ Dentre os atributos do solo avaliados, nenhum dos fatores físicos apresentou alta associação na análise das componentes principais, ao contrário dos químicos pH, P, SB, S, K, M.O., B e Cu. O fator 1 (PC1), que em sua variação positiva é influenciado por pH, P, SB, e S, e em seus valores negativos, por K, M.O. e Cu, segregou verticalmente o ambiente Pilha de Rejeito/Capim das demais áreas (Figura 8). Isso indica que o ambiente em reabilitação é diferente dos demais, principalmente em relação a mais altos valores de pH, P, SB, e S, quando comparados com os demais ambientes.

Objetivos e participantes

Sub-projeto-13- Diversidade, isolamento e caracterização do potencial biotecnológico de fungos micorrízicos arbusculares para a produção vegetal sustentável (Embrapa Milho e Sorgo)

▶ **Objetivos:**

- ▶ Desenvolver sistema de avaliação da diversidade e isolamento de FMA a partir do emprego de “armadilhas” para captura de esporos diretamente nos sítios experimentais;
- ▶ Isolar, caracterizar e testar a eficiência de FMA provenientes de áreas de interesse do projeto;
- ▶ Desenvolver/ajustar sistema de avaliação da diversidade molecular de FMA através do desenvolvimento/teste de indicadores para o filo Glomeromycota, e ajuste da técnica do T-RFLP; empregar o sistema para avaliação de mudanças da diversidade de FMA em ecossistemas sobre diferentes impactos antrópicos (áreas agrícolas, pastagens, florestas, áreas de empréstimo);
- ▶ Integrar técnicas moleculares com as de cultivo armadilha visando a seleção de plantas/condições experimentais mais propícias para o isolamento de FMA

▶ **Equipe:**

Francisco Adriano de Souza (Pesquisador responsável)

Ivanildo Custódio Marriel (Embrapa Milho e Sorgo)

bolsistas DTI :

Sirlene Nunes Araujo

Gleyce Aparecida Dos Santos Moreira

Principais resultados

Sub-projeto-13- Diversidade, isolamento e caracterização do potencial biotecnológico de fungos micorrízicos arbusculares para a produção vegetal sustentável

- ▶ Dos cinco primeiros lotes analisados o que apresentou maior quantidade de esporos foram as amostras de solo das áreas de Canga.
- ▶ Os processos de enraizamento em água e plantio direto no solo das brotações de mandioca evidenciaram que o segundo método supera o primeiro em vários fatores e o principal deles é o ganho em tempo para reprodução vegetal. Para a análise quanto às aspectos benéficos adquiridos pelo processo de inoculação de FMAs ainda necessitaria um maior tempo de análise, o que não foi possível por causa do fim do contrato.
- ▶ Com base nos resultados obtidos e nas condições em que se realizou o presente estudo da extração de DNA das raízes de crotalária e milho, conclui-se que o método foi eficiente para esta obtenção de DNA de qualidade e em concentrações suficientes para a realização da técnica PCR.

Objetivos

Sub-projeto-14- Diversidade de bactérias que nodulam leguminosas (BNL) em áreas preservadas e com impactos diretos e indiretos pelas atividades da Vale

▶ Objetivos

- ▶ Estimar a diversidade e densidade de espécies de Bactérias fixadoras de N₂ que nodulam Leguminosas (BFNNL) ocorrendo nas áreas amostradas por métodos diretos (isolados de nódulos de plantas iscas) e indiretos (isolados de nódulos coletados no campo de leguminosas nativas) no campo;
- ▶ Determinar a estrutura das comunidades de BFNNL bem como índices populacionais como frequência, abundância, índices de diversidade,
- ▶ Analisar a eficiência da FBN dos isolados (ou de populações);
- ▶ Avaliar o potencial de inoculo de BFNNL nas áreas amostradas pela técnica no NMP utilizando siratro e caupi como planta isca.

Participantes

Sub-projeto-14- Diversidade de bactérias que nodulam leguminosas (BNL) em áreas preservadas e com impactos diretos e indiretos pelas atividades da Vale (UFLA)

- ▶ Fatima Maria de Souza Moreira (responsável)
- ▶ JULIANA DOS SANTOS COSTA- DIVERSIDADE FENOTÍPICA, GENÉTICA E SIMBIÓTICA DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE NÓDULOS DE DIFERENTES LEGUMINOSAS FLORESTAIS EM VIVEIRO do Cebio (dissertação defendida)
- ▶ JACQUELINE SAVANA DA SILVA- SIMBIOSSES DE RIZÓBIO COM NOVE ESPÉCIES DE LEGUMINOSAS FLORESTAIS EM VIVEIRO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO (Miguelão) (dissertação defendida)
- ▶ PATRICIA FREITAS DA COSTA- (artigos da tese) pronta para defesa- coletas no cebio

Fixação biológica de N₂ por comunidades de bactérias de solos sob diferentes tipos de vegetação no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais, Brasil

Diversidade e eficiência simbiótica de Bactérias Fixadoras de Nitrogênio capturadas por siratro e caupi, de solos sob diferentes tipos de vegetação, no quadrilátero ferrífero, MG, Brasil. (Cebio)

- ▶ **ALINE OLIVEIRA SILVA** (tese em andamento, usando siratro para capturar no Miguelão)
- ▶ JORDANA LUÍSA de CASTRO- (dissertação usando caupi para capturar no Miguelão) defendida 2017
- ▶ **AMANDA MONIQUE DA COSTA**-Diversidade fenotípica e simbiótica de bactérias isoladas de nódulos de diferentes leguminosas em viveiro (Miguelão mesmas espécies analisadas no Cebio (TCC em andamento)
- ▶ **MARIEL CAZON TAPIAS** Diversidade de rizóbio em simbiose com leguminosas no campo- Miguelão (dissertação em andamento)- Orientadora: Fatima M. S. Moreira defendida 2017

Participantes

Sub-projeto-14- Diversidade de bactérias que nodulam leguminosas (BNL) em áreas preservadas e com impactos diretos e indiretos pelas atividades da Vale (UFLA)

▶ **Fatima Maria de Souza Moreira** (responsável)

Pos docs que auxiliaram também na administração, coleta e parte técnica dos outros projetos

- ▶ **Márcia Rufini** - Pós-doutoranda em Ciência do Solo, UFLA, bolsista FAPEMIG
- ▶ **Amanda Azarias Guimarães** - Pós-doutoranda em Ciência do Solo, UFLA, bolsista CAPES
- ▶ **Paula Rose de Almeida Ribeiro** - Pós-doutoranda em Ciência do Solos, UFLA, bolsista FAPEMIG
- ▶ **Jessé Valentim dos Santos**- Pós-doutoranda em Ciência do Solos, UFLA, bolsista FAPEMIG
- ▶ **Marlene Aparecida de Sousa**-técnica de laboratório

Principais resultados

Sub-projeto-14- Diversidade de bactérias que nodulam leguminosas (BNL) em áreas preservadas e com impactos diretos e indiretos pelas atividades da Vale

- ▶ Tese a ser defendida:
- ▶ O caupi foi mais eficiente na captura de BFNNL em todos os pontos de amostragem e capturou maior densidade de BFNNL em todos os tipos de vegetação, o que o torna mais apropriado que o siratro no acesso às BFNNL para estudos de diversidade.
- ▶ No entanto, o siratro foi capaz de discriminar as comunidades de BFNNL das áreas considerando a eficiência relativa (ER), enquanto o caupi não demonstrou diferença na ER entre os diferentes tipos de vegetação avaliados.
- ▶ As características químicas dos solos que influenciaram os atributos biológicos foram distintas entre as espécies vegetais. No cultivo de siratro o índice de saturação de bases, a concentração de alumínio e o pH foram os atributos do solo que influenciaram nos parâmetros biológicos das comunidades de BFNNL, já no cultivo com caupi, além dessas características, a capacidade de troca catiônica a pH 7,0 e a matéria orgânica, estiveram relacionadas às variáveis biológicas. A ER e a MSPA foram os atributos biológicos indicadores das mudanças da vegetação no quadrilátero ferrífero.
- ▶ O capim se destacou em relação aos outros tipos de vegetação apresentando relação direta com saturação de bases e pH e inversamente com Al. Além de relação direta com os principais parâmetros biológicos, indicando a importância da fixação biológica de N₂ no processo de reabilitação da área.

Principais resultados

Sub-projeto-14- Diversidade de bactérias que nodulam leguminosas (BNL) em áreas preservadas e com impactos diretos e indiretos pelas atividades da Vale

- ▶ O tipo de vegetação mais diverso em BFNNL foi o capim seguido da mata. A canga apesar de ter apresentado menor diversidade de BFNNL, a maioria das estirpes com elevada eficiência no processo de fixação biológica de nitrogênio, demonstrando ser fonte de recursos genéticos e com potencial biotecnológico.
- ▶ O caupi e o siratro apresentam especificidade distinta entre os gêneros de BFNNL. As estirpes capturadas pelo caupi variaram entre ineficientes e muito eficientes O siratro capturou majoritariamente estirpes muito eficientes.
- ▶ Em estudos de diversidade de BFNNL é fundamental a utilização de mais de uma espécie de planta isca para garantir um maior acesso às espécies presentes em uma determinada área. Do mesmo modo, é aconselhável que se alie técnicas de análises morfológicas e genéticas, uma vez que elas se complementam.
- ▶ Mais de mil estirpes isoladas do Cebio e Miguelão de nódulos de várias espécies florestais no viveiro e do solo com uso de espécies vegetais armadilhas- alta diversidade

Objetivos, participantes e principais resultados

Sub-projeto-15 e 16 (adicionais)-

➤ **Prospecção de indicadores biológicos*** para a avaliação de recuperação ambiental em áreas de atividade de mineração e em tipos de vegetação adjacente- Aline Oliveira Silva (tese)-
Orientadora: Fatima M. S. Moreira, em andamento

Objetivo: Avaliar a qualidade do solo por meio dos indicadores biológicos (atividades enzimáticas, biomassa microbiana, respiração) em áreas reabilitadas após a mineração e tipos de vegetação adjacentes, em Brumadinho e Nova Lima - MG, em duas épocas amostrais (período seco e chuvoso)

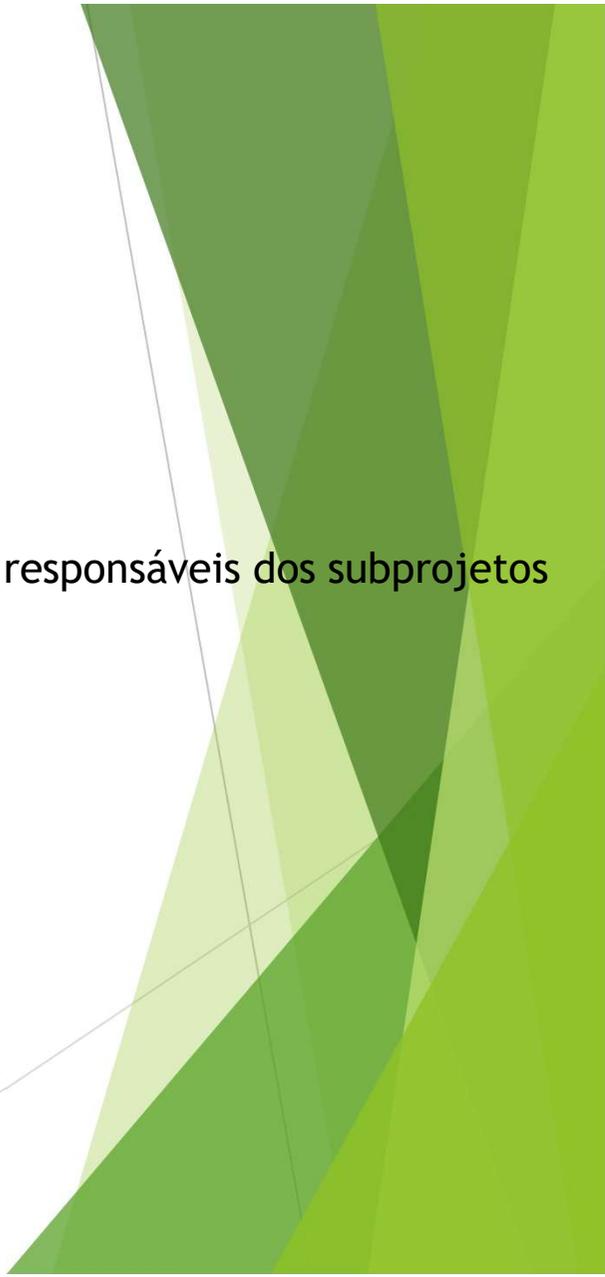
➤ **Isolamento, caracterização e identificação de bactérias diazotróficas associativas em áreas de mineração-** Juliana Volpi (dissertação)- Orientadora: Fatima M. S. Moreira, em andamento

➤ **Quantificação e isolamento de bacterias oxidantes e redutoras de manganês do quadrilátero ferrífero, MG - Lucas Lenin Resende de Assis (TCC)-** Orientadora: Fatima M. S. Moreira defendido 2017

Considerações finais

Pode se afirmar baseando-se nos resultados ainda parciais pois muitos trabalhos ainda estão em andamento, que os objetivos gerais foram alcançados, ou seja:

- ▶ O ambiente solo e vegetação foram caracterizados e já existem resultados de quais parâmetros estão mais relacionados com os organismos estudados
- ▶ Expressivo número de recursos genéticos foi isolado e apresentando potenciais biotecnológicos diversos
- ▶ Houve incremento expressivo das coleções de todos os grupos funcionais estudados
- ▶ Todos os organismos foram Indicadores de qualidade/reabilitação/recuperação dos ambientes.
- ▶ Houve formação de recursos humanos expressiva

- 
- Workshop no Miguelão Vale em 19/04/2016
 - Workshop realizado no DCS -UFLA em 6/9/2016- 8 as 18hs (maiores detalhes) com responsáveis dos subprojetos Tanto da Fapemig como da Fapesp. Convidados: Fapemig e Vale Não compareceram

Agradecimentos

FAPEMIG

Fundação de Amparo à Pesquisa do
Estado de Minas Gerais

