



**PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE
FUNDÃO**

TESTES DE REVEGETAÇÃO - RELATÓRIO MONITORAMENTO PERÍODO 2017-2018



**FUNDAÇÃO
renova**

Dezembro/2018

Sumário Executivo

Frente às incertezas técnicas e riscos condicionados pela deposição de uma mistura de rejeitos de minério de ferro, solo e detritos vegetais ao longo das calhas e margens de cursos de água, foi proposta a implementação de tecnologias de recuperação em uma abordagem de Gestão Adaptativa. Tendo-se em conta esta abordagem, propôs-se a realização de um teste piloto de plantio em campo para teste de alternativas de revegetação, visando a otimização de esforços e custos e maximização das chances de sucesso frente à necessidade de proceder a intervenções para revegetação em grande escala. Para o desenho do plantio piloto, foi organizado pro ativamente um fórum com especialistas de notório saber na recuperação ambiental de Mata Atlântica. Neste fórum foi escolhido um referencial técnico de recuperação de florestas tropicais dividido em duas etapas: uma inicial de recobrimento, onde são utilizadas algumas espécies selecionadas de rápido crescimento e cobertura de copa, com a finalidade de diminuir potencialmente a erosão laminar, dar sombreamento, promover a adição de serapilheira, melhorar as condições edáficas, atrair micro e meso fauna entre outros; e uma segunda fase de enriquecimento, onde se entra com um número maior de espécies arbóreas nativas. O presente relatório reporta os resultados da implantação da fase de recobrimento, a qual foi instalada em duas propriedades no distrito de Paracatu de Baixo, município de Mariana. Foram implantadas 75 parcelas com réplicas de dois tipos de preparo do substrato: a. Homogeneização e subsolagem e b. Homogeneização e subsolagem acompanhada de gessagem, calcariamento e adubação; e três estratégias de repovoamento: a. Plantio de mudas arbóreas nativas; b. Semeadura de arbóreas nativas e c. Regeneração natural. Para o plantio de mudas, foram utilizadas nove diferentes espécies: capixingui (*Croton floribundus*); sangra d'água (*C. urucurana*); ingá-banana (*Inga vera*); sena-aleluia/piteira (*Senna pendula*); pau-cigarra (*S. multijuga*); pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*); mutamba (*Guazuma ulmifolia*); algodoeiro (*Heliocarpus popayanensis*) e fumo-bravo (*Solanum granulosoleprosum*). A aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius*) foi utilizada apenas no replantio. O plantio foi de 3 x 2 metros. Já as sementes de espécies arbóreas foram de 13 espécies: crindiúva (*Trema micranta*); capixingui (*Croton floribundus*); sangra d'água (*C. urucurana*); orelha de negro (*Enterolobium contortisiliquum*); mutamba (*Guazuma ulmifolia*); monjoleiro (*Senegalia polyphylla*); fedegoso (*Senna macranthera*); pau-cigarra (*S. multijuga*); algodoeiro (*Heliocarpus popayanensis*); fumo-bravo (*Solanum granulosoleprosum*) e aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius*). Para a

implantação do teste foram realizadas a desobstrução e isolamento das áreas, o calcareamento, gessagem e homogeneização do substrato, a descompactação em profundidade e adubação fosfatada, o combate às formigas cortadeiras, a abertura de covas e covetas e, por fim, a semeadura de arbóreas nativas e adubação verde e o plantio das mudas. Posteriormente, foram realizados o replantio, a adubação de cobertura e o controle de herbáceas por coroamento. O monitoramento apontou que, em relação ao plantio de mudas, foi constatado que a adubação propiciou um maior desenvolvimento médio, em diâmetro e altura, bem como uma melhor taxa de indivíduos saudáveis, para as espécies implantadas bem como um maior desenvolvimento para a maioria das espécies testadas. Nos tratamentos sem o plantio de mudas a adubação não se mostrou efetiva nem para a semeadura direta nem para a regeneração natural. A semeadura direta se mostrou igual ou muito similar a regeneração natural no tocante a cobertura do solo, erosão e presença de pragas. A semeadura direta apresentou diferença do método de regeneração natural somente no tocante aos grupos de espécies presentes, apresentando uma quantidade significativamente maior dos grupos de leguminosas e arbustos quando comparada ao método de regeneração natural. O recobrimento inicial por arbóreas nativas deve ser acompanhado por adubação verde, utilizando-se mix apropriado para o manejo de plantio de árvores, o que exclui trepadeiras e ervas escandentes. As espécies escolhidas para o plantio de recobrimento serão abordadas em detalhe na próxima seção deste documento, incluindo a adubação verde e as arbóreas nativas.

SUMÁRIO

1. Contextualização	6
2. Abordagem Técnica	8
2.1. Modelo conceitual de recuperação florestal	8
2.2. Desenho experimental	11
2.3. Implementação – Seleção de Áreas Experimentais	12
2.4. Mudas e Sementes	15
2.5. Procedimentos Operacionais	17
2.5.1. Desobstrução, isolamento e coleta de solo	17
2.5.2. Calcareamento, gessagem e homogeneização	18
2.5.3. Descompactação em profundidade e adubação fosfatada	19
2.5.4. Combate às formigas cortadeiras	20
2.5.5. Abertura de covas e covetas	21
2.5.6. Distribuição e plantio das mudas	22
2.5.7. Semeadura de arbóreas nativas e adubação verde	23
2.5.8. Replantio	25
2.5.9. Adubação de cobertura	25
2.5.10. Controle de Herbáceas	27
2.5.11. Sumário das Intervenções realizadas em cada tratamento	28
2.6. Avaliação Inicial da Implantação	28
3. Metodologia do Monitoramento	32
3.1. Coleta de dados em campo	32
3.2. Análise de dados	37

4. Resultados	37
4.1. Cobertura do solo e processos erosivos	38
4.2. Plantio de mudas	47
4.3. Aspectos relacionados ao substrato	54
5. Conclusões	57
6. Referências Bibliográficas	59

1. Contextualização

Em fevereiro de 2016 foi entregue aos órgãos ambientais o Plano de Recuperação Ambiental para o Rompimento da Barragem de Fundão (GOLDER, 2016). Este documento apresentava as abordagens indicadas para realizar o levantamento dos impactos ambientais ocasionados, assim como as ações propostas para lidar com a recuperação das áreas afetadas.

A necessidade de se proceder à recuperação da área afetada pelo evento foi consolidada sob o Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC) entre a Samarco Mineração S.A (Samarco), seus acionistas – Vale e BHP Billiton (BHP) e agências reguladoras e governos federais e estaduais de Minas Gerais e Espírito Santo para recuperação socioambiental dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão, que tem na sua Cláusula 159 a seguinte redação:

“Deverá, também, recuperar 2.000 ha (dois mil hectares) na ÁREA AMBIENTAL 1 nos Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, de acordo com o programa aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS”.

Esta meta envolve desafios expressivos, em particular para as áreas afetadas pela deposição de rejeitos provenientes da barragem onde há necessidade de se proceder à recuperação florestal, dada a ausência de especificações técnicas para revegetação nas condições edáficas verificadas nas planícies de inundação e demais terrenos que margeiam os cursos de água afetados pelo rompimento da Barragem de Fundão. De forma geral, os substratos contidos em rejeito minerário apresentam características físicas, químicas e biológicas que não favorecem o desenvolvimento pleno de espécies vegetais, sendo necessária a utilização de técnicas de manejo adequadas a cada contexto específico. Nesta seleção devem ser considerados diversos fatores de relevância, envolvendo um amplo rol de opções relativas, por exemplo, às espécies a serem utilizadas nos plantios, o manejo dos substratos e tratamentos silviculturais.

Frente às incertezas técnicas e riscos condicionados pela deposição de uma mistura de rejeitos de minério de ferro, solo e detritos vegetais ao longo das calhas e margens de cursos de água, foi proposta a implementação de tecnologias de recuperação em uma abordagem de Gestão Adaptativa. No processo de recuperação ambiental, a Gestão Adaptativa significa que a tecnologia é implementada em fases, começando pela otimização dos esforços em uma porção menor da área, seguida de sua

aplicação ao restante da área em tratamento. A implementação de uma alternativa de recuperação em larga escala requer ainda uma fase de otimização. Esta fase de otimização é necessária para melhor calibrar os esforços ao contexto local, visando aumento da eficiência e redução de custos operacionais. A experiência obtida em uma etapa anterior é usada para otimizar as etapas seguintes do programa de recuperação.

Tendo-se em conta esta abordagem, propôs-se a realização de um teste piloto de plantio em campo para teste de alternativas de revegetação, visando a otimização de esforços e custos e maximização das chances de sucesso frente à necessidade de proceder a intervenções para revegetação em grande escala. O plantio piloto consiste na implementação de uma tecnologia ou abordagem em escala reduzida para, através da quantificação e análise de critérios selecionados, orientar a realização de esforços em maior escala. Testes em escala de laboratório podem também ser realizados com esse mesmo propósito, antes ou paralelamente ao teste piloto em campo.

Diante da necessidade de se desenhar o plantio piloto de revegetação, bem como discutir os entraves e possíveis propostas estratégicas para a recuperação florestal nas áreas impactadas pelo evento, um fórum de trabalho foi proativamente organizado e realizado em agosto de 2016, visando discutir e estabelecer as bases para a iniciativa, nos moldes de um estudo experimental. Para este fórum foram convidados pesquisadores de notável saber em restauração ecológica e pesquisadores com reconhecida experiência prática na restauração de Mata Atlântica e recuperação do solo, além da equipe da Golder Associates e especialistas convidados pela Samarco, Vale e BHP.

Este fórum têm respaldado a Fundação Renova ao longo das diversas fases da iniciativa em questão, provendo orientações à revegetação inicial e parâmetros conceituais para recuperação da vegetação natural, bem como para o delineamento de experimentos que, precedendo a implementação de esforços em larga escala, visam testar diferentes técnicas de manejo e avaliar seu desempenho, permitindo selecionar a abordagem mais adequada para o contexto em foco e otimizar o empenho de tempo e recursos nas consecutivas fases de implementação.

Como principais questões orientadoras do estudo experimental a ser conduzido através de testes em campo e em casa de vegetação, foram consideradas:

- Como manejar o substrato visando a recuperação ecológica da área, diante das potenciais restrições representadas pelas suas características físicas e químicas?
- Quais espécies seriam recomendáveis para o plantio, e quais seriam as recomendações para sua implementação, manutenção e manejo adaptativo?

Para responder a estas questões, o estudo experimental proposto tem como foco a análise da interação entre condições climáticas e edáficas das áreas afetadas, técnicas e espécies usualmente empregadas em iniciativas de recuperação florestal. Definiu-se ainda a importância da execução de testes em casa de vegetação para a investigação de alguns destes fatores para avaliação de efeitos isolados e testes do tipo dose-resposta. Com isto busca-se a indicação de medidas para mitigação de eventuais propriedades adversas do substrato, além de indicações para definição da dose/intensidade das intervenções visando a promoção dos efeitos desejados.

Em outubro de 2016 a Golder foi contratada para oferecer à Fundação Renova, orientações técnicas para a implantação dos experimentos, coleta e análise de dados e discussão dos resultados com especialistas de notável saber.

É importante ressaltar que o objetivo dos plantios experimentais não é o de executar a recuperação das áreas degradadas e sim permitir a avaliação da resposta das plantas do solo às intervenções plausíveis, no contexto específico das áreas afetadas. Dessa forma, a seleção do rol de tratamentos visou, essencialmente, a identificação de possíveis barreiras para recuperação da área afetada, de forma a prover subsídios concretos para a restauração florestal com espécies nativas.

O presente documento consiste no primeiro monitoramento da iniciativa acima referida referente aos anos 2017-2018.

2. Abordagem Técnica

2.1. Modelo conceitual de recuperação florestal

Em reunião técnica do fórum pertinente a esta iniciativa, realizada em agosto de 2016, foi escolhido como referencial técnico para o experimento um modelo consagrado de recuperação de florestas

tropicais, que consiste em duas etapas fundamentais: o recobrimento (Figura 1) e o enriquecimento (Figura 2). Na etapa de recobrimento são introduzidas as espécies de ocorrência local que se destaquem pelo rápido crescimento, formação de copas amplas e densas (NAVE, 2005; BRANCALION 2015; RODRIGUES, 2015).

O sombreamento da área pelas espécies de recobrimento propicia vantagem competitiva às demais espécies florestais, que então podem ser introduzidas na etapa do plantio de enriquecimento. Já a etapa de enriquecimento visa a recuperação de interações ecológicas, que por sua vez permitem o resgate da sucessão ecológica e da dinâmica própria de uma floresta tropical.

Com isto, no primeiro ano do plantio experimental, o objetivo a ser atingido é o recobrimento, que potencialmente diminui a erosão laminar, sombreia os indivíduos regenerantes e promove microclima adequado para o estabelecimento de espécies mais especializadas nas condições ambientais típicas de uma floresta tropical. O recobrimento também permite melhorar as características do substrato, com a colonização por micro e mesofauna edáficas, aumento de matéria orgânica e o início da formação de serapilheira.

O recobrimento inicial por arbóreas nativas deve ser acompanhado por adubação verde, utilizando-se mix apropriado para o manejo de plantio de árvores, o que exclui trepadeiras e ervas escandentes. As espécies escolhidas para o plantio de recobrimento serão abordadas em detalhe na próxima seção deste documento, incluindo a adubação verde e as arbóreas nativas.

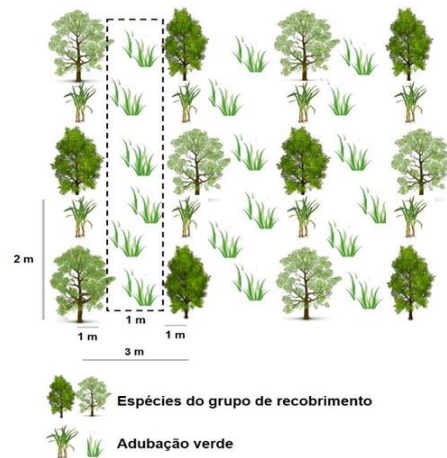


Figura 1: Esquema de plantio da etapa de recobrimento, com espécies do grupo de recobrimento e adubação verde.

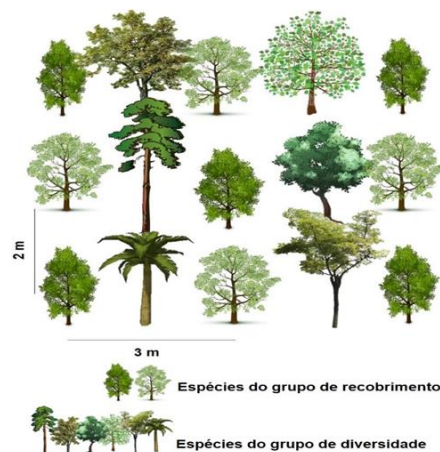


Figura 2: Esquema da etapa 2, com espécies dos grupos de recobrimento e de diversidade.

Seguindo este modelo conceitual, no segundo ano seria dado início à fase de enriquecimento, na qual busca-se, acima de tudo, o aumento de diversidade e estabelecimento de características de matas ciliares nativas. O presente relatório trata da implementação de plantio piloto em escala experimental para a fase correspondente ao plantio de recobrimento, cujo detalhamento é apresentado a seguir.

2.2. Desenho experimental

Para avaliação da melhor forma de se implantar a fase de recobrimento, o delineamento experimental teve como foco duas variáveis: o preparo do solo e a estratégia de recobrimento. Foram então contemplados no experimento, em uma abordagem multifatorial:

- 1) Preparo do substrato:
 - a) Apenas homogeneização e subsolagem;
 - b) Homogeneização e subsolagem acompanhada de gessagem, calcariamento e adubação.
- 2) Estratégia de repovoamento:
 - a) Plantio de mudas de arbóreas nativas;
 - b) Semeadura de arbóreas nativas;
 - c) Regeneração natural.

Com os dados disponíveis à época da primeira reunião técnica do fórum, avaliou-se que, na área afetada, a situação mais comum consistia na existência de uma cobertura relativamente homogênea de rejeito sobre as planícies afetadas, porém de espessura variável entre planícies (e.g. 30-150cm), recobrindo solo ácido e compactado. Com isto seria importante a utilização da homogeneização para misturar o solo remanescente (quando disponível), e subsolar para favorecer a interface entre o solo enterrado e a cobertura de rejeito. Ao se variar a utilização de fertilizantes, buscou-se avaliar se as adversidades físicas do rejeito (e.g. interação com a água e compactação) se sobressaem em relação às adversidades químicas (e.g. baixa concentração de nutrientes).

Já para a escolha de estratégia de repovoamento, optou-se pelas opções triviais, que em tese teriam papéis importantes em diferentes contextos de acesso, de terreno e de vizinhança. Cabe destacar que a adubação verde foi prevista apenas para o plantio de mudas nativas e para a semeadura de arbóreas nativas, uma vez que o manejo da adubação verde seria incompatível com a avaliação de regeneração.

Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, consistindo de treze réplicas de cada um dos seis tratamentos resultantes do cruzamento das variáveis relacionadas ao preparo do substrato e estratégia de povoamento. Estas réplicas foram implementadas na forma de parcelas experimentais de área similar, aleatoriamente dispostas ao longo de áreas ripárias do rio Gualaxo do Norte.

2.3. Implementação – Seleção de Áreas Experimentais

Após um trabalho de prospecção com os proprietários diretamente afetados pelo rompimento da Barragem de Fundão, dois proprietários se voluntariaram, disponibilizando terras para a implantação dos testes. No presente documento as localidades cedidas são referidas como “áreas experimentais”. Estas áreas estão situadas no distrito de Paracatu de Baixo, município de Mariana, Minas Gerais e coordenadas de sua localização são apresentadas na Tabela 1. Na Figura 3 e na Figura 4 são apresentados registros fotográficos destas propriedades em novembro de 2015, pouco depois do rompimento da Barragem de Fundão.

Tabela 1: Áreas experimentais implantadas.

Área Experimental	Proprietário	Município/ Localidade	Coordenadas geográficas (UTM SIRGAS 2000 – Zona 23S)	
			Leste	Norte
1	Sr. Marco Mol	Mariana-MG/Paracatu de baixo	686800	7754350
2	Sr. José Torres	Mariana-MG/Paracatu de baixo	688000	7757000



Figura 3: Áreas da Fazenda Gualaxo do Sr. Marco Mol utilizadas pelo experimento, apontadas pelas setas em amarelo (foto área de novembro de 2015).



Figura 4: Rio Gualaxo e a propriedade do Sr. José Torres localizado à direita do mesmo. As parcelas experimentais, apontadas pelas setas em amarelo, acompanham toda a margem direita do Rio Gualaxo, com exceção de corredores para passagem de gado (foto de novembro de 2015).

Os proprietários Marco Mol e José Torres concordaram com a implantação dos testes em suas propriedades, o que foi registrado em termos de adesão pela Fundação Renova. Cada área experimental foi dividida em parcelas de extensão similar, variando ente 5.700 m² e 4.200 m² (Figura 5), às quais foram alocadas, aleatoriamente, os tratamentos experimentais definidos.

Em seguida, as áreas foram cercadas, capinadas e desobstruídas para preparo mecanizado do solo (procedimentos detalhados no item 2.5).

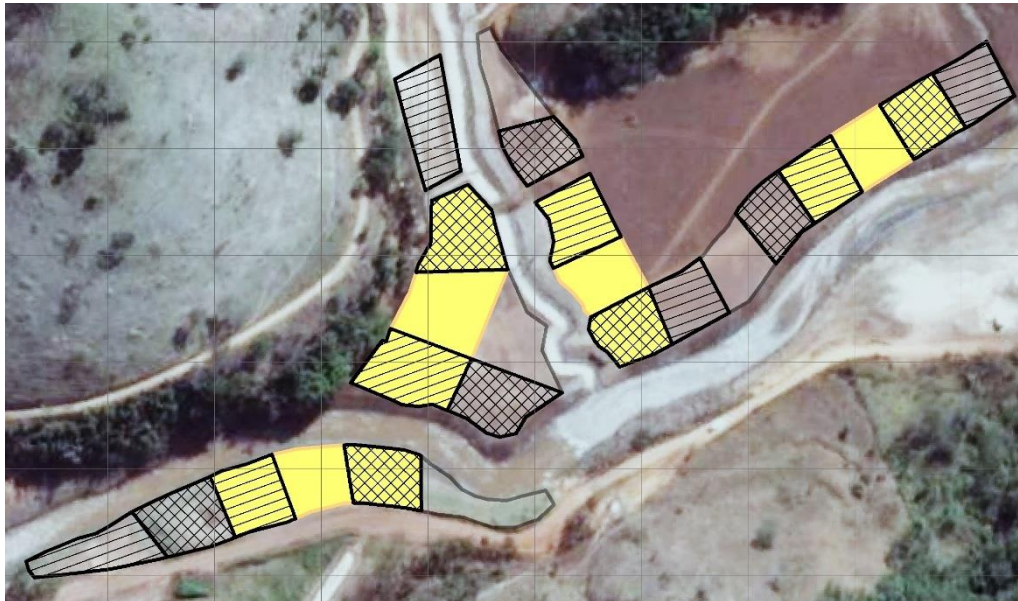


Figura 5: Arranjo espacial das parcelas experimentais planejadas para a área experimental-1. Neste caso as parcelas, estabelecidas em áreas ripárias, são separadas pelo Rio Gualaxo e um dos seus tributários. As áreas em amarelo identificam parcelas com correção e adubação do solo, as hachuras indicam a estratégias de recolonização: simples-semeadura; cruzada-plantio de muda; sem hachura-recolonização natural.

O croqui de implantação de cada uma das áreas experimentais é apresentado nos Anexos A e B.

2.4. Mudas e Sementes

Foram adquiridas 660 mudas (Figura 6) de cada uma das espécies apresentadas na Tabela 2. As mudas foram armazenadas em uma estrutura provisória de madeira de aproximadamente 40 m², recoberta com tela sombrite 50 %. Inicialmente, as mudas foram irrigadas diariamente, por aproximadamente duas semanas. Em seguida iniciou-se o processo de rustificação das mesmas, com irrigação esporádica até a data do plantio.

Tabela 2: Espécies das mudas adquiridas para a fase de recobrimento.

Família	Nome popular	Espécie
Euphorbiaceae	capixingui	<i>Croton floribundus</i>

Família	Nome popular	Espécie
Euphorbiaceae	sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>
Fabaceae	ingá-banana	<i>Inga vera</i>
Fabaceae	sena-aleluia/piteira	<i>Senna pendula</i>
Fabaceae	pau-cigarra	<i>Senna multijuga</i>
Fabaceae	pata-de-vaca	<i>Bauhinia forficata</i>
Malvaceae	mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Malvaceae	algodoeiro	<i>Heliocarpus popayanensis</i>
Solanaceae	fumo-bravo	<i>Solanum granuloseprosum</i>
Anacardiaceae	aroeira-pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius*</i>

* Espécie utilizada na fase de replantio das mudas.

Também foi adquirido um mix de sementes de espécies arbóreas nativas para de plantio de recobrimento em 5 hectares (0,93 Kg), que contemplou as espécies apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Espécies das sementes adquiridas para a fase de recobrimento.

Família	Nome popular	Espécie
Cannabaceae	crindiúva	<i>Trema micrantha</i>
Euphorbiaceae	capixingui	<i>Croton floribundus</i>
Euphorbiaceae	sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>
Fabaceae	orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>
Malvaceae	mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Fabaceae	monjoleiro	<i>Senegalia polyphylla</i>
Fabaceae	fedegosão	<i>Senna macranthera</i>
Fabaceae	pau-cigarra	<i>Senna multijuga</i>
Malvaceae	algodoeiro	<i>Heliocarpus popayanensis</i>
Solanaceae	fumo-bravo	<i>Solanum granuloseprosum</i>
Anacardiaceae	aroeira-pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i>

No Anexo C são apresentadas fotos e informações das espécies utilizadas para a fase de recobrimento.



Figura 6: Mudas e sementes utilizadas na fase de recobrimento do teste de revegetação.

2.5. Procedimentos Operacionais

A interpretação dos resultados dos testes deve considerar os detalhes de implantação. Diante disto, foram definidos os procedimentos operacionais das etapas pré-plantio, plantio e pós-plantio para padronização de técnicas utilizadas na implantação, condução e monitoramento do plantio experimental. Tais procedimentos são descritos nos itens abaixo.

2.6. Desobstrução, isolamento e coleta de solo

A fim de desobstruir a área experimental e remover possíveis barreiras físicas que poderiam interferir de algum modo no desenvolvimento do experimento, foram removidos troncos de madeira e matacões, permitindo assim o preparo mecanizado do solo.

Para isolamento da área foi realizado o cercamento (Figura 7), adotando-se como referencial mourões de estaca com 9 cm de diâmetro e 2,2 metros de comprimento (mínimo), distribuídos a cada 3 metros. Entre os mourões foram fixados e esticados ao menos quatro fios de arame farpado.

Por fim, foi realizada a coleta do solo para análise, visando fornecer dados e definir recomendações de preparo do solo para plantio. A coleta de amostras compostas (extraídas a 0-20cm e a 20-40cm de profundidade) foi realizada com oito amostras tomadas aleatoriamente (em ziguezague) ao longo da parcela central de cada bloco.



Figura 7: Cercamento realizado na área experimental 2 do Sr. José Torres.

2.7. Calcareamento, gessagem e homogeneização

Calcário dolomítico calcinado (100 Kg/ha.) e o gesso agrícola (350 Kg/ha) foram distribuídos a lanço, somente nas unidades (parcelas) em que era prevista a correção e adubação. Já o revolvimento do substrato ocorreu em toda a área experimental com o uso de arado, visando a mistura das camadas superiores do substrato até 40cm de profundidade, incorporando a vegetação herbácea e insumos (Figura 8). Na ocasião, a maior parte da área apresentava solo predominantemente exposto, com cobertura vegetal esparsa e baixa (<50cm).



Figura 8: Calcareamento, gessagem e homogeneização em curso (Fazenda de José Torres).

2.8. Descompactação em profundidade e adubação fosfatada

Foi feita a subsolagem com 60 centímetros de profundidade das linhas de plantio das espécies de recobrimento. Sempre que possível o subsolador florestal foi utilizado em nível, formando linhas com espaçamento de 3 m. Nas parcelas em que havia previsão de correção e adubação foi utilizado fosfato supersimples (150 Kg/ha.), depositado no sulco do subsolador (Figura 9).



Figura 9: Utilização do Subsolador florestal para descompactação em profundidade e distribuição de fosfato.

2.9. Combate às formigas cortadeiras

Esta atividade consistiu na procura dos olheiros de formigas cortadeiras (saúvas e quenquês, respectivamente *Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.) no interior da área de plantio e seu entorno próximo. Identificadas as fontes de formigas cortadeiras, que podem ser prejudiciais ao desenvolvimento das mudas, foram distribuídas iscas granuladas (Sulfluramida) pela área. A intenção é que estas sejam coletadas e armazenadas dentro do formigueiro pelas próprias formigas, permitindo, assim, seu controle no local.

As iscas são aplicadas de forma sistemática nas áreas, aplicando-se 10 g de isca a cada 30 m², 20 g ao redor de cada olheiro ativo e 10 g por m² de terra solta em volta dos formigueiros (Figura 10). A aplicação não foi realizada dentro do olheiro ou sobre o carreiro, pois as formigas podem devolver o produto para desobstruir o canal ou limpar a trilha. A aplicação não pode ser realizada sobre substrato úmido, o que degradaria a isca, ou sob baixa umidade relativa do ar (<40%), quando o forrageio destas formigas é reduzido.



Figura 10: Distribuição de iscas formicidas.

2.10. Abertura de covas e covetas

A abertura de covas para o plantio das mudas ocorreu diretamente sobre as linhas de plantio, através da abertura de pequenas covas, para fixação das mudas. As covas foram escavadas com profundidade de 20 cm e menor diâmetro possível, de modo a condicionar o torrão que estavam nos tubetes. O espaçamento das covas utilizado na linha de plantio foi de dois metros e nas entrelinhas foi três metros.

O preparo do substrato para semeadura da adubação verde foi realizado por meio do microcoveamento, que consistiu em abrir manualmente, pequenas covas com 5 cm de profundidade, espaçadas entre si cerca de 25 cm (Figura 11) e dispostas de forma alternada, ao longo das entrelinhas e nas linhas de plantio, entre as mudas plantadas.

Nas parcelas designadas para a regeneração natural não ocorreu abertura de covas ou covetas, uma vez que não ocorreu plantio nestas áreas. As demais parcelas foram preparadas para semeadura de adubação verde e plantio de mudas, ou semeadura de adubação verde e de arbóreas nativas.



Figura 11: Abertura de covetas.

2.11. Distribuição e plantio das mudas

A retirada total da muda do recipiente (tubetes) foi realizada preservando-se o torrão, para evitar danos no sistema radicular. As mudas foram fixadas (Figura 12) compactando-se com o pé o solo ao redor da muda. As espécies utilizadas foram dispostas aleatoriamente em campo, buscando-se um maior distanciamento entre mudas de uma mesma espécie. Cabe ressaltar que neste plantio não foi utilizada a Aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius*), que por recomendação da Fundação Renova foi utilizada apenas no replantio.

Com isto foram utilizadas proporções semelhantes das espécies: Capixingui (*Croton floribundus*), Sangra d'água (*Croton urucurana*), Ingá-banana (*Inga vera*), Sena-aleluia/piteira (*Senna pendula*), Pau-cigarra (*Senna multijuga*) Pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), Mutamba (*Guazuma ulmifolia*), Algodoeiro (*Heliocarpus popayanensis*) e Fumo-bravo (*Solanum granulosoleprosum*).

O plantio de mudas ocorreu após dias chuvosos, em um terço das parcelas. Verificou-se a necessidade da utilização de tutores, devido à predominância de mudas com altura superior a 1m. Padronizou-se a utilização de tutores de 1,8m. O histórico de implantação e dados de implantação são apresentados no Anexo D.



Figura 12: Transporte de mudas em tubete e plantio.



Figura 13: Instalação inicial de tutores. Posteriormente estes foram substituídos por tutores padronizados de 1,8 metros.

2.12. Semeadura de arbóreas nativas e adubação verde

Foram utilizados três mix de sementes: arbóreas nativas (Tabela 4); adubação verde para as linhas sem arbóreas, plantadas entre as linhas de plantios (Tabela 5); e adubação verde plantada nas linhas principais, entre indivíduos arbóreos nativos (Tabela 6).



Figura 14: Semeadura, neste caso de adubação verde.

Tabela 4: Espécies arbóreas nativas semeadas e quantidade por hectare.

Família	Nome Popular	Espécie	Quantidade (g/ha)
Cannabaceae	crindiúva	<i>Trema micrantha</i>	4
Euphorbiaceae	capixingui	<i>Croton floribundus</i>	20
Euphorbiaceae	sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>	6
Fabaceae	orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	78
Fabaceae	mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	4
Fabaceae	monjoleiro	<i>Senegalia polyphylla</i>	30
Fabaceae	fedegoso	<i>Senna macranthera</i>	16
Fabaceae	pau-cigarra	<i>Senna multijuga</i>	8
Malvaceae	algodoeiro	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	4
Solanaceae	fumo-bravo	<i>Solanum granulosoleprosum</i>	6

Tabela 5: Adubação verde entre as linhas de plantio de mudas e sementes. Plantio em uma rua de 1 metro, afastada 1 metro de cada linha de plantio.

Família	Nome popular	Nome científico	Quantidade (kg)
Fabaceae	crotalária	<i>Crotalaria ochroleuca</i>	3,5
Fabaceae	guandu-arbóreo	<i>Cajanus cajan</i>	26,1
Fabaceae	crotalária-juncea	<i>Crotalaria juncea</i>	14,0
Fabaceae	estilosantes	<i>Stylosanthes capitata</i>	1,2
Fabaceae	fedegoso gigante	<i>Senna alata</i>	1,3
Pedaliaceae	gergelim	<i>Sesamum indicum</i>	1,6
Total			47,7

Tabela 6: Adubação verde para as linhas de plantio, entre cada muda e sementes.

Família	Nome Popular	Nome Científico	Quantidade (kg)
Fabaceae	crotalária-breviflora	<i>Crotalaria breviflora</i>	4,7
Fabaceae	crotalária-spectabilis	<i>Crotalaria spectabilis</i>	4,6

Família	Nome Popular	Nome Científico	Quantidade (kg)
Fabaceae	estilosantes	<i>Stylosanthes capitata</i>	1,2
Total			10,5

2.13. Replântio

Ao longo dos primeiros dois meses de pós-plantio as mudas mortas foram repostas. Considerou-se que esta mortalidade inicial estava condicionada a históricos particulares de pré-plantio e plantio, desta forma não poderia ser atribuída aos tratamentos. Não observamos mortalidade diferenciada entre os dois tratamentos de solo (com ou sem adubação/gessagem/calciamento), uma vez que a mortalidade se concentrou em poucas parcelas que incluíam os dois tratamentos.

Os replântios utilizaram a espécie aroeira / pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius*), as outras espécies foram utilizadas apenas para intercalar a posição das aroeiras, quando mudas “vizinhas” eram encontradas mortas. Com isto, parcelas que não tiveram mortalidade nestes dois meses de pós plantio não receberam aroeiras.

2.14. Adubação de cobertura

Na primeira campanha, o sulfato de amônio foi utilizado como medida paliativa (100 kg/ha) emergencial, uma vez que a estiagem se aproximava. O sulfato de amônio foi aplicado manualmente, nas primeiras horas do dia, apenas nas parcelas indicadas para correção/adubação, sejam estas de regeneração, plantio de mudas ou semeadura. Ainda que a dose tenha sido a mesma para as diferentes estratégias de repovoamento, a aplicação teve que ser adaptada para às diferentes situações. Nas áreas com muda, a dose foi depositada em círculo interno à coroa (Figura 15); nas áreas com semeadura de arbóreas nativas, o fertilizante foi depositado nas linhas de plantio (Figura 16); já nas áreas de regeneração, o sulfato de amônio foi distribuído uniformemente a lanço (Figura 17).

Para a fase subsequente, plantio de diversidade, para adubação de cobertura sugere-se a utilização de adubos de liberação lenta, na formulação 17-00-16 com 4% de cálcio (Ca) e 8% de enxofre (S). Estes

adubos além de promoverem a liberação lenta de macro e micronutrientes, são favoráveis em elevada concentração de ferro (Fe) (especialmente quanto ao fósforo - P). A quantidade deverá ser calculada novamente após análise de solo.



Figura 15: Distribuição de sulfato de amônio ao redor de muda.



Figura 16: Distribuição de sulfato de amônio em linha semeada.



Figura 17: Distribuição de sulfato de amônio em área de regeneração (sem semeadura ou plantio de mudas).

2.15. Controle de Herbáceas

Foi realizado o coroamento de mudas após o replantio, adotando-se o raio mínimo de 30 cm. A palha das espécies herbáceas retiradas no coroamento foi disposta no entorno do pé da muda para protegê-la da incidência direta do sol, melhorando a umidade e temperatura no local (Figura 18).



Figura 18: Mudas coroadas na propriedade do Sr. José Torres.

2.16. Sumário das Intervenções realizadas em cada tratamento

As intervenções realizadas em cada tratamento são sumarizadas na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7: Quadro resumo das intervenções realizadas na implementação do experimento de plantio, para cada tratamento designado.

Intervenções	Tratamentos					
	MA	MS	RA	RS	AS	SS
Combate e formigas cortadeiras	X	X	X	X	X	X
Homogeneização e subsolagem (40cm)	X	X	X	X	X	X
Irrigação	X	X	X	X	X	X
Coroamento	X	X				
Calcareamento, gessagem, adubação (fosfato supersimples)	X		X		X	
Subsolagem das linhas de plantio de mudas (60 cm)	X	X	X	X	X	X
Plantio de mudas (2 x 3 m)	X	X				
Replantio de mudas	X	X				
Fosfato supersimples	X		X		X	
Microcoveamento e semeadura de adubação verde	X	X	X	X	X	X
Microcoveamento e semeadura de arbóreas nativas					X	X
Adubação de cobertura	X		X		X	

Legenda: MA = Mudas com adubação; MS = Mudas sem adubação; RA = Regeneração com adubação; RS = Regeneração sem adubação; SA = Semeadura com adubação; SS = Semeadura sem adubação.

2.17. Avaliação Inicial da Implantação

Decorridos dois meses após implantação do plantio piloto, foi realizada uma avaliação inicial da implantação em maio de 2017. Esta avaliação se deu através da coleta de informações referentes à cobertura do solo e mortalidade das mudas ao longo das parcelas do experimento.

Por impedimentos operacionais relacionados ao contexto específico das terras disponibilizadas pelos proprietários rurais para a implementação do experimento, foram instaladas em campo 75 das 78 parcelas inicialmente planejadas.

Na Tabela 8 são apresentadas as coordenadas e tratamentos experimentais designados para cada parcela implantada.

Tabela 8: Localização de parcelas, tratamento e densidade de indivíduos por hectare (altura > 0,4 m).

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000 – Zona 23S)		Adubação	Repovoamento	Tratamento
	Leste	Norte			
01	686644	7754373	Não	Regeneração	RS
02	686699	7754386	Não	Semeadura	SS
03	687038	7754626	Não	Regeneração	RS
04	687039	7754512	Não	Regeneração	RS
05	687004	7754613	Não	Semeadura	SS
07	686610	7754358	Sim	Mudas	MA
08	686520	7754366	Sim	Semeadura	SA
09	686555	7754363	Sim	Regeneração	RA
10	686743	7754409	Não	Mudas	MS
11	686849	7754409	Não	Mudas	MS
12	686885	7754421	Sim	Semeadura	SA
13	686913	7754428	Sim	Regeneração	RA
14	686943	7754442	Sim	Mudas	MA
16	687118	7754525	Não	Semeadura	SS
17	687180	7754584	Sim	Semeadura	SA
18	687260	7754623	Não	Semeadura	SS
19	687201	7754594	Sim	Regeneração	RA
20	687143	7754543	Não	Regeneração	RS
21	687233	7754609	Sim	Mudas	MA
22	687080	7754543	Sim	Regeneração	RA
23	687168	7754558	Não	Mudas	MA
24	687068	7754571	Sim	Semeadura	AS

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000 – Zona 23S)		Adubação	Repovoamento	Tratamento
	Leste	Norte			
25	687094	7754521	Sim	Mudas	MA
26	687048	7754601	Não	Mudas	MS
27	687005	7754502	Sim	Semeadura	SA
28	687018	7754558	Sim	Mudas	MA
29	687017	7754523	Sim	Regeneração	RA
30	687035	7754482	Não	Mudas	MS
31	688060	7757354	Não	Mudas	MS
32	688131	7756516	Sim	Mudas	MA
33	687924	7756733	Sim	Semeadura	SA
34	687909	7756711	Sim	Regeneração	RA
35	687970	7756990	Sim	Mudas	MA
36	687936	7756754	Não	Mudas	MS
37	687954	7756803	Não	Semeadura	SS
38	687942	7756777	Não	Regeneração	RS
39	687870	7756674	Sim	Semeadura	SA
40	687961	7756826	Não	Mudas	MS
41	687890	7756690	Sim	Mudas	MA
42	687845	7756630	Sim	Mudas	MA
43	687970	7757070	Não	Mudas	MS
44	688002	7757145	Não	Mudas	MS
45	688005	7757167	Não	Regeneração	RS
46	687974	7757086	Não	Regeneração	RS
47	687988	7757120	Não	Semeadura	SS
48	688003	7757212	Sim	Mudas	MA
49	688006	7757193	Não	Semeadura	AS
50	687998	7757285	Sim	Mudas	MA
51	688001	7757264	Sim	Semeadura	SA
52	688004	7757339	Sim	Semeadura	SA
53	688002	7757312	Sim	Regeneração	RA
54	688002	7757235	Sim	Regeneração	RA
56	688082	7757346	Não	Semeadura	SS
57	688105	7757344	Não	Mudas	MS
58	688016	7757357	Não	Semeadura	SS

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000 – Zona 23S)		Adubação	Repovoamento	Tratamento
	Leste	Norte			
59	688040	7757367	Não	Regeneração	RS
60	687856	7756657	Sim	Regeneração	RA
61	687965	7756935	Sim	Regeneração	RA
62	687969	7757016	Sim	Regeneração	RA
63	687965	7756876	Não	Semeadura	SS
64	687964	7757043	Sim	Semeadura	SA
65	687968	7756957	Sim	Semeadura	SA
66	687962	7756905	Sim	Mudas	MA
67	687964	7756851	Não	Regeneração	RS
68	687934	7756571	Não	Semeadura	SS
69	687865	7756606	Não	Semeadura	SS
70	688060	7756539	Sim	Mudas	MA
71	687910	7756583	Não	Mudas	MS
72	687888	7756591	Não	Regeneração	RS
73	687960	7756564	Não	Regeneração	RS
74	687978	7756565	Não	Mudas	MS
75	688036	7756545	Sim	Regeneração	RS
76	688015	7756554	Sim	Semeadura	SA
77	688084	7756530	Sim	Semeadura	SA
78	688110	7756521	Sim	Regeneração	RA

Legenda: MA = Mudanças com adubação; MS = Mudanças sem adubação; RA = Regeneração com adubação; RS = Regeneração sem adubação; SA = Semeadura com adubação; SS = Semeadura sem adubação.

Para a avaliação inicial da implantação foram estabelecidas, em cada uma das parcelas acima relacionadas, três sub-parcelas amostrais de formato circular, de 6 metros de diâmetro (28,3 m²). Nestas sub-parcelas foi obtida estimativa visual do percentual da cobertura do solo, utilizando-se classes discretas de cobertura, em quartis. Foram identificadas e contabilizadas as espécies com mais de 0,40 m de altura, avaliadas suas condições fitossanitárias e verificados indícios de herbivoria. Foram ainda tomados dados referentes à ocorrência de processos erosivos e identificadas espécies ocorrentes no extrato herbáceo.

Os resultados completos desta avaliação inicial foram apresentados no relatório RT-050_159-515-2282_02-J.

Após esta avaliação inicial da implantação, foi realizada em julho de 2018, a primeira campanha de monitoramento do plantio piloto (correspondente aos anos de 2017-2018), conforme relatado nos itens a seguir.

3. Metodologia do Monitoramento

3.1. Coleta de dados em campo

A coleta de dados ocorreu entre os dias 24 a 29 de julho de 2018, por uma equipe constituída por um líder de campo, responsável por controlar os registros de espécies para posterior identificação e computação de dados numéricos, um auxiliar de registros, responsável pelas anotações de dados em planilhas, e dois auxiliares.

Os métodos para coleta de dados primários foram específicos para cada tipo de informação desejada. Todas as parcelas foram localizadas em campo com auxílio do mapa de implantação e de GPS.

Métricas relacionadas ao plantio de mudas

O desenvolvimento das mudas plantadas foi avaliado nas 26 parcelas que receberam plantio de mudas. Para tanto, em cada parcela foram mensuradas 30 plantas, correspondendo a 3 conjuntos de 10 plantas medidas em três linhas de plantio.

Foram anotados os seguintes dados em campo:

- Espécie;
- DC: diâmetro de copa (Figura 19);
- CAS: circunferência à altura do solo (Figura 20);
- H = altura;

- Fitossanidade: presença e/ou vestígios de pragas e doenças, como clorose, falta de folhas, desfolhamento, raquitismo, encarquilhamento, herbivoria, cancro, fungo, seca de ponteiro e danos/injúrias;
- RIQ SPP (riqueza de espécies) refere-se ao número de espécies de mudas presentes nas amostras de uma parcela.
- Reprodução: foram feitos registros para as variáveis ‘brotação, flor, fruto’, visando informar sobre a ocorrência de fenofases do ciclo reprodutivo e saúde da planta;
- As variáveis ‘cupim e formiga’ correspondem a registro de colônias desses insetos na amostra.

Para mensuração do CAS, DC e H utilizou-se fita métrica de engenharia. As árvores mortas foram medidas normalmente e designadas como ‘mortas’, salvo se estivessem totalmente podres. A medição da altura foi feita com vara graduada. Estas variáveis foram expressas na forma de médias dos valores encontrados nas amostras feitas em uma dada parcela (N = 30).

Todas as demais variáveis referem-se à frequência de incidência de um determinado fenômeno e são expressas em porcentagem frente ao total de amostras válidas tomadas numa determinada parcela. O total de amostras válidas é = 30 – ‘Falhas’. (A variável ‘Falhas’ expressa o número de amostras nas quais não foram encontradas mudas).

A variável ‘Falhas’ foi também utilizada nas análises, pois pode representar, junto com ‘Mortas’, uma medida de insucesso do plantio de mudas numa dada parcela / tratamento.

Os registros relativos à fitossanidade foram expressos na forma de frequência de danos (variável Freq Danos), correspondendo à frequência de ocorrência de diferentes tipos de danos nas mudas da parcela frente ao total de amostras válidas tomadas na parcela. Consiste no somatório de frequências de eventos (cujos dados não constam na planilha).



Figura 19: Medição do Diâmetro da Copa (DC).



Figura 20: Medição de Circunferência a Altura do Solo (CAS).

Métricas relacionadas à cobertura do solo e incidência de erosão

A amostragem de métricas pertinentes à cobertura do solo e incidência de erosão foi realizada em todas as 75 parcelas, utilizando-se gabarito de 1 m² (Figura 21). Foram tomadas 6 amostras por parcela, totalizando 450 amostras.

Para cada amostra foram anotadas as seguintes informações:

- Estimativa visual do percentual de cobertura vegetal: A variável CobMed consistiu no somatório das frequências de incidência de classes de cobertura ou de erosão, medida em quartís (classe I = 0 a 25%; classe II = 26 a 50%; classe III = 51 a 75%; classe IV = 76 a 100%) e ponderada pela mediana do intervalo da respectiva classe, nas amostras tomada em cada parcela;
- Estimativa visual do percentual e tipo de erosão: A variável ErosMed consistiu no somatório das frequências de incidência de classes de cobertura ou de erosão, medida em quartís (0 a 25%; 25 a 50%; 50 a 75%; 75 a 100%) e ponderada pela mediana do intervalo da respectiva classe, nas amostras tomada em cada parcela;
- Presença de pragas e/ou doenças;

- Número de indivíduos de espécies de gramíneas, herbáceas não graminosas, arbustivas e arbóreas regenerantes;
- Frequência de ocorrência dos grupos funcionais leguminosas e não leguminosas.

Foram coletados também, quando possível, os registros das espécies de vegetais presentes entre os regenerantes.

As variáveis Sulcos, Laminar, Formigas, Leguminosas e Não Leguminosas referem-se à frequência de incidência destes eventos no conjunto das amostras tomadas em cada parcela (N = 6) e são expressos em percentuais.

As variáveis Gramíneas, Herbáceas, Arbustos e Arbóreas referem-se à contagem bruta de indivíduos desses diferentes portes no conjunto de 6 amostras tomadas em cada parcela.



Figura 21: Exemplos de medição utilizando gabaritos de 1 m².

Variáveis relacionadas à condição física e química do substrato

Ao todo 23 parâmetros físicos e químicos do substrato foram caracterizados em cada parcela. A amostragem do solo foi realizada na profundidade de 0-40 cm utilizando-se trado tipo holandês ou com auxílio de enxada e boca de lobo. Em cada parcela amostrada foram coletadas 5 amostras simples, que foram posteriormente homogeneizadas para compor uma amostra composta. As sub-amostras foram coletadas aleatoriamente dentro de cada parcela, para melhor captar as condições edáficas do material depositado.

As análises físicas e químicas foram realizadas no Laboratório de Rotina de Solos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Quanto as análises físicas, na fração menor que 2 mm (TFSA) foi feita a separação das frações areia, silte e argila, levando em consideração a densidade de partículas e o tempo de sedimentação de acordo com a Lei de Stokes. As análises físicas foram realizadas segundo os métodos constantes no Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 2011) incluindo as adaptações de Ruiz (2005).

Foram realizadas, também, análises químicas de rotina para a quantificação de determinados elementos químicos presentes na solução do solo, com o objetivo de analisar a sua fertilidade. As análises de rotina expressaram os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , P, H^+ , Al^{3+} , pH (em água); além do teor de Carbono Orgânico e Fósforo Remanescente (P-rem).

A partir dos dados obtidos, outros parâmetros foram calculados, como a Capacidade de Troca Catiônica (CTC) a pH 7,0 (T), CTC efetiva (t), a porcentagem de saturação por alumínio (m%), a Soma de Bases trocáveis (SB), o Índice de Saturação de Bases (V%) e o teor de matéria orgânica (MO).

Verificação do desenvolvimento de raiz

Para se obter uma perspectiva do desenvolvimento das raízes das mudas implantadas foram abertas 12 pequenas trincheiras, 06 em cada área experimental, para verificação do desenvolvimento radicular.

Neste procedimento buscou-se observar se as raízes estavam se desenvolvendo adequadamente, ou se havia alguma anomalia em seu desenvolvimento na zona de contato entre o substrato depositado pelo rompimento da barragem de Fundão e os solos originais subjacentes.

3.2. Análise de dados

Uma avaliação preliminar dos dados obtidos foi realizada visando determinar se as variáveis a serem comparadas possuem ou não distribuição Normal, aplicando-se o teste de Shapiro-Wilk. Para as variáveis que apresentaram distribuição normal foram utilizadas análise de variância (ANOVA) para os dados dos diferentes tratamentos e, caso detectado efeito significativo, foi aplicado o teste post-hoc de Tukey-Kramer, para comparações pareadas.

Para as variáveis que não apresentaram distribuição normal dos dados foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (equivalente a uma ANOVA não paramétrica). Caso detectado efeito significativo, foi em seguida aplicado o teste post-hoc de Mann-Whitney U, para comparações pareadas, aplicando-se a correção de Bonferroni.

Histogramas mostrando médias e erros padrão a intervalos de confiança a 95% foram utilizados na representação dos resultados por tratamento e auxílio à interpretação dos testes estatísticos.

Na investigação de potenciais relações entre variáveis do solo e as variáveis relacionadas à cobertura vegetal e processos erosivos obteve-se matrizes de correlação utilizando análise de correlação de Spearman (não paramétrico). Correlações positivas indicam que o aumento de uma variável é acompanhado do aumento da outra, e as negativas indicam que o aumento de uma variável é acompanhado da queda da outra.

Os resultados obtidos são apresentados abaixo.

4. Resultados

Os resultados brutos obtidos em cada parcela do estudo experimental e as métricas consolidadas a partir dos mesmos são apresentados no Anexo F e no Anexo G.

Nas Seções a seguir, os tratamentos realizados serão referidos pelas seguintes denominações e abreviações:

- RS – Regeneração sem adubação, que constitui o tratamento controle;
- RA – Regeneração com adubação;
- SS – Semeadura sem adubação;
- SA – Semeadura com adubação;
- MS – Plantio de mudas, sem adubação;
- MA – Plantio de mudas, com adubação.

4.1. Cobertura do solo e processos erosivos

O teste de Shapiro-Wilk e Kolmogorov Smirnov, aplicado para verificar o comportamento dos dados frente à distribuição normal, cujos resultados são apresentados na Tabela 9. Como o valor p em todos os casos foi inferior a 0,05, conclui-se que os dados não seguem a distribuição normal. Dessa forma, utilizou-se o teste de Kruskal Wallis para comparar os resultados dos seis tratamentos.

Tabela 9: Testes de Shapiro-Wilk para verificação de normalidade dos dados para análise.

Variável	N	Shapiro-Wilk W	*p (normal)
Cobertura Média	75	0,9423	0,001918
Grau médio de erosão	75	0,5333	4,55E-14
Erosão em Sulcos	75	0,6617	7,35E-12
Erosão Laminnar	75	0,1503	9,65E-19
Formigas	75	0,6368	2,49E-12
Leguminosas	75	0,6371	2,52E-12
Não-leguminosas	75	0,8665	1,17E-06
Gramíneas	75	0,9567	0,01181
Herbáceas	75	0,912	6,91E-05
Arbustiva	75	0,7888	5,25E-09

Variável	N	Shapiro-Wilk W	*p (normal)
Arbórea	75	0,7733	2,09E-09

$p > 0,05$ os dados são normais

Dessa forma, utilizou-se o teste de Kruskal Wallis para comparar os resultados dos seis tratamentos em cada variável. Conforme apresentado na Tabela 10, não foram encontrados efeitos significativos dos tratamentos com relação à cobertura média da vegetação nas parcelas do experimento, o que parece justificar a ausência de efeitos significativos também com relação ao grau médio de erosão ou ocorrência de focos erosivos laminares ou em sulcos (Figura 22).

Tabela 10: Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis aplicado ao conjunto dos tratamentos para cada variável.

Teste Kruskal-Wallis para igualdade de medianas	H (chi2):	Hc (tie corrected):	p (mesma amostra):	Significância
Cobertura Média	5,31	5,357	0,3739	Não
Grau médio de erosão	2,494	4,288	0,5088	Não
Erosão em Sulcos	5,64	8,126	0,1494	Não
Erosão Laminnar	0,339	4,353	0,4999	Não
Formigas	17,4	26,39	7,48E-05	Sim
Leguminosas	17,71	26,83	6,15E-05	Sim
Não-leguminosas	41,88	43,65	2,73E-08	Sim
Gramíneas	6,886	7,138	0,2106	Não
Herbáceas	38,19	38,78	2,63E-07	Sim
Arbustiva	46,46	52,54	4,19E-10	Sim
Arbórea	28,82	31,83	6,41E-06	Sim

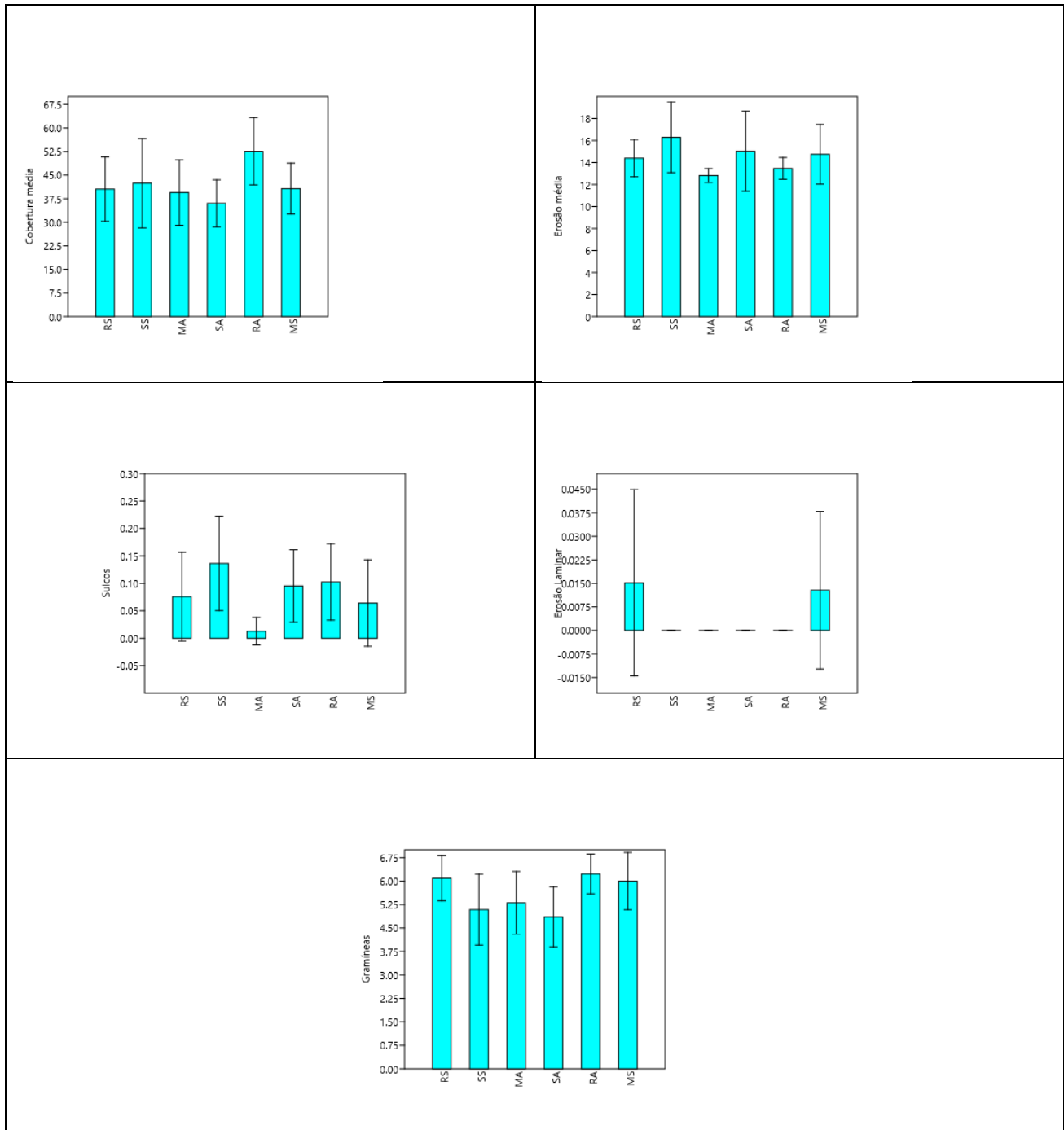


Figura 22: Médias e erros padrão a intervalos de confiança de 95% para Cobertura e Erosão médias, Erosão em sulcos e laminar, e cobertura de gramíneas nos diferentes tratamentos.

Foram, porém, encontradas diferenças significativas para as coberturas relativas de leguminosas, não-leguminosas, herbáceas, arbustivas e arbóreas, bem como para a presença de formigas (**Tabela 10**).

Com relação à cobertura de leguminosas, conforme ilustram os resultados do teste de Mann-Whitney U na **Tabela 11 e Figura 23**, o tratamento MS apresentou menor frequência média, sendo significativamente distinta do controle (RS) e dos tratamentos RA e SS, ao passo que os demais tratamentos não diferem estatisticamente entre si. Os valores alcançados no tratamento MS foram, portanto, próximos aos alcançados no tratamento MA e ambos situaram-se em patamar inferior aos demais tratamentos, indicando que o plantio de mudas inibiu, em certa medida, a cobertura de leguminosas.

Tabela 11: Matriz de análise pareada de Mann-Whitney U para os resultados dos diferentes tratamentos* com relação à cobertura de leguminosas nas parcelas.

p-Valores / Mann-Whitney U	RS	SS	MA	SA	RA	MS
RS		1	0,1434	1	1	0,04326
SS	60,5		0,1434	1	1	0,04326
MA	32,5	32,5		1	0,01749	1
SA	61,5	61,5	58,5		0,6747	0,2901
RA	65	65	32,5	65		0,006101
MS	25,5	25,5	70,5	46,5	26	

*Regeneração com e sem adubação (RA, RS), Semeadura com e sem adubação (SA, SS) e Mudanças com e sem adubação (MA, MS)

Já com relação à cobertura de não leguminosas, os tratamentos SS e SA não diferem estatisticamente e destacam-se pelos valores médios de frequência muito superiores aos demais. Os tratamentos restantes são estatisticamente iguais, apresentando patamares inferiores de frequência média (**Tabela 12 e Figura 23**).

Tabela 12: Matriz de análise pareada de Mann-Whitney U para os resultados dos diferentes tratamentos* com relação à cobertura de não leguminosas nas parcelas.

p-Valores / Mann-Whitney U	RS	SS	MA	SA	RA	MS
RS		0,005915	1	0,004577	1	1
SS	7		0,001128	1	0,002934	0,000703
MA	62	4		0,000714	1	1
SA	11,5	65	8		0,003175	0,000351
RA	64,5	7,5	64	15		1
MS	54	2,5	76	5	55,5	

*Regeneração com e sem adubação (RA, RS), Semeadura com e sem adubação (SA, SS) e Mudras com e sem adubação (MA, MS)

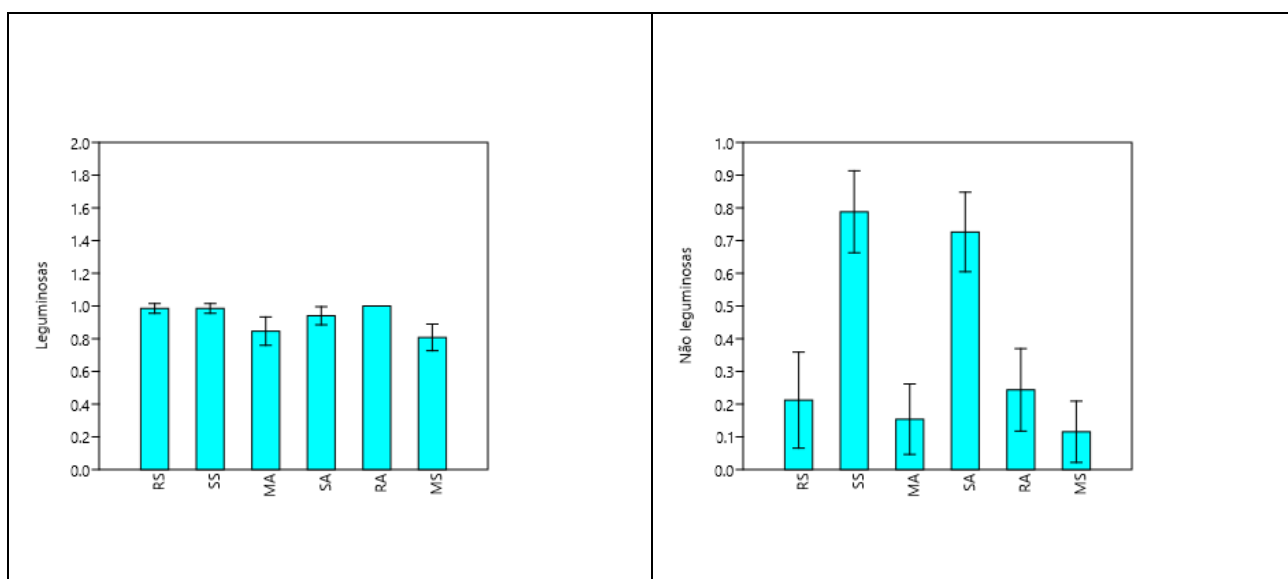


Figura 23: Médias e erros padrão a intervalos de confiança de 95% para cobertura de leguminosas e não leguminosas, nos diferentes tratamentos.

Com relação à cobertura de herbáceas, os tratamentos MS e MA são estatisticamente iguais e destacam-se por apresentarem menores valores que os tratamentos restantes, indicando que o plantio de mudas inibiu a cobertura herbácea. Este efeito era esperado, uma vez que o crescimento das mudas implica em maior sombreamento do substrato - por esta razão, esta etapa do processo de restauração

florestal é denominada etapa de sombreamento. Os demais tratamentos, por sua vez, não diferem estatisticamente e apresentam valores médios de frequência superiores (**Tabela 13 e Figura 24**).

Tabela 13: Matriz de análise pareada de Mann-Whitney U para os resultados dos diferentes tratamentos* com relação à cobertura de herbáceas nas parcelas.

p-Valores / Mann-Whitney U	RS	SS	MA	SA	RA	MS
RS		1	0,008912	1	1	0,01026
SS	37,5		0,01824	1	0,007309	0,03951
MA	13	16,5		0,07921	0,000205	1
SA	77	60	34		1	0,05166
RA	45	11,5	0	61		0,00027
MS	13	20	71,5	31	1	

*Regeneração com e sem adubação (RA, RS), Semeadura com e sem adubação (SA, SS) e Mudanças com e sem adubação (MA, MS)

Com relação à cobertura arbustiva, nota-se o destacado desempenho dos tratamentos envolvendo sementeira - SA e SS -, sendo estes estatisticamente iguais. Este desempenho deve-se provavelmente à utilização de espécies de leguminosas arbustivas na sementeira. Os demais tratamentos apresentam valores inferiores e são também estatisticamente iguais entre si (**Tabela 14 e Figura 24**).

Tabela 14: Matriz de análise pareada de Mann-Whitney U para os resultados dos diferentes tratamentos* com relação à cobertura de arbustivas nas parcelas.

p-Valores / Mann-Whitney U	RS	SS	MA	SA	RA	MS
RS		0,000816	1	0,000244	1	1
SS	1		0,00092	1	0,000367	0,001115
MA	55	3,5		0,000269	1	1
SA	0	71	4		0,000176	0,000353

p-Valores / Mann-Whitney U	RS	SS	MA	SA	RA	MS
RA	71,5	2	68	4		1
MS	56	4,5	83	5	68	

*Regeneração com e sem adubação (RA, RS), Semeadura com e sem adubação (SA, SS) e Mudanças com e sem adubação (MA, MS)

No que tange à presença de indivíduos de espécies arbóreas, observa-se novamente que os tratamentos MS e MA são estatisticamente iguais e apresentam valores de frequência muito inferiores aos demais tratamentos. Este efeito possivelmente indica que as mudas plantadas, ao sombrearem o substrato, inibem a colonização inicial por outras espécies arbóreas pioneiras, visto que estas últimas usualmente têm afinidade a uma condição de total exposição à luz solar (**Tabela 15, Figura 24**).

Tabela 15: Matriz de análise pareada de Mann-Whitney U para os resultados dos diferentes tratamentos* com relação à cobertura de arbóreas nas parcelas.

p-Valores / Mann-Whitney U	RS	SS	MA	SA	RA	MS
RS		1	1	1	1	0,05013
SS	49		0,1155	1	1	0,001566
MA	50	28		0,009974	0,009757	0,2444
SA	48	57	23		1	0,000505
RA	48,5	58	20,5	82		0,000623
MS	32,5	13	52	13	13	

*Regeneração com e sem adubação (RA, RS), Semeadura com e sem adubação (SA, SS) e Mudanças com e sem adubação (MA, MS)

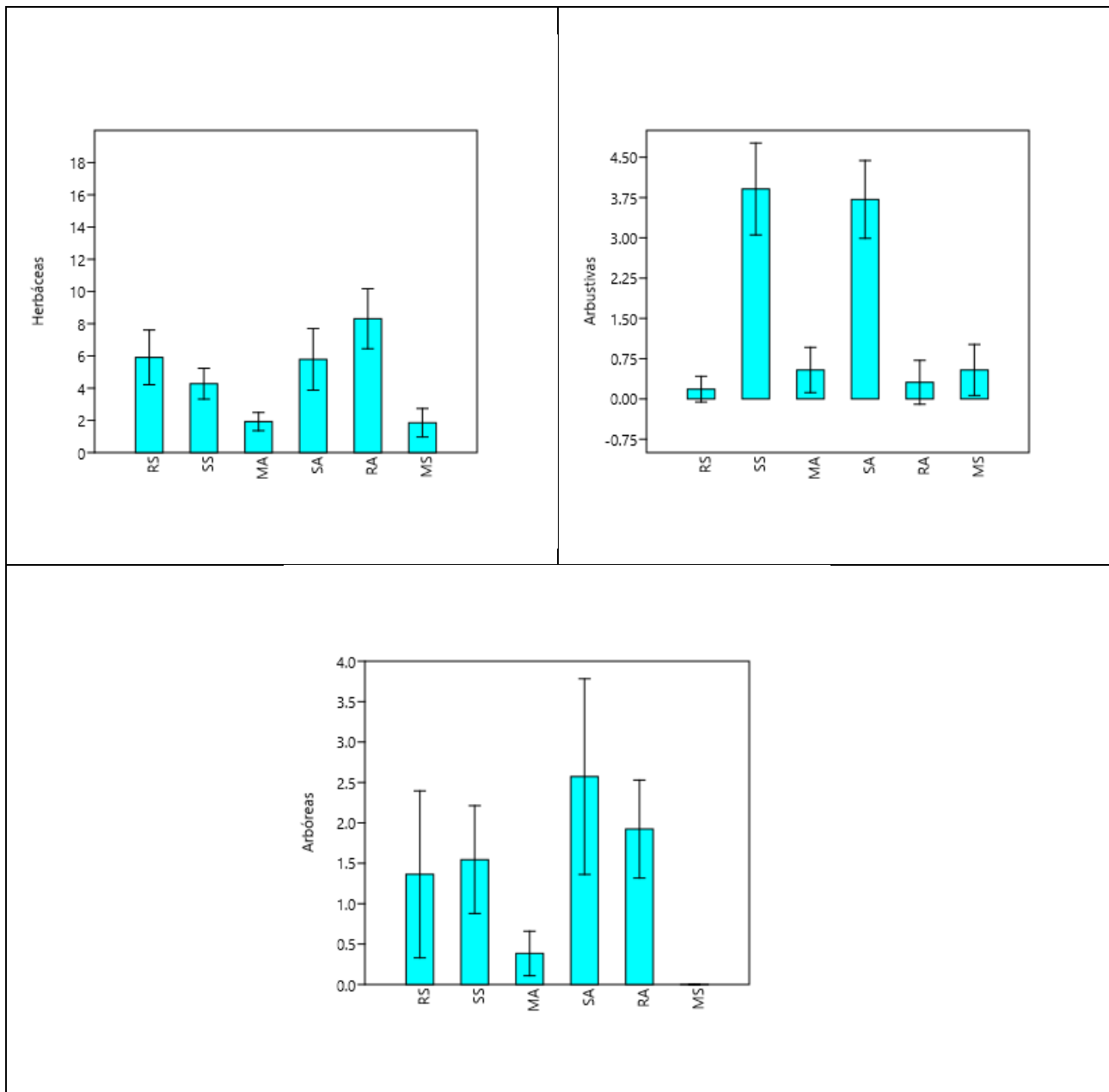


Figura 24: Médias e erros padrão a intervalos de confiança de 95% para frequência de indivíduos das coberturas herbácea, arbustiva e arbórea nos diferentes tratamentos.

Por fim, com relação à presença de formigas em amostras tomadas nas parcelas, nota-se que os tratamentos envolvendo plantio de mudas (MS, MA) destacaram-se dos demais, mostrando-se estatisticamente distintos – à exceção do tratamento SA. Este efeito parece indicar maior associação de formigas à condição configurada pelo plantio de mudas, o que pode estar relacionado a uma maior

oferta de alimento ou mesmo a uma condição estrutural e microclimática diferenciada das parcelas submetidas aos demais tratamentos (**Tabela 16, Figura 25**).

Tabela 16: Matriz de análise pareada de Mann-Whitney U para os resultados dos diferentes tratamentos* com relação à presença de formigas nas parcelas.

	RS	SS	MA	SA	RA	MS
RS		1	0,1434	1	1	0,04876
SS	60,5		0,1434	1	1	0,04876
MA	32,5	32,5		1	0,01749	1
SA	61,5	61,5	58,5		0,6747	0,3836
RA	65	65	32,5	65		0,006281
MS	26	26	74	48,5	26	

*Regeneração com e sem adubação (RA, RS), Semeadura com e sem adubação (SA, SS) e Mudanças com e sem adubação (MA, MS)

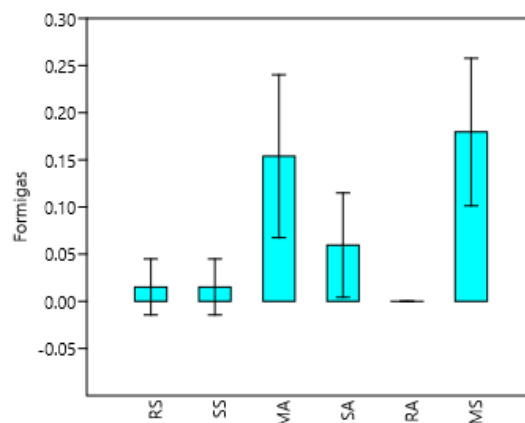


Figura 25: Médias e erros padrão a intervalos de confiança de 95% para frequência de ocorrência de formigas nos diferentes tratamentos.

4.2. Plantio de mudas

Apenas as variáveis Riqueza de Espécies, 'Boa saúde' e 'Frequência de danos' são estatisticamente normais e foram comparadas usando o teste post-hoc de Tukey-Kramer, para comparações pareadas (Tabela 17).

Nenhuma destas, porém, apresentou efeitos significativos dos tratamentos MA e MS (Riqueza de espécies: $F = 1,319$, $p = 0,2621$, $N = 26$; Boa Saúde: $F = 0,5347$, $p = 0,4717$, $N = 26$; Frequência de danos: $F = 0,9394$, $p = 0,3421$, $N = 26$). Observa-se, no entanto, que tratamento MA apresentou resultados ligeiramente superiores quanto à riqueza de espécies e frequência de mudas em boa saúde, bem como menor frequência de danos (Figura 26), sugerindo que a adubação resultou em benefícios, ainda que marginalmente, ao desenvolvimento das mudas.

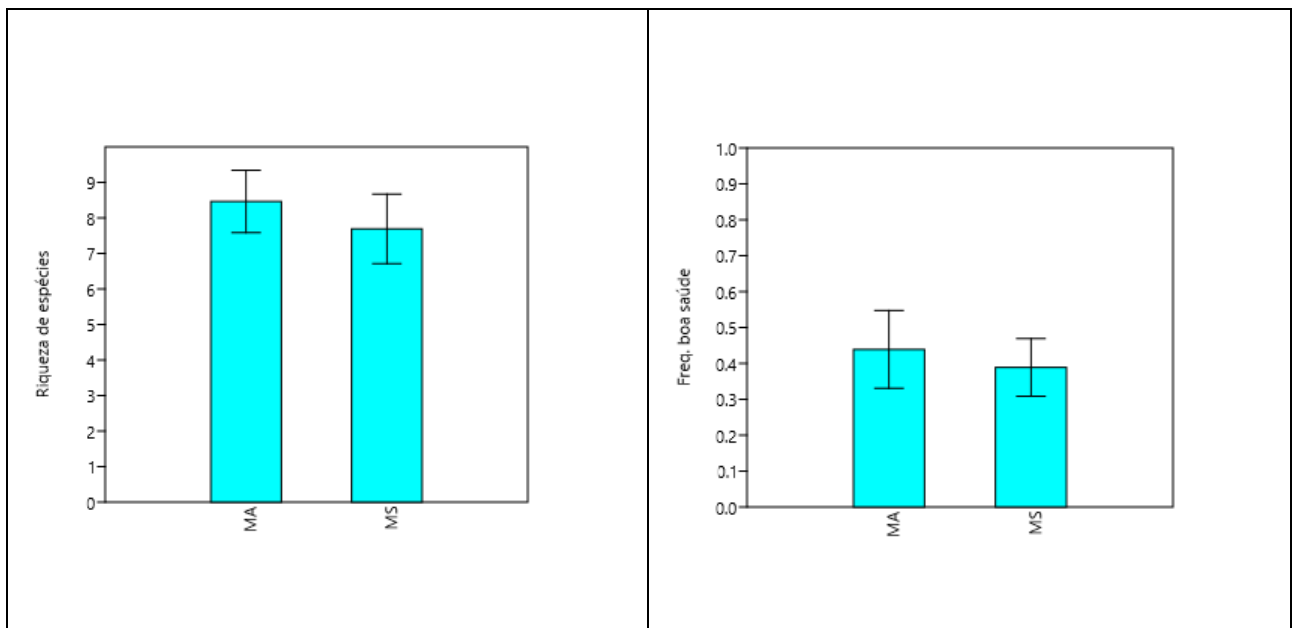
Especificamente com relação ao estado fitossanitário das mudas, os principais problemas detectados foram: desfolhamento, incluindo, em alguns casos, a ausência total de folhas - muitas vezes com sinais de herbivoria; clorose nas mudas, ou seja, ocorrência de manchas e/ou queimaduras amarelas ou marrons nas folhas; a seca de ponteira, que pode levar à morte da muda em pouco tempo; e mudas quebradas ou danificadas, tanto por animais como por ventos ou chuvas, ou pelo homem, com sinais de corte evidentes. Juntas, essas classes de incidências afetaram 44% das mudas com adubação e cerca de 55% das as mudas sem adubação.

Tabela 17: Testes de Shapiro-Wilk para verificação de normalidade* dos dados para análise.

Variável	N	Shapiro-Wilk W	*p (normal)
Falhas	26	0,833	0,000676
Mortas	26	0,8696	0,003501
Riqueza de espécies	26	0,9415	0,1455
Circunferência ao nível do solo (CAS)	26	0,7546	3,26E-05
Altura (H)	26	0,8262	0,000509
Raio da Copa (RC)	26	0,7449	2,33E-05

Variável	N	Shapiro-Wilk W	*p (normal)
Mudas com boa saúde	26	0,9594	0,3806
Frequência de Danos	26	0,9676	0,5614
Frequência de mudas em Brotamento	26	0,861	0,002343
Frequência de mudas em Flor	26	0,6443	1,00E-06
Frequência de mudas em Fruto	26	0,8245	0,000474
Frequência de parcelas amostrais com Formigas	26	0,5122	3,32E-08
Frequência de parcelas amostrais com Cupins	26	0,198	6,83E-11

*Normalidade indicada para $p > 0,05$



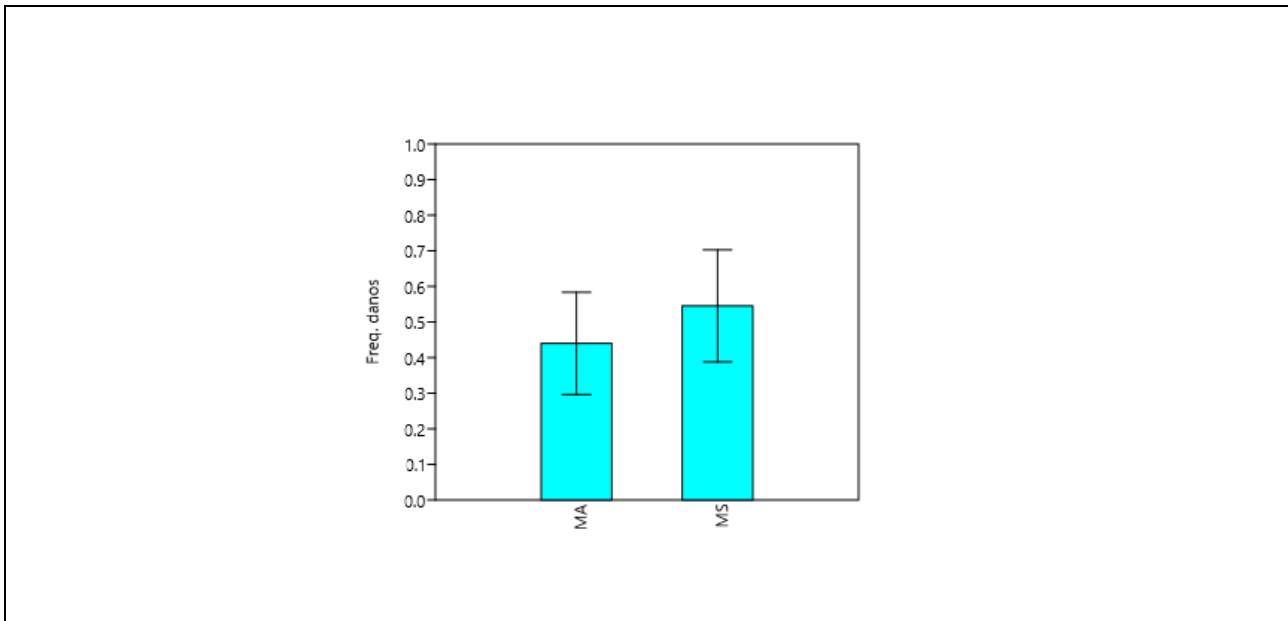


Figura 26: Médias e erros padrão a intervalos de confiança de 95% para riqueza de espécies, frequência de espécies com boa saúde e frequência de ocorrência de danos nos tratamentos MA e MS.

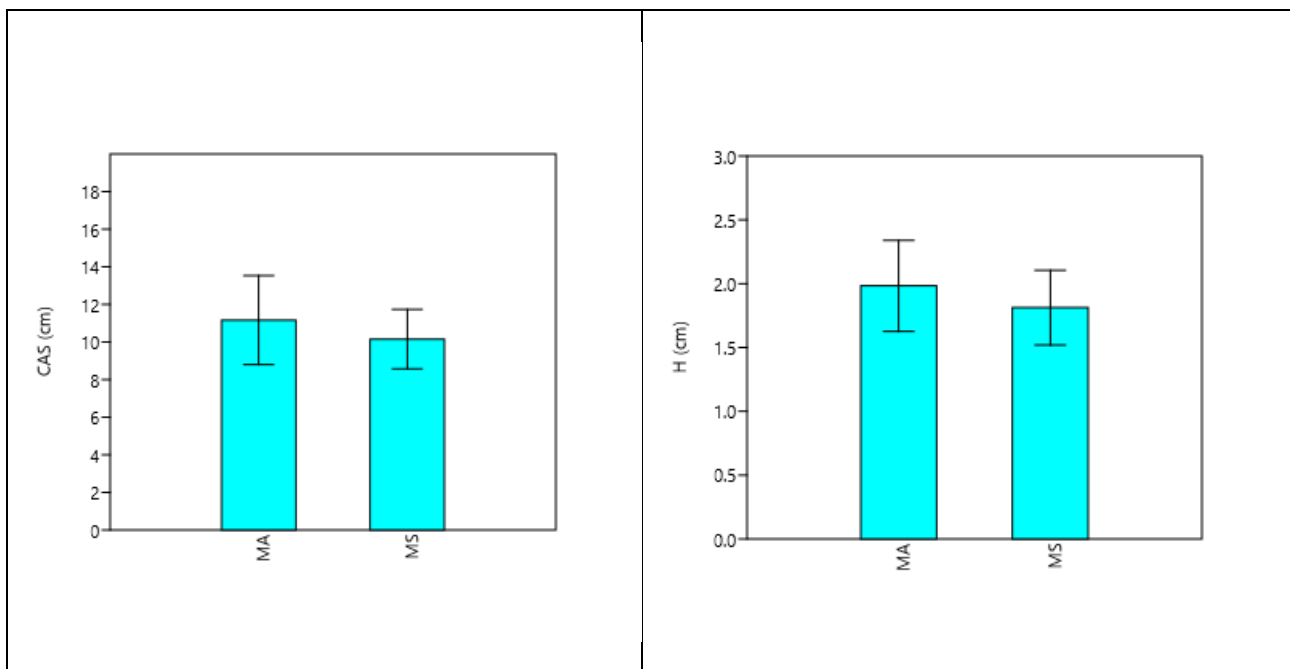
As demais variáveis foram exploradas usando-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Para este conjunto de variáveis, no entanto, não foram identificadas diferenças significativas entre os tratamentos MS e MA (**Tabela 18**).

Tabela 18: Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis aplicado ao conjunto dos tratamentos para cada variável de distribuição não normal.

Kruskal-Wallis test for equal medians	H (chi2):	Hc (tie corrected):	p (same):	Significância
CAS (cm)	0,2899	0,2899	0,5903	n
H (m)	0,6318	0,6318	0,4267	n
RC (m)	1,3310	1,3310	0,2486	n
brotação	0,1900	0,1916	0,6616	n
flor	0,0026	0,0039	0,9499	n
fruto	0,7600	0,7711	0,3799	n
formiga	0,0533	0,1125	0,7374	n

Kruskal-Wallis test for equal medians	H (chi2):	Hc (tie corrected):	p (same):	Significância
cupim	0,1111	1,0000	0,3173	n
Falhas	0,3480	0,3547	0,5515	n
Mortas	2,8640	2,9890	0,0839	n

Ainda assim, observou-se que nos plantios de mudas com adubação (MA) as métricas relacionadas ao tamanho das mudas apresentaram valores médios ligeiramente superiores, denotando influência positiva, ainda que não significativa, no desenvolvimento das mudas plantadas (**Figura 27**).



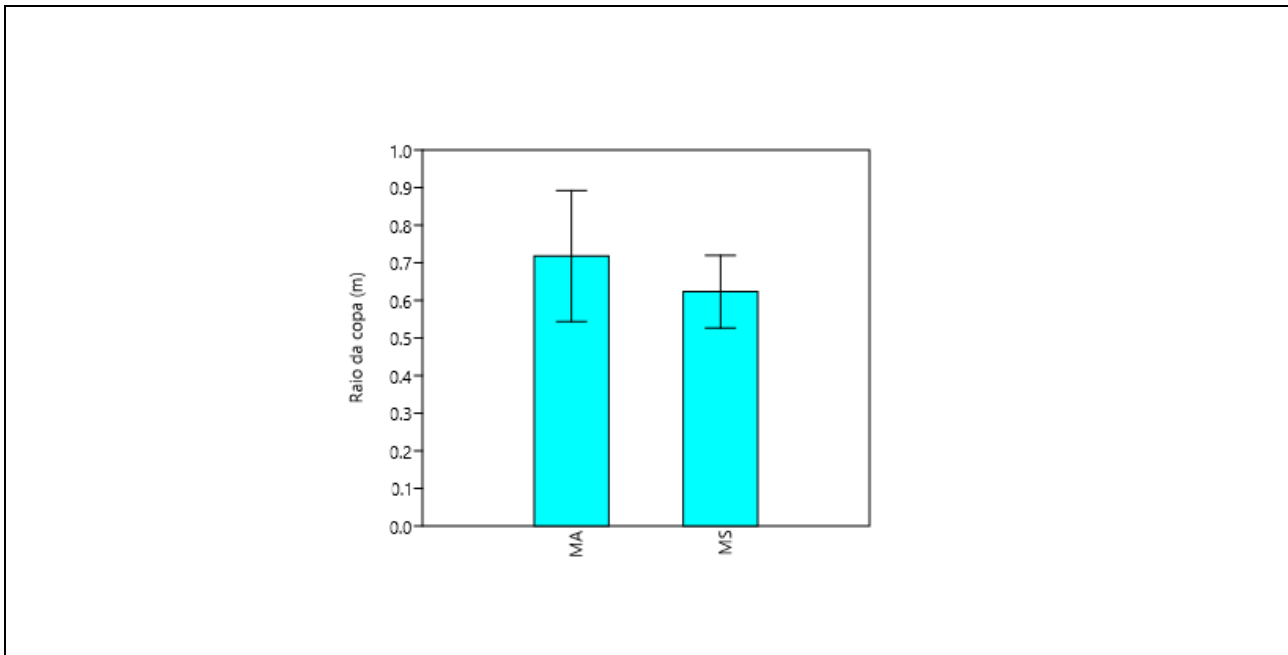


Figura 27: Médias e erros padrão a intervalos de confiança de 95% para circunferência à altura do solo (CAS), altura (H) e raio da copa (RC) nos tratamentos MA e MS.

Este melhor desempenho no tratamento com adubação pode ser observado nos dados referentes a cada espécie plantada, na **Tabela 19**. As espécies *Croton urucurana*, *Heliocarpus popayanensis*, *Croton floribundus*, *Solanum granuloseprosum*, *Inga Vera* e *Senna pendula* destacam-se no crescimento tanto na condição adubada quanto na não adubada, alcançando DAS médio superior a 2,9 cm e altura média superior a 2 m. Apenas as espécies *Heliocarpus popayanensis*, *Inga vera* e *Schinus Terebinthifolius* apresentaram diâmetro e altura iguais ou inferiores aos no tratamento sem adubação, em comparação com as mudas adubadas. Já as duas espécies do gênero *Senna* foram as que menos apresentaram diferenças em relação a adubação, quase não variando de diâmetro ou altura.

Tabela 19: Valores médios de métricas de tamanho por espécie e por tratamento, com e sem adubação. diâmetro a altura do solo (DAS), altura (H), raio de copa (R_{copa}) e área de copa (Área_{copa}).

Espécie	DAS (cm)		H (m)		RC (m)		Área copa (m ²)	
	MA	MS	MA	MS	MA	MS	MA	MS
<i>Croton urucurana</i>	5,2	4,2	2,8	2,3	1,1	0,7	3,5	1,6
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	4,9	5,4	2,2	2,6	0,7	0,7	1,4	1,4
<i>Croton floribundus</i>	4,3	3,9	2,4	2,2	0,9	0,7	2,4	1,6
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	4,1	3,5	2,3	2	0,9	0,9	2,7	2,3
<i>Inga Vera</i>	3,5	3,7	1,9	1,9	0,8	0,9	2,1	2,3
<i>Senna pendula</i>	3	2,9	2,1	2	0,7	0,8	1,7	2
<i>Bauhinia forficata</i>	2,9	2	1,3	1,1	0,6	0,5	1,1	0,7
NI	2,9	2	1,3	1,1	0,2	0,2	0,2	0,1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,8	2,5	1,6	1,4	0,4	0,3	0,6	0,4
<i>Senna multijuga</i>	2,7	2,6	1,5	1,5	0,6	0,5	1,1	0,7
<i>Schinus Terebinthifolius</i>	1,9	2,6	1,8	1,9	0,4	0,5	0,6	0,8

Legenda: MA = Muda com adubação; MS = Muda Sem adubação; (DAS) diâmetro a altura do solo, (H) altura, (R_{copa}) raio de copa e (Área_{copa}) área de copa.

Eventuais alterações fenológicas poderiam ser esperadas como resposta das plantas a estresses diversos, ou mesmo em reposta a diferenças relacionadas ao porte e vigor das mudas plantadas, eventualmente condicionados pelos tratamentos em questão. Com relação às fenofases de brotação, floração e frutificação, no entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre as parcelas submetidas aos tratamentos com e sem adubação. Nesses quesitos não foi possível inferir com maior segurança a respeito de eventuais diferenças entre os tratamentos, ainda que marginais, em função da ampla variação das respostas mensuradas (e.g., conforme aparente nos amplos intervalos de confiança a 95% ao redor das médias, ilustrados na **Figura 28**).

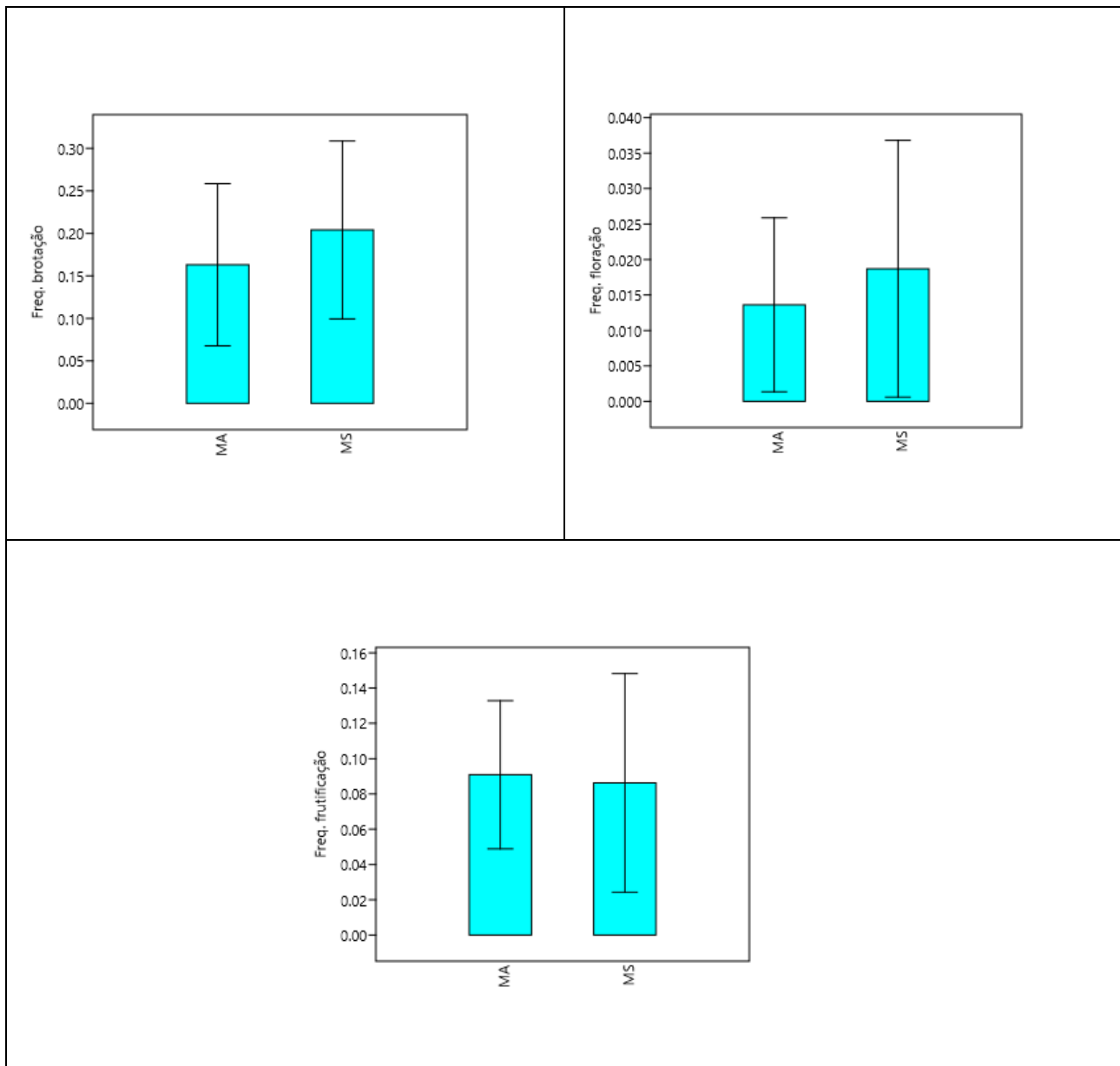


Figura 28: Médias e erros padrão a intervalos de confiança de 95% para fenofases de brotação, floração e frutificação nos tratamentos MA e MS.

Quanto à presença de colônias de cupins e formigas cortadeiras, pragas comuns em plantio de mudas, não foram detectadas em quantidades expressivas nas áreas de ambos os tratamentos, ocorrendo ampla variação dos dados.

Finalmente, em relação à mortalidade, houve nas métricas “Falhas” e “Mortas” uma inversão de padrão entre os tratamentos MS e MA. As “Falhas” revelam perdas de mudas ocorridas há mais

tempo, após a etapa de reposição, de forma que sequer foram encontrados indícios da muda em seu local de plantio. Já as “Mortas” denotam mortalidade recente, visto que ainda estão visíveis vestígios da muda. No caso, a frequência de “Falhas” foi menor no tratamento MA, porém este apresentou também maior frequência de “Mortas”. Estes dados parecem indicar que, no plantio de mudas com adubação, a susceptibilidade a perdas é maior ao final do período seco - momento em que foram colhidos os dados do monitoramento – ainda que marginalmente. (Figura 29).

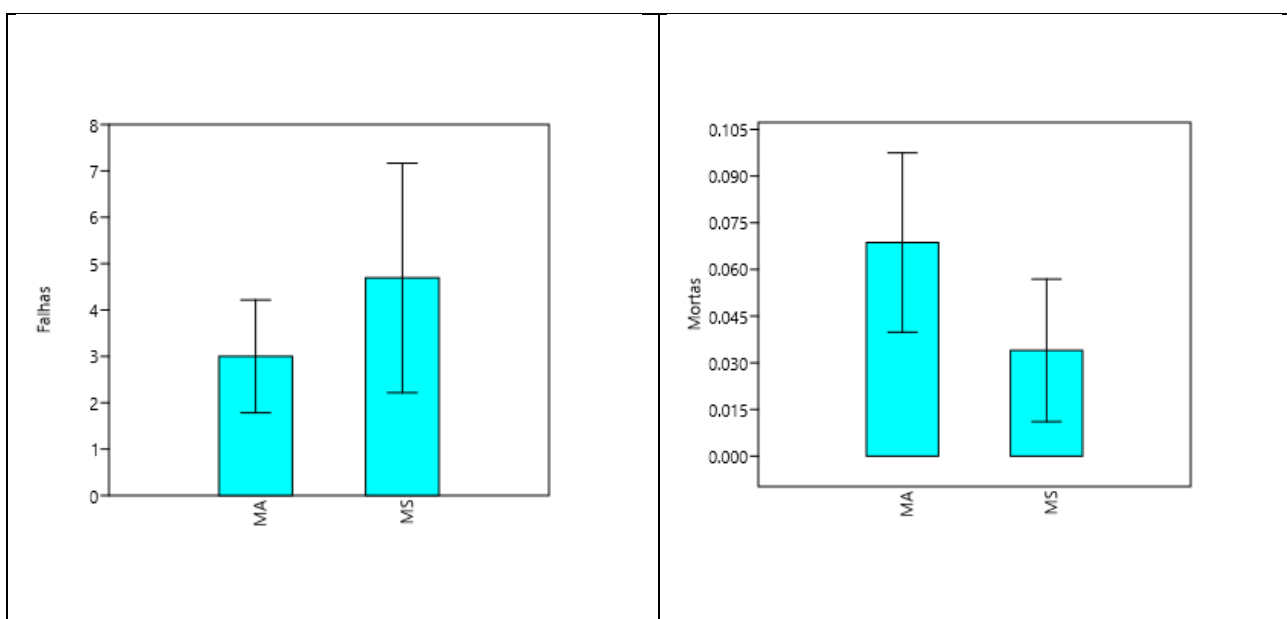


Figura 29: Médias e erros padrão a intervalos de confiança de 95% para as métricas “falhas” e “mortas” nos tratamentos MA e MS.

4.3. Aspectos relacionados ao substrato

Os resultados laboratoriais das análises físicas e químicas do solo são apresentados no Anexo E.

Ao longo de processos sucessionais, espera-se que ocorram, ao longo do tempo, tanto modificações das condições do substrato por influência da cobertura vegetal incidente quanto modificações da vegetação em resposta à evolução das condições edáficas. Por este motivo, examinou-se também, a partir do conjunto de variáveis relacionadas ao substrato, a potencial ocorrência de diferenças significativas resultantes dos tratamentos realizados.

Antes de aplicar o teste de comparação, o teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar o comportamento dos dados (Tabela 20).

Tabela 20: Testes de Shapiro-Wilk para determinação de conformidade à distribuição normal, aplicados às séries de dados pertinentes às diferentes variáveis referentes à condição do substrato.

Variável	N	Shapiro-Wilk W	p(normal)
Areia Grossa	75	0,9686	0,0591
Areia Fina	75	0,9137	8,18E-05
Silte	75	0,9522	0,006615
Argila	75	0,9155	9,86E-05
pH	75	0,9848	0,5084
Ca	75	0,9384	0,001208
Mg	75	0,6832	1,96E-11
K	75	0,8787	3,21E-06
Soma de Bases	75	0,8475	2,70E-07
CTC-t	75	0,7722	1,96E-09
CTC-T	75	0,9168	0,0001123
Al	75	0,1775	1,81E-18
H	75	0,94	0,001468
Al+H	75	0,8651	1,05E-06
V (%)	75	0,987	0,6426
m (%)	75	0,2508	1,07E-17
P	75	0,9817	0,3513
P-rem	75	0,947	0,00343
M.O.	75	0,7971	8,76E-09

$p > 0,05$ os dados são normais

Apenas Areia Grossa, pH, V% e P apresentaram distribuição normal, de forma que as comparações foram realizadas utilizando ANOVA. Para as demais utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal Wallis. Os resultados dos testes aplicados a cada variável são apresentados a seguir.

Para as variáveis em conformidade com a distribuição normal, a análise de variância (ANOVA) não mostrou efeitos significativos dos tratamentos realizados (Areia Grossa: $F = 0,2845$, $p = 0,9201$, $N = 75$; pH: $F = 0,6591$, $p = 0,6556$, $N = 75$; V%: $F = 0,6647$, $p = 0,6514$, $N = 75$; P: $F = 1,675$, $p = 0,1522$, $N = 75$).

Para as demais variáveis, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis para investigação dos efeitos dos tratamentos sobre a condição do substrato, também não foram identificados quaisquer efeitos significativos (**Tabela 21**). Os dados das análises realizadas são apresentados no **Anexo E**.

Tabela 21: Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis aplicado ao conjunto dos tratamentos para cada variável.

Variável	H (chi2):	Hc (tie corrected):	p (mesma amostra):	Significância
Areia Fina (g/kg)	8,626	8,628	0,1248	não
Silte (g/kg)	7,457	7,458	0,1888	não
Argila (g/kg)	10,73	10,73	0,05695	não
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	10,78	10,8	0,05558	não
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	1,987	1,999	0,8494	não
K ⁺ (cmol _c /dm ³)	3,141	3,251	0,6613	não
Soma de Bases (cmol _c /dm ³)	9,37	9,375	0,09501	não
CTC - (t) (cmol _c /dm ³)	10,97	10,97	0,05194	não
CTC - (T) (cmol _c /dm ³)	3,072	3,072	0,6888	não
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,8094	4,33	0,5029	não
H ⁺ (cmol _c /dm ³)	1,848	1,869	0,867	não
H + Al (cmol _c /dm ³)	1,738	1,757	0,8816	não
m (%)	0,8089	4,326	0,5035	não

Variável	H (chi2):	Hc (tie corrected):	p (mesma amostra):	Significância
P-rem (mg/L)	4,991	4,992	0,4169	não
M.O. (dag/kg)	3,606	4,057	0,5412	não

5. Conclusões

Com base nas análises realizadas, tem-se como principais conclusões:

- Não foram encontrados efeitos significativos dos tratamentos com relação à cobertura média da vegetação nas parcelas do experimento. Visto que a cobertura vegetal desempenha papel chave na proteção contra processos erosivos, entende-se que este fato provavelmente guarda relação com a ausência de efeitos significativos também com relação ao grau médio de erosão ou frequência de ocorrência de focos erosivos laminares ou em sulcos.

Quando da concepção deste experimento, a proteção do substrato pela vegetação era uma das principais questões motivadoras dos esforços de investigação, visto que não se sabia, até aquele momento, qual seria o comportamento das áreas afetadas pela deposição de rejeitos provenientes do rompimento da Barragem de Fundão. Os resultados aqui obtidos mostram que as intervenções relacionadas ao manejo físico do substrato e adubação verde produziram percentuais de cobertura do solo similares às intervenções envolvendo, além destas, a adubação de cobertura e plantio de mudas ou sementeira. No entanto, observou-se que o porte (e.g., biomassa, altura) da cobertura vegetal variou fortemente entre os tratamentos, alcançando maior resultado nas intervenções envolvendo plantio de mudas;

- Foram encontradas diferenças significativas para as coberturas relativas de leguminosas, não-leguminosas, herbáceas, arbustivas e arbóreas, bem como para a presença de formigas.

Nesses quesitos, os tratamentos envolvendo o plantio de mudas tenderam a apresentar menor cobertura de espécies leguminosas e menores frequências de ocorrência de colonização por indivíduos de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas do que os demais tratamentos, denotando provável efeito inibidor plantio de mudas sobre estes grupos funcionais.

Este efeito era, em parte, esperado, uma vez que o crescimento das mudas implica em maior sombreamento do substrato - por esta razão, a etapa do processo de restauração florestal aqui experimentada é denominada etapa de sombreamento. No caso da inibição à colonização inicial por outras espécies arbóreas pioneiras, o efeito está possivelmente relacionado ao fato de que estas últimas usualmente apresentam afinidade a uma condição de alta exposição à luz solar.

Os tratamentos de plantio de mudas também estiveram associados com maior frequência de encontro de formigas, o que pode estar relacionado a uma maior oferta de alimento ou mesmo a uma condição estrutural e microclimática diferenciada das parcelas submetidas aos demais tratamentos.

Já os tratamentos envolvendo plantio por semeadura apresentaram cobertura significativamente superior por não leguminosas e frequência significativamente maior de espécies arbustivas.

- Nos tratamentos envolvendo plantio de mudas, nenhuma das variáveis mensuradas sofreram efeitos estatisticamente significativos a partir dos tratamentos com ou sem adubação. Possivelmente, as intervenções pretéritas à instalação do experimento - realizadas em caráter emergencial nas planícies afetadas, com vista à formação de cobertura vegetal -, combinadas às técnicas de adubação verde aqui executadas, configuraram estoque suficiente de nutrientes a ser capitalizado pelas mudas plantadas, de forma que a adubação de cobertura não produziu qualquer efeito incremental notável.

Observa-se, no entanto, que tratamento com adubação apresentou resultados ligeiramente superiores quanto à riqueza de espécies e frequência de mudas em boa saúde, bem como menor frequência de danos fitossanitários, sugerindo que a adubação resultou em benefícios, ainda que marginalmente, ao desenvolvimento das mudas.

Ainda, observou-se que nos plantios de mudas com adubação as métricas relacionadas ao tamanho das mudas apresentaram valores médios ligeiramente superiores, denotando influência positiva, ainda que não significativa, no desenvolvimento das mudas plantadas:

- As espécies *Croton urucurana*, *Heliocarpus popayanensis*, *Croton floribundus*, *Solanum granulosoleprosum*, *Inga Vera* e *Senna pendula* destacam-se no crescimento tanto na condição adubada quanto na não adubada;

- Especificamente com relação ao estado fitossanitário das mudas, os principais problemas detectados foram: desfolhamento; clorose; seca de ponteira; e mudas quebradas ou danificadas, tanto por animais como por ventos ou chuvas, ou pelo homem, com sinais de corte evidentes;
- O sucesso do plantio de mudas como modalidade de intervenção para a restauração florestal das áreas afetadas pela deposição de rejeitos era outra questão chave, motivadora deste experimento. Os resultados obtidos nesta fase do experimento permitem afirmar que é possível e, em muitos casos, necessário o plantio de mudas para o sucesso da restauração florestal.
- Por exemplo, os resultados alcançados indicam que, para o contexto de implantação deste experimento, correspondente a uma matriz agrícola e razoavelmente distante de fontes de propágulos florestais, o plantio de mudas destaca-se claramente como intervenção de maior relevância na facilitação da recuperação florestal, ao menos para a fase aqui explorada, de recobrimento.
- Com relação às 20 variáveis físicas e químicas do substrato analisadas, não foram encontrados efeitos significativos relacionados a nenhum dos tratamentos realizados. Entende-se que a condição do substrato tende a evoluir e modificar-se ao longo do tempo, a partir das dinâmicas sucessionais e de uso do solo ali exercidas. Porém, é necessário considerar que intervalos de tempo mais longos sejam necessários para que tais efeitos se manifestem com clareza.

6. Referências Bibliográficas

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. **Restauração Florestal**. São Paulo: Oficina de Textos. 2015.

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. 2016. **Plano de Recuperação Ambiental do Rompimento da Barragem de Fundão**. Relatório Técnico RT-002_159-515-2282_02-J.

NAVE, A.G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP**. 218P. Tese (Doutorado) -

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, p.218, 2005

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Eds.) **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial.** 2009.

VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1992. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** IBGE, Rio de Janeiro.

ANEXO A

Croqui de Implantação do Plantio Piloto - Fazenda do Sr. Marco Mol

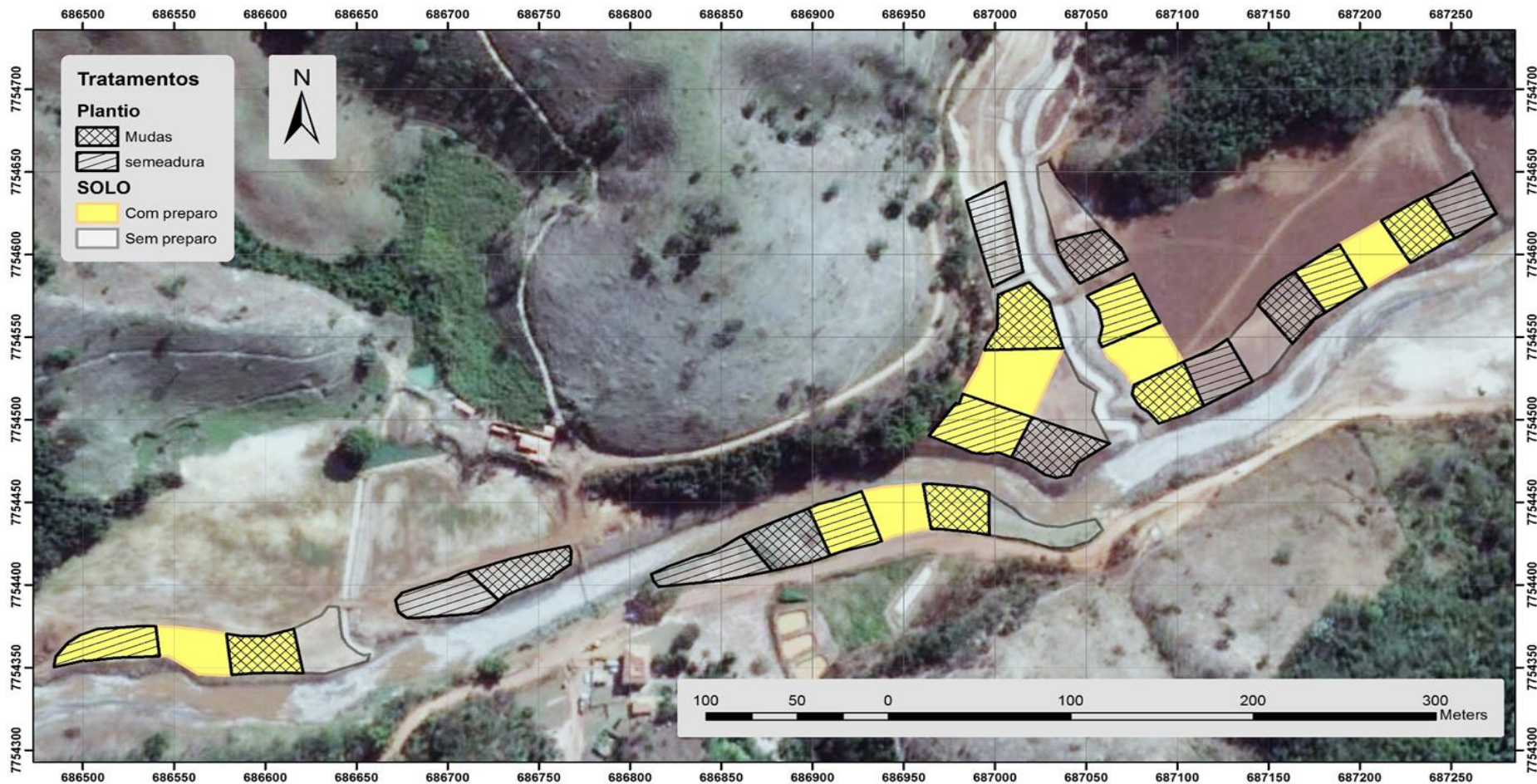


Figura 1: Área experimental 1, propriedade do sr. Marco Mol. As áreas em amarelo identificam parcelas com correção e adubação do solo, as hachuras indicam a estratégias de recolonização: simples-semeadura, cruzada-plantio de mudas.

ANEXO B

Croqui de Implantação do Plantio Piloto - Fazenda do Sr. José Torres

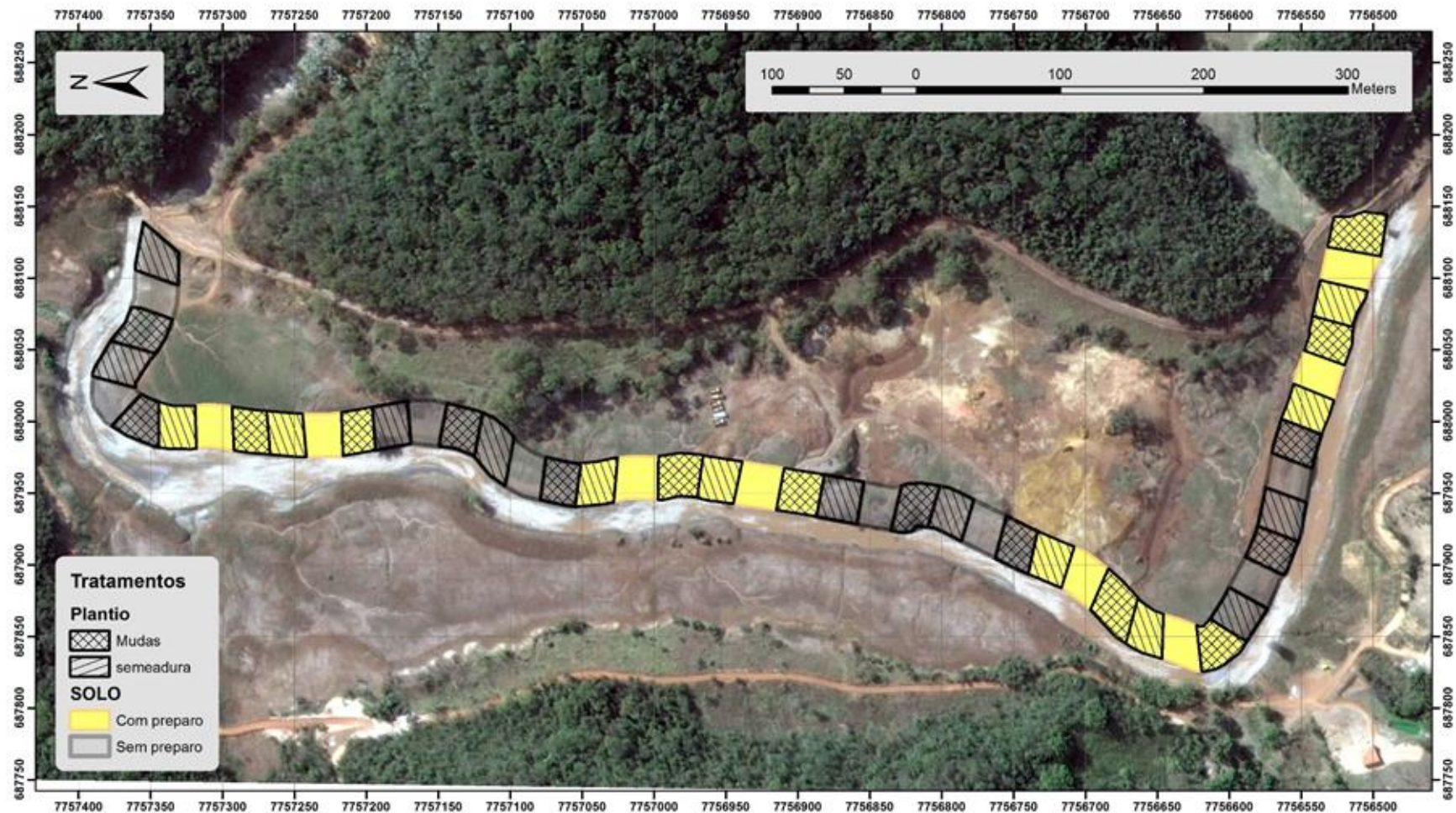


Figura 1: Área experimental 2, propriedade do sr. José Torres. As áreas em amarelo identificam parcelas com correção e adubação do solo, as hachuras indicam a estratégias de recolonização: simples-semeadura, cruzada-plantio de mudas.



ANEXO C

Espécies Utilizadas na Fase de Recobrimento

	<p><i>Trema micrantha</i> (L.) Blume</p> <p>Nome comum: crindiúva</p> <p>Família: Cannabaceae</p> <p>Espécie nativa, rústica, pioneira de crescimento rápido. Árvore de porte pequeno a médio de copa irregular. É útil para a fixação de nitrogênio atmosférico, o que é feito por bactérias alojadas em nódulos nas suas raízes, portanto, é recomendada para reflorestamentos destinados a recuperação de áreas degradadas, melhorando a fertilidade do solo e como proteção das espécies ombrófilas. As folhas e os frutos servem de forragem ao gado, estimulando a produção de leite, além de ser úteis no período de inverno, quando há escassez de plantas forrageiras. A madeira é de cor branca, servindo para a produção de celulose ou carvão e lenha. Antigamente a madeira era utilizada para a fabricação de pólvora. As flores são melíferas e os frutos servem de alimento para a avifauna. O caule e ramos fornecem fibras úteis na preparação de cordoalhas ou tecidos rústicos, os ramos também são utilizados para a confecção de cestos.</p>
	<p><i>Croton floribundus</i> Spreng.</p> <p>Nome comum: capixingui</p> <p>Família: Euphorbiaceae</p> <p>Espécie nativa pioneira, de rápido a médio crescimento com copa globosa. Muito comum em capoeiras e bordas e clareiras de florestas ombrófilas e estacionais do Brasil. Árvore de porte médio, sua madeira é pouco resistente. Espécie invasora de pastagens e comum em áreas degradadas. Sua madeira é indicada para caixotaria, carpintaria, obras internas, esteios e brinquedos, em algumas regiões, é utilizada como lenha e carvão. É altamente recomendável para a restauração. É polinizada principalmente por abelhas e a dispersão de suas sementes é realizada por aves, formigas e pela gravidade. Espécie altamente dependente de associação simbiótica por fungos micorrizicos arbusculares.</p>

	<p><i>Croton urucurana</i> Baill.</p> <p>Nome comum: sangra d'água</p> <p>Família: Euphorbiaceae</p> <p>Árvore de pequeno a médio porte, apresenta aspecto peculiar com as folhas velhas vermelhas ou alaranjadas. Espécie pioneira com desenvolvimento rápido, polinizada por abelhas, sendo bastante utilizada em reflorestamentos de áreas encharcadas permanentemente ou com inundações temporárias, mas vai bem em solos secos também. A sangra d'água é uma espécie comum na região afetada pelo rompimento da barragem, ocorrendo especialmente nas margens de cursos d'água ou nas bordas de fragmentos florestais e em capoeiras, formando populações quase puras. Tem potencial madeireiro na produção de carrocerias, dormentes, esteios, obras hidráulicas, canoa, carpintaria e marcenaria, além de produtos não madeireiros, sendo uma espécie apícola, de uso medicinal, ornamental.</p>
	<p><i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.</p> <p>Nome comum: Aroeirinha</p> <p>Família: Anacardiaceae</p> <p>Espécie nativa de pequeno porte a médio porte, de copa globosa, comum na beira de rios e córregos, mas é também encontrada em capoeiras e áreas abandonadas, amplamente distribuída na Mata Atlântica, cerrado e pampa. A aroeira é uma árvore pioneira de crescimento rápido a moderado, muito utilizada em restauração no sombreamento; em arborização urbana e paisagismo, como espécie ornamental; e em silvicultura, na produção de sementes. É polinizada por abelhas e possui dispersão zocórica, principalmente aves. Produtos madeireiros fornecidos: mourões, construção civil, carvão, lenha; produtos não madeireiros: forragem para animal, alimentação humana (pimenta rosa), apicultura, recurso para fauna, medicinal, ornamental, corantes, óleo e produção de resina.</p>

	<p><i>Inga vera</i> Wild.</p> <p>Nome comum: ingá-banana, ingá do brejo</p> <p>Família: Fabaceae</p> <p>Espécie nativa, pioneira, de crescimento rápido, de médio porte, com copa frondosa, irregular. Encontrada em planícies aluviais, em solos úmidos ou pantanosos, o ingá-banana é amplamente distribuído no Brasil. Árvore utilizada na arborização urbana e possui potencial paisagístico. O uso na restauração de áreas degradadas é importante por ser fixadora de nitrogênio, garantir sombreamento em todas as estações do ano e por ser uma espécie com dispersão zoocórica, os frutos são comestíveis e consumidos por animais, principalmente pássaros e mamíferos. Suas flores são melíferas. Possui utilidade para a caixotaria e construção civil e os frutos são comestíveis pelo homem.</p>
	<p><i>Senna pendula</i> (Willd.) H.S.Irwin & Barneby</p> <p>Nome comum: Sena-aleluia, fedegoso</p> <p>Família: Fabaceae</p> <p>Espécie nativa de pequeno porte, pioneira, de crescimento e desenvolvimento rápido. Utilizada na restauração de áreas degradadas e em projetos paisagísticos e arborização urbana. A dispersão é autocórica e zoocórica e suas flores são visitadas por abelhas. Sua madeira é usada para a confecção de canudos de cachimbo e carvão.</p>

	<p><i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby</p> <p>Nome comum: pau-cigarra,</p> <p>Família: Fabaceae</p> <p>Espécie nativa pioneira, de crescimento rápido, de pequeno a médio porte, sua copa é baixa, arredondada e irregular. O pau-cigarra é amplamente distribuído pelo Brasil. Ocorre preferencialmente em solos úmidos com drenagem regular, porém observa-se que é indiferente às condições físicas do solo e umidade, sendo uma espécie bem sucedida em projetos de restauração de áreas degradadas. As flores são polinizadas principalmente por abelhas e outros insetos pequenos e possui dispersão autocórica, especialmente, por barocoria. Possui potencial madeireiro (construção civil, como esquadrias, estacas, forros e tabuados; é adequada para fósforos, móveis populares e mourões de baixa durabilidade) e não madeireiro (paisagismo e arborização urbana).</p>
	<p><i>Bauhinia forficata</i> Link</p> <p>Nome comum: pata-de-vaca</p> <p>Família: Fabaceae</p> <p>Espécie nativa, pioneira, arbórea de pequeno porte, de crescimento moderado a rápido e característica da Mata Atlântica (sub-bosque). A pata-de-vaca apresenta ampla distribuição no Brasil, desde o Pernambuco até o Rio Grande do Sul. Ocorre em planícies aluviais e pode ser encontrada em vários tipos de solo, sendo capaz de tolerar secas. Geralmente, encontra-se associada à vegetação secundária, sendo rara a sua ocorrência em florestas primárias densas. É utilizada em projetos de restauração de áreas degradadas, por se regenerar espontaneamente em formações secundárias, mas seu plantio só é recomendado para áreas consideravelmente antropizadas e distante de fragmentos de vegetação nativa. Possui dispersão de sementes autocórica, através de deiscência explosiva, além de ser atrativa para mamíferos. Apresenta potencial madeireiro (fabricação de caixas e produção de lenha e carvão vegetal), de uso ornamental e paisagístico, além da reputação medicinal de suas folhas.</p>

	<p><i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong</p> <p>Nome comum: orelha-de-negro</p> <p>Família: Fabaceae</p> <p>Espécie nativa de desenvolvimento rápido, secundária na sucessão ecológica. Árvore de médio a grande porte (altura de 25-60m) e com copa do tipo cimosa. Ocorre em fitofisionomias de Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, distribuindo-se amplamente pelas regiões nordeste, sudeste, sul e centro-oeste do Brasil. Ocorre em áreas bem drenadas, com solos úmidos, sendo seu plantio recomendado para reposição de mata ciliar em locais não inundáveis ou com inundações de curta duração e para recuperação de áreas com baixa fertilidade química. As flores são melíferas e a dispersão de suas sementes é do tipo autocórica e zoocórica, sendo que os mamíferos terrestres configuram-se como os principais dispersores. Além da utilização para restauração, seu uso também é recomendado para a silvicultura, fabricação de produtos madeireiros (incluindo o aproveitamento da celulose, lenha e carvão, além da produção de itens de marcenaria), forrageamento animal, arborização urbana, uso apícola, ornamental e medicinal.</p>
	<p><i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H. S. Irwin Barneby</p> <p>Nome comum: fedegosão</p> <p>Família: Fabaceae</p> <p>Espécie pioneira, de crescimento rápido e pequeno porte. Apresenta copa de formato globoso e flores grandes, amarelas e vistosas, o que justifica sua utilização para fins ornamentais e atração de abelhas que atuam como polinizadores da espécie. O fedegosão ocorre em regiões de Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, sendo frequentemente encontrado em formações vegetais secundárias de altitude. Suas sementes apresentam dispersão autocórica, barocórica e zoocórica e suas raízes apresentam associações simbióticas representadas pela formação de micorrizas. É recomendada para recuperação ambiental e, devido ao pequeno porte, também é uma árvore muito utilizada para arborização urbana, especialmente em ruas estreitas e onde há redes elétricas. Outros usos incluem o aproveitamento madeireiro para fabricação de brinquedos, caixotaria, produção de lenha, celulose e papel, além da utilização medicinal, apícola e para ornamentação.</p>

	<p><i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose</p> <p>Nome comum: monjoleiro</p> <p>Família: Fabaceae</p> <p>Espécie nativa, pioneira, de crescimento rápido. Possui uma copa umbeliforme, frondosa, que proporciona bom sombreamento. É recomendável para a restauração, arborização urbana e silvicultura. A espécie possui ampla distribuição pelo Brasil, ocorrendo em quase todos os tipos de solo, em áreas com inundação temporária e ou bem drenadas, não tolera solos encharcados permanentemente. Esta espécie é polinizada por mariposas e sua dispersão é autocórica e anemocórica. Possui potencial madeireiro na produção de peças torneadas, celulose e papel, carvão, lenha, carpintaria e marcenaria; potencial não madeireiro como espécie apícola, medicinal, ornamental.</p>
	<p><i>Heliconia popayanensis</i> Kunth</p> <p>Nome comum: algodoeiro, pau-jaganda</p> <p>Família: Malvaceae</p> <p>Espécie nativa, pioneira, de rápido crescimento, característica de bordas de matas e florestas secundárias, do sudeste e sul do Brasil. É recomendada para plantios de recomposição da flora de áreas degradadas a para uso ornamental, indicada para paisagismo. Sua dispersão é anemocórica, É indicada para a caixotaria, e sua florada atraente.</p>

	<p><i>Guazuma ulmifolia</i> Lam</p> <p>Nome comum: mutamba</p> <p>Família: Malvaceae</p> <p>Espécie nativa, pioneira, de pequeno a médio porte, com crescimento rápido. Apresenta distribuição em quase todo o país, desde a Amazônia até o Paraná. A mutamba é uma espécie característica de formações secundárias e capoeiras abertas. Cresce em lugares abertos, margens de arroios e rios, florestas exploradas e ambientes alterados. Esta espécie não é exigente quanto a solos e habita sítios secos, tanto como os úmidos, e principalmente de textura arenosa. É considerada uma espécie importante para a recuperação de áreas degradadas e pertence aos estágios iniciais de sucessão secundária. Sua polinização é feita especialmente por abelhas e também pequenos insetos e a dispersão de propágulos é zoocórica, essencialmente aves e peixes. Apresenta potencial madeireiro na produção de celulose, carvão, lenha, carpintaria em geral, forro para interiores, marcenaria, caixotaria, saltos para sapatos e cabos de ferramentas. O uso não madeireiro se faz essencialmente na produção de mel, suas flores são melíferas, mas também há indicação desta espécie como uso medicinal e na produção de óleo essencial.</p>
	<p><i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal</p> <p>Nome comum: fumo-bravo</p> <p>Família: Solanaceae</p> <p>Espécie nativa, pioneira, de pequeno a médio porte, de crescimento rápido. Espécie de distribuição ampla, ocorrendo no Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul brasileiro, principalmente em Florestas Ombrófilas Mistas e Densa, Estacionais Semidecíduais e Deciduais. É comum em bordas de matas e matas ciliares, muitas vezes em ambientes alterados. É utilizada em projetos de restauração. Suas flores são polinizadas por abelhas e a dispersão é zoocórica. Há indicações de uso medicinal desta espécie.</p>

ANEXO D

Histórico da Implantação do Plantio Piloto

Tabela 1: Histórico da implantação do plantio piloto.

Data	Precipitação (mm) Barra Longa	Atividade Principal de Implantação no Período (Século XXI)
28/nov	238,4	Cercamento
05/dez	100,0	Cercamento
12/dez	6,0	Cercamento
19/dez	0,0	Cercamento
26/dez	3,4	Cercamento
02/jan	61,8	Cercamento
09/jan	0,0	Preparo do solo
16/jan	37,2	Plantio
23/jan	71,8	Plantio e tutoramento
30/jan	3,8	Semeadura
06/fev	1,0	Controle de erosão
13/fev	4,4	Preparo do Solo na Fazenda Samarco
20/fev	43,6	Replantio e controle de erosão
27/fev	1,2	Controle de erosão
06/mar	61,6	Limpeza do terreno e preparo do Solo na Fazenda Samarco
13/mar	26,2	Preparo do Solo na Fazenda Samarco
20/mar	0,0	Plantio e semeadura Fazenda Samarco
27/mar	0,0	Replantio e manutenção de tutores
03/abr	1,4	Manutenção (tutores e braquiária)
10/abr	0,0	Manutenção (tutores e braquiária)
17/abr	0,0	Cercamento Fazenda Samarco

ANEXO E

Resultado das Análises de Solo



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 342/2018 **Entrada:** 23/07/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.725,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5731	JT-31	6,46	-	-	4,0	19	-	1,18
5732	MM-28	5,97	-	-	2,3	30	-	1,72
5733	JT-68	6,14	-	-	3,3	26	-	0,83
5734	MM-30	6,40	-	-	3,1	25	-	1,21
5735	JT-65	5,28	-	-	2,1	28	-	0,70
5736	JT-47	5,57	-	-	1,4	10	-	1,02
5737	JT-51	5,73	-	-	2,2	21	-	0,87

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5731	0,12	0,00	0,5	1,35	1,35	1,85	73,0	0,0	-	0,39	31,8
5732	0,74	0,00	0,8	2,54	2,54	3,34	76,0	0,0	-	0,39	28,1
5733	0,08	0,00	0,5	0,98	0,98	1,48	66,2	0,0	-	0,39	32,2
5734	0,30	0,00	0,5	1,57	1,57	2,07	75,8	0,0	-	0,39	35,3
5735	0,10	0,00	1,5	0,87	0,87	2,37	36,7	0,0	-	0,65	24,4
5736	0,20	0,00	1,2	1,25	1,25	2,45	51,0	0,0	-	0,39	18,0
5737	0,14	0,00	1,1	1,06	1,06	2,16	49,1	0,0	-	0,39	31,3

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5731	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5732	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5733	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5734	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5735	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5736	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5737	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

9A-48-8D-8C-1F-C9-68-EF-EC-76-0C-88-E3-E8-E1-67

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº:	342/2018	Entrada:	23/07/2018	Saída:	15/08/2018
Cliente:	Golder Associates Brasil	Endereço:	Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar	Bairro:	Funcionários
Cidade:	Belo Horizonte - MG	CEP:	30130-150	Município:	
Telefone:	(31)98884-4508	Valor:	1.725,00	Identificação:	

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5738	JT-32	5,60	-	-	2,9	11	-	0,96
5739	JT-52	6,80	-	-	5,3	22	-	1,43
5740	JT-58	6,53	-	-	4,5	15	-	1,04
5741	MM-02	5,74	-	-	1,4	39	-	0,72
5742	JT-38	5,33	-	-	1,3	24	-	0,87
5743	JT-50	5,85	-	-	4,4	16	-	0,85
5744	JT-42	5,70	-	-	2,7	13	-	0,86

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5738	0,08	0,00	1,1	1,07	1,07	2,17	49,3	0,0	-	0,65	31,6
5739	0,22	0,00	0,2	1,71	1,71	1,91	89,5	0,0	-	0,26	30,3
5740	0,12	0,00	0,5	1,20	1,20	1,70	70,6	0,0	-	0,26	28,4
5741	0,24	0,00	1,4	1,06	1,06	2,46	43,1	0,0	-	0,65	35,2
5742	0,21	2,07	3,6	1,14	3,21	4,74	24,1	64,5	-	0,39	12,7
5743	0,10	0,00	0,8	0,99	0,99	1,79	55,3	0,0	-	0,39	34,2
5744	0,07	0,00	0,8	0,96	0,96	1,76	54,5	0,0	-	0,13	29,4

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5738	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5739	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5740	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5741	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5742	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5743	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5744	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V = Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m = Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

DB-25-C0-6E-C7-2F-2D-6E-AE-F3-24-F6-6E-01-91-C6

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 342/2018 **Entrada:** 23/07/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.725,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5745	JT-48	5,25	-	-	2,4	19	-	0,88
5746	JT-39	5,90	-	-	2,4	14	-	0,84
5747	JT-41	6,13	-	-	3,1	17	-	1,01
5748	JT-67	5,37	-	-	0,7	8	-	0,51
5749	JT-72	6,30	-	-	3,3	32	-	0,94
5750	JT-60	6,56	-	-	5,0	15	-	1,13
5751	JT-44	5,99	-	-	2,6	14	-	1,22

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5745	0,19	0,00	1,4	1,12	1,12	2,52	44,4	0,0	-	0,39	28,8
5746	0,07	0,00	0,9	0,95	0,95	1,85	51,4	0,0	-	0,26	28,1
5747	0,07	0,00	0,6	1,12	1,12	1,72	65,1	0,0	-	0,39	28,8
5748	0,06	0,47	2,6	0,59	1,06	3,19	18,5	44,3	-	1,17	12,5
5749	0,08	0,00	0,5	1,10	1,10	1,60	68,8	0,0	-	0,13	28,2
5750	0,06	0,00	0,3	1,23	1,23	1,53	80,4	0,0	-	0,13	34,1
5751	0,20	0,00	1,1	1,46	1,46	2,56	57,0	0,0	-	0,52	28,9

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5745	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5746	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5747	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5748	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5749	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5751	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

7E-FF-9E-55-AF-1A-1C-A4-D8-F1-DC-50-68-95-C2-8B

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 342/2018 **Entrada:** 23/07/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.725,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5752	JT-78	5,70	-	-	3,6	32	-	0,96
5753	JT-69	6,41	-	-	3,3	14	-	0,80
5754	MM-21	6,58	-	-	5,0	43	-	1,03
5755	JT-53	5,92	-	-	4,6	26	-	0,96
5756	MM-22	5,45	-	-	2,0	13	-	1,04
5757	JT-46	6,30	-	-	3,3	17	-	1,27
5758	JT-56	6,20	-	-	2,5	13	-	1,21

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5752	0,12	0,00	1,2	1,16	1,16	2,36	49,2	0,0	-	0,91	32,2
5753	0,04	0,00	0,2	0,88	0,88	1,08	81,5	0,0	-	0,13	35,1
5754	0,16	0,00	0,3	1,30	1,30	1,60	81,2	0,0	-	0,13	39,5
5755	0,18	0,00	0,6	1,21	1,21	1,81	66,9	0,0	-	0,26	29,9
5756	0,18	0,00	1,4	1,25	1,25	2,65	47,2	0,0	-	0,39	24,8
5757	0,12	0,00	0,5	1,43	1,43	1,93	74,1	0,0	-	0,13	34,3
5758	0,15	0,00	0,8	1,39	1,39	2,19	63,5	0,0	-	0,13	30,3

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5752	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5753	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5754	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5755	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5756	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5757	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5758	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

8B-6B-54-94-A7-36-C9-5E-A8-2A-1A-F2-93-3F-49-98

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 342/2018 **Entrada:** 23/07/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.725,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5759	JT-62	6,45	-	-	4,0	19	-	1,02
5760	JT-63	5,71	-	-	1,5	16	-	0,59
5761	JT-59	6,34	-	-	3,8	29	-	1,17
5762	MM-13	7,13	-	-	4,4	20	-	1,27
5763	JT-35	6,37	-	-	4,7	13	-	1,15
5764	MM-09	6,09	-	-	2,9	24	-	1,13
5765	JT-45	5,53	-	-	1,2	21	-	1,15

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5759	0,07	0,00	0,3	1,14	1,14	1,44	79,2	0,0	-	0,13	35,5
5760	0,07	0,28	1,5	0,70	0,98	2,20	31,8	28,6	-	0,13	29,2
5761	0,16	0,00	0,5	1,40	1,40	1,90	73,7	0,0	-	0,39	31,7
5762	0,06	0,00	0,0	1,38	1,38	1,38	100,0	0,0	-	0,13	35,1
5763	0,07	0,00	0,5	1,25	1,25	1,75	71,4	0,0	-	0,26	33,1
5764	0,10	0,00	0,8	1,29	1,29	2,09	61,7	0,0	-	0,39	33,2
5765	0,23	0,00	2,0	1,43	1,43	3,43	41,7	0,0	-	0,13	23,1

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5759	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5760	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5761	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5762	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5763	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5764	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5765	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

5C-95-F9-03-06-DF-FC-D7-D4-8A-BC-FC-B5-83-FA-3A

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 342/2018 **Entrada:** 23/07/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.725,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5766	MM-26	6,22	-	-	1,8	15	-	1,73
5767	MM-20	6,45	-	-	4,0	12	-	0,98
5768	JT-77	6,51	-	-	4,4	9	-	0,96
5769	JT-70	6,04	-	-	4,4	10	-	0,98
5770	MM-03	6,16	-	-	1,4	14	-	1,18
5771	MM-04	6,02	-	-	1,8	36	-	1,50
5772	MM-19	5,91	-	-	3,5	18	-	1,03

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5766	0,53	0,00	0,9	2,30	2,30	3,20	71,9	0,0	-	0,13	32,5
5767	0,07	0,00	0,3	1,08	1,08	1,38	78,3	0,0	-	0,13	37,9
5768	0,04	0,00	0,3	1,02	1,02	1,32	77,3	0,0	-	0,13	36,8
5769	0,05	0,00	0,3	1,06	1,06	1,36	77,9	0,0	-	0,78	35,2
5770	0,23	0,00	1,5	1,45	1,45	2,95	49,2	0,0	-	0,13	19,4
5771	0,52	0,00	0,9	2,11	2,11	3,01	70,1	0,0	-	0,39	28,4
5772	0,12	0,00	0,9	1,20	1,20	2,10	57,1	0,0	-	0,13	26,3

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5766	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5767	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5768	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5769	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5770	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5771	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5772	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocalcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

8D-84-60-01-A9-F1-DD-DF-38-9B-81-B7-1E-91-19-06

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 342/2018 **Entrada:** 23/07/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.725,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5773	MM-14	6,80	-	-	5,9	15	-	1,22
5774	JT-61	5,20	-	-	2,0	13	-	1,17
5775	JT-34	5,60	-	-	1,4	12	-	1,07
5776	MM-24	5,95	-	-	2,6	11	-	0,91
5777	JT-64	5,88	-	-	2,4	15	-	0,94
5778	JT-36	5,47	-	-	3,1	38	-	1,17
5779	MM-10	6,22	-	-	3,9	44	-	1,66

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5773	0,05	0,00	0,0	1,31	1,31	1,31	100,0	0,0	-	0,13	38,9
5774	0,19	0,28	2,8	1,39	1,67	4,19	33,2	16,8	-	0,78	19,5
5775	0,18	0,00	1,5	1,28	1,28	2,78	46,0	0,0	-	0,65	21,6
5776	0,19	0,00	0,6	1,13	1,13	1,73	65,3	0,0	-	0,26	34,7
5777	0,16	0,00	0,8	1,14	1,14	1,94	58,8	0,0	-	0,13	31,7
5778	0,22	0,28	2,0	1,49	1,77	3,49	42,7	15,8	-	0,65	26,2
5779	0,25	0,00	1,1	2,02	2,02	3,12	64,7	0,0	-	0,39	38,5

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5773	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5774	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5775	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5776	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5777	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5778	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5779	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

66-8E-C0-A7-9C-85-4E-8A-FE-DC-AB-BA-A0-80-6A-7D

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 342/2018 **Entrada:** 23/07/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.725,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5780	MM-07	5,53	-	-	1,5	30	-	0,91
5781	JT-43	6,12	-	-	3,4	48	-	1,07
5782	MM-11	6,25	-	-	3,5	20	-	1,56
5783	MM-17	5,81	-	-	3,5	7	-	0,93
5784	MM-16	6,41	-	-	3,6	8	-	0,88
5785	JT-33	5,97	-	-	3,5	12	-	1,21
5786	MM-08	6,57	-	-	4,8	14	-	1,17

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5780	0,12	0,00	1,5	1,11	1,11	2,61	42,5	0,0	-	0,52	34,1
5781	0,10	0,00	0,6	1,29	1,29	1,89	68,3	0,0	-	0,39	32,2
5782	0,24	0,00	0,8	1,85	1,85	2,65	69,8	0,0	-	0,26	40,7
5783	0,10	0,00	0,9	1,05	1,05	1,95	53,8	0,0	-	0,13	30,4
5784	0,06	0,00	0,5	0,96	0,96	1,46	65,8	0,0	-	0,13	40,5
5785	0,05	0,00	0,6	1,29	1,29	1,89	68,3	0,0	-	0,13	31,4
5786	0,06	0,00	0,5	1,27	1,27	1,77	71,8	0,0	-	0,13	35,3

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5780	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5781	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5782	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5783	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5784	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5785	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5786	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

61-BC-40-5E-29-FC-85-DD-A7-52-FF-27-42-3D-98-A5

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 342/2018 **Entrada:** 23/07/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.725,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5787	MM-01	6,24	-	-	2,3	24	-	0,96
5788	JT-75	6,40	-	-	3,6	9	-	1,09
5789	MM-25	5,99	-	-	2,4	6	-	1,05
5790	JT-37	6,24	-	-	4,1	15	-	1,01
5791	JT-40	6,39	-	-	4,0	14	-	1,19
5792	MM-12	6,94	-	-	3,1	28	-	1,29
5793	JT-71	7,03	-	-	5,6	10	-	0,97

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5787	0,09	0,00	0,8	1,11	1,11	1,91	58,1	0,0	-	0,39	36,2
5788	0,05	0,00	0,2	1,16	1,16	1,36	85,3	0,0	-	0,13	39,1
5789	0,10	0,00	0,6	1,17	1,17	1,77	66,1	0,0	-	0,13	39,7
5790	0,06	0,00	0,5	1,11	1,11	1,61	68,9	0,0	-	0,39	34,5
5791	0,07	0,00	0,5	1,30	1,30	1,80	72,2	0,0	-	0,13	33,0
5792	0,08	0,00	0,3	1,44	1,44	1,74	82,8	0,0	-	0,13	41,9
5793	0,03	0,00	0,0	1,03	1,03	1,03	100,0	0,0	-	0,13	38,5

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5787	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5788	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5789	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5790	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5791	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5792	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5793	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

64-FB-4E-34-05-FA-EE-8A-84-1E-9C-AE-45-DC-2F-57

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 342/2018 **Entrada:** 23/07/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.725,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5794	MM-29	5,92	-	-	3,8	34	-	1,75
5795	JT-76	6,56	-	-	5,3	12	-	1,06
5796	JT-73	6,58	-	-	4,6	16	-	1,04
5797	MM-23	6,32	-	-	3,9	10	-	0,97
5798	MM-27	6,29	-	-	5,9	14	-	1,53
5799	JT-49	5,58	-	-	2,0	13	-	0,99
5800	JT-57	6,57	-	-	3,7	15	-	1,25

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5794	0,61	0,00	0,9	2,45	2,45	3,35	73,1	0,0	-	0,13	34,6
5795	0,04	0,00	0,0	1,13	1,13	1,13	100,0	0,0	-	0,13	43,9
5796	0,05	0,00	0,3	1,13	1,13	1,43	79,0	0,0	-	0,52	41,1
5797	0,07	0,00	0,8	1,07	1,07	1,87	57,2	0,0	-	0,13	34,2
5798	0,12	0,00	0,3	1,69	1,69	1,99	84,9	0,0	-	0,13	38,6
5799	0,13	0,00	1,4	1,15	1,15	2,55	45,1	0,0	-	0,26	29,2
5800	0,08	0,00	0,2	1,37	1,37	1,57	87,3	0,0	-	0,13	40,7

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5794	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5795	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5796	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5797	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5798	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5799	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

FB-8D-67-5F-43-E2-BA-F3-D7-27-D6-6C-B5-B7-0E-38

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 342/2018 **Entrada:** 23/07/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.725,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H ₂ O	pH KCl	pH CaCl ₂	P	K	Na	Ca ²⁺
					mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³
5801	JT-66	5,14	-	-	2,3	14	-	0,82
5802	MM-18	6,07	-	-	2,5	11	-	0,62
5803	MM-05	5,31	-	-	1,4	30	-	0,94
5804	JT-74	5,89	-	-	3,8	18	-	0,84
5805	JT-54	5,51	-	-	2,9	30	-	0,96
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%	%	dag/kg	mg/L
5801	0,07	0,00	1,5	0,93	0,93	2,43	38,3	0,0	-	0,13	29,9
5802	0,08	0,00	0,5	0,73	0,73	1,23	59,3	0,0	-	0,13	41,0
5803	0,13	0,00	1,7	1,15	1,15	2,85	40,4	0,0	-	0,65	31,1
5804	0,06	0,00	0,6	0,95	0,95	1,55	61,3	0,0	-	0,39	37,8
5805	0,14	0,00	1,2	1,18	1,18	2,38	49,6	0,0	-	0,52	30,2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm ³	mg/dm ³	dag/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
5801	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5802	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5803	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5804	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5805	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

Ca²⁺ - Mg²⁺ - Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Alumínio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

F9-77-F0-7C-D0-99-2C-F7-61-3C-DD-82-D1-43-E0-51

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br





Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4594	JT-31	-	0,215	0,194	0,230	0,361	Franco-Argilosa	3
4595	MM-28	-	0,349	0,197	0,260	0,194	Franco-Arenosa	2
4596	JT-68	-	0,271	0,223	0,276	0,230	Franco-Argilo-Arenosa	2
4597	MM-30	-	0,186	0,168	0,256	0,390	Franco-Argilosa	3
4598	JT-65	-	0,266	0,235	0,276	0,223	Franco-Argilo-Arenosa	2
4599	JT-47	-	0,255	0,225	0,225	0,294	Franco-Argilo-Arenosa	2
4600	JT-51	-	0,242	0,162	0,270	0,327	Franco-Argilosa	2

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4594	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4595	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4596	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4597	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4598	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4599	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4600	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4594	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4595	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4596	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4597	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4598	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4599	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4600	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS
 ADA - Argila Dispersa em Água
 EU - Equivalente de Umidade
 DS - Densidade de Solo
 Mi - Microporosidade
 CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008
 CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)
 DP - Densidade de Partículas
 PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)
 Ma - Macroporosidade
 K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

9B-E7-E1-C6-89-53-EC-62-18-0A-1A-38-34-70-FF-8A

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4601	JT-32	-	0,249	0,205	0,249	0,296	Franco-Argilo-Arenosa	2
4602	JT-52	-	0,319	0,243	0,217	0,221	Franco-Argilo-Arenosa	2
4603	JT-58	-	0,340	0,197	0,220	0,242	Franco-Argilo-Arenosa	2
4604	MM-02	-	0,258	0,227	0,263	0,252	Franco-Argilo-Arenosa	2
4605	JT-38	-	0,149	0,156	0,277	0,419	Argila	3
4606	JT-50	-	0,270	0,203	0,270	0,258	Franco-Argilo-Arenosa	2
4607	JT-42	-	0,170	0,203	0,284	0,342	Franco-Argilosa	2

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4601	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4602	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4603	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4604	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4605	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4606	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4607	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4601	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4602	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4603	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4604	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4605	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4606	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4607	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS
 ADA - Argila Dispersa em Água
 EU - Equivalente de Umidade
 DS - Densidade de Solo
 Mi - Microporosidade
 CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008
 CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)
 DP - Densidade de Partículas
 PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)
 Ma - Macroporosidade
 K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

76-27-FB-0F-E9-9F-0F-C6-70-0E-93-D4-DF-49-09-6B

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4608	JT-48	-	0,240	0,224	0,271	0,265	Franco-Argilo-Arenosa	2
4609	JT-39	-	0,231	0,180	0,271	0,318	Franco-Argilosa	2
4610	JT-41	-	0,241	0,214	0,240	0,305	Franco-Argilo-Arenosa	2
4611	JT-67	-	0,265	0,219	0,229	0,287	Franco-Argilo-Arenosa	2
4612	JT-72	-	0,254	0,202	0,232	0,312	Franco-Argilo-Arenosa	2
4613	JT-60	-	0,209	0,224	0,261	0,306	Franco-Argilosa	2
4614	JT-44	-	0,274	0,231	0,226	0,269	Franco-Argilo-Arenosa	2

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4608	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4609	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4610	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4611	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4612	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4613	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4614	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4608	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4609	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4610	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4611	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4612	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4613	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4614	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS

ADA - Argila Dispersa em Água

EU - Equivalente de Umidade

DS - Densidade de Solo

Mi - Microporosidade

CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008

CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)

DP - Densidade de Partículas

PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)

Ma - Macroporosidade

K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

C9-BF-44-9D-54-B5-40-9C-77-43-76-C6-F8-AA-0E-0B

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4615	JT-78	-	0,282	0,192	0,243	0,282	Franco-Argilo-Arenosa	2
4616	JT-69	-	0,267	0,212	0,218	0,303	Franco-Argilo-Arenosa	2
4617	MM-21	-	0,248	0,287	0,212	0,253	Franco-Argilo-Arenosa	2
4618	JT-53	-	0,269	0,213	0,198	0,320	Franco-Argilo-Arenosa	2
4619	MM-22	-	0,207	0,227	0,222	0,344	Franco-Argilosa	2
4620	JT-46	-	0,257	0,220	0,208	0,315	Franco-Argilo-Arenosa	2
4621	JT-56	-	0,232	0,224	0,191	0,353	Argilo-Arenosa	3

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4615	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4616	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4617	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4618	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4619	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4620	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4621	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4615	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4616	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4617	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4618	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4619	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4620	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4621	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS

ADA - Argila Dispersa em Água

EU - Equivalente de Umidade

DS - Densidade de Solo

Mi - Microporosidade

CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008

CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)

DP - Densidade de Partículas

PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)

Ma - Macroporosidade

K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

10-B7-60-9B-8D-B3-E5-4D-CF-21-EB-E3-4E-BF-11-12

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4622	JT-62	-	0,361	0,145	0,208	0,286	Franco-Argilo-Arenosa	2
4623	JT-63	-	0,208	0,266	0,200	0,326	Franco-Argilo-Arenosa	2
4624	JT-59	-	0,269	0,202	0,190	0,340	Franco-Argilo-Arenosa	2
4625	MM-13	-	0,216	0,246	0,207	0,331	Franco-Argilo-Arenosa	2
4626	JT-35	-	0,118	0,091	0,004	0,787	Muito Argilosa	3
4627	MM-09	-	0,126	0,096	0,006	0,772	Muito Argilosa	3
4628	JT-45	-	0,100	0,098	0,001	0,801	Muito Argilosa	3

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4622	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4623	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4624	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4625	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4626	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4627	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4628	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4622	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4623	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4624	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4625	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4626	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4627	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4628	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS

ADA - Argila Dispersa em Água

EU - Equivalente de Umidade

DS - Densidade de Solo

Mi - Microporosidade

CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008

CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)

DP - Densidade de Partículas

PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)

Ma - Macroporosidade

K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

25-97-AD-D6-E2-BE-B0-C8-C8-DA-26-82-35-B2-E5-70

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4629	MM-26	-	0,368	0,137	0,096	0,399	Argilo-Arenosa	3
4630	MM-20	-	0,397	0,132	0,080	0,391	Argilo-Arenosa	3
4631	JT-77	-	0,313	0,194	0,135	0,358	Argilo-Arenosa	3
4632	JT-70	-	0,262	0,134	0,124	0,480	Argila	3
4633	MM-03	-	0,412	0,153	0,064	0,370	Argilo-Arenosa	3
4634	MM-04	-	0,276	0,130	0,001	0,593	Argila	3
4635	MM-19	-	0,211	0,146	0,028	0,615	Muito Argilosa	3

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4629	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4630	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4631	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4632	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4633	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4634	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4635	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4629	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4630	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4631	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4632	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4633	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4634	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4635	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS

ADA - Argila Dispersa em Água

EU - Equivalente de Umidade

DS - Densidade de Solo

Mi - Microporosidade

CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008

CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)

DP - Densidade de Partículas

PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)

Ma - Macroporosidade

K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

A8-0C-61-0C-B7-7B-0E-7F-91-41-3F-B4-B3-1A-30-68

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4636	MM-14	-	0,220	0,091	0,030	0,659	Muito Argilosa	3
4637	JT-61	-	0,225	0,113	0,031	0,631	Muito Argilosa	3
4638	JT-34	-	0,309	0,098	0,083	0,509	Argila	3
4639	MM-24	-	0,344	0,149	0,049	0,458	Argilo-Arenosa	3
4640	JT-64	-	0,214	0,110	0,077	0,599	Argila	3
4641	JT-36	-	0,448	0,153	0,133	0,266	Franco-Argilo-Arenosa	2
4642	MM-10	-	0,287	0,143	0,063	0,507	Argila	3

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4636	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4637	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4638	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4639	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4640	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4641	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4642	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4636	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4637	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4638	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4639	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4640	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4641	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4642	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS

ADA - Argila Dispersa em Água

EU - Equivalente de Umidade

DS - Densidade de Solo

Mi - Microporosidade

CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008

CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)

DP - Densidade de Partículas

PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)

Ma - Macroporosidade

K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

83-7B-03-12-ED-06-7D-6F-1D-86-F8-65-54-C5-29-1F

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4643	MM-07	-	0,393	0,120	0,041	0,446	Argilo-Arenosa	3
4644	JT-43	-	0,143	0,397	0,309	0,152	Franco-Arenosa	2
4645	MM-11	-	0,219	0,412	0,280	0,089	Franco-Arenosa	1
4646	MM-17	-	0,069	0,396	0,417	0,118	Franca	1
4647	MM-16	-	0,093	0,491	0,337	0,078	Franco-Arenosa	1
4648	JT-33	-	0,072	0,446	0,363	0,120	Franca	1
4649	MM-08	-	0,171	0,297	0,393	0,139	Franca	1

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4643	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4644	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4645	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4646	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4647	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4648	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4649	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4643	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4644	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4645	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4646	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4647	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4648	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4649	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBSCS

ADA - Argila Dispersa em Água

EU - Equivalente de Umidade

DS - Densidade de Solo

Mi - Microporosidade

CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008

CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)

DP - Densidade de Partículas

PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)

Ma - Macroporosidade

K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

9C-F0-91-3A-E8-54-6A-B2-36-ED-84-40-0B-9B-63-3A

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4650	MM-01	-	0,122	0,384	0,348	0,147	Franca	1
4651	JT-75	-	0,062	0,462	0,380	0,096	Franco-Arenosa	1
4652	MM-25	-	0,079	0,563	0,290	0,067	Franco-Arenosa	1
4653	JT-37	-	0,076	0,408	0,413	0,103	Franca	1
4654	JT-40	-	0,085	0,415	0,395	0,105	Franca	1
4655	MM-12	-	0,128	0,475	0,331	0,066	Franco-Arenosa	1
4656	JT-71	-	0,049	0,432	0,452	0,068	Franco-Arenosa	1

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4650	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4651	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4652	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4653	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4654	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4655	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4656	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4650	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4651	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4652	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4653	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4654	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4655	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4656	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS

ADA - Argila Dispersa em Água

EU - Equivalente de Umidade

DS - Densidade de Solo

Mi - Microporosidade

CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008

CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)

DP - Densidade de Partículas

PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)

Ma - Macroporosidade

K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

85-69-8E-9D-7F-DA-8F-38-26-07-E6-80-99-81-25-27

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4657	MM-29	-	0,147	0,361	0,336	0,156	Franca	2
4658	JT-76	-	0,047	0,451	0,375	0,127	Franca	1
4659	JT-73	-	0,063	0,437	0,404	0,096	Franca	1
4660	MM-23	-	0,065	0,434	0,392	0,110	Franca	1
4661	MM-27	-	0,107	0,397	0,408	0,088	Franca	1
4662	JT-49	-	0,147	0,318	0,268	0,267	Franco-Argilo-Arenosa	2
4663	JT-57	-	0,116	0,359	0,389	0,136	Franca	1

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4657	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4658	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4659	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4660	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4661	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4662	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4663	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4657	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4658	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4659	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4660	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4661	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4662	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4663	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS

ADA - Argila Dispersa em Água

EU - Equivalente de Umidade

DS - Densidade de Solo

Mi - Microporosidade

CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008

CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)

DP - Densidade de Partículas

PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)

Ma - Macroporosidade

K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

54-64-9B-DC-27-0D-71-4B-58-E4-49-99-BA-7E-E0-8D

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br



Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos
 Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário
 CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG
 Telefone/Fax: (31) 3899-1064/3899-2637



Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº: 170/2018 **Entrada:** 08/08/2018 **Saída:** 15/08/2018
Cliente: Golder Associates Brasil **Endereço:** Rua Pernambuco, nº 1000 10º Andar **Bairro:** Funcionários
Cidade: Belo Horizonte - MG **CEP:** 30130-150 **Município:**
Telefone: (31)98884-4508 **Valor:** 1.125,00 **Identificação:**

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
4664	JT-66	-	0,155	0,415	0,161	0,269	Franco-Argilo-Arenosa	2
4665	MM-18	-	0,089	0,605	0,239	0,067	Franco-Arenosa	1
4666	MM-05	-	0,177	0,322	0,288	0,212	Franca	2
4667	JT-74	-	0,061	0,433	0,399	0,107	Franca	1
4668	JT-54	-	0,150	0,311	0,286	0,253	Franca	2
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
4664	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4665	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4666	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4667	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4668	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K ₀
	kg/kg	kg/kg	g/cm ³	g/cm ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	µS/cm	cm/min
4664	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4665	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4666	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4667	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4668	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS

ADA - Argila Dispersa em Água

EU - Equivalente de Umidade

DS - Densidade de Solo

Mi - Microporosidade

CE - Condutividade Elétrica (1:5)

(2) IN SPA/MAPA 02/2008

CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)

DP - Densidade de Partículas

PT - Porosidade Total (PT = 1 - Ds/Dp)

Ma - Macroporosidade

K₀ - Condutividade Hidráulica

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

9A-3F-BF-3A-F7-DC-C6-BC-3B-28-02-ED-AC-D0-2C-7E

Para autenticar o laudo, acesse o site www.silas.ufv.br

ANEXO F

Dados Brutos do Monitoramento

Local	Parcela	Tratamento	CobMed	ErosMed	Sulcos	Laminar	Formigas	Leguminos	Não Legum	Gramíneas	Herbáceas	Arbustos	Arbóreas	Areia Grossa (g/kg)	Areia Fina (g/kg)	Silte (g/kg)	Argila (g/kg)	Classificação	Tipo de Solo	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺ (cmol/dm ³)	Mg ²⁺ (cmol/dm ³)	K ⁺ (mg/dm ³)	K ⁺ (cmol/dm ³)	Soma de Bases (cmol/dm ³)	CTC - (t) (cmol/dm ³)	CTC - (T) (cmol/dm ³)	Al ³⁺ (cmol/dm ³)	H ⁺ (cmol/dm ³)	H + Al (cmol/dm ³)	V (%)	m (%)	P (mg/dm ³)	P-rem (mg/L)	M.O. (dag/kg)	
Marco Mol	1	RS	62,5	12,5	0	0	0,166667	0,833333	0	7	12	0	1	0,122	0,384	0,348	0,147	Franca	1	6,24	0,96	0,09	24,00	0,06	1,11	1,11	1,91	0,00	0,80	0,80	58,10	0,00	2,30	36,20	0,39	
Marco Mol	2	SS	87,5	20,83333	0,333333	0	0	0	1	0,5	6	5	3	0	0,258	0,227	0,263	0,252	co-Argilo-Are	2	5,74	0,72	0,24	39,00	0,10	1,06	1,06	2,46	0,00	1,40	1,40	43,10	0,00	1,40	35,20	0,65
Marco Mol	3	RS	16,66667	12,5	0	0	0	1	0	5	7	0	2	0,412	0,153	0,064	0,37	Argilo-Arenos	3	6,16	1,18	0,23	14,00	0,04	1,45	1,45	2,95	0,00	1,50	1,50	49,20	0,00	1,40	19,40	0,13	
Marco Mol	4	RS	33,33333	12,5	0	0	0	1	0,166667	6	2	0	4	0,276	0,13	0,001	0,593	Argila	3	6,02	1,50	0,52	36,00	0,09	2,11	2,11	3,01	0,00	0,90	0,90	70,10	0,00	1,80	28,40	0,39	
Marco Mol	5	SS	37,5	25	0,333333	0	0	1	1	3	5	3	1	0,177	0,322	0,288	0,212	Franca	2	5,31	0,94	0,13	30,00	0,08	1,15	1,15	2,85	0,00	1,70	1,70	40,40	0,00	1,40	31,10	0,65	
Marco Mol	7	MA	29,16667	12,5	0	0	0,166667	0,833333	0,166667	3	1	0	0	0,393	0,12	0,041	0,446	Argilo-Arenos	3	5,53	0,91	0,12	30,00	0,08	1,11	1,11	2,61	0,00	1,50	1,50	42,50	0,00	1,50	34,10	0,52	
Marco Mol	8	SA	41,66667	16,66667	0,166667	0	0	1	0,833333	5	10	5	0	0,171	0,297	0,393	0,139	Franca	1	6,57	1,17	0,06	14,00	0,04	1,27	1,27	1,77	0,00	0,50	0,50	71,80	0,00	4,80	35,30	0,13	
Marco Mol	9	RA	66,66667	12,5	0	0	0	1	0	6	10	0	0	0,126	0,096	0,006	0,772	Muito Argilos	3	6,09	1,13	0,10	24,00	0,06	1,29	1,29	2,09	0,00	0,80	0,80	61,70	0,00	2,90	33,20	0,39	
Marco Mol	10	MS	41,66667	12,5	0	0	0,166667	0,666667	0	4	2	0	0	0,287	0,143	0,063	0,507	Argila	3	6,22	1,66	0,25	44,00	0,11	2,02	2,02	3,12	0,00	1,10	1,10	64,70	0,00	3,90	38,50	0,39	
Marco Mol	11	MS	25	12,5	0	0	0,333333	0,666667	0	3	5	0	0	0,219	0,412	0,28	0,089	anco-Arenos	1	6,25	1,56	0,24	20,00	0,05	1,85	1,85	2,65	0,00	0,80	0,80	69,80	0,00	3,50	40,70	0,26	
Marco Mol	12	SA	33,33333	10,41667	0	0	0,166667	0,833333	0,666667	6	4	4	2	0,128	0,475	0,331	0,066	anco-Arenos	1	6,94	1,29	0,08	28,00	0,07	1,44	1,44	1,74	0,00	0,30	0,30	82,80	0,00	3,10	41,90	0,13	
Marco Mol	13	RA	37,5	12,5	0	0	0	1	0,5	5	8	2	2	0,216	0,246	0,207	0,331	co-Argilo-Are	2	7,13	1,27	0,06	20,00	0,05	1,38	1,38	1,38	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	4,40	35,10	0,13	
Marco Mol	14	MA	33,33333	12,5	0	0	0	1	0	6	1	0	0	0,22	0,091	0,03	0,659	Muito Argilos	3	6,80	1,22	0,05	15,00	0,04	1,31	1,31	1,31	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	5,90	38,90	0,13	
Marco Mol	16	SS	16,66667	12,5	0	0	0	1	1	2	6	6	1	0,093	0,491	0,337	0,078	anco-Arenos	1	6,41	0,88	0,06	8,00	0,02	0,96	0,96	1,46	0,00	0,50	0,50	65,80	0,00	3,60	40,50	0,13	
Marco Mol	17	SA	25	12,5	0	0	0	1	1	4	7	4	1	0,069	0,396	0,417	0,118	Franca	1	5,81	0,93	0,10	7,00	0,02	1,05	1,05	1,95	0,00	0,90	0,90	53,80	0,00	3,50	30,40	0,13	
Marco Mol	18	SS	16,66667	12,5	0	0	0	1	1	2	7	6	1	0,089	0,605	0,239	0,067	anco-Arenos	1	6,07	0,62	0,08	11,00	0,03	0,73	0,73	1,23	0,00	0,50	0,50	59,30	0,00	2,50	41,00	0,13	
Marco Mol	19	RA	25	12,5	0	0	0	1	0,166667	7	6	0	2	0,211	0,146	0,028	0,615	Muito Argilos	3	5,91	1,03	0,12	18,00	0,05	1,20	1,20	2,10	0,00	0,90	0,90	57,10	0,00	3,50	26,30	0,13	
Marco Mol	20	RS	45,83333	12,5	0	0	0	1	0	6	8	0	2	0,397	0,132	0,08	0,391	Argilo-Arenos	3	6,45	0,98	0,07	12,00	0,03	1,08	1,08	1,38	0,00	0,30	0,30	78,30	0,00	4,00	37,90	0,13	
Marco Mol	21	MA	33,33333	12,5	0	0	0,166667	0,833333	0,333333	5	2	2	0	0,248	0,287	0,212	0,253	co-Argilo-Are	2	6,58	1,03	0,16	43,00	0,11	1,30	1,30	1,60	0,00	0,30	0,30	81,20	0,00	5,00	39,50	0,13	
Marco Mol	22	RA	45,83333	12,5	0	0	0	1	0,166667	6	7	0	3	0,207	0,227	0,222	0,344	anco-Argilos	2	5,45	1,04	0,18	13,00	0,03	1,25	1,25	2,65	0,00	1,40	1,40	47,20	0,00	2,00	24,80	0,39	
Marco Mol	23	MS	33,33333	12,5	0	0	0,166667	0,833333	0	4	2	0	0	0,065	0,434	0,392	0,11	Franca	1	6,32	0,97	0,07	10,00	0,03	1,07	1,07	1,87	0,00	0,80	0,80	57,20	0,00	3,90	34,20	0,13	
Marco Mol	24	SA	33,33333	12,5	0	0	0	1	0,5	3	8	2	2	0,344	0,149	0,049	0,458	Argilo-Arenos	3	5,95	0,91	0,19	11,00	0,03	1,13	1,13	1,73	0,00	0,60	0,60	65,30	0,00	2,60	34,70	0,26	
Marco Mol	25	MA	25	12,5	0	0	0,166667	0,833333	0	4	2	0	1	0,079	0,563	0,29	0,067	anco-Arenos	1	5,99	1,05	0,10	6,00	0,02	1,17	1,17	1,77	0,00	0,60	0,60	66,10	0,00	2,40	39,70	0,13	
Marco Mol	26	MS	16,66667	16,66667	0,166667	0	0	1	0,166667	5	1	1	0	0,368	0,137	0,096	0,399	Argilo-Arenos	3	6,22	1,73	0,53	15,00	0,04	2,30	2,30	3,20	0,00	0,90	0,90	71,90	0,00	1,80	32,50	0,13	
Marco Mol	27	SA	12,5	12,5	0,166667	0	0,333333	0,666667	1	2	8	4	3	0,107	0,397	0,408	0,088	Franca	1	6,29	1,53	0,12	14,00	0,04	1,69	1,69	1,99	0,00	0,30	0,30	84,90	0,00	5,90	38,60	0,13	
Marco Mol	28	MA	33,33333	12,5	0	0	0,333333	0,666667	0	4	4	0	1	0,349	0,197	0,26	0,194	anco-Arenos	2	5,97	1,72	0,74	30,00	0,08	2,54	2,54	3,34	0,00	0,80	0,80	76,00	0,00	2,30	28,10	0,39	
Marco Mol	29	RA	29,16667	16,66667	0,333333	0	0	1	0	7	7	0	4	0,147	0,361	0,336	0,156	Franca	2	5,92	1,75	0,61	34,00	0,09	2,45	2,45	3,35	0,00	0,90	0,90	73,10	0,00	3,80	34,60	0,13	
Marco Mol	30	MA	12,5	12,5	0	0	0,166667	0,833333	0	2	2	1	0	0,186	0,168	0,256	0,39	anco-Argilos	3	6,40	1,21	0,30	25,00	0,06	1,57	1,57	2,07	0,00	0,50	0,50	75,80	0,00	3,10	35,30	0,39	
Jose Torres	31	MS	41,66667	12,5	0	0	0,166667	0,833333	0,333333	5	1	0	0	0,215	0,194	0,23	0,361	anco-Argilos	3	6,46	1,18	0,12	19,00	0,05	1,35	1,35	1,85	0,00	0,50	0,50	73,00	0,00	4,00	31,80	0,39	
Jose Torres	32	MA	83,33333	12,5	0	0	0	1	0,333333	8	3	2	0	0,249	0,205	0,249	0,296	co-Argilo-Are	2	5,60	0,96	0,08	11,00	0,03	1,07	1,07	2,17	0,00	1,10	1,10	49,30	0,00	2,90	31,60	0,65	
Jose Torres	33	SA	33,33333	12,5	0	0	0	1	0,833333	5	9	5	2	0,072	0,446	0,363	0,12	Franca	1	5,97	1,21	0,05	12,00	0,03	1,29	1,29	1,89	0,00	0,60	0,60	68,30	0,00	3,50	31,40	0,13	
Jose Torres	34	RA	41,66667	12,5	0,166667	0	0	1	0,333333	5	5	0	2	0,309	0,098	0,083	0,509	Argila	3	5,60	1,07	0,18	12,00	0,03	1,28	1,28	2,78	0,00	1,50	1,50	46,00	0,00	1,40	21,60	0,65	
Jose Torres	35	MA	54,16667	12,5	0	0	0	1	0,166667	8	2	1	1	0,118	0,091	0,004	0,787	Muito Argilos	3	6,37	1,15	0,07	13,00	0,03	1,25	1,25	1,75	0,00	0,50	0,50	71,40	0,00	4,70	33,10	0,26	
Jose Torres	36	MS	25	20,83333	0,166667	0,166667	0	1	0,5	8	1	3	0	0,448	0,153	0,133	0,266	co-Argilo-Are	2	5,47	1,17	0,22	38,00	0,10	1,49	1,77	3,49	0,28	1,72	2,00	42,70	15,80	3,10	26,20	0,65	
Jose Torres	37	SS	25	12,5	0,166667	0	0	1	0,833333	6	4	4	2	0,076	0,408	0,413	0,103	Franca	1	6,24	1,01	0,06	15,00	0,04	1,11	1,11	1,61	0,00	0,50	0,50	68,90	0,00	4,10	34,50	0,39	
Jose Torres	38	RS	29,16667	16,66667	0,166667	0,166667	0	1	0,333333	5	6	0	0	0,149	0,156	0,277	0,419	Argila	3	5,33	0,87	0,21	24,00	0,06	1,14	3,21	4,74	2,07	1,53	3,60	24,10	64,50	1,30	12,70	0,39	
Jose Torres	39	SA	54,16667	12,5	0	0	0	1	0,833333	4	2	5	9	0,231	0,18	0,271	0,318	anco-Argilos	2	5,90	0,84	0,07	14,00	0,04	0,95	0,95	1,85	0,00	0,90	0,90	51,40	0,00	2,40	28,10	0,26	
Jose Torres	40	MS	41,66667	12,5	0	0	0	1	0,333333	7	0	1	0	0,085	0,415	0,395	0,105	Franca	1	6,39	1,19	0,07	14,00	0,04	1,30	1,30	1,80	0,00	0,50	0,50	72,20	0,00	4,00	33,00	0,13	
Jose Torres																																				

Local	Parcela	Tratament	Falhas	Mortas	RIQ SPP	CAS (cm)	H (m)	RC (m)	boa	Freq Danos	brotação	flor	fruto	formiga	cupim	Areia Grossa (g/kg)	Areia Fina (g/kg)	Silte (g/kg)	Argila (g/kg)	Classificação	Tipo de Solo	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺ (cmol/dm ³)	Mg ²⁺ (cmol/dm ³)	K ⁺ (mg/dm ³)	K ⁺ (cmol/dm ³)	Soma de Bases (cmol/dm ³)	CTC - (t)	CTC - (T)	Al ³⁺ (cmol/dm ³)	H ⁺ (cmol/dm ³)	H + Al (cmol/dm ³)	V (%)	m (%)	P (mg/dm ³)	P-rem (mg/L)	N-Total	M.O. (dag/kg)	
Marco Mol	7	MA		5	0,12	9	9,263636	1,778636	0,533182	0,24	0,44	0,36	0,04	0,08	0	0,393	0,12	0,041	0,446	rgilo-Arenoso	3	5,53	0,91	0,12	30,00	0,08	1,11	1,11	2,61	0,00	1,50	1,50	42,50	0,00	1,50	34,10	-	0,52	
Marco Mol	10	MS		4	0,038462	9	17,592	3,1808	1,0644	0,346154	0,346154	0,076923	0	0,384615	0	0,287	0,143	0,063	0,507	Argila	3	6,22	1,66	0,25	44,00	0,11	2,02	2,02	3,12	0,00	1,10	1,10	64,70	0,00	3,90	38,50	-	0,39	
Marco Mol	11	MS		4	0,038462	9	8,304167	1,8564	0,5284	0,5	0,538462	0,115385	0	0	0	0,219	0,412	0,28	0,089	anco-Arenoso	1	6,25	1,56	0,24	20,00	0,05	1,85	1,85	2,65	0,00	0,80	0,80	69,80	0,00	3,50	40,70	-	0,26	
Marco Mol	14	MA		3	0,148148	6	10,5087	1,857391	0,746957	0,740741	0,037037	0	0	0,074074	0	0,22	0,091	0,03	0,659	luto Argilos	3	6,80	1,22	0,05	15,00	0,04	1,31	1,31	1,31	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	5,90	38,90	-	0,13	
Marco Mol	21	MA		2	0	9	9,360714	1,9175	0,585357	0,357143	0,464286	0,071429	0,035714	0,285714	0	0,248	0,287	0,212	0,253	o-Argilo-Are	2	6,58	1,03	0,16	43,00	0,11	1,30	1,30	1,60	0,00	0,30	0,30	81,20	0,00	5,00	39,50	-	0,13	
Marco Mol	23	MS		0	0,033333	8	11,91724	2,233448	0,745	0,433333	0,3	0,033333	0,1	0,1	0	0,065	0,434	0,392	0,11	Franca	1	6,32	0,97	0,07	10,00	0,03	1,07	1,07	1,87	0,00	0,80	0,80	57,20	0,00	3,90	34,20	-	0,13	
Marco Mol	25	MA		0	0,1	10	12,20741	2,406667	0,805185	0,566667	0,133333	0,1	0,066667	0,1	0	0,079	0,563	0,29	0,067	anco-Arenoso	1	5,99	1,05	0,10	6,00	0,02	1,17	1,17	1,77	0,00	0,60	0,60	66,10	0,00	2,40	39,70	-	0,13	
Marco Mol	26	MS		1	0,068966	9	10,86923	2,015	0,592	0,172414	0,62069	0,448276	0,034483	0,068966	0	0,368	0,137	0,096	0,399	rgilo-Arenoso	3	6,22	1,73	0,53	15,00	0,04	2,30	2,30	3,20	0,00	0,90	0,90	71,90	0,00	1,80	32,50	-	0,13	
Marco Mol	28	MA		1	0,103448	10	14,02308	2,37	0,850385	0,37931	0,448276	0,241379	0	0,034483	0	0,349	0,197	0,26	0,194	anco-Arenoso	2	5,97	1,72	0,74	30,00	0,08	2,54	2,54	3,34	0,00	0,80	0,80	76,00	0,00	2,30	28,10	-	0,39	
Marco Mol	30	MA		1	0	10	24,57241	3,92069	1,695862	0,862069	0,068966	0	0,034483	0,034483	0	0,186	0,168	0,256	0,39	anco-Argilo	3	6,40	1,21	0,30	25,00	0,06	1,57	1,57	2,07	0,00	0,50	0,50	75,80	0,00	3,10	35,30	-	0,39	
Jose Torres	31	MS		6	0	6	11,23333	1,912917	0,581667	0,541667	0,25	0	0	0,208333	0	0,215	0,194	0,23	0,361	anco-Argilo	3	6,46	1,18	0,12	19,00	0,05	1,35	1,35	1,85	0,00	0,50	0,50	73,00	0,00	4,00	31,80	-	0,39	
Jose Torres	35	MA		2	0,142857	7	10,70833	1,705833	0,65	0,357143	0,678571	0,178571	0	0,071429	0	0,118	0,091	0,004	0,787	luto Argilos	3	6,37	1,15	0,07	13,00	0,03	1,25	1,25	1,75	0,00	0,50	0,50	71,40	0,00	4,70	33,10	-	0,26	
Jose Torres	36	MS		13	0	7	9,770588	1,603529	0,498235	0,235294	0,882353	0,529412	0	0,058824	0	0,448	0,153	0,133	0,266	o-Argilo-Are	2	5,47	1,17	0,22	38,00	0,10	1,49	1,77	3,49	0,28	1,72	2,00	42,70	15,80	3,10	26,20	-	0,65	
Jose Torres	40	MS		8	0	7	9,118182	1,563182	0,490909	0,454545	0,636364	0,181818	0	0	0	0,085	0,415	0,395	0,105	Franca	1	6,39	1,19	0,07	14,00	0,04	1,30	1,30	1,80	0,00	0,50	0,50	72,20	0,00	4,00	33,00	-	0,13	
Jose Torres	41	MA		2	0	9	8,553571	1,444286	0,553214	0,357143	0,928571	0,214286	0	0,035714	0	0,241	0,214	0,24	0,305	o-Argilo-Are	2	6,13	1,01	0,07	17,00	0,04	1,12	1,12	1,72	0,00	0,60	0,60	65,10	0,00	3,10	28,80	-	0,39	
Jose Torres	42	MA		3	0,037037	5	9,203846	1,651538	0,655769	0,518519	0,444444	0,148148	0	0,185185	0	0,17	0,203	0,284	0,342	anco-Argilo	2	5,70	0,86	0,07	13,00	0,03	0,96	0,96	1,76	0,00	0,80	0,80	54,50	0,00	2,70	29,40	-	0,13	
Jose Torres	43	MS		1	0,034483	7	8,011111	1,466429	0,375357	0,275862	0,758621	0,448276	0	0,034483	0	0,143	0,397	0,309	0,152	anco-Arenoso	2	6,12	1,07	0,10	48,00	0,12	1,29	1,29	1,89	0,00	0,60	0,60	68,30	0,00	3,40	32,20	-	0,39	
Jose Torres	44	MS		1	0,103448	6	7,873077	1,361538	0,541154	0,137931	1	0,448276	0	0	0	0,274	0,231	0,226	0,269	o-Argilo-Are	2	5,99	1,22	0,20	14,00	0,04	1,46	1,46	2,56	0,00	1,10	1,10	57,00	0,00	2,60	28,90	-	0,52	
Jose Torres	48	MA		4	0,076923	8	9,025	1,870833	0,66125	0,192308	0,692308	0,038462	0	0,153846	0,076923	0	0,24	0,224	0,271	0,265	o-Argilo-Are	2	5,25	0,88	0,19	19,00	0,05	1,12	1,12	2,52	0,00	1,40	1,40	44,40	0,00	2,40	28,80	-	0,39
Jose Torres	50	MA		8	0,045455	9	9,152381	1,704762	0,585238	0,5	0,227273	0	0	0,045455	0,136364	0,045455	0,27	0,203	0,27	0,258	o-Argilo-Are	2	5,85	0,85	0,10	16,00	0,04	0,99	0,99	1,79	0,00	0,80	0,80	55,30	0,00	4,40	34,20	-	0,39
Jose Torres	57	MS		14	0,125	4	5,871429	1,117857	0,62	0,5	0,1875	0	0	0,125	0	0,116	0,359	0,389	0,136	Franca	1	6,57	1,25	0,08	15,00	0,04	1,37	1,37	1,57	0,00	0,20	0,20	87,30	0,00	3,70	40,70	-	0,13	
Jose Torres	66	MA		2	0,035714	8	10,81111	1,827407	0,667778	0,428571	0,571429	0,142857	0	0,071429	0	0,155	0,415	0,161	0,269	o-Argilo-Are	2	5,14	0,82	0,07	14,00	0,04	0,93	0,93	2,43	0,00	1,50	1,50	38,30	0,00	2,30	29,90	-	0,13	
Jose Torres	70	MS		3	0	8	12,58889	2,256667	0,838519	0,592593	0,111111	0,074074	0,074074	0,222222	0	0,262	0,134	0,124	0,48	Argila	3	6,04	0,98	0,05	10,00	0,03	1,06	1,06	1,36	0,00	0,30	0,30	77,90	0,00	4,40	35,20	-	0,78	
Jose Torres	71	MS		5	0	9	10,44	1,6628	0,6832	0,52	0,56	0,16	0	0,08	0	0,049	0,432	0,452	0,068	anco-Arenoso	1	7,03	0,97	0,03	10,00	0,03	1,03	1,03	1,03	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	5,60	38,50	-	0,13	
Jose Torres	74	MS		1	0	11	8,413793	1,326552	0,543448	0,344828	0,896552	0,137931	0,034483	0,172414	0	0,061	0,433	0,399	0,107	Franca	1	5,89	0,84	0,06	18,00	0,05	0,95	0,95	1,55	0,00	0,60	0,60	61,30	0,00	3,80	37,80	-	0,39	
Jose Torres	78	MA		6	0,083333	10	7,731818	1,320909	0,341818	0,208333	0,583333	0,625	0	0,083333	0	0,282	0,192	0,243	0,282	o-Argilo-Are	2	5,70	0,96	0,12	32,00	0,08	1,16	1,16	2,36	0,00	1,20	1,20	49,20	0,00	3,60	32,20	-	0,91	

ANEXO G

Métricas Consolidadas das Parcelas

Tratamento MA	Falhas	Mortas	RIQ SPP	CAS (cm)	H (m)	RC (m)	boa	Freq Danos	brotação	flor	fruto	formiga	cupim
N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mínimo	0	0	5	7,732	1,321	0,342	0,192	0,037	0	0	0	0	0
Máximo	8	0,148	10	24,572	3,921	1,696	0,862	0,929	0,625	0,067	0,286	0,136	0,045
Soma	39	0,892	110	145,122	25,778	9,331	5,708	5,716	2,119	0,177	1,179	0,287	0,045
Média	3	0,06861538	8,461538	11,16323	1,982923	0,7177692	0,4390769	0,4396923	0,163	0,01361538	0,09069231	0,02207692	0,003461538
Erro Padrão	0,6201737	0,01469019	0,4474341	1,208184	0,1821581	0,08896622	0,0551502	0,07327848	0,04867369	0,006269113	0,02145579	0,01229053	0,003461538
Variância	5	0,002805423	2,602564	18,9762	0,4313604	0,1028949	0,03954008	0,06980656	0,03079867	0,000510923	0,005984564	0,001963744	0,000155769
Desvio Padrão	2,236068	0,05296624	1,613246	4,356168	0,6567803	0,3207723	0,1988469	0,2642093	0,1754955	0,02260361	0,07735996	0,04431415	0,01248075
Mediana	2	0,077	9	9,361	1,827	0,656	0,379	0,448	0,143	0	0,071	0	0
Coefficiente de variação	74,5356	77,19296	19,06564	39,02246	33,12183	44,69017	45,28748	60,08959	107,6659	166,0152	85,29937	200,7261	360,5551

Tratamento MS	Falhas	Mortas	RIQ SPP	CAS (cm)	H (m)	RC (m)	boa	Freq Danos	brotação	flor	fruto	formiga	cupim
N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mínimo	0	0	4	5,871	1,118	0,375	0,138	0,111	0	0	0	0	0
Máximo	14	0,125	11	17,592	3,181	1,064	0,593	1	0,529	0,1	0,385	0,208	0
Soma	61	0,44	100	132,002	23,558	8,101	5,055	7,088	2,652	0,242	1,121	0,333	0
Média	4,692308	0,03384615	7,692308	10,154	1,812154	0,6231538	0,3888462	0,5452308	0,204	0,01861538	0,08623077	0,02561538	0
Erro Padrão	1,262804	0,01166731	0,4985185	0,8083224	0,1491281	0,04928812	0,04109711	0,08034702	0,0533753	0,009227564	0,03164571	0,01796704	0
Variância	20,73077	0,001769641	3,230769	8,494007	0,2891096	0,03158114	0,02195664	0,08392336	0,037036	0,001106923	0,01301886	0,00419659	0
Desvio Padrão	4,553105	0,0420671	1,797434	2,914448	0,5376892	0,1777108	0,1481777	0,2896953	0,1924474	0,03327045	0,1141002	0,06478109	0
Mediana	4	0,033	8	9,771	1,663	0,582	0,433	0,56	0,138	0	0,059	0	0
Coefficiente de variação	97,03339	124,2892	23,36664	28,70246	29,67128	28,51797	38,10703	53,1326	94,33696	178,7256	132,3196	252,8992	NAN

Tratamento MA	CobMed	ErosMed	Sulcos	Laminar	Formigas	Leguminosas	Não Leguminosas	Gramíneas	Herbáceas	Arbustos	Arbóreas
N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mínimo	12,5	12,5	0	0	0	0,5	0	2	0	0	0
Máximo	83,333	16,667	0,167	0	0,5	1	0,5	8	4	2	1
Soma	512,5	166,667	0,167	0	2,001	10,999	2	69	25	7	5
Média	39,42308	12,82054	0,01284615	0	0,1539231	0,8460769	0,1538462	5,307692	1,923077	0,5384615	0,3846154
Erro Padrão	5,308654	0,3205385	0,01284615	0	0,04408783	0,04408783	0,05488121	0,5112154	0,2878198	0,215293	0,1404417
Variância	366,3635	1,335684	0,002145308	0	0,02526858	0,02526858	0,03915531	3,397436	1,076923	0,6025641	0,2564103
Desvio Padrão	19,14062	1,155718	0,04631747	0	0,1589609	0,1589609	0,197877	1,843213	1,037749	0,77625	0,5063697
Mediana	33,333	12,5	0	0	0,167	0,833	0	5	2	0	0
Coefficiente de variação	48,55183	9,014581	360,5551	NAN	103,273	18,788	128,6201	34,72721	53,96295	144,1607	131,6561

Tratamento MS	CobMed	ErosMed	Sulcos	Laminar	Formigas	Leguminosas	Não Leguminosas	Gramíneas	Herbáceas	Arbustos	Arbóreas
N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mínimo	16,667	12,5	0	0	0	0,667	0	3	0	0	0
Máximo	75	29,167	0,5	0,167	0,333	1	0,5	8	5	3	0
Soma	529,167	191,667	0,834	0,167	2,333	10,501	1,5	78	24	7	0
Média	40,70515	14,74362	0,06415385	0,01284615	0,1794615	0,8077692	0,1153846	6	1,846154	0,5384615	0
Erro Padrão	4,144003	1,384789	0,04021367	0,01284615	0,03981667	0,04149578	0,04766867	0,4668498	0,4507281	0,2432521	0
Variância	223,2459	24,92934	0,02102281	0,002145308	0,02060977	0,02238469	0,02953992	2,833333	2,641026	0,7692308	0
Desvio Padrão	14,94142	4,992929	0,1449924	0,04631747	0,143561	0,1496151	0,1718718	1,683251	1,625123	0,877058	0
Mediana	41,667	12,5	0	0	0,167	0,833	0	6	1	0	0
Coefficiente de variação	36,70645	33,86503	226,0074	360,5551	79,99543	18,52202	148,9556	28,05418	88,02751	162,8822	NAN

Tratamento RA	CobMed	ErosMed	Sulcos	Laminar	Formigas	Leguminosas	Não Leguminosas	Gramíneas	Herbáceas	Arbustos	Arbóreas
N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mínimo	25	12,5	0	0	0	1	0	5	5	0	0
Máximo	79,167	16,667	0,333	0	0	1	0,667	9	17	2	4
Soma	683,334	175,001	1,334	0	0	13	3,168	81	108	4	25
Média	52,56415	13,46162	0,1026154	0	0	1	0,2436923	6,230769	8,307692	0,3076923	1,923077
Erro Padrão	5,45188	0,5068158	0,0354861	0	0	0	0,06431676	0,323321	0,9499299	0,2083087	0,3092907
Variância	386,399	3,339209	0,01637042	0	0	0	0,0537764	1,358974	11,73077	0,5641026	1,24359
Desvio Padrão	19,65703	1,82735	0,127947	0	0	0	0,2318974	1,165751	3,425021	0,7510676	1,115164
Mediana	45,833	12,5	0	0	0	1	0,167	6	7	0	2
Coefficiente de variação	37,39627	13,57453	124,6859	NAN	NAN	0	95,15991	18,70958	41,22711	244,097	57,9885

Tratamento RS	CobMed	ErosMed	Sulcos	Laminar	Formigas	Leguminosas	Não Leguminosas	Gramíneas	Herbáceas	Arbustos	Arbóreas
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Mínimo	16,667	12,5	0	0	0	0,833	0	5	2	0	0
Máximo	75	20,833	0,333	0,167	0,167	1	0,833	9	12	1	5
Soma	445,833	158,334	0,833	0,167	0,167	10,833	2,333	67	65	2	15
Média	40,53027	14,394	0,07572727	0,01518182	0,01518182	0,9848182	0,2120909	6,090909	5,909091	0,1818182	1,363636
Erro Padrão	5,212977	0,8637706	0,04118541	0,01518182	0,01518182	0,01518182	0,0747976	0,3681538	0,8681699	0,1219673	0,5269592
Variância	298,9264	8,207096	0,01865862	0,002535364	0,002535364	0,002535364	0,06154149	1,490909	8,290909	0,1636364	3,054545
Desvio Padrão	17,28949	2,864803	0,1365966	0,05035239	0,05035239	0,05035239	0,2480756	1,221028	2,879394	0,4045199	1,747726
Mediana	37,5	12,5	0	0	0	1	0,167	6	6	0	1
Coefficiente de variação	42,65821	19,90276	180,3796	331,6625	331,6625	5,112862	116,9666	20,04673	48,7282	222,486	128,1666

Tratamento AS	CobMed	ErosMed	Sulcos	Laminar	Formigas	Leguminosas	Não Leguminosas	Gramíneas	Herbáceas	Arbustos	Arbóreas
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Mínimo	12,5	10,417	0	0	0	0,667	0,333	2	1	2	0
Máximo	58,333	37,5	0,333	0	0,333	1	1	9	13	6	9
Soma	504,165	210,417	1,334	0	0,834	13,166	10,165	68	81	52	36
Média	36,01179	15,02979	0,09528571	0	0,05957143	0,9404286	0,7260714	4,857143	5,785714	3,714286	2,571429
Erro Padrão	3,822968	1,855411	0,03366144	0	0,02821361	0,02821361	0,06203884	0,4900902	0,978778	0,3695642	0,6176372
Variância	204,6112	48,19571	0,0158633	0	0,01114411	0,01114411	0,05388346	3,362637	13,41209	1,912088	5,340659
Desvio Padrão	14,30424	6,942313	0,1259496	0	0,1055657	0,1055657	0,2321281	1,83375	3,662252	1,382783	2,310987
Mediana	33,333	12,5	0	0	0	1	0,833	4,5	6	4	2
Coefficiente de variação	39,72099	46,19037	132,181	NAN	177,2086	11,22527	31,97042	37,75367	63,29818	37,22876	89,8717

Tratamento SS	CobMed	ErosMed	Sulcos	Laminar	Formigas	Leguminosas	Não Leguminosas	Gramíneas	Herbáceas	Arbustos	Arbóreas
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Min	16,667	12,5	0	0	0	0,833	0,333	2	2	1	0
Max	87,5	25	0,333	0	0,167	1	1	7	7	6	3
Sum	466,667	179,166	1,5	0	0,167	10,833	8,665	56	47	43	17
Mean	42,42427	16,28782	0,1363636	0	0,01518182	0,9848182	0,7877273	5,090909	4,272727	3,909091	1,545455
Std. error	7,256511	1,633609	0,04387882	0	0,01518182	0,01518182	0,06392938	0,5792557	0,4878694	0,4359847	0,3401507
Variance	579,2264	29,35545	0,02117885	0	0,002535364	0,002535364	0,04495662	3,690909	2,618182	2,090909	1,272727
Stand. dev	24,06712	5,418067	0,1455296	0	0,05035239	0,05035239	0,2120298	1,921174	1,61808	1,445998	1,128152
Median	37,5	12,5	0,167	0	0	1	0,833	6	5	4	1
Coeff. var	56,72961	33,26454	106,7217	NAN	331,6625	5,112862	26,91665	37,73734	37,86995	36,99064	72,99808

MA	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺ (cmol _e /dm ³)	Mg ²⁺ (cmol _e /dm ³)	K ⁺ (mg/dm ³)	K ⁺ (cmol _e /dm ³)	Soma de Bases (cmol _e /dm ³)	CTC - (t) (cmol _e /dm ³)	CTC - (T) (cmol _e /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _e /dm ³)	H ⁺ (cmol _e /dm ³)	H + Al (cmol _e /dm ³)	V (%)	m (%)	P (mg/dm ³)	P-rem (mg/L)	M.O. (dag/kg)	Areia Grossa (g/kg)	Areia Fina (g/kg)	Silte (g/kg)	Argila (g/kg)	Tipo de Solo	
N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mínimo	5,31	0,72	0,05	14	0,04	1,06	1,06	1,31	0	0	0	40,4	0	1,4	19,4	0,13	0,122	0,091	0,001	0,066	1	
Máximo	7,13	1,66	0,52	44	0,11	2,11	2,11	3,12	0	1,7	1,7	100	0	5,9	41,9	0,65	0,412	0,475	0,393	0,772	3	
Soma	81	15,51	2,17	338	0,87	18,55	18,55	29,85	0	11,3	11,3	854,2	0	38,3	448	4,29	3,005	3,096	2,315	4,583	28	
Média	6,230769	1,193077	0,1669231	26	0,06692308	1,426923	1,426923	2,296154	0	0,8692308	0,8692308	65,70769	0	2,946154	34,46154	0,33	0,2311538	0,2381538	0,1780769	0,3525385	2,153846	
Erro Padrão	0,1476372	0,07552708	0,03618656	2,677063	0,00654223	0,09705526	0,09705526	0,1747289	0	0,1562315	0,1562315	5,520863	0	0,4122508	1,624237	0,0543139	0,02599503	0,03599267	0,04058158	0,06356459	0,2492593	
Variância	0,2833577	0,07415641	0,01702308	93,16667	0,00055641	0,1224564	0,1224564	0,3968923	0	0,3173077	0,3173077	396,2391	0	2,209359	34,2959	0,03835	0,00878464	0,01684114	0,02140924	0,05252594	0,8076923	
Desvio Padrão	0,5323135	0,2723167	0,1304725	9,652288	0,02358835	0,3499377	0,3499377	0,6299939	0	0,5633007	0,5633007	19,90576	0	1,486391	5,85627	0,1958316	0,09372642	0,1297734	0,146319	0,2291854	0,898717	
Mediana	6,22	1,18	0,12	24	0,06	1,31	1,31	2,46	0	0,8	0,8	64,7	0	2,9	35,2	0,39	0,219	0,227	0,207	0,331	2	
Coeficiente de variação	8,543304	22,82474	78,16326	37,12419	35,24696	24,52394	24,52394	27,43692	NAN	64,80451	64,80451	30,29441	NAN	50,45192	16,99364	59,3429	40,5472	54,49142	82,16617	65,01003	41,72615	

MS	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺ (cmol _e /dm ³)	Mg ²⁺ (cmol _e /dm ³)	K ⁺ (mg/dm ³)	K ⁺ (cmol _e /dm ³)	Soma de Bases (cmol _e /dm ³)	CTC - (t) (cmol _e /dm ³)	CTC - (T) (cmol _e /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _e /dm ³)	H ⁺ (cmol _e /dm ³)	H + Al (cmol _e /dm ³)	V (%)	m (%)	P (mg/dm ³)	P-rem (mg/L)	M.O. (dag/kg)	Areia Grossa (g/kg)	Areia Fina (g/kg)	Silte (g/kg)	Argila (g/kg)	Tipo de Solo
N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mínimo	5,45	0,62	0,06	6	0,02	0,73	0,73	1,23	0	0,3	0,3	47,2	0	1,8	24,8	0,13	0,065	0,132	0,028	0,067	1
Máximo	6,58	1,73	0,74	43	0,11	2,54	2,54	3,34	0	1,4	1,4	84,9	0	5,9	41	0,39	0,397	0,605	0,417	0,615	3
Soma	79,42	14,42	2,52	198	0,53	17,47	17,47	26,27	0	8,8	8,8	864,1	0	43	448,2	2,34	2,626	4,161	3,03	3,182	24
Média	6,109231	1,109231	0,1938462	15,23077	0,04076923	1,343846	1,343846	2,020769	0	0,6769231	0,6769231	66,46923	0	3,307692	34,47692	0,18	0,202	0,320769	0,2330769	0,2447692	1,846154
Erro Padrão	0,08555596	0,09323572	0,05676694	2,86704	0,0072908	0,1460442	0,1460442	0,1832172	0	0,08781817	0,08781817	3,1783	0	0,3354028	1,564598	0,02768875	0,03534065	0,04719252	0,03782661	0,05000169	0,2492593
Variância	0,09515769	0,1130077	0,04189231	106,859	0,00069103	0,2772756	0,2772756	0,436391	0	0,1002564	0,1002564	131,3206	0	1,462436	31,82359	0,00996667	0,0162365	0,02895274	0,01860108	0,03250219	0,8076923
Desvio Padrão	0,3084764	0,3361662	0,2046761	10,33726	0,02628737	0,5265697	0,5265697	0,660599	0	0,3166329	0,3166329	11,45952	0	1,209312	5,64124	0,09983319	0,1274225	0,1701551	0,1363858	0,1802836	0,898717
Mediana	6,07	1,03	0,12	12	0,03	1,17	1,17	1,87	0	0,6	0,6	65,8	0	3,5	34,7	0,13	0,207	0,287	0,239	0,194	2
Coeficiente de variação	5,049349	30,30624	105,5869	67,87091	64,47845	39,18378	39,18378	32,69047	NAN	46,77532	46,77532	17,24034	NAN	36,5606	16,36237	55,46289	63,08046	53,16068	58,51534	73,65454	48,68051

RA	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺ (cmol _e /dm ³)	Mg ²⁺ (cmol _e /dm ³)	K ⁺ (mg/dm ³)	K ⁺ (cmol _e /dm ³)	Soma de Bases (cmol _e /dm ³)	CTC - (t) (cmol _e /dm ³)	CTC - (T) (cmol _e /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _e /dm ³)	H ⁺ (cmol _e /dm ³)	H + Al (cmol _e /dm ³)	V (%)	m (%)	P (mg/dm ³)	P-rem (mg/L)	M.O. (dag/kg)	Areia Grossa (g/kg)	Areia Fina (g/kg)	Silte (g/kg)	Argila (g/kg)	Tipo de Solo
N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mínimo	5,33	0,84	0,05	11	0,03	0,95	0,95	1,61	0	0,5	0,5	24,1	0	1,3	12,7	0,13	0,072	0,091	0,004	0,103	1
Máximo	6,46	1,75	0,61	38	0,1	2,45	2,45	4,74	2,07	1,72	3,6	75,8	64,5	4,7	35,3	0,65	0,448	0,446	0,413	0,787	3
Soma	77,78	14,62	2,11	248	0,64	17,37	17,37	31,07	2,35	11,35	13,7	781,3	80,3	41,4	382,7	4,81	2,526	3,089	3,25	4,135	28
Média	5,983077	1,124615	0,1623077	19,07692	0,04923077	1,336154	1,336154	2,39	0,1807692	0,8730769	1,053846	60,1	6,176923	3,184615	29,43846	0,37	0,1943077	0,2376154	0,25	0,3180769	2,153846
Erro Padrão	0,1073718	0,06293684	0,04319238	2,421754	0,00635101	0,1040681	0,1040681	0,2607337	0,1588922	0,1250609	0,2477114	4,396662	5,008892	0,2818997	1,756144	0,05275731	0,02947693	0,03449666	0,03316238	0,05274971	0,2220578
Variância	0,1498731	0,05149359	0,02425256	76,24359	0,00052436	0,1407923	0,1407923	0,8837667	0,3282077	0,2033231	0,7976923	251,2983	326,1569	1,033077	40,09256	0,03618333	0,01129556	0,01429667	0,03617291	0,6410256	
Desvio Padrão	0,3871344	0,2269222	0,1557323	8,731758	0,02289889	0,375223	0,375223	0,9400886	0,5728941	0,4509136	0,8931362	15,85239	18,05982	1,016404	6,331869	0,1902192	0,1062806	0,1243795	0,1195687	0,1901918	0,8006408
Mediana	5,97	1,15	0,08	15	0,04	1,28	1,28	1,89	0	0,6	0,6	68,3	0	3,1	31,6	0,39	0,186	0,194	0,256	0,305	2
Coeficiente de variação	6,470491	20,17774	95,94884	45,77131	46,51336	28,08232	28,08232	39,33425	316,9202	51,64649	84,75015	26,37669	292,3756	31,91607	21,50883	51,41059	54,69706	52,34488	47,82747	59,79427	37,17261

RS	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺ (cmol _e /dm ³)	Mg ²⁺ (cmol _e /dm ³)	K ⁺ (mg/dm ³)	K ⁺ (cmol _e /dm ³)	Soma de Bases (cmol _e /dm ³)	CTC - (t) (cmol _e /dm ³)	CTC - (T) (cmol _e /dm ³)	Al ³⁺ (cmol _e /dm ³)	H ⁺ (cmol _e /dm ³)	H + Al (cmol _e /dm ³)	V (%)	m (%)	P (mg/dm ³)	P-rem (mg/L)	M.O. (dag/kg)	Areia Grossa (g/kg)	Areia Fina (g/kg)	Silte (g/kg)	Argila (g/kg)	Tipo de Solo
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Mínimo	5,25	0,85	0,07	10	0,03	0,96	0,96	1,76	0	0,2	0,2	41,7	0	1,2	18	0,13	0,1	0,098	0,001	0,152	2
Máximo	6,8	1,43	0,23	48	0,12	1,71	1,71	3,43	0,23	2	2	89,5	0	5,3	34,3	0,52	0,319	0,397	0,309	0,801	3
Soma	64,42	11,61	1,7	214	0,54	13,85	13,85	24,95	0	11,1	11,1	630	0	30,9	319,7	3,38	2,417	2,524	2,549	3,511	23
Média	5,856364	1,055455	0,1545455	19,45455	0,04909091	1,259091	1,259091	2,268182	0	1,009091	1,009091	57,27273	0	2,809091	29,06364	0,3072727	0,2197273	0,2294545	0,2317273	0,3191818	2,090909
Erro Padrão	0,1296027	0,058284	0,01664406	3,084753	0,00768168	0,06979782	0,06979782	0,1506098	0	0,1510295	0,1510295	4,387526	0	0,3711051	1,44085	0,04025128	0,02063805	0,02325095	0,02496983	0,05071235	0,09090909
Variância	0,1847655	0,03736727	0,00304727	104,6727	0,00064909	0,05358909	0,05358909	0,2495164	0	0,2509091	0,2509091	211,7542	0	1,514909	22,83655	0,01782182	0,00468522	0,00594667	0,00685842	0,02828916	0,09090909
Desvio Padrão	0,4298435	0,1933062	0,05520211	10,23097	0,02547726	0,2314932	0,2314932	0,4995161	0	0,5009083	0,5009083	14,55178	0	1,230816	4,77876	0,1334984	0,06844865	0,07711467	0,08281557	0,1681938	0,3015113
Mediana	5,73	1,02	0,14	17	0,04	1,25	1,25	2,16	0	1,1	1,1	54,5	0	2,6	29,4	0,39	0,242	0,224	0,268	0,269	2
Coeficiente de variação	7,339768	18,31497	35,71901	52,58909	51,89813	18,38574	18,38574	22,02276	NAN	49,63956	49,63956	25,40786	NAN	43,81547	16,4424	43,44622	31,15164	33,60782	35,73838	52,6953	14,42011

AS	pH
----	----

ANEXO H

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART



Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -
4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO		Data: 08/11/2018 6:51:18 PM	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			Nº: 2018/09022
CONTRATADO			
Nome: THIAGO HENRIQUE SOARES ALVES		Registro CRBio: 044383/04-D	
CPF: 04485147614		Tel: 31 92663394	
E-mail: alves_thiago@yahoo.com.br			
Endereço: R CALIFORNIA n.º 970 102			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: SION	
CEP: 30315-500		UF: MG	
CONTRATANTE			
Nome: Fundação Renova			
Registro profissional:		CPF/CGC/CNPJ: 25.135.507/0001-83	
Endereço: Av. Getúlio Vargas, 671 Sala 400			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: SAVASSI	
CEP: 30112-021		UF: MG	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação: Coordenação do Plantio Piloto			
Município do trabalho: Mariana		UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte
			UF: MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biologo, Engenheiros	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: COORDENAÇÃO DA INICIATIVA DE PLANTIO PILOTO VISANDO TESTAR DIFERENTES FORMAS DE PREPARO DO SOLO E ESTRATÉGIA DE REVEGETAÇÃO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS AFETADAS PELA DEPOSIÇÃO DA MISTURA DE REJEITOS E SOLO EM MARIANA, MG (159-515-2282).			
Valor: R\$ 7680,00		Total de horas: 120	
Início: 01/11/2016		Término:	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio-04 Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART
Data: 08/11/2018 Assinatura do profissional	 Leonardo F. Silva 550036 Fundação Renova Assinatura e carimbo do contratante		
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Data: / / Assinatura do profissional		Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	
Data: / / Assinatura e carimbo do contratante		Nº do protocolo: 41795/NET	
		Data: / / Assinatura do profissional	
		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	

Imprimir ART

CAIXA 104-0		RECIBO DO SACADO			
Cedente Conselho Regional de Biologia - 4ª Região			CPF/CNPJ 02.505.297/0001-72	Agência / Código Cedente 4157/590042-5	
Endereço Cedente Avenida Amazonas, 298 - 15º andar		UF MG	CEP 30.180-001	Nosso número 14000000000131042-4	
Data do documento 07/11/2018	Nº do documento 0000131042	Aceite	Data do processamento 07/11/2018	Valor do documento R\$ 139,17	
Carteira RG	Quantidade	x Valor	Vencimento 14/11/2018	CPF/CNPJ 044.851.476-14	
Nome do sacado: THIAGO HENRIQUE SOARES ALVES / 044383/04-D			UF MG	CEP 30315-500	
Endereço R CALIFORNIA n.º 970 102 - SION - BELO HORIZONTE					
Instruções: (texto de responsabilidade do cedente) TAXA: ART (41795/NET) ; MULTA ATRASO EFETIVAÇÃO ART (41795/NET) . COTA ÚNICA = R\$ 139,17 **AO BANCO: NÃO RECEBER APÓS VENCIMENTO**					
SAC CAIXA: 0800 726 0101 (informações, reclamações, sugestões e elogios) Para pessoas com deficiência auditiva ou de fala: 0800 726 2492 Ouvidoria: 0800 725 7474 caixa.gov.br				Autenticação Mecânica - Recibo do Sacado	

CAIXA | 104-0 | 10495.90043 25000.100047 00013.104260 1 77080000013917

Local de pagamento PAGAR PREFERENCIALMENTE NAS CASAS LOTÉRICAS ATÉ O VALOR LIMITE					Vencimento 14/11/2018
Cedente Conselho Regional de Biologia - 4ª Região			CPF/CNPJ 02.505.297/0001-72	Agência / Código cedente 4157/590042-5	
Endereço Cedente Avenida Amazonas, 298 - 15º andar		UF MG	CEP 30.180-001	Nosso Número 14000000000131042-4	
Data do documento 07/11/2018	Nº do documento 0000131042	Tipo doc.	Aceite	Data do Processamento 07/11/2018	(=) Valor do documento R\$ 139,17
Uso do banco	Carteira RG	Moeda R\$	Quantidade	x Valor	(-) Desconto / Abatimento
Instruções: (texto de responsabilidade do cedente) TAXA: ART (41795/NET) ; MULTA ATRASO EFETIVAÇÃO ART (41795/NET) . COTA ÚNICA = R\$ 139,17 **AO BANCO: NÃO RECEBER APÓS VENCIMENTO**					(-) Outras deduções
					(+) Mora / Multa
					(+) Outros acréscimos
					(=) Valor cobrado
Sacado THIAGO HENRIQUE SOARES ALVES / 044383/04-D R CALIFORNIA n.º 970 102 - SION 30315-500 BELO HORIZONTE / MG					CPF/CNPJ: 044.851.476-14



Autenticação Mecânica - FICHA DE COMPENSAÇÃO

**Comprovante de Transação Bancária**

Boleto de Cobrança

Data da operação: 08/11/2018

Nº de controle: 339.556.065.782.661.797 | Documento: 0000557

Conta de débito: **Agência: 3484 | Conta: 0002964-5 | Tipo: Conta-Corrente**Empresa: **Boleto de Cobrança | 3484**Código de barras: **10495 90043 25000 100047 00013 104260 1 77080000013917**Banco destinatário: **104 - CAIXA ECONOMICA FEDERAL**Razao Social **CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4 REGIAO**

Beneficiário:

Nome Fantasia **CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4 REGIAO**

Beneficiário:

CPF/CNPJ Beneficiário: **002.505.297/0001-72**Razao Social Sacador **Não informado**

Avalista:

CPF/CNPJ Sacador **Não informado**

Avalista:

Instituição Receptora: **237 - BANCO BRADESCO S.A.**Nome do Pagador: **THIAGO HENRIQUE SOARES ALVES-044383/04-D**CPF/CNPJ do Pagador: **044.851.476-14**Data de débito: **08/11/2018**Data de vencimento: **14/11/2018**Valor: **R\$ 139.17**Desconto: **R\$ 0.00**Abatimento: **R\$ 0.00**Bonificação: **R\$ 0.00**Multa: **R\$ 0.00**Juros: **R\$ 0.00**Valor total: **R\$ 139.17**Descrição: **CRBIO**

A transação acima foi realizada por meio do Bradesco NET EMPRESA

Autenticação

aNNjk@GV P1zQ@?hL K625P2sK Y#q@fnxE @cXsR4H5 PSO6vgpR Mg6XFqfJ nzmeYtZW
PVVYUxyT 7QhxTlkj 8AVcqYOV XgKVSzP LC9?aJLE a3uyvvn* RmV94iI3 TfOmkQep
*oMv*S2I 9muUY2IA fyS7nXNd pKdawlhe O#iDFfAn ?fQSAgUh 18740138 15459170

**SAC - Serviço de
Apoio ao Cliente**Alô Bradesco
0800 704 8383Deficiente Auditivo ou de Fala
0800 722 0099Cancelamentos, Reclamações e Informações.
Atendimento 24 horas, 7 dias por semana.Demais telefones
consulte o site
Fale Conosco.**Ouvidoria**

0800 727 9933

Atendimento de segunda a sexta-feira, das 8h às 18h, exceto feriados.