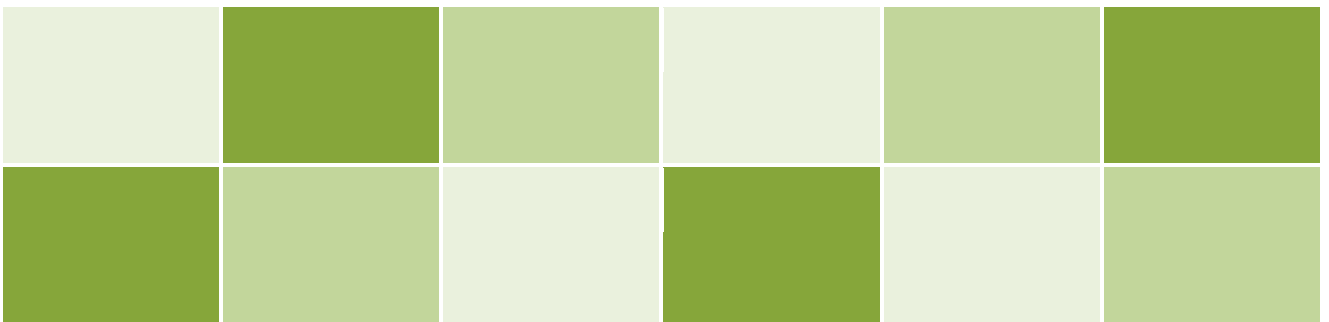




## Levantamento Fitossociológico nas Margens dos Cursos D'agua Afetadas pelo Rompimento da Barragem da Samarco em Mariana/MG.



Relatório Técnico – RT ECV 025/17  
Revisão 00 – Janeiro/17

Realização







---

# Sumário

APRESENTAÇÃO .....	5
1. INTRODUÇÃO .....	6
2. OBJETIVOS .....	8
3. METODOLOGIA.....	9
4. RESULTADOS.....	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	85
6. REFERÊNCIAS .....	87
7. EQUIPE TÉCNICA.....	93

## Anexos

Anexo I  
ARTs

Anexo II  
Lista Florística

Anexo III  
Planilha de Dados Brutos



# Apresentação

O presente relatório tem como objetivo apresentar os serviços de consultoria e assessoria técnica ambiental especializada, pela empresa Econservation Estudos e Projetos Ambientais, no âmbito do **Levantamento Fitossociológico de todos os estratos vegetais, inclusive gramíneas e herbáceas, visando atender demanda de vistoria realizada pelo IBAMA nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana/MG.**

# 1. Introdução

O estado de Minas Gerais possui destaque no cenário botânico nacional por apresentar o maior número de espécies de angiospermas dentre os estados brasileiros (11.239), sendo que 20% destas são plantas endêmicas (BGF, 2015). Parte dessa representatividade está relacionada às suas diferentes formas de relevo, somadas às especificidades de solo e clima, que propiciam paisagens variadas, recoberta por vegetações características adaptadas a cada um dos inúmeros ambientes particulares inseridos em três biomas, o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga (MARTINS, 2000).

A região onde se desenvolveu o presente estudo, em trechos dos municípios de Mariana, Barra Longa, Ponte Nova, Santa Cruz do Escalvado e Rio Doce, compreende apenas o bioma Mata Atlântica que ocupa cerca de 41% da área territorial do estado, situado em sua porção oriental (DRUMMOND *et al.*, 2005).

Alguns estudos botânicos foram realizados nessa região, a exemplo do levantamento fitossociológico elaborado por Gonçalves *et al.* (2011) em matas ciliares do rio Gualaxo do Norte, em Mariana, para verificar correlação entre a distribuição de espécies arbóreas com fatores edáficos, verificando se existem espécies de ocorrência restrita à área de depleção ciliar que possam ser indicadas para recuperação de matas ciliares.

Em Ouro Preto, município vizinho à Mariana, Pedralli *et al.* (2000) desenvolveram um estudo fitossociológico na Estação Ecológica do Tripuí, em área situada entre os 'Domínios da Floresta Atlântica e dos Cerrados', que apresentam tipos fisionômicos, como florestas mesófilas (estacionais semidecíduais), campo limpo e campo sujo de cerrado, vegetação aquática e sucessões secundárias, registrando 462 espécies de diferentes formas de vida. Ataíde *et al.* (2011) apresentam um levantamento florístico das fanerógamas em áreas de campo ferruginoso do complexo minerário Alegria, na Serra de Antônio Pereira, onde foram inventariadas 182 espécies vegetais.



A maior concentração de trabalhos na região de Mariana e Ouro Preto provavelmente relacionado à cobertura florestal desses municípios, mais extensa que nos outros inseridos na área de estudo, conforme constataram a Fundação SOS Mata Atlântica e Inpe (2014) que indicam 27% e 35% de remanescentes com vegetação natural para aqueles municípios, respectivamente. Esse mesmo levantamento indica percentuais de 8% em Barra Longa, 10% em Ponte Nova, 7% em Santa Cruz do Escalvado e 10% em Rio Doce. Silva *et al.* (2015) destacam que a paisagem na região de Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana encontra-se bem preservada e ressaltam também a ocorrência de várias unidades de conservação nesse local.

Essa situação de maior degradação ambiental no que tange à perda da cobertura vegetal em alguns municípios pode também explicar a diferença na quantidade de informações sobre coletas botânicas nessa região, pois a consulta ao banco de dados do CRIA (2017) aponta cerca de 4.500 registros em Mariana e 24.700 em Ouro Preto, frente à aproximadamente 2.000 registros nos outros quatro municípios em questão.

Esse cenário mostra a importância de se ampliar o levantamento de informações sobre as espécies vegetais dessa região do estado de Minas Gerais, especialmente nos locais com menor quantidade de coletas e estudos científicos.



## 2. Objetivos

Para consecução do objeto da presente proposta foram realizados:

- Levantamento da vegetação nativa arbórea, arbustiva e herbácea remanescentes na Áreas de Preservação Permanente (APP) e no entorno do córrego Santarém e dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo, Piranga e Doce e seus tributários, conforme mapa das áreas de deposição de rejeitos apresentado pela SAMARCO.
- As espécies vegetais nativas pioneiras que colonizaram as margens afetadas dos cursos d'água serão identificadas e serão apresentados índices ecológicos de frequência e dominância das espécies encontradas. Dentre as espécies identificadas serão indicadas aquelas que reflitam as características físico-químicas do solo, para que possam ser adotadas como indicadores ambientais.
- Confecção de um mapa indicando a cobertura do solo na área afetada com indicação das tipologias vegetais existentes.



## 3. Metodologia

### 3.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco e remanescentes adjacentes, com início no distrito de Bento Rodrigues, passando por Paracatu de Baixo, Gesteiras, Barra Longa e chegando até a hidrelétrica de Candonga, percorrendo parte dos municípios de Mariana, Barra Longa, Ponte Nova, Santa Cruz do Escalvado e Rio Doce. Os cursos hídricos abrangidos no levantamento são os córregos Santarém, Mirandinha e rios Gualaxo do Norte, do Carmo, Piranga e Doce. As atividades de campo duraram 18 dias efetivos de campo, durante o mês de novembro de 2016.

Grande parte da área afetada encontra-se em processo de recuperação por revegetação de herbáceas ou com solo exposto, além de pontos com regeneração natural, e em seu entorno ocorrem alguns remanescentes florestais, especialmente no trecho de Mariana, sendo que a região mediana e final adjacente à área de estudo é formada predominantemente por pastagens. A altitude na área de Bento Rodrigues é na ordem de 700m enquanto no trecho final, em Rio Doce, cai pra cerca de 340m.

O enquadramento fitogeográfico da vegetação estudada seguiu IBGE (2012) e para definição dos estágios sucessionais foi utilizada a Resolução CONAMA N° 392 de 25 de junho de 2007, considerando aspectos fisionômicos como a estratificação e altura da vegetação, distribuição diamétrica, epifitismo, características da serapilheira e ocorrência de espécies indicadoras.

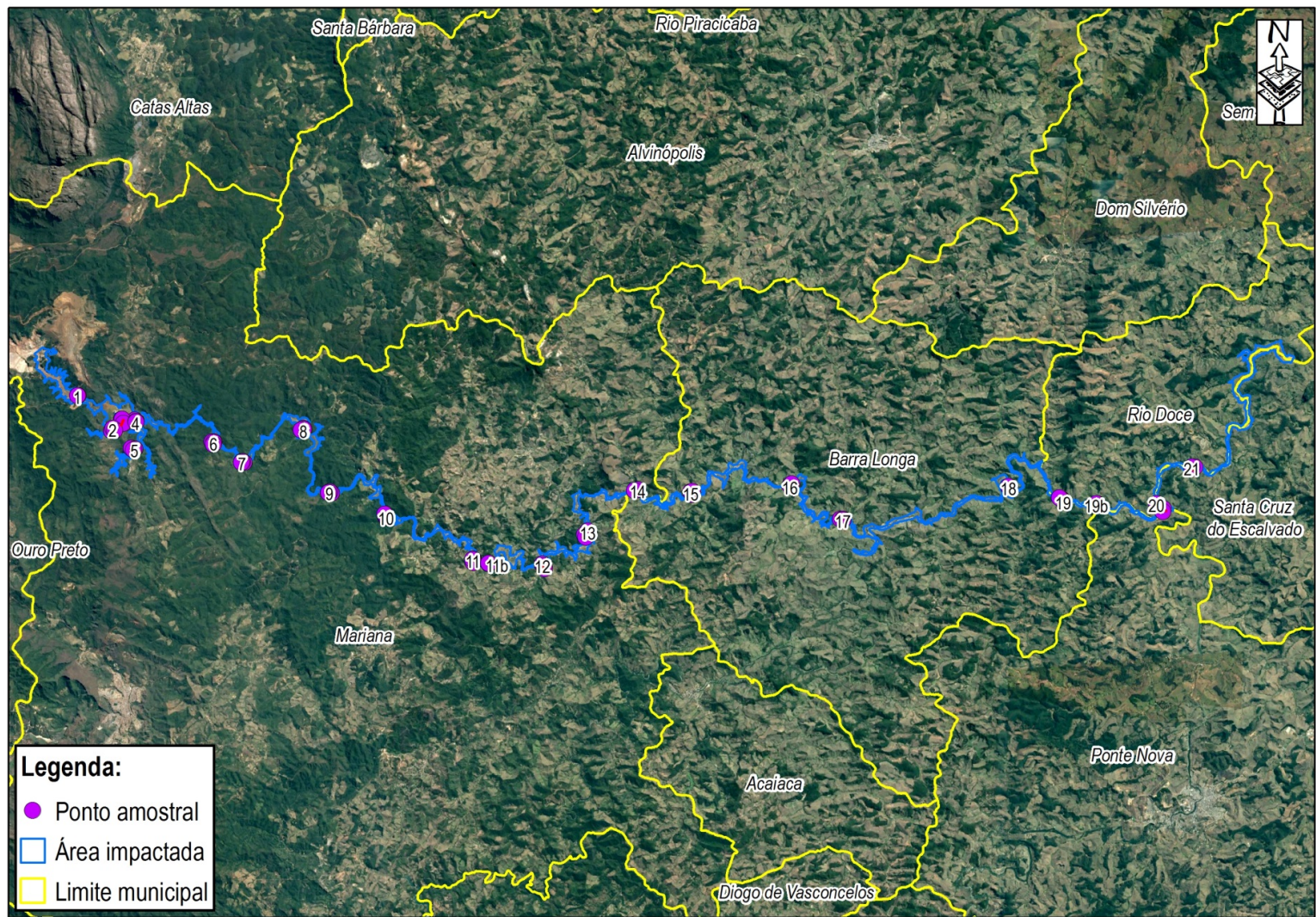


Figura 3.1-1: Mapa dos pontos amostrais e área de estudo.

### 3.2. AMOSTRAGEM

O levantamento fitossociológico das áreas naturais foi realizado por meio de amostragem, plotando-se 20 unidades amostrais ao longo da área de estudo (Figura 3.1-1), onde se buscou selecionar remanescentes florestais em diferentes estágios sucessionais, a fim de investigar variados ambientes da região, tanto da Área de Proteção Permanente, quanto no entorno e, dessa forma, ampliar a possibilidade de amostragem de componentes diversos da flora local. Os pontos encontravam-se no interior da área afetada pelo rompimento da barragem ou no entorno dessa área, conforme “Mapa do Programa de Revegetação Inicial Emergencial” fornecido pela Samarco. De acordo com Moro & Martins (2011) parcelas amostrais podem ser colocadas em campo de modo seletivo, utilizando mapas e imagens de satélite para escolher os lugares onde as mesmas serão implantadas. A proximidade com estradas vicinais também foi um fator para definição dos pontos, visando um melhor acesso ao local da amostragem.

Cada unidade amostral é composta por cinco parcelas de 10x30m que foram plotadas com auxílio de uma trena de 30m utilizada como eixo central e outra trena de 10m cruzando-a ao meio para completar a área amostral. O eixo central no início da primeira parcela e no final da última foi demarcado com cano de pvc e georreferenciado. As cinco parcelas de 10x30m foram utilizadas para avaliação do componente arbóreo, incluindo os indivíduos com diâmetro a 1,3m do solo (DAP) maior que 15cm.

Cada parcela de 10x30m foi subdividida em três parcelas de 10x10m para análise do estrato arbustivo, amostrado os exemplares com DAP menor que 15cm e altura maior que 1,3m. Os diâmetros das árvores e arbustos foram medidos com fita métrica e a altura estimada visualmente. Não foram incluídas as lianas na amostragem.

Para avaliação do componente herbáceo no interior dos remanescentes florestais, foram utilizadas três parcelas de 1x1m, analisada no interior de cada uma das parcelas de 10x10m. As espécies herbáceas no interior dessas parcelas de 1m<sup>2</sup> foram contadas e tiveram a sua cobertura vegetal estimada visualmente, indicando em valores percentuais a quantidade aproximada de recobrimento do táxon no espaço de 1m<sup>2</sup>.

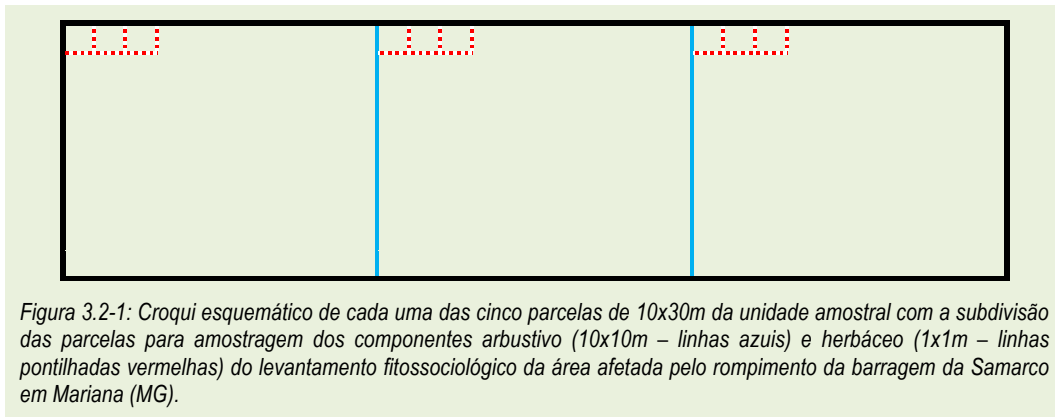
Essa análise multinível da vegetação é comumente mencionada na literatura para análise dos diferentes estratos vegetais (NUNES *et al.*, 2015; MORO & MARTINS, 2011; NEGRELLE, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2001), sendo que as subparcelas devem ter área reduzida em função da maior densidade dos indivíduos (FELFILI *et al.*, 2011).

Os trabalhos com levantamento fitossociológico na comunidade arbórea (DAP > 5cm) da mata atlântica de Minas Gerais empregam parcelas com diferentes extensões, tal como 10x30m (PEDRALI *et al.*, 2000), 10x25m (SILVA *et al.*, 2004), 20x20m (MACHADO *et al.*, 2004), 10x50m (GONÇALVES *et al.*, 2011), 25x10m (BRAGA *et al.*, 2011), 25x25m (MIRANDA NETO *et al.*, 2012) e 10x10m (SOUZA *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2012). No inventário florestal para esse estado no bioma Mata Atlântica foram utilizadas parcelas de 10x100m (SCOLFARO *et al.*, 2008a). Felfili *et al.* (2011) indicam que as parcelas devem refletir a estrutura da vegetação e incluir pelo menos 30 indivíduos.

Na revisão de Moro & Martins (2011) acerca dos métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo há indicações do uso em estudos fitossociológicos de parcelas de 10m<sup>2</sup> para avaliação de juvenis e de 1m<sup>2</sup> para o componente herbáceo.

Na Figura 3.2-1 é apresentado um croqui de cada uma das cinco parcelas da unidade amostral. Em cada um dos 20 pontos analisados foram plotadas cinco parcelas de 10x30m, 15 parcelas de 10x10m e 45 parcelas de 1x1m. Assim a área total analisada para os componentes arbóreo e arbustivo foi de três hectares. De acordo com Moro & Martins (2011) geralmente os estudos fitossociológicos com espécies lenhosas utilizam 1 ha da

vegetação como área de amostragem.



Outra análise realizada foi em relação à vegetação nas margens diretamente afetadas pelo rompimento da barragem, considerando trechos onde ocorreu a revegetação pela Samarco ou com regeneração natural. Nesses ambientes também foi realizada uma amostragem seguindo, com pequenas variações, a mesma localização dos pontos amostrais dos remanescentes florestais. Foram analisados 22 trechos da área afetada onde em cada local plotou-se 10 parcelas de 1x1m para avaliação fitossociológica. Na 1ª e 10ª parcela foi colocado um cano de pvc para delimitação desta unidade amostral que também foi georreferenciada. Nessa avaliação, considerou-se, além da frequência e cobertura vegetal, o percentual do solo sem recobrimento por plantas, indicado como espaço desnudo nos resultados.

Na Tabela 3.2-1 encontram-se as coordenadas geográficas e indicação do tipo de ambiente das unidades amostrais do presente estudo e na Figura 3.1-1 a localização das mesmas. Nas Figuras 3.2-2 a 3.2-5 são representados aspectos da metodologia do levantamento fitossociológico.

Tabela 3.2-1: Posicionamento das coordenadas geográficas (UTM 23k Datum WGS 84) iniciais e finais dos pontos de amostragem e característica da vegetação do levantamento fitossociológico da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG)

Ponto	Coordenada Inicial		Coordenada Final		Amostra	Ambiente
	X	Y	X	Y		
1	662.742,6	7.762.340,44	662.739,8	7.762.341,6	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
2	664.522,32	7.760.679,97	664.514,65	7.760.686,02	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Regeneração Natural
2	664.456,50	7.760.559,59	664.590,01	7.760.579,03	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio inicial
3	664.968,26	7.761.150,98	664.978,03	7.761.146,57	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
3	664.921,77	7.760.987,69	665.050,50	7.760.944,50	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio inicial
4	665.688,66	7.761.039,36	665.688,05	7.761.030,73	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Regeneração Natural
4	665.619,33	7.761.109,77	665.691,25	7.760.993,29	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio inicial
5	665.622,81	7.759.629,83	665.627,81	7.759.638,86	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
5	665.444,92	7.759.676,92	665.552,14	7.759.592,97	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio inicial
6	669.613,21	7.759.989,23	669.619,53	7.759.984,30	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
6	669.525,76	7.759.999,83	669.597,14	7.759.874,69	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio
7	671.038,34	7.758.997,30	671.051,09	7.758.997,28	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
7	671.148,01	7.758.963,00	671.022,88	7.758.955,27	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio inicial
8	674.154,73	7.760.630,58	674.162,62	7.760.635,93	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
8	674.131,04	7.760.686,18	674.027,24	7.760.587,47	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio
9	675.460,91	7.757.480,93	675.471,25	7.757.479,83	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
9	675.572,11	7.757.402,75	675.423,00	7.757.422,00	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio inicial
10	678.327,79	7.756.227,96	678.321,02	7.756.219,50	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação

Tabela 3.2-1: Posicionamento das coordenadas geográficas (UTM 23k Datum WGS 84) iniciais e finais dos pontos de amostragem e característica da vegetação do levantamento fitossociológico da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG). Continuação

Ponto	Coordenada Inicial		Coordenada Final		Amostra	Ambiente
	X	Y	X	Y		
10	678.303,52	7.756.204,19	678.256,17	7.756.352,92	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio
11	682.730,56	7.754.069,44	682.734,34	7.754.061,21	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
11	682.722,57	7.753.906,66	682.695,04	7.754.049,22	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio inicial
11.1	683.505,52	7.753.845,75	683.513,21	7.753.851,54	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
12	686.237,43	7.753.802,28	686.238,80	7.753.812,45	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
12	686.332,06	7.753.589,34	686.325,48	7.753.724,49	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio
13	688.519,85	7.755.482,98	688.524,65	7.755.491,67	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
13	688.349,16	7.755.311,57	688.422,53	7.755.171,15	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio
14	691.055,58	7.757.571,27	691.055,90	7.757.581,35	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
14	691.006,72	7.757.584,44	690.877,07	7.757.528,18	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio
15	693.724,65	7.757.462,03	693.725,78	7.757.469,22	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
15	693.823,56	7.757.346,99	693.810,84	7.757.498,82	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio
16	698.753,04	7.757.788,21	698.749,71	7.757.780,50	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
16	698.767,00	7.757.801,00	698.840,94	7.757.871,68	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio
17	701.412,08	7.756.084,10	701.420,29	7.756.080,46	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
17	701.293,02	7.756.097,01	701.424,15	7.756.044,32	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio
18	709.792,86	7.757.738,45	709.797,69	7.757.740,28	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
18	709.804,71	7.757.750,49	709.804,71	7.757.750,49	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio inicial
19	712.545,75	7.757.026,32	712.553,66	7.757.024,12	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
19	712.487,95	7.757.093,03	712.358,89	7.757.168,48	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio
19.1	714.250,50	7.756.873,70	714.240,59	7.756.874,82	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Revegetação
20	717.294,93	7.756.862,44	717.272,11	7.756.884,10	Herbácea (10 parcelas 1 x 1m)	Regeneração Natural
20	717.608,51	7.756.621,73	717.594,05	7.756.478,07	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio inicial
21	719.208,28	7.758.721,24	719.067,15	7.758.725,57	Arbórea (5 parcelas de 10 x 30 m)	Floresta em estágio médio



Figura 3.2-2: Aspecto geral da amostragem da vegetação herbácea no Ponto 3 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 3.2-3: Detalhe da amostragem da vegetação herbácea no Ponto 19 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 3.2-4: Demarcação da parcela da unidade amostral no Ponto 10 da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 3.2-5: Delimitação do eixo central da unidade amostral no Ponto 13 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.

### 3.3. ANÁLISES

Com os dados das espécies arbustivo-arbóreas retirados em campo foram calculados parâmetros estruturais e fitossociológicos, como altura e diâmetro médio, área basal, riqueza e diversidade, frequência, densidade e dominância absoluta e relativa e valor de cobertura e importância das espécies, utilizando o software “FITOPAC 2”. Para as espécies herbáceas foram calculadas, utilizando-se planilhas eletrônicas, a frequência, dominância (com base no percentual de cobertura) e valor de importância. Todas as fórmulas e detalhamento da amostragem podem ser consultados nos trabalhos de Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), Moro & Martins (2011) e Munhoz & Araújo (2011).

A partir do registro das espécies amostradas nos remanescentes florestais foi elaborada uma curva do número cumulativo de espécies por unidades amostrais, associada aos estimadores de riqueza específica (Índice de rarefação de Cole e a análise de bootstrap), calculado por meio do software “EstimateS 9.1.0”.

A listagem florística foi elaborada pelas espécies amostradas na análise fitossociológica. As espécies foram reconhecidas diretamente em campo ou por consulta à herbários virtuais e bibliografia especializada (LORENZI, 2002a; 2002b; 2008; 2009; 2010; RAMOS *et al.*, 2008; SOUZA & LORENZI, 2012), com base em fotografias de campo ou material coletado para essa finalidade.

O porte das espécies foi determinado de acordo com sua expressão em campo. Os nomes populares e grupos ecofisiológicos foram obtidos da literatura (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2008a, 2008b, 2008c). Com base em informações bibliográficas (REFLORA, 2017) foram identificadas as espécies exóticas (naturalizadas ou cultivadas). Os gêneros e famílias foram agrupados de acordo com o sistema APG (APG III, 2009).

### 3.4. ANÁLISES QUÍMICAS E CORRELAÇÃO PLANTA X SOLO

Dentre as espécies identificadas, foram selecionadas aquelas que reflitam as características físico-químicas do solo, com base em análises de laboratório, de modo que possam ser adotadas como indicadores ambientais. Para estabelecimento de correlação entre espécies e solo foram realizadas análises laboratoriais com relação à presença de macronutrientes e micronutrientes em tecidos vegetais e análises de solo. Para

isto foram selecionadas duas espécies vegetais que apresentaram maior dominância nas amostragens, sendo uma espécie herbácea e uma arbustiva.

Para seleção dos locais, utilizou-se como base o estudo realizado por Golder Associates (2016), em que foi identificado o impacto físico associado ao acidente. Em relação ao impacto sobre o solo, foram identificados, de acordo com a resolução Conama 420/2009, três classificações de solo, dos quais, 2 foram utilizados para a amostragem, quais sejam, Solo  $\leq$  VP (valor de prevenção); e Solo  $>$  VI (valor de intervenção).

Com isso 3 parcelas de cada solo identificado acima por Golder (2016) foram amostradas folhas e solo. Foram coletadas aproximadamente 40 g de folhas de alguns indivíduos dessas espécies, formando uma amostra composta em cada local de amostragem, sendo essa amostragem aleatória dentro do ponto. As amostras foram devidamente dispostas em sacos de papel e etiquetadas. Além disso, foram realizadas amostragens de solo (0 a 20 cm) nesses mesmos locais, também aleatória, totalizando cerca de 150 g de amostra composta de solo.

Tabela 3.4-1: Parâmetros analisados de solo e folhas

ITEM	PARÂMETROS	QTD
Análise química de tecido vegetal	Nitrogênio total, fósforo total, potássio total, cálcio total, magnésio total, enxofre total, ferro total, cobre total, manganês total, zinco total, boro total, sódio total e Relações N/P, N/K, N/S, N/Mg, N/Cu, N/B, P/Mg, P/Zn, P/Cu, K/Ca, K/Mg, K/Mn, Ca/Mg, Ca/Mn, Fe/Mn	12
Análise química de solos	P, K e Na (método Mehlich-1), Ca, Mg e Al (método KCl 1mol/L), H+Al (pH SMP), pH em H <sub>2</sub> O, Matéria Orgânica (método colorimétrico), S (método Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> 0,01mol/L), Fe, Zn, Cu e Mn (método Mehlich-1), B (método BaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O 0,125%), CTC a pH 7,0 (T), CTC efetiva (t), Saturação de alumínio (m), Saturação de bases (V), Saturação de Ca na CTC a pH 7,0, Saturação de K na CTC a pH 7,0, Saturação de Mg na CTC a pH 7,0, Saturação de Na na CTC a pH 7,0 ou índice de saturação de sódio e Soma de Bases (SB)	6
Análise física de solos	Areia Grossa, Areia Fina, Areia Total, Silte, Argila (densímetro), Classe Textural	6

**Nota:** Métodos analíticos para fins agrônômicos conforme Embrapa (1997; 1998 e 2009); Profert-MG (1997); IAC (RAIJ, ANDRADE & QUAGGIO, 2001); ESALQ/USP (MALAVOLTA, VITTI & OLIVEIRA, 1997); Mendonça & Matos (2005) e Brandani (2010); Wallis et al. (1996).

A tabela 3.4-2 está evidenciada a posição geográfica dos pontos de coleta de solo e folhas para as análises químicas realizadas.

Tabela 3.4-2: Posicionamento dos pontos de coleta de solo e folhas para análises químicas na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG). (coordenadas geográficas em UTM 23k Datum WGS 84).

Ponto	Coordenadas	
	X	Y
2	664.951,67	7.761.153,68
3	664.511,05	7.760.637,57
4	665.693,94	7.761.044,85
5	665.602,68	7.759.644,41
6	669.612,78	7.759.935,10
11.1	683.502,46	7.753.842,35
18	709.714,05	7.757.710,73
19	712.433,02	7.757.138,22
19.1	714.236,04	7.756.937,99

## 4. Resultados

### 4.1. FITOFISIONOMIA

A área de estudo está totalmente inserida no bioma mata atlântica, apresentando vegetação do tipo floresta estacional semidecidual (IBGE, 1983; 2012; VELOSO *et al.*, 1991), constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pelos) e cujas folhas adultas são esclerófilas ou membranáceas decíduais, apresentando porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, ordinariamente, entre 20% e 50% (IBGE, 2012).

Considerando a variação altitudinal existente no trecho estudado, a vegetação se divide, em termos fitogeográficos, em floresta estacional semidecidual submontana (até 500m de altitude) e montana (entre 500 e 1.500m de altitude) (IBGE, 2012).

Considerando a Resolução CONAMA N° 392 de 25 de junho de 2007, os pontos amostrais da vegetação natural arbórea, arbustiva e herbácea foram classificados como formações florestais com vegetação secundária em estágio inicial e médio de regeneração, de acordo com os critérios abaixo:

a) Estágio inicial:

- ausência de estratificação definida;
- predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas, arbustivas e cipós, formando um adensamento (paliteiro) com altura de até 5 (cinco) metros;
- espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude com DAP médio de até 10 (dez) centímetros;
- espécies pioneiras abundantes;
- dominância de poucas espécies indicadoras;
- epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquens, briófitas e pteridófitas com baixa diversidade;
- serapilheira, quando existente, forma uma fina camada, pouco decomposta, contínua ou não;
- trepadeiras, se presentes, geralmente herbáceas; e

- espécies indicadoras;
- b) Estágio médio:

- estratificação incipiente com formação de dois estratos: dossel e sub-bosque;
- predominância de espécies arbóreas formando um dossel definido entre 5 (cinco) e 12 (doze) metros de altura, com redução gradativa da densidade de arbustos e arvoretas;
- presença marcante de cipós;
- maior riqueza e abundância de epífitas em relação ao estágio inicial, sendo mais abundantes nas Florestas Ombrófilas;
- trepadeiras, quando presentes, podem ser herbáceas ou lenhosas;
- serapilheira presente variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização;
- espécies lenhosas com distribuição diamétrica de moderada amplitude com DAP médio entre 10 (dez) centímetros a 20 (vinte) centímetros; e
- espécies indicadoras.

Os pontos 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 18 e 20 apresentam vegetação em estágio inicial (Tabela 3.2-1), tendo em vista sua fitofisionomia de porte baixo (médias ente 4 e 8 m) com estratificação pouco evidenciada e predomínio de espécies pioneiras com pequena amplitude diamétrica. O DAP médio dos pontos é de 6-10 cm. O epifitismo é pouco pronunciado nestes pontos e a camada de serapilheira é fina e esparsa, sendo que em alguns locais o solo é coberto por gramíneas exóticas oriundas de pastagens do entorno. Na região de Bento Rodrigues alguns pontos como o 2 e 5 apresentam fisionomia mais fechada que os demais fragmentos, porém com indivíduos finos, do tipo “paliteiro”.

Nas figuras 4.1-1 a 4.1-18 são apresentados os aspectos fisionômicos dos pontos amostrais classificados com vegetação secundária em estágio inicial de regeneração.



Figura 4.1-1: Aspecto geral da vegetação no Ponto 2 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-2: Detalhe da vegetação no Ponto 2 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-3: Aspecto geral da vegetação no Ponto 3 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-4: Detalhe da vegetação no Ponto 3 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-5: Aspecto geral da vegetação no Ponto 4 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-6: Detalhe da vegetação no Ponto 4 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-7: Aspecto geral da vegetação no Ponto 5 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-8: Detalhe da vegetação no Ponto 5 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-9: Aspecto geral da vegetação no Ponto 7 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-10: Detalhe da vegetação no Ponto 7 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-11: Aspecto geral da vegetação no Ponto 9 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-12: Detalhe da vegetação no Ponto 9 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-13: Aspecto geral da vegetação no Ponto 11 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-14: Detalhe da vegetação no Ponto 11 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



*Figura 4.1-15: Aspecto geral da vegetação no Ponto 18 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.*



*Figura 4.1-16: Detalhe da vegetação no Ponto 18 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.*



*Figura 4.1-17: Aspecto geral da vegetação no Ponto 20 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.*



*Figura 4.1-18: Detalhe da vegetação no Ponto 20 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.*

Os pontos 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19 e 21 foram classificados com vegetação em estágio médio (Tabela 3.2-1), e apresentam maior em altura (médias ente 7 e 10 m) com estratificação característica, pela formação de dossel contínuo e sub-bosque e ampla distribuição diamétrica entre os indivíduos lenhosos. O DAP médio dos pontos é de 11-15 cm. Ocorrem muitas espécies não pioneiras, embora o epifitismo não é evidenciado. A camada de serapilheira é espessa, porém foram observados fragmentos (Pontos 12 e 17) com sub-bosque raleado e presença de gramíneas forrageiras, em função do uso de parte destes locais por gado.

Nas figuras 4.1-19 a 4.1-40 são apresentados os aspectos fisionômicos dos pontos amostrais classificados com vegetação secundária em estágio médio de regeneração.



Figura 4.1-19: Aspecto geral da vegetação no Ponto 6 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-20: Detalhe da vegetação no Ponto 6 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-21: Aspecto geral da vegetação no Ponto 8 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-22: Detalhe da vegetação no Ponto 8 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-23: Aspecto geral da vegetação no Ponto 10 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-24: Detalhe da vegetação no Ponto 10 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-25: Aspecto geral da vegetação no Ponto 12 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-26: Detalhe da vegetação no Ponto 12 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-27: Aspecto geral da vegetação no Ponto 13 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-28: Detalhe da vegetação no Ponto 13 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-29: Aspecto geral da vegetação no Ponto 14 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-30: Detalhe da vegetação no Ponto 14 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-31: Aspecto geral da vegetação no Ponto 15 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-32: Detalhe da vegetação no Ponto 15 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-33: Aspecto geral da vegetação no Ponto 16 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-34: Detalhe da vegetação no Ponto 16 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-35: Aspecto geral da vegetação no Ponto 17 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-36: Detalhe da vegetação no Ponto 17 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-37: Aspecto geral da vegetação no Ponto 19 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-38: Detalhe da vegetação no Ponto 19 nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-39: Aspecto geral da vegetação no Ponto 21 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.1-40: Detalhe da vegetação no Ponto 21 na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.

Dentre os 15 pontos amostrados nas adjacências da área afetada pelo rompimento da barragem, a maioria (Pontos 2, 3, 5, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20) não sofreram ação direta do material translocado, em função de localizar-se em cotas altimétricas mais elevadas que o nível máximo de inundação. Naqueles que foram inundados com o rejeito da mineração observa-se em vários trechos a ocorrência de sub-bosque e deposição de serapilheira, bem como o recobrimento do solo por herbáceas (Figuras 4.1-32; 4.1-40; 5.1-41; 4.1-42), em um indicativo de continuidade dos processos naturais da dinâmica florestal nesses locais.



Figura 4.1-41: Sub-bosque em área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco (Ponto 6).



Figura 4.1-42: Solo recoberto por herbáceas nativas em área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco (Ponto 21).

## 4.2. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

A amostragem nos 20 remanescentes florestais naturais do levantamento fitossociológico das áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco e adjacências revelou a ocorrência de 265 espécies distribuídas em 62 famílias (Anexo II), sendo Fabaceae (46 espécies), Myrtaceae (26), Asteraceae (16), Poaceae (15), Rubiaceae (12), Lauraceae (11), Melastomataceae (9), Annonaceae e Euphorbiaceae (8 cada), Cyperaceae (7) e Sapindaceae (6). A maioria das espécies é de porte arbóreo (65%), seguido pelos arbustos (13%), herbáceas (12%), subarbustos (9%) e palmeira (1%).

Essas famílias comumente figuram dentre as de maior destaque em levantamentos florísticos na mata Atlântica no estado de Minas Gerais (LOMBARDI & GONÇALVES, 2000; PEDRALLI *et al.*, 2000; OLIVEIRA FILHO, *et al.*, 2008d; ATAÍDE *et al.*, 2011). A participação de Poaceae e Cyperaceae estão particularmente associada ao componente herbáceo da amostragem, tendo em vista a forma de vida dos indivíduos dessas famílias (SOUZA & LORENZI, 2012), sendo que Fabaceae também contribuiu com algumas espécies nesse estrato, além do arbóreo e arbustivo, como ocorrido com as demais famílias do rol daquelas com maior riqueza no presente levantamento.

Conforme indicação de REFLORA (2017), dentre as espécies amostradas 13 são exóticas (naturalizadas) (Tabela 5.2-1), representando 4,9% da riqueza amostrada. Esses elementos alóctones estão representados principalmente por gramíneas consideradas plantas daninhas (LORENZI, 2008), como braquiária, colônia, capim meloso e capim angola, que ocorrem no estrato herbáceo de alguns dos pontos amostrais.

Ainda na amostragem das herbáceas, registraram-se espécies utilizadas na revegetação das áreas afetadas pelo rompimento da barragem, a exemplo de *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Glycine wightii*, *Lolium multiflorum* e *Sorghum bicolor*, em função da coincidência, em alguns pontos, dos limites das unidades amostrais com a borda do fragmento florestal em área adjacente aos locais onde ocorreu a revegetação e, dessa forma, alguns indivíduos das plantas utilizadas na recuperação ocorreram também nas bordas dos remanescentes amostrados.

Os demais táxons exóticos registrados estão representados por alguns indivíduos arbóreos, pertencentes às frutíferas (*Psidium guajava* e *Artocarpus heterophyllus*) e eucalipto (*Eucalyptus* sp), demonstrando o predomínio de espécies nativas na composição florística do estrato arbóreo analisado neste estudo.

Tabela 4.2-1: Lista das espécies exóticas (naturalizadas) amostradas nos remanescentes florestais do levantamento fitossociológico da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG)

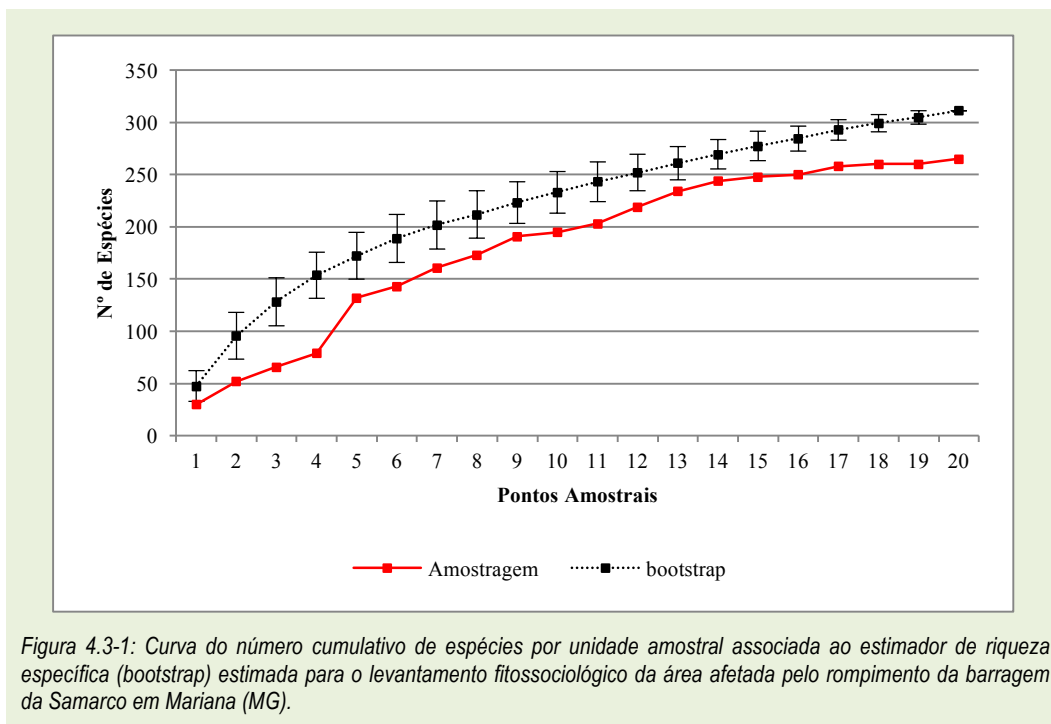
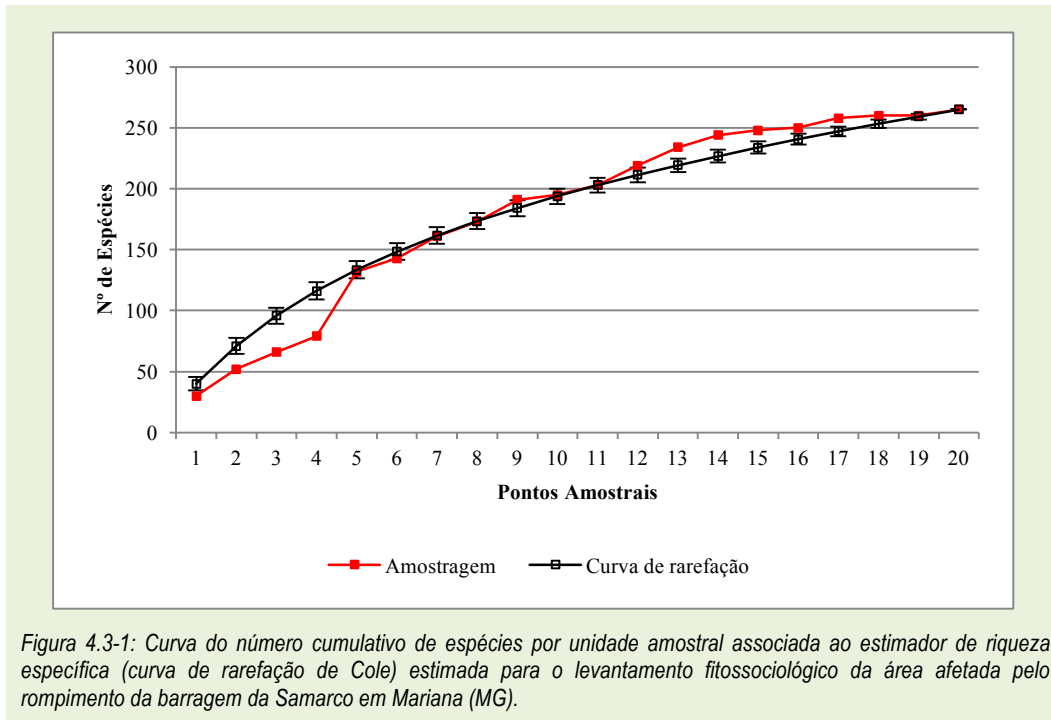
Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Ponto Amostral
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i>	guandu	Subarbusto	12
Fabaceae	<i>Canavalia ensiformis</i>	feijão de porco	Subarbusto	9
Fabaceae	<i>Glycine wightii</i>	soja	Herbácea	10
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	jaca	Arbóreo	10
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp	eucalipto	Arbóreo	11
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> .	goiaba	Arbóreo	4; 9
Poaceae	<i>Cenchrus purpureus</i>	capim elefante	Herbácea	4; 10
Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>	azevém	Herbácea	10
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i>	colonião	Herbácea	2; 9; 10; 12; 16
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	capim meloso	Herbácea	3; 4; 5; 7; 8; 9; 10; 11; 12
Poaceae	<i>Sorghum bicolor</i>	sorgo	Herbácea	10; 13
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i>	braquiária	Herbácea	2/ 3; 4; 7; 8; 9; 11; 12; 16; 17; 18; 19; 20
Poaceae	<i>Urochloa mutica</i>	capim angola	Herbácea	4; 6; 8; 19

### 4.3. SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

As Figuras 4.3-1 e 4.3-2 apresentam o número cumulativo de espécies por unidades amostrais (pontos) associadas aos estimadores de riqueza específica, índice de rarefação de Cole e análise de *bootstrap*, respectivamente, considerando o levantamento fitossociológico dos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo do presente estudo.

Analisando o número de espécies registradas durante o levantamento fitossociológico (265) e os valores obtidos junto aos estimadores de riqueza específica utilizados, observa-se que a curva de rarefação de Cole (índice de rarefação) apresentou o número de  $259,25 \pm 2,34$  espécies, demonstrando um número muito próximo ao registrado durante a amostragem. Por outro lado, a análise de *bootstrap* mostrou um número maior de espécies para a área de estudo (311,4).

Dessa forma pode-se indicar que a amostragem realizada nos 20 pontos amostrais é representativa, considerando que foram registradas 85% das espécies estimadas para a área de estudo, de acordo com o número estimado por meio da análise de *bootstrap*.



#### 4.4. FITOSSOCIOLOGIA

Foram amostrados nove fragmentos com vegetação em estágio inicial e 11 em estágio médio no levantamento fitossociológico das áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco e adjacências, totalizando 1,35ha e 1,65ha de área amostral, respectivamente. Na Tabela 4.4-1 são apresentados parâmetros gerais da estrutura e diversidade arbórea amostrada (DAP > 5cm) nesses fragmentos, agrupados de acordo com o estágio sucessional.

Conforme esperado, observam-se maiores valores em altura, diâmetro e área basal na amostragem do estágio médio frente ao estágio inicial, em função do maior porte dos indivíduos nesses ambientes. A menor densidade no estágio inicial decorre do fato dos indivíduos arbóreos nesses locais estarem mais afastados uns dos outros, muitas vezes não formando um dossel contínuo.

As melhores condições ambientais decorrentes do avanço nos processos sucessionais permitem a ocorrência de maior número de espécies (ODUM & BARRET, 2008) e de fato a riqueza, assim como o índice de diversidade foram maiores no estágio médio. A equabilidade em ambos os locais demonstra pouco predomínio de espécies, refletindo uma boa diversidade na amostragem.

Comparando os resultados obtidos no presente levantamento fitossociológico com os registrados em estudos realizados em floresta estacional semidecidual da mata atlântica no estado de Minas Gerais verifica-se, de forma geral, valores próximos dentre aqueles realizados em floresta em estágio médio e inicial (Tabela 4.4-2).

Apesar de terem sido encontrados poucos estudos na literatura com a tipologia estágio inicial, os menores valores de densidade e área basal em Mariana e adjacências, podem ser reflexos das características ambientais dos fragmentos estudados, com menor desenvolvimento estrutural.

O alto valor de diversidade registrado no estágio médio nos fragmentos de Mariana e adjacências frente aos demais estudos, maior até mesmo que localidades com vegetação primária ou em estágio avançado, podem ser interpretadas como resultado da variabilidade ambiental ao longo dos 11 pontos amostrados, representando, dessa forma, a variação da diversidade ao longo da paisagem. Avaliando o índice de diversidade separadamente em cada um dos fragmentos, verificam-se valores entre 2,26 e 3,32, corroborando com o indicado acima.

Tabela 4.4-1: Parâmetros gerais do estrato arbóreo (DAP > 5cm) nos remanescentes florestais analisados no levantamento fitossociológico na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências.

Estágio	Área (ha)	Riqueza	Diversidade (H')	Equabilidade	Densidade (ind./ha)	Altura Média (m)	DAP Médio (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)
Inicial	1,35	69	3,23	0,76	779	5,9±2,6	10,3±5,9	6,49
Médio	1,65	133	4,09	0,84	1.658	8,3±3,6	12,5±8,5	18,0

Tabela 4.4-2: Parâmetros estruturais e florísticos de florestas estacionais semidecíduais no estado de Minas Gerais.

Local	Fonte	Estágio	Área Amostral (Ha)	DAP Mínimo	Densidade (ind./ha)	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	Riqueza	Diversidade (H')
Ouro Preto	Scolforo <i>et al.</i> (2008b,c)	Primária	2,7	5	1.836	22,5	255	3,86
Diogo de Vasconcelos	Scolforo <i>et al.</i> (2008b,c)	Avançada	2,0	5	1.414	16,5	144	4,08
Piranga (Frag 2)	Scolforo <i>et al.</i> (2008b,c)	Médio	2,2	5	1.804	14,9	160	3,98
Piranga (Frag 3)	Scolforo <i>et al.</i> (2008b,c)	Médio	1,4	5	1.901	13,7	138	4,16
Piranga (Frag 4)	Scolforo <i>et al.</i> (2008b,c)	Primária	2,0	5	1.797	29,7	214	4,74
Dionísio (Rampa Baixa)	Souza <i>et al.</i> (2011)	Médio/Avançado	0,3	3,2	1.753	19,5	93	3,64
Dionísio (Baixa Encosta)	Souza <i>et al.</i> (2011)	Médio/Avançado	0,3	3,2	1.800	13,9	89	3,49
Dionísio (Alta Encosta)	Souza <i>et al.</i> (2011)	Médio/Avançado	0,3	3,2	1.913	12,9	89	3,55
Dionísio (Topo)	Souza <i>et al.</i> (2011)	Médio/Avançado	0,3	3,2	1.830	14,8	88	3,73
Parque Estadual Rio Doce	Lopes <i>et al.</i> (2002)	Avançado	0,51*	4,7	1.569	26,9	143	3,98
Viçosa	Silva <i>et al.</i> (2004)	Médio	1,2	5	1.643	-	150	4,22

Viçosa	Braga <i>et al.</i> (2011)	Inicial	0,5	4,7	1.760	20,1	76	3,53
Viçosa	Braga <i>et al.</i> (2011)	Avançado	0,5	4,7	1.520	22,9	59	3,47
Viçosa	Silva <i>et al.</i> (2004)	Médio	0,5	4,7	2.785	28,7	124	3,56
Lavras	Machado <i>et al.</i> (2004)	Médio	1,16	5	1.115	29,6	144	3,89

\* área equivalente, pois o estudo foi pelo método do Ponto Quadrante

A distribuição dos indivíduos amostrados nos fragmentos em estágio inicial em classes de diâmetro (Figura 4.4-1) mostra um aspecto em “J” invertido, típico de comunidades inequâneas (DURIGAN, 2009), indicando que apesar de secundária, essa floresta mantém um padrão similar às florestas naturais, com um estoque de indivíduos jovens que substituirão aqueles de maior diâmetro (mais velhos) após a sua morte.

A distribuição dos indivíduos arbóreos (DAP > 5cm) do estágio inicial em classes de altura (Figura 4.4-2) revela predomínio dos exemplares entre 2 e 6 metros, seguidos pela classe de 6,1-8m. Alguns elementos possuem alturas superiores a 10 metros, representando indivíduos remanescentes do ambiente florestal pretérito que ocorria no local.

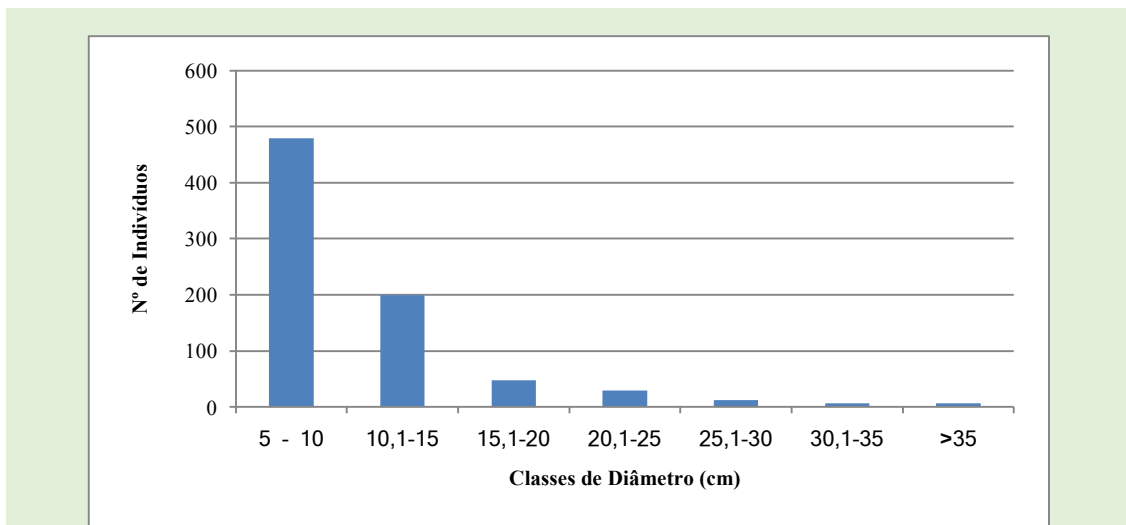


Figura 4.4-1: Distribuição em classes de diâmetro dos indivíduos arbóreos (DAP > 5cm) amostrados em florestas em estágio inicial do levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências.

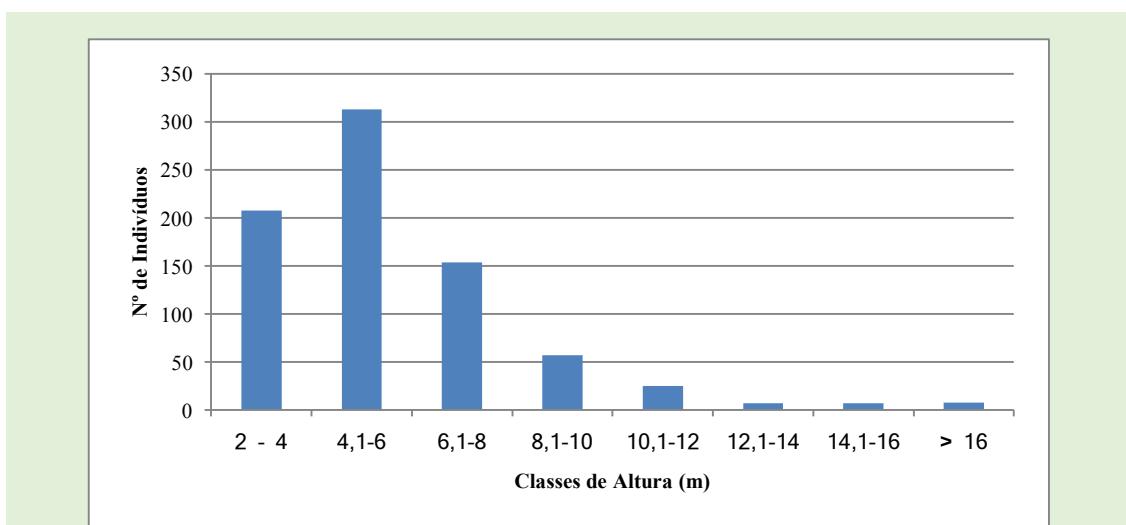
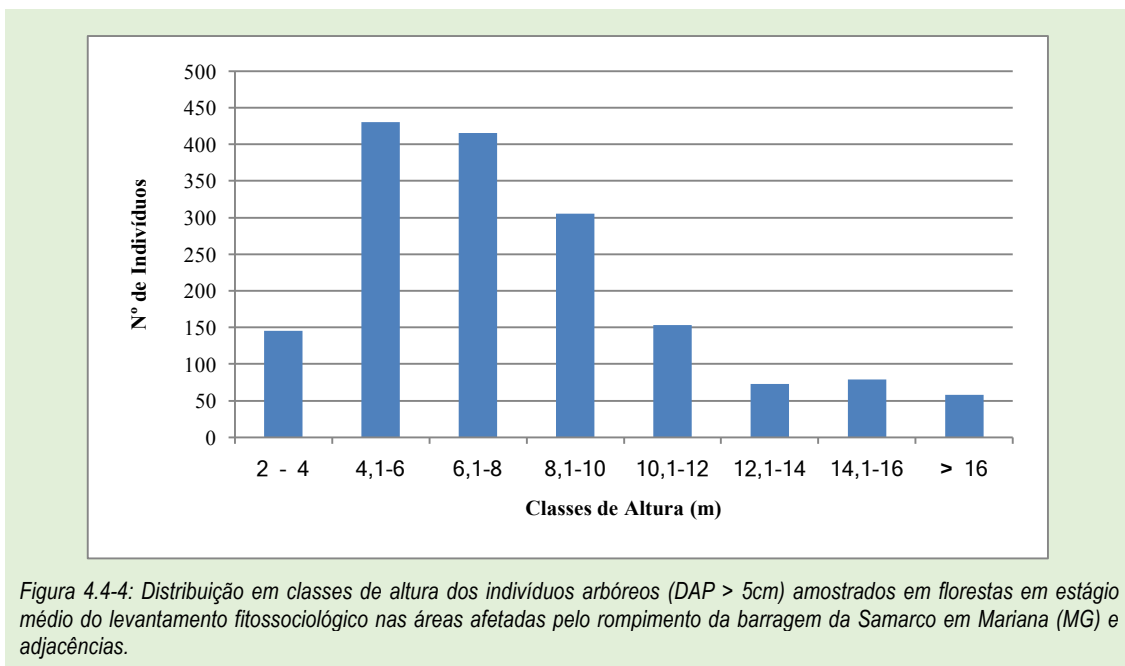
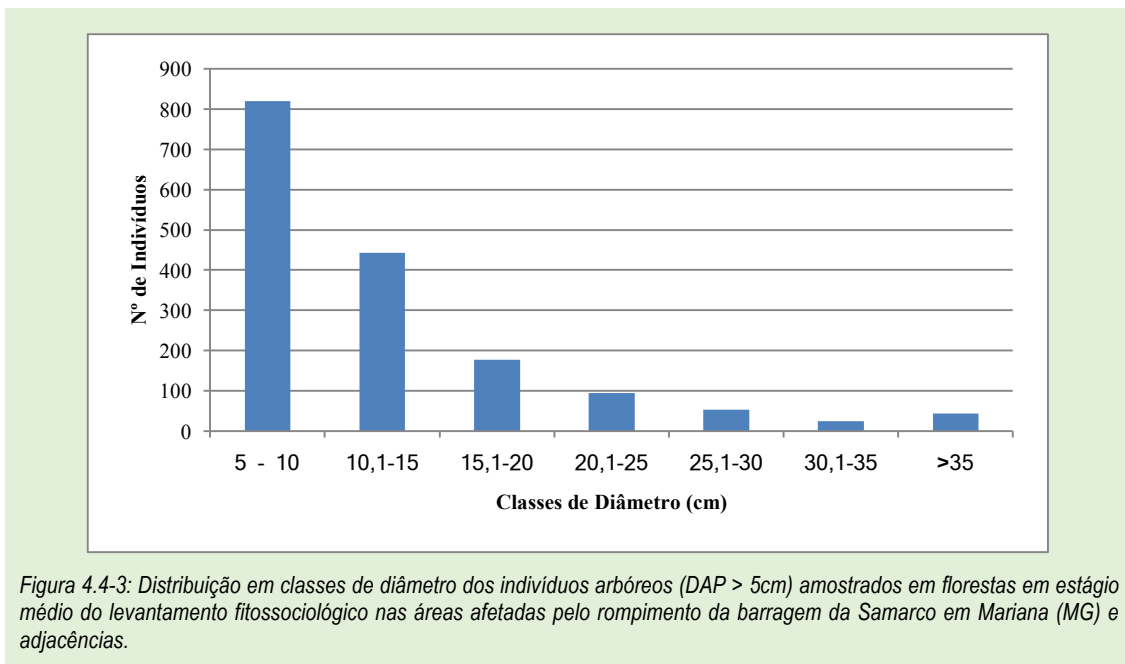


Figura 4.4-2: Distribuição em classes de altura dos indivíduos arbóreos (DAP > 5cm) amostrados em florestas em estágio inicial do levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências.

Nos fragmentos em estágio médio amostrados neste levantamento fitossociológico os indivíduos agrupados em classes de diâmetro também apresentam padrão em forma de “J” invertido, (Figura 4.4-3), comumente encontrado em florestas naturais maduras (DURIGAN, 2009).

A distribuição dos indivíduos arbóreos (DAP > 5cm) desse estágio em classes de altura (Figura 4.4-4) mostra predomínio dos exemplares entre 4,1 e 8 metros, seguidos pela classe de 8,1-10m, sendo também amostrados elementos do sub-bosque (classe 2,1-4m). O histograma revela ainda a presença de alguns indivíduos que atingem alturas maiores que 16m, representando as árvores emergentes do dossel.



O estrato arbustivo dos fragmentos estudados foi amostrado incluindo os indivíduos com DAP menor que 5cm e altura maior que 1,3m, na mesma área amostral do estrato arbóreo, ou seja, 1,35ha no estágio inicial e



1,65ha no estágio médio.

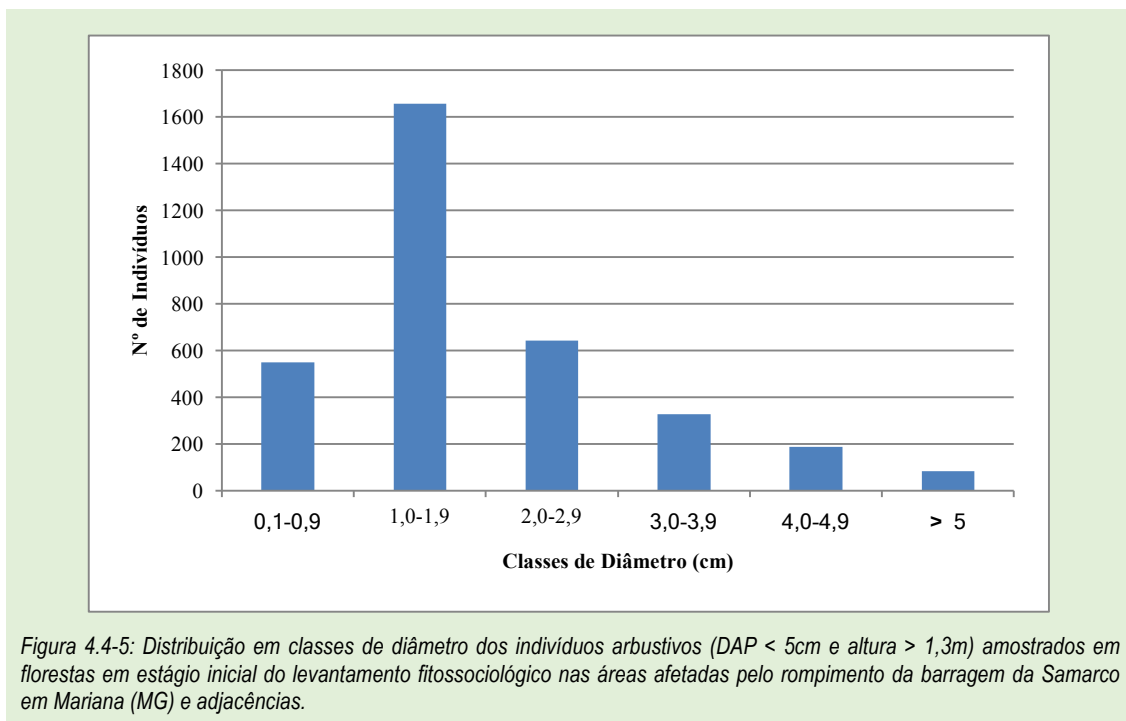
A amostragem do estrato arbustivo nos 9 fragmentos em estágio inicial registrou 113 espécies e 3.444 indivíduos, gerando uma densidade de 2.551 ind/ha, índice de diversidade ( $H'$ ) de 3,37 e equabilidade ( $J$ ) de 0,71. A altura e diâmetros médios foram, respectivamente,  $2,4 \pm 0,8$ m e  $1,9 \pm 1,2$ cm.

Já o estrato arbustivo dos 11 fragmentos em estágio médio, após a amostragem, apresentou 168 espécies e 2.785 indivíduos, gerando uma densidade de 1.687 ind/ha, índice de diversidade ( $H'$ ) de 4,02 e equabilidade ( $J$ ) de 0,78. A altura e diâmetros médios foram, respectivamente,  $2,9 \pm 1,3$ m e  $2,2 \pm 1,5$ cm.

Assim como ocorrido com o componente arbóreo, o estrato arbustivo dos fragmentos em estágio médio mostrou valores maiores que os pontos amostrados em estágio inicial e também uma densidade menor, demonstrando que as condições ambientais gerais das áreas em estágio médio, como o sombreamento e maior deposição de serapilheira, favorecem o desenvolvimento do sub-bosque.

A avaliação da distribuição em classes de diâmetro e altura dos indivíduos arbustivos amostrados tanto no estágio inicial quanto no médio mostra predominância de espécimes de 1 a 1,9cm de diâmetro (Figuras 4.4-5 e 4.4-6) e altura entre 1 e 2 metros, seguido pela classe de 2,1-4m (Figuras 4.4-7 e 4.4-8), porém com maior amplitude diamétrica e de altura no estágio médio.

Ressalta-se que a classe de diâmetro maior que 5 cm dos histogramas acima é ocupada pelos indivíduos com mais de um tronco, cujo cálculo para transformação desta ramificação em um único valor ultrapassou o limite de inclusão do estrato arbustivo, mesmo que cada um desses caules tivessem menos que 5 cm. De outro modo, esses indivíduos entrariam na amostragem do componente arbóreo.



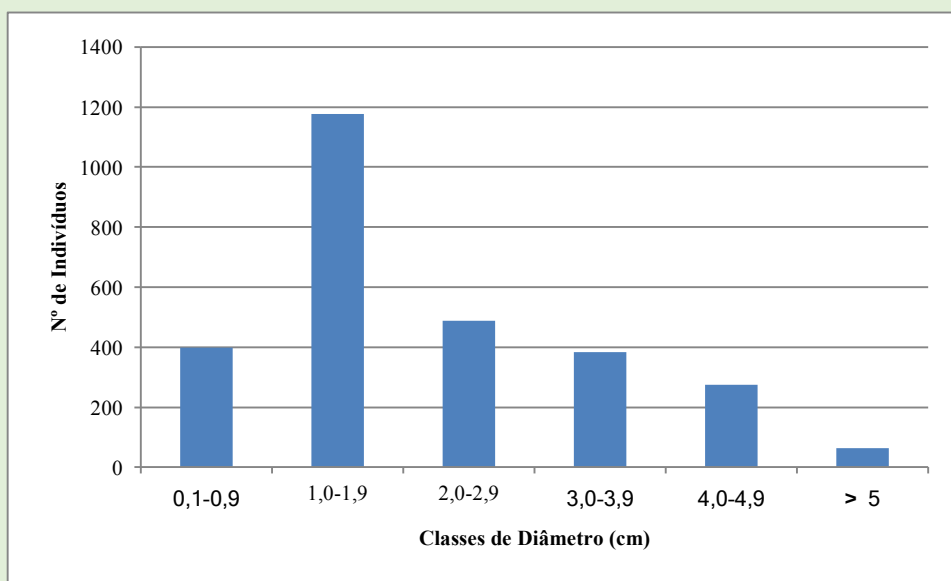


Figura 4.4-6: Distribuição em classes de diâmetro dos indivíduos arbustivos (DAP < 5cm e altura > 1,3m) amostrados em florestas em estágio médio do levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências.

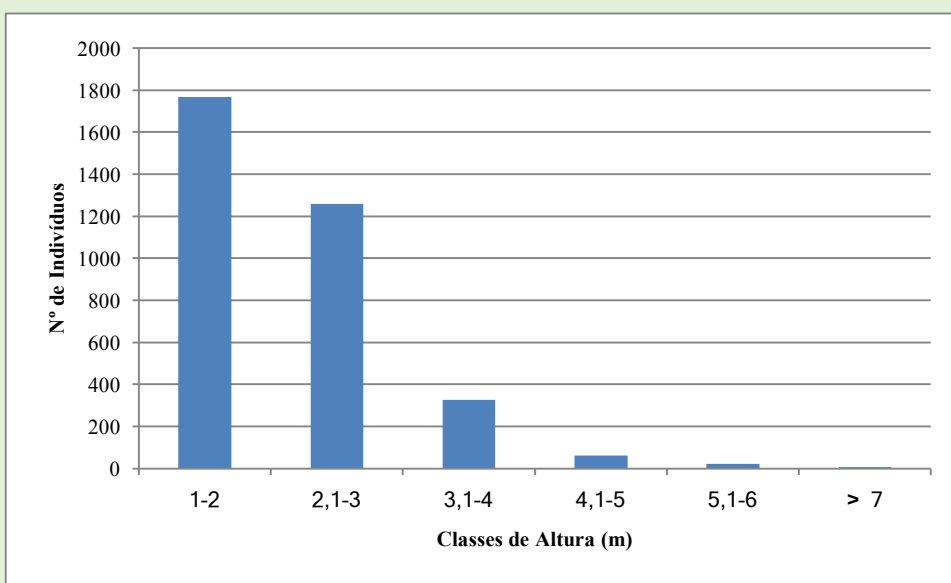


Figura 4.4-7: Distribuição em classes de altura dos indivíduos arbustivos (DAP < 5cm e altura > 1,3m) amostrados em florestas em estágio inicial do levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências.

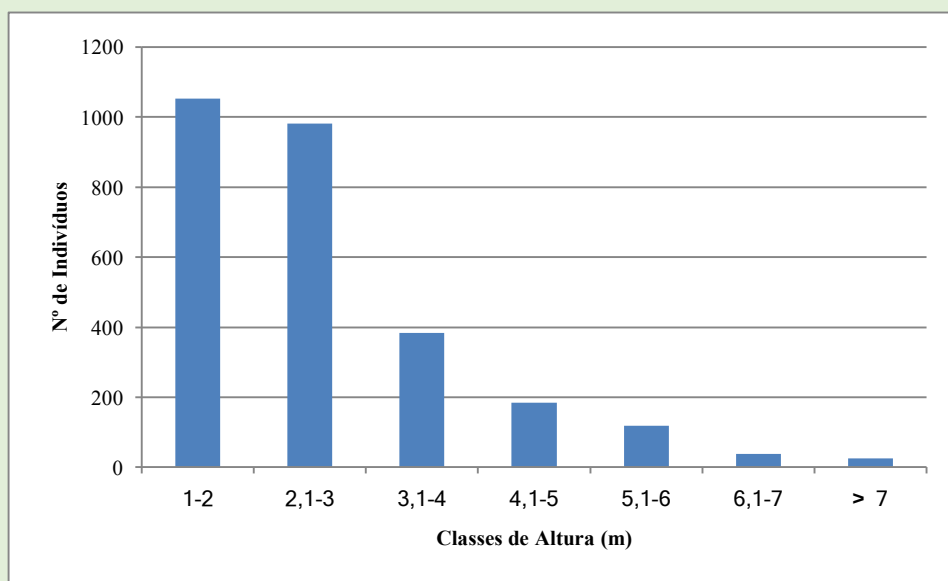


Figura 4.4-8: Distribuição em classes de altura dos indivíduos arbustivos (DAP < 5cm e altura > 1,3m) amostrados em florestas em estágio médio do levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências.

A amostragem do estrato arbóreo nos nove pontos com floresta em estágio inicial indicou *Tapirira guianensis* como espécie de maior Valor de Importância (VI), com todos os parâmetros fitossociológicos superiores às demais espécies (Tabela 4.4-3). Na 2ª colocação em VI aparece *Byrsonima crassifolia* que se destaca pela elevada dominância e a seguir encontram-se *Xylopia sericea* e *Eremanthus erythropappus*. Esses quatro táxons representam mais que 50% do VI total amostrado, que segundo Durigan (2009) é o percentual indicativo dos principais elementos da estrutura fitossociológica florestal.

As quatro espécies com maior VI assim como a maioria das outras 18 amostradas pertencem ao grupo ecofisiológico das plantas pioneiras, corroborando com o estágio sucessional que se encontram os remanescentes estudados. Sete espécies são classificadas como secundárias iniciais, ocupando posições intermediárias de VI (*Amaioua guianensis*, *Faramea latifolia*, *Guatteria villosissima*, *Myrcia amazonica*, *Myrcia eriocalyx*) ou dentre aquelas com os menores valores de VI (*Himatanthus lancifolius*, *Siparuna guianensis*), pois possuem pequena frequência, densidade e dominância. A proporção de indivíduos nestes grupos ecofisiológico é de 74% de pioneiras e 26% de secundárias iniciais.

Tabela 4.4-3: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbóreo das florestas em estágio inicial de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI.

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Tapirira guianensis</i>	PI	96,70	29,00	75,00	21,74	0,65	25,63	54,63	76,37
<i>Byrsonima crassifolia</i>	PI	33,30	10,00	30,00	8,70	0,46	18,16	28,16	36,85
<i>Xylopia sericea</i>	PI	38,30	11,50	30,00	8,70	0,23	9,00	20,50	29,20
<i>Eremanthus erythropappus</i>	PI	38,30	11,50	25,00	7,25	0,20	7,74	19,24	26,49
<i>Myrcia amazonica</i>	SI	31,70	9,50	25,00	7,25	0,14	5,71	15,21	22,46
<i>Schinus terebinthifolius</i>	PI	18,30	5,50	15,00	4,35	0,28	11,12	16,62	20,97
<i>Eremanthus incanus</i>	PI	13,30	4,00	30,00	8,70	0,13	5,29	9,29	17,98
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	SI	13,30	4,00	15,00	4,35	0,06	2,39	6,39	10,73
<i>Amaioua guianensis</i>	SI	8,30	2,50	10,00	2,90	0,10	4,09	6,59	9,49
<i>Tibouchina estrellensis</i>	PI	5,00	1,50	10,00	2,90	0,06	2,57	4,07	6,97
<i>Faramea latifolia</i>	SI	5,00	1,50	10,00	2,90	0,04	1,41	2,91	5,81
<i>Myrcia eriocalyx</i>	SI	6,70	2,00	5,00	1,45	0,05	2,13	4,13	5,58
<i>Cupania racemosa</i>	PI	5,00	1,50	10,00	2,90	0,02	0,84	2,34	5,23
<i>Solanum swartzianum</i>	PI	3,30	1,00	10,00	2,90	0,01	0,35	1,35	4,25
<i>Guatteria villosissima</i>	SI	3,30	1,00	10,00	2,90	0,01	0,29	1,29	4,18
<i>Aegiphila integrifolia</i>	PI	3,30	1,00	5,00	1,45	0,01	0,50	1,50	2,95
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	PI	1,70	0,50	5,00	1,45	0,02	0,97	1,47	2,92
<i>Himatanthus lancifolius</i>	SI	1,70	0,50	5,00	1,45	0,02	0,93	1,43	2,88
<i>Cecropia pachystachya</i>	PI	1,70	0,50	5,00	1,45	0,01	0,35	0,85	2,30
<i>Vochysia emarginata</i>	PI	1,70	0,50	5,00	1,45	0,01	0,25	0,75	2,20
<i>Myrcia multiflora</i>	SI	1,70	0,50	5,00	1,45	0,00	0,15	0,65	2,10
<i>Siparuna guianensis</i>	SI	1,70	0,50	5,00	1,45	0,00	0,13	0,63	2,08

Legenda: G.E.= Grupo Ecofisiológico: PI= pioneira; SI= secundária inicial; FA= frequência absoluta; DA= densidade absoluta; DoA= dominância absoluta; FR= frequência relativa; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; VC= valor de Cobertura; VI- Valor de Importância.

*Xylopia sericea*, *Tapirira guianensis* e *Byrsonima crassifolia* estão dentre as espécies de maior VI em amostragens do inventário florestal de Minas Gerais em remanescentes do vale do rio Doce em municípios do entorno da região do presente estudo (SOUZA *et al.*, 2008), em ambientes em melhor estado de conservação (ver Tabela 5.4-2). As duas primeiras espécies figuram dentre as mais importantes no estudo de Souza (2008), também em floresta em estágio médio/avançado e Silva *et al.* (2004) encontraram *X. sericea* como 2ª colocada em VI, dentre as plantas vivas amostradas em um fragmento em estágio médio.

*Eremanthus erythropappus* foi a espécie de maior VI na amostragem de Pedralli *et al.* (2000) em quatro das seis áreas com vegetação secundária analisadas na Estação Ecológica de Tripuí (Ouro Preto), e ficou na 2ª posição de VI em outra área. Esse táxon foi considerado como comum no inventário florestal de Minas Gerais (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2008b), embora só ocorra em um dos fragmentos amostrados no entorno da presente área de estudo (Fragmento 2 do município de Piranga) (SCOLFARO *et al.*, 2008b).

Ao longo do trecho amostrado, *E. erythropappus* foi amostrada apenas na porção inicial, entre Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo (Pontos 2, 3, 4, 5, 7, 9 e 11) (Anexo II). De acordo com Pedralli *et al.* (2000), essa espécie predomina em formações pioneiras após a perturbação da mata mesófila, em ambientes denominados “candeais”, sendo comum na região montanhosa de Minas Gerais, especialmente na região de Ouro Preto. Outra espécie com essa denominação vernacular (candeia) é *E. incanus* registrada também nesse mesmo trecho (Pontos 4, 5 e 11) (Anexo II) e que ocupa a 7ª colocação de VI no estágio inicial (Tabela 5.4-3). No inventário florestal de Minas Gerais *E. incanus* foi amostrada em alguns municípios do entorno de Mariana (Diogo de Vasconcelos e Piranga – Fragmento 1, 2, 3), em posições intermediárias de VI (SCOLFARO *et al.*, 2008b).



Na amostragem fitossociológica do estrato arbustivo, a espécie de maior VI foi *Siparuna guianensis*, seguida por *Eremanthus incanus*, com valores pouco abaixo em todos os parâmetros, porém superiores às demais espécies amostradas (Tabela 5.4-4). Na 3ª colocação em VI aparece *Xylopia sericea*, especialmente por sua dominância, já que possui menor frequência e densidade que espécies posicionadas abaixo dela na tabela fitossociológica. Completam a lista das principais espécies, por contabilizarem mais da metade do VI amostral (DURGAN, 2009),

*Clidemia urceolata*, *Eremanthus erythropappus*, *Tapirira guianensis*, *Miconia albicans* e *Schinus terebinthifolius*. Observa-se que o VI é melhor distribuído entre elas do que no estrato arbóreo, onde a diferença no percentual entre as primeiras espécies foi maior.

Dessas oito principais espécies, apenas *C. hirta* e *M. albicans* não foram amostradas no estrato superior. Esses táxons juntamente com *Baccharis dracunculifolia* e *Eugenia uniflora*, 9ª e 10ª colocadas em VI respectivamente, e outras com VI intermediário, tal como *Piper arboreum*, *Cyrtocymura scorpioides*, *Lantana camara*, *Vernonia polyanthes*, *Cordia verbenacea* e *Baccharis serrulata*, podem ser considerados característicos do sub-bosque do estágio inicial.

As outras espécies de maior destaque no estrato arbustivo, assim como a maioria das amostradas neste estrato, são indivíduos jovens de plantas do componente arbóreo, tal como *Siparuna guianensis*, que embora ocupe a última colocação em VI na amostragem do estrato superior, contra a 1ª colocação no arbustivo, aparece com destaque fitossociológico no dossel de estudos realizados em floresta estacional semidecidual em melhor estado de conservação (estágio médio/avançado) (SOUZA, 2008; SCOLFORO *et al.*, 2008b; BRAGA *et al.*, 2011). *S. guianensis* foi a espécie nativa de maior VI em um estudo sobre regeneração natural em uma área de floresta estacional semidecidual anteriormente cultivada com café, que foi a espécie de maior VI na avaliação geral (FRANCO *et al.*, 2014).

A maior parte das espécies amostradas no estrato arbustivo são plantas de porte arbóreo e constata-se que a riqueza e densidade desse estrato foi bem superior ao registrado na amostragem do componente arbóreo. Com isso pode-se concluir que apesar do estágio inicial de regeneração dos fragmentos analisados, os mesmos possuem potencial de regeneração, embora a maioria das espécies pertença ao grupo das pioneiras. A proporção de indivíduos nos grupos ecofisiológico é de 63% de pioneiras, 17% de secundárias iniciais e 1% de secundárias tardias, além de 19% não classificadas.

Tabela 4.4-4: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbustivo das florestas em estágio inicial de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI.

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Siparuna guianensis</i>	SI	281,50	11,03	60,00	8,16	0,12	11,19	22,22	30,38
<i>Eremanthus incanus</i>	PI	237,80	9,32	34,81	4,73	0,11	10,25	19,57	24,30
<i>Xylopia sericea</i>	PI	161,50	6,33	31,85	4,33	0,08	8,04	14,37	18,70
<i>Clidemia urceolata</i>	NC	234,80	9,20	51,11	6,95	0,03	2,43	11,64	18,59
<i>Eremanthus erythropappus</i>	PI	240,70	9,44	14,81	2,01	0,07	6,91	16,35	18,36
<i>Tapirira guianensis</i>	PI	98,50	3,86	34,81	4,73	0,08	7,75	11,61	16,35
<i>Miconia albicans</i>	PI	140,00	5,49	48,89	6,65	0,04	3,61	9,10	15,75
<i>Schinus terebinthifolius</i>	PI	82,20	3,22	23,70	3,22	0,08	7,55	10,77	13,99
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	PI	102,20	4,01	33,33	4,53	0,03	2,79	6,79	11,33
<i>Eugenia uniflora</i>	PI	128,10	5,02	12,59	1,71	0,04	3,85	8,88	10,59
<i>Byrsonima crassifolia</i>	PI	65,20	2,56	28,15	3,83	0,04	4,07	6,62	10,45
<i>Ocotea pulchella</i>	PI	45,20	1,77	16,30	2,22	0,03	2,88	4,65	6,86
<i>Myrcia amazonica</i>	NC	53,30	2,09	9,63	1,31	0,03	2,78	4,87	6,18
<i>Casearia decandra</i>	PI	36,30	1,42	14,81	2,01	0,02	2,34	3,76	5,78
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	SI	30,40	1,19	17,78	2,42	0,02	1,85	3,04	5,46
<i>Cupania racemosa</i>	PI	25,90	1,02	17,04	2,32	0,01	1,12	2,14	4,45
<i>Piper arboreum</i>	SI	42,20	1,66	11,11	1,51	0,01	1,03	2,69	4,20
<i>Guarea macrophylla</i>	ST	29,60	1,16	12,59	1,71	0,01	1,29	2,45	4,16
<i>Myrcia multiflora</i>	NC	26,70	1,05	11,85	1,61	0,01	1,23	2,28	3,89
<i>Tibouchina estrellensis</i>	PI	33,30	1,31	11,11	1,51	0,01	1,07	2,38	3,89
<i>Faramea latifolia</i>	SI	26,70	1,05	11,85	1,61	0,01	0,96	2,01	3,62
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	NC	40,00	1,57	9,63	1,31	0,01	0,22	1,79	3,10
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	PI	23,00	0,90	11,11	1,51	0,01	0,65	1,55	3,07
<i>Myrcia ericalyx</i>	NC	16,30	0,64	8,89	1,21	0,01	1,19	1,83	3,04
<i>Apuleia leiocarpa</i>	PI	28,90	1,13	7,41	1,01	0,01	0,83	1,96	2,97
<i>Dalbergia nigra</i>	PI	31,10	1,22	8,89	1,21	0,01	0,47	1,69	2,90
<i>Miconia lepidota</i>	NC	16,30	0,64	6,67	0,91	0,01	0,72	1,36	2,26
<i>Lantana camara</i>	NC	22,20	0,87	8,15	1,11	0,01	0,17	1,04	2,15
<i>Guatteria villosissima</i>	SI	10,40	0,41	7,41	1,01	0,01	0,59	1,00	2,01
<i>Mimosa pigra</i>	NC	11,10	0,44	5,19	0,70	0,01	0,58	1,02	1,72
<i>Eugenia cerasiflora</i>	PI	7,40	0,29	6,67	0,91	0,01	0,49	0,78	1,68
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	SI	8,90	0,35	2,96	0,40	0,01	0,75	1,10	1,50
<i>Senna macranthera</i>	PI	16,30	0,64	2,96	0,40	0,01	0,32	0,96	1,36
<i>Machaerium hirtum</i>	PI	8,10	0,32	4,44	0,60	0,01	0,34	0,66	1,26
<i>Vernonia polyanthes</i>	NC	10,40	0,41	3,70	0,50	0,01	0,34	0,74	1,25
<i>Cordia verbenacea</i>	NC	8,90	0,35	5,19	0,70	0,01	0,13	0,48	1,19
<i>Maclura tinctoria</i>	PI	7,40	0,29	4,44	0,60	0,01	0,24	0,53	1,13
<i>Chromolaena squalida</i>	NC	8,10	0,32	5,19	0,70	0,01	0,08	0,39	1,10
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	PI	5,20	0,20	5,19	0,70	0,01	0,13	0,33	1,04
<i>Anadenanthera peregrina</i>	PI	5,20	0,20	5,19	0,70	0,01	0,10	0,31	1,01
<i>Protium heptaphyllum</i>	SI	3,70	0,15	2,22	0,30	0,01	0,56	0,70	1,01
<i>Casearia sylvestris</i>	PI	5,90	0,23	4,44	0,60	0,01	0,16	0,39	1,00
<i>Albizia polycephala</i>	SI	4,40	0,17	4,44	0,60	0,01	0,14	0,32	0,92
<i>Tabernaemontana laeta</i>	SI	5,20	0,20	2,22	0,30	0,01	0,35	0,56	0,86
<i>Baccharis serrulata</i>	PI	5,20	0,20	3,70	0,50	0,01	0,10	0,30	0,81
<i>Psidium guineense</i>	PI	4,40	0,17	3,70	0,50	0,01	0,07	0,25	0,75
<i>Vernonanthura sp</i>	NC	4,40	0,17	2,96	0,40	0,01	0,13	0,30	0,71
<i>Aegiphila integrifolia</i>	PI	3,00	0,12	2,96	0,40	0,01	0,16	0,28	0,68
<i>Myrcia mutabilis</i>	NC	2,20	0,09	2,22	0,30	0,01	0,29	0,38	0,68

Tabela 4.4-4: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbustivo das florestas em estágio inicial de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI. Continuação

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Casearia arborea</i>	PI	3,70	0,15	2,96	0,40	0,01	0,10	0,25	0,65
<i>Nectandra oppositifolia</i>	PI	3,00	0,12	1,48	0,20	0,01	0,32	0,44	0,64
<i>Cordia curassavica</i>	NC	5,90	0,23	2,22	0,30	0,01	0,09	0,33	0,63
<i>Baccharis platypoda</i>	PI	5,90	0,23	1,48	0,20	0,01	0,18	0,41	0,61
<i>Tibouchina heteromalla</i>	NC	3,00	0,12	2,22	0,30	0,01	0,18	0,30	0,60
<i>Leandra foveolata</i>	NC	3,70	0,15	2,96	0,40	0,01	0,03	0,17	0,58
<i>Eucalyptus sp</i>	NC	5,20	0,20	1,48	0,20	0,01	0,14	0,34	0,54
<i>Amaioua guianensis</i>	SI	1,50	0,06	0,74	0,10	0,01	0,34	0,40	0,50
<i>Cupania vernalis</i>	PI	2,20	0,09	2,22	0,30	0,01	0,11	0,20	0,50
<i>Pterogyne nitens</i>	PI	3,00	0,12	2,22	0,30	0,01	0,08	0,19	0,50
<i>Matayba guianensis</i>	SI	2,20	0,09	0,74	0,10	0,01	0,30	0,39	0,49
<i>Aiouea saligna</i>	PI	2,20	0,09	2,22	0,30	0,01	0,07	0,16	0,46
<i>Coccoloba mollis</i>	PI	3,70	0,15	0,74	0,10	0,01	0,21	0,36	0,46
<i>Heterocondylus alatus</i>	NC	3,00	0,12	2,22	0,30	0,01	0,04	0,16	0,46
<i>Solanum swartzianum</i>	PI	2,20	0,09	2,22	0,30	0,01	0,07	0,15	0,46
<i>Guatteria australis</i>	PI	2,20	0,09	1,48	0,20	0,01	0,16	0,24	0,45
<i>Psidium guajava</i>	PI	2,20	0,09	2,22	0,30	0,01	0,04	0,13	0,43
<i>Solanum sp</i>	PI	2,20	0,09	2,22	0,30	0,01	0,04	0,13	0,43
<i>Baccharis trinervis</i>	PI	2,20	0,09	2,22	0,30	0,01	0,03	0,12	0,42
<i>Senna multijuga</i>	PI	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,14	0,20	0,40
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	PI	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,14	0,19	0,40
<i>Xylopia aromatica</i>	PI	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,13	0,19	0,39
<i>Pera glabrata</i>	PI	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,10	0,16	0,36
<i>Aparistimum cordatum</i>	PI	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,08	0,14	0,34
<i>Miconia trianae</i>	SI	2,20	0,09	1,48	0,20	0,01	0,05	0,14	0,34
<i>Copaifera langsdorfii</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,19	0,22	0,32
<i>Maprounea guianensis</i>	PI	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,07	0,12	0,32
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	PI	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,06	0,12	0,32
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	PI	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,05	0,11	0,31
<i>Myrcia splendens</i>	PI	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,04	0,10	0,30
<i>Julocroton triqueteter</i>	NC	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,02	0,08	0,28
<i>Eugenia florida</i>	PI	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,02	0,08	0,28
<i>Ludwigia sp</i>	NC	1,50	0,06	1,48	0,20	0,01	0,01	0,06	0,27
<i>Cecropia pachystachya</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,14	0,17	0,27
<i>Solanum leucodendron</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,12	0,15	0,25
<i>Helicteres ovata</i>	SI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,11	0,14	0,24
<i>Luehea divaricata</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,09	0,12	0,22
<i>Myrcia obovata</i>	NC	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,07	0,10	0,20
<i>Psidium sp</i>	NC	1,50	0,06	0,74	0,10	0,01	0,04	0,10	0,20
<i>Trichogonia villosa</i>	NC	1,50	0,06	0,74	0,10	0,01	0,04	0,10	0,20
<i>Coccoloba warmingii</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,06	0,09	0,19
<i>Lacistema pubescens</i>	SI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,05	0,08	0,18
<i>Temstroemia brasiliensis</i>	SI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,05	0,08	0,18
<i>Clethra scabra</i>	SI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,04	0,06	0,17
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,04	0,06	0,17
<i>Marlierea excoriata</i>	SI	1,50	0,06	0,74	0,10	0,01	0,01	0,07	0,17
<i>Trichilia elegans</i>	NC	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,04	0,06	0,17
<i>Xylopia brasiliensis</i>	SI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,04	0,06	0,17
<i>Eugenia punicifolia</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,02	0,05	0,15

Tabela 4.4-4: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbustivo das florestas em estágio inicial de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI. Continuação

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Galinsoga parviflora</i>	NC	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,04	0,14
<i>Machaerium villosum</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,04	0,14
<i>Myrsine venosa</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,04	0,14
<i>Ocotea corymbosa</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,04	0,14
<i>Trema micrantha</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,04	0,14
<i>Abarema brachystachya</i>	NC	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,03	0,13
<i>Astronium fraxinifolium</i>	SI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,03	0,13
<i>Campomanesia rufa</i>	NC	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,03	0,13
<i>Dendropanax cuneatus</i>	SI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,03	0,13
<i>Erythroxylum</i> sp	NC	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,03	0,13
<i>Ficus enormis</i>	PI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,03	0,13
Malvaceae sp	NC	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,03	0,13
<i>Piper aduncum</i>	SI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,03	0,13
<i>Vernonia</i> sp	NC	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,03	0,13
<i>Zollernia glabra</i>	SI	0,70	0,03	0,74	0,10	0,01	0,01	0,03	0,13

Legenda: G.E.= Grupo Ecofisiológico: PI= pioneira; SI= secundária inicial; ST= secundária tardia; NC= não classificada; FA= frequência absoluta; DA= densidade absoluta; DoA= dominância absoluta; FR= frequência relativa; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; VC= valor de Cobertura; VI- Valor de Importância.

A análise fitossociológica do estrato herbáceo analisado por meio de 405 parcelas de 1m<sup>2</sup> nos nove fragmentos em estágio inicial indica uma espécie de gramínea exótica, braquiária (*Urochloa decumbens*), com maior VI, apresentando frequência e cobertura bem superiores às das outras 29 amostradas (Tabela 4.4-5). Na 2<sup>a</sup> colocação em VI aparece outra Poaceae alóctone, o capim meloso (*Melinis minutiflora*), também com valores elevados nos parâmetros fitossociológicos analisados, seguido por outra espécie desta família botânica (*Ichnanthus pallens*), essa, no entanto, nativa da flora brasileira com ampla distribuição geográfica no território brasileiro (REFLORA, 2017) e com valores medianos, especialmente na cobertura.

Apenas essas três espécies já ocupam a metade do VI amostral, e nas posições seguintes, até a 10<sup>a</sup> colocação, todas são táxons nativos, com destaque para a samambaia *Pteridium arachnoideum*, com altos valores de cobertura.

A importância fitossociológica daquelas plantas exóticas no interior dos fragmentos florestais está relacionada com o estágio sucessional dos mesmos, onde a descontinuidade do dossel favorece a entrada de luz e a consequente invasão indesejável dessas plantas forrageiras. Dentre as espécies nativas, várias também são consideradas plantas daninhas, como *Imperata brasiliensis*, *Rhynchospora corymbosa*, *Cyperus haspan* e *Andropogon bicornis* e *P. arachnoideum* (LORENZI, 2008), essa última sinônimo homotípico de *Pteridium aquilinum* (REFLORA, 2017).

Determinadas espécies utilizadas no projeto de revegetação da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco foram amostradas em alguns pontos, em função da proximidade da intervenção com a borda do fragmento analisado, a exemplo de *Paspalum notatum*, *Calopogonium mucunoides*, *Mimosa pudica*, *Sorghum bicolor*, *Arachis pintoi*, *Crotalaria incana*, *Canavalia ensiformis* e *Stylosanthes scabra*. No entanto todas elas ocorrem com baixa frequência e cobertura, não representando risco sobre os ambientes naturais, embora os mesmos já se encontrem bastante antropizados, haja vista o predomínio de plantas daninhas em seu estrato herbáceo.

Tabela 4.4-5: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato herbáceo das florestas em estágio inicial de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI.

Espécies	FA	FR	CoA	CoR	VI
<i>Urochloa decumbens</i>	0,30	21,79	9,46	26,33	48,12
<i>Melinis minutiflora</i>	0,22	16,25	6,79	18,88	35,13
<i>Ichnanthus pallens</i>	0,16	11,61	2,63	7,32	18,92
<i>Pteridium arachnoideum</i>	0,09	6,25	3,80	10,59	16,84
<i>Imperata brasiliensis</i>	0,10	7,50	2,58	7,17	14,67
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	0,11	8,04	2,33	6,49	14,52
<i>Cyperus haspan</i>	0,09	6,79	0,76	2,10	8,89
<i>Andropogon bicornis</i>	0,04	3,04	1,93	5,36	8,40
<i>Trichanthecium cyanescens</i>	0,06	4,46	1,25	3,47	7,93
<i>Parodiolyra micrantha</i>	0,04	2,86	1,07	2,98	5,83
<i>Urochloa mutica</i>	0,02	1,79	0,73	2,03	3,81
<i>Paspalum notatum</i>	0,02	1,79	0,27	0,76	2,55
<i>Calopogonium mucunoides</i>	0,01	0,54	0,57	1,58	2,12
<i>Commelina erecta</i>	0,02	1,43	0,25	0,69	2,12
<i>Baccharis crispa</i>	0,01	0,71	0,47	1,32	2,03
<i>Megathyrus maximus</i>	0,02	1,43	0,17	0,48	1,91
<i>Maranta sp</i>	0,01	0,54	0,35	0,96	1,50
<i>Eleocharis sp</i>	0,01	0,54	0,11	0,31	0,84
<i>Cenchrus purpureus</i>	0,005	0,36	0,02	0,07	0,43
<i>Mimosa pudica</i>	0,005	0,36	0,02	0,07	0,43
<i>Pseudananas sagenarius</i>	0,002	0,18	0,09	0,24	0,42
<i>Sorghum bicolor</i>	0,005	0,36	0,01	0,04	0,40
<i>Arachis pintoi</i>	0,002	0,18	0,07	0,21	0,38
<i>Blechnum polydoides</i>	0,002	0,18	0,05	0,14	0,32
<i>Crotalaria incana</i>	0,002	0,18	0,05	0,14	0,32
<i>Fuirena umbellata</i>	0,002	0,18	0,04	0,10	0,28
<i>Canavalia ensiformis</i>	0,002	0,18	0,02	0,07	0,25
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,002	0,18	0,02	0,07	0,25
<i>Cyperus surinamensis</i>	0,002	0,18	0,01	0,03	0,21
<i>Stylosanthes scabra</i>	0,002	0,18	0,01	0,02	0,20

Legenda: FA= frequência absoluta; CoA= cobertura absoluta; FR= frequência relativa; CoR= cobertura relativa; VI- Valor de Importância.

A amostragem do estrato arbóreo nos 11 pontos com floresta em estágio médio mostrou que *Apuleia leiocarpa* e *Albizia polycephala* ocupam as primeiras colocações em Valor de Importância (VI) com valores muito próximos entre si e uma inversão entre elas no parâmetro dominância, onde *A. polycephala* apresentou indivíduos de maior porte diamétrico que *A. leiocarpa*, frente à maior frequência e densidade desta espécie em relação à *A. polycephala* (Tabela 4.4-7).

Esse tipo de inversão entre os parâmetros fitossociológicos também é observado entre as oito espécies seguintes da tabela fitossociológica (*Dalbergia nigra*, *Anadenanthera colubrina*, *Senna multijuga*, *Plathymenia reticulata*, *Siparuna guianensis*, *Machaerium hirtum*, *Tapirira guianensis*, *Anadenanthera peregrina*). Essas 10 espécies, juntamente com as cinco seguinte (*Cupania racemosa*, *Casearia decandra*, *Guarea macrophylla*, *Lonchocarpus cultratus*, *Cupania vernalis*) representam mais que 50% do VI total amostrado, indicando os principais elementos da estrutura fitossociológica florestal (DURIGAN, 2009).



Algumas dessas principais espécies também se destacaram com elevado VI em outros levantamentos fitossociológicos em floresta atlântica estacional semidecidual no estado de Minas Gerais, como *A. leiocarpa*, *D. nigra*, *A. colubrina*, *P. reticulata*, *S. guianensis*, *T. guianensis*, *C. decandra* e *C. vernalis* no município de Diogo de Vasconcelos (SCOLFORO *et al.*, 2008b); *A. leiocarpa*, *A. colubrina* e *S. guianensis* em Viçosa (SILVA *et al.*, 2004; BRAGA *et al.* (2011); *A. leiocarpa*, *D. nigra*, *S. guianensis* e *T. guianensis* em Dionísio (SOUZA, 2008); *C. vernalis* em Lavras (MACHADO *et al.*, 2004); *C. decandra* em Ouro Preto (SCOLFORO *et al.*, 2008b) e *S. guianensis* no Parque Estadual do Rio Doce (LOPES *et al.*, 2002).

As outras espécies principais no presente levantamento fitossociológico aparecem com valores intermediários de VI nos estudos de Scolforo *et al.* (2008b) (*A. polycephala*, *S. multijuga*, *M. hirtum*, *C. racemosa* e *G. macrophylla*); Lopes *et al.* (2002) (*A. polycephala*, *S. multijuga* e *G. macrophylla*); Braga *et al.* (2004) (*A. polycephala*, *S. multijuga* e *G. macrophylla*) e Machado *et al.* (2004) (*A. polycephala*, *M. hirtum*, *G. macrophylla* e *L. cultratus*).

*C. vernalis* e *D. nigra* estão dentre as plantas com maior densidade analisadas em três áreas de mata ciliar do rio Gualaxo do Norte em Mariana, conforme indicam Gonçalves *et al.* (2011). Além dessas, outras espécies amostradas nos fragmentos de estágio médio foram também registradas por esses autores dentre as mais abundantes nos ambientes ciliares, como *Amaioua guianensis*, *Casearia sylvestris*, *Himatanthus lancifolius*, *Piptadenia gonoacantha*, *Platypodium elegans*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Schinus terebinthifolius* e *Vochysia magnifica*.

Embora os fragmentos analisado encontram-se em estágio médio de recuperação, a maioria dos indivíduos pertencem às espécies do grupo ecofisiológico das pioneiras (68%), seguido das secundárias iniciais (24%) e secundárias tardias (3%), além de 4% não classificadas quanto a esse critério. Esses resultados divergem dos encontrados na literatura para floresta em estágio médio/avançado (MIRANDA NETO *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2004), onde o predomínio é das secundárias iniciais. Porém verifica-se que o critério de classificação das espécies nos grupos ecofisiológico desses trabalhos não coincide com o do presente levantamento fitossociológico, que se baseou em Oliveira Filho *et al.* (2008a,b,c). As espécies indicadas como secundárias tardias e iniciais por aqueles autores, via de regra estão enquadradas em um nível de desenvolvimento sucessional abaixo, ou seja, como secundárias iniciais e pioneiras, o que explicaria a diferença entre os resultados.

Tabela 4.4-7: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbóreo das florestas em estágio médio de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI.

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Apuleia leiocarpa</i>	PI	73,90	7,36	43,64	3,59	1,14	6,34	13,70	17,28
<i>Albizia polycephala</i>	SI	44,20	4,40	30,91	2,54	1,64	9,08	13,48	16,02
<i>Dalbergia nigra</i>	PI	56,40	5,61	40,00	3,29	0,51	2,85	8,46	11,75
<i>Anadenanthera colubrina</i>	PI	37,00	3,68	36,36	2,99	0,91	5,03	8,71	11,70
<i>Senna multijuga</i>	PI	36,40	3,62	27,27	2,24	0,84	4,66	8,28	10,52
<i>Plathymentha reticulata</i>	PI	13,30	1,33	14,55	1,20	1,38	7,67	9,00	10,19
<i>Siparuna guianensis</i>	SI	41,80	4,16	56,36	4,63	0,19	1,07	5,23	9,87
<i>Machaerium hirtum</i>	PI	36,40	3,62	41,82	3,44	0,42	2,35	5,96	9,40
<i>Tapirira guinensis</i>	PI	22,40	2,23	25,45	2,09	0,85	4,72	6,96	9,05
<i>Anadenanthera peregrina</i>	PI	17,00	1,69	27,27	2,24	0,91	5,05	6,74	8,98
<i>Cupania racemosa</i>	PI	32,10	3,20	23,64	1,94	0,48	2,66	5,85	7,80
<i>Casearia decandra</i>	PI	27,30	2,71	40,00	3,29	0,32	1,77	4,49	7,77
<i>Guarea macrophylla</i>	ST	26,70	2,65	27,27	2,24	0,42	2,32	4,97	7,22
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	NC	30,90	3,08	16,36	1,35	0,50	2,75	5,83	7,17
<i>Cupania vernalis</i>	PI	25,50	2,53	32,73	2,69	0,25	1,41	3,94	6,64
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	PI	9,70	0,97	20,00	1,64	0,50	2,78	3,74	5,39
<i>Astronium fraxinifolium</i>	SI	18,20	1,81	25,45	2,09	0,24	1,30	3,11	5,21
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	PI	17,60	1,75	20,00	1,64	0,28	1,55	3,30	4,94
<i>Ocotea corymbosa</i>	PI	21,20	2,11	18,18	1,49	0,24	1,30	3,42	4,91
<i>Tachigali rugosa</i>	PI	5,50	0,54	5,45	0,45	0,64	3,53	4,08	4,52
<i>Myrcia splendens</i>	PI	19,40	1,93	23,64	1,94	0,11	0,61	2,54	4,48
<i>Aparistimum cordatum</i>	PI	13,30	1,33	20,00	1,64	0,21	1,15	2,48	4,12
<i>Xylopia sericea</i>	PI	12,70	1,27	23,64	1,94	0,15	0,83	2,09	4,04
<i>Maclura tinctoria</i>	PI	12,70	1,27	21,82	1,79	0,16	0,90	2,17	3,96
<i>Platypodium elegans</i>	PI	6,70	0,66	9,09	0,75	0,43	2,36	3,03	3,78
<i>Luehea divaricata</i>	PI	12,70	1,27	20,00	1,64	0,13	0,71	1,98	3,62
<i>Copaifera langsdorffii</i>	PI	15,80	1,57	12,73	1,05	0,15	0,81	2,38	3,42
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	PI	17,60	1,75	7,27	0,60	0,19	1,05	2,80	3,40
<i>Myrcia amazonica</i>	SI	13,90	1,39	16,36	1,35	0,08	0,45	1,84	3,19
<i>Machaerium villosum</i>	PI	10,90	1,09	10,91	0,90	0,13	0,72	1,81	2,70
<i>Myrcia mutabilis</i>	SI	8,50	0,84	12,73	1,05	0,12	0,65	1,49	2,54
<i>Nectandra oppositifolia</i>	PI	11,50	1,15	9,09	0,75	0,12	0,64	1,79	2,53
<i>Sorocea guilleminiana</i>	SI	9,10	0,90	12,73	1,05	0,10	0,55	1,46	2,51
<i>Andira fraxinifolia</i>	PI	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
<i>Ficus enormis</i>	PI	6,70	0,66	12,73	1,05	0,11	0,63	1,30	2,34
<i>Siphoneugena widgreniana</i>	SI	8,50	0,84	9,09	0,75	0,11	0,59	1,43	2,18
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	PI	4,20	0,42	9,09	0,75	0,18	1,01	1,43	2,18
<i>Eugenia florida</i>	PI	9,10	0,90	7,27	0,60	0,10	0,54	1,45	2,04
<i>Bathysa australis</i>	SI	6,70	0,66	9,09	0,75	0,11	0,60	1,26	2,01
<i>Guatteria australis</i>	PI	5,50	0,54	14,55	1,20	0,04	0,23	0,78	1,97
<i>Trichilia catigua</i>	SI	6,10	0,60	12,73	1,05	0,05	0,27	0,87	1,92
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	NC	3,60	0,36	7,27	0,60	0,17	0,93	1,29	1,89
<i>Protium heptaphyllum</i>	SI	7,30	0,72	9,09	0,75	0,07	0,41	1,13	1,88
<i>Dalbergia villosa</i>	PI	4,80	0,48	3,64	0,30	0,19	1,05	1,53	1,83
<i>Lithraea molleoides</i>	PI	5,50	0,54	1,82	0,15	0,20	1,10	1,64	1,79
<i>Ocotea puberula</i>	PI	6,70	0,66	10,91	0,90	0,04	0,22	0,88	1,78
<i>Byrsonima crassifolia</i>	PI	4,80	0,48	12,73	1,05	0,04	0,20	0,68	1,72
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	PI	5,50	0,54	10,91	0,90	0,04	0,24	0,78	1,68
<i>Duguetia lanceolata</i>	SI	5,50	0,54	9,09	0,75	0,06	0,35	0,89	1,64

Tabela 4.4-7: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbóreo das florestas em estágio médio de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI. Continuação

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Guapira opposita</i>	SI	6,70	0,66	3,64	0,30	0,11	0,62	1,29	1,59
<i>Tabernomontana laeta</i>	PI	4,20	0,42	7,27	0,60	0,10	0,57	0,99	1,59
<i>Schefflera morototoni</i>	SI	5,50	0,54	7,27	0,60	0,07	0,40	0,95	1,54
<i>Schinus terebinthifolius</i>	PI	5,50	0,54	9,09	0,75	0,04	0,25	0,79	1,54
<i>Amaioua guianensis</i>	SI	4,80	0,48	7,27	0,60	0,08	0,45	0,93	1,53
<i>Casearia sylvestris</i>	PI	4,80	0,48	9,09	0,75	0,05	0,29	0,77	1,52
<i>Inga striata</i>	PI	4,20	0,42	7,27	0,60	0,08	0,45	0,87	1,47
<i>Vochysia tucanorum</i>	PI	6,70	0,66	5,45	0,45	0,06	0,31	0,97	1,42
<i>Himatanthus lancifolius</i>	SI	4,20	0,42	9,09	0,75	0,04	0,21	0,63	1,38
<i>Endlicheria paniculata</i>	SI	4,20	0,42	5,45	0,45	0,07	0,37	0,79	1,24
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	PI	3,60	0,36	9,09	0,75	0,01	0,07	0,43	1,18
<i>Myrcia eriocalyx</i>	SI	4,20	0,42	7,27	0,60	0,03	0,14	0,56	1,16
<i>Xylopia aromatica</i>	SI	4,20	0,42	7,27	0,60	0,03	0,14	0,56	1,16
<i>Inga cylindrica</i>	PI	3,00	0,30	7,27	0,60	0,04	0,24	0,54	1,14
<i>Guatteria villosissima</i>	SI	3,60	0,36	7,27	0,60	0,03	0,14	0,50	1,10
<i>Byrsonima laxiflora</i>	SI	3,60	0,36	5,45	0,45	0,04	0,24	0,60	1,05
<i>Cecropia pachystachya</i>	PI	2,40	0,24	7,27	0,60	0,04	0,21	0,45	1,05
<i>Handroanthus serratifolius</i>	PI	1,80	0,18	5,45	0,45	0,07	0,41	0,59	1,04
<i>Guatteria latifolia</i>	ST	3,00	0,30	5,45	0,45	0,05	0,26	0,56	1,01
<i>Cordia superba</i>	PI	3,00	0,30	5,45	0,45	0,03	0,15	0,45	0,90
<i>Ocotea divaricata</i>	SI	4,20	0,42	3,64	0,30	0,03	0,14	0,56	0,86
<i>Zollernia glabra</i>	SI	1,80	0,18	5,45	0,45	0,04	0,21	0,39	0,84
<i>Pera glabrata</i>	PI	3,60	0,36	3,64	0,30	0,03	0,17	0,53	0,83
<i>Cassia ferruginea</i>	PI	2,40	0,24	3,64	0,30	0,04	0,21	0,45	0,75
<i>Maytenus salicifolia</i>	SI	2,40	0,24	5,45	0,45	0,01	0,05	0,29	0,74
<i>Marlierea excoriata</i>	SI	1,80	0,18	5,45	0,45	0,01	0,06	0,24	0,69
<i>Myrcia multiflora</i>	SI	1,80	0,18	5,45	0,45	0,01	0,06	0,24	0,69
<i>Cordia sp</i>	NC	0,60	0,06	1,82	0,15	0,08	0,46	0,52	0,67
<i>Calyptanthes clusiifolia</i>	SI	1,80	0,18	5,45	0,45	0,01	0,03	0,21	0,66
<i>Vernonanthura sp</i>	NC	1,20	0,12	3,64	0,30	0,04	0,20	0,32	0,62
<i>Hirtella glandulosa</i>	SI	1,80	0,18	3,64	0,30	0,02	0,10	0,28	0,58
<i>Siparuna brasiliensis</i>	SI	1,80	0,18	3,64	0,30	0,01	0,08	0,26	0,56
<i>Miconia theizans</i>	PI	1,80	0,18	3,64	0,30	0,01	0,04	0,22	0,52
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	SI	1,20	0,12	3,64	0,30	0,01	0,06	0,18	0,48
<i>Croton urucurana</i>	PI	1,20	0,12	3,64	0,30	0,01	0,04	0,16	0,46
Indeterminada sp2	NC	0,60	0,06	1,82	0,15	0,05	0,25	0,31	0,46
Myrtaceae sp2	NC	1,20	0,12	3,64	0,30	0,01	0,04	0,16	0,46
<i>Aegiphila integrifolia</i>	PI	1,20	0,12	3,64	0,30	0,01	0,03	0,15	0,45
<i>Cestrum bracteatum</i>	NC	1,80	0,18	1,82	0,15	0,02	0,12	0,30	0,45
<i>Eugenia cerasiflora</i>	PI	1,20	0,12	3,64	0,30	0,00	0,03	0,15	0,45
<i>Hortia arborea</i>	ST	1,20	0,12	3,64	0,30	0,01	0,03	0,15	0,45
<i>Senna macranthera</i>	PI	1,20	0,12	3,64	0,30	0,00	0,03	0,15	0,45
<i>Psidium oblongatum</i>	PI	1,20	0,12	1,82	0,15	0,03	0,15	0,27	0,42
<i>Sloanea monosperma</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,04	0,20	0,26	0,41
<i>Roupala rhombifolia</i>	PI	1,80	0,18	1,82	0,15	0,01	0,07	0,25	0,40
<i>Helicteres ovata</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,03	0,17	0,23	0,38
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,03	0,17	0,23	0,38
<i>Annona sylvatica</i>	SI	1,80	0,18	1,82	0,15	0,01	0,04	0,22	0,37
<i>Tovomitia sp</i>	NC	1,80	0,18	1,82	0,15	0,01	0,03	0,21	0,36

Tabela 4.4-7: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbóreo das florestas em estágio médio de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI. Continuação

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Ixora brevifolia</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,02	0,11	0,17	0,32
<i>Margaritaria nobilis</i>	ST	1,20	0,12	1,82	0,15	0,01	0,05	0,17	0,32
<i>Palicourea crocea</i>	SI	1,20	0,12	1,82	0,15	0,01	0,03	0,15	0,30
<i>Erythroxylum sp</i>	NC	1,20	0,12	1,82	0,15	0,01	0,02	0,14	0,29
<i>Campomanesia guaviroba</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,03	0,09	0,24
<i>Lamanonia ternata</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,03	0,09	0,24
<i>Prockia crucis</i>	ST	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,03	0,09	0,24
<i>Trichilia elegans</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,03	0,09	0,24
<i>Vochysia magnifica</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,03	0,09	0,24
<i>Xylopia brasiliensis</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,03	0,09	0,24
<i>Amburana cearensis</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,02	0,08	0,23
<i>Cabralea canjerana</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,02	0,08	0,23
<i>Coccoloba warmingii</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,02	0,08	0,23
<i>Martiereia laevigata</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,02	0,08	0,23
<i>Ocotea aciphylla</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,02	0,08	0,23
<i>Pterocarpus rohrii</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,02	0,08	0,23
<i>Swartzia apetala</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,02	0,08	0,23
<i>Actinostemon klotszchii</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Aiouea saligna</i>	ST	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	ST	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Casearia obliqua</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Dalbergia frutescens</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Emmotum nitens</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Eriotheca candolleana</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Eugenia uniflora</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Lacistema pubescens</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Mabea fistulifera</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Matayba guianensis</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Miconia lepidota</i>	NC	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
Myrtaceae sp3	NC	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Nectandra membranacea</i>	SI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Pilocarpus sp</i>	NC	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Pouteria gardneri</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22
<i>Solanum leucodendron</i>	PI	0,60	0,06	1,82	0,15	0,01	0,01	0,07	0,22

Legenda: G.E.= Grupo Ecofisiológico; PI= pioneira; SI= secundária inicial; ST= secundária tardia; NC= não classificada; FA= frequência absoluta; DA= densidade absoluta; DoA= dominância absoluta; FR= frequência relativa; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; VC= valor de Cobertura; VI= Valor de Importância.

Assim como ocorrido no levantamento do estrato arbustivo do estágio inicial, a espécie de maior VI do sub-bosque nos 11 fragmentos em estágio médio foi *Siparuna guianensis*, em função de sua elevada densidade, frequência e dominância, embora neste último parâmetro a segunda colocada em VI (*Erythroxylum citrifolium*) apresente maior valor (Tabela 4.4-8).

As 15 primeiras espécies da tabela fitossociológica representam 51% do VI amostral, podendo ser consideradas os principais componentes do sub-bosque do estágio médio, e várias destas também ocorrem com destaque no estrato arbóreo, como *Siparuna guianensis*, *Dalbergia nigra*, *Casearia decandra*, *Guarea macrophylla*, *Machaerium hirtum*, *Apuleia leiocarpa* e *Cupania vernalis*, demonstrando que suas populações vêm conseguindo se estabelecer satisfatoriamente nos remanescentes florestais da região.

Dessas principais espécies do sub-bosque, apenas *Faramea latifolia* e *Piper arboreum* não foram amostradas no estrato arbóreo, sendo elementos típicos do estrato médio florestal. As outras seis espécies ocorreram na amostragem do dossel, porém com valores intermediários de VI.

*E. citrifolium* foi considerada uma espécie frequente no inventário florestal de Minas Gerais (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2008a) e está entre as principais espécies da amostragem arbórea no Fragmento 3 e 4 deste estudo no município de Diogo de Vasconcelos (SCOLFARO *et al.*, 2008b). *P. arboreum* também foi indicada como frequente (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2008a) e aparece com valores intermediários de VI na amostragem daquele município, enquanto *F. latifolia* foi classificada com rara (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2008b) e está foi uma das mais importantes na amostragem do fragmento em Ouro Preto (SCOLFARO *et al.*, 2008b). Pedralli *et al.*, (2000) também registraram *F. latifolia* com alto VI em análise fitossociológica em Ouro Preto.

Tabela 4.4-8: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbustivo das florestas em estágio médio de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI.

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Siparuna guianensis</i>	SI	300,00	17,77	58,18	7,63	13,19	11,26	29,03	36,66
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	SI	41,82	2,48	22,42	2,94	13,79	11,77	14,25	17,19
<i>Faramea latifolia</i>	SI	35,76	2,12	15,15	1,99	10,12	8,64	10,75	12,74
<i>Dalbergia nigra</i>	PI	76,36	4,52	26,06	3,42	4,40	3,76	8,28	11,70
<i>Casearia decandra</i>	PI	55,15	3,27	26,06	3,42	3,96	3,38	6,65	10,07
<i>Myrcia amazonica</i>	SI	58,18	3,45	15,76	2,07	3,43	2,92	6,37	8,44
<i>Myrcia splendens</i>	SI	46,67	2,76	21,82	2,86	2,53	2,16	4,93	7,79
<i>Eugenia florida</i>	SI	16,36	0,97	7,88	1,03	6,39	5,45	6,42	7,46
<i>Guarea machophylla</i>	NC	36,97	2,19	19,39	2,54	2,05	1,75	3,94	6,49
<i>Machaerium hirtum</i>	PI	35,15	2,08	19,39	2,54	1,81	1,54	3,62	6,17
<i>Sorocea guilleminiana</i>	SI	32,12	1,90	18,18	2,38	2,16	1,84	3,74	6,13
<i>Apuleia leiocarpa</i>	PI	35,76	2,12	16,97	2,23	1,91	1,63	3,75	5,98
<i>Ocotea corymbosa</i>	SI	30,30	1,80	10,91	1,43	3,03	2,59	4,39	5,82
<i>Piper arboreum</i>	SI	43,64	2,59	13,94	1,83	1,61	1,37	3,96	5,79
<i>Cupania vernalis</i>	PI	30,91	1,83	15,15	1,99	2,24	1,91	3,74	5,73
<i>Cupania racemosa</i>	PI	34,55	2,05	16,36	2,15	1,75	1,49	3,54	5,69
<i>Clidemia urceolata</i>	NC	45,45	2,69	7,88	1,03	0,54	0,46	3,15	4,19
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	PI	23,03	1,36	12,12	1,59	1,17	1,00	2,36	3,95
<i>Tapirira guianensis</i>	PI	21,21	1,26	11,52	1,51	1,38	1,18	2,44	3,95
<i>Luehea divaricata</i>	PI	16,36	0,97	12,73	1,67	1,33	1,13	2,10	3,77
<i>Martiereia excoriata</i>	SI	24,24	1,44	10,30	1,35	1,09	0,93	2,36	3,71
<i>Albizia polycephala</i>	SI	18,18	1,08	12,73	1,67	1,08	0,92	2,00	3,67
<i>Astronium fraxinifolium</i>	SI	16,97	1,01	12,12	1,59	1,21	1,03	2,04	3,63
<i>Xylopia aromatica</i>	PI	23,64	1,40	9,09	1,19	1,19	1,02	2,42	3,61
<i>Miconia albicans</i>	PI	31,52	1,87	9,09	1,19	0,42	0,36	2,23	3,42
<i>Erythroxylum sp</i>	NC	9,09	0,54	4,85	0,64	2,38	2,04	2,57	3,21
<i>Vochysia tucanorum</i>	PI	19,39	1,15	4,85	0,64	1,57	1,34	2,49	3,13
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	SI	15,15	0,90	7,88	1,03	1,18	1,00	1,90	2,94
<i>Xylopia sericea</i>	PI	13,94	0,83	10,30	1,35	0,67	0,57	1,39	2,75
<i>Maclura tinctoria</i>	PI	9,70	0,57	7,27	0,95	1,23	1,05	1,63	2,58
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	PI	10,30	0,61	4,24	0,56	1,27	1,08	1,69	2,25
<i>Eugenia cerasiflora</i>	SI	3,03	0,18	2,42	0,32	2,03	1,73	1,91	2,23
<i>Guatteria australis</i>	PI	12,12	0,72	6,67	0,87	0,73	0,62	1,34	2,21
<i>Senna multijuga</i>	SI	8,48	0,50	7,27	0,95	0,77	0,66	1,16	2,11
<i>Ixora brevifolia</i>	SI	10,30	0,61	5,45	0,72	0,90	0,77	1,38	2,10
<i>Helicteres ovata</i>	SI	16,97	1,01	3,64	0,48	0,70	0,60	1,60	2,08

Tabela 4.4-8: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbustivo das florestas em estágio médio de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI. Continuação

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Anadenanthera colubrina</i>	PI	10,30	0,61	7,27	0,95	0,48	0,41	1,02	1,98
<i>Miconia trianae</i>	PI	13,33	0,79	7,88	1,03	0,17	0,14	0,93	1,97
<i>Amaioua guianensis</i>	PI	10,91	0,65	6,67	0,87	0,52	0,44	1,09	1,96
<i>Trichillia catigua</i>	SI	11,52	0,68	6,06	0,79	0,48	0,41	1,09	1,89
<i>Anadenanthera peregrina</i>	SI	10,30	0,61	7,27	0,95	0,38	0,32	0,93	1,88
<i>Miconia tristis</i>	SI	16,36	0,97	4,85	0,64	0,29	0,25	1,22	1,85
<i>Bathysa australis</i>	PI	6,06	0,36	5,45	0,72	0,90	0,77	1,13	1,84
<i>Psychotria vellosiana</i>	SI	12,73	0,75	5,45	0,72	0,35	0,30	1,05	1,77
<i>Chomelia pohliana</i>	PI	8,48	0,50	6,06	0,79	0,39	0,33	0,83	1,63
<i>Miconia lepidota</i>	NC	9,09	0,54	6,06	0,79	0,27	0,23	0,77	1,56
<i>Piper aduncum</i>	PI	15,15	0,90	4,24	0,56	0,10	0,08	0,98	1,54
<i>Cordia curassavica</i>	NC	13,33	0,79	4,85	0,64	0,11	0,09	0,88	1,52
<i>Machaerium villosum</i>	PI	8,48	0,50	4,24	0,56	0,51	0,44	0,94	1,50
<i>Copaifera langsdorffii</i>	PI	6,06	0,36	4,85	0,64	0,50	0,43	0,79	1,43
<i>Nectandra oppositifolia</i>	NC	9,09	0,54	3,64	0,48	0,46	0,39	0,93	1,41
<i>Cestrum bracteatum</i>	SI	12,73	0,75	3,03	0,40	0,19	0,16	0,91	1,31
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	ST	7,27	0,43	3,64	0,48	0,45	0,39	0,82	1,29
<i>Pera glabrata</i>	NC	6,06	0,36	4,24	0,56	0,40	0,34	0,70	1,26
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	NC	6,67	0,39	4,85	0,64	0,25	0,21	0,61	1,24
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	PI	7,27	0,43	4,24	0,56	0,29	0,25	0,68	1,24
<i>Schefflera morototoni</i>	SI	5,45	0,32	5,45	0,72	0,21	0,18	0,51	1,22
<i>Myrcia obovata</i>	SI	4,85	0,29	4,24	0,56	0,32	0,28	0,56	1,12
<i>Ocotea divaricata</i>	PI	4,24	0,25	2,42	0,32	0,64	0,55	0,80	1,12
<i>Aparisthium cordatum</i>	SI	4,85	0,29	3,64	0,48	0,37	0,32	0,61	1,08
<i>Ocotea aciphylla</i>	PI	6,67	0,39	3,03	0,40	0,34	0,29	0,69	1,08
<i>Matayba guianensis</i>	SI	5,45	0,32	4,24	0,56	0,23	0,20	0,52	1,08
<i>Myrcia eriocalyx</i>	SI	4,85	0,29	3,03	0,40	0,40	0,34	0,63	1,03
<i>Myrcia mutabilis</i>	SI	4,24	0,25	3,03	0,40	0,43	0,37	0,62	1,02
<i>Duguetia lanceolata</i>	SI	5,45	0,32	4,85	0,64	0,06	0,05	0,38	1,01
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	PI	3,64	0,22	3,03	0,40	0,43	0,37	0,58	0,98
<i>Schinus terebinthifolius</i>	PI	4,85	0,29	3,64	0,48	0,22	0,19	0,47	0,95
<i>Margaritaria nobilis</i>	NC	5,45	0,32	1,82	0,24	0,45	0,38	0,70	0,94
<i>Byrsonima laxiflora</i>	SI	4,85	0,29	3,64	0,48	0,20	0,17	0,46	0,94
<i>Maytenus salicifolia</i>	SI	5,45	0,32	3,03	0,40	0,25	0,21	0,53	0,93
<i>Marlierea laevigata</i>	PI	4,24	0,25	3,64	0,48	0,20	0,17	0,43	0,90
<i>Inga cylindrica</i>	ST	3,64	0,22	3,03	0,40	0,28	0,24	0,46	0,85
<i>Dalbergia frutescens</i>	PI	4,24	0,25	3,03	0,40	0,24	0,20	0,45	0,85
<i>Byrsonima crassifolia</i>	PI	4,24	0,25	3,03	0,40	0,17	0,15	0,40	0,79
<i>Guapira opposita</i>	SI	4,24	0,25	3,64	0,48	0,06	0,05	0,30	0,78
<i>Ocotea puberula</i>	ST	3,64	0,22	2,42	0,32	0,19	0,16	0,38	0,70
<i>Inga striata</i>	PI	3,64	0,22	2,42	0,32	0,18	0,15	0,37	0,69
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	PI	3,03	0,18	2,42	0,32	0,19	0,16	0,34	0,66
<i>Lantana camara</i>	PI	4,85	0,29	2,42	0,32	0,05	0,04	0,33	0,65
<i>Cordia superba</i>	PI	2,42	0,14	2,42	0,32	0,16	0,13	0,28	0,60
<i>Actinostemon klotzschii</i>	PI	2,42	0,14	2,42	0,32	0,16	0,13	0,28	0,60
<i>Solanum cladotrichum</i>	PI	2,42	0,14	1,82	0,24	0,23	0,20	0,34	0,58
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i>	PI	3,64	0,22	1,82	0,24	0,11	0,10	0,31	0,55
<i>Guatteria villosissima</i>	PI	2,42	0,14	1,82	0,24	0,18	0,16	0,30	0,54
<i>Protium heptaphyllum</i>	PI	3,03	0,18	1,82	0,24	0,13	0,11	0,29	0,53

Tabela 4.4-8: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbustivo das florestas em estágio médio de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI. Continuação

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	PI	3,03	0,18	2,42	0,32	0,01	0,01	0,19	0,51
<i>Myrsine coriacea</i>	PI	3,03	0,18	1,82	0,24	0,09	0,08	0,26	0,50
<i>Campomanesia sp</i>	PI	1,82	0,11	1,82	0,24	0,17	0,15	0,26	0,50
<i>Handroanthus serratifolius</i>	NC	1,82	0,11	1,82	0,24	0,17	0,15	0,25	0,49
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	PI	2,42	0,14	1,21	0,16	0,21	0,18	0,32	0,48
<i>Tabernaemontana laeta</i>	PI	1,82	0,11	1,82	0,24	0,15	0,13	0,24	0,47
<i>Inga edulis</i>	NC	2,42	0,14	1,82	0,24	0,11	0,09	0,23	0,47
<i>Allophylus edulis</i>	PI	3,64	0,22	1,21	0,16	0,08	0,07	0,28	0,44
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	NC	1,82	0,11	1,21	0,16	0,19	0,16	0,27	0,42
<i>Casearia sylvestris</i>	SI	3,03	0,18	1,82	0,24		0,00	0,18	0,42
<i>Ficus enormis</i>	ST	1,82	0,11	1,82	0,24	0,08	0,07	0,18	0,41
<i>Xylopia brasiliensis</i>	PI	1,82	0,11	1,82	0,24	0,08	0,07	0,17	0,41
<i>Solanum leucodendron</i>	PI	2,42	0,14	1,82	0,24	0,03	0,02	0,17	0,40
<i>Dendropanax cuneatus</i>	SI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,19	0,16	0,23	0,39
<i>Guatteria latifolia</i>	SI	1,82	0,11	1,21	0,16	0,14	0,12	0,23	0,39
<i>Siparuna brasiliensis</i>	NC	1,21	0,07	1,21	0,16	0,18	0,15	0,22	0,38
<i>Croton echinocarpus</i>	SI	3,03	0,18	1,21	0,16	0,05	0,04	0,22	0,38
Myrtaceae sp3	NC	1,21	0,07	1,21	0,16	0,16	0,14	0,21	0,37
<i>Campomanesia rufa</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,16	0,14	0,21	0,37
<i>Myrcia multiflora</i>	PI	1,82	0,11	1,82	0,24	0,02	0,01	0,12	0,36
<i>Lacistema pubescens</i>	SI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,13	0,11	0,19	0,35
<i>Croton urucurana</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,13	0,11	0,18	0,34
<i>Toulicia laevigata</i>	NC	1,82	0,11	1,21	0,16	0,08	0,07	0,18	0,34
<i>Randia armata</i>	SI	2,42	0,14	1,21	0,16	0,04	0,03	0,18	0,33
<i>Palicourea marcgravii</i>	SI	1,82	0,11	1,21	0,16	0,08	0,06	0,17	0,33
<i>Coccoloba racemosus</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,12	0,10	0,17	0,33
<i>Inga marginata</i>	CI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,11	0,10	0,17	0,33
<i>Endlicheria paniculata</i>	SI	1,82	0,11	1,21	0,16	0,07	0,06	0,17	0,33
<i>Pouteria gardneri</i>	SI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,11	0,09	0,16	0,32
<i>Casearia obliqua</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,10	0,08	0,16	0,32
<i>Eugenia uniflora</i>	NC	1,21	0,07	1,21	0,16	0,09	0,07	0,15	0,30
<i>Cecropia pachystachya</i>	SI	1,82	0,11	1,21	0,16	0,03	0,03	0,13	0,29
<i>Psidium oblongatum</i>	SI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,07	0,06	0,13	0,29
<i>Byrsonima variabilis</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,06	0,05	0,12	0,28
<i>Cedrela fissilis</i>	ST	1,21	0,07	1,21	0,16	0,06	0,05	0,12	0,28
<i>Aiouea saligna</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,06	0,05	0,12	0,28
<i>Casearia arborea</i>	NC	1,82	0,11	1,21	0,16	0,01	0,01	0,12	0,28
<i>Coccoloba mollis</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,05	0,04	0,11	0,27
<i>Tachigali paniculata</i>	SI	1,82	0,11	0,61	0,08	0,10	0,08	0,19	0,27
<i>Aniba firmula</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,04	0,04	0,11	0,27
<i>Pilocarpus sp</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,03	0,03	0,10	0,26
<i>Solanum swartzianum</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,03	0,03	0,10	0,26
<i>Kielmeyera sp</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,03	0,02	0,10	0,25
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,03	0,02	0,09	0,25
<i>Tibouchina estrellensis</i>	PI	2,42	0,14	0,61	0,08	0,03	0,03	0,17	0,25
<i>Siphoneugena widgreniana</i>	SI	1,21	0,07	0,61	0,08	0,11	0,10	0,17	0,25
<i>Cassia ferruginea</i>	PI	1,21	0,07	1,21	0,16	0,02	0,02	0,09	0,25
<i>Mabea fistulifera</i>	NC	1,21	0,07	1,21	0,16	0,01	0,01	0,08	0,24
<i>Swartzia apetala</i>	SI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,12	0,10	0,14	0,22

Tabela 4.4-8: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato arbustivo das florestas em estágio médio de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI. Continuação

Espécies	G.E.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Palicourea crocea</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,11	0,09	0,13	0,21
<i>Myrsine venosa</i>	NC	1,21	0,07	0,61	0,08	0,06	0,05	0,12	0,20
<i>Cecropia hololeuca</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,09	0,08	0,12	0,20
<i>Hirtella glandulosa</i>	SI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,08	0,07	0,11	0,19
<i>Himatanthus lancifolius</i>	NC	1,21	0,07	0,61	0,08	0,04	0,03	0,10	0,18
<i>Vernonia polyanthes</i>	PI	1,21	0,07	0,61	0,08	0,03	0,03	0,10	0,18
<i>Nectandra membranacea</i>	NC	0,61	0,04	0,61	0,08	0,07	0,06	0,10	0,17
<i>Calyptanthes clusiifolia</i>	SI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,06	0,05	0,09	0,17
Indeterminada sp1	NC	0,61	0,04	0,61	0,08	0,06	0,05	0,09	0,17
Myrtaceae sp1	NC	0,61	0,04	0,61	0,08	0,06	0,05	0,09	0,17
Myrtaceae sp2	NC	0,61	0,04	0,61	0,08	0,06	0,05	0,09	0,17
<i>Vitex sellowiana</i>	SI	1,21	0,07	0,61	0,08	0,02	0,01	0,08	0,16
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	SI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,05	0,04	0,08	0,16
<i>Pterocarpus rohrii</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,05	0,04	0,08	0,16
<i>Piper caracolanum</i>	SI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,04	0,03	0,07	0,15
<i>Manihot sp</i>	SI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,03	0,03	0,06	0,14
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,03	0,03	0,06	0,14
<i>Aegiphila integrifolia</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,02	0,02	0,06	0,14
<i>Vismia brasiliensis</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,02	0,02	0,06	0,14
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,02	0,01	0,05	0,13
<i>Eugenia sp</i>	NC	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,05	0,13
<i>Ilex sp</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,05	0,13
<i>Micropholis gardneriana</i>	SI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,05	0,13
<i>Rudgea jasminoides</i>	NC	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,05	0,13
<i>Tovomita sp</i>	SI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,04	0,12
<i>Cabralea canjerana</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,04	0,12
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	NC	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,04	0,12
Indeterminada sp3	NC	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,04	0,12
<i>Ruellia macrantha</i>	NC	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,04	0,12
<i>Piptocarpha sp</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,04	0,12
<i>Bauhinia pulchella</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,04	0,12
<i>Machaerium nycitans</i>	PI	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,04	0,12
<i>Psidium guineense</i>	NC	0,61	0,04	0,61	0,08	0,01	0,01	0,04	0,12

Legenda: G.E.= Grupo Ecofisiológico: PI= pioneira; SI= secundária inicial; ST= secundária tardia; Cl=clímax; NC= não classificada; FA= frequência absoluta; DA= densidade absoluta; DoA= dominância absoluta; FR= frequência relativa; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; VC= valor de Cobertura; VI- Valor de Importância.

A maior parte dos indivíduos (51%) do estrato arbustivo do estágio médio pertencem às espécies pioneiras, embora o grupo das secundárias iniciais e secundárias tardias apareçam com maior percentual que nas avaliações dos estratos e estágios sucessionais anteriores, e representam um indicativo promissor de avanço da comunidade arbórea dos remanescentes para estágios sucessionais mais avançados, conforme observam Souza *et al.* (2012) e Franco *et al.* (2014).

As Figuras 4.4-9 e 4.4-10 com o quantitativo de indivíduos de cada grupo ecofisiológico na amostragem do estrato arbóreo e arbustivo, respectivamente, dos fragmentos em estágio inicial e médio mostram como as melhorias das condições ambientais nos remanescentes em melhor grau de conservação, permitem o estabelecimento de espécies tolerantes ao sombreamento. A presença de espécies secundárias e climáticas sugere que a sucessão natural das plantas pioneiras poderão ocorrer nos remanescentes estudados.

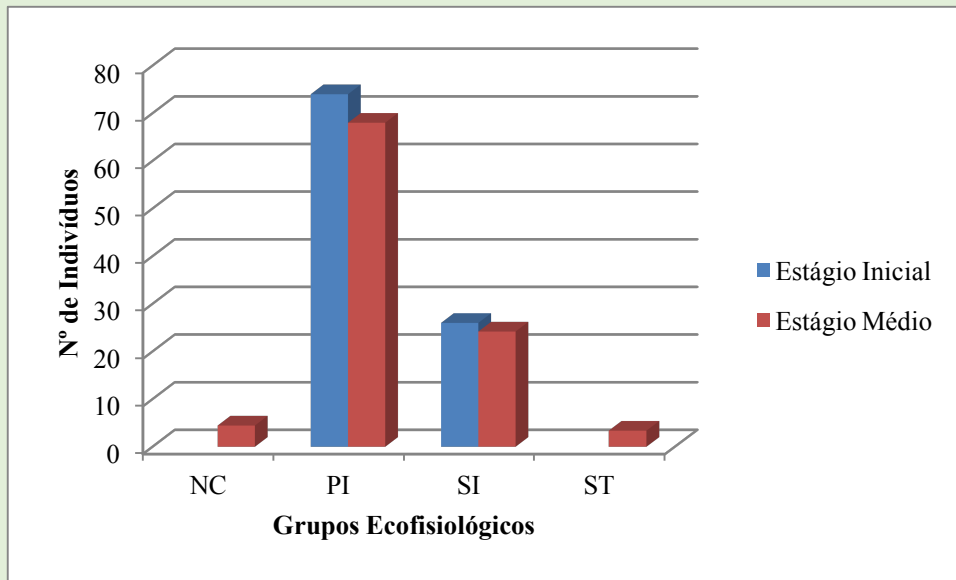


Figura 4.4-9: Distribuição em grupos ecofisiológicos dos indivíduos arbóreos (DAP > 5cm) amostrados em florestas em estágio inicial e médio do levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências. (PI= pioneira; SI= secundária inicial; ST= secundária tardia; CI= climax; NC= não classificada).

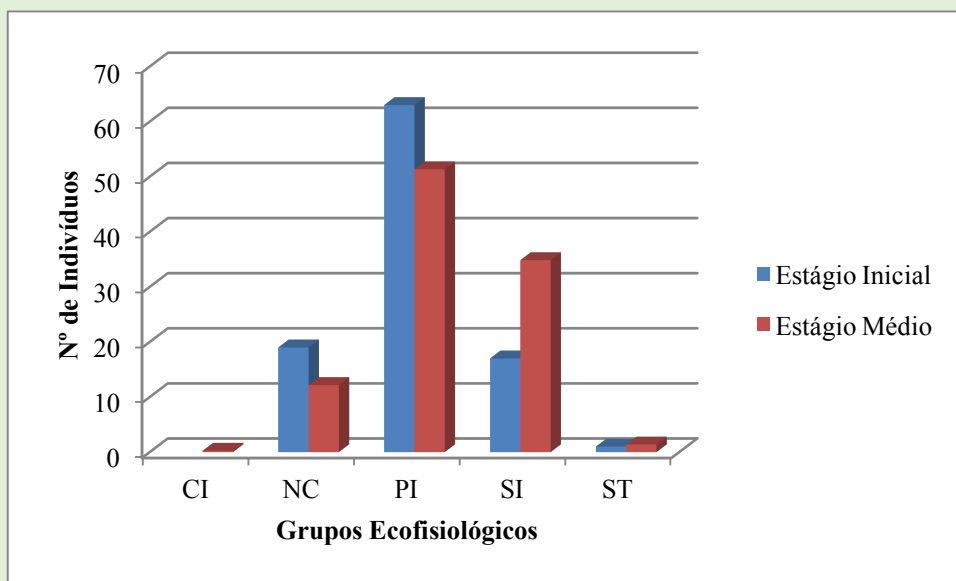


Figura 4.4-10: Distribuição em grupos ecofisiológicos dos indivíduos arbustivos (DAP < 5cm e altura > 1,3m) amostrados em florestas em estágio inicial e médio do levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências. (PI= pioneira; SI= secundária inicial; ST= secundária tardia; CI= climax; NC= não classificada).

O estrato herbáceo dos 11 pontos de floresta em estágio médio de regeneração foi analisado por meio de 495 parcelas de 1m<sup>2</sup>, e resultou na amostragem de 28 espécies, sendo *Parodiolyra micrantha* a de maior VI, com valores de frequência e cobertura bem superiores à segunda colocada em VI (Tabela 5.4-9). Essa Poaceae é nativa da flora brasileira com ampla ocorrência em todo o território nacional (REFLORA, 2017), no entanto alguns autores relacionam essa espécie como oportunista em ambientes antropizados (MACIEL *et al.*, 2011) e mesmo com potencial alelopático (LIMA *et al.*, 2012). De acordo com Oliveira & Longhi-Wagner (2001) a

espécie é amplamente distribuída na América do Sul e no Brasil ocorre em fragmentos de floresta atlântica secundária, bordas de floresta e áreas alteradas.

O fato das amostragens fitossociológicas terem sido realizadas normalmente nas bordas dos fragmentos pode ter favorecido esse registro de predomínio de *P. micrantha*, assim como explicaria a elevada importância, pelo VI, de duas outras espécies de gramíneas, porém exóticas e consideradas plantas daninhas (LORENZI, 2008), a braquiária (*Urochloa decumbens*) e o capim angola (*Urochloa mutica*), que ocupam, respectivamente, a 2ª e 4ª colocação de VI.

A 3ª posição na tabela fitossociológica é ocupada por uma espécie nativa de samambaia (*Blechnum polypodioides*) que juntamente com os táxons mencionados acima representam mais da metade do VI amostral. Seguindo a ordenação de VI, até a 10ª posição ocorrem apenas táxons nativos, e mesmo a seguir encontram-se muitas espécies autóctones, em meio a algumas exóticas invasoras, como *Megathyrsus maximus* e *Melinis minutiflora*.

Assim como o ocorrido na avaliação das herbáceas do estágio inicial, algumas espécies utilizadas na revegetação das áreas diretamente afetadas pela barragem foram incluídas na amostragem, pela proximidade da borda do fragmento com os locais de intervenção, tal como *Calopogonium mucunoides*, *Sorghum bicolor*, *Glycine wightii*, *Paspalum notatum*, *Crotalaria incana*, *Lolium multiflorum* e *Cajanus cajan*, todas com pequeno valor de importância fitossociológica.

Tabela 4.4-9: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato herbáceo das florestas em estágio médio de regeneração no levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências, em ordem decrescente de VI.

Nome Científico	FA	FR	CoA	CoR	VI
<i>Parodiolyra micrantha</i>	0,16	20,15	6,49	33,37	53,52
<i>Urochloa decumbens</i>	0,09	10,70	1,76	9,03	19,73
<i>Blechnum polypodioides</i>	0,06	7,22	1,97	10,10	17,32
<i>Urochloa mutica</i>	0,06	6,97	1,74	8,92	15,89
<i>Merostachys sp</i>	0,04	5,22	0,85	4,36	9,59
<i>Axonopus sp</i>	0,05	6,22	0,63	3,24	9,46
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	0,05	6,47	0,50	2,58	9,04
<i>Cyperus haspan</i>	0,03	3,98	0,76	3,89	7,88
<i>Arachniodes denticulata</i>	0,03	3,23	0,77	3,97	7,20
<i>Polypodium sp</i>	0,03	4,23	0,54	2,78	7,01
<i>Megathyrsus maximus</i>	0,03	4,23	0,44	2,28	6,51
<i>Imperata brasiliensis</i>	0,02	2,24	0,76	3,92	6,15
<i>Cyperus luzulae</i>	0,03	3,73	0,32	1,66	5,39
<i>Ichnanthus pallens</i>	0,02	2,99	0,18	0,93	3,92
<i>Pteridium arachnoideum</i>	0,01	1,74	0,41	2,11	3,85
<i>Commelina erecta</i>	0,01	1,74	0,26	1,35	3,09
<i>Melinis minutiflora</i>	0,02	2,24	0,12	0,59	2,83
<i>Calopogonium mucunoides</i>	0,01	1,24	0,28	1,43	2,68
<i>Sorghum bicolor</i>	0,01	1,00	0,16	0,83	1,83
<i>Glycine wightii</i>	0,00	0,50	0,16	0,83	1,33
<i>Rhynchospora nervosa</i>	0,01	0,75	0,10	0,52	1,27
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,01	0,75	0,02	0,11	0,86
<i>Paspalum notatum</i>	0,00	0,50	0,06	0,31	0,81
<i>Crotalaria incana</i>	0,00	0,50	0,05	0,26	0,76
<i>Lolium multiflorum</i>	0,00	0,50	0,05	0,26	0,76
<i>Cyperus surinamensis</i>	0,00	0,50	0,02	0,08	0,58
<i>Cenchrus purpureus</i>	0,00	0,25	0,04	0,21	0,46
<i>Cajanus cajan</i>	0,00	0,25	0,01	0,05	0,30

Legenda: FA= frequência absoluta; CoA= cobertura absoluta; FR= frequência relativa; CoR= cobertura relativa; VI- Valor de Importância.



#### 4.5. REVEGETAÇÃO / REGENERAÇÃO NATURAL DAS MARGENS AFETADAS

Como forma de identificar as espécies vegetais nativas pioneiras que colonizaram as margens diretamente afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco, foram amostrados 22 pontos de vegetação herbácea-sub-arbustiva, em locais onde ocorreu revegetação ou que apresentavam regeneração natural, conforme “Mapa do Programa de Revegetação Inicial Emergencial”. Em alguns destes pontos também foi realizada coleta de solo e folhas para avaliação de macronutrientes, micronutrientes e metais pesados.

A localização dos pontos amostrais seguiu basicamente os mesmos locais da amostragem dos remanescentes florestais, com acréscimo de dois sítios que foram deslocados para a coleta de solo e folha, indicados como 11.1 e 19.1 (Tabela 3.2-1; Figura 3.1-1).

Conforme exposto no item Material e Métodos deste Relatório, a avaliação das espécies se deu por uma amostragem fitossociológica plotando-se 10 parcelas de 1m<sup>2</sup> em cada ponto amostral, onde se verificou, em cada parcela, a presença das espécies e se estimou o percentual de cobertura da mesma, a partir da projeção vertical de suas folhas/ramos sobre o solo (Figura 3.2-2 e 3.2-3). Também foi estimado o percentual sem recobrimento vegetal, ou seja, com o solo desnudo.

Nas Figuras 4.5-1 a 4.5-22 a seguir são expostas imagens dos pontos amostrais, sendo que dos 22 pontos apenas os pontos 2, 4 e 20 apresentaram-se em regeneração natural, com o restante representando trechos com revegetação, que é a fisionomia predominante nas margens afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-1: Aspecto geral da vegetação no Ponto 1 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-2: Aspecto geral da vegetação no Ponto 2 da regeneração natural nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-3: Aspecto geral da vegetação no Ponto 3 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-4: Aspecto geral da vegetação no Ponto 4 da regeneração natural nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-5: Aspecto geral da vegetação no Ponto 5 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-6: Aspecto geral da vegetação no Ponto 6 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-7: Aspecto geral da vegetação no Ponto 7 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-8: Aspecto geral da vegetação no Ponto 8 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-9: Aspecto geral da vegetação no Ponto 9 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-10: Aspecto geral da vegetação no Ponto 10 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-11: Aspecto geral da vegetação no Ponto 11 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-12: Aspecto geral da vegetação no Ponto 11.1 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-13: Aspecto geral da vegetação no Ponto 12 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-14: Aspecto geral da vegetação no Ponto 13 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-15: Aspecto geral da vegetação no Ponto 14 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-16: Aspecto geral da vegetação no Ponto 15 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-17: Aspecto geral da vegetação no Ponto 16 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-18: Aspecto geral da vegetação no Ponto 17 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-19: Aspecto geral da vegetação no Ponto 18 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-20: Aspecto geral da vegetação no Ponto 19 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-21: Aspecto geral da vegetação no Ponto 19.1 da revegetação nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.



Figura 4.5-22: Aspecto geral da vegetação no Ponto 20 da regeneração natural nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco.

A maior parte dos pontos amostrados apresentou elevados valores de cobertura vegetal (média de 70%), embora em alguns deles o espaço desnudo predominasse na amostragem, especialmente nos pontos 1 e 8 (Figura 4.5-23). Nos trechos apenas com regeneração natural (pontos 2, 4 e 20) verifica-se um recobrimento vegetal com valores medianos, porém prevalecendo sobre o espaço desnudo.

As Figuras 4.5-24 e 4.5-26 apresentam o número cumulativo de espécies por unidades amostrais (pontos) associadas aos estimadores de riqueza específica, índice de rarefação de Cole e análise de bootstrap, respectivamente, considerando o levantamento fitossociológico das áreas com revegetação/regeneração natural.

Observando o número de espécies registradas (48) e os valores obtidos junto aos estimadores de riqueza específica utilizados, verifica-se que a curva de rarefação de Cole (índice de rarefação) apresentou o número de  $47,15 \pm 0,9$  espécies, demonstrando valor igual ao registrado durante a amostragem. Por outro lado, a análise de bootstrap mostrou um número maior de espécies para a área de estudo (56).

Dessa forma pode-se indicar que a amostragem realizada nos 22 pontos amostrais é representativa, considerando que foram registradas 86% das espécies estimadas para a área de estudo, de acordo com o número estimado por meio da análise de bootstrap.

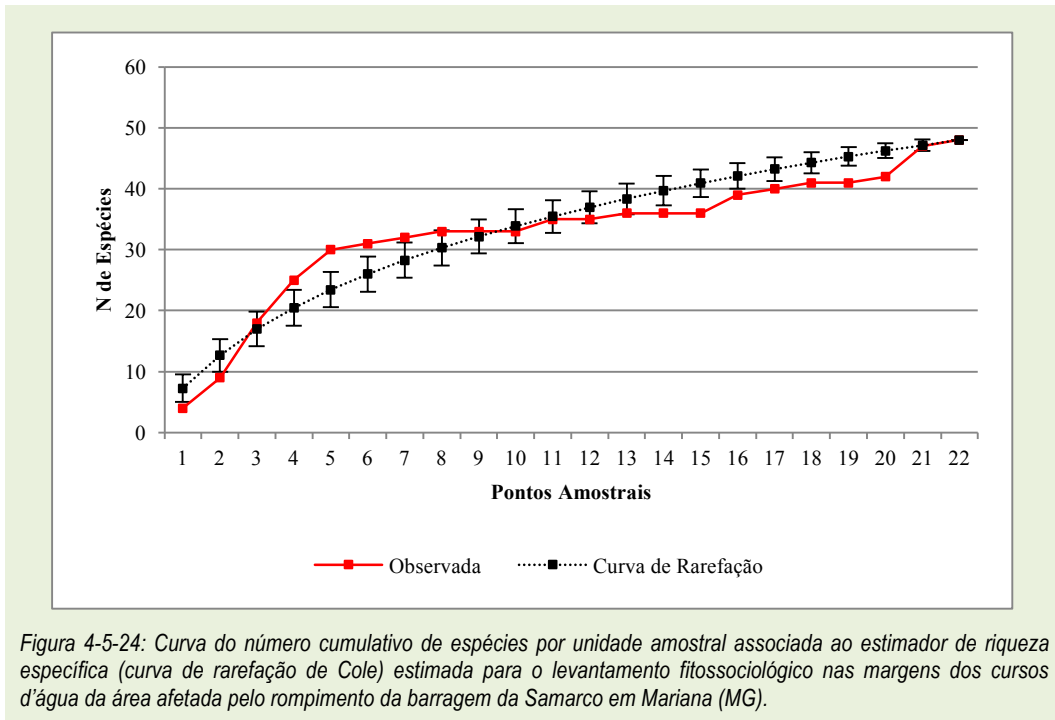


Figura 4-5-24: Curva do número cumulativo de espécies por unidade amostral associada ao estimador de riqueza específica (curva de rarefação de Cole) estimada para o levantamento fitossociológico nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG).

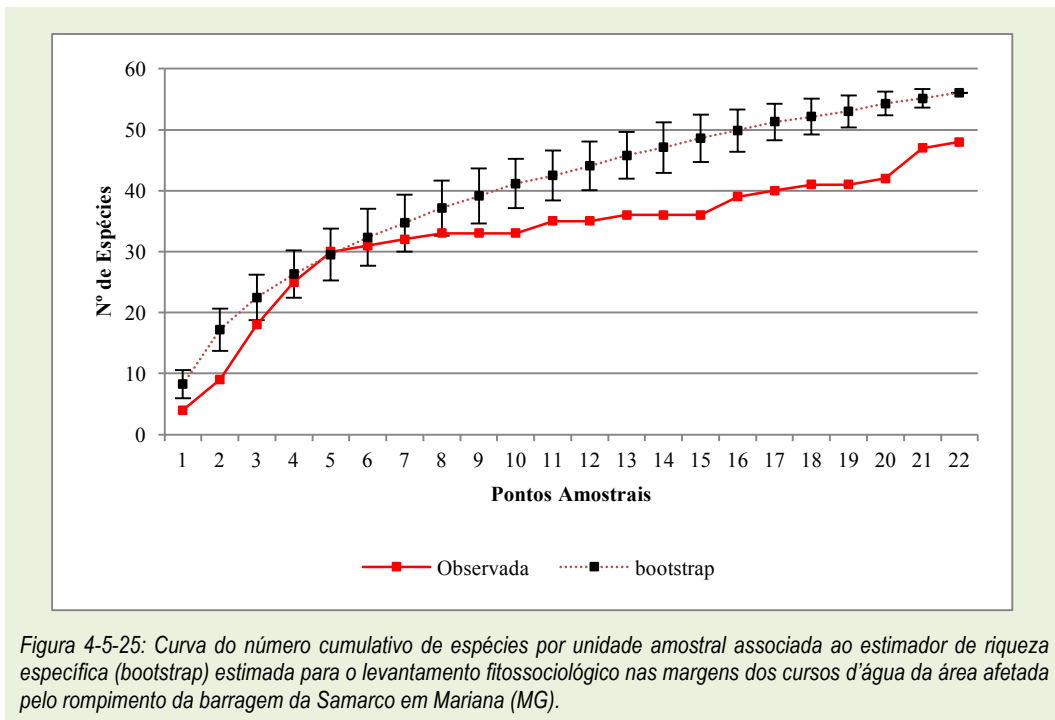


Figura 4-5-25: Curva do número cumulativo de espécies por unidade amostral associada ao estimador de riqueza específica (bootstrap) estimada para o levantamento fitossociológico nas margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG).

Nos 19 pontos com revegetação a amostragem em 190 parcelas de 1m<sup>2</sup> revelou a presença de 44 espécies pertencentes a 13 famílias, com destaque para Fabaceae (Tabela 4.5-1). Do total de espécies, 21 são exóticos da flora nacional. De acordo com informações da Samarco, nos projetos de revegetação foram utilizadas 19 dessas espécies inventariadas, sendo o restante representado por plantas de ocorrência subspontânea. Dentre os táxons utilizados na revegetação da Samarco, 10 são nativos nos biomas brasileiros.









A espécie de maior Valor de Importância na amostragem dos 19 pontos com revegetação foi *Calopogonium mucunoides* com frequência e cobertura bem acima das demais espécies encontradas (Tabela 4.5-2), seguida por *Crotalaria incana*, também com elevados valores nesses parâmetros fitossociológicos. Essas duas leguminosas são nativas, porém esse predomínio está associado ao plantio realizado pela empresa nas áreas analisadas.

A 3ª colocada em VI, *D. microcalix*, é uma espécie exótica, indicada como “cultivada” por REFLORA (2017) e como originária da América do Sul por Lorenzi (2008). Este autor a inclui como uma planta daninha de mediana frequência em pastagens e beira de estradas, com preferência para locais úmidos e sombreados.

Na 4ª posição em VI está a gramínea forrageira *Urochloa decumbens* (braquiária), considerada planta invasora que se dispersa por sementes (LORENZI, 2008), a partir de pastagens ou áreas antropizadas do entorno. Na 5ª e 6ª posições da tabela fitossociológica estão duas gramíneas exóticas plantadas nas ações de revegetação, *Lolium multiflorum* e *Sorghum bicolor*. Essas cinco espécies somam 59% do VI amostral, representando as principais espécies dessa amostragem.

Embora com valores intermediários de VI ressalta-se a ocorrência de espécies nativas que não foram plantadas na revegetação realizada pela empresa, demonstrando aspectos de regeneração natural no ambiente. Neste sentido destacam-se *Sida glaziovii*, *S. linifolia* e *Solanum americanum*, especialmente por serem perenes e de maior porte (subarbusto). Essas plantas são bastante rústicas, sendo inclusive indicadas como daninhas (LORENZI, 2008), entretanto a presença das mesmas indica que as áreas podem ter potencial de ocupação por outras espécies pioneiras.

Tabela 4.5-2: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na revegetação nas margens dos cursos d'água das áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG), em ordem decrescente de VI.

Espécies	FA	CoA	FR	CoR	VI
<i>Calopogonium mucunoides</i>	0,50	23,54	14,37	25,85	40,23
<i>Crotalaria incana</i>	0,39	10,09	11,19	11,08	22,28
<i>Dichondra microcalyx</i>	0,20	13,00	5,75	14,28	20,03
<i>Urochloa decumbens</i>	0,25	6,81	7,11	7,48	14,59
<i>Lolium multiflorum</i>	0,32	2,42	9,08	2,65	11,73
<i>Sorghum bicolor</i>	0,26	2,12	7,56	2,33	9,89
<i>Stylosanthes scabra</i>	0,16	2,69	4,69	2,96	7,65
<i>Paspalum notatum</i>	0,09	3,64	2,57	3,99	6,57
<i>Paspalum conspersum</i>	0,06	3,56	1,82	3,91	5,72
<i>Cajanus cajan</i>	0,14	1,46	4,08	1,60	5,69
<i>Sida glaziovii</i>	0,06	3,23	1,66	3,55	5,21
<i>Alternanthera tenella</i>	0,06	3,00	1,82	3,30	5,11
<i>Cynodon plectostachyus</i>	0,05	2,71	1,51	2,98	4,49
<i>Ipomoea cairica</i>	0,07	1,74	2,12	1,91	4,03
<i>Cynodon dactylon</i>	0,09	1,18	2,57	1,30	3,87
<i>Mimosa pudica</i>	0,07	1,15	2,12	1,26	3,38
<i>Glycine wightii</i>	0,07	0,73	2,12	0,80	2,92
<i>Axonopus pressus</i>	0,07	0,63	1,97	0,69	2,65
<i>Crotalaria spectabilis</i>	0,06	0,72	1,82	0,79	2,60
<i>Rhaphanus sativus</i>	0,07	0,40	2,12	0,44	2,56
<i>Urochloa mutica</i>	0,04	1,31	1,06	1,43	2,49
<i>Vigna unguiculata</i>	0,04	1,13	1,21	1,24	2,45
<i>Canavalia ensiformis</i>	0,05	0,81	1,51	0,89	2,40
<i>Solanum americanum</i>	0,03	0,59	0,76	0,65	1,41
<i>Cyperus luzulae</i>	0,03	0,25	0,91	0,28	1,19
<i>Indigofera suffruticosa</i>	0,03	0,13	0,91	0,14	1,05
<i>Hedychium coronarium</i>	0,02	0,23	0,61	0,25	0,85
<i>Pycreus decumbens</i>	0,02	0,21	0,61	0,23	0,84
<i>Pennisetum sp</i>	0,02	0,26	0,45	0,29	0,74
<i>Chloris barbata</i>	0,02	0,22	0,45	0,24	0,70
<i>Curcubita pepo</i>	0,02	0,21	0,45	0,23	0,69
<i>Cyperus esculentus</i>	0,02	0,18	0,45	0,20	0,66
<i>Arachis pintoii</i>	0,01	0,09	0,30	0,10	0,41
<i>Sida linifolia</i>	0,01	0,07	0,30	0,08	0,38
<i>Desmodium barbatum</i>	0,01	0,03	0,30	0,03	0,34
<i>Cenchrus echinatus</i>	0,01	0,11	0,15	0,12	0,27
<i>Melinis minutiflora</i>	0,01	0,11	0,15	0,12	0,27
<i>Conoclinium betonicifolium</i>	0,01	0,03	0,15	0,03	0,18
<i>Cyperus haspan</i>	0,01	0,03	0,15	0,03	0,18
<i>Scleria hirtella</i>	0,01	0,03	0,15	0,03	0,18
<i>Thelypteris dentata</i>	0,01	0,03	0,15	0,03	0,18
<i>Amaranthus deflexus</i>	0,01	0,02	0,15	0,02	0,17
<i>Megathyrsus maximus</i>	0,01	0,02	0,15	0,02	0,17
<i>Pueraria phaseoloides</i>	0,01	0,02	0,15	0,02	0,17

Legenda: FA= frequência absoluta; CoA= cobertura absoluta; FR= frequência relativa; CoR= cobertura relativa; VI- Valor de Importância.

Nos três pontos analisados às margens dos cursos d'água da área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco que apresentam regeneração natural, a amostragem em 30 parcelas de 1m<sup>2</sup> indicou uma riqueza de 18 espécies pertencentes a seis famílias, com destaque para Poaceae e Cyperaceae (Tabela 4.5-3), sendo a maioria das espécies (11) nativas da flora brasileira.

A menor riqueza registrada nos ambientes de regeneração natural em relação aqueles com revegetação pode estar relacionado à diferença na quantidade de áreas com essas tipologias, que resultou em uma amostragem maior na revegetação e, dessa forma, aumentando a probabilidade de registro de espécies. Também pode estar associado com a variação de paisagens no entorno dos pontos estudados, tendo em vista que a análise da regeneração ocorreu apenas em dois pontos próximos à Bento Rodrigues e outra em Rio Doce, enquanto os pontos com revegetação foram estudados ao longo de um trecho mais extenso, com maior heterogeneidade ambiental.

Tabela 4.5-3: Lista florística do levantamento fitossociológico na regeneração natural nas margens dos cursos d'água das áreas afetada pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) Em negrito são as espécies que foram plantadas pela empresa nas ações de revegetação. (Legenda: Porte: Subarb= subarbustivo; Her= herbáceo)

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Origem	Pontos Amostrais		
					2	4	20
Convolvulaceae	<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris	corriola	Her	exótica			x
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	corriola	Her	nativa			x
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	tiririca	Her	nativa		x	
Cyperaceae	<i>Cyperus lanceolatus</i> (Poir.) C.B. Clarke	tiririca	Her	nativa	x		
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	tiririca	Her	nativa	x		
Cyperaceae	<i>Cyperus mundtii</i> (Nees) Kunth	tiririca	Her	exótica	x		
<b>Fabaceae</b>	<b><i>Mimosa pudica</i> L.</b>	<b>dormideira</b>	<b>Subarb</b>	<b>nativa</b>		<b>x</b>	
Fabaceae	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	pueraria	Her	exótica			x
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	capim rabo de burro	Her	nativa		x	
Poaceae	<i>Chloris barbata</i> Sw.	pé de galinha	Her	nativa		x	
<b>Poaceae</b>	<b><i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.</b>	<b>capim vaqueiro</b>	<b>Her</b>	<b>nativa</b>		<b>x</b>	
<b>Poaceae</b>	<b><i>Lolium multiflorum</i> L.</b>	<b>azevém</b>	<b>Her</b>	<b>exótica</b>	<b>x</b>		<b>x</b>
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	capim meloso	Her	exótica		x	
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	capim rabo de rato	Her	nativa	x		
Poaceae	<i>Trichanthecium cyanescens</i> (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone		Her	nativa		x	
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster	braquiária	Her	exótica	x	x	
Poaceae	<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) T.Q. Nguyen	capim angola	Her	exótica		x	x
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	maria preta	Subarb	nativa			x

A amostragem fitossociológica na regeneração natural indica a Convolvulaceae *Ipomoea cairica* como espécie de maior VI, seguida por *Urochloa mutica*, com valores próximos entre si, porém com aquela apresentando maior cobertura (Tabela 4.5-4).

*C. cairica* é uma planta trepadeira nativa, mas ocorreu de forma rastejante, sendo considerada por Lorenzi (2008) como uma planta daninha muito abundante em pastagens, terrenos baldios e beira de estradas. O capim angola (*U. mutica*), de acordo com esse autor, é uma gramínea africana muito abundante em baixadas úmidas e brejos.

Na 3ª colocação em VI está *Setaria parviflora*, com alta frequência, seguida por *Dichondra microcalyx* e *Cyperus luzulae*, com coberturas elevadas. Essas cinco espécies ocupam 58% do VI total amostrado.

*S. parviflora* e *C. luzulae*, embora nativas, também são citadas como plantas daninhas de frequência mediana (LORENZI, 2008), sendo que a primeira prefere solos férteis e infesta lavouras, beira de estradas e terrenos baldios, enquanto a segunda ocorre em solos úmidos, pastagens e terrenos cultivados, tolerando solos ácidos e pobres. *D. microcalix*, é uma espécie exótica de mediana frequência em pastagens e beira de estradas, com preferência para locais úmidos e sombreados (LORENZI, 2008).

A ocorrência de *Lolium multiflorum* (6ª colocada em VI) dentre as 19 espécies registradas nas áreas de regeneração natural pode estar relacionada à proximidade das mesmas com os trechos revegetados pela Samarco, tendo em vista que essa espécie comumente é encontrada em áreas cultivadas (CRIA, 2017), e que a mesma foi utilizada na revegetação das margens dos cursos d'água (Tabela 4.5-3), inclusive sendo destaque na amostragem fitossociológica destes ambientes (Tabela 4.5-2). Já outras espécies também utilizadas na revegetação como *Cynodon dactylon* e *Mimosa pudica*, podem ter ocorrido de forma natural, considerando seu potencial como plantas daninhas (LORENZI, 2008) e ocorrência regional.

Observa-se um predomínio de táxons herbáceos nas áreas de regeneração natural, com alguns exóticos (Tabela 4.5-3), e do total de espécies várias são consideradas plantas daninhas (LORENZI, 2008), a exemplo das cinco primeiras colocadas em VI e outras como *U. decumbens*, *Pycreus decumbens*, *Chloris barbata*, *Mimosa pudica*, *Andropogon bicornis*, *Melinis minutiflora* e *Solanum americanum*. I3N BRASIL (2017) indica *C. dactylon*, *U. decumbens* e *U. mutica*, *M. minutiflora* e *Pueraria phaseoloides* como exóticas invasoras, que podem causar impactos sobre os sistemas naturais e a diversidade biológica.

Tabela 4.5-4: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na regeneração natural das margens dos cursos d'água das áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG), em ordem decrescente de VI.

Nome Científico	FA	CoA	FR	CoR	VI
<i>Ipomoea cairica</i>	0,30	8,50	11,39	18,09	29,48
<i>Urochloa mutica</i>	0,30	5,57	11,39	11,84	23,24
<i>Setaria parviflora</i>	0,33	4,67	12,66	9,93	22,59
<i>Dichondra microcalyx</i>	0,27	5,00	10,13	10,64	20,77
<i>Cyperus luzulae</i>	0,20	5,67	7,60	12,06	19,65
<i>Lolium multiflorum</i>	0,20	3,17	7,60	6,74	14,33
<i>Urochloa decumbens</i>	0,17	3,33	6,33	7,09	13,42
<i>Trichanthecium cyanescens</i>	0,13	3,00	5,06	6,38	11,45
<i>Pycreus decumbens</i>	0,10	2,33	3,80	4,96	8,76
<i>Cyperus haspan</i>	0,17	0,83	6,33	1,77	8,10
<i>Chloris barbata</i>	0,13	1,00	5,06	2,13	7,19
<i>Cynodon dactylon</i>	0,07	1,33	2,53	2,84	5,37
<i>Cyperus lanceolatus</i>	0,07	0,50	2,53	1,06	3,60
<i>Pueraria phaseoloides</i>	0,07	0,27	2,53	0,57	3,10
<i>Mimosa pudica</i>	0,03	0,67	1,27	1,42	2,68
<i>Andropogon bicornis</i>	0,03	0,50	1,27	1,06	2,33
<i>Melinis minutiflora</i>	0,03	0,50	1,27	1,06	2,33
<i>Solanum americanum</i>	0,03	0,17	1,27	0,35	1,62

Legenda: FA= frequência absoluta; CoA= cobertura absoluta; FR= frequência relativa; CoR= cobertura relativa; VI- Valor de Importância.

## 4.6. ANÁLISES QUÍMICAS E CORRELAÇÃO PLANTA X SOLO

### 4.6.1. Análise Física do Solo

As análises físicas foram realizadas em amostras coletadas na camada de 0 a 20 cm e compreenderam a determinação da granulometria e classificação textural em nove diferentes pontos amostrais com regeneração natural (P2, P4 e P19), revegetação (P3, P5, P6, P11.1, P18) e recuperação agrícola (P19.1) (Tabela 4.6.1-1). Tabela 4.6.1-1: Caracterização física das amostras de solos em estudo.

CÓDIGO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA	GRANULOMETRIA					CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL
		Areia Grossa	Areia Fina	Areia Total	Silte	Argila	
-----g/kg-----							
12160920	Ponto 2	104	436	540	400	60	Franco Arenoso
12160921	Ponto 3	82	354	436	424	140	Franco
12160922	Ponto 4	52	380	432	488	80	Franco Arenoso
12160923	Ponto 5	100	340	440	480	80	Franco Arenoso
12160924	Ponto 6	50	354	404	496	100	Franco
12160925	Ponto 11.1	56	408	464	476	60	Franco Arenoso
12160926	Ponto 18	66	424	490	430	80	Franco Arenoso
12160927	Ponto 19	84	358	442	478	80	Franco Arenoso
12160928	Ponto 19.1	48	532	580	340	80	Franco Arenoso

Com base nos resultados da análise granulométrica observou-se uma baixa amplitude textural entre as amostras dos solos coletados os quais foram enquadrados e classificados como Franco-Arenoso (textura-média) nos pontos P2, P4, P5, P11.1, P18, P19 e P19.1, e Franco nos pontos P3 e P6.

A proporção de areia total variou de 404 a 580 g kg<sup>-1</sup>, sendo que todos os pontos apresentaram maiores quantidades de areia fina do que areia grossa, as quais variaram de 340 a 532 g kg<sup>-1</sup> e 50 a 104 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os solos que apresentaram maiores quantidades de areia grossa foram encontrados nos pontos P2 e P5, e os que apresentaram menores quantidades foram encontrados nos pontos P6, P4 e P11.1.

Em relação aos teores de argila, a amplitude encontrada foi de 60 a 140 g kg<sup>-1</sup>, sendo que os solos que apresentaram os maiores teores de argila foram os solos dos pontos com revegetação P3 e P6, o que contribuiu para sua caracterização textural como solos francos. Já para os teores de silte, houve baixa variação entre os solos, com uma amplitude entre de 340 a 496 g kg<sup>-1</sup>, sendo que os solos que obtiveram maiores teores de silte foram os solos nos pontos P4 e P6.

Os teores de areia e argila em um determinado solo podem influenciar sua compactação, porosidade e drenagem, consequentemente influenciando o crescimento e o desenvolvimento das raízes. Solos com maior teor de areia, como é o caso dos solos dos pontos P2, P4, P5, P11.1, P18, P19 e P19.1, possuem partículas mais grosseiras com superfície específica baixa, apresentando menor capacidade de retenção de água e reduzida atividade química, ou seja, menor quantidade e disponibilidade de nutrientes para as plantas. Já os solos dos pontos P3 e P6, que possuem maior quantidade de argila, possuem maior capacidade de adsorção de água e nutrientes, devido à grande área superficial das partículas de argila, que permitem o lento movimento da água e do ar, aumento a atividade química deste solo. Desta forma, seria esperado que nos pontos P3 e P6 houvesse uma maior quantidade de nutrientes em níveis adequados. Porém, como pode ser observado na Tabela 4.6.1-2, os solos que apresentam maior porcentagem de nutrientes adequados (53,3%) são os solos dos pontos P19 e P19.1, sendo que esta porcentagem de nutrientes não variou muito e se manteve baixa entre os demais solos (33% no ponto P2, 40% nos pontos P3, P5, P6, P11.1 e P18 e 46,7 no ponto P4). Tal fato pode ser explicado pelo elevado teor de Fe nos solos de todos os pontos de coleta, pois os óxidos de ferro estão relacionados à adsorção de poluentes (metais pesados) e à fixação do fósforo nos solos tornando este nutriente indisponível às plantas. Além de atuarem como agentes cimentantes entre as partículas do solo e afetarem a capacidade de troca catiônica, reduzindo assim a capacidade de adsorção de nutrientes do solo.

Tabela 4.6.1-2: Quantidade (total ou porcentagem) dos nutrientes analisados (P, K, S, Ca, Mg, Al, H+Al, pH em H<sub>2</sub>O, matéria orgânica, Fe, Zn, Cu, Mn, B e Na) que se apresentam em níveis adequados ou em níveis de deficiência em cada ponto de coleta (P2, P3, P4, P5, P6, P11.1, P18, P19 e P19.1).

Pontos de Coleta	P2	P3	P4	P5	P6	P11.1	P18	P19	P19.1
Total de Nutrientes Analisados	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Total de Nutrientes Adequados	6	7	8	7	7	7	7	8	8
Total de Nutrientes em Deficiência	9	8	7	8	8	8	8	6	6
% Nutrientes Adequados	33,3	40,0	46,7	40,0	40,0	40,0	40,0	53,3	53,3
% Nutrientes em Deficiência	66,7	60,0	53,3	60,0	60,0	60,0	60,0	46,7	46,7

#### 4.6.2. Análise Química do Solo

As características químicas dos solos coletados nos nove diferentes pontos amostrais (P2, P3, P4, P5, P6, P11.1, P18, P19 e P19.1) são apresentadas na Tabela 4.6.2-1. Os atributos químicos mostraram pequena variação entre os pontos sob diferentes tipos de recuperação. A classificação dos parâmetros químicos do solo foi realizada de acordo com os valores de referência presente nos Manuais de Recomendação de Adubação dos Estados do Espírito Santo (2001 e 2007), Minas Gerais (1999) e São Paulo (1996) (Tabela 4.6.2-2).

De modo geral, as áreas estudadas apresentaram solo com baixa fertilidade, sendo o ponto 19.1 sob recuperação agrícola com a melhor condição em comparação aos demais pontos (Tabela 4.6.2-2). No entanto, alguns nutrientes estão em níveis limitantes ao desenvolvimento de plantas com o passar do tempo. Destaca-se que os teores de Ca, Mg e K apresentaram níveis baixos nos solos dos pontos e de Fe e Mn muitos altos nas camadas superficiais (Tabela 4.6.2-2), além disso, as suas relações (Ca:Mg, Ca:K e Mg:K) pode afetar a produtividade das plantas no futuro, caso não seja realizada uma adubação.

Com base nos resultados observou-se que os valores de P disponível nas amostras variaram entre 4 e 7 mg dm<sup>-3</sup>, com média de 5,33 mg dm<sup>-3</sup> P, sendo considerados solos com baixa disponibilidade deste nutriente (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2). Similarmente ao P, os teores de Mg de e a porcentagem de matéria orgânica, em média de 0,17 cmolc dm<sup>-3</sup> e 0,74 dag dm<sup>-3</sup>, respectivamente, foram considerados baixos em todos os solos dos pontos analisados (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2).

Tabela 4.6.2-1: Caracterização química das amostras de solos em estudo.

PARÂMETRO ANALISADO	UNIDADE	P2	P3	P4	P5	P6	P11.1	P18	P19	P19.1
Fósforo Mehlich	mg/dm <sup>3</sup>	4	4	4	5	5	7	7	7	5
K	mg/dm <sup>3</sup>	13	14	11	17	15	19	44	61	79
S	mg/dm <sup>3</sup>	6	5	8	6	8	7	4	6	6
Ca	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,7	0,9	1,2	1,2	1,0	0,9	1,6	1,5	1,8
Mg	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5
H+Al	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,2	1,6	1,1	1,7	1,2	0,9	1,0	1,1	0,9
pH em H <sub>2</sub> O		5,9	5,8	6,3	5,9	6,5	7,5	7,2	7,2	7,6
Matéria Orgânica	dag/kg	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8
Fe	mg/dm <sup>3</sup>	232	284	296	312	209	234	223	357	359
Zn	mg/dm <sup>3</sup>	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1	1,1
Cu	mg/dm <sup>3</sup>	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	1,1	0,6	0,6

Mn	mg/dm <sup>3</sup>	36	104	172	137	120	180	255	226	205
B	mg/dm <sup>3</sup>	0,35	0,37	0,37	0,65	0,46	0,32	0,30	0,34	0,32
Na	mg/dm <sup>3</sup>	13	11	25	17	10	21	27	36	43
Relação Fe/Mn	-	6,4	2,7	1,7	2,3	1,7	1,3	0,9	1,6	1,8



Tabela 4.6.2-1: Caracterização química das amostras de solos em estudo. Continuação

PARÂMETRO ANALISADO	UNIDADE	P2	P3	P4	P5	P6	P11.1	P18	P19	P19.1
Relação Ca/Mg	-	7	9	12	12	10	9	16	15	3,6
Relação Ca/K	-	21	25,1	42,5	27,5	26	18,5	14,2	9,6	8,9
Relação Mg/K	-	3	2,8	3,5	2,3	2,6	2,1	0,9	0,6	2,5
Sat. Ca na CTC	%	34,4	34,1	49,4	39,4	42,8	46,2	56,9	52,5	52,9
Sat. Mg na CTC	%	4,9	3,8	4,1	3,3	4,3	5,1	3,6	3,5	14,7
Sat. K na CTC	%	1,6	1,4	1,2	1,4	1,6	2,5	4,0	5,5	6,0
Índice Sat. Na	%	2,8	1,8	4,5	2,4	1,9	4,7	4,2	5,5	5,5
Soma de Bases	cmolo/dm <sup>3</sup>	0,9	1,1	1,4	1,4	1,2	1,1	1,9	1,9	2,7
CTC Efetiva	cmolo/dm <sup>3</sup>	0,9	1,1	1,4	1,4	1,2	1,1	1,9	1,9	2,7
CTC a pH 7,0	cmolo/dm <sup>3</sup>	2,1	2,7	2,5	3,1	2,4	2,0	2,9	3,0	3,6
Saturação de Bases	%	42,6	40,4	56,6	45,5	49,6	55,9	65,9	63,5	74,9

Os valores de pH em H<sub>2</sub>O foram similares, variando de 5,8 a 7,6, sendo considerados de acidez média e fraca nos pontos P2 a P6, e de alcalinidade fraca nos pontos P11.1 a P19.1 (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2). Desta forma, devido aos valores de pH no solo não foi detectado Al e, conseqüentemente, a acidez potencial (H+Al) foi considerada baixa no solo de todos os pontos estudados (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2).

Tabela 4.6.2-2: Classificação dos parâmetros químicos das amostras de solos em estudo de acordo com os Manuais de Recomendação de Adubação dos Estados do Espírito Santo (2001 e 2007), Minas Gerais (1999) e São Paulo (1996). ■ Muito Baixo, ■ Baixo, ■ Médio, ■ Alto.

PARÂMETRO ANALISADO	P2	P3	P4	P5	P6	P11.1	P18	P19	P19.1
Fósforo Mehlich	■	■	■	■	■	■	■	■	■
K	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ca	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mg	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Al	■	■	■	■	■	■	■	■	■
H+Al	■	■	■	■	■	■	■	■	■
pH em H <sub>2</sub> O	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Matéria Orgânica	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fe	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Zn	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cu	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mn	■	■	■	■	■	■	■	■	■
B	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Na	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sat. Ca na CTC	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sat. Mg na CTC	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sat. K na CTC	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Índice Sat. Na	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Soma de Bases	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CTC Efetiva	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CTC a pH 7,0	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Saturação de Bases	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabela 4.6.2-3: Valores de referência para classificação de parâmetros químicos do solo presentes nos Manuais de Recomendação de Adubação dos Estados do Espírito Santo (2001 e 2007), Minas Gerais (1999) e São Paulo (1996).



Parâmetro	Unidade	Classificação						
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto		
Fósforo Mehlich								
- Cultura Perene	- Solo argiloso	mg/dm <sup>3</sup>	-	<5	5-10	>10	-	
	- Solo Textura média	mg/dm <sup>3</sup>	-	<10	10-20	>20	-	
	- Solo Arenoso	mg/dm <sup>3</sup>	-	<20	20-30	>30	-	
- Cultura Anual	- Solo argiloso	mg/dm <sup>3</sup>	-	<20	20-40	>40	-	
	- Solo Textura média	mg/dm <sup>3</sup>	-	<40	40-60	>60	-	
	- Solo Arenoso	mg/dm <sup>3</sup>	-	<60	60-80	>80	-	
- Hortalça	- Solo argiloso	mg/dm <sup>3</sup>	-	<30	30-60	>60	-	
	- Solo Textura média	mg/dm <sup>3</sup>	-	<60	60-100	>100	-	
	- Solo Arenoso	mg/dm <sup>3</sup>	-	<100	100-150	>150	-	
Enxofre		mg/dm <sup>3</sup>	-	<5	50-10	>10	-	
Potássio	- Cultura perene/anual	mg/dm <sup>3</sup>	-	<60	60-150	>150	-	
	- Hortalça	mg/dm <sup>3</sup>	-	<80	80-200	>200	-	
Cálcio		cmolo/dm <sup>3</sup>	-	<1,5	1,5-4,0	>4,0	-	
Magnésio		cmolo/dm <sup>3</sup>	-	<0,6	0,6-1,0	>1,0	-	
Alumínio		cmolo/dm <sup>3</sup>	-	<0,4	0,4-1,0	>1,0	-	
Acidez Potencial (H+Al)		cmolo/dm <sup>3</sup>	-	<2,6	2,6-5,0	>5,0	-	
Matéria Orgânica		dag/dm <sup>3</sup>	-	<1,6	1,6-3,0	>3,0	-	
Ferro		mg/dm <sup>3</sup>	<20	21-31	31-200	>200	-	
Zinco		mg/dm <sup>3</sup>	<4,1	4,1-6,9	7,0-40,0	>40,0	-	
Cobre		mg/dm <sup>3</sup>	<0,6	0,6-1,5	1,6-20,0	>20,0	-	
Manganês		mg/dm <sup>3</sup>	<6,0	6-11	12-130	>130	-	
Boro		mg/dm <sup>3</sup>	≤0,15	0,16-0,35	0,36-0,6	0,61-0,90	>0,90	
Sódio	- Solo argiloso	mg/dm <sup>3</sup>	-	<60	60-100	>100	-	
	- Solo Textura média	mg/dm <sup>3</sup>	-	<40	40-80	>80	-	
	- Solo Arenoso	mg/dm <sup>3</sup>	-	<20	20-50	>50	-	
Relação Ca/Mg		-	-	-	4:1	-	-	
Relação Ca/K		-	-	-	15:1	-	-	
Relação Mg/K		-	-	-	5:1	-	-	
Sat. Ca na CTC		%	<40	40-60	60-65	>65	-	
Sat. Mg na CTC		%	<7	7-10	10-15	>15	-	
Sat. K na CTC		%	<3	3-5	5	>5	-	
Índice Sat. Na		%	-	<20,0	-	-	-	
Soma de Bases		cmolo/dm <sup>3</sup>	-	<2,1	2,1-5,0	>5,0	-	
CTC Efetiva		cmolo/dm <sup>3</sup>	-	<2,6	2,6-6,0	>6,0	-	
CTC a pH 7,0		cmolo/dm <sup>3</sup>	-	<4,6	4,6-10,0	>10,0	-	
Saturação de Bases		%	<26	26-50	51-70	71-90	>90	
pH em H <sub>2</sub> O			Acidez			Neutro	Alcalinidade	
			Elevada	Média	Fraca		Fraca	Elevada
			≤5,0	5,1-6,0	6,1-6,9	7,0	7,1-7,8	>7,8

Analisando os teores de  $\text{Ca}^{2+}$ , verifica-se que os teores deste elemento variaram entre 0,7 e 1,8  $\text{cmolc dm}^{-3}$ , sendo classificados como de baixa disponibilidade nos pontos P2 a P11.1 e de média disponibilidade nos pontos P18 a P19.1 (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2). Para o K, os resultados foram semelhantes ao  $\text{Ca}^{2+}$ , com valores de baixa e média disponibilidade (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2). Estes resultados sugerem que processos de erosão ou lixiviação podem ter contribuído para a perda destes nutrientes.

Em relação a disponibilidade de S, esta foi classificada como média em todos os pontos amostrados, exceto no solo do ponto P18 cuja disponibilidade foi classificada como média. Os teores de S variaram de 6 a 8  $\text{mg dm}^{-3}$  (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2).

Os teores de Zn foram classificados como muito baixo em todos os pontos, variando entre 0,1 e 0,4 (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2). Similarmente, os teores de Cu foram considerados muito baixos nos pontos P2 a P11.1 e baixos nos pontos P18 a P19.1, variando entre 0,2 a 1,1  $\text{mg dm}^{-3}$  (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2). Contrariamente aos elementos citados acima, os teores de Fe foram elevados em todos os pontos amostrais, variando de 209 a 359  $\text{mg dm}^{-3}$  (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2). O Mn também foi encontrado em elevados teores variando de 36 a 255  $\text{mg dm}^{-3}$ , considerados médios nos pontos P2, P3 e P6 e altos nos pontos P4, P5, P11.1, P18, P19 e P19.1 (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2).

Com exceção do solo do ponto 19.1, com recuperação agrícola, os demais apresentaram baixo teor de cátions trocáveis que pode ser atribuído à baixa CTC destes solos (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2) e as perdas de nutrientes pouco retidos nos sítios de troca, devendo, dessa forma, ser manejados com critérios rigorosos, a fim de atingirem seu máximo potencial produtivo, sem que provoque a sua degradação.

O único teor de B, com nível alto, foi registrado no solo do ponto P5, sendo que nos pontos P3, P4, e P6 o teor deste elemento foi médio e nos pontos P2, P11.1, P18, P19 e P19.1 foi classificado como de nível baixo (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2).

Os valores de saturação de Ca, Mg e K na CTC apresentaram níveis baixos ou muitos baixos nos diferentes pontos de coleta, exceto nos pontos P19 e P19.1 em que a saturação de K na CTC teve um nível alto (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2).

Os parâmetros de índice de saturação de Na e CTC a pH 7,0 apresentaram níveis baixos em todos os pontos de coleta (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2). Já os parâmetros de soma de bases e CTC efetiva estão baixos em todos os pontos, exceto para o ponto P19.1 (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2). Por fim, a saturação de bases variou entre 40,4 e 74,9, considerada baixa nos pontos P2, P3, P5 e P6, médias nos pontos P4, P11.1, P18 e P19, e alta no ponto P19.1 (Tabelas 4.6.2-1 e 4.6.2-2).

### 4.6.3. Análise Química Foliar

Foram avaliados os teores de macronutrientes e micronutrientes na parte aérea de diferentes espécies coletadas em nove pontos amostrais (P2, P3, P4, P5, P6, P11.1, P18, P19 e P19.1) (Tabela 4.6.3-1). As classificações dos nutrientes de acordo com seus valores de referência encontram-se na Tabela 4.6.3-2.

Tabela 4.6.3-1: Teores de macro e micronutrientes da parte aérea das plantas coletadas em nove diferentes pontos sob regeneração natural (P2, P4 e P19), revegetação (P3, P5, P6, P11.1, P18) e recuperação agrícola (P19.1).

PLANTAS (PONTOS DE COLETA)	N	P	K	Ca	Mg	S	g kg <sup>-1</sup>				mg kg <sup>-1</sup>			
							Fe	Zn	Cu	Mn	B			
Cyperus (P2)	19,53	1,09	18,75	2,50	1,82	3,26	765,0	11,0	8,0	323,0	14,0			
Hedychium (P2)	24,64	1,75	16,25	5,55	2,50	1,92	315,0	17,0	7,0	560,0	9,0			
Calopogonium (P3)	31,85	0,77	8,13	6,55	1,25	0,89	163,0	6,0	7,0	138,0	28,0			
Crotolaria (P3)	51,66	2,23	13,75	17,03	2,13	3,05	538,0	14,0	19,0	796,0	21,0			
Hedychium (P4)	21,28	1,65	23,75	2,81	3,81	2,01	208,0	41,0	9,0	299,0	5,0			
Brachiaria (P4)	7,28	0,89	15,63	1,87	1,75	1,19	9354,0	68,0	12,0	100,0	25,0			
Calopogonium (P5)	35,63	3,92	16,88	16,97	3,81	3,48	1113,0	22,0	14,0	146,0	34,0			
Crotolaria (P5)	49,84	2,87	20,00	18,97	3,13	3,37	512,0	18,0	15,0	242,0	39,0			
Calopogonium (P6)	34,51	2,71	18,75	17,35	2,31	2,75	3318,0	21,0	14,0	181,0	25,0			
Crotolaria (P6)	47,18	2,63	16,88	17,41	2,69	3,48	264,0	15,0	17,0	259,0	15,0			
Crotolaria (P11.1)	57,12	2,87	15,63	18,91	3,25	3,16	518,0	19,0	18,0	287,0	81,0			
Calopogonium (P11.1)	38,22	2,63	14,37	17,10	3,31	2,75	3248,0	22,0	13,0	222,0	25,0			
Canavalia (P18)	44,38	3,92	15,63	48,48	6,88	4,82	2169,0	44,0	17,0	353,0	27,0			
Calopogonium (P18)	39,83	6,66	26,25	28,08	9,00	6,31	15829,0	64,0	34,0	324,0	25,0			
Brachiaria (P19)	22,96	0,92	10,63	2,43	2,06	1,35	934,0	6,0	7,0	152,0	28,0			
Cyperus (P19)	20,02	2,17	13,13	2,81	1,81	1,11	809,0	8,0	7,0	417,0	37,0			
Crotolaria (P19.1)	45,71	2,36	13,13	17,72	5,31	2,37	748,0	15,0	16,0	321,0	31,0			
Ipomoea (P19.1)	41,65	3,92	19,38	20,40	4,25	4,55	3493,0	14,0	16,0	164,0	21,0			

Tabela 4.6.3-2: Classificação dos parâmetros químicos das amostras foliares das plantas analisadas de acordo com o livro Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (1999) e com o Software da INCAPER Recomendação de fertilizantes, calcário e gesso para as principais culturas do estado do Espírito Santo (2009). ■ Muito Baixo, ■ Baixo, ■ Médio, ■ Alto.

GÊNEROS DAS PLANTAS	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B
Cyperus (P2)	Alto	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Hedychium (P2)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Calopogonium (P3)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Crotolaria (P3)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Hedychium (P4)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Brachiaria (P4)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Calopogonium (P5)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Crotolaria (P5)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Calopogonium (P6)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Crotolaria (P6)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Crotolaria (P11.1)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Calopogonium (P11.1)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Canavalia (P18)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Calopogonium (P18)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Brachiaria (P19)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Cyperus (P19)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Crotolaria (P19.1)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Ipomoea (P19.1)	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo

Com base nos resultados observou-se que os teores de N na parte aérea das plantas coletadas estão elevados em todas as espécies em todos os pontos amostrados, exceto para as plantas do gênero *Hedychium* nos pontos P2 e P4, e *Brachiaria* no ponto P4, cujos teores de N encontram-se muito baixos (Figura 4.6.3-1A, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2). Os maiores teores de N foram encontrados nas plantas do gênero *Crotolaria* nos pontos P3, P5, P6, P11.1 e P19.1, variando de 57,12 a 45,71 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 4.6.3-1).

Em relação ao teor de P foi observado que encontra-se em níveis adequados somente em plantas do gênero *Cyperus* no ponto P2, gênero *Calopogonium* no ponto P3 e nas plantas do gênero *Brachiaria* nos pontos P4 e P19 (Figura 4.6.3-1B, Tabela 4.6.3-12). Nas demais espécies, este elemento variou entre baixas e altas concentrações, com destaque para as plantas dos gêneros *Calopogonium* nos pontos P5, P6, P11.1 e P18, *Cyperus* no ponto P19 e *Ipomoea* no ponto P19.1, que apresentaram um elevado teor de P (Figura 4.6.3-1B, Tabela 4.6.3-2) condizente com uma alta taxa de absorção deste nutriente. Além disso, plantas do gênero *Crotolaria*, *Hedychium* e *Canavalia* em todos os pontos de coleta apresentaram teores de P muito baixos, ou seja, numa faixa de deficiência deste elemento (Figura 4.6.3-1B, Tabela 4.6.3-2).

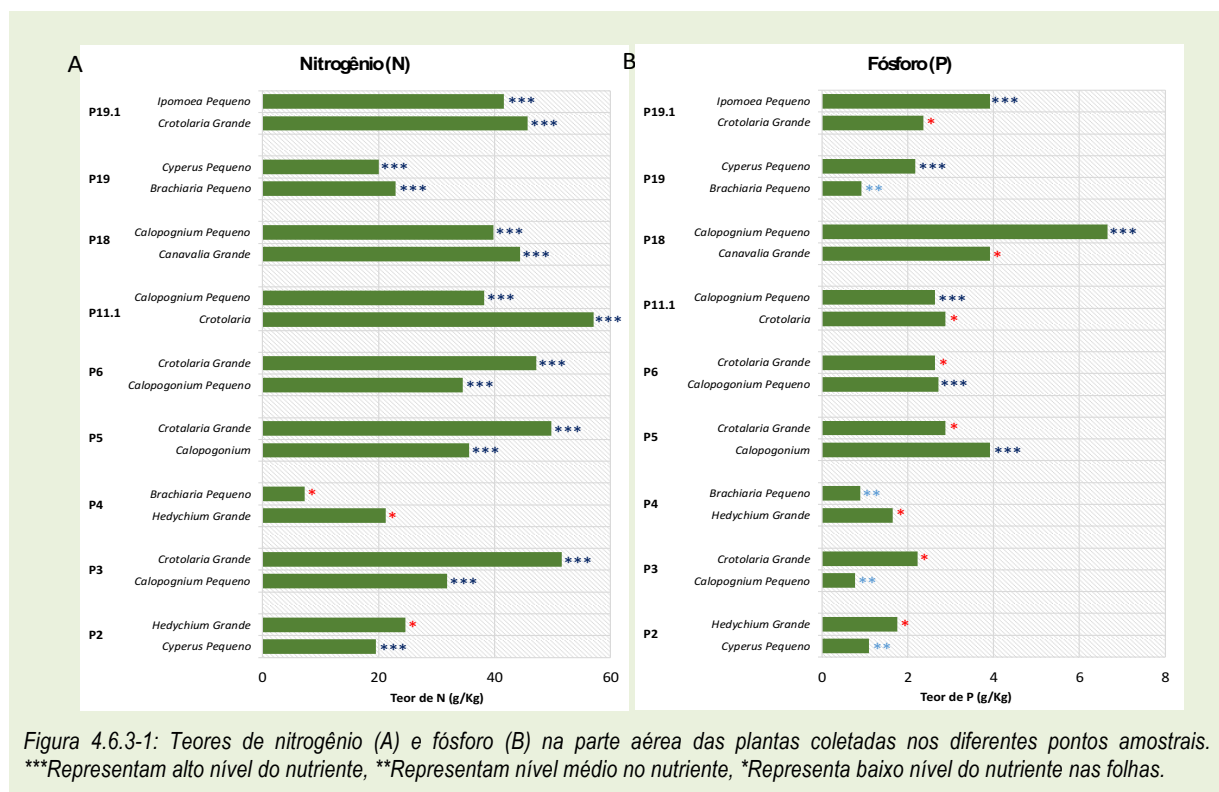
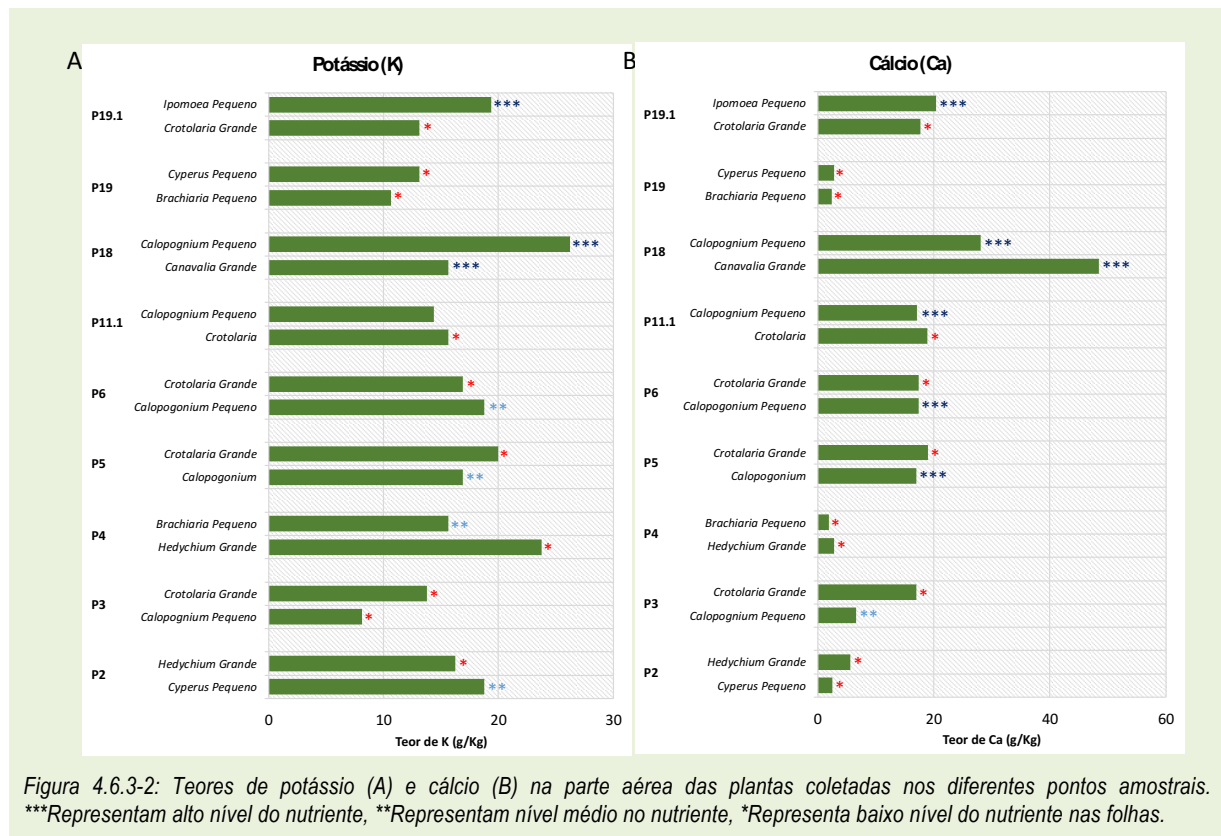


Figura 4.6.3-1: Teores de nitrogênio (A) e fósforo (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais. \*\*\*Representam alto nível do nutriente, \*\*Representam nível médio no nutriente, \*Representa baixo nível do nutriente nas folhas.

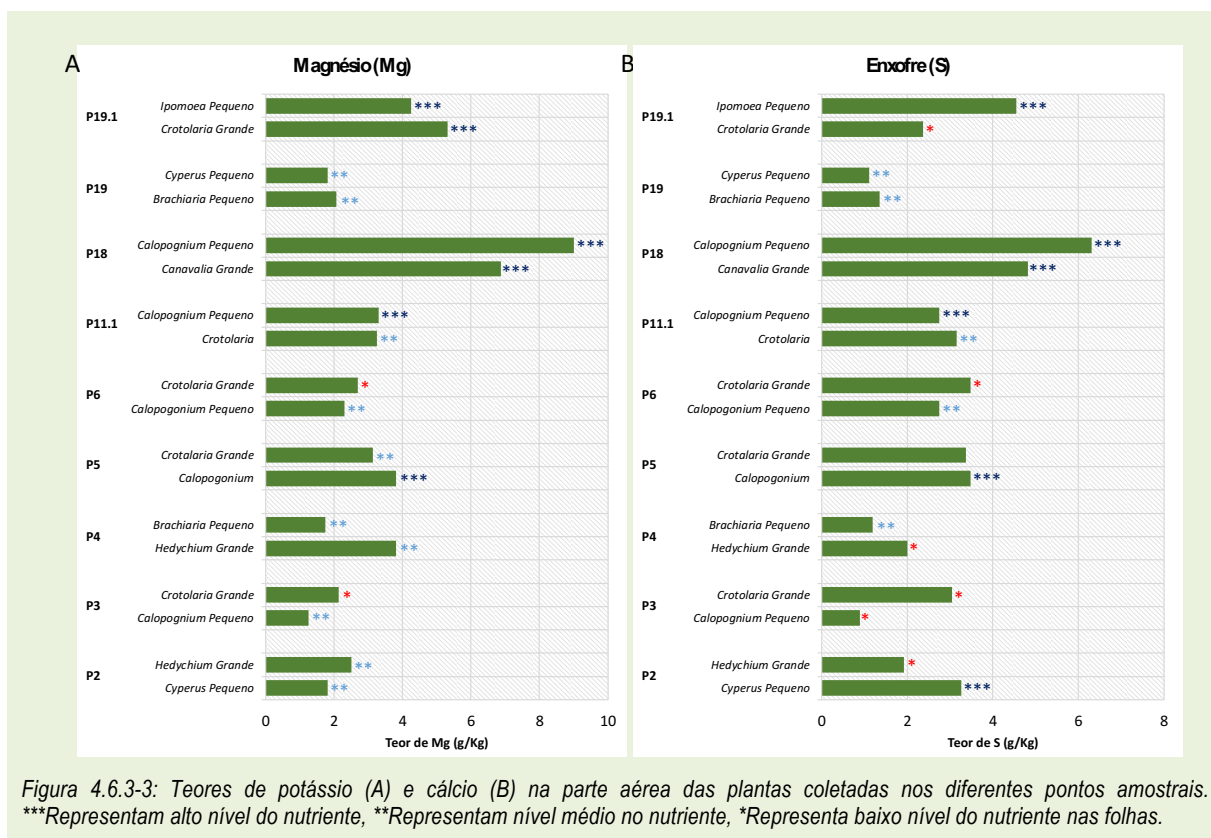
Analisando os teores foliares de K (Figura 4.6.3-2A, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2), em todas as plantas do gênero *Crotolaria* nos pontos P3, P5, P6, P11.1 e P19.1, *Hedychium* nos pontos P2 e P4, *Calopogonium* no ponto P3, e *Brachiaria* e *Cyperus* no ponto P19, este elemento encontra-se em nível baixo. A *Crotolaria* apresentou os maiores teores de N e este efeito deve-se ao grande potencial da crotalária para fixar biologicamente o N atmosférico (Urquiaga & Zapata, 2000; Ramos et al., 2001), principalmente quando consorciada com uma gramínea, que é grande competidora pelo N do solo. No entanto, o teor de N acumulado pela crotalária nestas condições de campo foi muito inferior aos obtidos por Ramos et al. (2001) (195 kg/ha de N). Contrariamente, plantas do gênero *Ipomoea* no ponto P19.1, *Canavalia* e *Calopogonium* no ponto P18, apresentaram altos teores de K, com destaque para esta última que apresentou o maior teor de K (26,25 g kg<sup>-1</sup>) de todas as plantas amostradas (Figura 4.6.3-2A, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2). Estes valores são bastantes similares aos obtidos por outros autores comparando a nutrição de diferentes tipos de espécies

utilizadas na adubação verde (Faria et al., 2004). As demais plantas estavam com teores de K dentro da faixa de suficiência deste nutriente (Figura 4.6.3-2A, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2).

Os teores de Ca encontram-se na faixa de suficiência nutricional exclusivamente nas plantas do gênero *Calopogonium* no ponto P3 (Figura 4.6.3-2B, Tabelas 4.6.3-2). As plantas dos gêneros *Crotalaria* nos pontos P3, P5, P6, P11.1 e P19.1, *Cyperus* nos pontos P2 e P19, *Hedychium* nos pontos P2 e P4 e *Brachiaria* nos pontos P4 e P19 apresentaram baixo níveis de Ca variando entre 1,87 e 18,97 g kg<sup>-1</sup> (Figura 4.6.3-2B, Tabelas 4.6.3-1). Já as plantas dos gêneros *Calopogonium* nos pontos P5, P6, P11.1 e P18, *Canavalia* no ponto P18 e *Ipomoea* no ponto P19.1 apresentaram elevados teores de Ca em todos os pontos de coleta, variando entre 16,97 e 48,48 g kg<sup>-1</sup> (Figura 4.6.3-2B, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2).



Em relação aos teores foliares de Mg (Figura 4.6.3-3A, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2), plantas do gênero *Crotalaria* nos pontos P2 e P6 encontram-se com baixos níveis de Mg, enquanto plantas do gênero *Calopogonium* nos pontos P5, P11.1 e P18, *Canavalia* no P18, e *Crotalaria* e *Ipomoea* no ponto P19.1, encontram-se com elevado teor deste elemento. As demais plantas apresentaram teores de Mg na faixa adequada ou ótima (Figura 4.6.3-3A e Tabela 4.6.3-2). O maior teor de Mg foi registrado nas plantas do gênero *Calopogonium* no ponto P18 (9 g kg<sup>-1</sup>), e o menor teor foi registrado nas plantas do gênero *Calopogonium* no ponto P3 (1,25 g kg<sup>-1</sup>) (Tabela 4.6.3-1). Houve grande oscilação dos teores de S entre as plantas coletadas nos diferentes pontos, em que estas apresentaram teores elevados, de deficiência ou adequados, sem nenhum destaque de valores discrepantes quando comparados com os níveis adequados, variando entre 0,89 e 6,31 g kg<sup>-1</sup> (Figura 4.6.3-3A, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2).



Todas as plantas em todos os pontos apresentaram elevados teores de Fe, exceto as plantas do gênero *Crotalaria* nos pontos P3, P5, P6, P11.1, as quais apresentaram níveis de deficiência deste metal (Figura 4.6.3-4A e Tabela 4.6.3-2). É importante destacar que os altos teores de Fe variaram entre 163 a 15.829 mg kg<sup>-1</sup> (Tabela 4.6.3-1).

Entre as 18 plantas amostrais coletadas nos 9 diferentes pontos, foi registrada deficiência de Zn em 11 plantas, variando de 6 a 19 mg kg<sup>-1</sup>, nos pontos P2, P3, P6, P11.1, P19 e P19.1. (Figura 4.6.3-4B, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2). Teores adequados de Zn foram registrados apenas nas plantas dos gêneros *Hedychium* no ponto P4 e *Calopogonium* nos pontos P5, P6 e P11.1 (Figura 4.6.3-4B e Tabela 4.6.3-2). Já as plantas dos gêneros *Brachiaria* no ponto P4, e *Calopogonium* e *Canavalia* no ponto P18, apresentaram elevados teores de Zn, os quais foram de 68, 64 e 44 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 4.6.3-4B, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2).

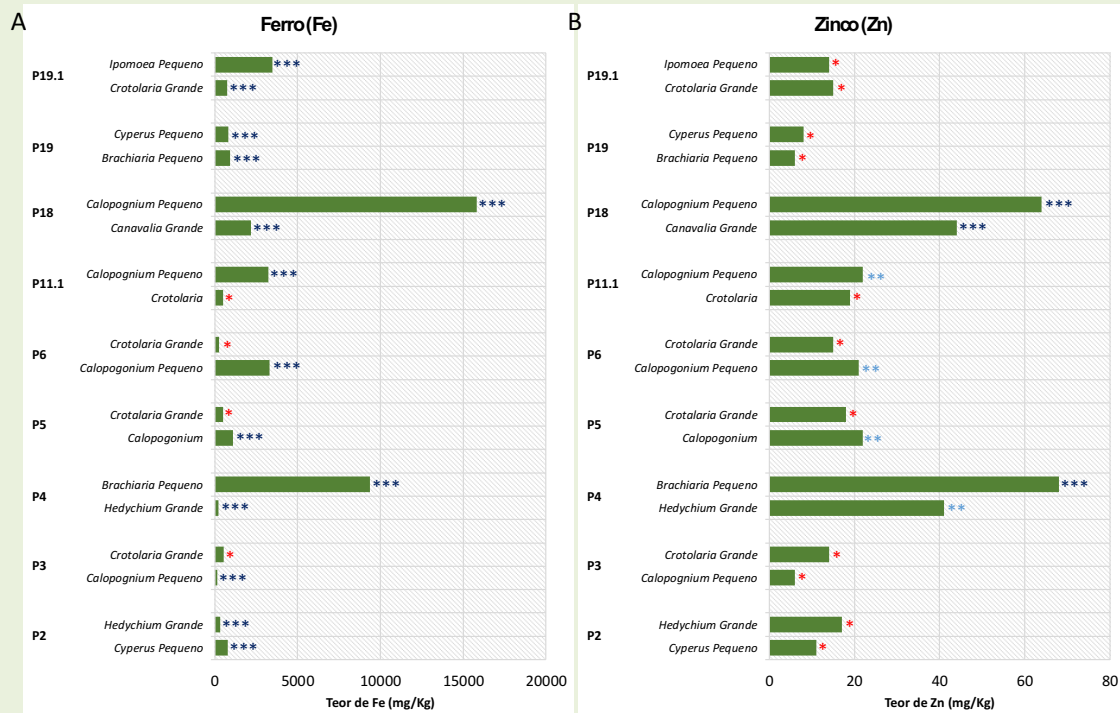


Figura 4.6.3-4: Teores de ferro (A) e zinco (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais. \*\*\*Representam alto nível do nutriente, \*\*Representam nível médio no nutriente, \*Representa baixo nível do nutriente nas folhas.

De forma oposta aos teores de Zn, 11 plantas das 18 coletadas nos 9 diferentes pontos apresentaram altos teores foliares de Cu, variando de 13 a 34 mg kg<sup>-1</sup>, nos pontos P3, P5, P6, P11.1, P18, e P19.1 (Figura 4.6.3-5A, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2). Plantas dos gêneros Cyperus no ponto P2, Calopogonium no ponto P3, Hedychium e Brachiaria no ponto P4 e Brachiaria e Cyperus no ponto P19 obtiveram teores de Cu adequados, enquanto somente as plantas do gênero Hedychium no ponto P2 não absorveram Cu suficiente, apresentando, desta forma, deficiência deste elemento (Figura 4.6.3-5A e Tabela 4.6.3-2).

Quando analisados os teores de Mn, todas as plantas em todos os pontos de coleta estavam com elevados teores deste elemento, exceto as plantas do gênero Brachiaria nos pontos P4 e P19, as quais apresentaram teores de Mn dentro da faixa de suficiência nutricional (Figura 4.6.3-5B e Tabela 4.6.3-2). Os altos teores de Mn variaram entre 138 a 560 mg kg<sup>-1</sup> (Tabela 4.6.3-1).

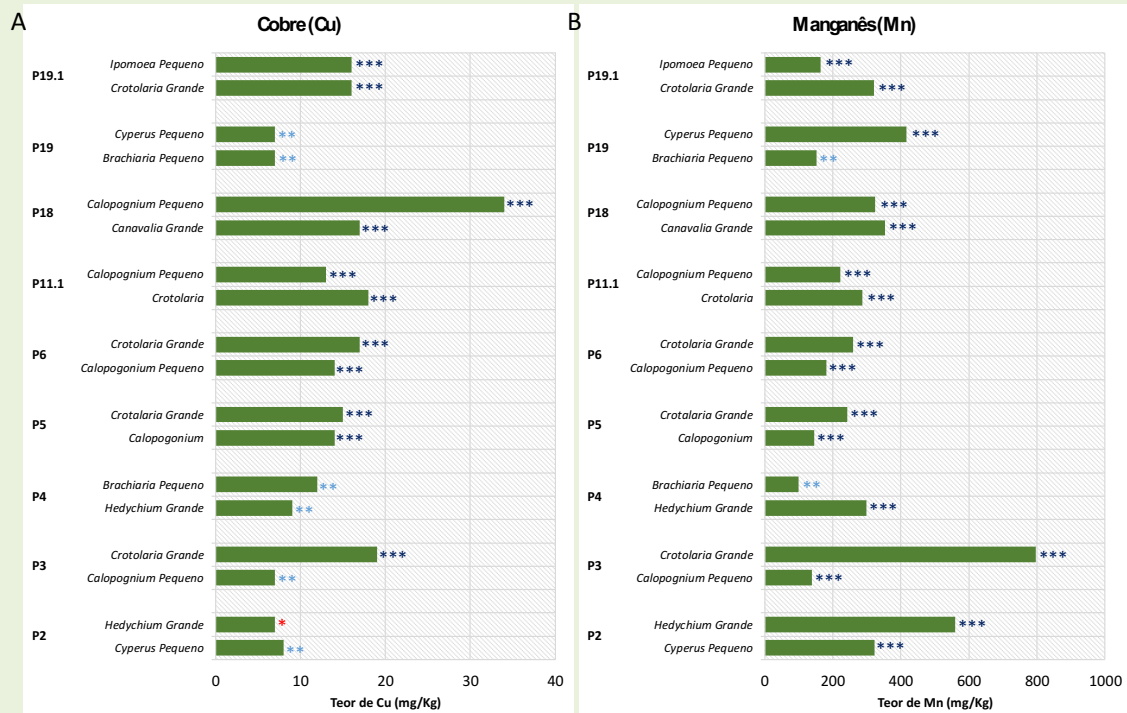


Figura 4.6.3-5: Teores de cobre (A) e manganês (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais. \*\*\*Representam alto nível do nutriente, \*\*Representam nível médio no nutriente, \*Representa baixo nível do nutriente nas folhas.

Analisando os teores de B, apenas 4 plantas estavam com teores adequados deste elemento (Figura 4.6.3-6A e Tabela 4.6.3-2). Todas as plantas do gênero *Crotalaria* nos pontos P3, P5, P6, P11.1, e P19.1, além das plantas dos gêneros *Brachiaria* e *Cyperus* no ponto P19 apresentaram excesso de B, sendo que o maior teor (81 mg kg<sup>-1</sup>) foi registrado nas plantas do gênero *Crotalaria* no ponto P11.1 (Figura 4.6.3-6A, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2). No entanto, plantas do gênero *Cyperus* no ponto P2, *Hedychium* nos pontos P2 e P4, e *Calopogonium* nos pontos P3, P5, P6 e P11.1 encontram-se com deficiência de B, em que o menor teor foi de 5 mg kg<sup>-1</sup>, registrado nas plantas do gênero *Hedychium* no P4 (Figura 4.6.3-6A, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2). Os teores de Na encontram-se elevados em todas as plantas de todos os pontos de coleta. Os teores de Na variaram de 2200 a 7700 mg kg<sup>-1</sup>, porém quando observados os valores de Na no solo, nota-se que estes estão em baixa quantidade em todos os pontos amostrais, variando de 10 a 43 mg dm<sup>-3</sup> (Figura 4.6.3-6B, Tabelas 4.6.3-1 e 4.6.3-2). Portanto, o alto teor de Na nas folhas somente condiz com a prática de adubação por hidrojetamento aplicado nos locais de coleta, como constatado em relatórios da Fundação Renova, podendo, assim, elevar o teor foliar de diversos nutrientes, incluindo o Na.

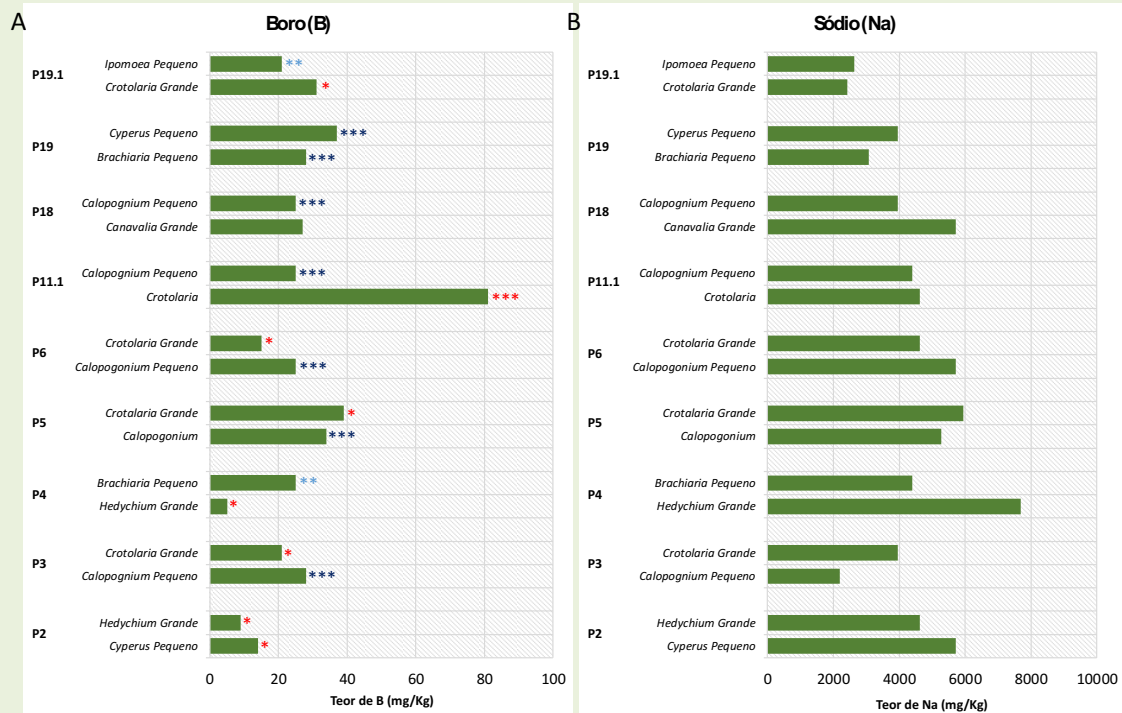


Figura 4.6.3-6: Teores de boro (A) e sódio (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais. \*\*\*Representam alto nível do nutriente, \*\*Representam nível médio no nutriente, \*Representa baixo nível do nutriente nas folhas.

Os resultados das relações entre os nutrientes encontram-se nas figuras 4.6.3-7 a 4.6.3-14. Foi possível observar que a relação entre os balanços nutricionais dos macro e micronutrientes da parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais foi bem distinta, com oscilações entre as plantas coletadas.

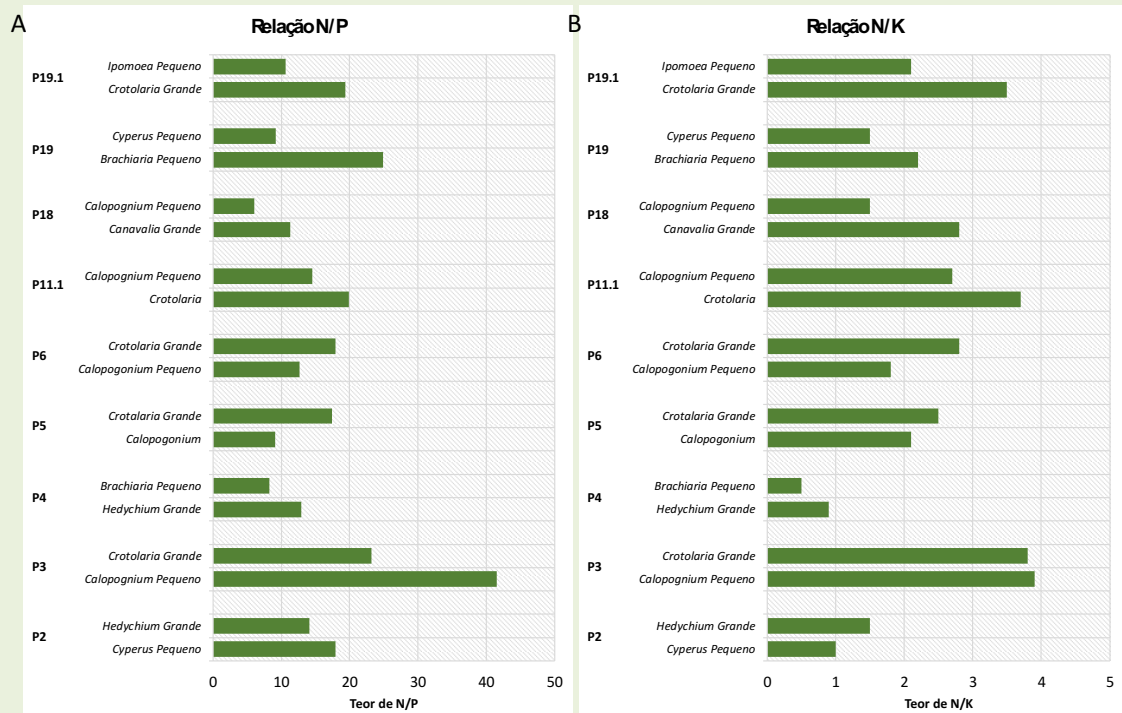


Figura 4.6.3-7: Relação entre o teor de nitrogênio e fósforo (A) e relação entre o teor de nitrogênio e potássio (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais.

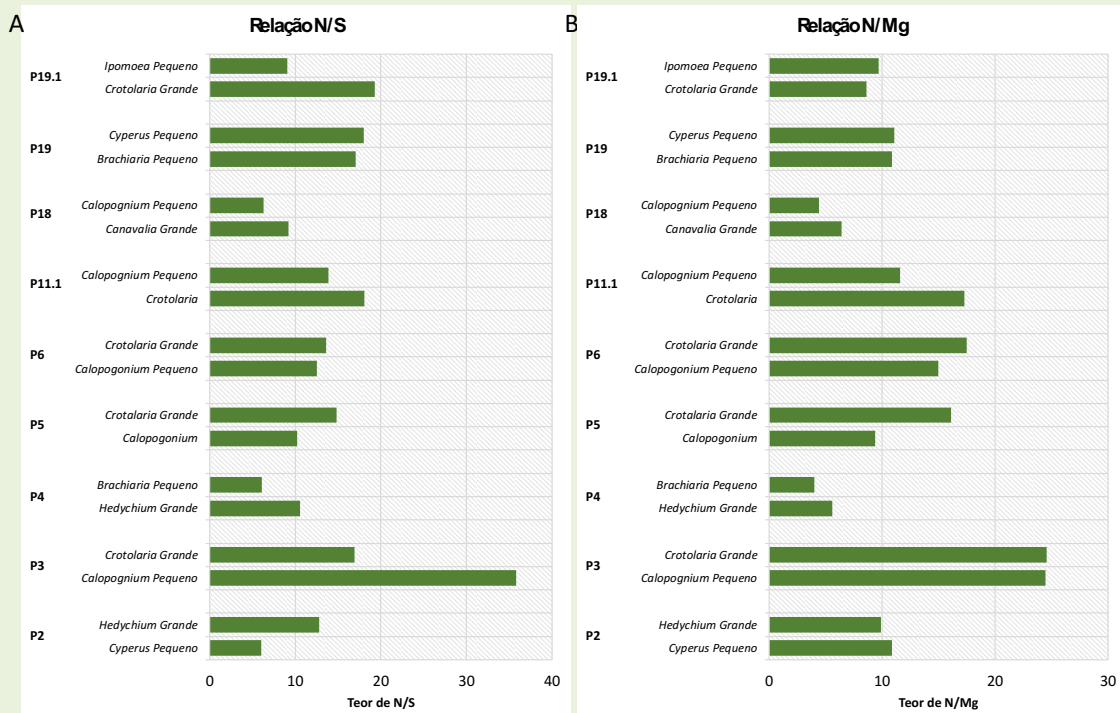


Figura 4.6.3-8: Relação entre o teor de nitrogênio e enxofre (A) e relação entre o teor de nitrogênio e magnésio (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais.

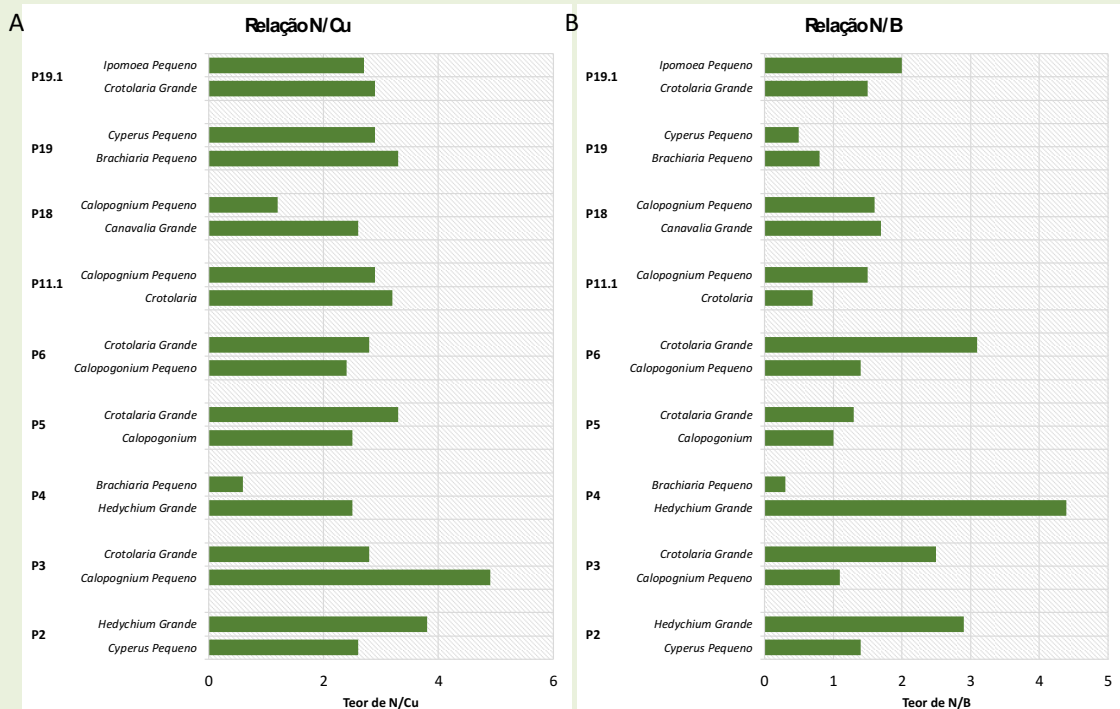


Figura 4.6.3-9: Relação entre o teor de nitrogênio e cobre (A) e relação entre o teor de nitrogênio e boro (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais.

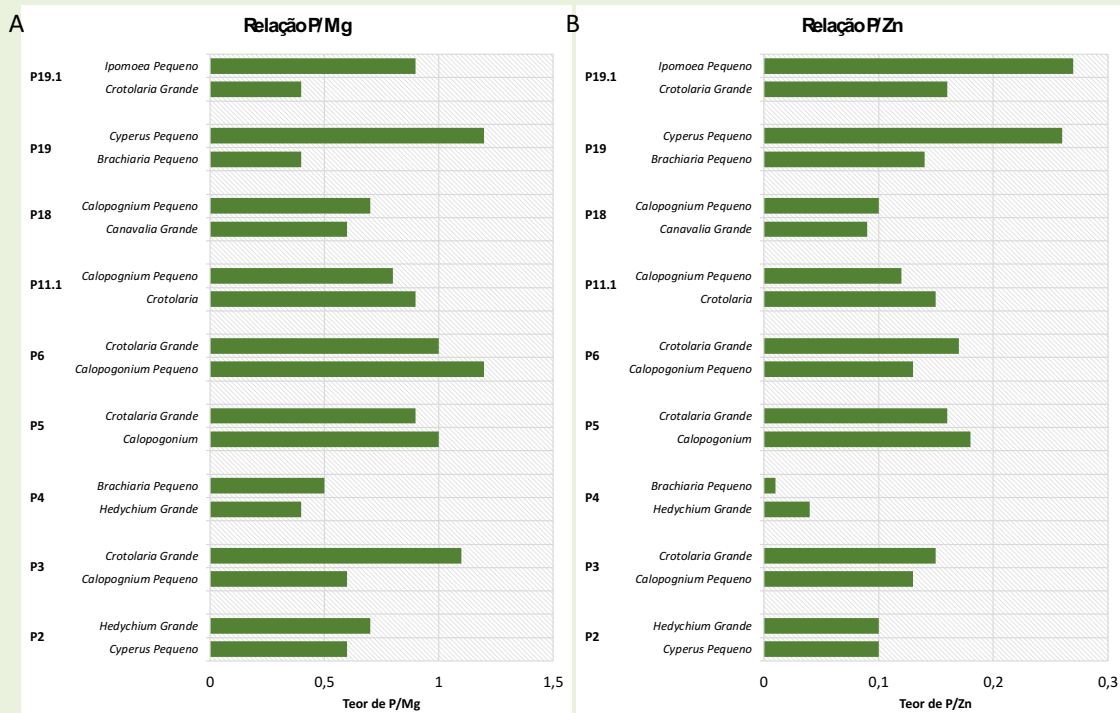


Figura 4.6.3-10: Relação entre o teor de fósforo e magnésio (A) e relação entre o teor de fósforo e zinco (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais.

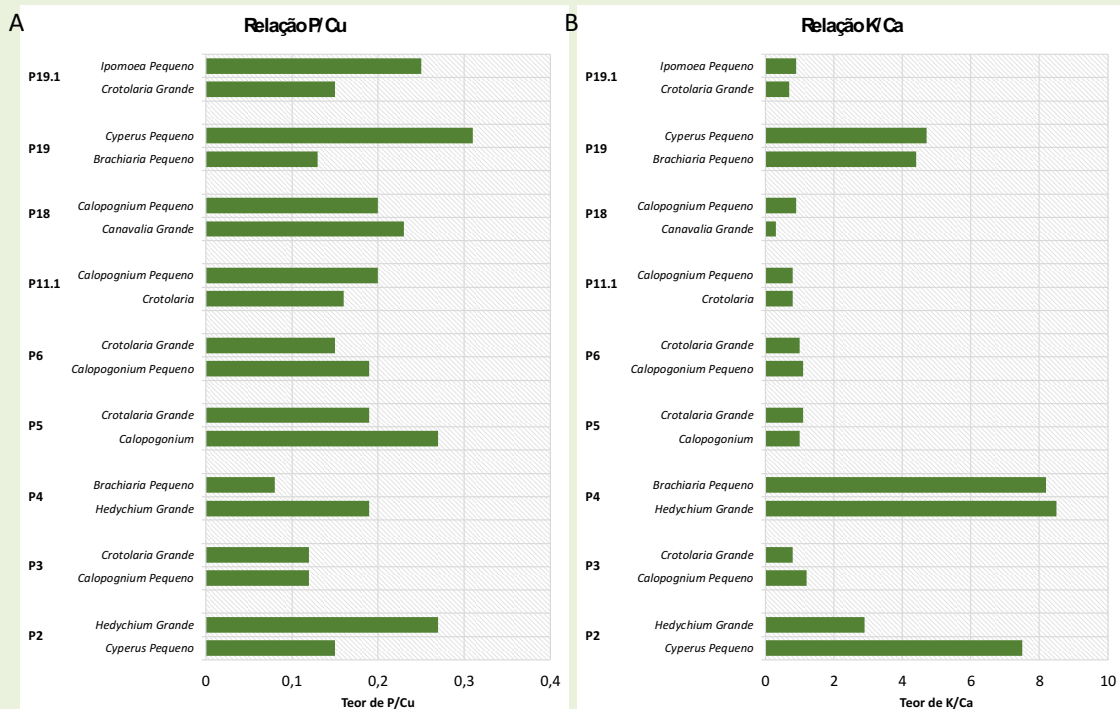


Figura 4.6.3-11: Relação entre o teor de fósforo e cobre (A) e relação entre o teor de potássio e cálcio (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais.

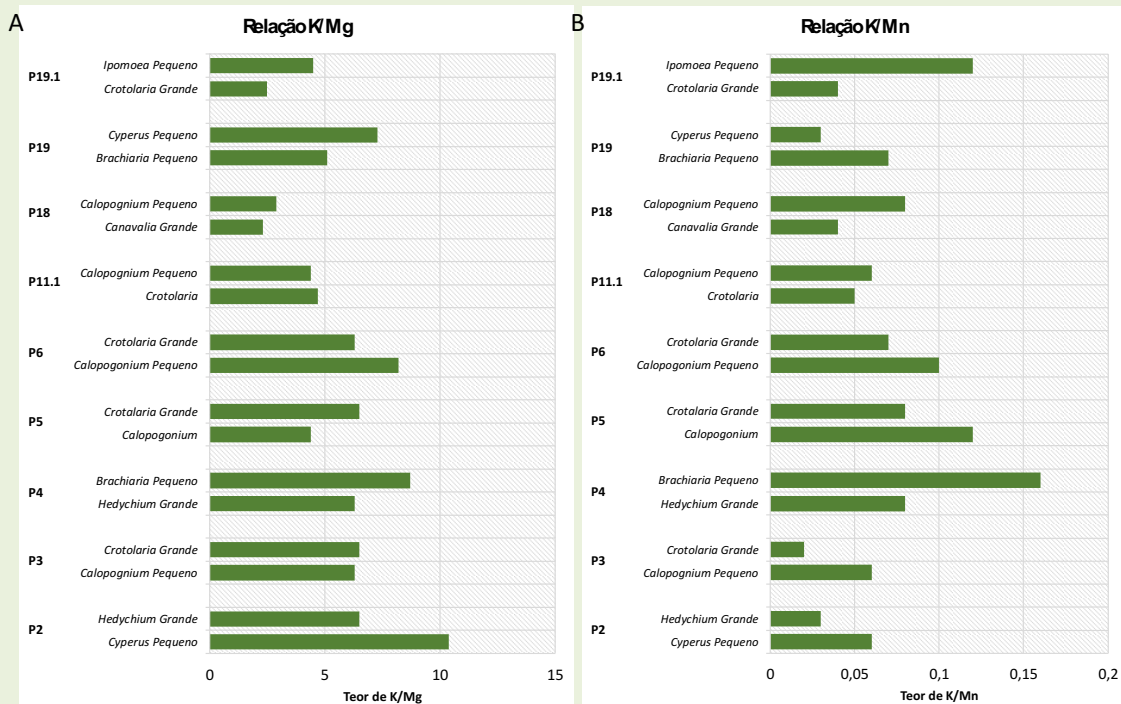


Figura 4.6.3-12: Relação entre o teor de potássio e magnésio (A) e relação entre o teor de potássio e manganês (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais.

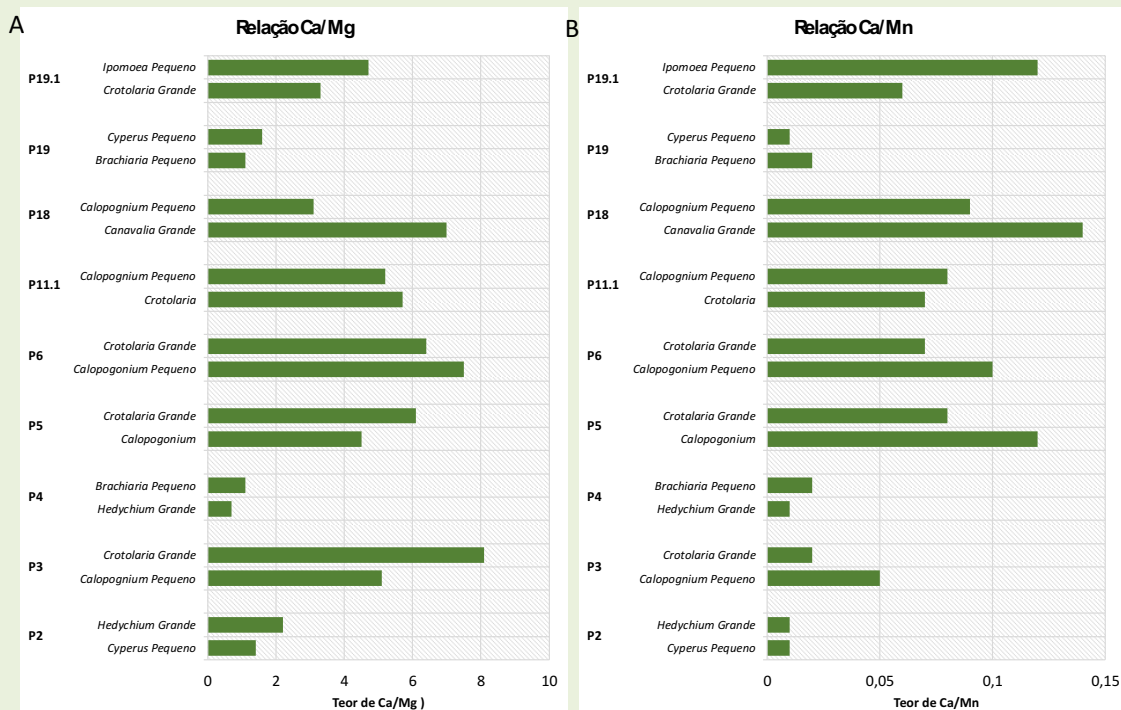


Figura 4.6.3-13: Relação entre o teor de cálcio e magnésio (A) e relação entre o teor de cálcio e manganês (B) na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais.

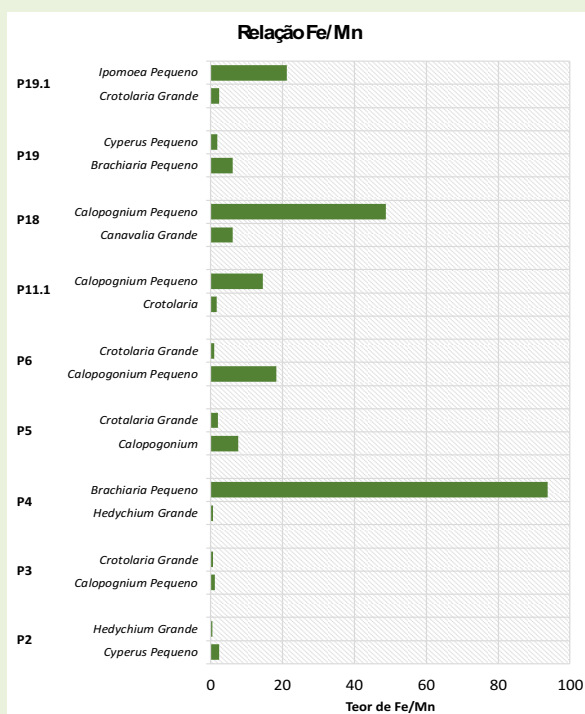


Figura 4.6.3-14: Relação entre o teor de ferro e manganês na parte aérea das plantas coletadas nos diferentes pontos amostrais.

#### 4.6.4. Correlação Planta x Solo

Os pontos de coleta analisados neste trabalho (P2, P3, P4, P5, P6, P11.1, P18, P19 e P19.1) são pontos cujos solos estão com deficiência da maioria dos nutrientes essenciais para as plantas, nomeadamente de P, K, Mg, Zn, Cu e B, e com níveis elevados dos micronutrientes Fe e Mn que, em excesso, são considerados tóxicos dependendo do pH do solo (Tabela 4.6.4-1).

Tabela 4.6.4-1: Quantidade (total ou porcentagem) dos pontos de coleta analisados (P2, P3, P4, P5, P6, P11.1, P18, P19 e P19.1) que apresenta cada nutriente analisado (P, K, S, Ca, Mg, Al, H+Al, pH em H<sub>2</sub>O, matéria orgânica, Fe, Zn, Cu, Mn, B e Na) em níveis adequados ou em níveis de deficiência.

Parâmetro Analisado	Total de Pontos Analisados	Total de Pontos com Nutriente Adequado	Total de Pontos com Nutriente em Deficiência	% de Pontos com Nutriente Adequado	% de Pontos com Nutriente em Deficiência
Fósforo Mehlich	9	0	9	0,00	100,00
K	9	2	7	22,22	77,78
S	9	8	1	88,89	11,11
Ca	9	6	3	66,67	33,33
Mg	9	0	9	0,00	100,00
Al	9	9	0	100,00	0,00
H+Al	9	9	0	100,00	0,00
pH em H <sub>2</sub> O	9	9	0	100,00	0,00
Matéria Orgânica	9	0	9	0,00	100,00
Fe	9	9	0	100,00	0,00
Zn	9	0	9	0,00	100,00
Cu	9	0	9	0,00	100,00
Mn	9	9	0	100,00	0,00
B	9	4	5	44,44	55,56
Na	9	5	4	55,56	44,44

Desta forma, dois gêneros de plantas se destacam por refletirem a composição química destes solos, que são as plantas dos gêneros *Hedychium* nos pontos P2 e P4 com 72 e 74%, respectivamente, de correlação com os parâmetros do solo, e *Crotolaria* nos pontos P3, P5, P6 e P19.1 que correlacionou de 54 a 72%. Neste mesmo gênero, e em menor grau correlacionou-se em 45% com os parâmetros do solo no ponto P11.1 (Tabela 4.6.4-2). Ainda se tratando do gênero *Crotolaria*, é importante destacar que esta planta possui uma alta exigência de Fe, com seus níveis ótimos variando de 600 a 700 mg kg<sup>-1</sup> Fe, portanto em todos os pontos de coleta, exceto no ponto P19.1, as plantas deste gênero apresentaram com teores de Fe abaixo do nível crítico (Tabela 4.6.4-3).

Tabela 4.6.4-2: Quantidade (total ou porcentagem) dos nutrientes analisados (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mn, B) que se apresentam em níveis adequados ou em níveis de deficiência em cada gênero de planta em cada ponto de coleta. Tipo de vegetação determinada para cada ponto. REG=Regeneração, RV=Revegetação e REC=Recuperação Agrícola.

Gênero das Plantas	Tipo de Vegetação	Total de Nutrientes Analisados	Total de Nutrientes Adequados	Total de Nutrientes em Deficiência	% Nutrientes Adequados	% Nutrientes em Deficiência
<i>Cyperus</i> (P2)	REG	11	8	3	72,73	27,27
<i>Hedychium</i> (P2)	REG	11	3	8	27,27	72,73
<i>Calopogonium</i> (P3)	RV	11	8	3	72,73	27,27
<i>Crotolaria</i> (P3)	RV	11	3	8	27,27	72,73
<i>Hedychium</i> (P4)	REG	11	5	6	45,45	54,55
<i>Brachiaria</i> (P4)	REG	11	9	2	81,82	18,18
<i>Calopogonium</i> (P5)	RV	11	11	0	100,00	0,00
<i>Crotolaria</i> (P5)	RV	11	5	6	45,45	54,55
<i>Calopogonium</i> (P6)	RV	11	11	0	100,00	0,00
<i>Crotolaria</i> (P6)	RV	11	4	7	36,36	63,64
<i>Crotolaria</i> (P11.1)	RV	11	6	5	54,55	45,45
<i>Calopogonium</i> (P11.1)	RV	11	11	0	100,00	0,00
<i>Canavalia</i> (P18)	RV	11	10	1	90,91	9,09
<i>Calopogonium</i> (P18)	RV	11	11	0	100,00	0,00
<i>Brachiaria</i> (P19)	REG	11	8	3	72,73	27,27
<i>Cyperus</i> (P19)	REG	11	8	3	72,73	27,27
<i>Crotolaria</i> (P19.1)	REC	11	5	6	45,45	54,55
<i>Ipomoea</i> (P19.1)	REC	11	10	1	90,91	9,09

Tabela 4.6.4-3: Valores de referência utilizados para a classificação dos parâmetros químicos das amostras foliares das plantas analisadas de acordo com o livro Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (1999) e com o Software da INCAPER Recomendação de fertilizantes, calcário e gesso para as principais culturas do estado do Espírito Santo (2009).

Plantas	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B
	-----g kg <sup>-1</sup> -----						-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
<b>Cyperus, Ipomoea e Calopogonium</b>	11,3 - 15	0,8 - 1,1	14,3 - 18,4	4 - 10,2	1,2 - 2,2	1,1 - 1,5	100 - 150	20 - 25	7 - 10	80 - 100	15 - 20
<b>Brachiaria</b>	13 - 20	0,8 - 3	12-30	3-6	1,5 - 4,0	0,8 - 2,5	50 - 250	20 - 50	4 - 12	40 - 250	10 - 25
<b>Crotolaria</b>	26	6	35	22	4	4	600 - 700	25 - 30	4 - 7	90 - 120	70 - 80
<b>Canavalia</b>	35	5	5	37	5	2	150 - 200	15 - 20	5 - 7	200 - 150	60 - 70
<b>Hydechium</b>	33 - 48	2,5 - 7	33 - 50	6 - 15	2 - 7	2,5 - 7	60 - 200	20 - 200	8 - 50	35 - 200	20 - 75

Apesar dos solos nos pontos amostrais estarem com baixos níveis de nutrientes, algumas plantas apresentaram uma alta taxa de absorção da maioria dos elementos, com destaque para os gêneros *Cyperus* e *Brachiaria*, nos pontos de regeneração natural P2, P4 e P19, apresentando de 72 a 81% dos nutrientes em níveis adequados (Tabela 4.6.4-2). Já nas áreas de revegetação destacam-se as plantas do gênero *Calopogonium* nos pontos P3, P5, P6, P11.1 e P18, *Canavalia* no ponto P18 e *Ipomoea* no ponto P19.1, as quais tiveram de 72 a 100% dos nutrientes em níveis adequados (Tabela 4.6.4-2).

Contrariamente aos baixos teores de Cu observados nos solos de todos os pontos amostrais, 94% das plantas apresentaram teores de Cu em níveis adequados, o que pode ser explicado pelos baixos valores dos níveis críticos deste elemento nessas plantas os quais variam de 5 a 12 mg kg<sup>-1</sup>, exceto para o gênero *Hedychium*, cujos valores variam de 8 a 50 mg kg<sup>-1</sup>.

#### 4.7. ESPÉCIES INDICADAS PARA RECUPERAÇÃO

Com base em informações de literatura e na importância fitossociológica apresentadas pelas espécies ao longo das amostragens dos estratos arbóreo e arbustivo dos remanescentes com vegetação natural em estágio inicial e médio, assim como das áreas revegetadas e com regeneração natural nas margens dos cursos d'água, são indicados táxons com maior potencial de uso em projetos de recuperação na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco na região de Mariana até a barragem de Candonga.

Na Tabela 4.7-1 são apresentadas 53 espécies que ocorreram nos estratos arbustivo e arbóreo do atual estudo, com maior potencial de uso para recuperação em áreas ciliares, de acordo com informações da literatura, incluindo um levantamento realizado na região de Mariana, no rio Gualaxo do Norte (GONÇALVES *et al.*, 2009), além de outras fontes bibliográficas.

Além dessas, todas as outras espécies arbustivo-arbóreas amostradas podem ser utilizadas nos plantios de recuperação, tendo em vista a confirmação de sua ocorrência no trecho estudado, considerando os diferentes grupos ecofisiológicos representados por essas plantas. Os parâmetros fitossociológicos registrados para essas espécies fornecem informações quantitativas que podem auxiliar na decisão de escolha das mesmas nos projetos de recuperação ciliar.

Tabela 4.7-1: Lista de espécies indicadas para recuperação de áreas degradadas de acordo com a literatura com ocorrência no levantamento fitossociológico na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências. (Legenda: G.E.= Grupo Ecofisiológico: PI= pioneira; SI= secundária inicial. Fonte: 1= Lorenzi 2002a; 2= Martins, 2001; 3= CEMIG & UFLA, 2004; 4= Gonçalves *et al.*, 2011).

Família	Espécie	Nome Popular	G.E.	Fonte
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aroeira	PI	1, 2, 3
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeirinha-vermelha	PI	1, 2, 3, 4
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo	PI	3
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	pindaíba	SI	2
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	pimenta-de-macaco	PI	2
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	casca-de-barata	SI	2
Apocynaceae	<i>Himatanthus lancifolius</i> (Müll.Arg.) Woodson	agoniada, pau-de-leite, leiteiro, jasmim-manga, raivosa, tiborna, sucuuba	SI	4
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	embutótó	SI	3, 4
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	morototó	SI	2
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá, coco-babão	PI	1, 2
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo, pau-d'arco-amarelo	PI	2
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	ipê-amarelo, pau-d'arco-amarelo	PI	3
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	bolsa-de-pastor, pente-de-macaco	PI	2

Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	baba-de-boi, louro-branco, babosa-branca	PI	2
--------------	-----------------------------	------------------------------------------	----	---



Tabela 4.7-1: Lista de espécies indicadas para recuperação de áreas degradadas de acordo com a literatura com ocorrência no levantamento fitossociológico na área afetada pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) e adjacências. (Legenda: G.E.= Grupo Ecofisiológico: PI= pioneira; SI= secundária inicial. Fonte: 1= Lorenzi 2002a; 2= Martins, 2001; 3= CEMIG & UFLA, 2004; 4= Gonçalves *et al.*, 2011).

Família	Espécie	Nome Popular	G.E.	Fonte
Burseraaceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	amescla, breu, almacega	SI	2, 3
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	canjuja, caujuja	SI	2
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	adrago, drago, sangra-d'água, língua-do-diabo	PI	2, 3
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	guarapa, grápia, muirajuba, grapiapunha, cumarurana	PI	2
Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	canafístula, chuva-de-ouro, tapira-coiana, canafistra	PI	2
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	pau-d'óleo, pau-de-óleo, copaíba	PI	2, 3
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá, ingá-feijão, ingá-dedo, ingá-mirim	PI	2
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	jacarandá-bico-de-pato, guaximbé, jacarandá-de-espinho	PI	3, 4
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	vinhático-branco, vinhático-rajado, vinhático-do-campo	PI	2
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	monjolo-sabão, angico	PI	3
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	pau-de-sangue	SI	4
Lauraceae	<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-de-cheiro, canela-abacate, canela-de-folhacheirosa	PI	2
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	peluda, canela-jacuí, canela-frade, canela-decanta-galo	SI	2
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-fedorenta, canela-amarela, canela-ferrugem, canelagaruva, canela-ceibo, louro-da-mata-virgem	PI	3
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-pimenta, canela-preta	PI	3, 4
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	PI	2, 3
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana, canjarana, cedro-canjerana	SI	2
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro, cedro-rosa, cedro-vermelho	SI	2
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	catiguá-verdadeiro, catiguá	SI	2
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	catiguá	SI	2
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	mama-cadela	PI	2
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	tatajiba, amarelinho, moreira, taiúva, tatané	PI	2
Myrtaceae	<i>Calyptanthes clusiifolia</i> O.Berg	orelha-de-burro, guamirim, araçana	SI	3
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	araçazeiro, guamirim-vermelho	PI	2, 3
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga	PI	2
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba	PI	1, 2
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	tapacirica, joão-mole, maria-faceira	SI	2
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	tamanqueiro, sapateiro, pau-de-sapateiro, tabocuva, coração-de-bugre, laranjeira-do-cerrado	PI	1
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	licurana, iricurana	PI	1, 2
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	canela-de-veado, marmelinho, guapeba, pimentão-bravo	SI	2
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	jasmim-do-campo, casca-branca, cotó	SI	2
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	maminha-de-porca, mamica-de-porca, mama-de-porca, mamica-de-cadela	PI	2, 3
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga, cabroé, cafezeiro-do-mato	PI	2, 3
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	pau-de-espeto, café-bravo, guaçatonga, cabroé, cafezeiro-do-mato	PI	1, 2, 3, 4
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	chal-chal, chala-chala, vacuum, vacunzeiro, murta-vermelha	SI	2
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatão, camboatá-vermelho, pau-decantil	PI	2
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	negramina, nega-mina, capitiú, limoeiro-bravo	SI	3
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	embaúba, embaúva, embaúba-prateada	PI	2, 4
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba, embaúva, embaúba-branca, embaúba-do-brejo	PI	2, 3

Verifica-se que as espécies herbáceas e subarborescentes utilizadas na revegetação das margens dos cursos d'água apresentam um bom desenvolvimento no que tange à cobertura e proteção do solo, devendo ser mantidas em ações futuras dessa natureza.

Os táxons nativos registrados nesses locais que mais se destacaram em termos de frequência e cobertura e que poderiam ser inseridos em projetos de recuperação das áreas degradadas são: *Ipomoea cairica*, *Axonopus pressus* e

*Setaria parviflora*. Outras espécies como *Solanum americanum*, *Sida glaziovii* e *S. linifolia*, apesar de menor importância fitossociológica também deveriam ser consideradas nessas ações, tendo em vista seu porte subarborescente e uma possível interação com a fauna local, seja de forma indireta, funcionando como poleiros ou diretamente, como fonte de alimento.



## 5. Considerações finais

O levantamento fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana (MG) foi realizado nos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo de nove remanescentes em estágio inicial e 11 em estágio médio, localizados no interior do trecho atingido ou em suas adjacências. Os resultados indicam que os mesmos apresentam aspectos estruturais e de composição florística similar ao de outros trechos de floresta estacional semidecidual no estado de Minas Gerais.

Foram identificadas 265 espécies pertencentes a 62 famílias, com destaque, pela riqueza, para sendo Fabaceae, Myrtaceae, Asteraceae, Poaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Annonaceae e Euphorbiaceae, Cyperaceae e Sapindaceae. Apenas 13 táxons são exóticos à flora brasileira, demonstrando que apesar do aspecto secundário da vegetação florestal analisada, as mesmas congregam maioria de espécies típicas de ambientes naturais.

As espécies de maior Valor de Importância (VI) no estrato no estrato arbóreo do estágio inicial foram *Tapirira guianensis*, *Byrsonima crassifolia*, *Xylopia sericea* e *Eremanthus erythropappus*, e no estrato arbustivo foram *Siparuna guianensis*, *E. incanus*, *X. sericea*, *Clidemia urceolata*, *E. erythropappus*, *T. guianensis*, *Miconia albicans* e *Schinus terebinthifolius*. No estágio médio as principais espécies em VI foram *Apuleia leiocarpa*, *Albizia polycephala*, *Dalbergia nigra*, *Anadenanthera colubrina*, *Senna multijuga*, *Plathymenia reticulata*, *Siparuna guianensis*, *Machaerium hirtum*, *T. guianensis*, *A. peregrina*, *Cupania racemosa*, *Casearia decandra*, *Guarea macrophylla*, *Lonchocarpus cultratus* e *C. vernalis*, no estrato arbóreo e *S. guianensis*, *Erythroxylum citrifolium*, *Faramea latifolia*, *D. nigra*, *C. decandra*, *Myrcia amazonica*, *M. splendens*, *Eugenia florida*, *G. machophylla*, *M. hirtum*, *Sorocea guilleminiana*, *A. leiocarpa*, *Ocotea corymbosa*, *Piper arboreum* e *C. vernalis* no estrato médio. Esses táxons são também registrados dentre os mais importantes em outros estudos qualitativos no estado de Minas Gerais.

A maior parte das espécies do sub-bosque também ocorreu no estrato arbóreo amostrado ou são táxons comumente presentes do dossel florestal, de acordo com informações bibliográficas, indicando um estoque de indivíduos jovens que poderão contribuir com os processos de sucessão ecológica desses locais. Também foi identificada uma variabilidade maior nos grupos ecofisiológico entre as tipologias e estratos amostrados,



corroborando com essa hipótese da regeneração natural.

Verificou-se grande importância fitossociológica de gramíneas exóticas (*Urochloa decumbens*, *U. mutica* e *Melinis minutiflora*) na amostragem do estrato herbáceo tanto nos fragmentos em estágio inicial quanto no estágio médio, um reflexo das características dos ambientes secundários analisados ou pelo efeito de borda, uma vez que as unidades amostrais foram normalmente dispostas nestes locais.

A avaliação das áreas mais diretamente afetadas pelo rompimento da barragem, situadas nas margens dos cursos d'água foram avaliados por meio de análise fitossociológica do componente herbáceo em 22 pontos amostrais, sendo que apenas três desses encontrava-se com vegetação em regeneração natural. Os demais foram os trechos onde se realizou a revegetação para conter a erosão superficial e emissão de partículas sólidas para a atmosfera.

Os resultados demonstram que as espécies utilizadas na revegetação apresentaram grande recobrimento do solo, com destaque para *Calopogonium mucunoides*, *Crotalaria incana*, *Dichondra microcalyx*, *Urochloa decumbens*, *Lolium multiflorum* e *Sorghum bicolor*, que foram as de maior VI. Com exceção de *U. decumbens*, as demais espécies foram utilizadas nas ações de revegetação da área estudada. Nos ambientes com regeneração natural as espécies de maior VI foram *Ipomoea cairica*, *Urochloa mutica*, *Setaria parviflora*, *Dichondra microcalyx* e *Cyperus luzulae*.

As análises físicas e químicas dos solos nos pontos de coleta (P2, P3, P4, P5, P6, P11.1, P18, P19 e P19.1) demonstrou que os solos em questão estão com baixo teor dos nutrientes analisados. Portanto, as plantas que refletem o estado destes solos são plantas que apresentam deficiência nutricional. Estas plantas pertencem aos gêneros *Hedychium* nos pontos P2 e P4 e *Crotalaria* nos pontos P3, P5, P6 e P19.1, as quais poderiam ser usadas como indicadoras ambientais dos solos analisados.

Mesmo com os solos analisados estarem apresentando uma deficiência de nutrientes, alguns gêneros de plantas apresentaram uma nutrição adequada como é o caso dos gêneros *Cyperus* e *Brachiaria*, nos pontos P2, P4 e P19 (regeneração natural), *Calopogonium* nos pontos P3, P5, P6, P11.1 e P18 (revegetação), *Canavalia* no ponto P18 (revegetação) e *Ipomoea* (Recuperação agrícola). Existem diversos fatores que poderiam influenciar na capacidade de resposta das plantas analisadas em relação ao solo e a taxa de absorção de nutrientes, como a fisiologia e o tipo de necessidade nutricional dessas plantas, assim como sua morfologia radicular. Porém, neste relatório não é possível informar uma resposta conclusiva sobre tais parâmetros, uma vez que as análises realizadas são apenas nutricionais. Para tal, seria necessária uma análise fisiológica e morfológica de cada espécie (e não só do gênero das plantas, como é informado nestas análises), a fim de compreender melhor o desempenho destas plantas nos solos analisados.

A partir do posicionamento fitossociológico das plantas registradas nos remanescentes florestais e na revegetação/regeneração natural e com base em informações de literatura são indicadas 53 espécies arbustivo arbórea com maior potencial para uso em projetos de recuperação de matas ciliares na região estudada. Em relação às herbáceas sugere-se a continuidade do uso das espécies já utilizadas na revegetação, além de outras nativas que se destacaram na amostragem fitossociológica.

## 6. Referências

- APG III. 2009. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APGIII. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121.
- ATAÍDE, E. S.; CASTRO, P. T. A. & FERNANDES, G. W. 2011. Florística e caracterização de uma área de campo ferruginoso no Complexo Minerário Alegria, Serra de Antônio Pereira, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v.35, n.6, p.1265-1275.
- BARROSO, G.M. 1991a. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Editora da UFV/MG, V.2 377 p.
- \_\_\_\_\_. 1991b. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Editora da UFV/MG, V.3 326 p.
- \_\_\_\_\_. 1999. **Frutos e sementes: Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa/MG: UFV, 443 p.
- BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E.F.; COSTA C.G. 2002. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Editora da UFV/MG, v.1, 2ª ed., 309 p.
- BFG (The Brazil Flora Group). 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-1113.
- BRAGA, AJ. T.; BORGES, E. E. L. & MARTINS, S. V. 2011. Florística e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta estacional semidecidual secundária em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.493-503.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H. 1984. **Field and laboratory methods for general ecology**. W. C. Brown Company Publishers, Iwoa.
- BURNHAM, K.P. & OVERTON, W.S. 1978. Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. **Biometrika**, 65: 623-633.



CARVALHO, P.E.R. 1994. **Espécies florestais brasileiras**: Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA – CNPF; Brasília/DF, SPI, 640 p.

\_\_\_\_\_. 2006. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo, PR : Embrapa Florestas. V.2, 627 p.

\_\_\_\_\_. 2008. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo, PR : Embrapa Florestas. V.3, 593 p.

CEMIG (COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS) & UFLA (UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS). 2004. **Centro de Excelência em Matas Ciliares. Nascente; o verdadeiro tesouro da propriedade rural**. 2ª ed. Belo Horizonte: CEMIG.

CIENTEC, 2016. **Mata Nativa 4**. Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas, [www.matanativa.com.br](http://www.matanativa.com.br), Viçosa, MG.

COLWELL, R.K. 2006. **Estimates**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.

CONAMA. 2002. **Resolução Nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

CONAMA. 1993. **Resolução Nº 10, de 01 de outubro de 1993**. Estabelece parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica.

COPAM, 1997. **Flora ameaçada de extinção do estado de Minas Gerais**. Deliberação Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), número 85, de 21 de Outubro de 1997.

CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental. 2017. **Specieslink – dados e ferramentas – busca centralizada**. Disponível em: <[http://slink.cria.org.br/centralized\\_search?criaLANG=pt](http://slink.cria.org.br/centralized_search?criaLANG=pt)> Acesso em 10 Jan. 2017.

DRUMMOND, G. L. *et al.* 2005. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2ª edição.

DURIGAN, G. 2009. Estrutura e diversidade de comunidades florestais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: UFV, p. 185-215.

FARIA, C. M. B. de. 2004. Comportamento de leguminosas para adubação verde no Submédio São Francisco. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido : **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 63.

FELFILI, J. M. *et al.* 2011. Procedimentos e métodos de amostragem de vegetação. In: FELFILI, J. M. *et al.* (Eds). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos – Volume I**. Viçosa: UFV. p. 86-121.

FRANCO, B. K. S. *et al.* 2014. Estrato de regeneração natural de um trecho de floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.38, n.1, p.31-40.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. 2014. **Atlas dos Municípios da Mata Atlântica – Ano base 2013**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

GONÇALVES, E. G. & LORENZI, H. 2011. **Morfologia Vegetal**. 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 544 p.

GONÇALVES, I. S. Fatores edáficos e as variações florísticas de um trecho de mata ciliar do rio Gualaxo do Norte, Mariana, MG. **Revista Árvore**, v.35, n.6, p.1235-1243, 2011.



HAMMER Ø, HARPER D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. **Past**: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electron* 4:1–9.

I3N BRASIL. **Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras**. 2017. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC. Disponível em: <<http://i3n.institutohorus.org.br/www/>>. Acesso em 10 Jan. 2017.

IBAMA. 2014. **Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção**. Portaria nº 443, 18 de dezembro de 2014.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. 2017. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acesso em: 10 Jan 2017.

LEWIS, G.P. 1987. **Legumes of Bahia**. Royal Botanic Gardens, Kew 369 p.

LIMA, P. B. *et al.* 2012. Influência da *Parodiolyra micrantha* (Kunth) Davidse & Zuloaga (Poaceae) na riqueza e densidade da assembleia de herbáceas de um trecho de floresta atlântica setentrional nordestina. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 63, 2012, Joinvile. **Anais...** Joinvile: SBB, p. 155.

LOMBARDI, J. A. & GONÇALVES, M. 2000. Composição florística de dois remanescentes de Mata Atlântica do sudeste de Minas Gerais, Brasil. **Revta brasil. Bot.**, v.23, n.3, p.255-282.

LOPES, W. P. *et al.* 2002. Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce - Minas Gerais, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 16, n. 4, p. 443-456.

LORENZI, H. 1991. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa/SP: Plantarum, 440 p.

\_\_\_\_\_. 1992. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas do Brasil**. Nova Odessa/SP: Plantarum, 352 p.

\_\_\_\_\_. 2002<sup>a</sup>. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil – volume 1**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 4<sup>a</sup> ed.

\_\_\_\_\_. 2002<sup>b</sup>. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil – volume 2**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2<sup>a</sup> ed.

\_\_\_\_\_. 2009. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, v. 3, 1<sup>a</sup> ed.

\_\_\_\_\_. 2000. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 3<sup>a</sup> Ed.

\_\_\_\_\_. 2008. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 4<sup>a</sup> Ed.

LORENZI, H. *et al.* 2010. **Flora Brasileira Lorenzi: Arecaceae (palmeiras)**. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

MACHADO, E. L. M. 2004. Análise comparativa da estrutura e flora do compartimento arbóreo-arbustivo de um remanescente florestal na fazenda Beira Lago, Lavras, MG. **R. Árvore**, v.28, n.4, p.499-516.



MACIEL, L. A.; SILES, M. F. R. & BITENCOURT, M. D. 2011. Alterações na vegetação herbácea de floresta ombrófila densa decorrentes do uso em uma trilha turística na Serra do Mar em São Paulo, Brasil **Acta Botanica Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 628-632.

MARTINS, C.S. 2000. Caracterização física e fitogeográfica de Minas Gerais. In: MENDONÇA, M.P. & LINS, L.V. (orgs). **Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte.

MARTINS, S. V. 2001. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil.

MIRANDA NETO, A. *et al.* 2012. Florística e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.36, n.5, p.869-878.

MORO, N, F. & MARTINS, F. R. 2011. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M. *et al.* (Eds). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos – Volume I**. Viçosa: UFV. p. 176-208.

MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley & Sons.

MUNHOZ, C. B. B & ARAÚJO, G. M. 2011. Métodos de amostragem do estrato herbáceo-arbustivo. In: FELFILI, J. M. *et al.* (Eds). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos – Volume I**. Viçosa: UFV. p. 213-230.

NEGRELLE, R. R. B. 2006. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Planície Quaternária. **Hoehnea**, v. 33, p. 3, v. 261-289.

NUNES, Y. R. F. *et al.* 2015. Florística e fitossociologia das comunidades arbóreas de veredas: um estudo de caso no norte de Minas Gerais, Brasil. In: EISENLOHR, P. V. *et al.* (Eds). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos – Volume II**. Viçosa: UFV. p. 264-287.

ODUM, E. P. & BARRETT, G. W. 2008. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learning.

OLIVEIRA FILHO, A. T. *et al.* 2008a. Espécies de ocorrência do domínio atlântico, do cerrado e da caatinga. In: OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.(Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies Arbóreas da Flora Nativa**. Lavras: UFLA. cap. 6, p.421-539.

\_\_\_\_\_. 2008b. Espécies de ocorrência do domínio atlântico e do cerrado. In: OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.(Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies Arbóreas da Flora Nativa**. Lavras: UFLA. cap. 5, p.217-418.

\_\_\_\_\_. 2008c. Espécies de ocorrência exclusiva do domínio atlântico. In: OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.(Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies Arbóreas da Flora Nativa**. Lavras: UFLA, 2008c. cap. 2, p.11-154.

\_\_\_\_\_. 2008d. Compilação e caracterização das espécies arbóreas da flora nativa de Minas Gerais. In: OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.(Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies Arbóreas da Flora Nativa**. Lavras: UFLA. cap. 1, p.1-8.

OLIVEIRA, R. J.; MANTOVANI, W.; MELO, M. M. F. R. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe, SP. **Acta bot. bras.**, v.15, n. 3, p. 391-412.



OLIVEIRA, R.P. & LONGHI-WAGNER, H.M. 2001. *Parodiolyra* Soderstr. & Zuloaga. In: H.M. Longhi-Wagner, V. Bittrich, M.G.L. Wanderley & G.J. Shepherd (eds.). **Poaceae-Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. v.1. Editora Hucitec, São Paulo, pp. 47-48.

PEDRALLI, G. *et al.* 2000. Florística e fitossociologia da Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Ciênc. agrotec.**, v.24 (Edição Especial), p.103-136.

RAMOS, V. S. *et al.* 2008. **Árvores da floresta estacional semidecidual: guia de identificação de espécies**. São Paulo: EDUSP/FAPESP.

RAMOS, M.G.; VILLATORO, M.A.A.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M. 2001. Quantification of the contribution of biological nitrogen fixation to tropical green manure crops and the residual benefit to a subsequent maize crop using <sup>15</sup>N-isotope techniques. **Journal of Biotechnology**, v.91, p.105-115.

REFLORA. 2013. **Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt>>. Acesso em 10 Jan 2017.

REFLORA. 2017. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso 10 Jan. 2017.

RIZZINI, C.T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil: Aspectos sociológicos e florísticos. 2. ed. São Paulo/SP. HUCITEC. V.2, 374 p.

SCOLFORO, J. R. *et al.* 2008a. Amostragem e caracterização dos fragmentos inventariados. In: SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; SILVA, C. P. de C.(Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: floresta estacional semidecidual e ombrófila - florística, estrutura, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para o manejo**. Lavras: Editora UFLA. cap. 1, p.1-88.

\_\_\_\_\_. 2008b. Análise da estrutura fitossociológica dos fragmentos amostrados da floresta estacional semidecidual e da floresta ombrófila. In: SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; SILVA, C. P. de C.(Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila - Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas aptas para o Manejo Florestal**. Lavras: UFLA. cap. 5, p.255-335.

\_\_\_\_\_. 2008c. Diversidade, equabilidade e similaridade no domínio atlântico. In: SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; SILVA, C. P. de C.(Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila - Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal**. Lavras: UFLA. cap. 6, p.337-388.

SILVA, C. T. *et al.* 2004. Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. **R. Árvore**, v.28, n.3, p. 429-441.

SILVA, N. R. S. *et al.* 2004. Composição florística e estrutura de uma floresta estacional semidecidual montana em Viçosa, MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 397-405.

SILVA, R. A. *et al.* 2015. Avaliação da cobertura florestal na paisagem de mata atlântica no ano de 2010, na região de Ouro preto – mg. **CERNE**, v. 21, n. 2, p. 301-309.



SOUZA, P. B. 2008. **Diversidade florística e atributos pedológicos ao longo de uma encosta com floresta estacional semidecidual, zona de amortecimento do Parque Estadual do Rio Doce, MG.** Tese (Doutorado em Botânica). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

SOUZA, P. B. *et al.* 2012. Distribution of tree species in a geomorphological and pedological gradient of submontane semidecidual seasonal forest in the vicinity of Rio Doce State Park, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.36, n.4, p.707-718.

SOUZA, P. B.; SOUZA, A. L. & MEIRA NETO, J. A. A. 2012. Estrutura diamétrica dos estratos e grupos ecológicos de uma área de floresta estacional semidecidual, em Dionísio, MG. **Revista Árvore**, v.36, n.1, p.151-160.

SOUZA, V. C. & LORENZI, H. 2012. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas natias e exóticas no Brasil, baseado em APG III.** Nova Odessa: Editora Plantarum, 3 ed.

URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. 2000. **Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe.** Porto Alegre: Gênese. 110p.

VELOSO, H.P.; FILHO, A.L.R.R. & LIMA, J.C.A.L. 1991. **Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 124p.

## 7. Equipe técnica

Realização: Econservation Estudos e Projetos Ambientais  
 CTEA: 56.625.960  
 CRBio: 1903

PROFISSIONAL	RESPONSABILIDADE
Paulo Cerutti Especialista Ambiental <i>Advogado</i>	Relações Institucionais
Marcelo Poças Travassos M.Sc. Oceanografia Química <i>Oceanólogo</i>	Supervisão Técnica
Leandro Bonesi Rabelo M.Sc. Oceanografia Biológica <i>Oceanógrafo</i>	Gerente de Projeto
Aliny Oliveira Barcelos M.Sc. Ecologia de Ecossistemas <i>Bióloga</i>	Coordenadora de Projeto
André Assis Msc. Biologia Vegetal <i>Biólogo</i>	Responsável Técnico Coordenação de Campo
Alessandro Coutinho Ramos Dr. Produção Vegetal <i>Agrônomo</i>	Nutrição Foliar e Nutrientes do Solo
Amanda Azevedo Bertolazi Dr. Produção Vegetal <i>Bióloga</i>	Nutrição Foliar e Nutrientes do Solo
Bernard Muri <i>Técnico de Segurança do Trabalho</i>	Saúde e Segurança do Trabalho
Vinicius Netto <i>Geógrafo</i>	Geoprocessamento
Renan da Silva Cribari <i>Biólogo</i>	Campanha de Campo
Rafael da Silva Cipriano <i>Biólogo</i>	Campanha de Campo
Robinson Ponciano Augusto <i>Auxiliar Técnico</i>	Campanha de Campo

# ANEXOS

Levantamento Fitossociológico nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco em Mariana/MG

# ANEXO I

ARTs

## ANEXO II

### Lista Florística











FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	G.E.	PORTE	PONTOS AMOSTRAIS																		
					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	jacarandá-paulista, jacarandá-pedra	PI	Ar											x		x			x	x		
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.	dormideira		Arb		x	x			x													
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	pau-jacaré, jacaré, casco-de-jacaré		Subarb		x																	
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	vinhático-branco, vinhático-rajado, vinhático-do-campo	PI	Ar					x		x	x		x	x	x	x			x	x		
Fabaceae	<i>Plathymeria reticulata</i> Benth.	faveiro, pau-de-canizil, canzileiro, amendoim-do-campo	PI	Ar									x		x	x							
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	monjolo-sabão, angico	PI	Ar									x									x	
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	pau-de-sangue	SI	Ar																		x	
Fabaceae	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	amendoim-bravo, amendoim, pau-amendoim, viraró,	SI	Ar					x														
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	madeira-nova	PI	Ar									x										
Fabaceae	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	manduirana, aleluia, cabo-verde, fedegoso, fedegosolegítimo	PI	Ar																		x	x
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	pau-cigarra, aleluia, canafístula, fedegoso	PI	Ar									x				x	x	x	x	x	x	x
Fabaceae	<i>Senna reniformis</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	fedegoso-liso	PI	Ar						x													
Fabaceae	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	barbatimão-da-mata	SI	Ar				x			x		x	x		x							
Fabaceae	<i>Stylosanthes scabra</i> Vogel	estilosante		Subarb								x											
Fabaceae	<i>Swartzia apetala</i> Raddi	fruto-de-araquã, arruda vermelha	SI	Ar																		x	
Fabaceae	<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	tapassuaré, bascuaré, angá	PI	Ar																		x	
Fabaceae	<i>Tachigali rugosa</i> (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	angá-ferro, ingá-bravo	PI	Ar					x														
Fabaceae	<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovlev	mocitaíba, mucitaíba, carapicica	SI	Ar																		x	x
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	ruão, pau-de-lacre, lacre	PI	Arb							x												



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	G.E.	PORTE	PONTOS AMOSTRAIS																			
					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		canela-corvo																						
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-pimenta, canela-preta	PI	Ar	x		x			x		x												
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	murici	PI	Ar	x	x	x	x	x	x	x	x	x											
Malpighiaceae	<i>Byrsonima laxiflora</i> Nied.	murici-cascudo	SI	Ar													x	x				x		
Malpighiaceae	<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	murici-virado	PI	Ar					x		x													
Malvaceae	<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns	embirçu, catuaba-branca	SI	Ar																		x		
Malvaceae	<i>Helicteres ovata</i> Lam.	saca-rolha, bico-de-corvo, guaxima, imbirá-brava	SI	Arb																	x	x	x	
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	PI	Ar					x		x	x	x				x		x	x		x	x	
Malvaceae	Malvaceae sp			Arb																	x			
Marantaceae	<i>Maranta</i> sp			Her								x												
Melastomataceae	<i>Clidemia urceolata</i> DC.			SubArb	x	x	x	x		x	x	x		x	x		x				x	x	x	
Melastomataceae	<i>Leandra foveolata</i> (DC.) Cogn.			Ar				x																
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	mexexirica-do-cerrado, canela-de-velho	PI	Arb	x	x	x	x		x	x	x		x	x		x				x		x	
Melastomataceae	<i>Miconia lepidota</i> DC.	pixirica	NC	Ar					x			x	x											
Melastomataceae	<i>Miconia theizans</i> (Bonpl.) Cogn.	pixirica	PI	Ar					x															
Melastomataceae	<i>Miconia trianae</i> Cogn.	pixirica	SI	Ar				x		x	x			x			x		x				x	
Melastomataceae	<i>Miconia tristis</i> Spring	pixirica	SI	Ar					x															
Melastomataceae	<i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn.	quaresma, quaresmeira, flor-de-quaresma	PI	Ar	x		x	x					x											
Melastomataceae	<i>Tibouchina heteromalla</i> (D.Don) Cogn.			Arb					x															
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana, canjarana, cedro-canjerana	SI	Ar						x														
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro, cedro-rosa, cedro-vermelho	SI	Ar																		x		
Meliaceae	<i>Guarea machophylla</i> Vahl	marinheiro, bileiro, jító, guaré	ST	Arb							x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	catiguá-verdadeiro, catiguá	SI	Ar																		x	x	









FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	G.E.	PORTE	PONTOS AMOSTRAIS																				
					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga, cabroé, cafezeiro-do-mato	PI	Ar					x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	cafezinho-do-mato, guaçatonga, cabroé, cafezeiro-domato	PI	Ar									x				x								
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	pau-de-espeto, café-bravo, guaçatonga, cabroé, cafezeiro-domato	PI	Ar		x			x	x	x			x		x									
Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> P.Browne ex L.	marmelinho-da-serra	ST	Ar					x																
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	chal-chal, chala-chala, vacum, vacunzeiro, murta-vermelha	SI	Ar																					
Sapindaceae	<i>Allophylus racemosus</i> (Miq.) Radlk.	pau-de-cajá, Chal-chal, Chala-chala, Vacuum, Vacunzeiro, Murta-vermelha	SI	Ar					x																
Sapindaceae	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	camboatá, camboatão, pau-magro	PI	Ar	x	x		x	x	x	x	x	x	x											
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatão, camboatá-vermelho, pau-decantil	PI	Ar												x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	camboatá-de-rego, camboatá-branco	SI	Ar									x	x		x			x						
Sapindaceae	<i>Toulicia laevigata</i> Radlk.	pitomba, pitombeira	PI	Ar																					
Sapotaceae	<i>Micropholis gardneriana</i> (A.DC.) Pierre	bapeba, mucuri, café bravo	PI	Ar					x																
Sapotaceae	<i>Pouteria gardneri</i> (A.DC.) Radlk.	sapotinha, leiteiro-de-folha-miúda, maçarandubavermelha	PI	Ar																					
Siparunaceae	<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	erva-de-limão, limão-bravo	SI	Arb								x													
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	negramina, negamina, capitíu, limoeiro-bravo	SI	Arb	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Solanaceae	<i>Cestrum bracteatum</i> Link & Otto	coerana	SI	Arb							x		x												
Solanaceae	<i>Solanum cladotrichum</i> Dunal	joá, jurubeba	SI	Ar																					x

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	G.E.	PORTE	PONTOS AMOSTRAIS																			
					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Solanaceae	<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.	jurubeba-branca	PI	Ar		x			x	x	x													
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp			Ar							x													
Solanaceae	<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	jurubeba-branca, joá-de-árvore, fumo-bravo	PI	Arb	x												x		x	x				
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	embaúba, embaúva, embaúba-prateada	PI	Ar						x														
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba, embaúva, embaúba-branca, embaúba-do-brejo	PI	Ar	x			x	x							x				x	x			
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.			SubArb		x			x											x	x	x	x	
Vochysiaceae	<i>Vochysia emarginata</i> (Vahl) Poir.	pau-tucano, pau-doce	PI	Ar		x																		
Vochysiaceae	<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	pau-novo, pau-tucano, vela-preta, cinzeiro-da-serra	SI	Ar				x																
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	cinzeiro, fruta-de-tucano, pau-doce	PI	Ar																				x

# ANEXO III

## Planilha de Dados Brutos