

ANÁLISE DO DESEMPENHO DE DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS, EM RELAÇÃO AS SUAS FUNÇÕES PAISAGÍSTICAS, DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E DE CONTROLE DE EROSÃO DE TALUDES, EM DIFERENTES COMPARTIMENTOS AO LONGO DA RODOVIA BR-040.

Autores

Marcello Guerreiro Gonçalves

Engenheiro Florestal – ESSATI Engenharia

Renato Pimenta Esperanço

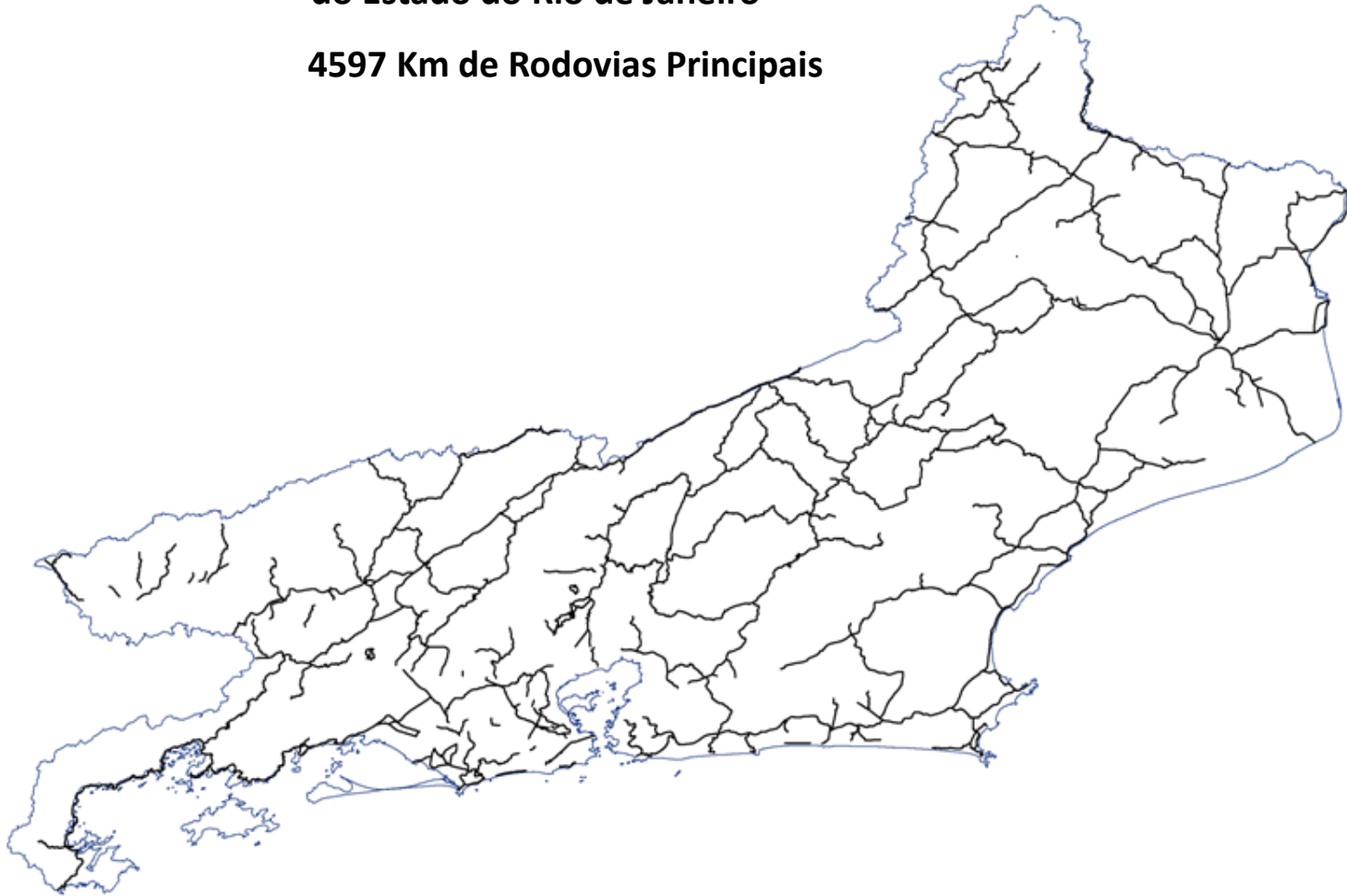
Engenheiro Florestal - ESSATI Engenharia

Delson de Queiroz

Engenheiro Florestal - ESSATI Engenharia

Condição atual da proteção ambiental das Rodovias do Estado do Rio de Janeiro

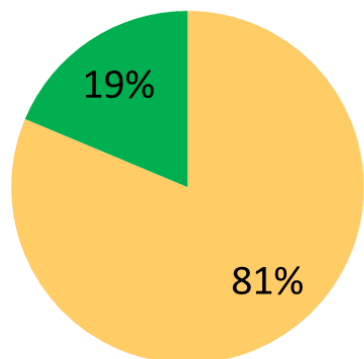
4597 Km de Rodovias Principais



**Condição atual da proteção ambiental das Rodovias
Do Estado do Rio de Janeiro
Unidades de Conservação x Rodovias**

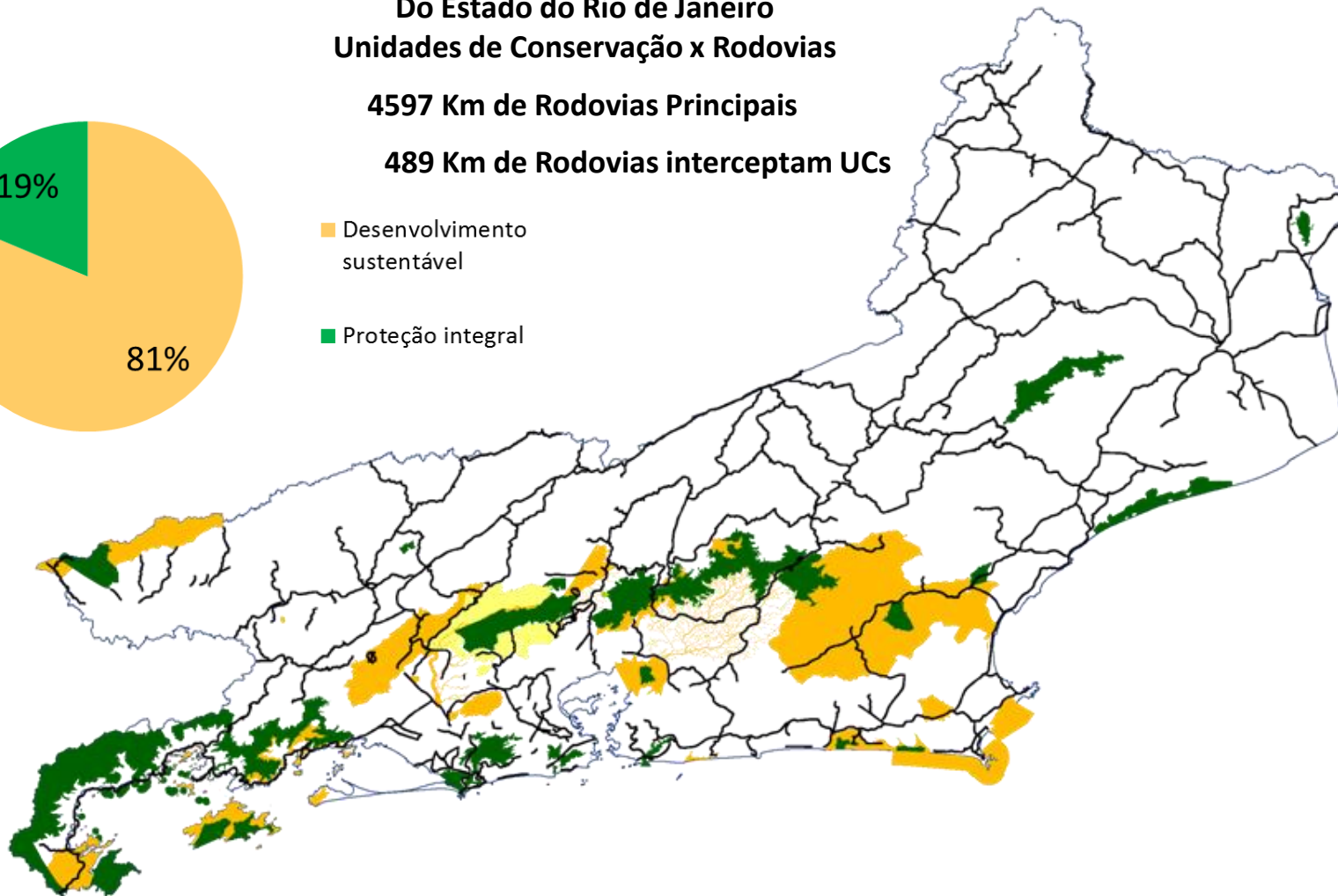
4597 Km de Rodovias Principais

489 Km de Rodovias interceptam UCs



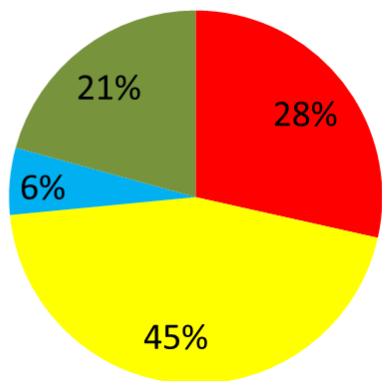
■ Desenvolvimento sustentável

■ Proteção integral

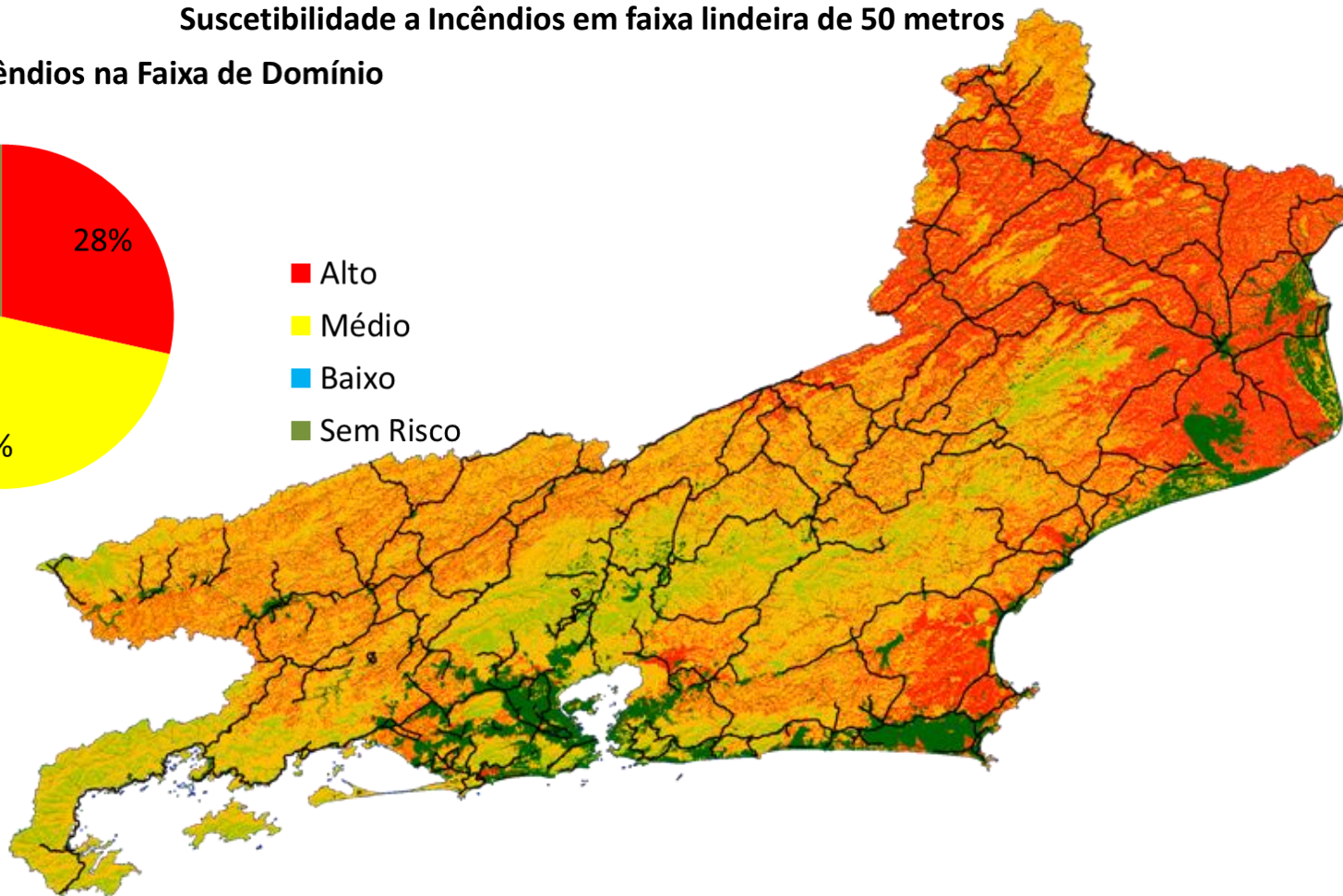


**Condição atual da proteção ambiental das Rodovias
do Estado do Rio de Janeiro
Suscetibilidade a Incêndios em faixa lindeira de 50 metros**

Risco de Incêndios na Faixa de Domínio



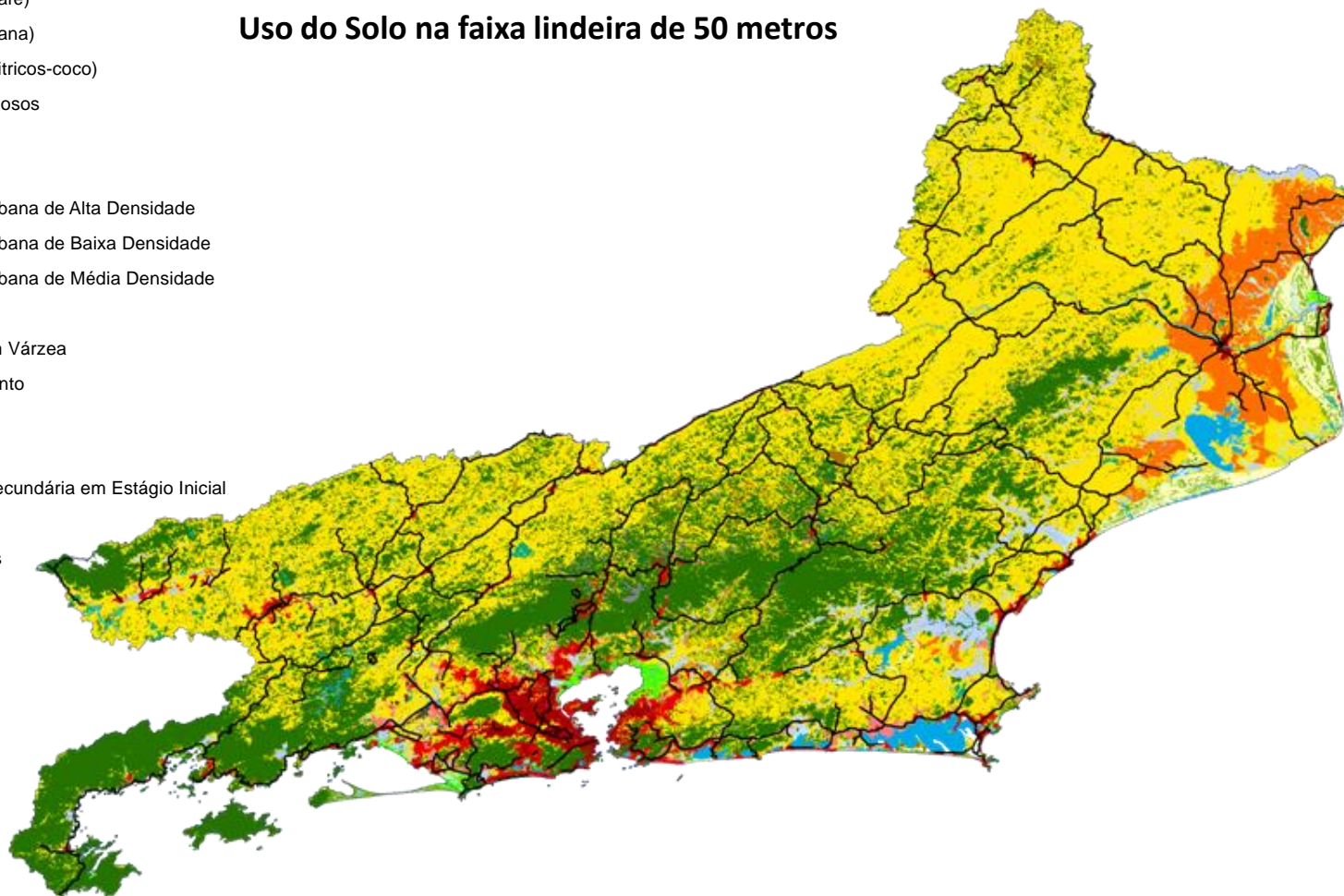
- Alto
- Médio
- Baixo
- Sem Risco



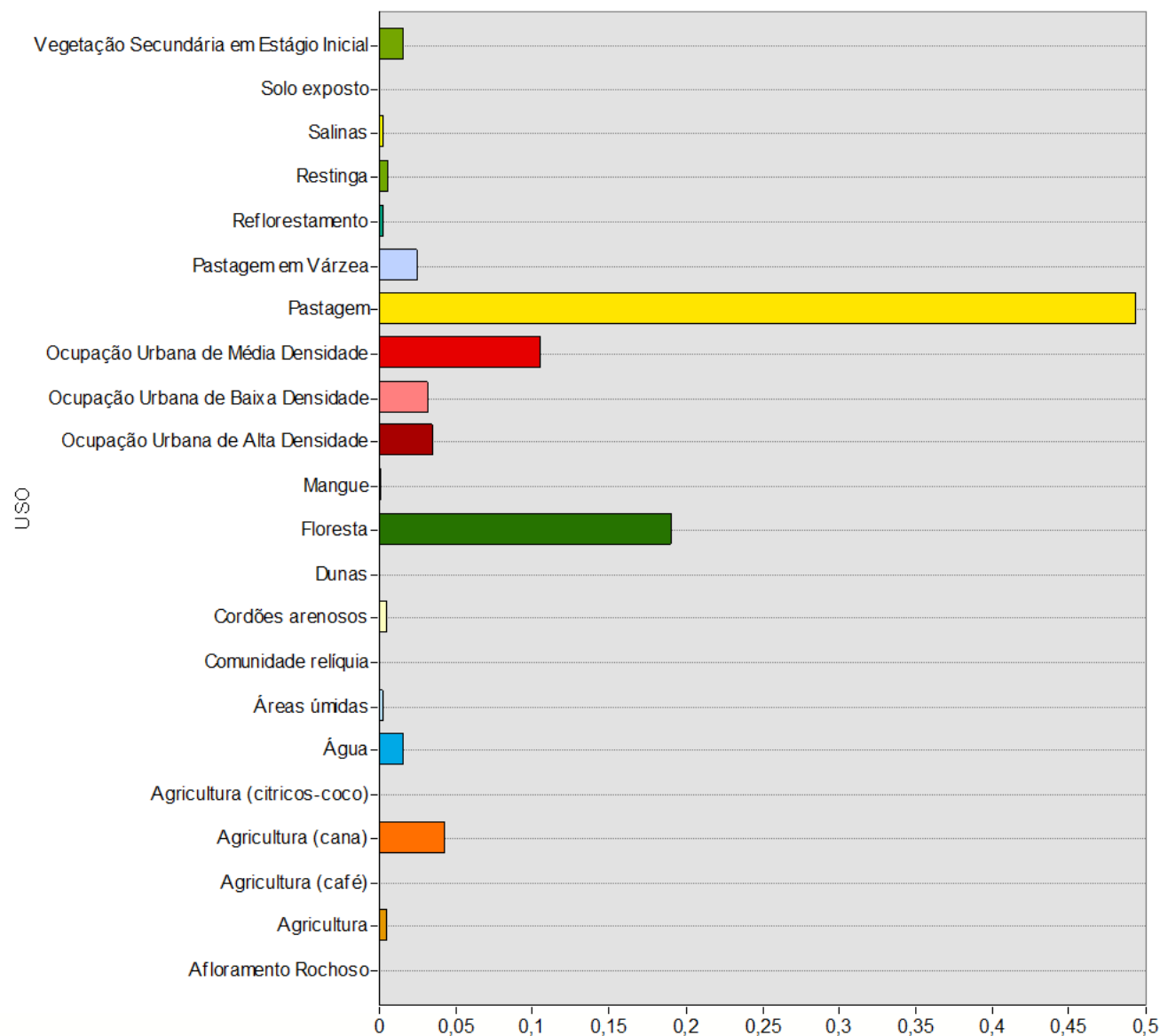
Condição atual da proteção ambiental das Rodovias do Estado do Rio de Janeiro

Uso do Solo na faixa lindeira de 50 metros





- Afloramento Rochoso
- Agricultura
- Agricultura (café)
- Agricultura (cana)
- Agricultura (citricos-coco)
- Cordões arenosos
- Floresta
- Mangue
- Ocupação Urbana de Alta Densidade
- Ocupação Urbana de Baixa Densidade
- Ocupação Urbana de Média Densidade
- Pastagem
- Pastagem em Várzea
- Reflorestamento
- Restinga
- Solo exposto
- Vegetação Secundária em Estágio Inicial
- Água
- Áreas úmidas

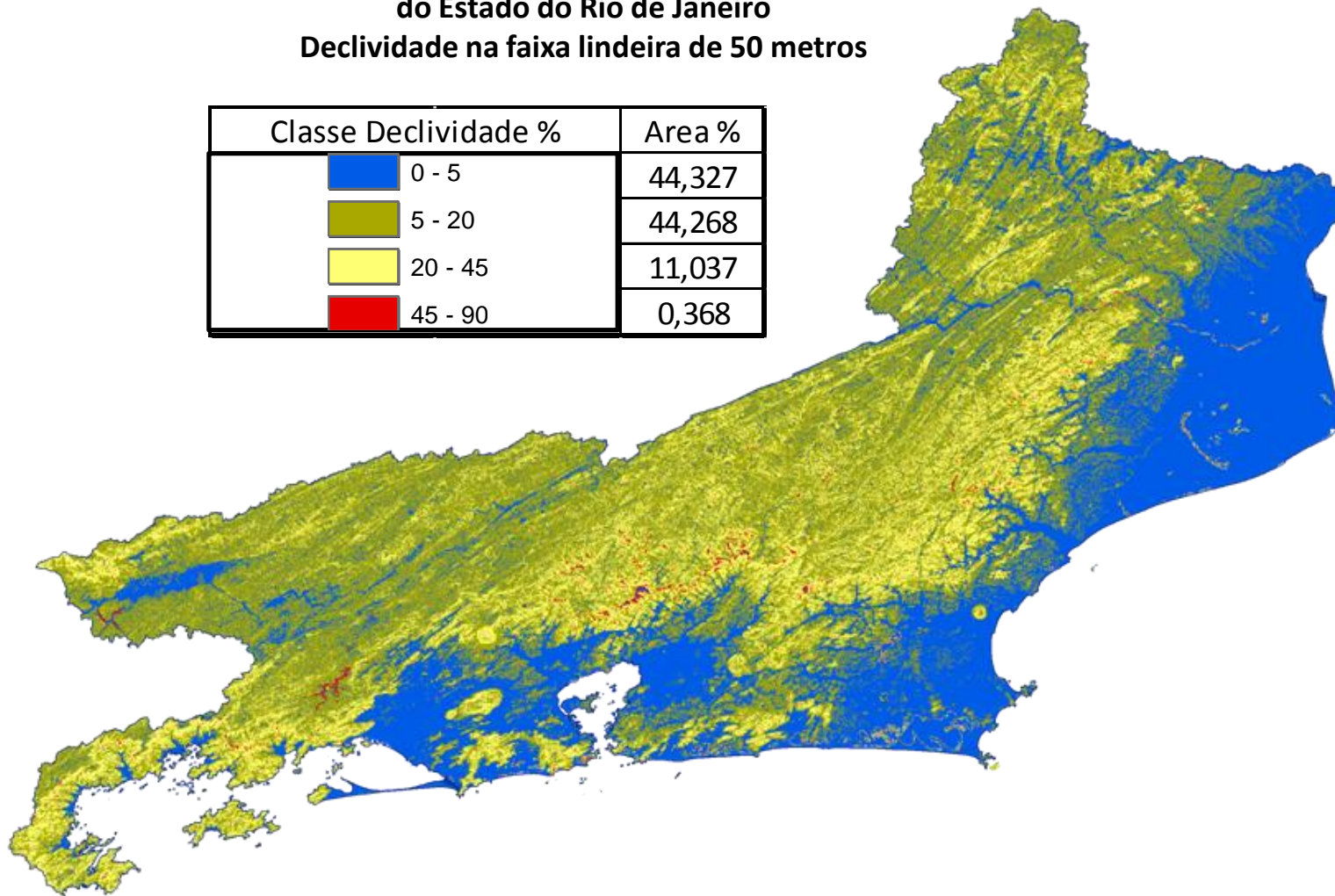


Uso do Solo na faixa lindeira em hectares

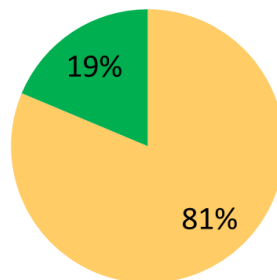
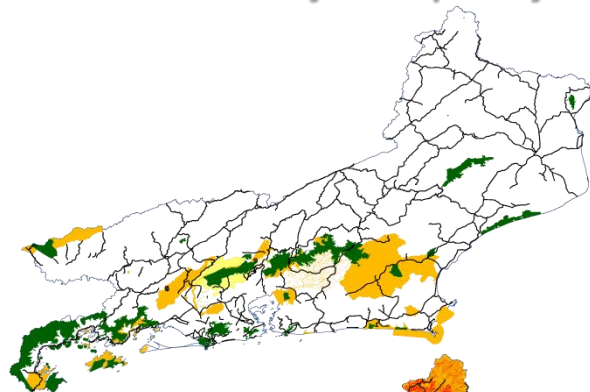


**Condição atual da proteção ambiental das Rodovias
do Estado do Rio de Janeiro
Declividade na faixa lindeira de 50 metros**

Classe Declividade %		Area %
	0 - 5	44,327
	5 - 20	44,268
	20 - 45	11,037
	45 - 90	0,368



Condição da proteção ambiental das Rodovias do Estado do Rio de Janeiro Resumo



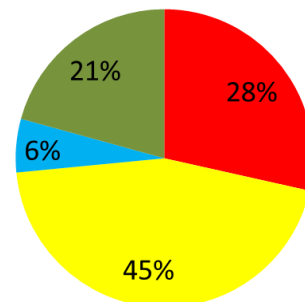
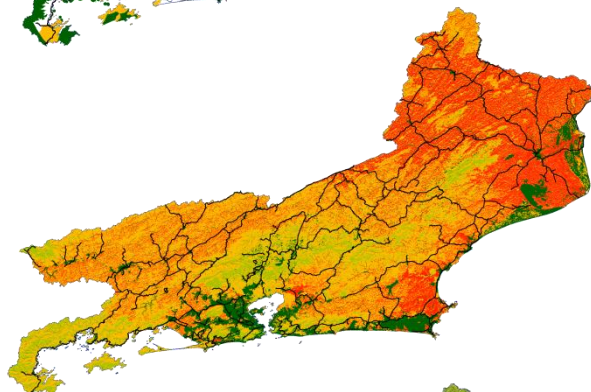
Desenvolvimento sustentável

Proteção integral

Espécies Nativas

X

Espécies introduzidas



Alto

Médio

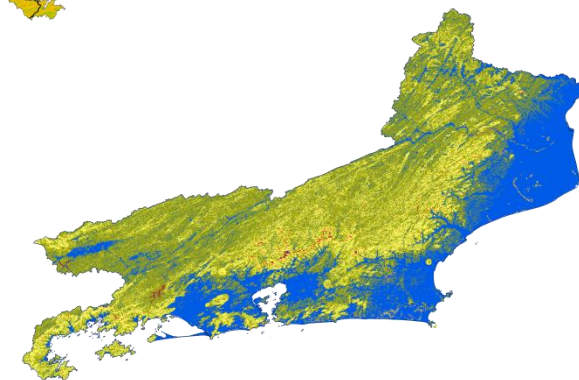
Baixo

Sem Risco

73% - Risco Médio e Alto de Incêndios

50% - Pastagens

Produção de massa seca



**≈ 50% de áreas Planas e
≈ 50% de áreas Declivosas
> 5% declividade**

Seleção de espécies nativas Para a revegetação de taludes nas margens das Rodovias

**Menor produção de massa seca ;
Adaptadas a diferentes condições ambientais; e**

Diminuem o número de ações de manutenção.

De volta ao passado: Data 1975, Local - Manaus

Pesquisadores inspecionam a Rod. Porto Velho – Manaus (BR-319)

Necessidade de Controlar a Erosão

Problema de Tráfego

Acréscimo das Atividades de Manutenção

Projeto de Pesquisa entre:

IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias

Parceria com o – IRI – International Research Institute

Extinto – DNER/MANAUS

Testar espécies para a revegetação dos taludes da Rodovia

Projeto de Pesquisa : Testou espécies Nativas e Exóticas

1 – Etapa – Crescimento e adaptação das Espécies

2 – Etapa – Consorciação de Gramíneas e Leguminosas

3 – Etapa - Germinação

Comportamento	Gramíneas Nativas	Gramíneas Introduzidas	Leguminosas Nativas	Leguminosas Introduzidas	Outras Nativas	Total
Ótimo	1,0%	5,3%	1,0%	1,0%	0,0%	8,1%
Bom	1,4%	4,3%	0,5%	2,4%	0,0%	8,6%
Regular	2,4%	5,3%	1,0%	1,9%	0,0%	10,5%
Inútil	12,9%	19,1%	13,9%	17,7%	9,1%	72,7%
Total	17,7%	34,0%	16,3%	23,0%	9,1%	100,0%

Conclusões:

Necessária a continuidade da avaliação e observação das espécies após 2,5 anos de pesquisa.

Alto número de plantas inúteis, não recomendadas.

Espécies indicadas: *pueraria phaseoloides*, *centrosema pubescens* e *Calopogonium mucunoides*.

De volta ao Presente: Novas tecnologias para um Problema Antigo

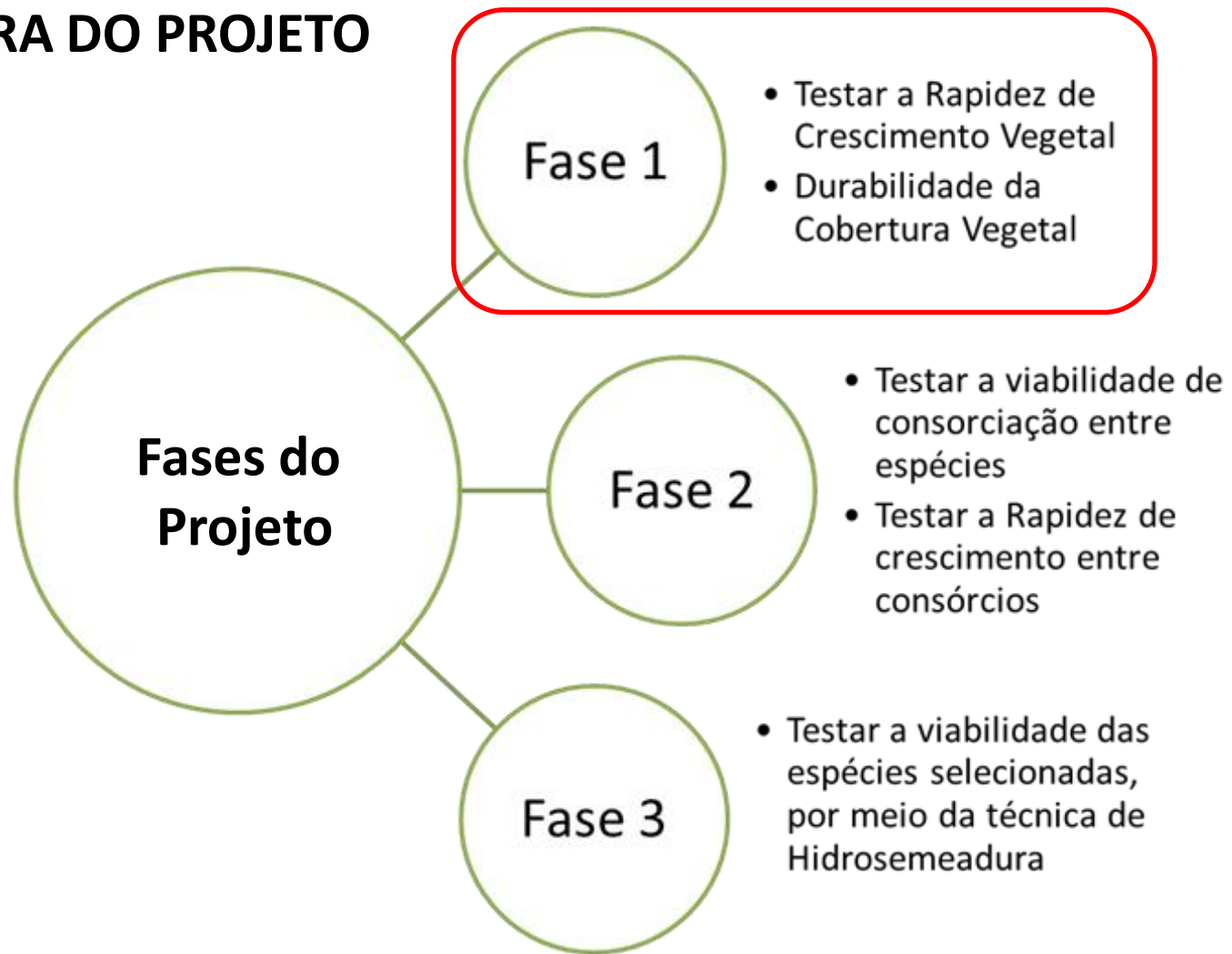
Pesquisadores da ESSATI em Parceria com a CONCER e recursos da ANTT, desenvolvem Projeto de Pesquisa para:

Testar Espécies Nativas para a Revegetação de taludes às margens da Rodovia BR-040.

**Metodologia Sistemática de Avaliação de Espécies:
Desenvolvimento de um padrão de avaliação das espécies**

**Tecnologia
Conceitos Ecológicos e Sustentáveis**

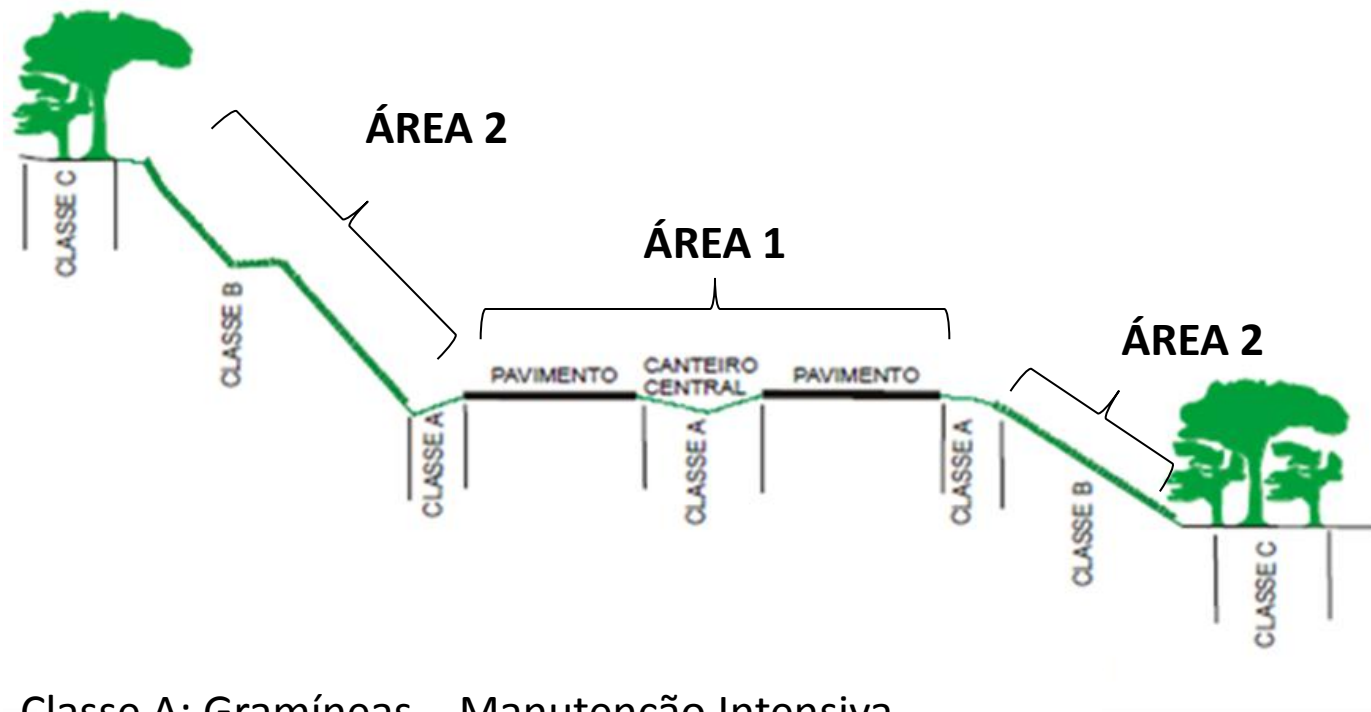
ESTRUTURA DO PROJETO



ÁREAS DO ESTUDO

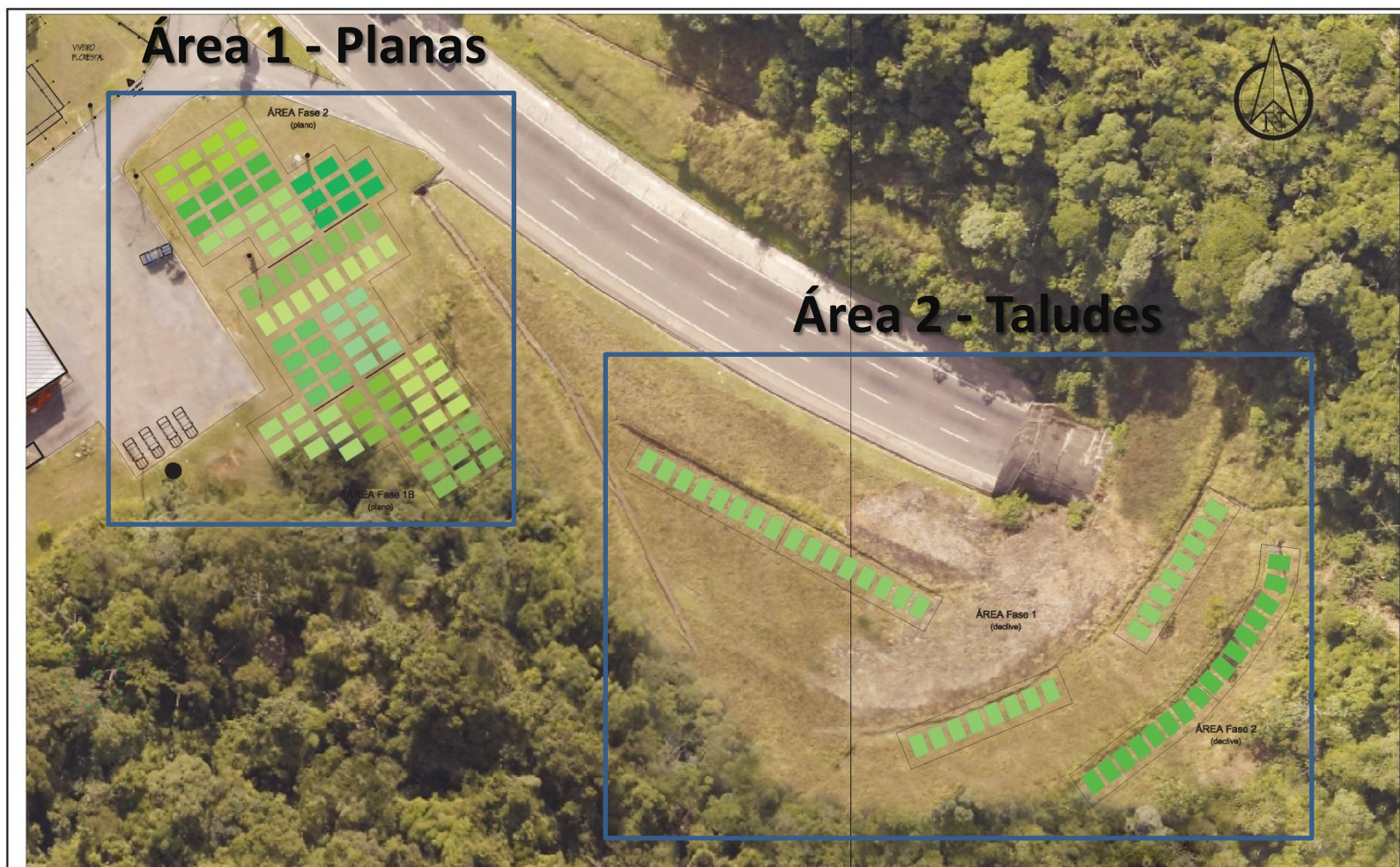
ÁREA 1 - Áreas Planas

ÁREA 2 - Taludes de corte e aterro





- Classe A: Gramíneas – Manutenção Intensiva
- Classe B: Leguminosas, Gramíneas e Arbustos – Manutenção Esporádica
- Classe C: Reflorestamento e Arborização Natural – Sem Manutenção

ÁREA SELECIONADA – SAU -2 CONCER – KM 81 – BR-040



Numero de Parcelas Implantadas = 160

Numero total ao final do Projeto = 192

 	Projeto	ANÁLISE DAS ESPÉCIES	
	Título	PARCELAS - Ampliação	Escala s/esc.
	Desenho	ÁREAS - FASES: 1A / 1B / 2	Data JUN/2013
			Nº Desenho FF

ÁREA 1 - Áreas Planas - Preparo da Área



ÁREA 1 - Áreas Planas após 6 Meses



ÁREA 2 - Áreas em Taludes Preparo da Área



ÁREA 2 - Áreas em Taludes Preparo da Área



**76,8 kg de
calcário dolomítico na área 2**



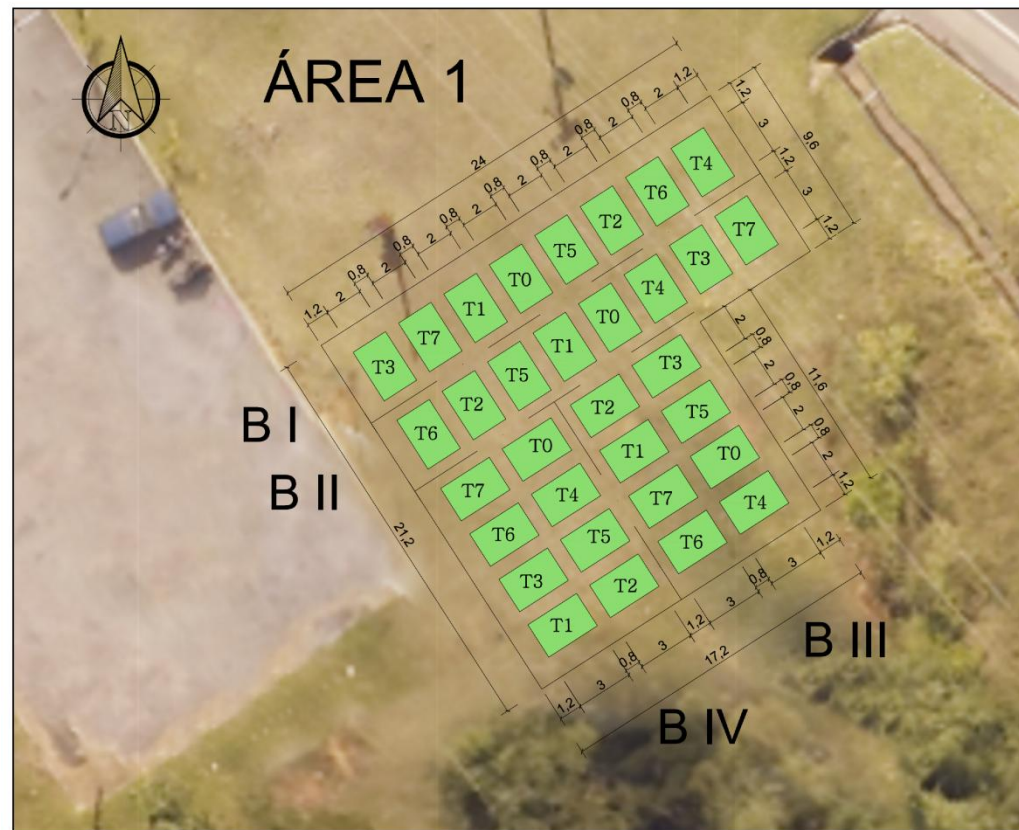
ÁREA 2 - Áreas em Taludes após 6 Meses



Metodologia da Pesquisa

**Análise estatística em 4 Blocos Casualizados com 8 Repetições cada
Totalizando 32 Parcelas na Área 1**

**Divisão de Blocos
Sorteio dos Tratamentos**



Totalizando 32 Parcelas da Área 2
Um total de 64 Parcelas na Fase 1 do Projeto

Metodologia da Pesquisa

Divisão de Blocos
Sorteio dos Tratamentos



Lista de Espécies nativas com ocorrência no Rio de Janeiro.

Seleção das Espécies



Espécies	Nome Vulgar
<i>Ageratum conyzoides</i>	Erva-de-são-jão
<i>Arachis pintoii</i>	Amendoim Forrageiro
<i>Bothriochloa laguroides</i>	Capim bobó
<i>Chaptalia nutans</i>	Língua de vaca
<i>Cissus verticillata</i>	-
<i>Digitaria similis</i>	Capim amargoso
<i>Eragrostis airoides</i>	-
<i>Ipomoea asarifolia</i>	Batatarana
<i>Ipomoea cairica</i>	Corda de viola
<i>Panicum pedersenii</i>	Capim-furachão
<i>Panicum pilosum</i>	Gramma de sombra
<i>Panicum campestre</i>	Capim peludo
<i>Panicum cyanescens</i>	Capim azul
<i>Panicum longipedicellatum</i>	Capim marmelada
<i>Panicum millegrana</i>	Capim rasteiro
<i>Panicum parvifolium</i>	Capim barbicha
<i>Panicum polygonatum</i>	Capim do brejo
<i>Panicum sellowii</i>	Capim enxugador
<i>Paspalum conjugatum</i>	Capim rapé
<i>Paspalum maculosum</i>	Gramma do campo
<i>Paspalum mandiocanum</i>	Gramma de macaé
<i>Paspalum notatum</i>	Gramma Batatais
<i>Paspalum pumilum</i>	Gramma baixa
<i>Paspalum urvillei</i>	Capim das roças
<i>Paspalum inaequivalve</i>	Capim do mato
<i>Paspalum intermedium</i>	Capim de batatais
<i>Setaria geniculata</i>	Rabo de Raposa
<i>Sphagneticola trilobata</i>	Margaridão
<i>Stylosanthes viscosa</i>	Stylosante

Lista de espécies utilizadas pelas empresas em recobrimento de taludes.

Espécies	Nome Vulgar
<i>Avena Strigosa</i>	Aveia Preta
<i>Brachiaria brizantha</i>	-
<i>Brachiaria decumbens</i>	-
<i>Cajanus cajan</i>	Guandu
<i>Calopogonium muconoides</i>	Calopogônio
<i>Canavalia ensiformis</i>	Feijão de porco
<i>Crotalaria breviflora</i>	Crotalaria breviflora
<i>Crotalaria Espectabiliis</i>	Crotalaria Espectabilis
<i>Crotalaria Juncea</i>	Crotalaria juncea
<i>Cynodon dactylon</i>	-
<i>Dolichos lablab</i>	Lablab
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena
<i>Lolium multiflorum</i>	-
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém
<i>Mucuna aterrima</i>	Mucuna Preta
<i>Mucuna cinereum</i>	Mucuna Cinza
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Kudzu Tropicalis
<i>Raphanus sativus</i>	Nabo Forrageiro

Espécies Selecionadas.

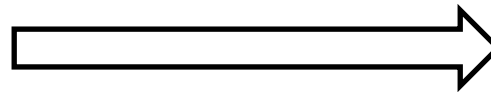
Tabela 3 - Lista das espécies selecionadas para o projeto.

Espécies	Nome Vulgar
<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiarão
<i>Calopogonium muconoides</i>	Calopogônio
<i>Arachis pintoii</i>	Amendoim Forrageiro
<i>Paspalum notatum</i>	Grama Batatais
<i>Paspalum notatum</i> (var. <i>Saurae</i>)	Grama Batatais Saurae
<i>Sphagneticola trilobata</i>	Margaridão
<i>Stylosanthes macrocephala</i>	Stylosante
<i>Cissus Verticillata</i>	Penicilina Natural

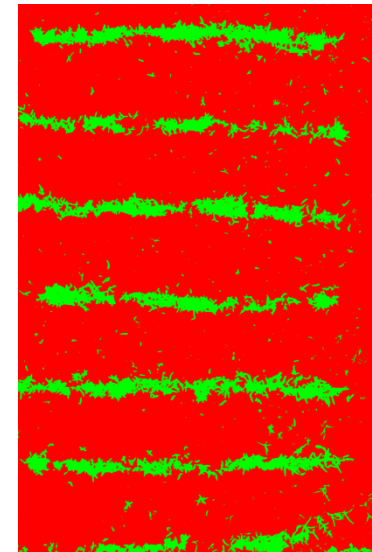
Metodologia da Pesquisa



**Quantitativo de Áreas
Vegetação
Solo exposto**



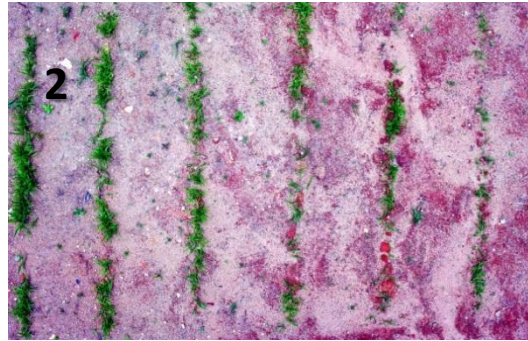
Software de Tratamento de Imagens



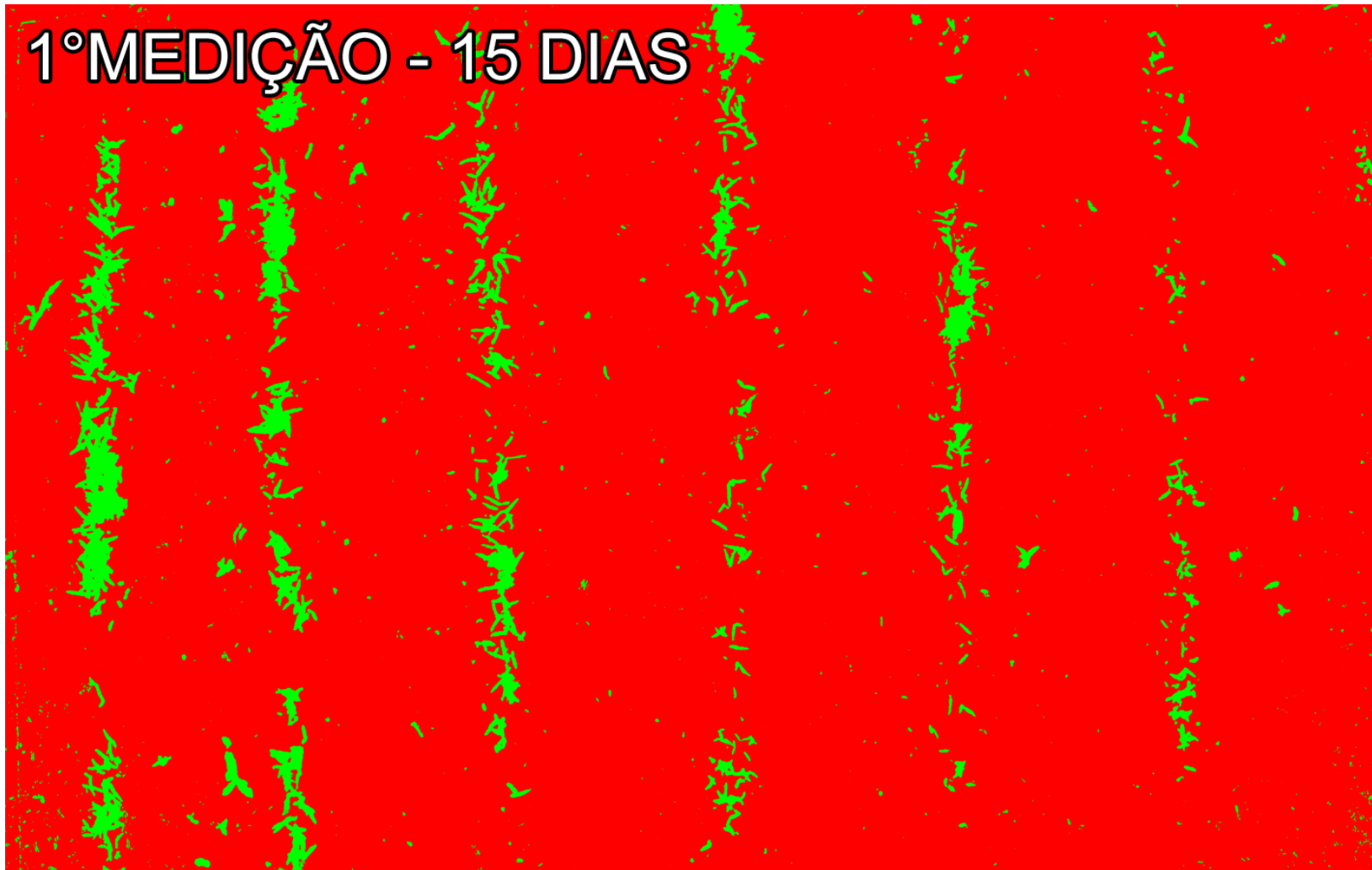
RESULTADOS

Avaliação Fotográfica e Dinâmica do Crescimento Vegetal

Tratamento 0 – *Brachiária decumbens* ÁREA 1 – ÁREAS PLANAS

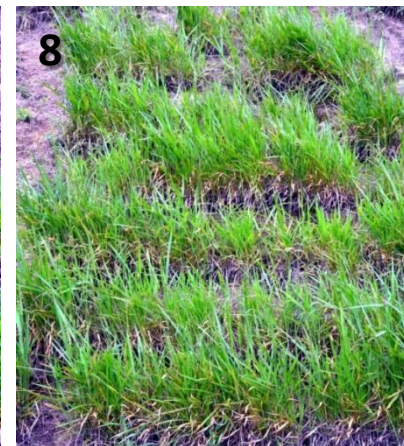
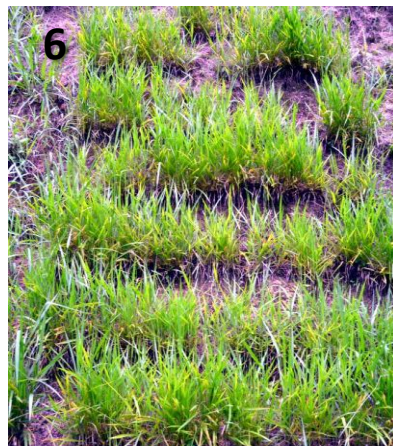


Tratamento 0 – Brachiária decumbens **ÁREA 1 – ÁREAS PLANAS**



Tratamento 0 – Brachiária decumbens

ÁREA 2 – ÁREAS em Taludes



Tratamento 0 – Brachiária decumbens

ÁREA 2 – ÁREAS em Taludes



Tratamento 2 – Calopogonium muconoides

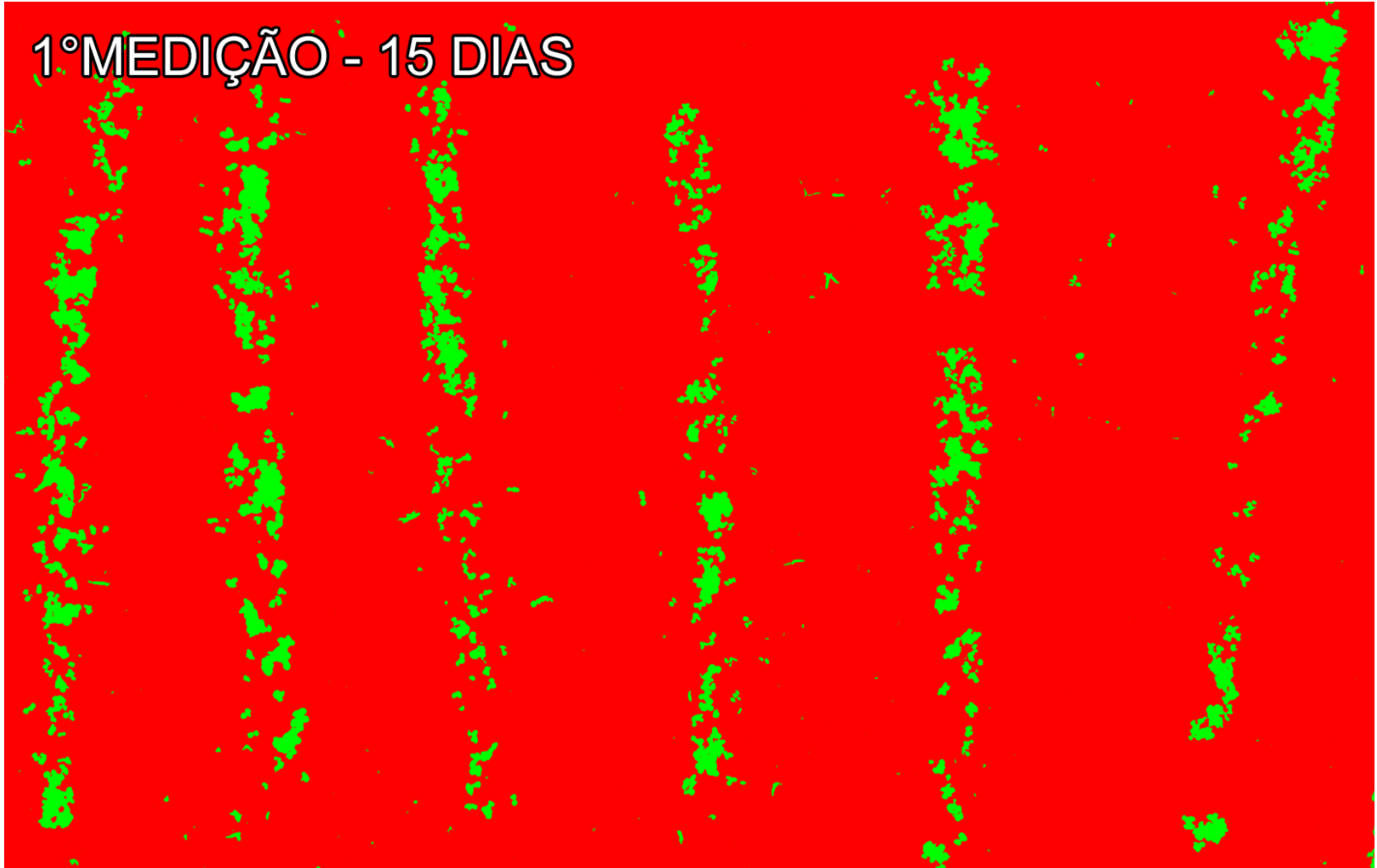
ÁREA 1 – ÁREAS PLANAS



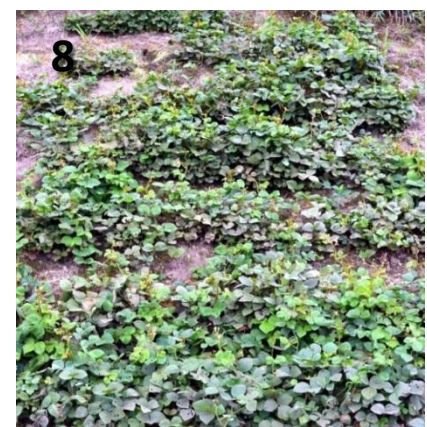
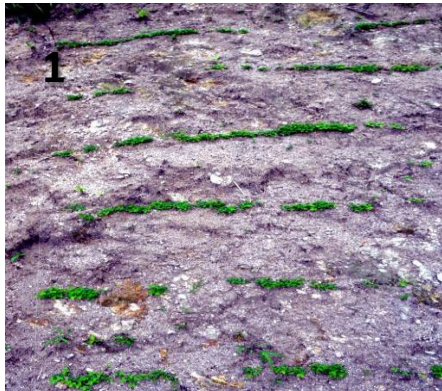
Tratamento 2 – Calopogonium muconoides

ÁREA 1 – ÁREAS PLANAS

1ª MEDIÇÃO - 15 DIAS

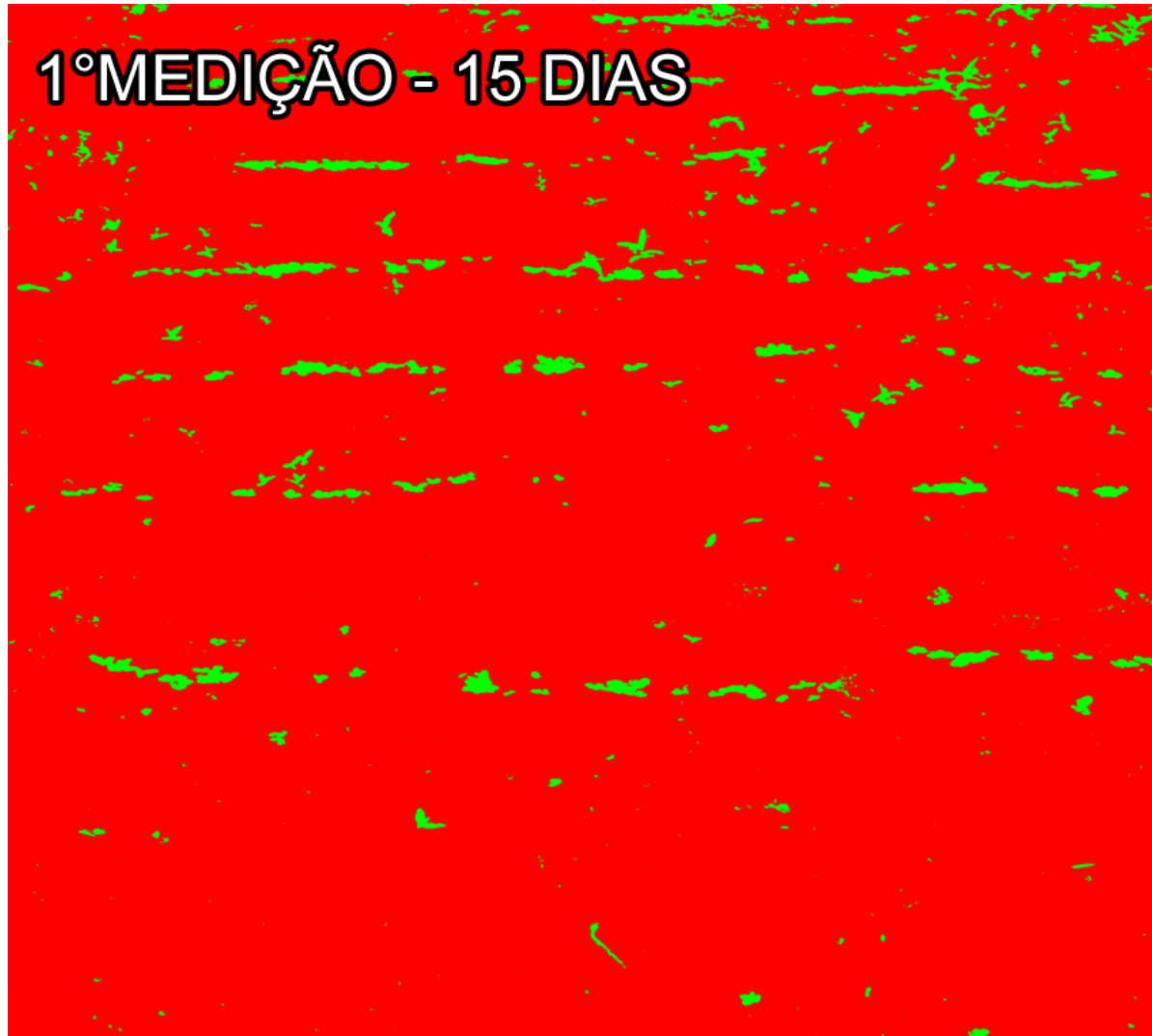


Tratamento 2 – Calopogonium muconoides **ÁREA 2 – ÁREAS em Taludes**



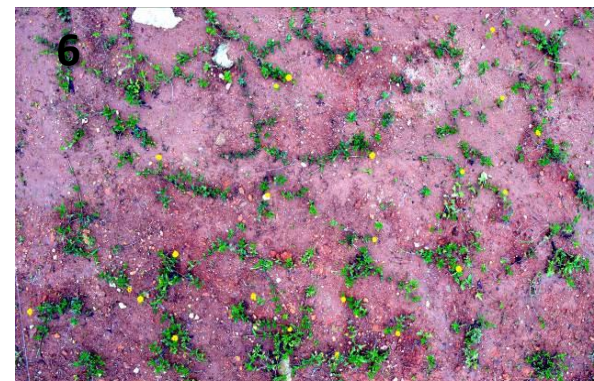
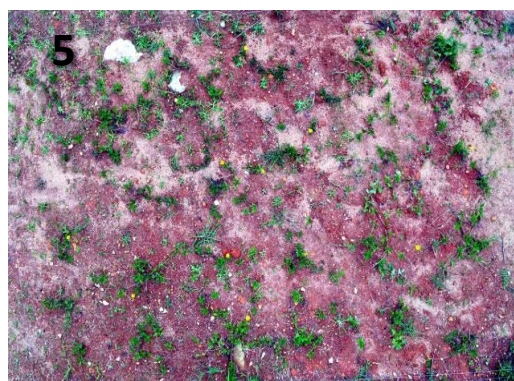
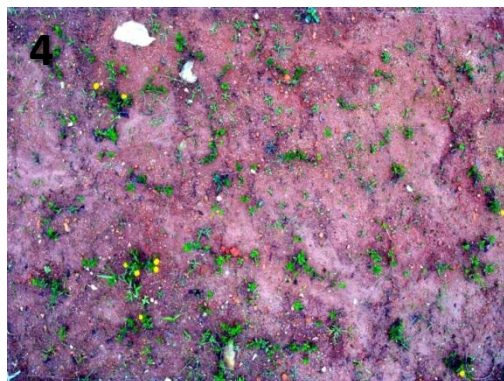
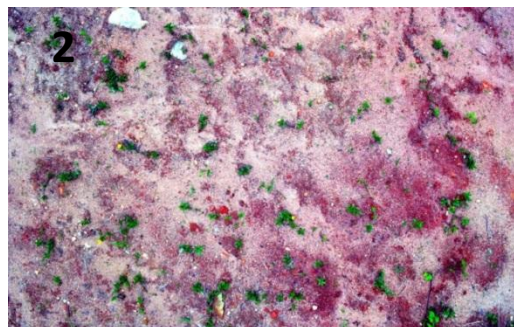
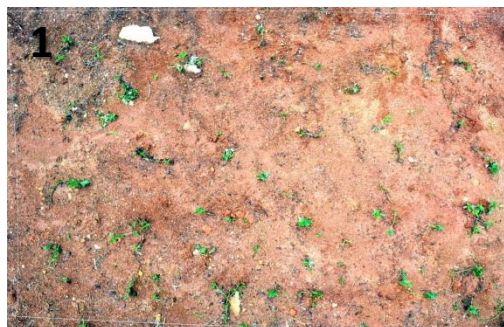
Tratamento 2 – *Calopogonium muconoides*

ÁREA 2 – ÁREAS em Taludes



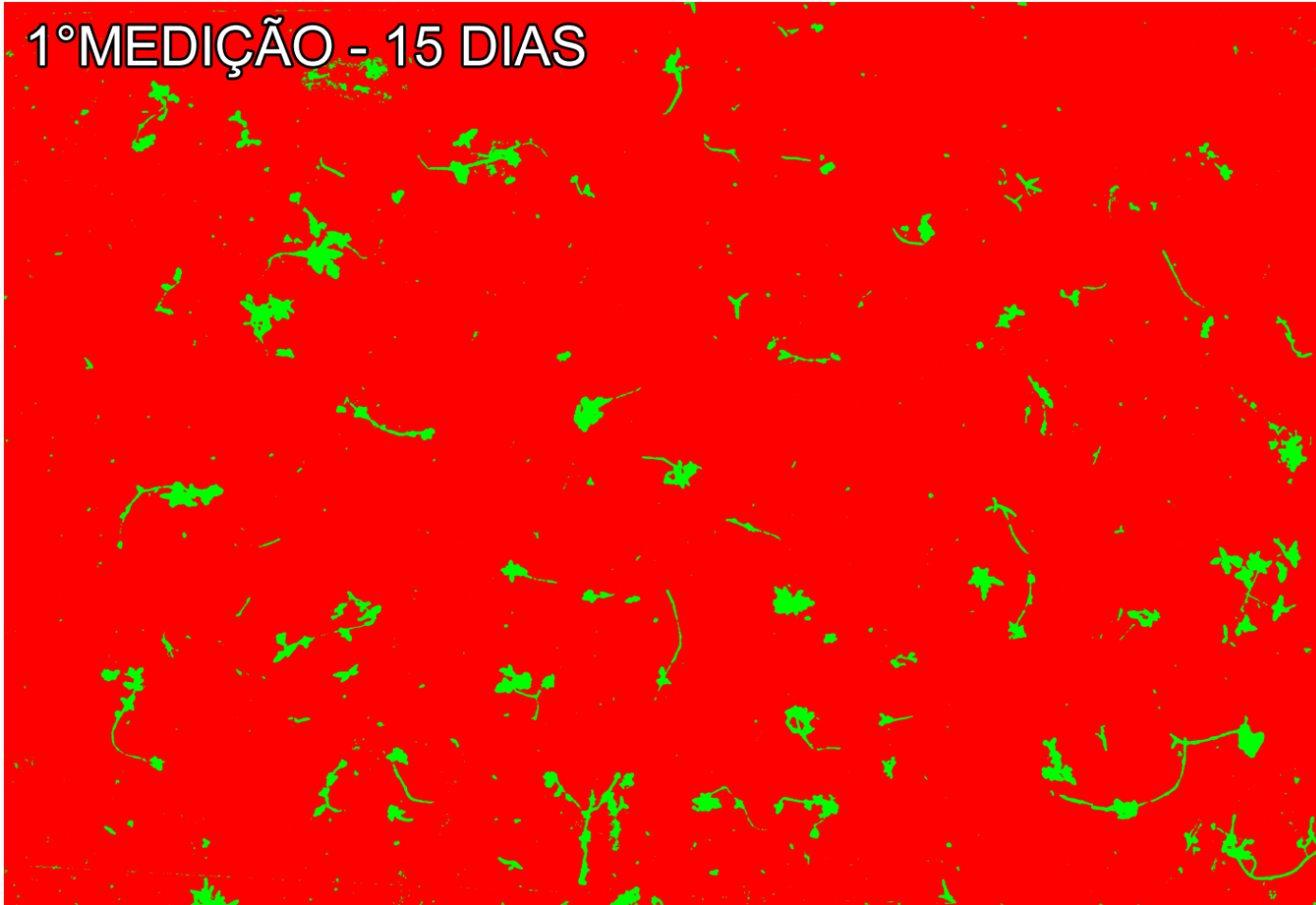
Tratamento 6 – Sphagneticola Trilobata - Margaridão

ÁREA 1 – ÁREAS PLANAS



Tratamento 6 – Sphagneticola Trilobata - Margaridão **ÁREA 1 – ÁREAS PLANAS**

1º MEDIÇÃO - 15 DIAS



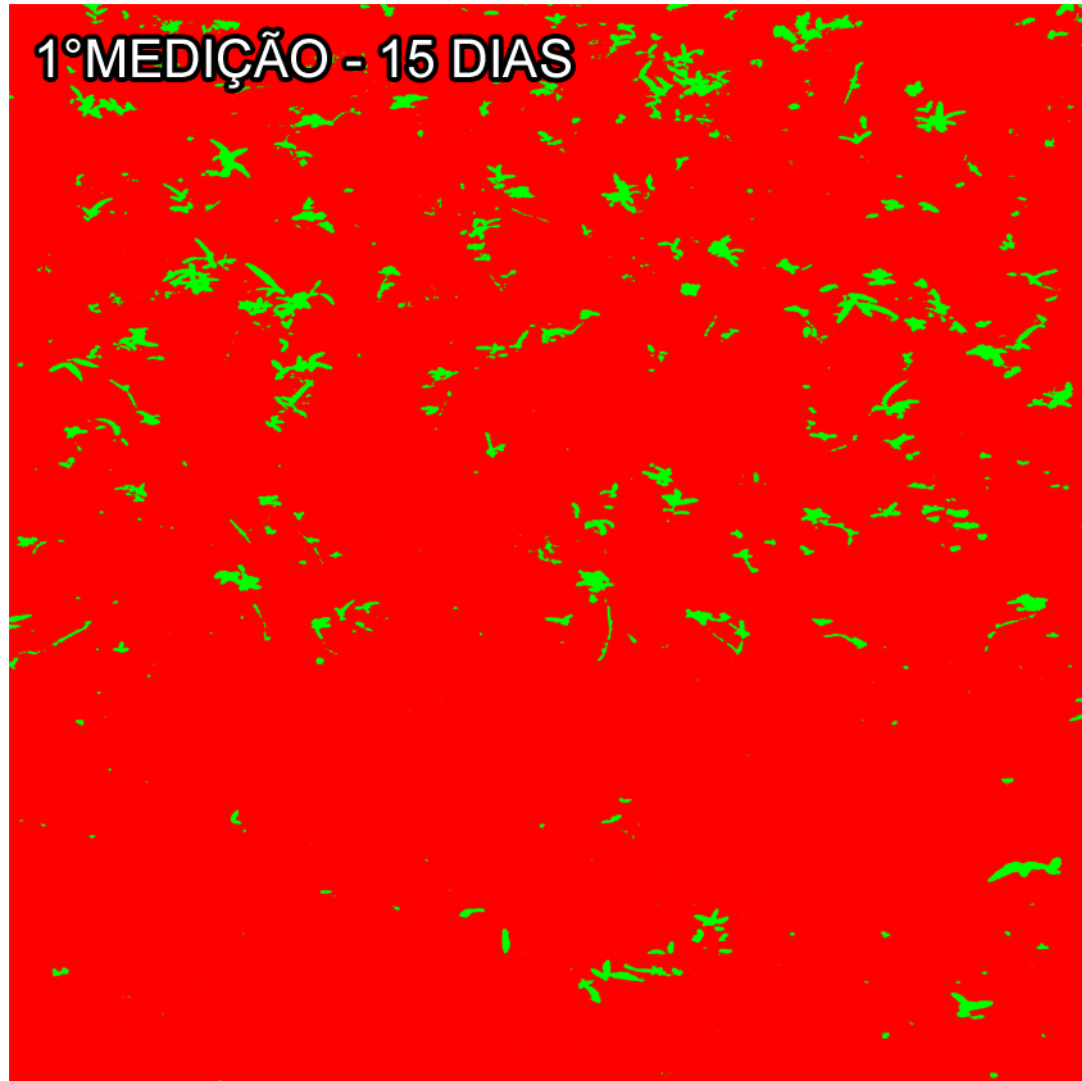
Tratamento 6 – Sphagneticola Trilobata - Margaridão

ÁREA 2 – ÁREAS Em TALUDES

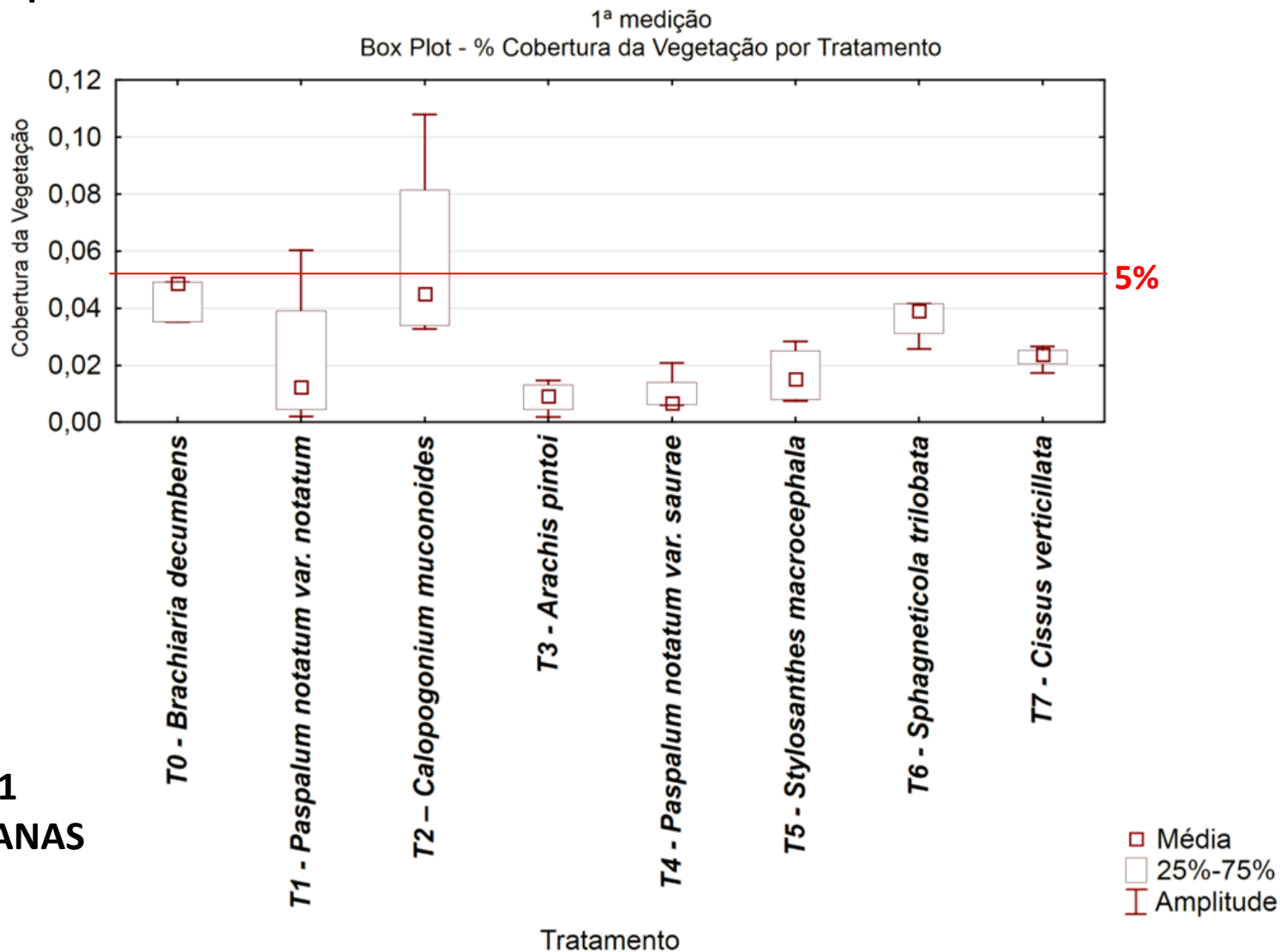


Tratamento 6 – Sphagneticola Trilobata - Margaridão

ÁREA 2 – ÁREAS Em TALUDES

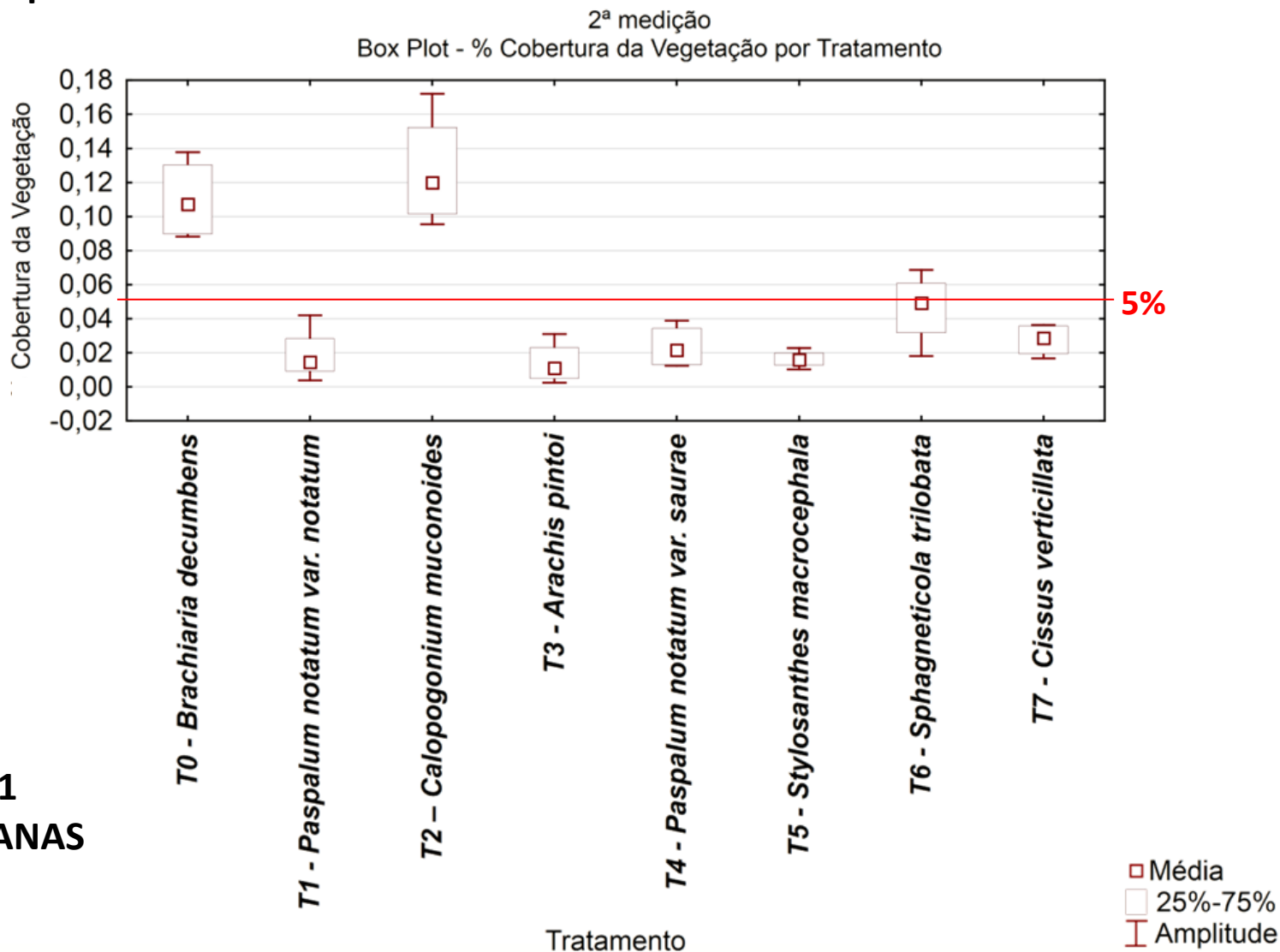


Linha do Tempo → 15 dias



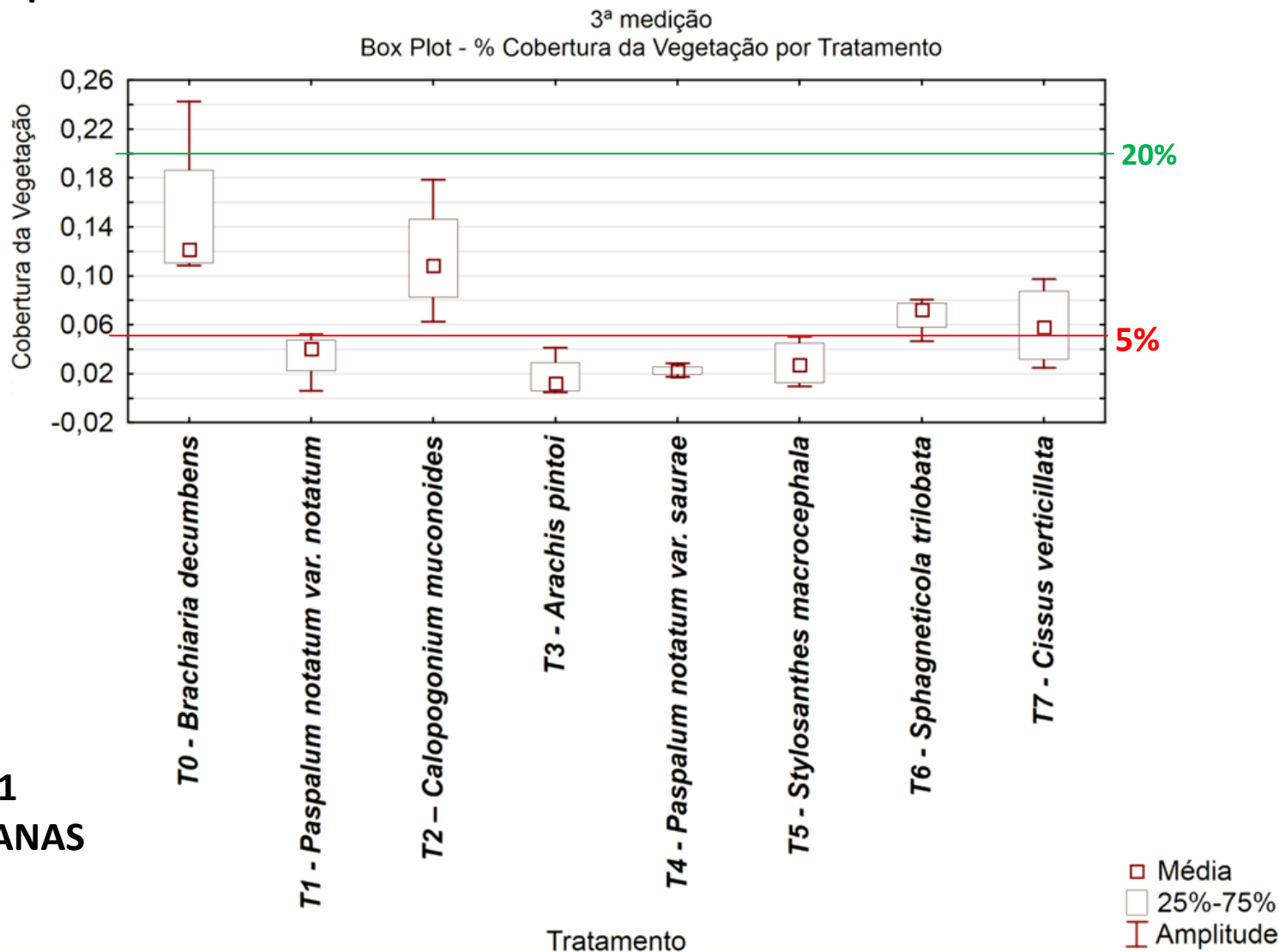
ÁREA 1
ÁREAS PLANAS

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias



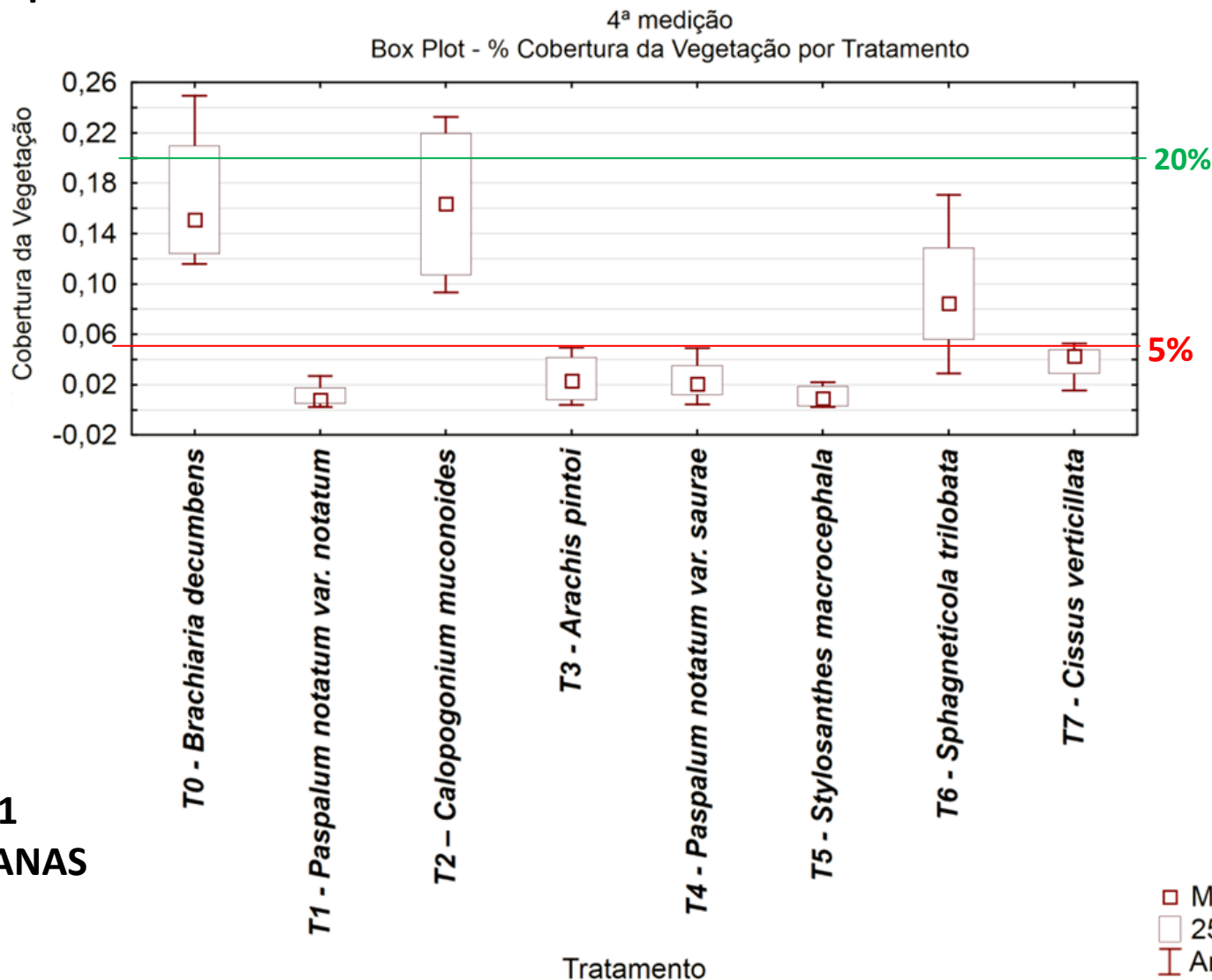
ÁREA 1
ÁREAS PLANAS

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 35 dias



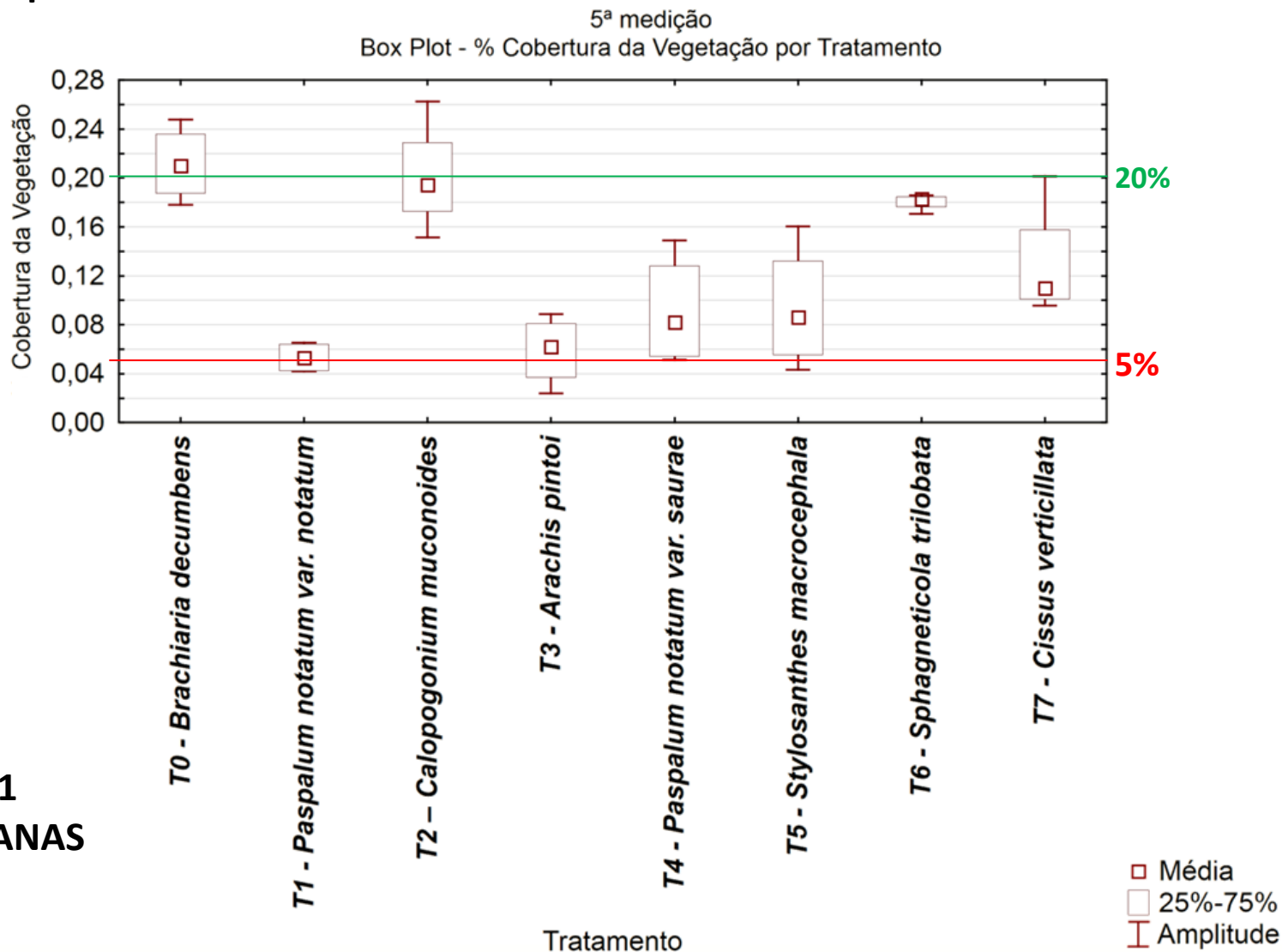
ÁREA 1
ÁREAS PLANAS

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 45 dias → 60 dias



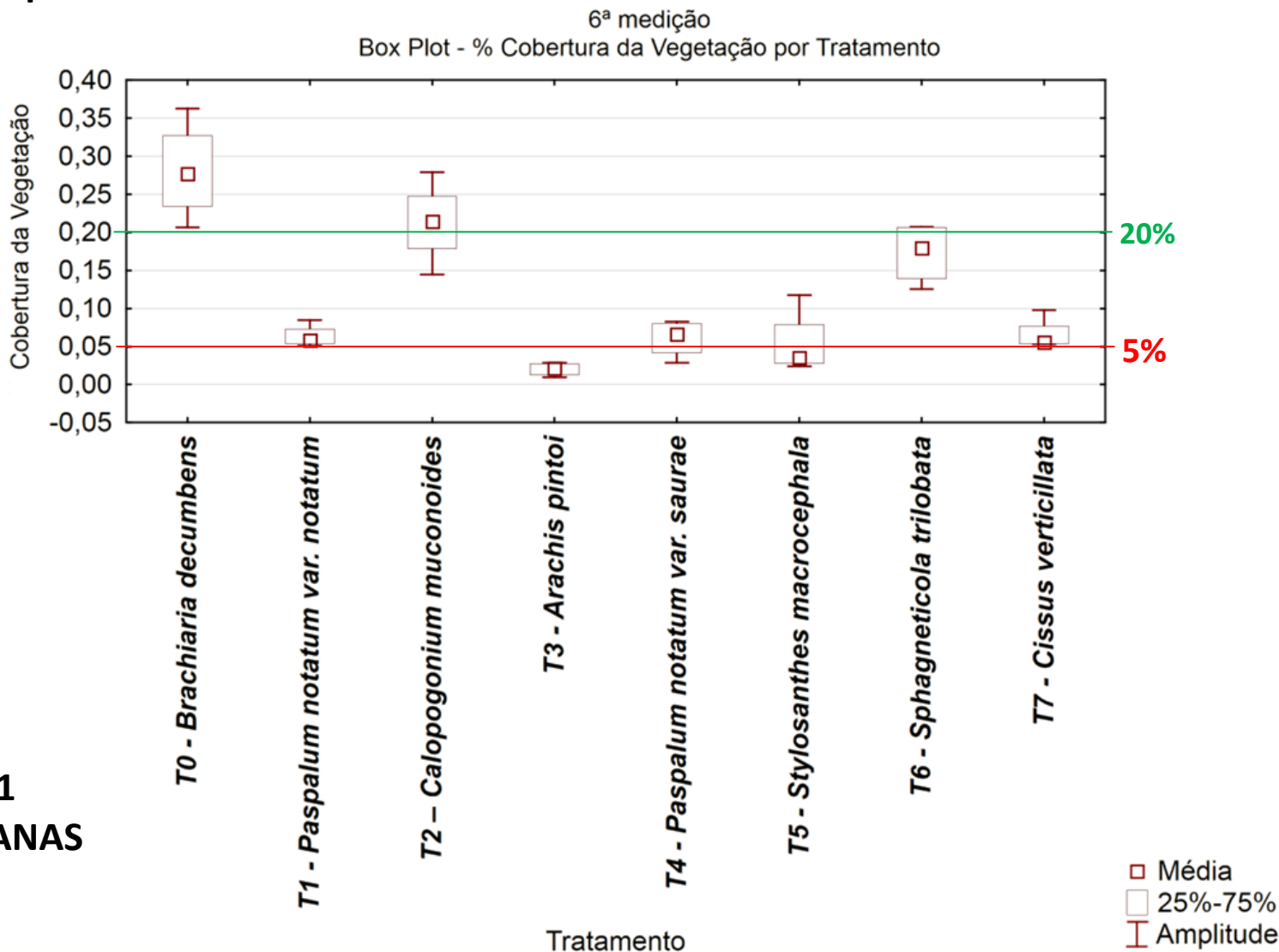
ÁREA 1
ÁREAS PLANAS

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 45 dias → 60 dias → 75 dias



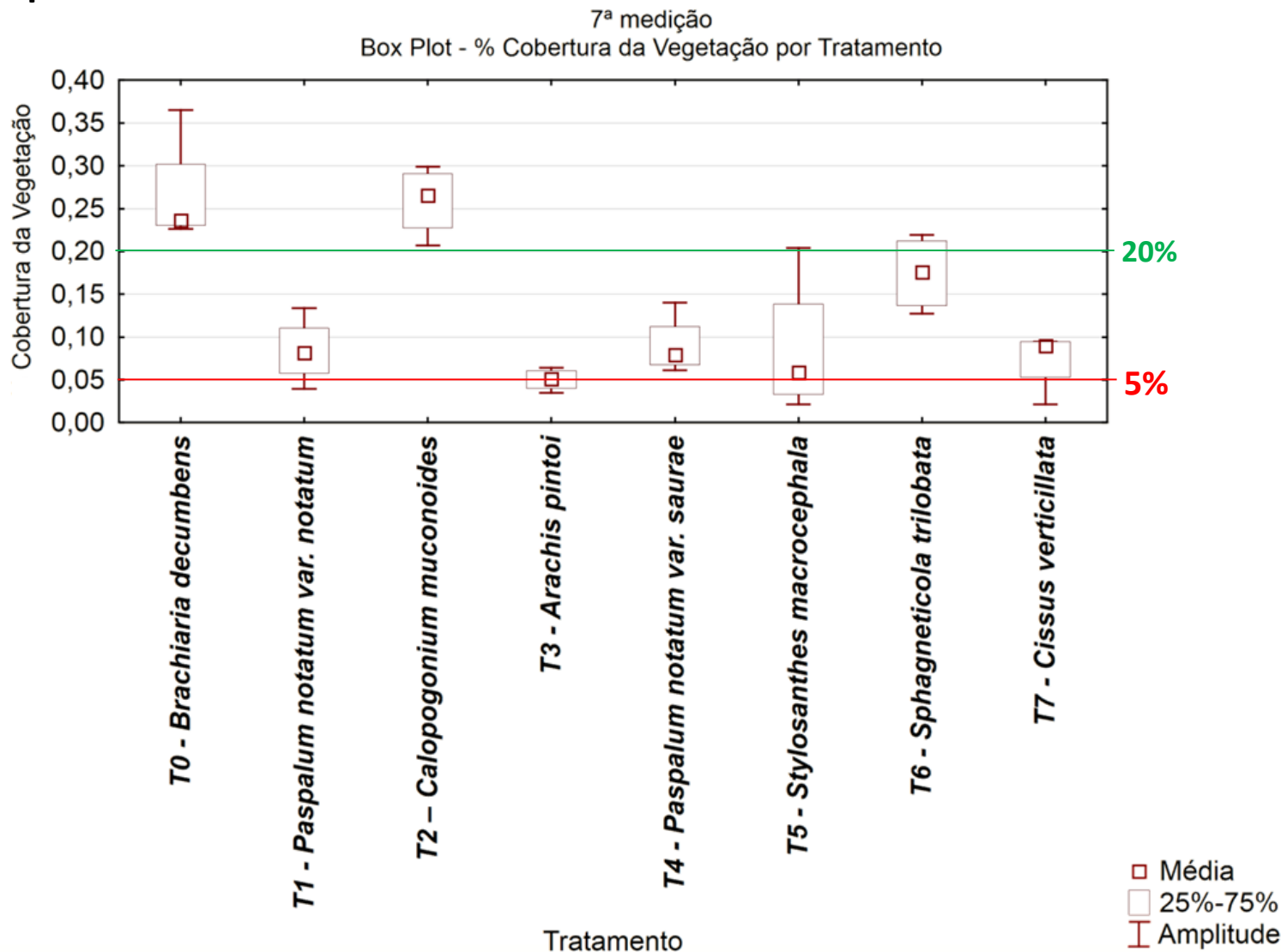
ÁREA 1
ÁREAS PLANAS

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 45 dias → 60 dias → 75 dias → 90 dias

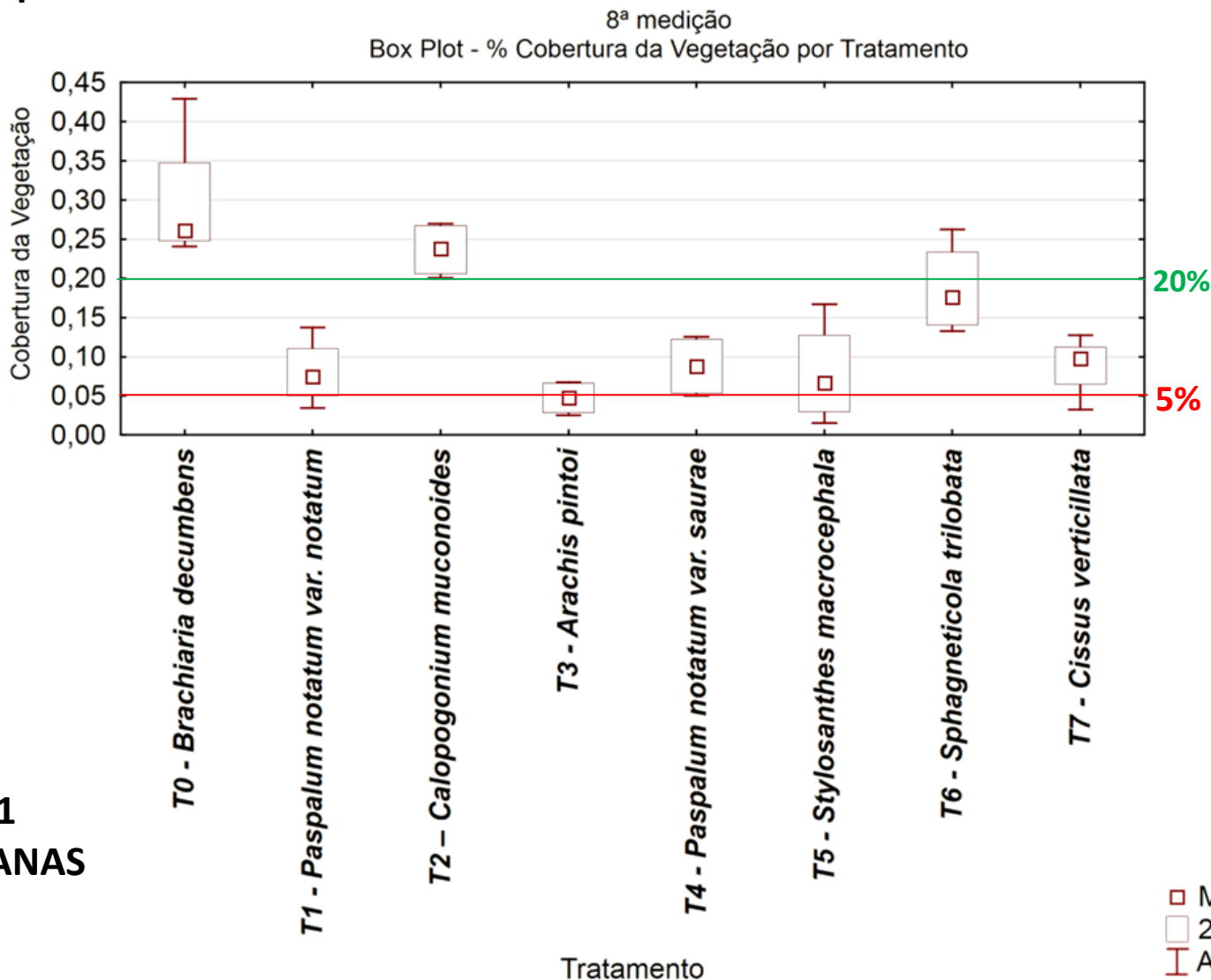


ÁREA 1
ÁREAS PLANAS

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 45 dias → 60 dias → 75 dias → 90 dias → 105 dias

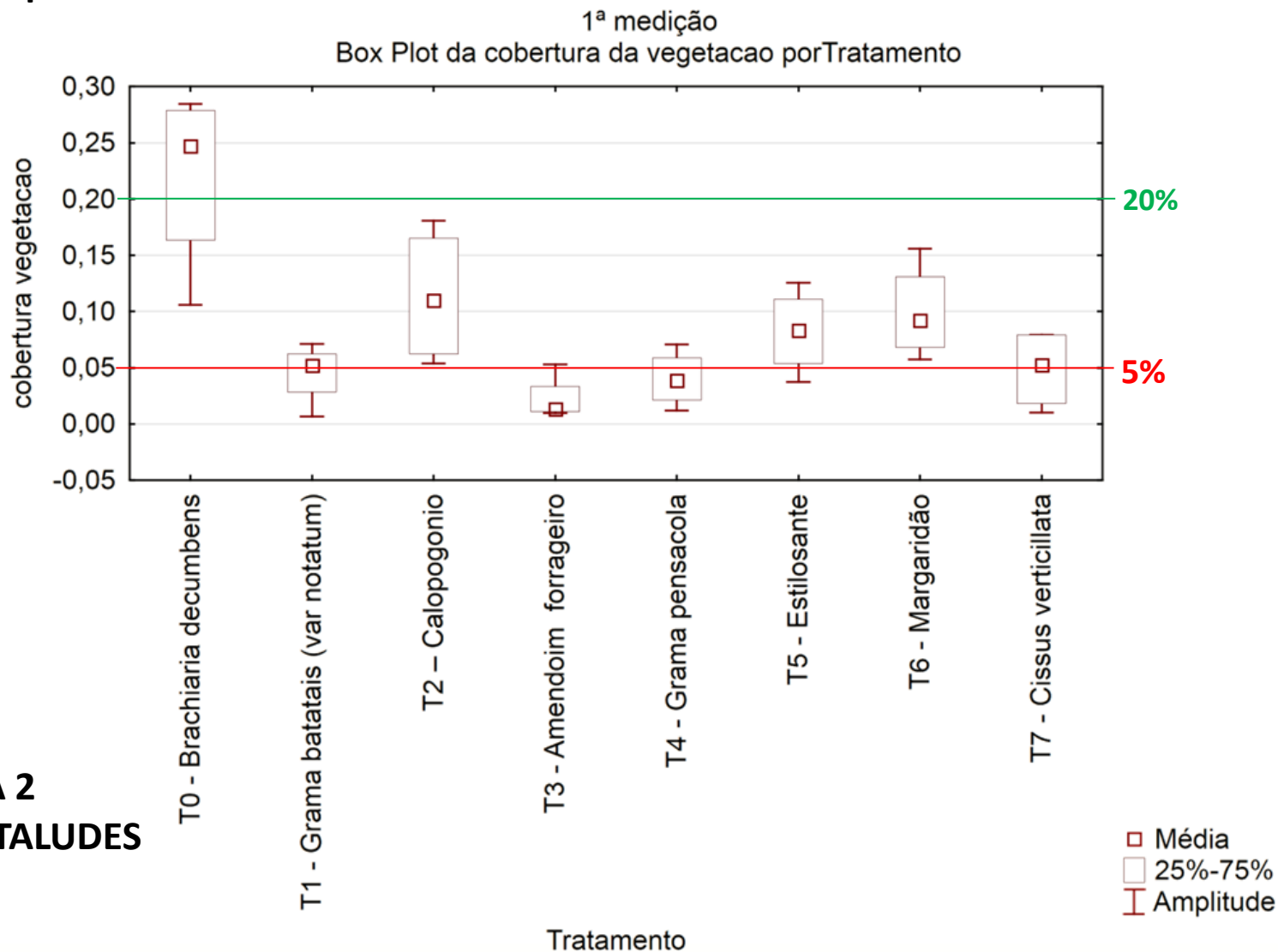


Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 45 dias → 60 dias → 75 dias → 90 dias → 105 dias → 120



ÁREA 1
ÁREAS PLANAS

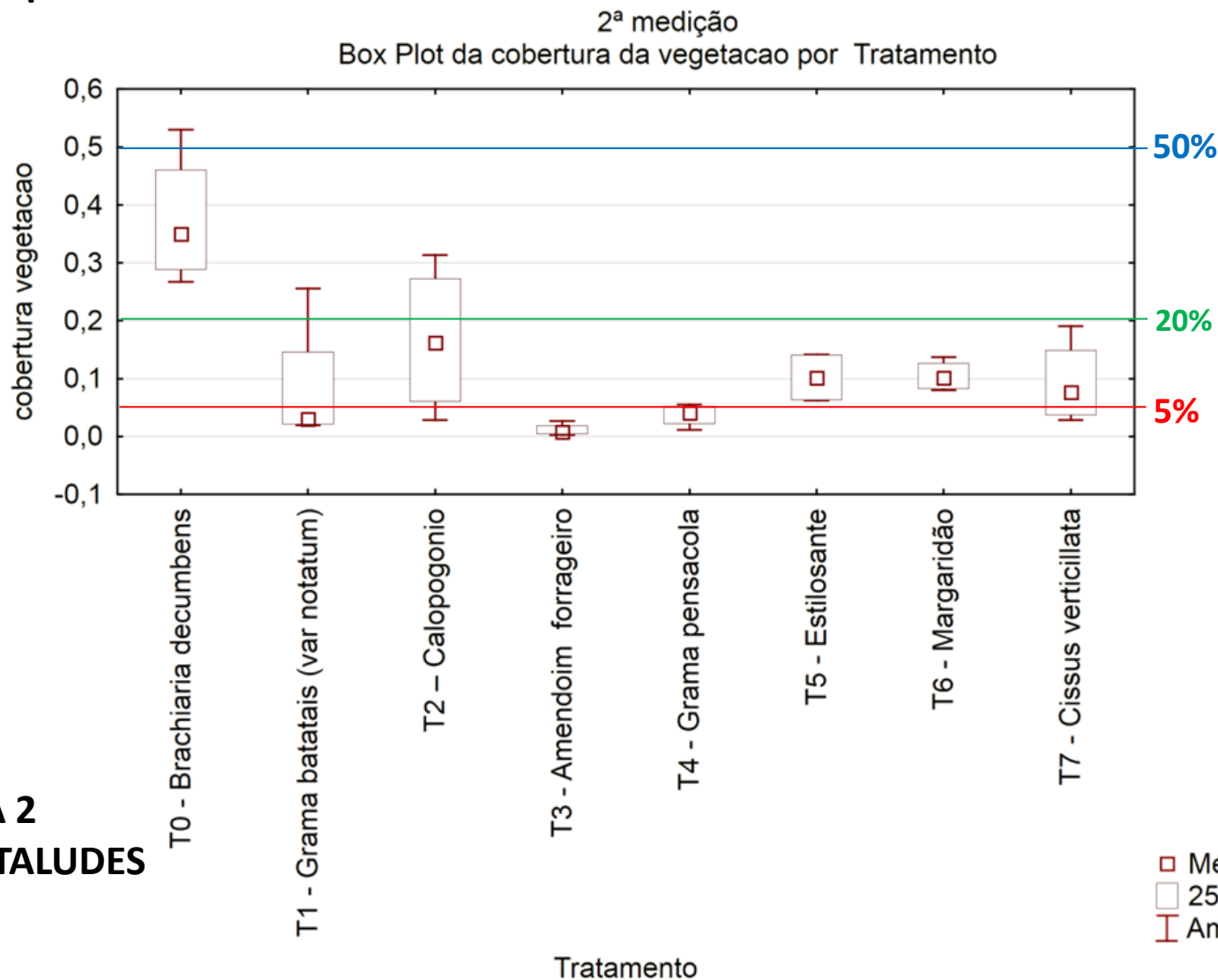
Linha do Tempo → 15 dias



ÁREA 2

ÁREAS em TALUDES

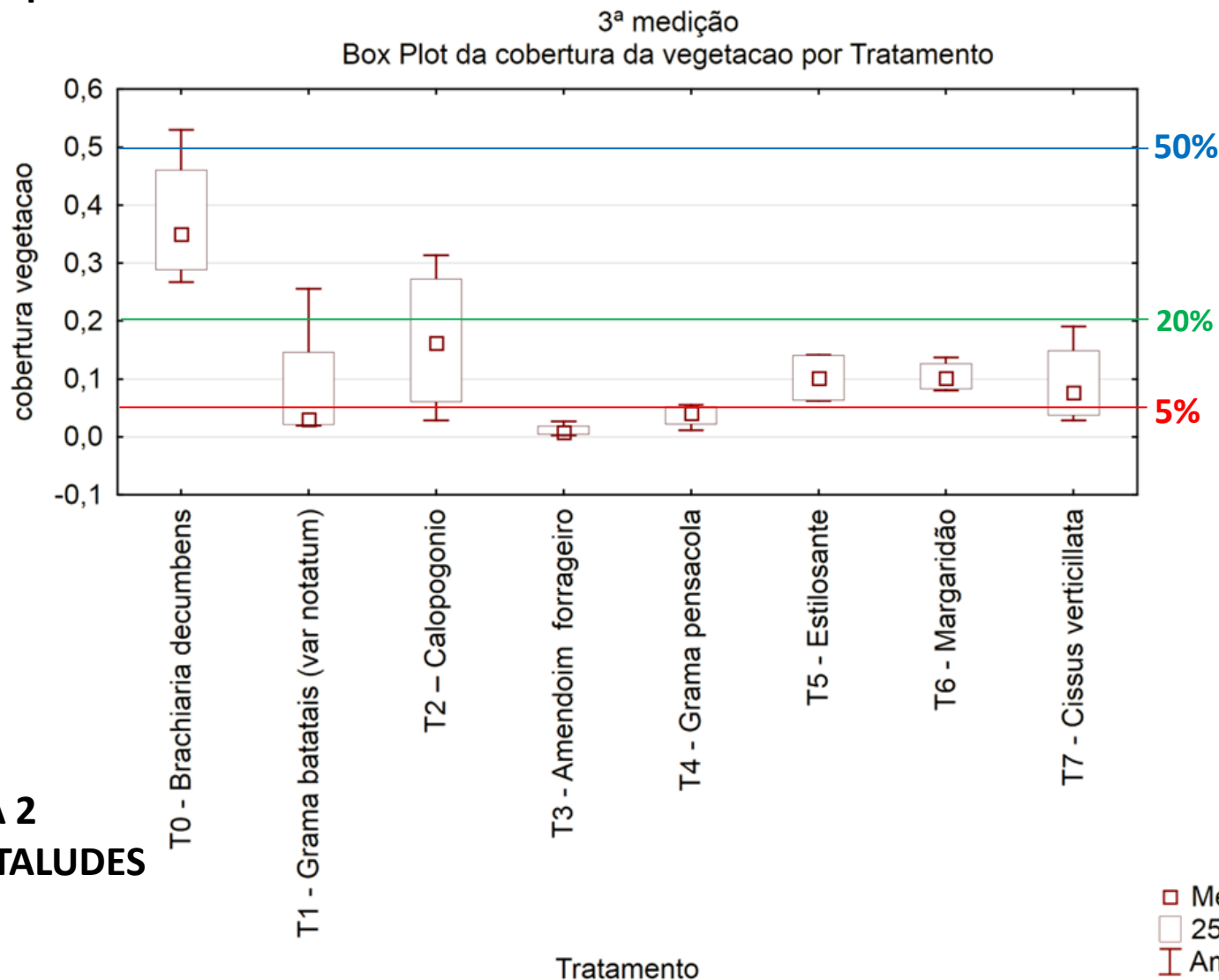
Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias



ÁREA 2

ÁREAS em TALUDES

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 35 dias



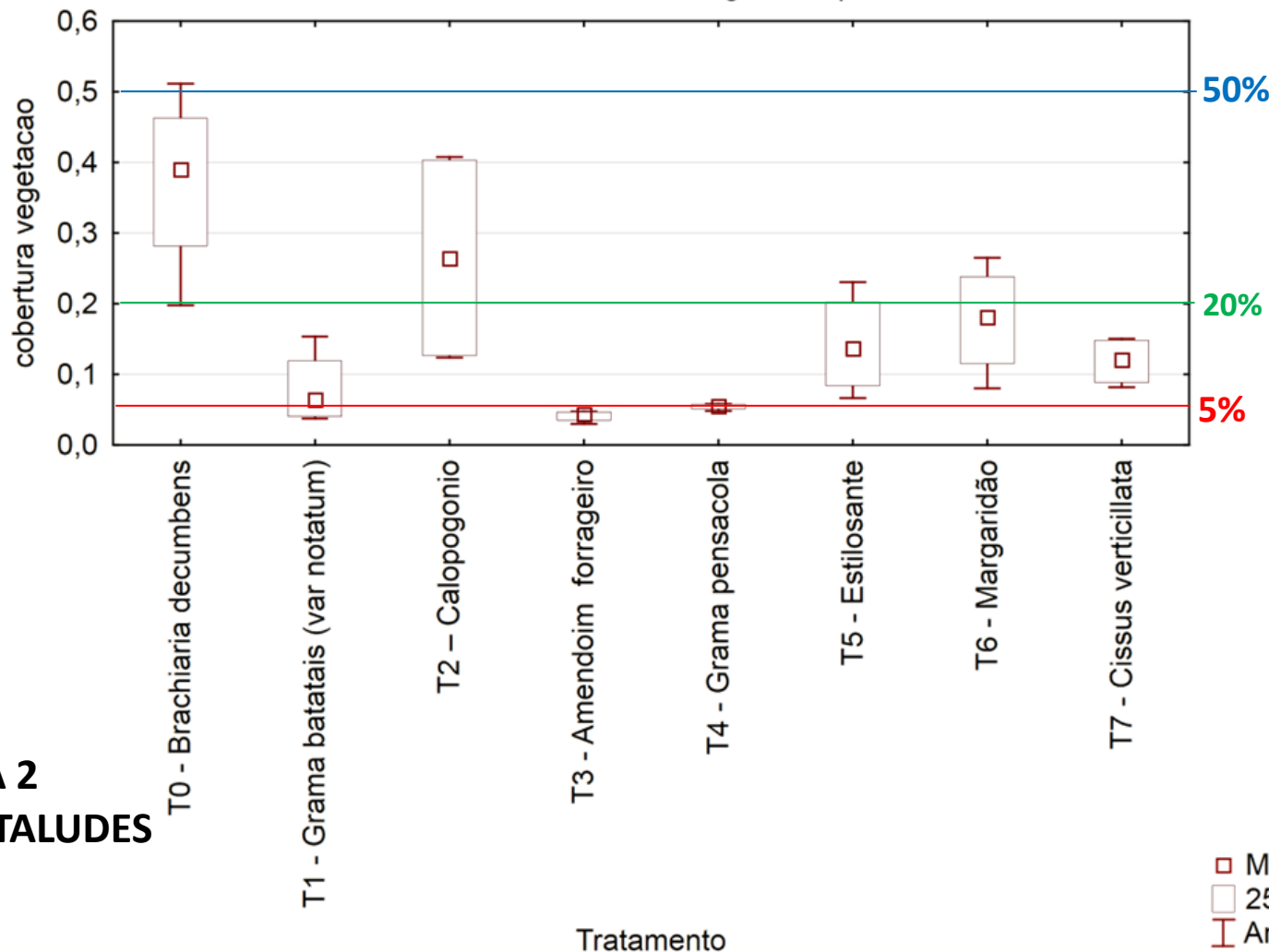
ÁREA 2

ÁREAS em TALUDES

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 45 dias → 60 dias

4ª medição

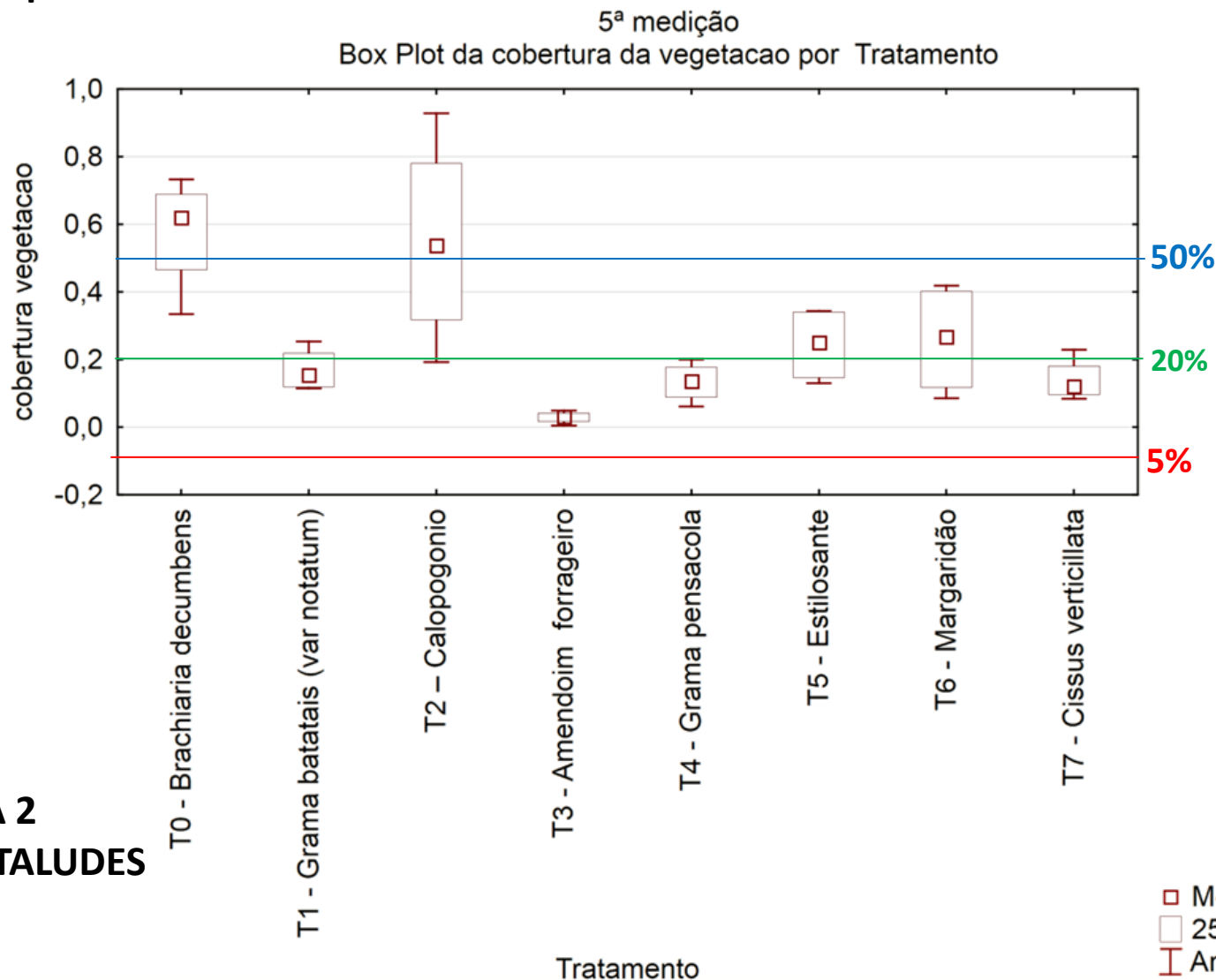
Box Plot da cobertura da vegetacao por Tratamento



ÁREA 2

ÁREAS em TALUDES

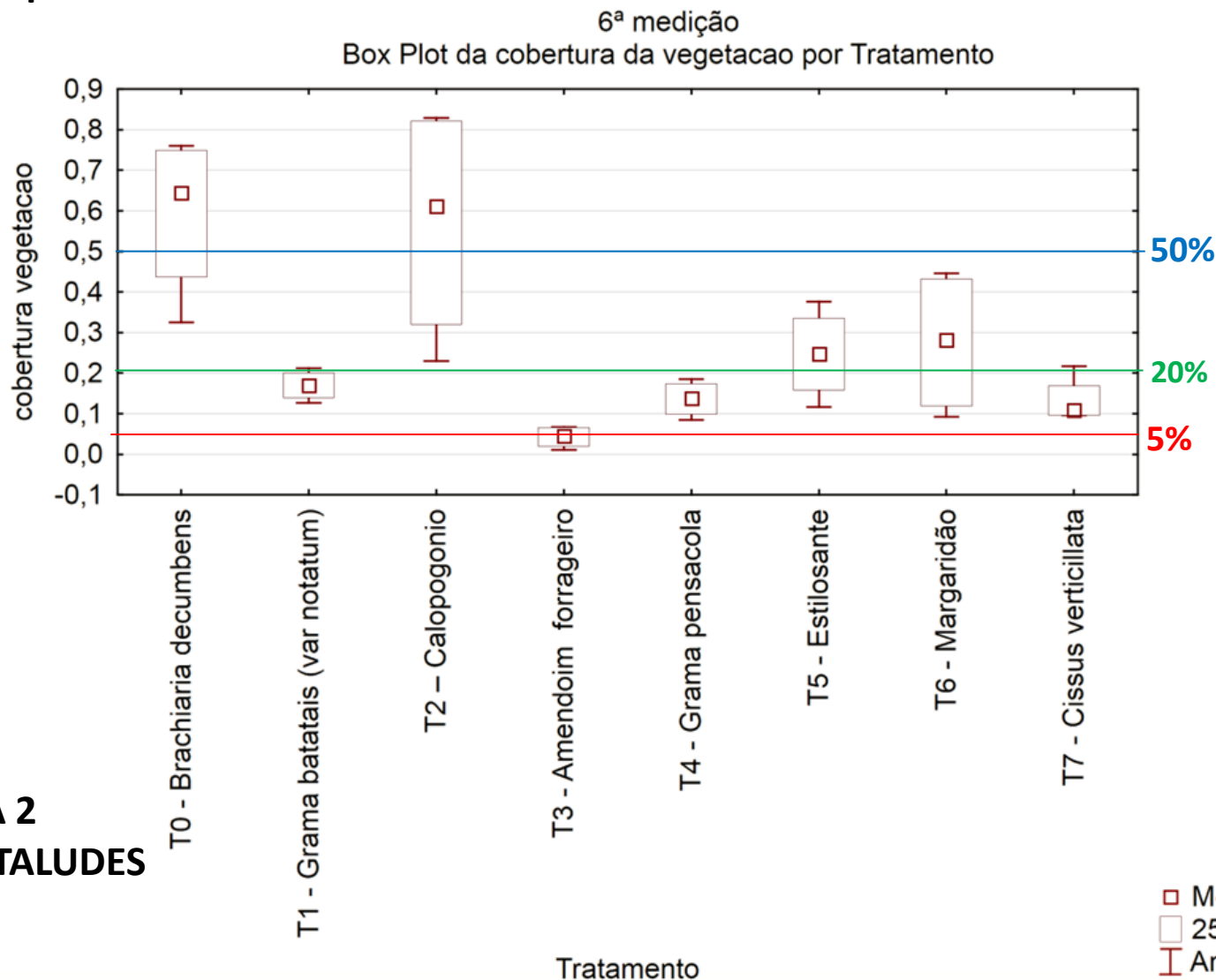
Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 45 dias → 60 dias → 75 dias



ÁREA 2

ÁREAS em TALUDES

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 45 dias → 60 dias → 75 dias → 90 dias

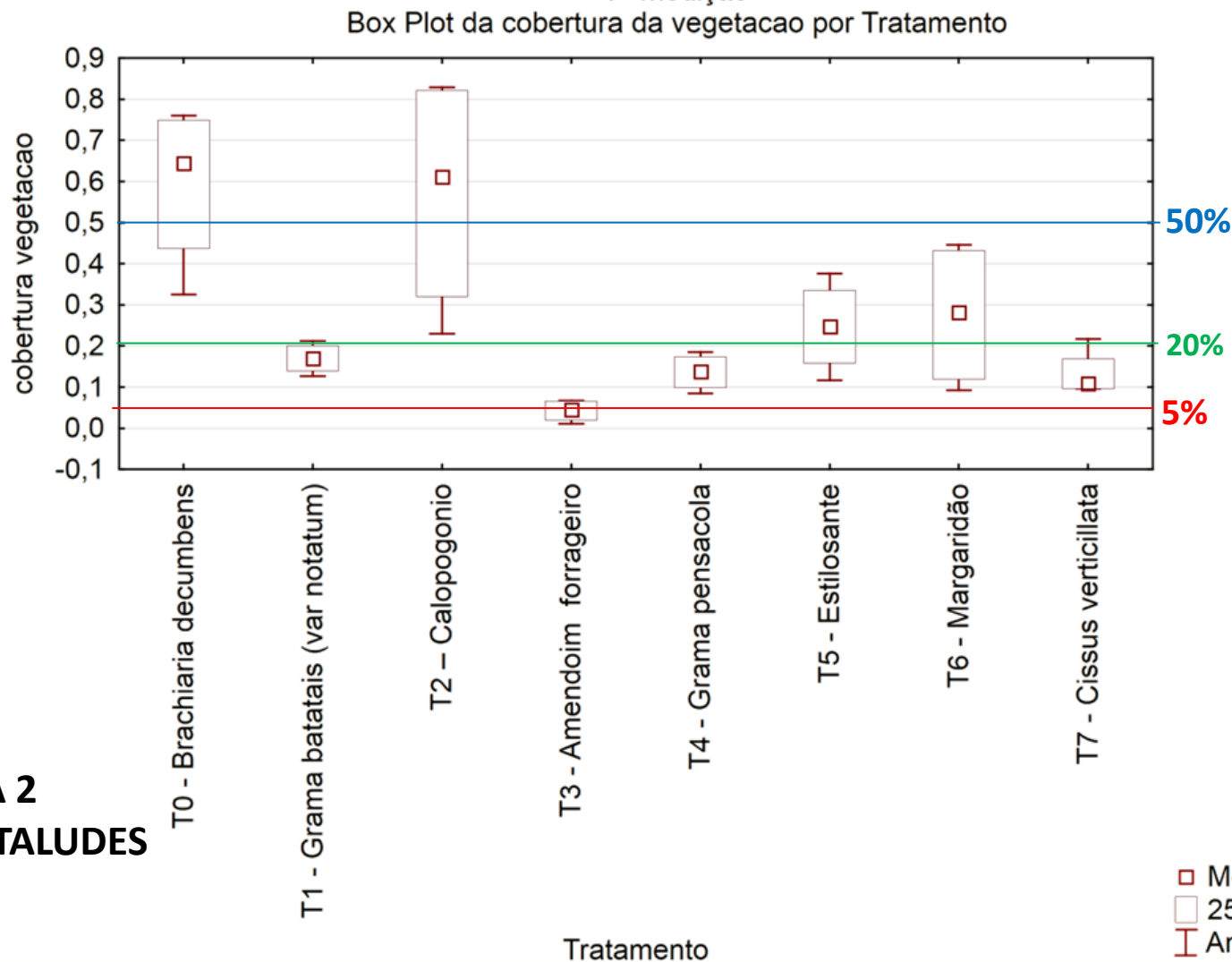


ÁREA 2

ÁREAS em TALUDES

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 45 dias → 60 dias → 75 dias → 90 dias → 105 dias

7ª medição



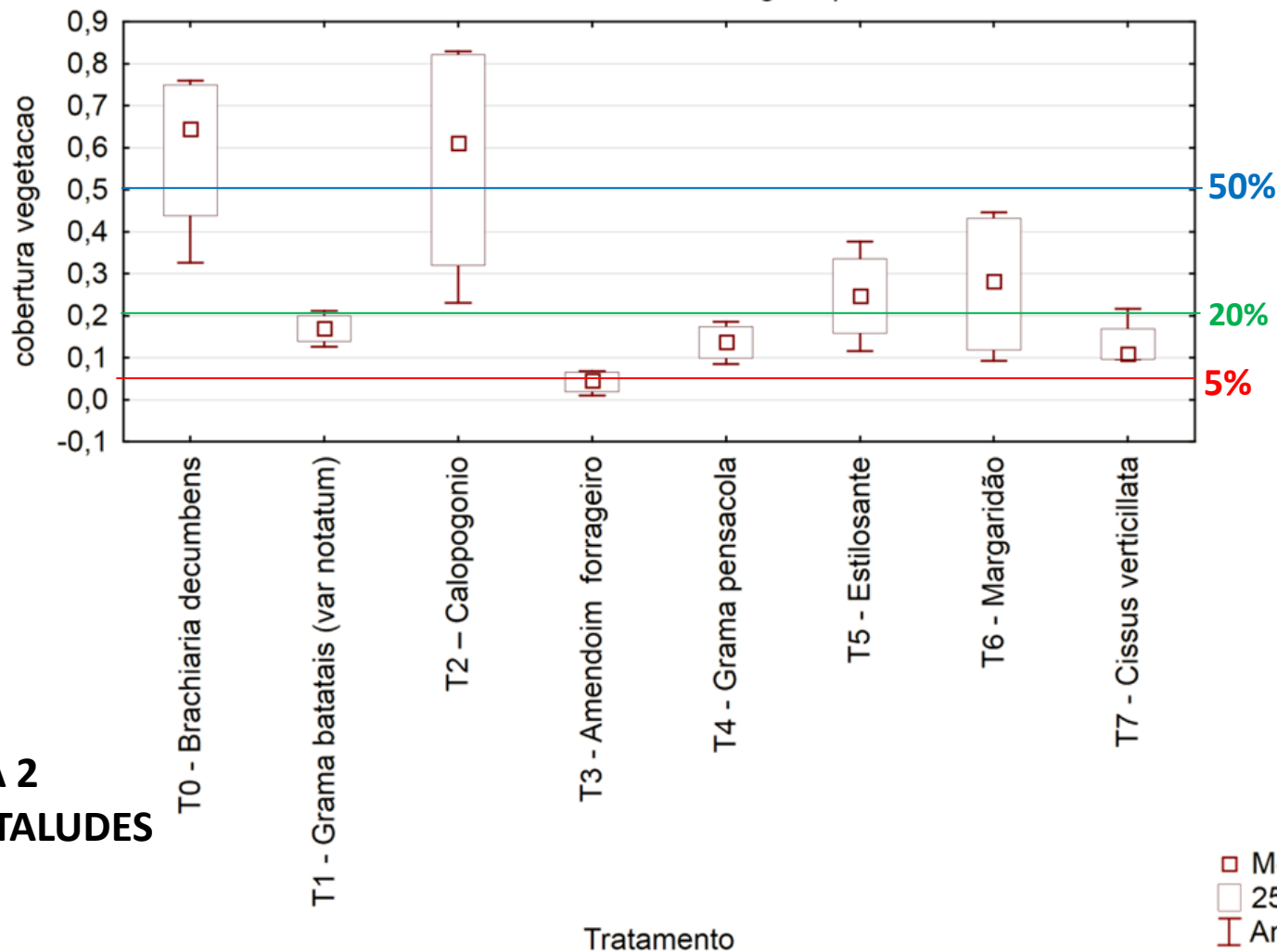
ÁREA 2

ÁREAS em TALUDES

Linha do Tempo → 15 dias → 30 dias → 45 dias → 60 dias → 75 dias → 90 dias → 105 dias → 120

8ª Medição

Box Plot - % da Cobertura Vegetal por Tratamento



ÁREA 2

ÁREAS em TALUDES

RESULTADOS

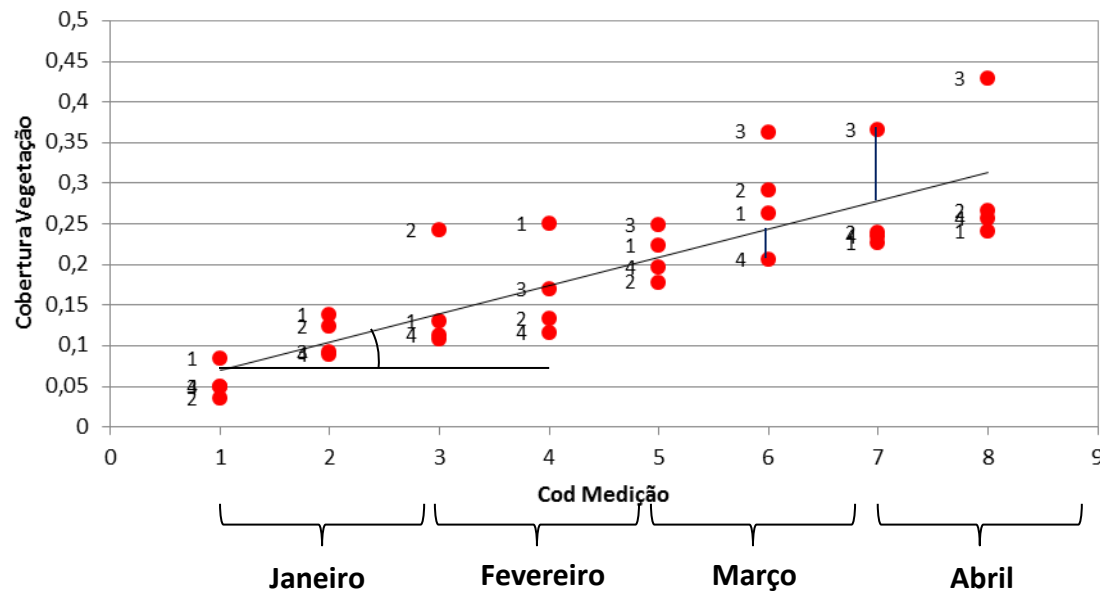
Velocidade de Crescimento Da Cobertura Vegetal e Homogeneidade entre Parcelas

Repetições do Bloco 3

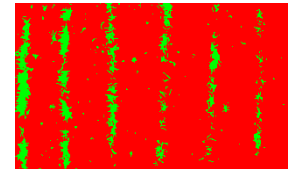
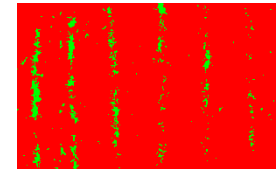
Braquiária decumbens

$$y = 0,0348x + 0,0352$$

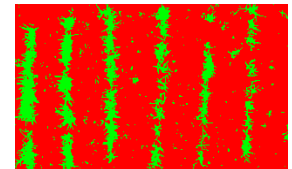
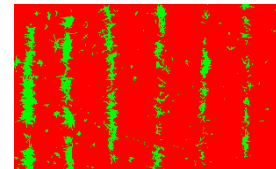
$$R^2 = 0,7025$$



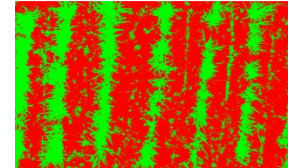
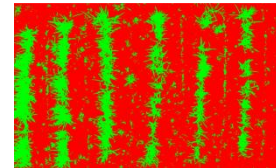
Janeiro



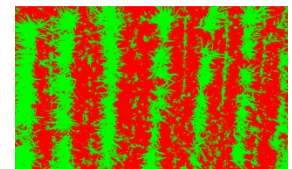
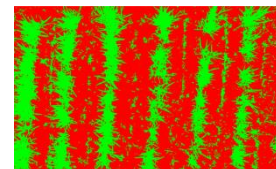
Fevereiro



Março



Abril



Repetições do Bloco 3

Calopogonium muconoides

$$y = 0,0793x - 0,1004$$

$$R^2 = 0,5579$$

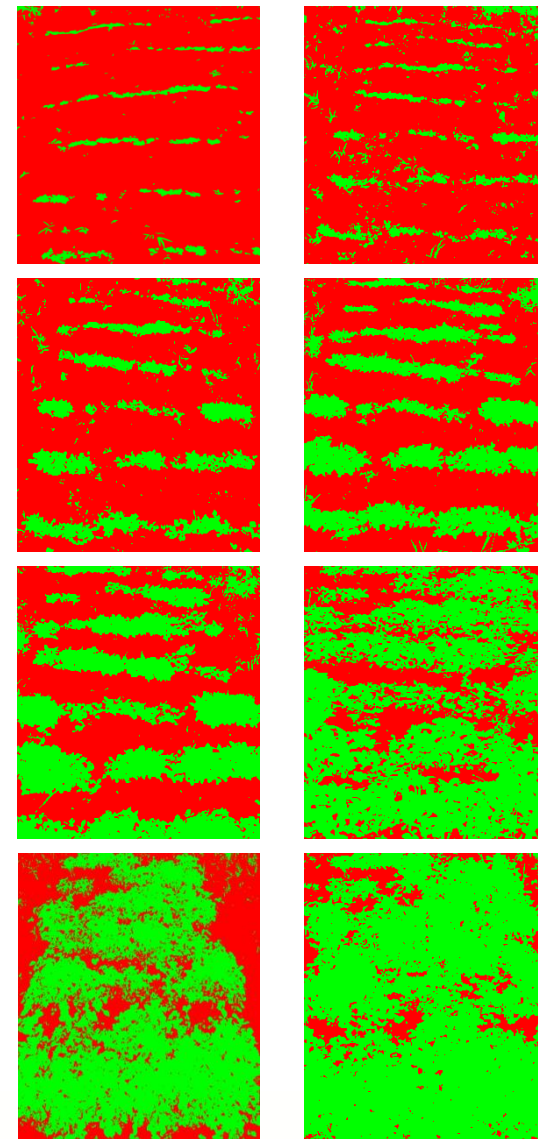
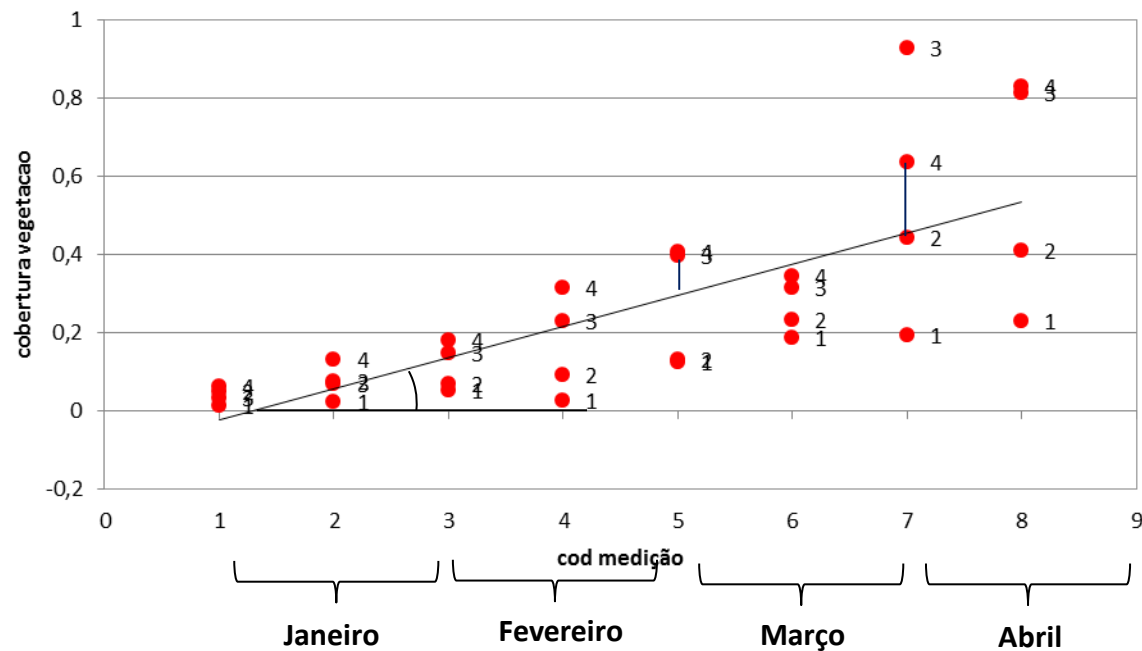


Tabela dos valores de: Regressão Linear, Coeficiente de Determinação e Coeficiente angular dos Tratamentos da área 1.

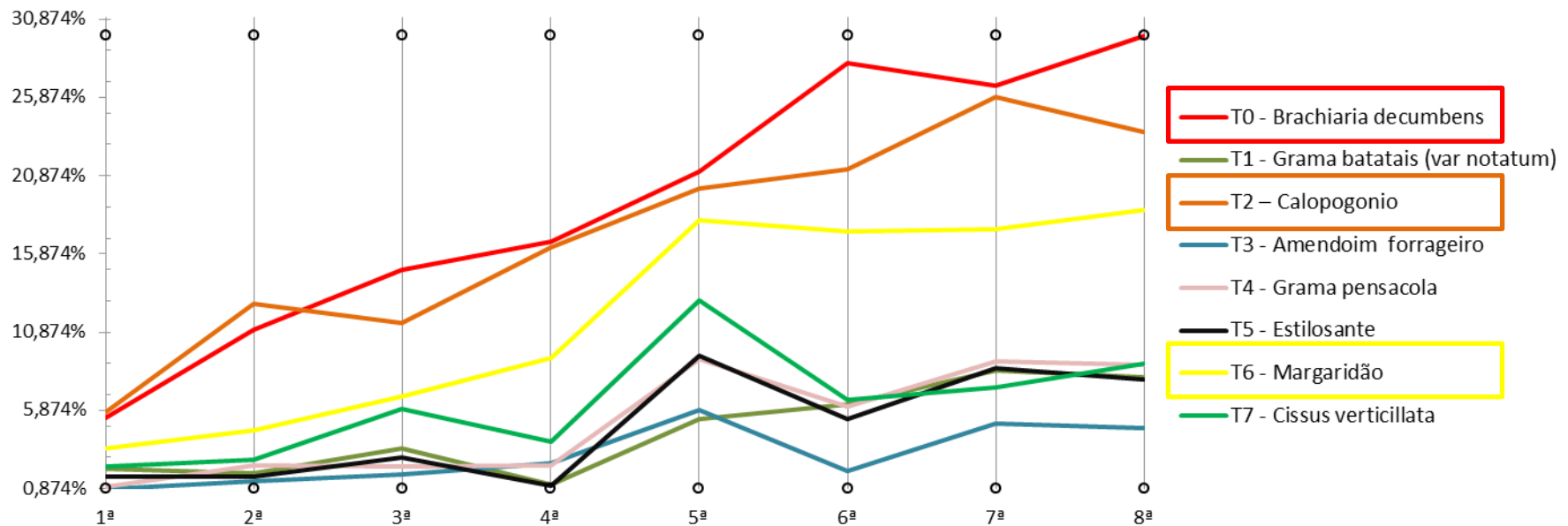
Tratamento	Equação	R ² (Coeficiente de Determinação)	α (Coeficiente Angular)
T0 – <i>Brachiaria decumbens</i>	$y=0,0348x+0,0352$	0,7025	0,0348
T1– <i>Paspalum notatum</i> var. notatum	$y=0,0103x+0,0003$	0,4651	0,0103
T2– <i>Calopogonium muconoides</i>	$y=0,0267x+0,0512$	0,6576	0,0267
T3 – <i>Arachis pintoi</i>	$y=0,0059x+0,0038$	0,3335	0,0059
T4 - <i>Paspalum notatum</i> var. sauræ	$y=0,0126x-0,0054$	0,5072	0,0126
T5 – <i>Stylosanthes macrocephala</i>	$y=0,0112x-0,0023$	0,2585	0,0112
T6 – <i>Sphagneticola trilobata</i>	$y=0,0251x+0,0063$	0,6868	0,0251
T7 – <i>Cissus verticillata</i>	$y=0,0095x+0,0204$	0,2704	0,0095

Tabela dos valores de: Regressão Linear, Coeficiente de Determinação e Coeficiente angular dos Tratamentos da área 2.

Tratamento	Equação	R ² (Coeficiente de Determinação)	α (Coeficiente Angular)
T0 – <i>Brachiaria decumbens</i>	$y=0,068x+0,0526$	0,6135	0,0680
T1 – <i>Paspalum notatum</i> var. notatum	$y=0,0254x-0,0161$	0,5031	0,0254
T2 – <i>Calopogonium muconoides</i>	$y=0,0793x-0,1004$	0,5579	0,0793
T3 – <i>Arachis pintoii</i>	$y=0,0041x+0,0094$	0,1844	0,0041
T4 – <i>Paspalum notatum</i> var. sauræ	$y=0,0194x-0,0179$	0,6554	0,0194
T5 – <i>Stylosanthes macrocephala</i>	$y=0,0318x-0,0066$	0,5764	0,0318
T6 – <i>Sphagneticola trilobata</i>	$y=0,0366x-0,017$	0,4723	0,0366
T7 – <i>Cissus verticillata</i>	$y=0,0195x+0,01$	0,4521	0,0195

RESULTADOS – ÁREA 1 – ÁREA PLANAS – COBERTURA VEGETAL DAS PARCELAS

Visualização de Coordenadas Paralelas - Crescimento da Cobertura Vegetal - Área 1

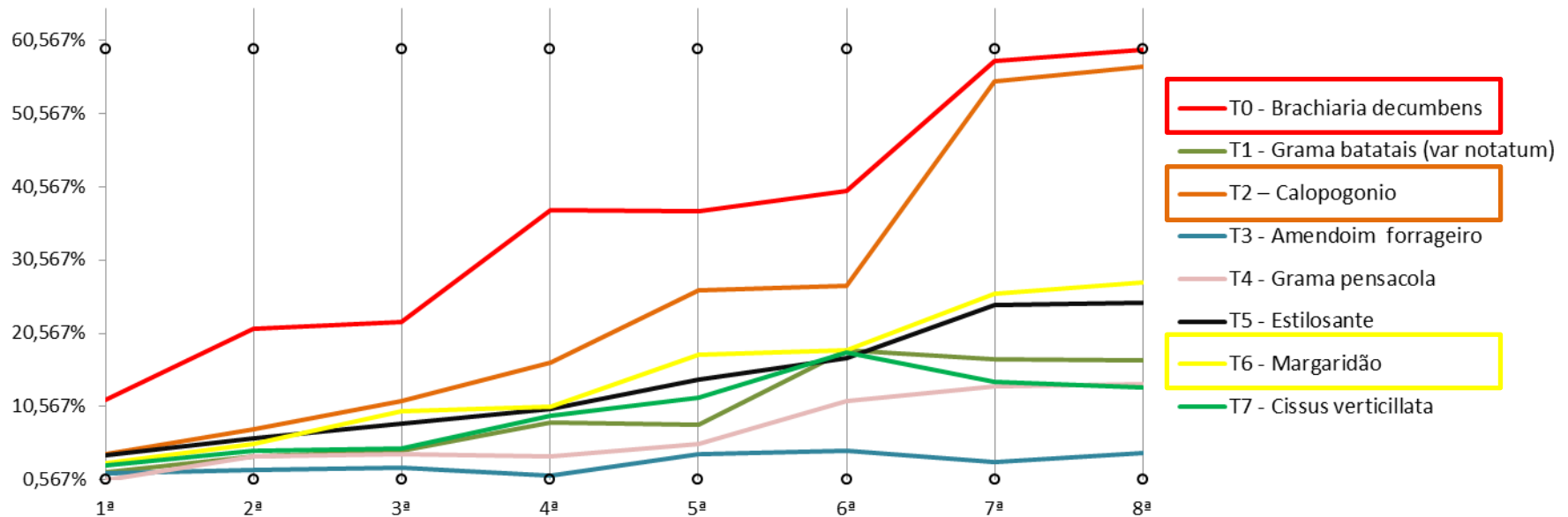


RESULTADOS – ÁREA 1 – ÁREA PLANAS – COBERTURA VEGETAL DAS PARCELAS

Tratamentos	1ª medição	2ª medição	3ª medição	4ª medição	5ª medição	6ª medição	7ª medição	8ª medição
T0-Brachiaria decumbens	5,43%	11,01%	14,85%	16,69%	21,15%	28,07%	26,60%	29,80%
T1 - Grama batatais	2,17%	1,87%	3,48%	1,12%	5,33%	6,30%	8,40%	8,03%
T2 – Calopogonio	5,77%	12,68%	11,45%	16,33%	20,07%	21,30%	25,89%	23,64%
T3 - Amendoim forrageiro	0,87%	1,39%	1,76%	2,48%	5,90%	2,03%	5,03%	4,72%
T4 - Grama pensacola	1,01%	2,36%	2,27%	2,36%	9,12%	6,09%	8,98%	8,78%
T5 - Estilosante	1,65%	1,62%	2,87%	1,08%	9,39%	5,30%	8,58%	7,87%
T6 - Margaridão	3,44%	4,63%	6,78%	9,21%	18,05%	17,28%	17,44%	18,69%
T7 - Cissus verticillata	2,29%	2,76%	5,96%	3,85%	12,93%	6,52%	7,38%	8,86%

RESULTADOS – ÁREA 2 – ÁREA EM TALUDES – COBERTURA VEGETAL DAS PARCELAS

Visualização das coordenadas Paralelas - Crescimento da Cobertura Vegetal - Área 2



RESULTADOS – ÁREA 2 – ÁREA EM TALUDES – COBERTURA VEGETAL DAS PARCELAS

Tratamentos	1ª medição	2ª medição	3ª medição	4ª medição	5ª medição	6ª medição	7ª medição	8ª medição
T0 - Brachiaria decumbens	11,5%	21,2%	22,1%	37,4%	37,2%	40,1%	57,7%	59,4%
T1 - Grama batatais	1,7%	3,8%	4,6%	8,4%	8,0%	18,2%	17,0%	17,0%
T2 – Calopogonio	4,0%	7,4%	11,4%	16,6%	26,5%	27,0%	54,9%	57,1%
T3 - Amendoim forrageiro	1,4%	1,9%	2,2%	1,1%	4,1%	4,5%	2,9%	4,2%
T4 - Grama pensacola	0,6%	3,7%	4,0%	3,7%	5,4%	11,2%	13,4%	13,6%
T5 - Estilosante	3,9%	6,2%	8,2%	10,2%	14,3%	17,1%	24,4%	24,7%
T6 - Margaridão	2,9%	5,5%	9,9%	10,5%	17,7%	18,3%	26,0%	27,6%
T7 - Cissus verticillata	2,6%	4,5%	4,9%	9,3%	11,9%	18,0%	13,9%	13,3%

Plantio por Sementes; Novos resultados indicam melhora significativa com o uso de estacas.

RECOMENDAÇÕES

Resultados

Necessidade de manutenção em menos de 6 meses

Estimativa da Produção de matéria seca (medida de cobertura de matéria seca em m²)

Tratamento (Espécie)	Manutenção após 6 Meses	Matéria Seca após 6 Meses
T0 - <i>Brachiaria decumbens</i>	Sim	Sim (26% da área com matéria seca)
T1 - Grama batatais (<i>Paspalum notatum</i> var. <i>notatum</i>)	Não	Não
T2 - Calopogonio (<i>Calopogonium mucunoides</i>)	Não	Não
T3 - Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i>)	Não	Não
T4 - Grama pensacola (<i>Paspalum notatum</i> var. <i>saurae</i>)	Não	Não
T5 - Estilosante (<i>Stylosanthes macrocephala</i>)	Não	Não
T6 - Margaridão (<i>Sphagneticola trilobata</i>) ^a	Não	Não
T7 - <i>Cissus verticillata</i> ^a	Não	Não

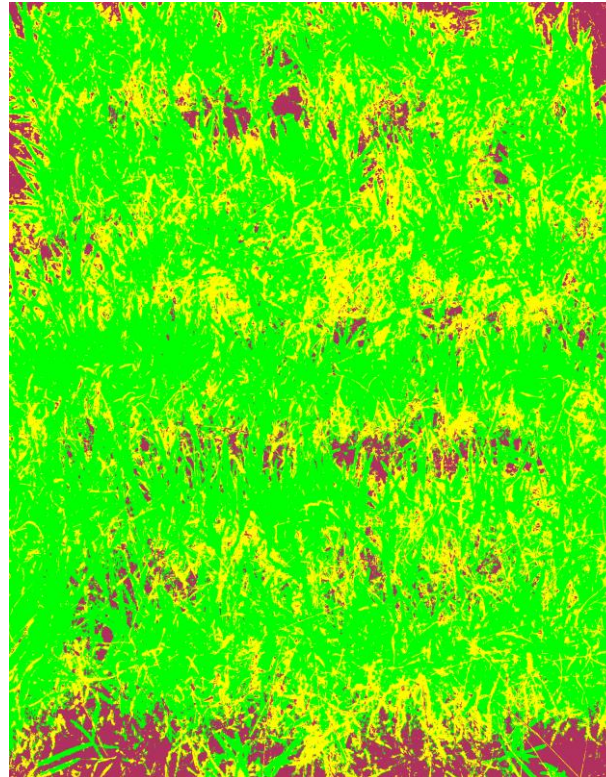
Parcelas de 3x2m

Solo (10.30%)

Vegetação (62.90%)

Vegetação Seca (26.8%)

Braquiária decumbens



**Superfície com
Vegetação Seca
em 1 hectare**

2650 m²

Resultados Custos de Implantação

Espécie	Espaçamento entre sulcos	Kg/hectare	Custo por hectare (R\$)
T0 - <i>Brachiaria decumbens</i>	20 cm	26 Kg/hectare	397,80
T1 - Grama batatais (<i>Paspalum notatum</i> var. <i>notatum</i>)	20 cm	26 Kg/hectare	910,00
T2 - Calopogonio (<i>Calopogonio mucunoides</i>)	20 cm	26 Kg/hectare	436,80
T3 - Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i>)	20 cm	13 kg/hectare	2340,00
T4 - Grama pensacola (<i>Paspalum notatum</i> var. <i>saurae</i>)	20 cm	26 Kg/hectare	650,00
T5 - Estilosante (<i>Stylosanthes macrocephala</i>)	20 cm	26 Kg/hectare	436,80
T6 - Margaridão (<i>Wedelia paludosa</i>) ^a	-	por estacas	-
T7 - <i>Cissus verticillata</i> ^a	-	por estacas	-

