



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP**  
**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"**

**Departamento de Ciências Florestais**



**Monitoramento de projeto de restauração de cerrado na estação  
experimental de Mogi-Guaçu**

**Leandro Degrandi**

Ensaio técnico apresentado para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Florestal

Piracicaba

2017



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP**  
**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”**

**Departamento de Ciências Florestais**

**Monitoramento de projeto de restauração de cerrado na estação  
experimental de Mogi-Guaçu**

**Leandro Degrandi**

Orientador: Prof. Dr. PEDRO HENRIQUE SANTIN  
BRANCALION

Ensaio técnico apresentado para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Florestal

Piracicaba

2017



## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>13</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
3.1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL.....	15
3.2. APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	16
3.3. EXPERIMENTOS DE CAMPO .....	18
3.4. COLETA DE DADOS .....	20
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
4.1. COBERTURA DO SOLO.....	23
4.2. DENSIDADE DE INDIVÍDUOS NATIVOS REGENERANTES .....	26
4.3. DIVERSIDADE DE INDIVÍDUOS NATIVOS REGENERANTES .....	30
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>43</b>



## RESUMO

### Monitoramento de projeto de restauração de cerrado na estação experimental de Mogi-Guaçu

O Cerrado brasileiro é considerado a formação savânica mais rica do mundo, e sua ocupação original era de 25% do território brasileiro, contudo, sua extensão foi reduzida em 50% devido ao avanço da fronteira agrícola e ocupação antrópica. Nesse sentido, surgiu a necessidade de estudos na área de restauração, porém as florestas tropicais possuíam maior foco, sendo recente a iniciativa dos estudos voltados as formações savânicas. No Brasil a legislação vigente que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa é a Lei Nº 12.651/2012, com complementação da Resolução SMA 32/2014, quanto as orientações, diretrizes e critérios da restauração ecológica, contudo, para avaliar os projetos de restauração a Secretaria do Meio Ambiente fornece orientações para monitoramento por meio da Portaria CBRN 01/2015. No intuito de avaliar a efetividade das ações de restauração o presente estudo realizou o monitoramento de um projeto de restauração ecológica localizado na Estação Ecológica de Mogi-Guaçu, inserida em Martinho Prado, distrito do município de Mogi-Guaçu/SP. O projeto que possui 44,25 hectares foi implantado em agosto de 2015 e monitorado por meio da montagem de 48 parcelas permanentes com 25 m x 4 m (100 m<sup>2</sup>) em agosto e setembro de 2017, onde foram coletados dados dos três indicadores fornecidos pela SMA Nº 32/2014, (i) porcentagem de cobertura do solo com vegetação nativa, (ii) densidade de indivíduos regenerantes nativos, (iii) diversidade de indivíduos regenerantes nativos, sendo os resultados obtidos para os indicadores supracitados: (i) 65% de cobertura do solo; (ii) 2.133,33 indivíduos regenerantes por hectare; (iii) 96 espécies regenerantes. Por meio da análise dos resultados foi possível aferir que o projeto está acima do padrão esperado com base no ano de implantação, estando os indicadores (ii) e (iii) aferindo recomposição segundo parâmetros estabelecidos pela Portaria CBRN 01/2015, por sua vez, o indicador (i) não aferiu recomposição, porém encontra-se acima do esperado. Para atendimento da legislação vigente serão necessárias ações corretivas, tais como controle de gramíneas exóticas ou até mesmo sementeira de gramíneas nativas do Cerrado, para que a recomposição não seja prejudicada ao longo do tempo.

**Palavras-chave:** 1. Savana 2. Monitoramento 3. Indicadores 4. Restauração



## ABSTRACT

### Monitoring of Cerrado restoration project at the Mogi-Guaçu Experiment Station

Brazilian Cerrado is considered the richest savannah formation in the world and its original area was about 25% of the Brazilian territory, however, it was reduced to 50% of its original cover due to the advance of the agricultural frontier and to the anthropic occupation. In this sense, the need for studies in the restoration area arose, but mainly focused in the tropical forests. Therefore, the initiative of studies directed to Savannah formations are recent. In Brazil the law N° 12.651/2012, with complementation of Environmental System of São Paulo (SMA) Resolution 32/2014 regulates the protection of native vegetation through guidelines and criteria of ecological restoration. However, for the evaluation of restoration projects, Brazilian Department of Environment provides guidelines for monitoring through Ordinance CBRN 01/2015. In order to evaluate the effectiveness of restoration actions, the present study monitored a project of ecological restoration located at the Ecological Station of Mogi Guaçu - SP. The project has 44,25 hectares and was established in August 2015 and monitored through 48 permanent plots of 25m x 4m (100 m<sup>2</sup>) in August and September of 2017, where data of the three indicators were provided by SMA (Environmental Secretary of São Paulo) N° 32/2014: (i) percentage of soil cover with native vegetation, (ii) density of native regenerating individuals, (iii) diversity of native regenerating individuals. The results obtained by the aforementioned indicators were: (i) 65% of soil cover; (II) 2.133,33 regenerating individuals per hectare; (III) 96 regenerating species. It was possible to verify that the project is over the expected standard, based on the year of implementation, with indicators (ii) and (iii) assessing recomposition according to parameters established by CBRN (Biodiversity and Natural Resources Coordination) Ordinance 01/2015. The indicator (i) did not measure recomposition, but is higher than expected. In order to comply the current legislation some corrective actions need to be done, such as the control of exotic grass or even the sowing of native Cerrado grasses, so that the recomposition will be more effective.

**Keywords:** 1. Savanna 2. Monitoring 3. Indicators 4. Restoration



## 1. INTRODUÇÃO

O Bioma Cerrado em toda sua extensão ocupa a região Central do Brasil, envolvendo originalmente 25% do território brasileiro, passando por 11 estados, sendo o segundo mais rico em biodiversidade do Brasil (DURIGAN, 2011). Em sua composição, engloba diversos tipos de fitofisionomias, com florestas e principalmente com savanas e campos, sendo a formação savânica mais frequente o cerrado *stricto sensu*, ocupando cerca de 70% de sua extensão (RIBEIRO; WALTER, 1998). Esse tipo de formação se caracteriza pela presença concomitante de gramíneas e herbáceas com espécies arbóreas de crescimento lento (SAMPAIO, 2015). Considerado a formação savânica mais rica do mundo, o cerrado brasileiro abriga pelo menos 6.000 espécies arbóreas, 800 espécies de aves, além da variedade abundante de outras formas de vida como répteis, anfíbios e peixes (MMA, 2002), destas, 4.800 espécies de plantas e vertebrados são endêmicos, sendo o bioma um verdadeiro hotspot da biodiversidade (SCARAMUZZA, 2015). Neste bioma, também estão inseridas nascentes das 3 maiores bacias hidrográficas do continente sul-americano, a Amazônica, Prata e São Francisco, sendo o responsável por contribuir com 43% das águas superficiais do Brasil fora da Amazônia (SCARAMUZZA, 2015). No entanto, sua ocupação fora reduzida em 50%, devido ao desmatamento por conta do avanço da fronteira agrícola e ocupação antrópica.

Neste sentido é necessário restaurar mais de 5 milhões de hectares no Cerrado, para que haja habitat suficiente para favorecer auto sustentação de todas as espécies supracitadas (SAMPAIO, 2015). Essa necessidade de restauração é de extrema importância, contudo, os estudos voltados a técnicas para recuperação desse habitat são escassos, pois tradicionalmente as florestas tropicais recebem maior foco (ISERNHAGEN, 2016). Nos últimos anos, devido a necessidade de conservação e valorização da biodiversidade inserida nas formações savânicas, o cerrado vem ganhando destaque nas pesquisas do meio acadêmico, porém na prática, a restauração estava sendo feita sem embasamento científico, o que resultou em vários insucessos na restauração do bioma devido a utilização de técnicas voltadas a florestas tropicais, sendo que muitas vezes a condução da regeneração natural, técnica passiva, seria a melhor opção para sua recuperação (ISERNHAGEM, 2016).

Para avaliação do sucesso da restauração é necessário um monitoramento ambiental. Para BITAR & ORTEGA (1998), essa atividade consiste na realização de medições voltadas a alguns indicadores, com a finalidade de verificar se os impactos

ambientais presentes anteriormente ainda estão ocorrendo na área, podendo ser dimensionada sua magnitude e avaliada a eficiência das medidas preventivas adotadas. Em 2014, a Secretaria do Meio Ambiente estabeleceu a Resolução SMA Nº 32, definindo parâmetros para as medições e posterior avaliação da efetividade das ações de restauração, até o sucesso da recuperação. Tais parâmetros consistem na i) porcentagem de cobertura vegetal proveniente de vegetação nativa, ii) número de indivíduos regenerantes nativos por hectare (ind./ha) e iii) número de espécies nativas regenerantes. Esses indicadores são variáveis, qualitativos e quantitativos, utilizadas no monitoramento que caracterizam efetivamente o estado de um determinado ecossistema, avaliando ao longo de sua trajetória rumo a condição não degradada (VERDADE, 2002).

É considerado que a restauração ecológica obteve sucesso quando esses três indicadores forem alcançados, pois no caso de não atendimento, mesmo que parcialmente, a formação vegetal pode retornar à condição anterior ou causar desequilíbrio na dinâmica florestal (BRANCALION et al, 2015). Para auxiliar esse monitoramento, programas governamentais online como o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica (SARE), foram desenvolvidos para cadastrar e monitorar áreas rurais quanto à situação atual das propriedades e suas dívidas em relação à legislação vigente (Lei Nº 12.651/2012), sendo o restaurador o responsável por fornecer os valores dos indicadores nos períodos de 3, 5, 10, 15 e 20 anos, ou até que os parâmetros sejam cumpridos (SMA Nº 32, 2014).

## **2. OBJETIVO**

O objetivo do presente trabalho é avaliar a efetividade das ações de restauração ecológica em área de Cerrado, realizadas na Estação Experimental de Mogi-Guaçu em área de 44,25 hectares, por meio do monitoramento com parcelas permanentes, utilizando dos indicadores fornecidos pela Resolução SMA N° 32/2014.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização Ambiental

A Estação Experimental de Mogi-Guaçu está inserida no município de Mogi-Guaçu/SP, mais especificamente no distrito de Martinho Prado Júnior, entre as coordenadas geográficas 22°10' e 22°18' S e 17°08' e 47°11' O. Denominada Fazenda Campina, área que envolve a estação, tem a propriedade pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo. A área localiza-se a 25 km do centro do município e a 180 km da capital do estado.

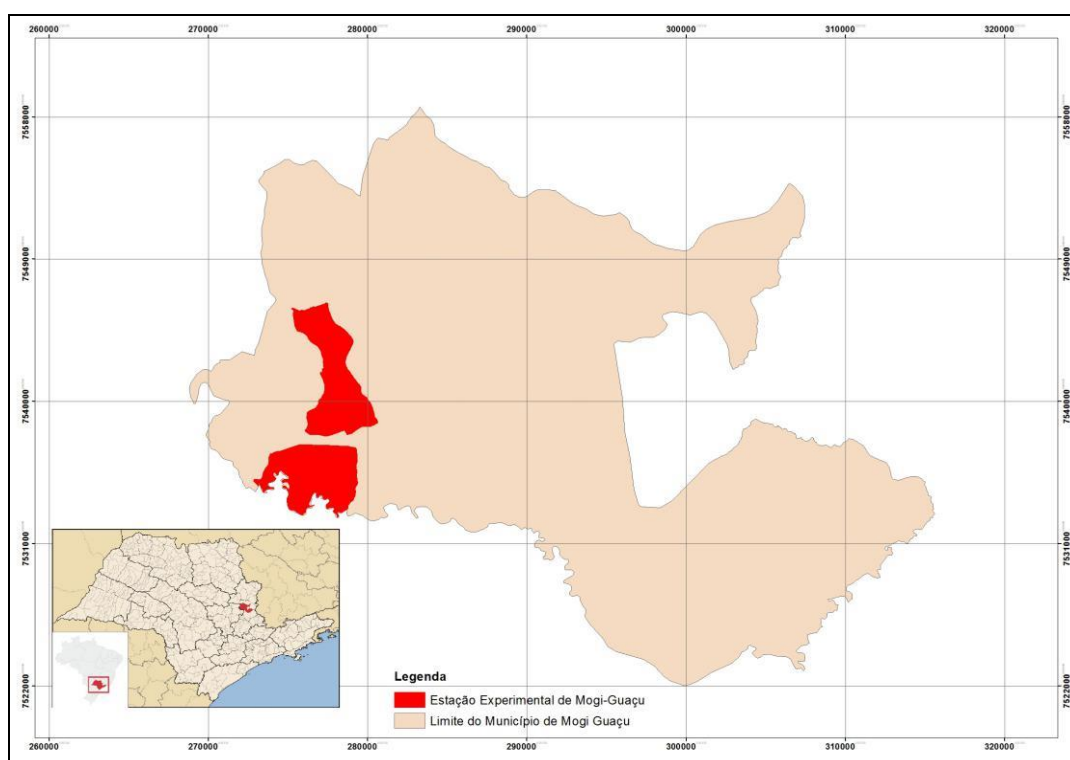


Figura 1. Área da Estação Experimental de Mogi-Guaçu em relação ao município.

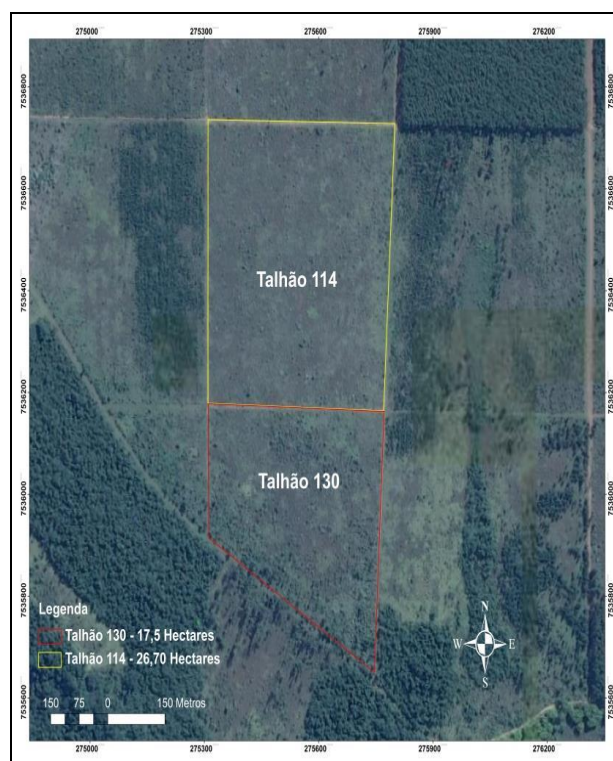
Conforme a classificação de Köppen, o clima da região pode ser descrito como do tipo Cwa, - mesotérmico úmido com pouco ou nenhum déficit hídrico e com grande excesso no verão, com temperaturas médias anuais de 22 °C no verão e 18 °C no inverno. A média da precipitação pluviométrica é em torno de 1.500 mm, com menor precipitação nos meses do inverno.

A região encontra-se em uma área de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, com a presença de vegetação característica do cerrado, da floresta estacional

semidecidual e florestas ribeirinhas, além de espécies exóticas como pinheiros (*Pinus* sp.) e eucaliptos (*Eucalyptus* sp.).

### 3.2. Apresentação da Área de Estudo

A área de estudo apresenta 44,25 ha divididos entre dois talhões denominados 114 e 130 (Figura 2), totalizando duas áreas onde foram empregadas as ações de restauração. Os talhões estão numericamente definidos, conforme nomenclatura utilizada pela administração local quando o local ainda era utilizado para silvicultura de *Pinus* sp., sendo representados na figura a seguir.



**Figura 2.** Área de estudo dividida em 2 talhões (114 e 130), localizados na Estação Experimental de Mogi Guaçu.

Para as áreas com maior característica de transição, utilizou-se como base os referenciais conceituais e práticos do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, enquanto que para as áreas de Cerrado, foi utilizado como base o Manual para Recuperação da Vegetação de Cerrado, publicado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo; e os Módulos para Recuperação de Cerrado com Espécies Nativas de Uso Múltiplo, fornecido pela EMBRAPA.

Conforme avaliação do histórico de degradação, condições de auto recuperação da área e da paisagem do entorno foi definida a estratégia de execução e selecionadas as ações de

restauração específicas. Optou-se pela utilização do método de restauração por meio da condução da regeneração natural, e plantio de adensamento e enriquecimento em área de 44,25 hectares.

Em situações nas quais o solo e a vegetação de cerrado foram submetidos a baixo impacto e houve ocorrência de árvores e arbustos em regeneração com densidade e diversidade suficientes, apenas foram eliminados os agentes de perturbação anteriormente a implantação, esta que ocorreu em agosto de 2015. Quando a área foi ocupada por espécies invasoras, como braquiárias, capins exóticos, ou espécies competidoras, medidas como o controle dessas plantas (capina e roçada) ou aplicação de herbicidas de baixo impacto, mostraram-se eficazes no processo de auxílio à regeneração.

Em situações em que o uso e ocupação das áreas tiveram impacto ambiental negativo mais intenso, ou persistiram por maior tempo, houve a ocorrência de plantas de cerrado em regeneração com baixa densidade ou com a presença de um número restrito de espécies. Nesses casos, os plantios de adensamento e enriquecimento foram recomendado com o objetivo de aumentar a cobertura vegetal, assim como sua diversidade.

As técnicas utilizadas para os plantios e sua manutenção foram realizadas para todos os indivíduos presentes na área, tanto os indivíduos regenerantes quanto as mudas plantadas. Os indivíduos regenerantes foram coroados e a abertura dos berços de plantio para recebimento das mudas foram feitos nos espaços disponíveis, na proporção de 9 m<sup>2</sup>/muda, conforme figura abaixo.

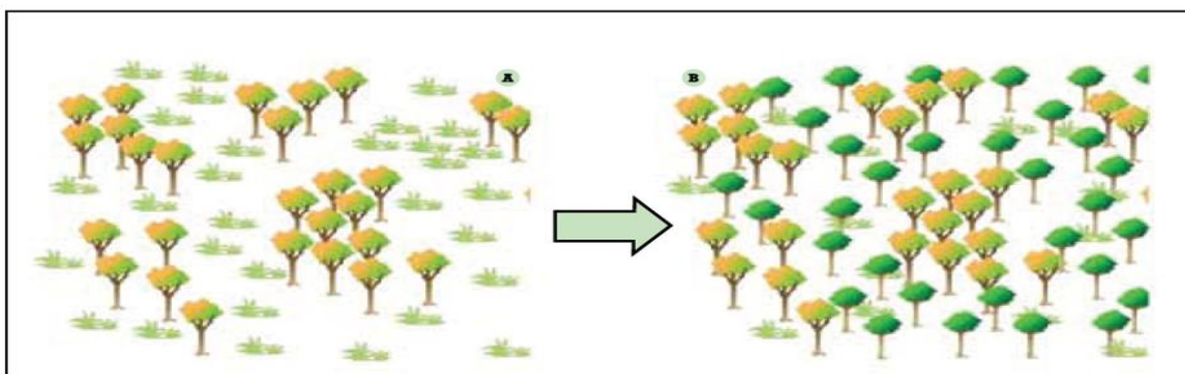


Figura 3. Desenho esquemático do modelo de condução de regeneração mais plantio de mudas, utilizado quando houve regeneração natural. Extraído de LERF/PACTO (2009).

Foram plantadas 19.805 mudas de espécies nativas do cerrado em agosto de 2015, com espaçamento na proporção de 3 x 3 m, em linhas, para facilitar as operações de plantio e

manutenção, juntamente com a condução da regeneração para aproveitamento da resiliência local, o que justifica o número de mudas plantadas ser inferior ao número que seria plantado no mesmo espaçamento e em área total.

### 3.3. Experimentos de Campo

Como forma de avaliar a efetividade das ações de restauração realizadas na área de estudo foram desenvolvidas estratégias de monitoramento. Inicialmente a área foi subdividida em 52 quadras para facilitar as atividades em campo, conforme figura abaixo.



Figura 4. Desenho esquemático da divisão dos talhões em quadras.

Nos dias 18 de julho e 14 de agosto de 2017 foram realizadas as idas para campo no intuito de coletar os dados apenas de cobertura do solo. Os demais indicadores tiveram seus dados coletados nos dias 27, 28 e 29 de setembro de 2017.

As saídas de campo de julho e agosto foram acompanhadas por biólogo e os campos de setembro foram acompanhados por ajudante capacitado. Contudo, para o indicador de “Diversidade de Indivíduos Regenerantes” a identificação foi realizada por especialista em botânica. Todas as atividades em campo foram realizadas utilizando equipamentos de proteção individual (EPI), sempre com a ciência da administração responsável pela estação.

A montagem das parcelas foi realizada com base nas orientações estabelecidas pela Portaria CBRN 01/2015 - Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica. A montagem foi estabelecida esticando-se uma trena até 25 m (linha amostral), e com um bambu de 2 m foi feita a amostragem dos indicadores levando-o perpendicularmente as laterais da linha amostral.

Para definição do número de parcelas que representarão toda a área do projeto, a Portaria estabelece que deve-se considerar o número de hectares que envolve o projeto mais 4 parcelas adicionais, até um máximo de 50 parcelas. O presente estudo envolve 44,25 hectares, por arredondamento e soma das parcelas adicionais, fora obtido um valor de (44 + 4) 48 parcelas permanentes necessárias para monitoramento do projeto.

Abaixo encontra-se a tabela com os valores das respectivas quadras, contudo, toda a área fora dividida de maneira uniforme e quadrangular fazendo com que cada quadra ficasse o mais próximo de 1 ha. Devido ao início pela direita e a forma da área do projeto não ser perfeita, a mesma fora dividida em 52 quadras para distribuição regular das parcelas, conforme imagem, mas para efeitos de estudo apenas as 48 maiores quadras tiveram seus dados coletados. As quadras localizadas na outra extremidade tiveram sua forma e tamanho alterados. Contudo, a representatividade de cada parcela, mesmo aquelas localizadas nas quadras com menos de 1 ha, receberam o mesmo peso que as demais para cálculo dos indicadores.

**Tabela 1.** - Numeração das quadras e seus respectivos valores.

Quadras	Área (ha)	Quadras	Área (ha)	Quadras	Área (ha)	Quadras	Área (ha)
1	1,00	14	1,00	27	0,49	40	0,57
2	1,00	15	0,79	28	0,49	41	1,00
3	1,00	16	1,00	29	0,49	42	1,00
4	1,00	17	1,00	30	0,32	43	1,00
5	0,88	18	1,00	31	1,00	44	1,00
6	1,00	19	1,00	32	1,00	45	0,45
7	1,00	20	0,74	33	1,00	46	1,00
8	1,00	21	1,00	34	1,00	47	1,00
9	1,00	22	1,00	35	0,62	48	0,87

<b>10</b>	0,83	<b>23</b>	1,00	<b>36</b>	1,00	<b>49</b>	0,31
<b>11</b>	1,00	<b>24</b>	1,00	<b>37</b>	1,00	<b>50</b>	0,88
<b>12</b>	1,00	<b>25</b>	0,69	<b>38</b>	1,00	<b>51</b>	0,47
<b>13</b>	1,00	<b>26</b>	0,49	<b>39</b>	1,00	<b>52</b>	0,03

Com a soma das parcelas foi tirado a média e assim encontrando os valores para os respectivos indicadores, sendo eles: porcentagem de cobertura do solo com vegetação nativa; densidade de indivíduos nativos regenerantes e número de espécies nativos regenerantes.

A Resolução SMA N° 32/2014 estabelece parâmetros necessários para atestar recomposição para cada fitofisionomia, sendo o período estipulado para atingir os parâmetros necessários de recomposição, ser de 20 anos, contudo, as ações de restauração completam no presente momento, aproximadamente 2 anos e 3 meses. É de suma importância destacar as informações supracitadas para conclusão e discussão das ações de restauração empregadas.

### **3.4. Coleta de Dados**

#### (i) Cobertura do solo com vegetação nativa

Para encontrar o valor do indicador de cobertura do solo foi esticada uma trena de 25 m (Linha amostral) ao longo da parcela. A medição se deu pela projeção das copas sobre a trena, somando-se assim os valores obtidos de um trecho a outro que possuía alguma projeção, contudo, devido a época de coleta dos dados, muitas espécies já haviam perdido sua folhas para compensar o déficit hídrico, assim fora utilizada a projeção dos troncos e galhos da árvore para simular a presença da copa, como indicado na Figura 5. Vale ressaltar, para este bioma, que a cobertura do solo com espécies nativas contemplam quaisquer formas de vida (gramíneas, herbáceas, arbustivas e arbóreas).

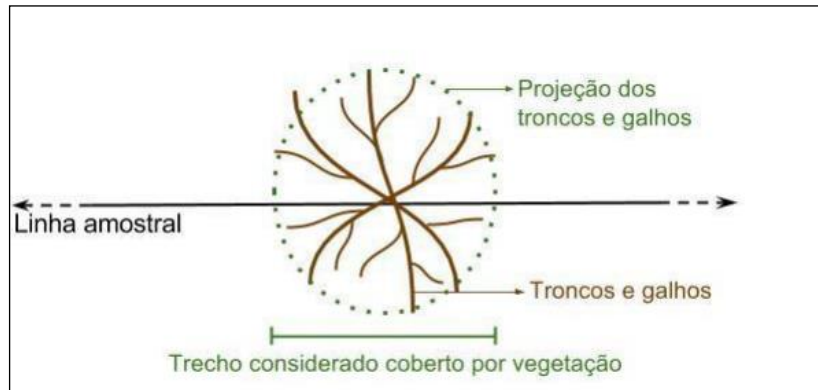


Figura 5. Esquema exemplificado de como utilizar a projeção dos troncos e galhos de árvores caducifólias para medição de cobertura. Extraído do documento Portaria CBRN 01/2015.

Para cálculo da cobertura em cada parcela e do valor do indicador “Porcentagem de cobertura do solo com espécies nativas” final, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

Tabela 2. Fórmulas utilizadas para cálculo do indicador de “cobertura do solo com espécies nativas”.

Cobertura em cada <b>parcela</b> (%) = $[(\text{trecho1} + \text{trecho2} + \dots + \text{trecho n}) * 100] / 25$
Indicador de <b>cobertura</b> (%) = $[(\text{cobertura parcela1} + \text{cob.parc.2} + \dots + \text{cob.parc.N}) / N]$

Uma dificuldade encontrada para a coleta do indicador de cobertura do solo foi a passagem entre a vegetação e assim garantir a extensão correta de 25 metros, gerando menor erro na extrapolação.

(ii) Densidade de indivíduos regenerantes nativos

Para este indicador foram considerados indivíduos nativos regenerantes aqueles de espécies lenhosas, devendo contemplar todos com altura igual ou superior a 50 cm e Circunferência à Altura do Peito (CAP) menor que 15 cm ou inexistente. Não há necessidade da coleta específica destes dados supracitados, pois o indicador avalia o quantitativo e não o qualitativo, sendo o parâmetro de CAP e altura determinado pelo Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica (Portaria CBRN 01/2015).

O número de indivíduos lenhosos nativos dentro da parcela foi convertido para o número de indivíduos por hectare (ind./ha), através de extrapolação. Para cálculo da densidade em cada parcela e do valor do indicador “Densidade de indivíduos nativos regenerantes” final foram utilizadas as seguintes fórmulas:

**Tabela 3.** - Fórmulas utilizadas para cálculo do indicador de “densidade de indivíduos nativos regenerantes”.

Densidade na <b>parcela</b> (ind./ha) = (n° de indivíduos encontrados na parcela/0,01)
Indicador de <b>densidade</b> (ind./ha) = [(dens.parc.1+dens.parc.2+... dens.parc.N)/N]

(iii) Diversidade de indivíduos nativos regenerantes

É importante ressaltar que a classificação a nível de espécies não é necessária, pois segundo a Portaria CBRN 01/2015 esse indicador mede a quantidade total de espécies lenhosas nativas regenerantes, assim, é necessário apenas a diferenciação de morfo-espécies. Para esse indicador foram considerados indivíduos nativos regenerantes aqueles com os mesmos parâmetros estabelecidos para o indicador de densidade ( $H \geq 50$  cm e  $CAP < 15$  cm). Com relação a classificação dos indivíduos, a coleta de material vegetal juntamente com registros fotográficos auxiliaram na identificação.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Cobertura do Solo

Abaixo encontram-se os resultados obtidos a partir da coleta de dados em cada parcela:

**Tabela 4.** Valores de porcentagem de cobertura do solo e cobertura sobre a linha amostral, nas respectivas parcelas.

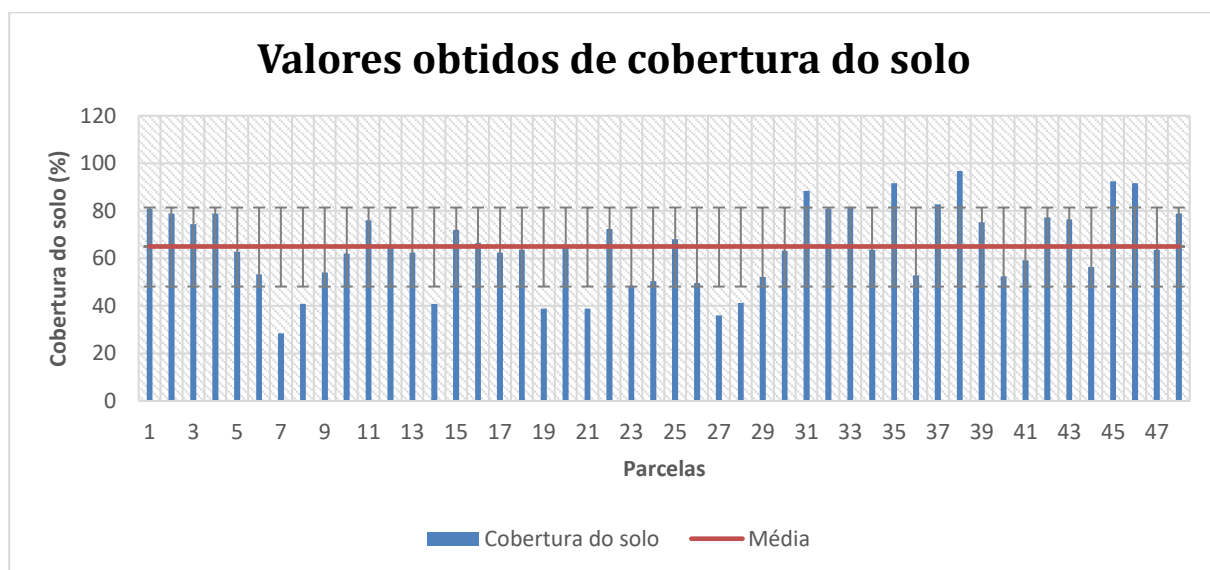
Parcela nº	Cobertura do solo na linha de amostral (m)	Porcentagem de cobertura do solo (%)	Parcela nº	Cobertura do solo na linha de amostral (m)	Porcentagem de cobertura do solo (%)
1	20,2	80,8	25	17	68
2	19,7	78,8	26	12,4	49,6
3	18,6	74,4	27	9	36
4	19,7	78,8	28	10,3	41,2
5	15,7	62,8	29	13,05	52,2
6	13,3	53,2	30	15,8	63,2
7	7,1	28,4	31	22,1	88,4
8	10,2	40,8	32	20,2	80,8
9	13,5	54	33	20,4	81,6
10	15,5	62	34	15,9	63,6
11	19	76	35	22,9	91,6
12	16,2	64,8	36	13,2	52,8
13	15,6	62,4	37	20,7	82,8
14	10,2	40,8	38	24,2	96,8
15	18	72	39	18,8	75,2
16	16,6	66,4	40	13,1	52,4
17	15,6	62,4	41	14,8	59,2
18	15,9	63,6	42	19,3	77,2
19	9,7	38,8	43	19,1	76,4
20	16,4	65,6	44	14,1	56,4
21	9,7	38,8	46	23,1	92,4
22	18,1	72,4	47	22,9	91,6
23	12,1	48,4	45	15,9	63,6
24	12,6	50,4	48	19,7	78,8
			<b>MÉDIA</b>	<b>16</b>	<b>65</b>

O resultado para este indicador encontrado foi de 65%, não atestando recomposição, pois o parâmetro estabelecido pela legislação é de 80%, contudo, o valor obtido está acima do previsto para este ano pós-implantação.

Por meio dos valores obtidos foi elaborado um gráfico relacionando os valores encontrados por parcela com a média gerada para “Porcentagem de cobertura do solo”. Para análise de dispersão dos valores desta série de dados fora calculado o Desvio Padrão, sendo este encontrado através da raiz quadrada da Variância. Por sua vez, a Variância mede a distância dos dados coletados com a média do respectivo conjunto de dados.

Os valores encontrados para o desvio padrão e variância foram de 16,62 metros e 276,27 m<sup>2</sup>, respectivamente (Gráfico 1). Sendo que quanto menor o desvio padrão, mais homogênea é a distribuição dos valores próximo a média, contudo, este valor expõe a heterogeneidade dos dados de Cobertura do Solo.

**Gráfico 1.** Relação dos dados coletados com a média encontrada para o indicador.





**Figura 6.** Coleta de dados – indicador: Cobertura do Solo, estabelecendo a linha amostral.



**Figura 7.** Coleta de dados – indicador: Cobertura do Solo.



**Figura 8.** Coleta de dados – indicador: Cobertura do Solo.



**Figura 9.** Aglomerado de gramíneas nativas.

#### **4.2. Densidade de Indivíduos Nativos Regenerantes**

Abaixo encontram-se os resultados obtidos a partir da coleta de dados em cada parcela e extrapolado para toda a quadra:

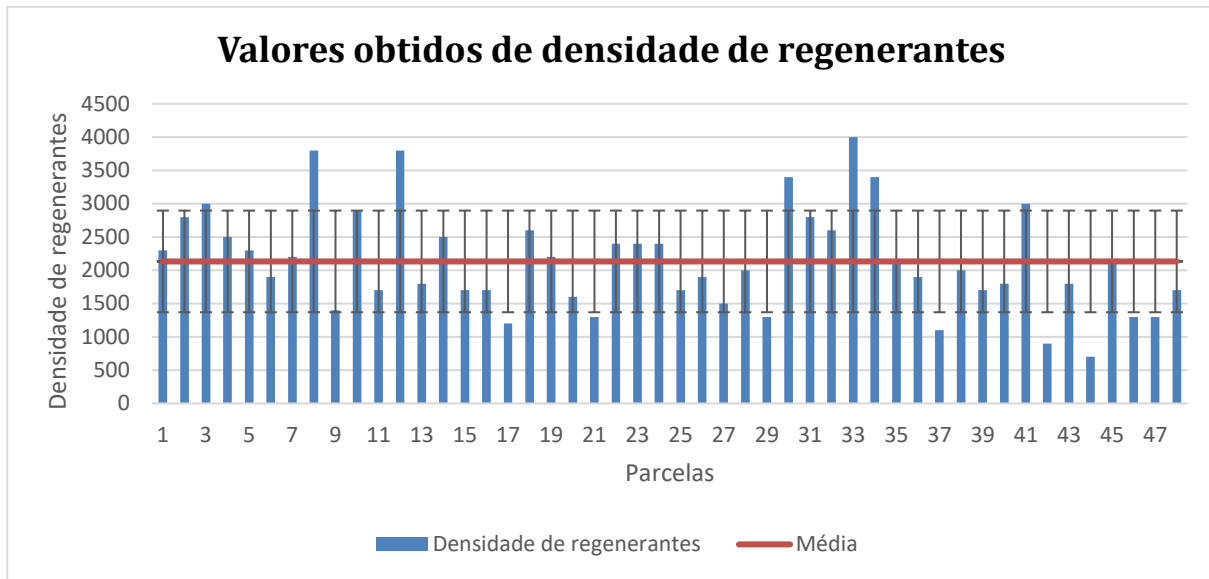
**Tabela 5.** Valores de densidade de indivíduos lenhosos nativos, por parcela e extrapolado por quadra.

<b>Parcelas</b>	<b>Densidade da parcela</b>	<b>Densidade da quadra</b>	<b>Parcelas</b>	<b>Densidade da parcela</b>	<b>Densidade da quadra</b>
1	23	2300	25	17	1700
2	28	2800	26	19	1900
3	30	3000	27	15	1500
4	25	2500	28	20	2000
5	23	2300	29	13	1300
6	19	1900	30	34	3400
7	22	2200	31	28	2800
8	38	3800	32	26	2600
9	14	1400	33	40	4000
10	29	2900	34	34	3400

11	17	1700	35	21	2100
12	38	3800	36	19	1900
13	18	1800	37	11	1100
14	25	2500	38	20	2000
15	17	1700	39	17	1700
16	17	1700	40	18	1800
17	12	1200	41	30	3000
18	26	2600	42	9	900
19	22	2200	43	18	1800
20	16	1600	44	7	700
21	13	1300	45	21	2100
22	24	2400	46	13	1300
23	24	2400	47	13	1300
24	24	2400	48	17	1700
			<b>MÉDIA</b>	<b>21,33</b>	<b>2133,33</b>

O resultado para este indicador encontrado foi de 2.133 indivíduos por hectare (ind./ha), atestando recomposição (Tabela 4). Através dos valores obtidos foi elaborado um gráfico relacionando os valores encontrados por parcela com a média gerada para “Densidade de indivíduos nativos regenerantes”. Para conhecimento da dispersão dos valores desta série de dados fora calculado o Desvio Padrão. Os valores encontrados para desvio padrão e variância foram de 763,34 e 582695, respectivamente (Gráfico 2). Sendo que quanto menor o desvio padrão, mais homogênea é a distribuição dos valores próximo a média, contudo, este valor expõe a heterogeneidade dos dados.

**Gráfico 2.** Relação dos dados coletados com a média encontrada para o indicador.



Através da análise da dispersão dos dados, é possível determinar que devido à proximidade das parcelas a fragmentos nativos laterais o número de regenerantes é superior aquelas mais centrais. Contudo, algumas parcelas encontram-se no interior da área, distante dos fragmentos laterais, e ainda possuem elevado número de regenerantes nativos, como é o caso da quadra 33, esta que está localizada no interior da área mas possui muitos regenerantes nativos. Isto se deve ao fato da quadra possuir muitos indivíduos adultos que realizam a dispersão de suas sementes e consequente aumento dos regenerantes.



**Figura 10.** Cano de PVC utilizado para fixação da linha amostral (sisal).



**Figura 11.** Recolhimento da Linha amostral.



**Figura 12.** Determinação da área da parcela (25 x 4 m) com bambu de 2 m.



**Figura 13.** Concentração de indivíduos adultos.

### 4.3. Diversidade de Indivíduos Nativos Regenerantes

Devido ao auxílio de um especialista em botânica, a maioria das espécies encontradas foram classificadas até o epíteto. Abaixo segue a tabela contendo os indivíduos encontrados na área do projeto:

**Tabela 6.** Espécies identificadas de indivíduos nativos regenerantes na coleta de campo.

Família	Nomenclatura científica	Nomenclatura popular
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	Papagaio
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Tapiá
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i>	Cajueiro-do-campo
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro
Fabaceae	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico
Fabaceae	<i>Andira anthelmia</i>	Angelim-amargoso
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i>	Angelim-rosa
Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	Araticum

Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i>	Araticum
Annonaceae	<i>Annona dioica</i>	Araticum
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i>	Peroba-do-campo
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo-alves
Fabaceae	<i>Bauhinia rufa</i>	Pata-de-vaca
Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	Murici
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i>	Gabiroba
Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i>	Gabiroba
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	pequizeiro
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Pau-espeto
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Óleo-de-copaíba
Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i>	Jacarandá-violeta
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tingui
Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i>	Faveira
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i>	Caqui-do-cerrado
Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus dentatus</i>	Murucutuá
Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i>	Marolinho-do-cerrado
Fabaceae	<i>Enterolobium gummiferum</i>	Timburi-do-cerrado
Malvaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i>	Paineira-do-campo
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i>	Paineira
Fabaceae	<i>Erythrina mulungu</i>	Mulungu

Fabaceae	<i>Erythrina verna</i>	Mulungu
Erythroxyloaceae	<i>Erythroxyllum cuneifolium</i>	Mercúrio
Erythroxyloaceae	<i>Erythroxyllum tortuosum</i>	Mercúrio
Myrtaceae	<i>Eugenia pitanga</i>	Pitanga-do-cerrado
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp1.	
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp2.	
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp3.	
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i>	Figueira
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i>	Maria mole
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	Maria mole
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>	Pindaúva-preta
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipe-do-cerrado
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá-do-cerrado
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i>	Caroba
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Caroba
Lacistemataceae	<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro
Lacistemataceae	<i>Lafoensia vandelliana</i>	Dedaleiro-amarelo
Fabaceae	<i>Leucochlorom incuriale</i>	Angico-rajado
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i>	Mamoninha
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Jacaradá-do-campo
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá-paulista
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira-verdadeira
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	Guamirim

Myrtaceae	<i>Myrcia lingua</i>	Brasa-viva
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela-ferrugem
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	Canelinha
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	Canela
Peraceae	<i>Pera glabrata</i>	Tabocuva
Lythraceae	<i>Physocalymma scaberrimum</i>	Pau-rosa
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Pariparoba
Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	Vassourão
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i>	Vinhático-do-campo
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Amendoim-do-campo
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-campo
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	Abiu-do-cerrado
Malvaceae	<i>Pseudobombax</i> sp1.	Embirçu
Malvaceae	<i>Pseudobombax</i> sp2.	Embirçu
Myrtaceae	<i>Psidium cinereum</i>	Goiabinha
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i>	Araçá
Primulaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	Capororoca
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Carne-de-vaca
Connaraceae	<i>Rourea induta</i>	Botica-inteira
Rubiaceae	<i>Rudgea virburnoides</i>	Congonha
Vochysiaceae	<i>Salvertia convallariodora</i>	Pau-de-arara
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	Mandiocão
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp1.	Mandiocão

Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp2.	Mandiocão
Fabaceae	<i>Sclerolobium aureum</i>	Carvoeiro
Fabaceae	<i>Senna macranthera</i>	Fedegoso
Fabaceae	<i>Senna rugosa</i>	Fedegoso
Fabaceae	<i>Senna velutina</i>	Fedegoso
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	Lobeira
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i>	Fumo-bravo
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba
Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i>	Quina-do-cerrado
Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstrigens</i>	Barbatimão
Fabaceae	<i>Stryphnodendron obovatum</i>	Barbatimão
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i>	Ipe-amarelo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i>	Ipe-amarelo
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	Leiteiro
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Peito-de-pombo
Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i>	Amargoso
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp1.	Assa-peixe
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp2.	Assa-peixe
Lamiaceae	<i>Vitex polygama</i>	Tarumã-do-cerrado

O número de morfo-espécies identificadas foi de 96 espécies em toda a área do projeto, atestando recomposição (Tabela 6). Sendo os gêneros com indivíduos mais frequentes: *Annona* sp. (Araticum), *Campomanesia* sp. (Gabioba), *Myrcia* sp e *Vernonanthura* sp. (Assa-peixe). Abaixo encontram-se os valores de referência fornecidos pela Resolução SMA N° 32/2014 que atestam recomposição, assim como os valores

intermediários dentro do período de 20 anos de execução do projeto de restauração ecológica para os Biomas de Cerradão e Cerrado *stricto sensu*:

<b>Cerradão ou Cerrado <i>stricto sensu</i></b>										
Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%) <sup>*</sup>			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha) <sup>***</sup>			No. de espécies nativas regenerantes (n° spp.) <sup>***</sup>			
Nível de adequação	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	
<b>Valores intermediários de referência</b>	<b>3 anos</b>	0 a 15	15 a 80	acima de 80	-	0 a 200	acima de 200	-	0 a 3	acima de 3
	<b>5 anos</b>	0 a 30	30 a 80	acima de 80	0 a 200	200 a 500	acima de 500	0 a 3	3 a 10	acima de 10
	<b>10 anos</b>	0 a 50	50 a 80	acima de 80	0 a 500	500 a 1000	acima de 1000	0 a 10	10 a 15	acima de 15
	<b>15 anos</b>	0 a 70	70 a 80	acima de 80	0 a 1000	1000 a 1500	acima de 1500	0 a 15	15 a 20	acima de 20
<b>Valores usados para atestar recomposição</b>	<b>20 anos</b>	<b>0 a 80</b>	-	<b>acima de 80</b>	<b>0 a 2000</b>	-	<b>acima de 2000</b>	<b>0 a 25</b>	-	<b>acima de 25</b>

**Figura 14.** Valores intermediários de referência para monitoramento dos projetos de restauração ecológica para Cerradão e Cerrado *stricto sensu* (Resolução SMA Nº 32/2014).

Por meio da análise do número de espécies regenerantes por quadra seria possível aferir se as parcelas que possuem maior proximidade a fragmentos nativos laterais possuiriam maior diversidade de regenerantes, pois estas receberiam uma dispersão de sementes mais diversa, por outro lado aquelas que possuem mais indivíduos adultos possuiriam menor diversidade de espécies regenerantes. Porém, a Portaria não estabelece esta metodologia de coleta de dados, pois não se deve contar a mesma morfo-espécie em diferentes parcelas, apenas o número de espécies regenerantes do projeto como um todo. Sabendo disso, para este indicador não foram gerados dados de desvio padrão e variância, pois a coleta de dados não foi realizada da maneira mais apropriada para determinação dos elementos de erro (desvio padrão, variância...).



**Figura 15.** Registro de indivíduo regenerante na área.



**Figura 16.** Registro de indivíduo regenerante na área.



**Figura 17.** Registro de indivíduo regenerante na área.



**Figura 18.** Registro de indivíduo regenerante na área.



**Figura 19.** Registro de indivíduo regenerante na área.



**Figura 20.** Registro de indivíduo regenerante na área.



## 5. DISCUSSÃO

Com relação ao indicador “Cobertura do solo com vegetação nativa” o resultado gerado através da coleta de dados e posterior extrapolação foi de 65%, conforme os valores de referência fornecidos pela Resolução SMA Nº 32/2014 (Figura 14), valores acima de 80% da área coberta com vegetação nativa, atestam recomposição. Contudo, para os valores intermediários de referência, o valor obtido está dentro da margem de tolerância mínima para o prazo de 5 anos, indicando que para o caso serão necessários ações corretivas para garantia do sucesso do plantio. Os dados para o indicador de cobertura foram coletados durante a estação seca, sendo que muitas espécies estavam sem suas respectivas copas para evitar a perda de água, contudo, o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica estabelece que para estes casos, deve-se fazer a projeção dos troncos e galho. Mesmo com a realização desta atividade erros são gerados, sendo uma alternativa a coleta dos dados sazonalmente para este tipo de situação ou utilização de drone.

Observa-se uma determinada heterogeneidade na dispersão dos dados, isso pode ser explicado devido ao presente estudo estar inserido em área de transição dos biomas Cerrado *stricto sensu* e Mata Atlântica (Cerradão), onde a cobertura varia desde um dossel descontínuo, até um local onde a cobertura é mais adensada. Mesmo para o bioma Cerrado, que está incluso nos dados a cobertura do solo por gramíneas nativas, a área apresentava-se bem aberta, estando estas gramíneas concentradas em aglomerados ao longo da área. As ações de restauração que envolviam o controle de gramíneas invasoras eram realizadas com o uso de Herbicida (Glifosato), onde mesmo com o rigoroso controle de aplicação localizada (Chapéu de Napoleão) pode ter ocorrido deriva ou até mesmo algum efeito residual que não permitiu o desenvolvimento das gramíneas nativas, sendo necessárias ações corretivas, como supracitado.

Para o indicador “Densidade de indivíduos nativos regenerantes”, o resultado obtido por meio do presente estudo foi de aproximadamente 2.133 (ind./ha), conforme os valores de referência fornecidos pela SMA Nº 32/2014, valores acima de 2.000 são classificados como adequado para 20 anos de restauração, sendo este o valor utilizado para atestar recomposição. O fator que levou a este resultado é a proximidade área do projeto com um fragmento de mesmo bioma, sendo ambos separados apenas por um carreador, assim como as ações de restauração que favoreceram a germinação e o desenvolvimento de novos indivíduos, logo,

sempre que observado um indivíduo nativo regenerante, ele era corado para facilitar sua visualização durante as atividades de manutenção.

Observamos uma heterogeneidade na distribuição da densidade de regenerantes em relação as parcelas, podendo ser explicado pela proximidade a fragmentos nativos ou pela concentração de indivíduos adultos em determinado local. Contudo, no mês de setembro houve diversas ocorrências de incêndio na Estação Experimental de Mogi-Guaçu antes da coleta de dados de densidade e diversidade de regenerantes, pois apesar do dano causado em 1.500 ha da Fazenda Campininha, área que envolve a estação, apenas 2 ha, distante e distribuídos em diversos pontos, foram danificados na área do projeto.

Para o indicador “Diversidade de indivíduos nativos regenerantes, considerando apenas aqueles de porte arbustivo e arbóreo, foram encontradas 96 morfo-espécies na área do projeto, onde de acordo com os valores de referência fornecidos pela SMA N° 32/2014, valores acima de 25 espécies nativas regenerantes para o monitoramento de projetos de restauração ecológica para Cerradão ou Cerrado *stricto sensu*, se atesta recomposição. Devido a proximidade da área do presente estudo com um fragmento, já supracitado, a diversidade de indivíduos regenerantes atestou recomposição precocemente comparado aos prazos estabelecidos pela legislação.

Os resultados obtidos pelo presente estudo estão dentro dos padrões esperados para o plantio neste período, atestando recomposição para dois indicadores: “Densidade de indivíduos nativos regenerantes” e “Diversidade de indivíduos nativos regenerantes”, contudo o indicador “Cobertura do solo com vegetação nativa” não foi atestado.

Uma perspectiva para o futuro é a utilização de drones para atividades de monitoramento de projetos de restauração, a exemplo, o indicador de cobertura no presente estudo não fora atingido devido a amostragem e posterior extrapolação indicar a cobertura de 65% da área do projeto, no entanto, um drone consegue gerar uma imagem com o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), este que é uma relação da refletividade do infravermelho próximo (NIR) e a refletividade do vermelho (VIS), sendo que cada pixel da imagem é dado um valor representando um tipo de vegetação, sendo possível identificar e diferenciar vegetação nativa e exótica, assim os dados serão fruto de um censo e não de amostragem e posterior extrapolação. A grande funcionalidade dessa metodologia é a rapidez para se coletar e analisar os dados de campo, ressaltando que a coleta de cobertura do solo se deu em 2 dias integrais de campo com 3 pessoas, sendo que o drone levaria 20 minutos para

coleta dos dados e aproximadamente 5 horas para gerar o mosaico com imagem NDVI, assim, reduzindo custos e eliminando possíveis erros gerados na coleta de dados.



## 6. REFERÊNCIAS

BITAR, O.Y & ORTEGA, R.D. Gestão Ambiental. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 32, p.499-508.

BRANCALION, P.H.S., DURIGAN, G., CHAVES, R.B., ARONSON, J. **On the need of legal frameworks for assessing restoration projects success: new perspective from São Paulo state (Brazil)**. Restoration Ecology Vol. 23, No. 6, pp. 754–759 November 2015

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília/DF, 2002, p. 178.

CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1997, Teresina-PI. **Anais: Cerrados - Sua biodiversidade é uma benção da natureza**. Teresina: CPAMN, 1997.

COUTINHO, A.C. **Monitoramento de áreas de cerrado através da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento**. SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1997, Teresina-PI. Anais: Cerrados - Sua biodiversidade é uma benção da natureza. Teresina: CPAMN, 1997.

CURY, R.T.S.; CARVALHO, A.J. **Manual para Restauração Florestal – Florestas de Transição**. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. Canarana – Mato Grosso, junho de 2011.

DURIGAN, G. [et al.]. **Manual para recuperação da vegetação de cerrado**. 3ª edição. Março 2011. Disponível em: <  
[http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/permacultura/Manual\\_recuperacao\\_cerrado.pdf](http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/permacultura/Manual_recuperacao_cerrado.pdf)>.

ISERNHAGEN, I.; DURIGAN, G. [et al.]. **Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas**. Hoehnea 43(2): 301-315, 2 tab., 2 fig., 2016

METZGER, Jean-Paul; CASATTI, Lilian; VERDADE, Luciano Martins. **Indicadores de conservação & avaliação do conhecimento para conservação**. Anais. São Carlos: [s.n.], 2002.

Ministério do Meio Ambiente. 2016. Portaria nº 365, de 27 de novembro de 2015. **Estratégia do Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros**. Brasília – Distrito Federal, 2016.

Ministério do Meio Ambiente. **Componente Desenvolvimento Institucional: Subcomponente Monitoramento Ambiental**. Programa Nacional do Meio Ambiente II – PNMA II, Fase 2, 2009 - 2014

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S. P. (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 87-166.

SAMPAIO, A.B. [et al.]. **Guia de restauração do Cerrado : volume 1 : semeadura direta**. Brasília : Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 2015. 40 p.

SANTOS, P.M.C.; ALVES, M.S.; SILVA, D.A.; CARNEIRO, C.L.; FERNANDES, M.M. **Monitoramento do desmatamento no Cerrado, porção oeste da Bacia do Rio São Francisco: uma análise dos produtos NDVI e Modelo de Mistura Espectral**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7901-7907.

**São Paulo**. 2014. Resolução SMA No 32, de 03 de abril de 2014 estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e da providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo - Meio Ambiente.

**São Paulo**. 2015. Portaria CBRN 01/2015 estabelece o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica. Diário Oficial do Estado de São Paulo - Meio Ambiente.

SCARAMUZZA, C.A.M. [et al.]. **Moment of truth for the Cerrado hotspot**. Nature Ecology & Evolution. Published: 23 march 2017, Vol. 1, Article number: 0099.

Silveira, E.R., Melo, A.C.G. & Contiéri, W.A. 2013. Controle de gramíneas exóticas em plantio de restauração do Cerrado. In: G. Durigan, V.S. Ramos (orgs.). **Manejo adaptativo: primeiras experiências na restauração de ecossistemas**. Páginas & Letras, São Paulo, pp. 5-7.