



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologia e Ciências
Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de
Recursos Hídricos

Willy Ortiz de Oliveira

**Projeto Replanta Guandu: análise dos resultados uma década após o
plantio**

Rio de Janeiro

2023

Willy Ortiz de Oliveira

Projeto Replanta Guandu: análise dos resultados uma década após o plantio

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Regulação e governança de recursos hídricos.

Orientador: Prof. Msc. Décio Tubbs Filho

Coorientador: Prof. Dr. Friedrich Wilhelm Herms

Rio de Janeiro

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

O482 Oliveira, Willy Ortiz de.
Projeto Replanta Guandu: análise dos resultados uma década
após o plantio / Willy Ortiz de Oliveira. – 2023.
135 f. : il.

Orientador: Décio Tubbs Filho.
Coorientador: Friedrich Wilhelm Herms.
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Centro de Tecnologia e Ciências.

1. Recursos hídricos – Administração – Teses. 2. Abastecimento
de água – Rio de Janeiro (RJ) - Teses. 3. Bacias hidrográficas –
Gandu, Rio – Teses. 4. Reflorestamento – Rio de Janeiro – Região
metropolitana do (RJ) – Teses. I. Tubbs Filho, Décio. II. Herms,
Friedrich Wilhelm. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Centro de Tecnologia e Ciências. IV. Título.

CDU 556.18(815.3)

Bibliotecária responsável: Priscila Freitas Araujo / CRB-7: 7322

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Willy Ortiz de Oliveira

Projeto Replanta Guandu: análise dos resultados uma década após o plantio

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Regulação e governança de recursos hídricos.

Aprovada em 11 de abril de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Msc. Decio Tubbs Filho (Orientador)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro — UERJ

Prof. Dr. Friedrich Wilhelm Herms (Coorientador)
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro — UFRRJ

Prof.^a Dr.^a. Regina Cohen Barros
Universidade Federal Rural do Rio Janeiro — UFRRJ

Prof.^a Dr.^a. Maria da Glória Gonçalves de Melo
Universidade do Estado do Amazonas — UEA

Rio de Janeiro

2023

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todas as vítimas da Covid no Brasil

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas (ANA) através do Projeto CAPES/ANA AUXPE N°. 2717/2015. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) pelo apoio técnico científico oferecido, e à ANA e à CAPES pelo apoio ao ProfÁgua aportado até o momento.

Agradeço, também, aos professores Décio Tubbs Filho e Friedrich Wilhelm Herms pela orientação e coorientação que tornaram possível a realização desse trabalho;

Às professoras Regina Cohen Barros e Maria da Glória Gonçalves de Melo pela participação na banca de defesa e contribuições pertinentes e que permitiram aumentar a qualidade do trabalho;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA);

A todos os colegas da turma 2018 do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA);

À toda minha equipe de colaboradores que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

OLIVEIRA, Willy Ortiz de. **Projeto Replanta Guandu**: análise dos resultados uma década após o plantio. 2023. 135 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROF-ÁGUA) – Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

A bacia hidrográfica do Rio Guandu é de extrema importância para o abastecimento de água para os dez milhões de habitantes da região metropolitana do Rio de Janeiro, além de contribuir com o fornecimento de energia elétrica do estado. O grau de degradação ambiental grave e progressivo da superfície na bacia impacta a qualidade de suas águas. Em 2007 o Comitê de Bacia do Guandu implementou o Projeto Replanta Guandu com a proposta de revitalização ambiental para fins de produção de água de forma experimental e demonstrativa em cinco dos seus quinze municípios. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os eventos propostos pelo projeto Replanta Guandu, com foco no subprograma de reflorestamento em seis áreas da bacia, a fim de identificar indicativos orientadores para novas iniciativas de revitalização de bacias na concepção de Infraestrutura Verde. Inventários florestais foram realizados em seis áreas do subprograma no ano de 2019, em Seropédica (Área 1: DCUM Exército; Área 2: Embrapa Agrobiologia) e Rio Claro (Área 3: Morro da Usina de Reciclagem; Área 4: Fazenda São Benedito; Área 5: Morro do Estado; Área 6: Morro do Alambari). As Áreas 1 (8,7 ha), 2 (8,8 ha), 3 (3,6 ha), 4 (4,6 ha), 5 (2,4 ha) e 6 (6,9 ha) tiveram o plantio realizado entre os anos de 2007 e 2008. Nos levantamentos de campo, foram alocadas de 7 a 13 unidades amostrais (UA) aleatoriamente, dependendo do tamanho de cada área. Em cada UA foram obtidas as variáveis: coordenada geográfica, número de indivíduos, cobertura de gramíneas e de copa, altura média dos indivíduos, diversidade de *Shannon* e equidade de *Pielou*. A identificação botânica foi realizada para todas as árvores mensuradas. A avaliação dos reflorestamentos foi baseada na resolução nº 143/2017, proposta pelo INEA, a partir do Diagnóstico Ecológico Rápido – DER, em que foram considerados os sete parâmetros seguintes: densidade; porcentagem de zoocoria; cobertura de copa; equidade; riqueza; altura média e infestação de gramíneas. Além disso, por meio do interpolador inverso da distância ponderada por expoente 2, os sete parâmetros obtidos, o relevo, e o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) foram mapeados em todas as áreas. Os resultados mostraram que as Áreas 2 e 4 atenderam ao conceito final do DER, com conceitos iguais a 8,0 e 8,99, respectivamente. As Áreas 1 e 6 apresentaram conceito de 8,07, entretanto, apresentaram valor crítico para equidade de *Pielou* e infestação de gramíneas, respectivamente. A Área 5 apresentou maiores ameaças entre as áreas avaliadas (5,64), relacionadas à mato competição, desmatamento e ocupação. A proporção de espécies zoocóricas ficou acima de 50% em todas as áreas, demonstrando a interação entre a fauna e a flora nos reflorestamentos. A diversidade, densidade, e cobertura de copa são os parâmetros mais importantes e que viabilizam a Infraestrutura Verde e a produção de água. Apesar da atuação intensa dos fatores perturbadores ao estabelecimento do reflorestamento tanto da baixada como da serra, este mostrou resiliência ao sobreviver doze anos após o plantio com média de 7,95 das seis unidades.

Palavras-chave: Guandu; recursos hídricos; reflorestamento; revitalização.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Willy Ortiz de. **Replanta Guandu Project**: analysis of results a decade after planting. 2022. 135 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos– PROF-ÁGUA) – Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

The watershed of the Guandu River is extremely important for supplying water to the ten million inhabitants of the metropolitan region of Rio de Janeiro, in addition to making a considerable contribution to the supply of electricity in the state. The degree of serious and progressive environmental degradation of the surface in the basin impacts the quality of its waters. In 2007, the Guandu Basin Committee implemented the Replanta Guandu Project with the proposal of environmental revitalization for the purpose of water production in an experimental and demonstrative way in five of its fifteen municipalities. In this context, the objective of this study was to evaluate the events proposed by the Replanta Guandu project, focusing on the reforestation subprogram in six areas of the basin, in order to identify guiding indicators for new initiatives to revitalize basins in the design of Green Infrastructure. Forest inventories were carried out in six areas from the subprogram in 2019, in Seropédica (Area 1: DCUM Army; Area 2: Embrapa Agrobiology) and Rio Claro (Area 3: Morro da Usina de Reciclagem; Area 4: São Benedito Farm; Area 5: Morro do Estado; Area 6: Morro do Alambari). Areas 1 (8.7 ha), 2 (8.8 ha), 3 (3.6 ha), 4 (4.6 ha), 5 (2.4 ha) and 6 (6.9 ha) had planting carried out between 2007 and 2008. In field surveys, 7 to 13 sample units (su) were randomly allocated, depending on the size of each area. In each ua, the following variables were obtained: geographic coordinates, number of individuals, grass and canopy cover, average height of individuals, Shannon diversity and Pielou equity. Botanical identification was performed for all measured trees. The assessment of reforestations was based on resolution nº 143/2017 proposed by INEA, based on the Rapid Ecological Diagnosis - DER, in which the following seven parameters were considered: density; percentage of zoochory; canopy cover; equity; wealth; average height and grass infestation. Furthermore, using the inverse interpolator of distance weighted by exponent 2, the seven parameters obtained, the relief, and the normalized difference vegetation index (NDVI) were mapped in all areas. The results show that Areas 2 and 4 meet the final grade of the DER, with grades equal to 8.0 and 8.99, respectively. Areas 1 and 6 presented a concept of 8.07, however, they presented a critical value for Pielou equity and grass infestation, respectively. Area 5 presented the highest threats among the evaluated areas (5.64), related to weed competition, deforestation and occupation. The proportion of zoochoric species was above 50% in all areas, demonstrating the interaction between fauna and flora in reforestation. Diversity, density, and canopy coverage are the most important parameters that enable Green Infrastructure and water production. Despite the intense performance of disturbing factors to the establishment of reforestation both in the lowlands and in the mountains, it showed resilience by surviving twelve years after planting with an average of 7.95 of the six units.

Keywords: Guandu; water resources; reforestation; revitalization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.	22
Figura 2 – Localização das áreas de estudo. Municípios: Rio Claro, Japeri, Paracambi, Queimados e Seropédica.....	23
Figura 3 – Área 1 e unidades amostrais, localizada no município de Seropédica, RJ.	24
Figura 4 – Área 2 e unidades amostrais, localizada no município de Seropédica, RJ.	25
Figura 5 – Área 3 e unidades amostrais, localizadas no município de Rio Claro, RJ.....	26
Figura 6 – Área 4 e unidades amostrais, localizadas no município de Seropédica, RJ.....	27
Figura 7 – Área 5 e unidades amostrais, localizadas no município de Rio Claro, RJ.....	28
Figura 8 – Área 6 e unidade amostrais, localizada no município de Rio Claro, RJ.	29
Figura 9 – Imagens de satélite comparativas 2007-2020, Fazenda São Benedito.....	32
Figura 10 – Imagens de satélite comparativas 2007-2020, Usina de Reciclagem.	32
Figura 11 – Imagens de satélite comparativas 2007-2020, Morro do Alambari.	32
Figura 12 – Disponibilidade hídrica e precipitação.....	48
Figura 13 – Mapeamento de conservação ambiental.....	49
Figura 14 – Mapa de Solos.....	50
Figura 15 – Geomorfologia.	51
Figura 16 – Representação cartográfica das curvas de nível: Topografia do Morro do Alambari.....	52
Figura 17 – Perspectiva leste oeste do Morro do Alambari.	53
Figura 18 – Perspectiva sul norte do Morro do Alambari – Topografia.	53
Figura 19 – Mapa geológico da Bacia do Rio Guandu.....	54
Figura 20 – Sub-bacia hidrográfica do Rio Pirai, contextualizada a bacia do Rio Guandu.	55
Figura 21 – Representação cartográfica das curvas de nível: Hidrologia do Morro do Alambari e do seu entorno com destaque para o córrego do Alambari.	55
Figura 22 – Orientação do escoamento superficial no Morro do Alambari.	56
Figura 23 – Sistemas aquíferos da Bacia do Rio Guandu.	57
Figura 24 – Mapa de curvas de nível da Área 1.	60
Figura 25 – Altura média das árvores mapeada na Área 1.....	61
Figura 26 – Densidade de árvores mapeada na Área 1.....	61
Figura 27 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 1.....	62

Figura 28 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 1.	62
Figura 29 – Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 1.....	63
Figura 30 – Equidade de Pielou mapeado na Área 1.....	64
Figura 31 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 1.	65
Figura 32 – Mapa do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades do povoamento na Área 1.....	66
Figura 33 – Mapa de curvas de nível da Área 2.	69
Figura 34 – Altura média das árvores mapeada na Área 2.....	70
Figura 35 – Densidade de árvores mapeada na Área 2.....	70
Figura 36 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 2.	71
Figura 37 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 2.	71
Figura 38 – Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 2.....	72
Figura 39 – Equidade de Pielou mapeado na Área 2.....	73
Figura 40 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 2.	74
Figura 41 – Mapa do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades do povoamento na Área 2.....	75
Figura 42 – Mapa de curvas de nível da Área 3.	78
Figura 43 – Altura média das árvores mapeada na Área 3.	78
Figura 44 – Densidade de árvores mapeada na Área 3.....	79
Figura 45 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 3.	79
Figura 46 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 3.	80
Figura 47 – Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 3.....	80
Figura 48 – Equidade de Pielou mapeado na Área 3.....	81
Figura 49 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 3.	82
Figura 50 – Mapa do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades do povoamento na Área 3.	82
Figura 51 – Mapa de curvas de nível da Área 4.	85
Figura 52 – Altura média das árvores mapeada na Área 4.....	86
Figura 53 – Densidade de árvores mapeada na Área 4.....	86
Figura 54 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 4.	87

Figura 55 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 4.	87
Figura 56 – Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 4.	88
Figura 57 – Equidade de Pielou mapeado na Área 4.	88
Figura 58 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 4.	89
Figura 59 – Mapa do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades do povoamento na Área 4.	90
Figura 60 - Mapa de curvas de nível da Área 5.	93
Figura 61 - Altura média das árvores mapeada na Área 5.	93
Figura 62 – Densidade de árvores mapeada na Área 5.	94
Figura 63 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 5.	94
Figura 64 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 5.	95
Figura 65 - Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 5.	96
Figura 66 – Equidade de Pielou mapeado na Área 5.	96
Figura 67 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 5.	97
Figura 68 – Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades na Área 5.	97
Figura 69 – Mapa de curvas de nível da Área 6.	99
Figura 70 – Altura média das árvores mapeada na Área 6.	100
Figura 71 – Densidade de árvores mapeada na Área 6.	100
Figura 72 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 6.	101
Figura 73 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 6.	101
Figura 74 – Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 6.	102
Figura 75 – Equidade de Pielou mapeado na Área 6.	102
Figura 76 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 6.	103
Figura 77 – Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades na Área 6.	104
Figura 78 – Proposta de reflorestamento e criação de corredores ecológicos na Área 6, município de Rio Claro, Rio de Janeiro.	105
Figura 79 – Valores do NDVI de cada ano e área de estudo.	106
Figura 80 – Área projetada para plantio Bairro Guandu, Japeri (2009).	123

Figura 81 – Área projetada para plantio Bairro Guandu, Japeri (2019).....	123
Figura 82 – Área delimitada para o reflorestamento no Morro da Saúde, Paracambi (2007).	124
Figura 83 – Área delimitada para o reflorestamento no Morro da Saúde, Paracambi (2019).	124
Figura 84 – Faixa marginal de proteção do Rio dos Macacos, Paracambi (2019).....	125
Figura 85 – Mata Ciliar Rio dos Poços, Queimados (2019).....	125
Figura 86 – Morro da Baleia no município de Queimados (2007).....	126
Figura 87 – Morro da Baleia no município de Queimados (2019).....	126

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico de síndrome de dispersão das espécies encontradas na Área 1.....	58
Gráfico 2 – Histograma do número de indivíduos por espécie na Área 1.....	59
Gráfico 3 – Gráfico de síndrome de dispersão das espécies encontradas na Área 2.....	67
Gráfico 4 – Histograma do número de indivíduos por espécie na Área 2.....	68
Gráfico 5 – Gráfico de síndrome de dispersão das espécies encontradas na Área 3.....	76
Gráfico 6 – Histograma do número de indivíduos por espécie na Área 3.....	76
Gráfico 7 – Gráfico de síndrome de dispersão das espécies encontradas na Área 4.....	83
Gráfico 8 – Histograma do número de indivíduos por espécie na Área 4.....	84
Gráfico 9 – Gráfico de síndrome de dispersão das espécies encontradas na Área 5.....	91
Gráfico 10 – Histograma do número de indivíduos por espécie na Área 5.....	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Avaliação de Resultados de Extensão Florestal do Projeto Replanta Guandu.....	30
Quadro 2 – Avaliação de Resultados de Impacto de Sensibilização Ambiental do Projeto Replanta Guandu.	30
Quadro 3 – Dados técnicos das áreas reflorestadas pelo Replanta Guandu nos municípios de Seropédica, Rio Claro, Paracambi, Queimados e Japeri, estado do Rio de Janeiro.	32
Quadro 4 – Lista de espécie para Recomposição Florestal da Bacia do Rio Guandu nos municípios de Japeri, Paracambi, Queimados e Rio Claro.	34
Quadro 5 – Lista de espécie para Recomposição Florestal da Bacia do Rio Guandu no município de Seropédica.	38
Quadro 6 – Avaliação dos parâmetros da Área 1 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.	59
Quadro 7 – Avaliação dos parâmetros da Área 2 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.	68
Quadro 8 – Avaliação dos parâmetros da Área 3 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.	77
Quadro 9 – Avaliação dos parâmetros da Área 4 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.	84
Quadro 10 – Avaliação dos parâmetros da Área 5 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.	92
Quadro 11 – Avaliação dos parâmetros da Área 6 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.	98
Quadro 13 – Pesos relacionados aos recursos necessários para o implante de infraestrutura Verde nas perspectivas dimensionais das bacias hidrográficas.	111
Quadro 14 – Relação entre as áreas, e as notas finais sob os critérios do INEA.....	117
Quadro 15 – Relação entre as áreas e os fatores de ameaça ao reflorestamento.....	117
Quadro 16 – Área 1. DCMUN: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.	127
Quadro 17 – Área 2. Embrapa Agrobiologia: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de	

	introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.....	128
Quadro 18 – Área 3. Morro da Usina de Reciclagem: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.....		129
Quadro 19 – Área 4. Fazenda São Benedito: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.....		131
Quadro 20 - Área 5. Morro do Estado: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.....		133
Quadro 21 – Área 6 - Morro do Alambari: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.....		134

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	MATERIAIS E MÉTODOS	22
1.1	Área de estudo	22
1.1.2	<u>Área 1 – DCUM: Seropédica (RJ)</u>	23
1.1.3	<u>Área 2 – Embrapa Agrobiologia: Seropédica (RJ)</u>	24
1.1.4	<u>Área 3 – Morro da Usina de Reciclagem: Rio Claro (RJ)</u>	25
1.1.5	<u>Área 4 – Fazenda São Benedito: Rio Claro (RJ)</u>	26
1.1.6	<u>Área 5 – Morro do Estado: Rio Claro (RJ)</u>	27
1.1.7	<u>Área 6 – Morro do Alambari: Rio Claro (RJ)</u>	28
1.2	Procedimento de estudo	29
1.3	Análise espacial dos dados	43
1.4	Modelo de ficha técnica para implantação de Infraestrutura Verde pró- produção de água	45
2	RESULTADOS	58
2.1	Programas de reflorestamento	58
2.1.1	<u>Área 1 – DCUM: Seropédica (RJ)</u>	58
2.1.2	<u>Área 2 – Embrapa Agrobiologia: Seropédica (RJ)</u>	66
2.1.3	<u>Área 3 – Morro da Usina de Reciclagem: Rio Claro (RJ)</u>	75
2.1.4	<u>Área 4 – Fazenda São Benedito: Rio Claro (RJ)</u>	83
2.1.5	<u>Área 5 – Morro do Estado: Rio Claro (RJ)</u>	90
2.1.6	<u>Área 6 – Morro do Alambari: Rio Claro (RJ)</u>	98
2.2	Análise da evolução florestal	105
3	DISCUSSÃO	108
3.1	Programas de reflorestamento	108
3.2	Iniciativas de revitalização de bacias na concepção de Infraestrutura Verde	110
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
	REFERÊNCIAS	120
	APÊNDICE A – Imagens de satélite de áreas localizadas nos municípios de Paracambi, Queimados e Japeri, estado do Rio de Janeiro	123
	APÊNDICE B – Levantamento florístico e síndrome de dispersão das espécies	127

INTRODUÇÃO

No início do século XXI, a gestão da água se tornou uma questão cada vez mais complexa. Em 1976, o Ministério de Minas e Energia firmou um acordo com o governo do estado de São Paulo para melhorar o saneamento nas bacias do Alto Tietê e Cubatão. Segundo Porto (2008 apud ANA, 2011), o sucesso dessa experiência levou à criação, em 1978, da Comissão Especial para o Estudo Integral da Bacia Hidrológica (CEEIBH), que posteriormente se expandiu para outras bacias hidrográficas através da criação de Comitês Executivos. Entretanto, esses comitês tinham apenas poderes consultivos e não faziam cumprir suas recomendações, envolvendo somente agências governamentais. Ainda assim, eles constituíram um embrião importante para o desenvolvimento futuro da gestão de bacias hidrográficas (ANA, 2011).

A partir da consolidação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) no Brasil, estabelecida pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), começaram a ser instituídos os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), nos quais é explicitada em lei a importância do estudo da bacia hidrográfica. De acordo com a PNRH, a bacia hidrográfica é uma unidade territorial fundamental para a implementação da política nacional de recursos hídricos e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O Comitê de Bacia Hidrográfica do Guandu é um importante órgão de gestão de recursos hídricos da região. Criado em 2002 pelo Decreto Estadual nº 31.178, é um órgão colegiado com atribuições consultiva, normativa e deliberativa, vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (CERHI-RJ), integrante do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Sua área de atuação abrange as bacias hidrográficas dos rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim, com uma área total de aproximadamente 3.000 km², englobando integralmente os municípios de Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Mangaratiba, Queimados, Seropédica e Paracambi, além de partes de Miguel Pereira, Nova Iguaçu, Piraí, Rio Claro, Rio de Janeiro, Vassouras, Mendes e Barra do Piraí. Com sua atuação, o Comitê de Bacia Hidrográfica do Guandu desempenha um papel importante na promoção da gestão sustentável dos recursos hídricos na região.

A situação ambiental da Bacia do Rio Guandu é bastante desafiadora, visto que apresenta poucas formações florestais, principalmente nas áreas de baixada, além da convivência de espaços rurais, industriais, residenciais e de expansão urbana. A presença dessas atividades na região tem impacto significativo na qualidade da água do Guandu e de

seus afluentes, seja pela inadequação dos sistemas de saneamento e gestão de resíduos sólidos, seja pela presença de resíduos industriais ou pela utilização inadequada de defensivos agrícolas. Além disso, a extração de recursos minerais, especialmente a areia, é responsável pelo assoreamento dos rios da região. As queimadas, geralmente utilizadas para a renovação da pastagem, também contribuem para os processos erosivos no solo (AGEVAP, 2012).

A bacia do Rio Guandu tem um histórico de produção de água para consumo na região metropolitana que remonta a 1943, quando a represa de Ribeirão das Lajes começou a ser utilizada como principal fonte de abastecimento, fornecendo 5 m³/s de água de boa qualidade, sem necessidade de tratamento, exceto cloração (SEBER, J.B., 2005). Com o aumento da demanda, a partir de 1958, tornou-se necessário o aproveitamento das águas do Rio Paraíba do Sul, captadas no Rio Guandu após transposição de bacias, no complexo Sistema RIO-LIGHT (TUBBS FILHO et al., 2012).

É evidente que a Região Metropolitana do Rio de Janeiro depende cada vez mais do sistema Paraíba-Lajes-Guandu como fonte de abastecimento de água potável para os municípios da Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, Itaguaí, Seropédica, Paracambi e Magé (LAMEIRA, A. B. et al., 2010). A bacia é habitada por cerca de um milhão de pessoas, mas devido aos usuários do Sistema LIGHT/CEDAE, que inclui a captação do Rio Paraíba do Sul e do Ribeirão das Lajes para o Guandu, a área de influência da Bacia do Guandu é de cerca de dez milhões de habitantes.

O projeto Replanta Guandu teve como objetivo iniciar um processo participativo de recomposição da cobertura vegetal em áreas de nascentes, margens de rios e lagoas para restaurar as condições ambientais favoráveis à quantidade e qualidade das águas da bacia. Com base em estudos realizados anteriormente, foram priorizadas três situações distintas que caracterizavam os principais processos de degradação do uso do solo na área de atuação do Comitê Guandu. Foram incluídas matas ciliares periurbanas na sub-bacia do Rio dos Macacos, nascentes na sub-bacia do Rio Piraí e áreas degradadas nas sub-bacias dos rios Piranema, Queimados e São Pedro.

O projeto envolveu a comunidade em atividades que visavam transmitir conhecimentos e conscientizá-la sobre a importância de um ambiente saudável e equilibrado para a própria sustentabilidade das atividades humanas.

Coordenado pelo Comitê Guandu, o Projeto Restauração Florestal na Bacia do Rio Guandu foi concebido como um projeto gerencial com o objetivo concreto de recompor as matas ciliares e a cobertura vegetal em áreas de nascentes, além de promover atividades de educação ambiental, capacitação em colheita de sementes florestais, produção de mudas,

técnicas de plantio e uso de sistemas agroflorestais. Essas atividades tiveram como objetivo incentivar a geração de emprego e renda nas comunidades locais.

Para conscientizar e motivar a comunidade a entender, aceitar e internalizar os preceitos ambientais necessários para o desenvolvimento sustentável, foram estabelecidos objetivos relacionados à educação ambiental, capacitação e treinamento em técnicas florestais. Nesse sentido, o Diagnóstico Participativo (DP) se tornou fundamental para a identificação de necessidades e demandas locais.

Diagnóstico participativo

O Diagnóstico Participativo (DP) é um levantamento de campo que visa obter informações sobre a região e aprofundar a percepção dos atores envolvidos na problemática local. Ele também busca mobilizar a população residente para definir, a partir de suas perspectivas, as melhores estratégias para o desenvolvimento regional. A participação dos alunos de graduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e da Gestão Ambiental da Fundação de Apoio a Escola Técnica (FAETEC) de Paracambi foi fundamental para organizar equipes multidisciplinares que abordassem sistematicamente a realidade local.

O DP surge como uma alternativa ao modelo ocidental de modernização para o desenvolvimento. Ele se opõe às soluções tecnológicas simplistas ou em pacotes, que podem ser impostas aos agricultores por técnicos e profissionais de fora da comunidade. Os praticantes de DP reconhecem que as comunidades pobres têm conhecimentos técnicos e sociais locais que podem ser articulados para formar uma base de conhecimento para um processo de desenvolvimento eficaz.

O DP foi utilizado para definir as áreas a serem reflorestadas nas sub-bacias do Alto Rio Pirai e São Pedro. Ele indicou o universo dos proprietários e/ou produtores rurais interessados em participar da extensão florestal prevista para o projeto Replanta Guandu.

A definição das áreas selecionadas seguiu critérios estabelecidos pelo Comitê Guandu, como: serem áreas de domínio público, áreas degradadas ou sob pressão de uso, corredores ecológicos, áreas que contribuam significativamente para a melhoria da qualidade ambiental e áreas de transição para Unidades de Conservação, que ajudem a ampliar seu domínio. O objetivo do projeto Replanta Guandu foi apresentar modelos de arborização de pastagens, revegetação de áreas degradadas e sistemas agroflorestais para produção de madeira, energia e produtos não madeireiros de valor comercial, a fim de estabelecer corredores de vegetação e, ao mesmo tempo, viabilizar a permanência do agricultor na região. Para isso, foram instaladas diversas unidades de demonstração, realizados cursos de capacitação para técnicos e

agricultores, reuniões técnicas e produção de materiais de divulgação como estratégia de transferência de tecnologia em recuperação de áreas degradadas, sistemas agroflorestais e inserção de árvores fixadoras de nitrogênio em pequenas propriedades de agricultura familiar. As ações de validação foram realizadas em propriedades rurais com problemas de degradação ambiental e falta de alternativas produtivas rentáveis, utilizando espécies comerciais selecionadas com base no Diagnóstico Participativo conduzido nas etapas anteriores do projeto na Bacia do Guandu.

Restauração florestal

De acordo com COSTA et al. (2020), a restauração florestal tem como objetivo restaurar os processos de sucessão ecológica em ambientes degradados. Para isso, as espécies plantadas em áreas de recomposição florestal, como matas ciliares, devem ser aquelas que ocorrem naturalmente em condições semelhantes de solo, clima e umidade à área a ser reflorestada (DURINGAN & NOGUEIRA, 1990).

Além desses fatores, é essencial compreender o processo de sucessão ecológica para restabelecer a diversidade, dinâmica, estrutura e função do ecossistema original em áreas degradadas. Nas grandes dimensões das bacias brasileiras, o processo de renaturalização das superfícies deve considerar a perspectiva do processo de dispersão natural.

As espécies pioneiras e também as secundárias iniciais são aquelas que apresentam rápido crescimento em condições de luz plena (WHITMORE, 1983; DURINGAN & NOGUEIRA, 1990) e fazem parte do processo conhecido como sucessão ecológica, que está relacionado com o funcionamento e dinâmica do ecossistema. Já as espécies classificadas como secundárias tardias e clímax se desenvolvem melhor à sombra e têm crescimento mais lento (DURINGAN & NOGUEIRA, 1990).

Os processos de sucessão são naturais, já que as florestas são ambientes dinâmicos (SILVA et al, 2017). A caracterização desses processos é importante para indicar o efeito das mudanças climáticas, a perda de biodiversidade, invasão de espécies em ambientes naturais, e também para fornecer informações relevantes para o planejamento da restauração ecológica (PRACH & WALKER, 2011).

Pode-se inferir que a oferta natural de água em quantidade e qualidade adequadas depende, entre outros fatores, de um planejamento adequado do uso e cobertura do solo. Nesse sentido, o reflorestamento direcionado em bacias hidrográficas, principalmente por meio de ações de restauração florestal, tem sido considerado uma das soluções mais viáveis e econômicas para garantir a produção de água de boa qualidade para uso humano

(VETTORAZZI, 2006). No entanto, mesmo sendo uma solução econômica, a restauração florestal apresenta um custo elevado e exige um planejamento cuidadoso que identifique áreas prioritárias e os métodos mais adequados para investir recursos em reflorestamento.

Projeto Replanta Guandu

O projeto Replanta Guandu teve como objetivo principal promover o diagnóstico de áreas prioritárias da vegetação nativa remanescente na região do Guandu e assegurar ações integradas para sua restauração e conservação, em áreas de especial interesse para os recursos hídricos. Em sua execução, foram implementadas ações de reflorestamento, sistema agroflorestal, coleta de sementes, criação de viveiros de mudas e educação ambiental formal e informal em cinco municípios da área de gestão do Comitê Guandu: Rio Claro, Japeri, Paracambi, Seropédica e Queimados. O projeto foi pioneiro em uma ação experimental e demonstrativa nos anos de 2007 a 2008, baseado em um arranjo de levantamento, conceitualização e execução de um programa de revitalização econômica e ambiental. As decisões das ações realizadas foram embasadas em diagnósticos precisos, que incluíram a escolha dos terrenos para o reflorestamento com espécies arbóreas nativas em Áreas de Preservação Permanentes ou de interesse hidrológico, bem como a escolha de proprietários para a associação dos empreendimentos agroflorestais.

É importante ressaltar que, neste projeto, houve diferenciação na escolha das espécies vegetais e no manejo do solo, de acordo com a área da intervenção nos municípios. O projeto tinha dois focos: análise de resultados práticos, dos terrenos plantados em Japeri, Queimados, Seropédica, Paracambi e Rio Claro, e análise de impacto, que consistiu em verificar se as práticas e conceitos aplicados foram internalizados pelo público alvo e reproduzidos pelos parceiros públicos, privados e da sociedade civil, perpetuando assim uma cultura de educação ambiental.

Em síntese, o projeto Replanta Guandu foi desenvolvido com o propósito de ser avaliado e ter suas experiências analisadas, em virtude de seu caráter experimental e demonstrativo, que envolveu o universo ambiental da bacia hidrográfica. Nesse sentido, é necessário otimizar e aprimorar de forma extensiva e de baixo custo os recursos e instrumentos disponíveis para a revitalização, e proceder de maneira analítica e construtiva com o conjunto de soluções propostas pela PNRH, de forma a estabelecer uma plataforma adequada para cada região ambiental ou bacia hidrográfica, visando à continuidade da construção de uma escola própria conceitual e prática de recuperação ambiental, com ênfase na conservação dos recursos hídricos.

As práticas de uso do solo nas zonas rurais do Brasil e na Bacia do Rio Guandu geram externalidades negativas para os recursos hídricos. Para enfrentar essas consequências nas bacias brasileiras, é necessário adotar o conceito da extensividade no modo de ação, como resposta a um problema macro. Isso implica em conceituar e tecnificar uma apropriação das Recuperações de Áreas Degradadas (RADs) pela PNRH, dentro de suas necessidades programáticas, de forma eficiente e com baixo custo na implantação de infraestrutura natural. Além disso, a recuperação ambiental para fins de recursos hídricos deve incluir análises da função hidrológica, e não se limitar apenas à matriz agrícola ou florestal.

O monitoramento hidrológico deverá ser implantado em cada região de atuação de cada unidade coordenadora, no ano de criação de cada unidade, preferencialmente antes até do início das atividades de implementação em campo dos projetos de PSA hídrico, gerando-se uma linha de base da condição inicial da bacia hidrográfica. Desta forma, é possível, a médio e longo prazo, uma verificação dos esperados impactos positivos das intervenções associadas a estes projetos sobre a quantidade e a qualidade de água. (Instituto Terra de Preservação Ambiental e Conservação Internacional, 2013.)

Para a estratégia de escolha de áreas para recuperação ambiental com foco em recursos hídricos, é necessário expandir e desenvolver as ideias da PNRH. O conteúdo conservacionista convencional não oferece ferramentas para um diagnóstico baseado em pedologia, geomorfologia e geologia, que seja voltado para a produção de água. É importante que a intenção de recuperar ou plantar vá além da análise de fertilidade do solo e inclua a necessidade de uma vegetação vigorosa.

Assim sendo, para escolher as áreas para recuperação ambiental visando a proteção dos recursos hídricos, é essencial que sejam considerados os termos hidrológicos, como áreas de recarga, fluxo de base, zona úmida, descarga e aquífero. Para isso, um levantamento e zoneamento hidrogeológico seria uma base importante para a escolha das áreas adequadas para a implantação de infraestrutura natural, com a possibilidade de avaliar o custo-benefício do investimento. O mapeamento hierarquizado de áreas de interesse específico, obtido a partir da análise de informações como índices de vegetação e importância ambiental hidrológica, pode ser uma estratégia valiosa nesse processo (ICMBIO, 2014).

Foi constatado que os resultados práticos do Projeto Replanta Guandu em Seropédica, Paracambi e Japeri foram analisados por SILVA (2009) e NAMAN (2010), que relataram o sucesso do reflorestamento em Seropédica e o desempenho incipiente nos municípios de Japeri e Paracambi. NAMAN (2010) destacou que o fechamento do dossel por espécies pioneiras foi um fator importante para o êxito em Seropédica.

Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar os eventos propostos pelo projeto Replanta Guandu, com foco no subprograma de reflorestamento em seis áreas da bacia, a fim de identificar indicativos orientadores para novas iniciativas de revitalização de bacias na concepção de Infraestrutura Verde.

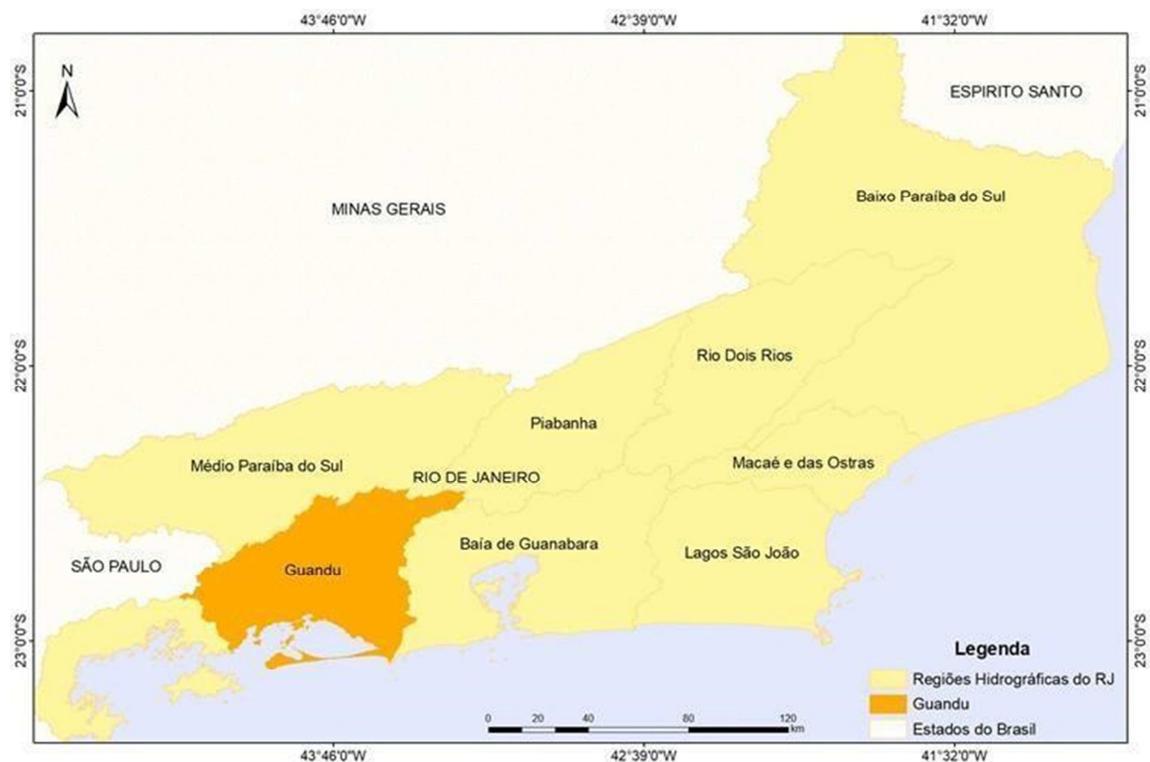
1. MATERIAIS E MÉTODOS

1.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, conforme a Divisão Hidrográfica Nacional instituída pela Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), ocupando 1,7% da unidade nacional (Figura 1).

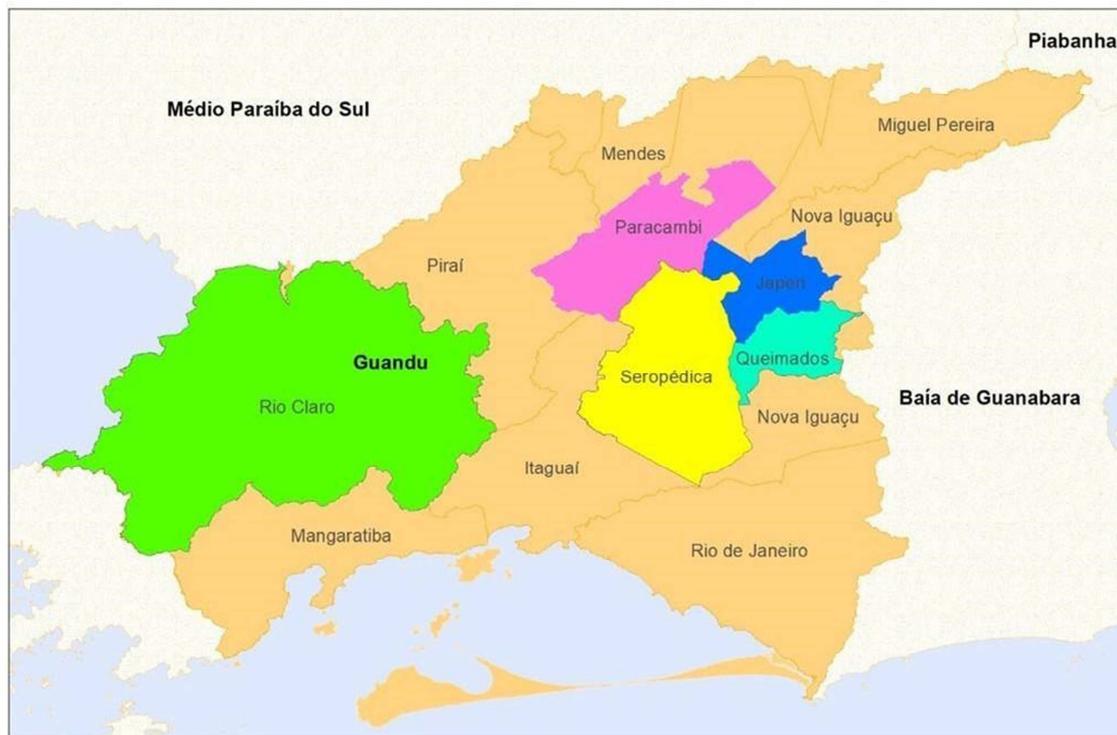
Foi realizada, como primeira etapa do trabalho, a análise das áreas trabalhadas dos cinco municípios da bacia, somando um total de dezoito terrenos projetados e implantados: quatro em Rio Claro, dois em Seropédica, quatro em Queimados, quatro em Paracambi e cinco em Japeri (Figura 2).

Figura 1 – Bacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: O autor, 2022.

Figura 2 – Localização das áreas de estudo. Municípios: Rio Claro, Japeri, Paracambi, Queimados e Seropédica.



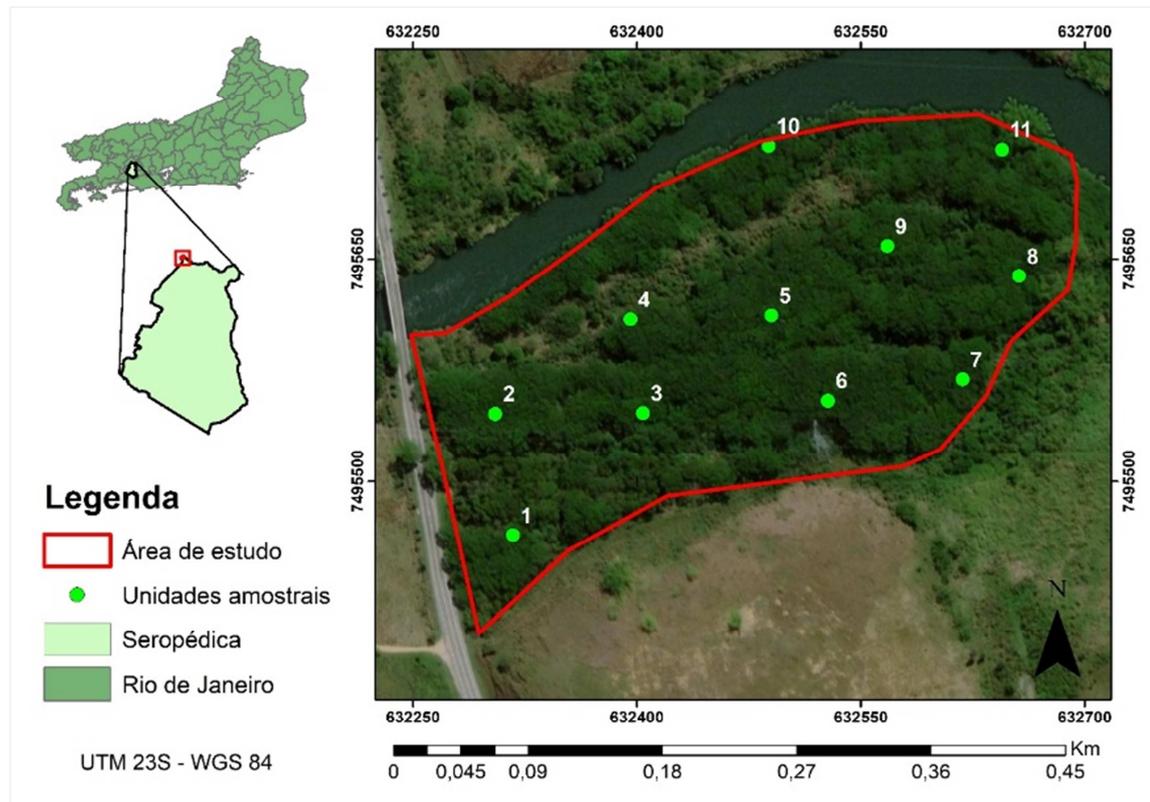
Fonte: O autor, 2022.

Por meio das imagens de satélites foi constatada a presença de vegetação arbórea nos limites projetados para o plantio em terrenos de Rio Claro e Seropédica. Nesse contexto, visando avaliar os reflorestamentos realizados pelo projeto Replanta Guandu, nesta dissertação foram avaliadas as áreas em Rio Claro e Seropédica.

1.1.2 Área 1 – DCMUN: Seropédica (RJ)

A Área 1 está localizada no terreno do Depósito Central de Munição do Exército Brasileiro - DCMUN, no município de Seropédica, onde foram avaliadas 11 unidades amostrais alocadas aleatoriamente (Figura 3). Os plantios das mudas ocorreram em períodos dos anos de 2007 e 2008, totalizando uma área de aproximadamente 9 hectares.

Figura 3 – Área 1 e unidades amostrais, localizada no município de Seropédica, RJ.

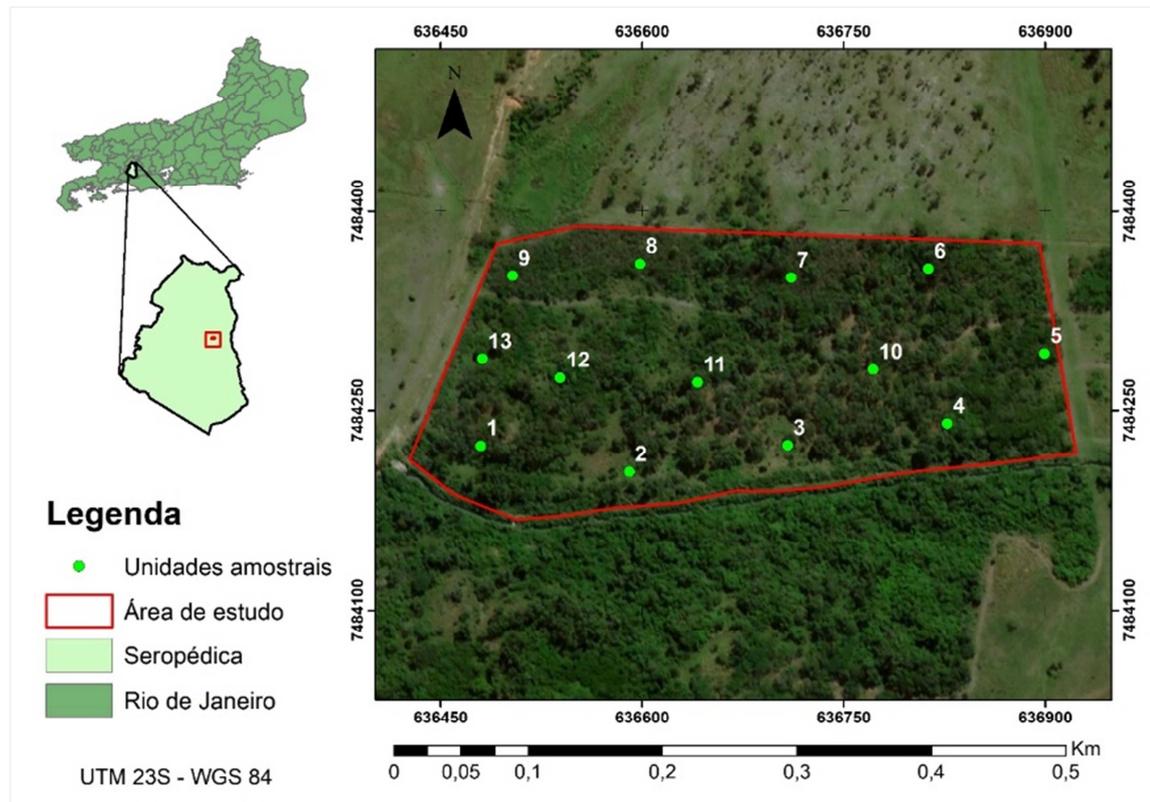


Fonte: O autor, 2022.

1.1.3 Área 2 – Embrapa Agrobiologia: Seropédica (RJ)

A Área 2 está localizada no campo experimental da Embrapa Agrobiologia no município de Seropédica. Esta área foi avaliada por 13 unidades amostrais alocadas aleatoriamente. Os plantios das mudas ocorreram nos anos de 2007 e 2008, em uma área de aproximadamente 8,8 hectares. (Figura 4).

Figura 4 – Área 2 e unidades amostrais, localizada no município de Seropédica, RJ.

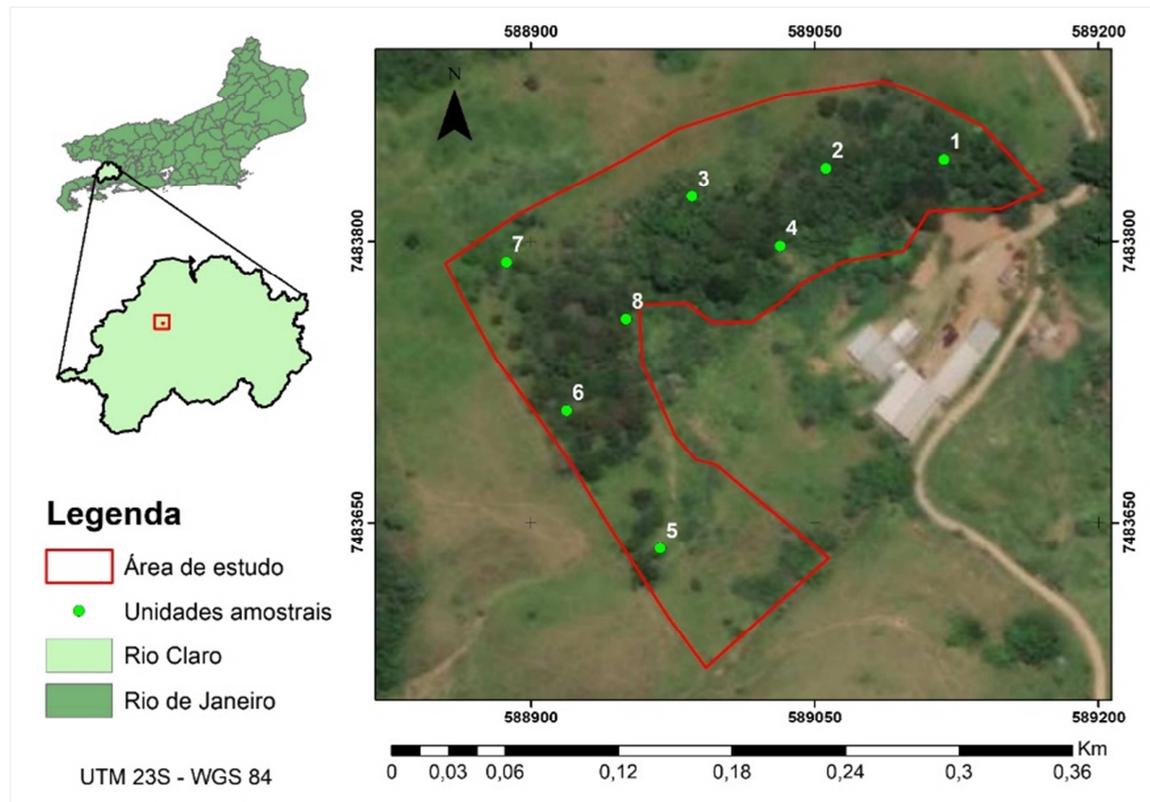


Fonte: O autor, 2022.

1.1.4 Área 3 – Morro da Usina de Reciclagem: Rio Claro (RJ)

A Área 3, próxima a uma Usina de Reciclagem, localiza-se no município de Rio Claro. O reflorestamento foi realizado nos anos de 2007 e 2008 em uma área de aproximadamente 3,65 hectares. (Figura 5). Ao todo, sete unidades amostrais foram avaliadas, alocadas aleatoriamente na área.

Figura 5 – Área 3 e unidades amostrais, localizadas no município de Rio Claro, RJ.

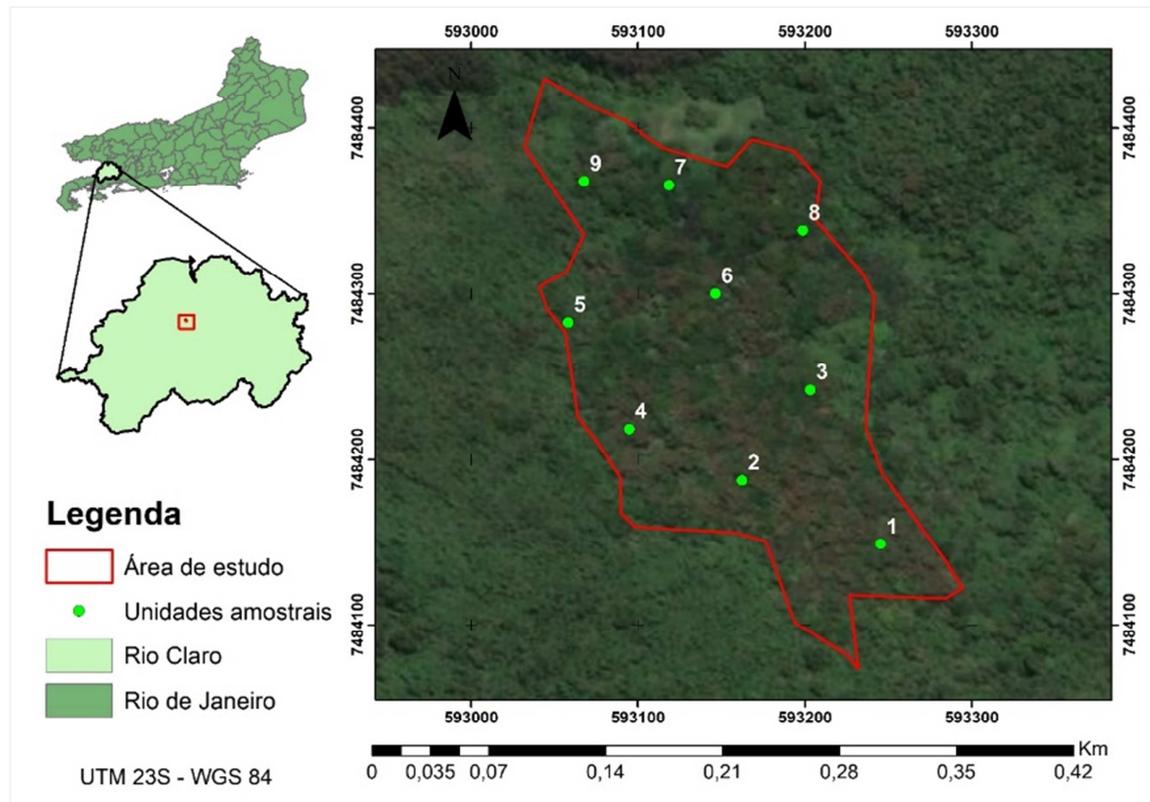


Fonte: O autor, 2022.

1.1.5 Área 4 – Fazenda São Benedito: Rio Claro (RJ)

A Área 4 é denominada como Fazenda São Benedito, localizada no município de Rio Claro, onde foi realizado reflorestamento nos anos de 2007 e 2008 em uma área de aproximadamente 4,60 hectares (Figura 6). Ao todo, nove unidades amostrais alocadas aleatoriamente foram avaliadas.

Figura 6 – Área 4 e unidades amostrais, localizadas no município de Seropédica, RJ.

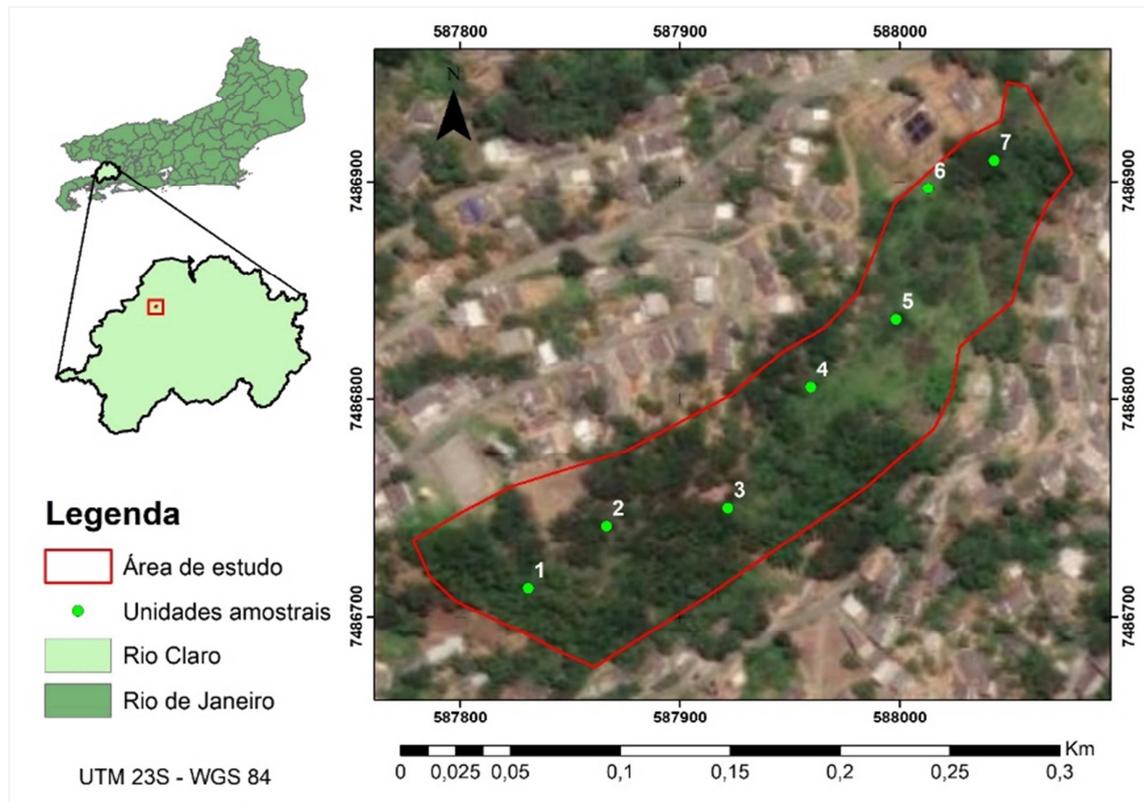


Fonte: O autor, 2022.

1.1.6 Área 5 – Morro do Estado: Rio Claro (RJ)

A Área 5 é denominada como Morro do Estado, localizada no município de Rio Claro, onde foi realizado reflorestamento nos anos de 2007 e 2008 em uma área de aproximadamente 2,41 hectares. (Figura 7). Sete unidades amostrais distribuídas aleatoriamente na área foram avaliadas.

Figura 7 – Área 5 e unidades amostrais, localizadas no município de Rio Claro, RJ.

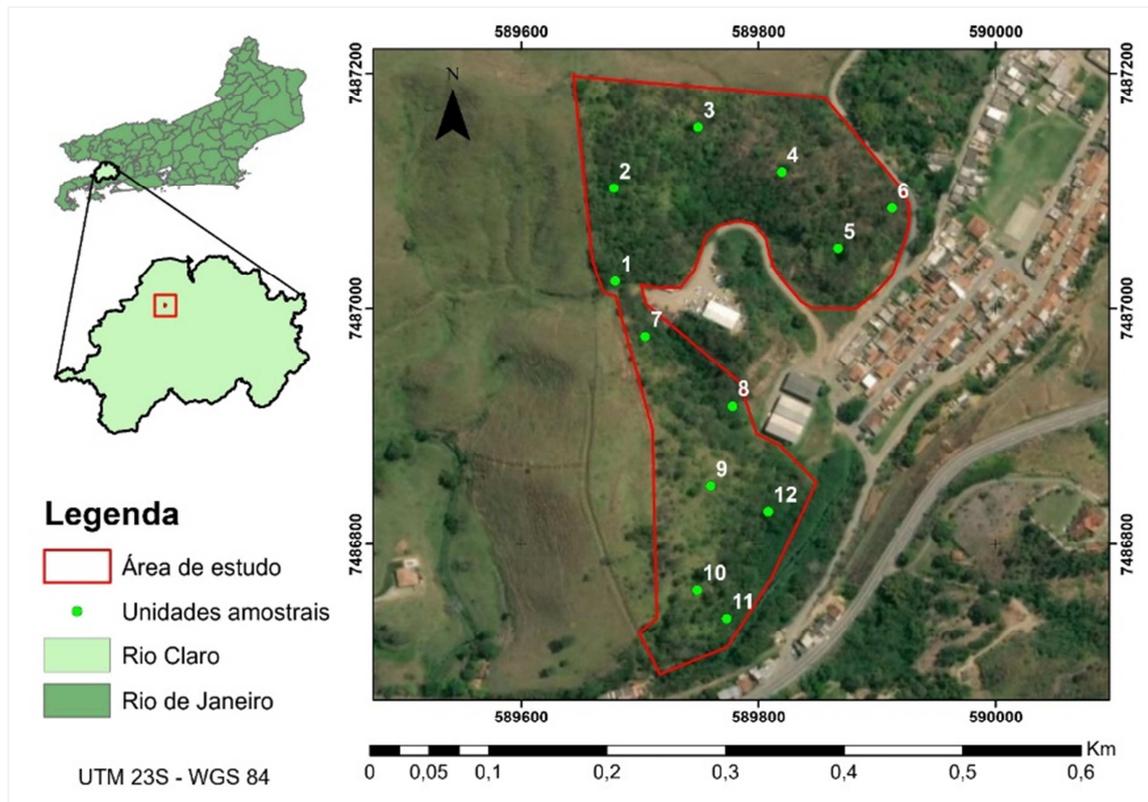


Fonte: O autor, 2022.

1.1.7 Área 6 – Morro do Alambari: Rio Claro (RJ)

A Área 6 está localizada no município de Rio Claro e possui 6,78 hectares, na qual foi realizado o reflorestamento no ano de 2007 e 2008 (Figura 8). Sete unidades amostrais, aleatoriamente distribuídas na área, foram avaliadas.

Figura 8 – Área 6 e unidade amostrais, localizada no município de Rio Claro, RJ.



Fonte: O autor, 2022.

1.2 Procedimento de estudo

Este trabalho, para avaliar um reflorestamento de doze anos atrás, compôs à metodologia contida no escopo do projeto Replanta Guandu baseada na análise visual de identificação da mancha verde existente, com o modelo da resolução criada no estado do Rio de Janeiro em 2017 para situações de recomposição de área degradada em regime judicial, o que obedece a condições muito distintas das necessidades extensivas da gestão de recursos hídricos no revitalizar das bacias hidrográficas. Adotando os fundamentos de análise dos sete parâmetros ecológicos da saúde e desenvolvimento florestal das áreas e eliminando da quantificação final de valores a reprovação completa da unidade por um dos parâmetros sem pontuação e reduzindo a nota mínima de 8,0 para 5,0.

A pesquisa, de caráter qualitativo e exploratório, neste trabalho, teve o levantamento documental de dados bibliográficos, dados do censo e dados físicos como metodologia empregada na etapa inicial à qual concerne a coleta de dados. O objetivo da análise

documental foi identificar, em documentos primários, informações que serviram de subsídio para responder algumas questões de pesquisa.

Por representarem uma fonte natural de informação, documentos “não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto” (LÜDKE & ANDRÉ, 1986, p. 39). Nessa etapa foram explorados e analisados relatórios e arquivos produzidos ao longo do projeto pelos atores envolvidos, bem como registros de imagens do período de sua implementação até o momento atual, que permitiram uma imersão abrangente no tema exposto, seguido por um estudo de caso.

Os Quadros 1 e 2 apresentam a metodologia de avaliação de resultados de extensão florestal e de impacto na sensibilização ambiental das comunidades trabalhadas no projeto replanta guandu, respectivamente.

Quadro 1 – Avaliação de Resultados de Extensão Florestal do Projeto Replanta Guandu.

Objetivo Específico	Indicadores de Resultados	Meios de Verificação
1. Recomposição Florestal	Área plantada, avaliação do crescimento das mudas e número de falhas.	Número de hectares implantados, visitas
		Visitas periódicas aos locais de plantio.
2. Diagnóstico participativo	Nº de produtores envolvidos e grau de participação.	Levantamento de campo realizado.
		Relatório entregue.
3. Educação Ambiental	Professores capacitados, alunos motivados.	Utilização dos conhecimentos adquiridos em sala de aula.
4. Extensão Florestal	Área plantada, existência de coleta de sementes, Implantação de viveiros, Implantação de agroflorestais	Ha implantados, visitas periódicas aos locais de plantio
5. Divulgação	Interesse de outros produtores e proprietário População em geral informada	Demanda feita por outros produtores nas prefeituras Entrevistas e/ou pesquisa de campo.

FONTE: Replanta Guandu (2007)

Quadro 2 – Avaliação de Resultados de Impacto de Sensibilização Ambiental do Projeto Replanta Guandu.

Objetivo Específico	Indicadores de Impacto	Meios de Verificação
1. Recomposição Florestal	Vontade de dar continuidade ao projeto por parte das Prefeituras.	Número de hectares implantados, visitas periódicas aos locais de plantio.

2. Diagnóstico participativo	Nº de produtores e Proprietários interessados na restauração.	Entrevistas e/ou pesquisa de campo.
3. Educação Ambiental	Continuidade das atividades de capacitação por parte das Prefeituras.	Existência de ações das prefeituras para apoiar a educação ambiental.
	Professores dando continuidade à abordagem de temas ambientais nas aulas.	Entrevistas com professores capacitados ou não.
4. Extensão Florestal	Área plantada, existência de coleta de sementes, Implantação de viveiros,	Entrevistas e/ou pesquisa de campo.
	Implantação de agroflorestais	
5. Divulgação	Nível de conhecimento e compreensão por parte da população.	Entrevistas e/ou pesquisa de campo.

FONTE: Replanta Guandu (2007)

No intuito de atualizar e aprimorar as ações de revitalização na Bacia do Guandu, e tendo o Replanta Guandu como referência nesse campo optou-se por uma avaliação oficial padrão, fruto da institucionalização e aperfeiçoamento das políticas públicas ambientais e de recursos hídricos no País e no estado do Rio de Janeiro.

Somado ao relevante fato de que o Replanta Guandu realizou suas ações de reflorestamento em terrenos e com recursos e apoio de órgãos e instituições públicas, foram usados sete parâmetros de avaliação florestal contidos na resolução que institui o Sistema Estadual de Monitoramento de Projetos de Restauração Florestal no Estado do Rio de Janeiro através da Resolução INEA Nº 143/2017, (RIO DE JANEIRO, 2017).

Uma análise dos relatórios obtidos pelo Replanta Guandu foi realizada, a partir da observação de imagens de satélites e visitas de campo fotografadas. Esta análise incluiu: data do plantio, área do terreno e o número de mudas a plantar (Quadro 3).

As figuras em seguida são demonstrativas de como foi feito o processo de seleção com imagens de satélite em um comparativo de 2007 para 2020. No caso da Fazenda São Benedito (Figura 9), observamos um processo de desenvolvimento da vegetação onde em 2007 não havia. A mesma situação cabe para o Morro da Usina (Figura 9) e o Morro do Alambari (Figura 10), ambos também no município de Rio Claro. Pelo critério de avaliação florestal adotado as duas últimas áreas citadas, apesar da vegetação existente não foi aprovada pela avaliação florestal realizada.

Figura 9 – Imagens de satélite comparativas 2007-2020, Fazenda São Benedito.



Fonte: Pedro Higgins, 2022.

Figura 10 – Imagens de satélite comparativas 2007-2020, Usina de Reciclagem.



Fonte: Pedro Higgins, 2022.

Figura 11 – Imagens de satélite comparativas 2007-2020, Morro do Alambari.



Fonte: Pedro Higgins, 2022.

Quadro 3 – Dados técnicos das áreas reflorestadas pelo Replanta Guandu nos municípios de Seropédica, Rio Claro, Paracambi, Queimados e Japeri, estado do Rio de Janeiro.

Município	Local	Plantio	Área (m ²)	Mudas
Seropédica	Margem Ribeirão das Lages*	Março de 2008	240.000	60.000
	Margem Rio das Bombas**	Novembro de 2008	60.000	15.000
Rio Claro	Morro do Alambari	Abril de 2008	80.000	28.375
	Morro da Usina de Reciclagem	Julho de 2008	45.000	10.085

	Morro do Estado	Maio de 2008	20.000	3.420
	Fazenda São Benedito	Outubro de 2008	40.000	9.470
Paracambi	Morro da Casa de Saúde	Março de 2008	45.000	8.540
	Margem Ribeirão das Lages	Março/novembro de 2008	80.000	18.300
	Margem Rio Macaco	Março de 2008	50.000	12.500
	Morro da Zoonose	Novembro de 2008	80.000	22.000
Queimados	Margem do Rio Guandu	Outubro de 2007	10.000	4.000
	Margem do Rio dos Poços	Maio de 2008	90.000	22.000
	Horto Municipal	Março de 2008	70.000	18.000
	Morro da Baleia	Novembro de 2008	300.000	75.000
Japeri	Margem Rio Guandu (Cachoeirinha)	Maio de 2008	40.000	9.725
	Margem do Rio São Pedro	Julho de 2008	60.000	14.612
	Margens dos Rios Santana e Guandu	Novembro de 2008	70.000	14.960
	Margem do Rio Guandu (Linha férrea)	Dezembro de 2008	110.000	32.500
Total			1.490.000	378.487

* Em parceria com o Exército Brasileiro. ** Em parceria com a Empresa Brasileira de Agropecuária.
 FONTE: Replanta Guandu (2007)

Abaixo, seguem as listas de espécie para Recomposição Florestal da Bacia do Rio Guandu nos municípios de Japeri, Paracambi, Queimados, Rio Claro e Seropédica. Para a elaboração da lista, foram consideradas as exigências de regionalização florística e genética nas ações de recomposição florestal. As espécies foram selecionadas do viveiro da Companhia Vale do Rio Doce considerando disponibilidade de mudas no viveiro, espécies com ocorrência natural no Rio de Janeiro e a rusticidade da espécie. A lista com 97 espécies consta de 52 espécies florestais com ocorrência natural no Rio de Janeiro, 45 espécies com ocorrência natural na Mata Atlântica (outros estados), 54 espécies pioneiras e 43 não-pioneiras.

Considerando os percentuais de plantio com 75% de mudas de espécies pioneiras e 25% de mudas de espécies não-pioneiras, foram sugeridas as quantidades aproximadas para os municípios de Japeri, Paracambi, Queimados e Rio Claro (Quadro 4). Para o município de Seropédica, a lista foi elaborada pela Embrapa Agrobiologia (Quadro 5).

Quadro 4 – Lista de espécie para Recomposição Florestal da Bacia do Rio Guandu nos municípios de Japeri, Paracambi, Queimados e Rio Claro.

	Nome científico	Nome popular	Família	Classificação Ecológica	Quant.
1	<i>Aegiphila sellowiana</i>	MULULO	Verbenaceae	Pioneira	278
2	<i>Allophylus petiolulatus</i>	CASCA SOLTA	Sapindaceae	Pioneira	278
3	<i>Bauhinia forficata</i> Link subsp. <i>forficata</i>	UNHA DE VACA	Leguminosae-caesalpinoideae	Pioneira	278
4	<i>Byrsonima sericea</i>	MURICI DO BREJO	Malpighiaceae	Pioneira	278
5	<i>Cabralea</i> sp.	CANGERANA VERMELHA	Meliaceae	Pioneira	278
6	<i>Casearia</i> sp.	CAFÉ DO MATO	Flacourtiaceae	Pioneira	278
7	<i>Cedrela odorata</i>	CEDRO ROSA	Meliaceae	Pioneira	278
8	<i>Chorisia</i> sp.	PAINEIRA BRANCA	Malvaceae	Pioneira	278
9	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	IPÊ JACARÉ	Bignoniaceae	Pioneira	278
10	<i>Dalbergia nigra</i>	JACARANDÁ CAVIÚNA	Leguminosae-faboideae	Pioneira	278
11	<i>Inga</i> aff. <i>laceifolia</i>	INGÁ CHATO	Leguminosae-mimosoideae	Pioneira	278
12	<i>Inga laurina</i>	INGÁ DA PRAIA	Leguminosae-mimosoideae	Pioneira	278
13	<i>Inga subnuda</i>	INGAÇÚ	Leguminosae-mimosoideae	Pioneira	278
14	<i>Jacaratia spinosa</i>	MAMÃO JACATIA	Caricaceae	Pioneira	278
15	<i>Joannesia princeps</i>	BOLEIRA	Euphorbiaceae	Pioneira	278
16	<i>Mabea fistulifera</i>	CANUDO DE PITO	Euphorbiaceae	Pioneira	278
17	<i>Margaritaria nobilis</i>	TAMBOZIL	Euphorbiaceae	Pioneira	278
18	<i>Ocotea spectabilis</i>	CANELA PARDA	Lauraceae	Pioneira	278
19	<i>Peltophorum dubium</i>	ANGICO CANJIQUINHA	Leguminosae-caesalpinoideae	Pioneira	278
20	<i>Platycyamus regnellii</i>	CATAGUÁ	Leguminosae-faboideae	Pioneira	278
21	<i>Pterygota brasiliensis</i>	FARINHA SECA	Sterculiaceae	Pioneira	278
22	<i>Rollinia laurifolia</i>	PINHA DA MATA	Annonaceae	Pioneira	278
23	<i>Sapindus saponaria</i>	BOLEBEIRA	Sapindaceae	Pioneira	278
24	<i>Schinus terebinthifolius</i>	AROEIRA	Anacardiaceae	Pioneira	278
25	<i>Senna multijuga</i>	ANGICO BRANCO	Leguminosae-caesalpinoideae	Pioneira	278
26	<i>Tabernaemontana laeta</i>	JASMIM BUGARI	Apocynaceae	Pioneira	278

27	<i>Tapirira guianensis</i>	CUPUBA	Anacardiaceae	Pioneira	278
28	<i>Trema micranta</i>	GURINDIBA	Ulmaceae	Pioneira	278
29	<i>Ziziphus platyphylla</i>	JUAZEIRO	Rhamnaceae	Pioneira	278
30	<i>Albizia guachapele</i>	ALBIZIA GUACHAPELE	Leguminosae- mimosoideae	Pioneira	278
31	<i>Amburana cearensis</i>	CEREJEIRA	Leguminosae- faboideae	Pioneira	278
32	<i>Andira fraxinifolia</i>	ANGELIM COCO	Leguminosae- faboideae	Pioneira	278
33	<i>Bowdichia virgilioides</i>	MACANAÍBA PELE DE SAPO	Leguminosae- faboideae	Pioneira	278
34	<i>Chorisia glaziovii</i>	PAINEIRA DE ESPINHO	Malvaceae	Pioneira	278
35	<i>Clusia gardnerii</i>	BACURIPARI	Clusiaceae	Pioneira	278
36	<i>Croton floribundus</i>	CAPICHINGUI	Euphorbiaceae	Pioneira	278
37	<i>Croton</i> sp.	BRASILEIRINHA	Euphorbiaceae	Pioneira	278
38	<i>Dialium guianense</i>	JATAIPEBA	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	278
39	<i>Dimorphandra jorgei</i>	PAU PARATUDO	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	278
40	<i>Dimorphandra</i> sp.	JUEIRANA FACÃO	Leguminosae	Pioneira	278
41	<i>Micropholis</i> sp.	BAPEBA CILAR	Sapotaceae	Pioneira	278
42	<i>Mimosa artemisiana</i>	ANGICO CANGALHA	Leguminosae- mimosoideae	Pioneira	278
43	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	SABIÁ	Leguminosae- mimosoideae	Pioneira	278
44	<i>Pterogyne nitens</i>	MADEIRA NOVA	Leguminosae- caesalpinoidea	Pioneira	278
45	<i>Senna affinis</i>	FLOR DE AGOSTO	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	278
46	<i>Senna macranthera</i>	FEDEGOSÃO	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	278
47	<i>Senna pendula</i>	FLOR DE MAIO	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	278
48	<i>Tabebuia ochracea</i>	IPÊ COCEIRA	Bignoniaceae	Pioneira	278
49	<i>Tabebuia rosea</i>	IPEZÃO	Bignoniaceae	Pioneira	278
50	<i>Terminalia ivorensis</i>	PELADÃO	Combretaceae	Pioneira	278
51	<i>Terminalia kuhlmannii</i>	PELADA	Combretaceae	Pioneira	278
52	<i>Tibouchina stenocarpa</i>	QUARESMA	Melastomataceae	Pioneira	278

53	<i>Vitex cf. montevidensis</i>	TARUMÃ	Verbenaceae	Pioneira	278
54	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	IPÊ FELPUDO	Bignoniaceae	Pioneira	278
55	<i>Swartzia apetala</i>	ARRUDA VERMELHA	Leguminosae- faboideae	Secundária inicial	116
56	<i>Cariniana legalis</i>	JEQUITIBA ROSA	Lecythidaceae	Secundária tardia	116
57	<i>Cassia ferruginea</i>	CANAFISTULA	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	116
58	<i>Peltogyne angustiflora</i>	ROXINHO	Leguminosae- caesalpinoideae	Secundária tardia	116
59	<i>Caesalpinia ferrea</i> var. <i>parvifolia</i>	PAU FERRO	Leguminosae- caesalpinoidea	Secundária inicial	116
60	<i>Calyptranthes brasiliensis</i> var. <i>mutabilis</i>	BATINGA MIRIM	Flacourtiaceae	Pioneira	116
61	<i>Chamaecrista ensiformis</i>	JAÚNA		Secundária inicial	116
62	<i>Eriotheca macrophylla</i>	IMBIRUÇÚ	Malvaceae	Secundária	116
63	<i>Ficus clusiifolia</i>	GAMELEIRA	Moraceae	Pioneira	116
64	<i>Gallesia integrifolia</i>	PAU DALHO	Phytolacaceae	Secundária	116
65	<i>Genipa americana</i>	JENIPAPO	Rubiaceae	Secundária	116
66	<i>Goniorrhachis marginata</i>	GUARIBÚ AMARELO	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	116
67	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	JACARÉ	Leguminosae- mimosoideae	Secundária	116
68	<i>Protium heptaphyllum</i>	BREU VERMELHO	Burseraceae	Secundária	116
69	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	PAINEIRA ROSA	Malvaceae	Secundária	116
70	<i>Psidium cattleianum</i>	ARAÇÁ PERA	Myrtaceae	Secundária	116
71	<i>Simira glaziovii</i>	ARARIBA	Rubiaceae	Secundária	116
72	<i>Spondias lutea</i>	CAJAZÃO	Anacardiaceae	Secundária	116
73	<i>Spondias venulosa</i>	CAJÁ	Anacardiaceae	Secundária	116
74	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	IPÊ AMARELO DO CAMPO	Bignoniaceae	Secundária	116
75	<i>Tabebuia serratifolia</i>	IPÊ OVO DE MACUCO	Bignoniaceae	Secundária	116
76	<i>Phyllocarpus riedelii</i>	GUARIBÚ SABÃO	Leguminosae- caesalpinoideae	Secundária	116
77	<i>Bombacopsis stenopetala</i>	PAINEIRA	Malvaceae	Secundária	116
78	<i>Byrsonima crassifolia</i>	FRUTA DE POMBO	Malpighiaceae	Pioneira	116
79	<i>Byrsonima stipulacea</i>	MURICI	Malpighiaceae	Pioneira	116

80	<i>Caesalpinia coriaria</i>	CORIANA	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	116
81	<i>Citharexylum</i> sp.	MULATO VELHO	Verbenaceae	Pioneira	116
82	<i>Dalbergia elegans</i>	MUSSUTAIBA	Leguminosae- faboideae	Secundária	116
83	<i>Diospyros inconstans</i>	JABUTICABA DA PRAIA	Ebenaceae	Secundária tardia	116
84	<i>Diospyros weddellii</i>	ÉBANO	Ebenaceae	Secundária tardia	116
85	<i>Eugenia uniflora</i>	PITANGA	Myrtaceae	Secundária inicial	116
86	<i>Genipa</i> sp.	JENIPAPO AMARELO	Rubiaceae	Secundária tardia	116
87	<i>Hymenaea aurea</i>	JATOBÁ	Leguminosae- caesalpinoideae	Secundária tardia	116
88	<i>Hymenaea courbaril</i>	JATOBA PRETO	Leguminosae- caesalpinoideae	Secundária	116
89	<i>Hymenaea courbaril</i>	JATOBÁ MIRIM	Leguminosae- caesalpinoideae	Secundária	116
90	<i>Hymenaea</i> sp.	JUTAÍ	Leguminosae- caesalpinoidea	Secundária	116
91	<i>Machaerium fulvovenosum</i>	JACARANDÁ CIPÓ	Leguminosae- faboideae	Secundária	116
92	<i>Parkia multijuga</i>	FAVA ARARA TUCUPI	Leguminosae- mimosoideae	Secundária	116
93	<i>Parkia pendula</i>	JUEIRANA VERMELHA	Leguminosae- mimosoideae	Secundária	116
94	<i>Posoqueria latifolia</i>	FRUTA DE MACACO	Rubiaceae	Secundária	116
95	<i>Pseudobombax</i> sp.	PAINEIRA DA PEDRA	Malvaceae	Secundária	116
96	<i>Riodocea pulcherrima</i>	JENIPAPO DA MATA	Rubiaceae	Secundária	116
97	<i>Spondias</i> cf. <i>macrocarpa</i>	CAJÁ MIRIM	Anacardiaceae	Secundária	116
				Total	20.000

FONTE: Replanta Guandu (2007).

Quadro 5 – Lista de espécie para Recomposição Florestal da Bacia do Rio Guandu no município de Seropédica.

	Nome científico	Nome popular	Família	Classificação Ecológica	Quant.
1	<i>Anacardium occidentale</i>	CAJÚ	Anacardiaceae	Pioneira	80
2	<i>Schinus terebinthifolius</i>	AROEIRA	Anacardiaceae	Pioneira	800
3	<i>Tapirira guianensis</i>	CUPUBA	Anacardiaceae	Pioneira	150
4	<i>Spondias venulosa</i>	CAJÁ	Anacardiaceae	Secundária	150
5	<i>Spondias cf. macrocarpa</i>	CAJÁ MIRIM	Anacardiaceae	Secundária	150
6	<i>Spondias lutea</i>	CAJAZÃO	Anacardiaceae	Secundária	150
7	<i>Rollinia laurifolia</i>	PINHA DA MATA	Annonaceae	Pioneira	80
8	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	PARATUDO BRANCO	Apocynaceae	Clímax	80
9	<i>Tabernaemontana laeta</i>	JASMIM BUGARI	Apocynaceae	Pioneira	100
10	<i>Veitchia merrillii</i>	PALMEIRA DE MANILA	Arecaceae	Clímax	50
11	<i>Bactris setosa</i>	TUCUM DO BREJO	Arecaceae	Secundária inicial	150
12	<i>Aiphanes aculeata</i>	CARIOTA DE ESPINHO	Arecaceae		80
13	<i>Syagrus sancona</i>	SIAGRUS SANCONA	Arecaceae		500
14	<i>Tabebuia ochracea</i>	IPÊ COCEIRA	Bignoniaceae	Pioneira	180
15	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	IPÊ FELPUDO	Bignoniaceae	Pioneira	180
16	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	IPÊ JACARÉ	Bignoniaceae	Pioneira	180
17	<i>Tabebuia rosea</i>	IPEZÃO	Bignoniaceae	Pioneira	180
18	<i>Tabebuia riococensis</i>	IPÊ AMARELO	Bignoniaceae	Secundária	180
19	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	IPÊ AMARELO DO CAMPO	Bignoniaceae	Secundária	200
20	<i>Tabebuia serratifolia</i>	IPÊ OVO DE MACUCO	Bignoniaceae	Secundária	300
21	<i>Protium heptaphyllum</i> subsp. <i>heptaphyllum</i>	BREU VERMELHO	Burseraceae	Secundária	150
22	<i>Croton floribundus</i>	CAPICHINGUI	Euphorbiaceae	Pioneira	100
23	<i>Joannesia princep</i>	BOLEIRA	Euphorbiaceae	Pioneira	250
24	<i>Mabea fistulifera</i>	CANUDO DE PITO	Euphorbiaceae	Pioneira	80
25	<i>Casearia</i> sp.	CAFÉ DO MATO	Flacourtiaceae	Pioneira	90
26	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.)	JEQUITIBA ROSA	Lecythidaceae	Clímax	100
27	<i>Cariniana parvifolia</i> ro	JEQUITIBA CRAVINHO	Lecythidaceae	Secundária tardia	100
28	<i>Caesalpinia ferrea</i> var. <i>parvifolia</i>	PAU FERRO	Leguminosae- caesalpinoidea	Secundária	100

29	<i>Tamarindus indica</i>	TAMARINDO	Leguminosae- caesalpinoidea	*exótica	100
30	<i>Peltogyne angustiflora</i>	ROXINHO	Leguminosae- caesalpinoideae	Clímax	180
31	<i>Dimorphandra jorgei</i>	PAU PARATUDO	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	100
32	<i>Senna multijuga</i> var. <i>verrucosa</i>	ANGICO BRANCO	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	180
33	<i>Peltophorum dubium</i>	ANGICO CANJIQUINHA	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	200
34	<i>Senna macranthera</i>	FEDEGOSÃO	Leguminosae- caesalpinoideae	Pioneira	180
35	<i>Bauhinia forficata</i> Link subsp. <i>forficata</i>	UNHA DE VACA	Leguminosae- caesalpinoideae	*exótica	200
36	<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i>	JATOBÁ MIRIM	Leguminosae- caesalpinoideae	Secundária	100
37	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	JATOBA PRETO	Leguminosae- caesalpinoideae	Secundária	100
38	<i>Hymenaea aurea</i>	JATOBÁ	Leguminosae- caesalpinoideae	Secundária tardia	100
39	<i>Bauhinia variegata</i>	UNHA DE VACA ROSA	Leguminosae- caesalpinoideae	*exótica	100
40	<i>Dalbergia nigra</i>	JACARANDÁ CAVIÚNA	Leguminosae- faboideae	Pioneira	100
41	<i>Amburana cearensis</i>	CEREJEIRA	Leguminosae- faboideae	Pioneira	200
42	<i>Machaerium fulvovenosum</i>	JACARANDÁ CIPÓ	Leguminosae- faboideae	Secundária	300
43	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	SABIÁ	Leguminosae- mimosoideae	Pioneira	800
44	<i>Inga</i> aff. <i>laceifolia</i>	INGÁ CHATO	Leguminosae- mimosoideae	Pioneira	800
45	<i>Inga laurina</i> .	INGÁ DA PRAIA	Leguminosae- mimosoideae	Pioneira	800
46	<i>Inga subnuda</i> subsp. <i>subnuda</i>	INGAÇÚ	Leguminosae- mimosoideae	Pioneira	700
47	<i>Albizia guachapele</i>	ALBIZIA GUACHAPELE	Leguminosae- mimosoideae	Pioneira	2000
48	<i>Mimosa artemisiana</i>	ANGICO	Leguminosae-	Pioneira	1800

		CANGALHA	mimosoideae		
49	<i>Parkia multijuga</i>	FAVA ARARA TUCUPI	Leguminosae- mimosoideae	Secundária	180
50	<i>Piptadenia gonocantha</i>	JACARÉ	Leguminosae- mimosoideae	Secundária	900
51	<i>Byrsonima</i> sp.	MURICI DO ANÃO	Malpighiaceae	Secundária	80
52	<i>Byrsonima stipulacea</i> (Juss.)	MURICI	Malpighiaceae	Secundária	80
53	<i>Chorisia</i> sp.	PAINEIRA BRANCA	Malvaceae	Pioneira	100
54	<i>Chorisia glaziovii</i>	PAINEIRA DE ESPINHO	Malvaceae	Pioneira	100
55	<i>Eriotheca macrophylla</i>	IMBIRUÇÚ	Malvaceae	Secundária	100
56	<i>Bombacopsis stenopetala</i>	PAINEIRA	Malvaceae	Secundária	200
57	<i>Pseudobombax</i> sp.	PAINEIRA DA PEDRA	Malvaceae	Secundária	200
58	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	PAINEIRA ROSA	Malvaceae	Secundária	200
59	<i>Tibouchina stenocarpa</i>	QUARESMA	Melastomataceae	Pioneira	100
60	<i>Cedrela odorata</i> Linn.	CEDRO ROSA	Meliaceae	Pioneira	150
61	<i>Cabralea</i> sp.	CANGERANA VERMELHA	Meliaceae	Pioneira	80
62	<i>Melia azedarach</i>	CINAMOMO	Meliaceae	*exótica	340
63	<i>Swietenia macrophylla</i>	MOGNO	Meliceae	Clímax	150
64	<i>Myrciaria strigipes</i>	CAMBUCÁ	Myristicaceae	Secundária	200
65	<i>Myrciaria glazioviana</i>	CABELUDINHA	Myrtaceae	Pioneira	80
66	<i>Syzygium malaccense</i>	JAMBO	Myrtaceae	*exótica	200
67	<i>Psidium cattleianum</i>	ARAÇÁ PERA	Myrtaceae	Secundária	80
68	<i>Plinia trunciflora</i>	JABUTICABA	Myrtaceae	Secundária	80
69	<i>Eugenia cumini</i>	JAMELÃO	Myrtaceae	Secundária	150
70	<i>Eugenia uniflora</i>	PITANGA	Myrtaceae	Secundária	150
71	<i>Psidium longipetiolatum</i>	ARAÇÁ DA MATA	Myrtaceae	Secundária tardia	80
72	<i>Gallesia integrifolia</i>	PAU DALHO	Phytolacaceae	Secundária	250
73	<i>Simira glaziovii</i>	ARARIBA	Rubiaceae	Secundária	80
74	<i>Posoqueria latifolia</i>	FRUTA DE MACACO	Rubiaceae	Secundária	80
75	<i>Genipa americana</i>	JENIPAPO	Rubiaceae	Secundária	100
76	<i>Riodoceca pulcherrima</i>	JENIPAPO DA MATA	Rubiaceae	Secundária	100
77	<i>Genipa</i> sp.	JENIPAPO	Rubiaceae	Secundária tardia	100

		AMARELO			
78	<i>Talisia esculenta.</i>	PITOMBA DO PIAUI	Sapindaceae	Clímax	100
79	<i>Pterygota brasiliensis</i>	FARINHA SECA	Sterculiaceae	Pioneira	150
80	<i>Trema micrantha</i>	GURINDIBA	Ulmaceae	Pioneira	800
81	<i>Vitex cf. montevidensis</i>	TARUMÃ	Verbenaceae	Pioneira	80
82	<i>Albizia pedicellaris</i>	JUEIRANA BRANCA	Leguminosa	Pioneira	150
83	<i>Chamaecrista ensiformis</i>	JAÚNA		Secundária inicial	100
				Total	20.000

FONTE: Embrapa Agrobiologia (2008)

As instituições envolvidas na execução do projeto foram: PETROBRAS, Vale do Rio Doce e FAPUR, como patrocinadores, e Comitê Guandu, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), por meio do Instituto de Florestas e da Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica da UFRRJ (FAPUR), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Agrobiologia e as Prefeituras Municipais de Paracambi, Rio Claro, Seropédica, Queimados e Japeri.

Os levantamentos florestais realizados nas seis áreas foram fundamentados na Resolução INEA Nº 143 de 14 de junho de 2017 (RIO DE JANEIRO, 2017), na qual o INEA institui o Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação da Restauração Florestal (SEMAR) e apresenta o Manual de Procedimentos para o Monitoramento e Avaliação de Áreas em Restauração Florestal no Estado do Rio de Janeiro. Seguiu-se esta metodologia para a realização do Diagnóstico Ecológico Rápido (DER), o qual estabelece os procedimentos e variáveis a serem coletadas em campo, bem como os parâmetros a serem avaliados, o cálculo de intensidade amostral e o processamento dos dados. Estes parâmetros buscam verificar, avaliar e monitorar reflorestamentos envolvidos em exigências de termos de ajuste de condutas no estado do Rio de Janeiro.

Utilizou-se sete parâmetros e indicadores ecológicos com foco no sucesso do estabelecimento dos espécimes, na estruturação do dossel e na avaliação de parâmetros ecológicos da área de implantação, capazes de demonstrar a autodeterminação do plantio em médio e longo prazo.

Parâmetros – **(d)** – obtenção do parâmetro **(o/p)** – forma de análise **(f/a)** – unidade de medida **(u/m)**.

Densidade – **(d)** Número de indivíduos por hectare – **(o/p)** Contagem do número de indivíduos maiores que 60 cm na parcela – **(f/a)** Regra de três simples. Extrapolação do

número de indivíduos encontrados nas parcelas amostrais para um hectare (10.000m²) \ (u/m)
- Ind.\ha

Zoocoria – (d) Determinação da síndrome de dispersão – (o/p) Identificação botânica dos indivíduos maiores que 60 cm na parcela – (f/a) Regra de três simples. Percentual de indivíduos classificados como zoocóricos (em literatura especializada) em relação ao total de indivíduos encontrados em todas as parcelas (u/m) – % percentagem.

Altura – (d) Medição da altura para fins de caracterização de formação do estrato arbóreo/florestal (o/p) - Medição com trena entre 0,6 m e 1,30 m e através de estimativa visual quando superior a 1,30 m, (f/a) Altura Média das alturas de todos os indivíduos mensurados em todas as parcelas. (u/m) metros.

Equidade J – (d) Expressa a maneira pela qual o número de indivíduos se distribui entre as diferentes espécies (o/p) Contagem do número de indivíduos e identificação botânica das espécies (f/a) Cálculo do Índice de *Pielou* (J) área do projeto Riqueza.

Riqueza – (d) Número de espécies diferentes que ocorrem na área do projeto – (o/p) Contagem do número de indivíduos e identificação botânica das espécies – (f/a) Contagem do número de espécies nativas diferentes na área do projeto (u/m) número de espécies nativas.

Cobertura de copa – (d) Percentual de cobertura do solo pela projeção da copa das árvores – (o/p) Medição de todas as projeções de copas que toquem a trena localizada no centro da parcela de 25 m. (f/a) Média dos valores encontrados em todas as parcelas. (u/m) - % percentagem.

Cobertura de gramíneas – (d) Estimativa da cobertura de gramíneas, para fins de caracterização de competição com as mudas (o/p) Estimativa visual da cobertura e densidade de perfilhos que se toquem na trena localizada no centro da parcela. (f/a) Média dos valores encontrados em todas as parcelas (u/m) - % percentagem.

O DER, como metodologia, tem como principal característica a medição direta dos parâmetros para a avaliação das ações de restauração. A execução desta metodologia em campo prevê a instalação de parcelas retangulares de 25 x 4 metros, orientadas no sentido norte. Para tal, estica-se uma trena no chão partindo de um ponto inicial até alcançar os 25 metros. Essa será a linha mestra de onde, para cada lado da trena, serão medidos e projetados os dois metros que delimitarão a abrangência da parcela. No interior de cada parcela, é estimada a altura de cada indivíduo arbóreo/arbustivo. Em seguida, todos os indivíduos com mais de 60 centímetros (altura próxima da linha do joelho do avaliador) foram identificados botanicamente ou coletados para posterior identificação.

$$IA = (AP - 1) + 5$$

IA = intensidade amostral; AP = área do projeto.

Conceito Final = Somatório dos pontos de observação x Fator de correção

O fator de correção (F) é calculado em função do número de parâmetros avaliados e permite que o conceito final atinja o valor máximo de dez (10) pontos, onde:

$$F = 10/n^{\circ} \text{ parâmetros: } F = 10/7: F = 1,4285714$$

Após os cálculos dos parâmetros, a avaliação dos resultados foi integrada de forma a gerar um conceito que varia de 0 (zero) a 10 (dez). Na classificação final do reflorestamento, segundo o DER, é necessário corrigir a nota final, a partir da multiplicação pelo fator de correção. Além disso, nenhum dos parâmetros indicadores pode obter nota igual a zero. Na resolução a nota mínima é 8 (oito), mas o acompanhamento pós plantio nesses casos de ordem jurídica. Com base nesse conceito, obtivemos o referencial de avaliação, sendo considerados aprovados os que obtiveram conceito final maior ou igual a 5 (cinco).

Em cada parcela amostral, alocadas em todas as áreas, foram obtidas as coordenadas geográficas pelo GPS (*Global Positioning System*) de navegação *Garmim 64s*. Foram obtidas as seguintes variáveis: número de indivíduos, cobertura de gramíneas e de copa, altura média dos indivíduos e os índices de diversidade de *Shannon* (SHANNON, 1948) e equidade de *Pielou* (PIELOU, 1975).

A identificação das espécies foi efetuada por meio de consulta ao acervo digital do Jardim Botânico do Rio de Janeiro – JABOT (SILVA et al., 2017) e ao projeto Flora do Brasil 2020. O sistema de classificação taxonômica adotado foi o proposto por APG III (APG III, 2009). Por fim, foram comparados os dados referentes ao plantio com a regeneração das espécies encontradas, baseando-se no relatório de plantio da área em questão.

1.3 Análise espacial dos dados

As variáveis levantadas em campo foram especializadas pelo interpolador determinístico conhecido como inverso da distância ponderada (IDP), com expoente igual a 2, conforme descrito por ATAÍDE et al. (2020). Para realizar uma análise complementar com os resultados dos mapas de interpolação foi desenvolvido o mapa de relevo utilizando o arquivo de curvas de nível, obtido na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Foram obtidas imagens de satélite ao longo dos anos pelo aplicativo *Google Earth*. Também foi calculado o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), a partir de cenas do sensor OLI, a bordo da plataforma orbital Landsat 8, nos anos de 2014 a 2019. As imagens foram disponibilizadas pela *United States Geological Service* (USGS), e posteriormente calculado o NDVI a partir de equação desenvolvida por ROUSE et al. (1973) (Equação 1).

$$NDVI = \frac{\rho_{IVP} - \rho_V}{\rho_{IVP} + \rho_V} \quad \text{Equação 1}$$

Em que: ρ_{IVP} é a reflectância na região espectral do Infravermelho Próximo; ρ_V é a reflectância na região espectral do Vermelho.

Foram, então, elaborados gráficos, nos quais estão destacados os valores máximos e mínimos do NDVI de cada ano e área de estudo, além do valor médio de todos os pixels. Com os valores médios de NDVI para cada ano e área em análise, foi ajustado uma linha de tendência a partir de um modelo de regressão linear simples.

O modelo de regressão linear possui a seguinte estrutura:

$$NDVI = \beta_0 + \beta_1 I$$

NDVI = índice de vegetação

I = ano de avaliação (2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2020)

β_0 = coeficiente linear

β_1 = coeficiente angular

A maior inclinação da linha, refletida por um maior valor de β_1 - coeficiente angular, indica relação positiva com do avanço do tempo com o aumento da densidade vegetal ou aumento da biomassa florestal. A menor inclinação deste coeficiente pode também indicar o contrário, indícios uma taxa menor de incremento da densidade de vegetação, ou mesmo insucesso do reflorestamento, quando o coeficiente for nulo, com uma linha plana ou NDVI sem reflectância positiva.

Desse modo, o coeficiente β_1 indica a intensidade do processo de incorporação de massa verde, como seu decréscimo ou sua supressão.

Todos os cálculos foram executados com auxílio do pacote Microsoft Office Excel.

1.4 Modelo de ficha técnica para a implantação de Infraestrutura Verde pró-produção de água.

AVALIAÇÃO DE RESULTADOS E CONSEQUÊNCIAS DO REFLORESTAMENTO NO MORRO DO ALAMBARI

Avaliador

- Willy Ortiz ProfÁgua - UERJ

Equipe Técnica

- Pedro Vaz da Rocha
- Alan Charles da Silva

Filmagem

- DRONEFILMAGEMAEREA

Objeto, objetivo, metodologia e justificativa da avaliação

Plantio direto de espécies arbóreas em uma área de oito hectares no município de Rio Claro, no ano de 2008 no bairro do Alambari.

Avaliar indicadores da saúde e do desenvolvimento florestal realizado no Alambari.

Foi utilizada na íntegra a metodologia exigida no Estado do Rio de Janeiro, instituída pela Resolução INEA 143/2017, que avalia as ações de restauração ambientais não voluntárias ou em terras públicas, relativas a implante de vegetação nativa ou sistemas agroflorestais. Os indicadores ou parâmetros florestais avaliados foram: densidade, zoocoria, cobertura de copa, equidade, riqueza, altura, e infestação de gramíneas.

A escolha do Alambari, entre três terrenos implantados no próprio município e a unidade contígua a Seropédica, deveu-se ao contexto social comunitário somado ao “carro chefe” do empreendimento que é a produção de água na bacia do Guandu e os demais ativos ambientais possíveis de serem produzidos em microescala, mas que acompanham o carácter demonstrativo experimental do Programa Replanta Guandu. E ainda, verificar o investimento, as experiências obtidas nesse campo complexo de “restauração ambiental”, para próximas e necessárias empreitadas de implante de Infraestrutura Verde na Bacia do Guandu.

Ficha técnica**Fundiários****Propriedade:**

Morro do Alambari

Proprietário:

Prefeitura Municipal de Rio Claro

Tamanho e forma da propriedade:

Oito hectares em forma de ferradura com abertura para o sul.

Componentes**Restaurador:**

Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Rio Claro.

Parcerias:

CBH Guandu, Vale do Rio Doce, Embrapa Agrobiologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Prefeitura de Rio Claro e Usina de Compostagem de Rio Claro.

Origem do Recurso:

Petrobras Ambiental

Equipe técnica:

Execução: Marília Grugiki

Coordenadores: Paulo Sérgio dos Santos Lelés, Alexander Resende e Tiago Breier.

Empreiteiro:

Carlos Eduardo da Silva

Localização**Endereço:**

Estrada o Alambari, Alambari, Município de Rio Claro, Estado do Rio de Janeiro.

Acesso:

Próximo à rodovia RJ- 155, na entrada do centro municipal.

UTMI:

Ponto central 58970.62/7486999.51 de acordo com o *Google Earth*.

Posicionamento Geográfico:

Orientação geral da encosta para o Leste. Porção Sudoeste do Morro do Alambari.

Cronologia

Início e fim das atividades:

Dezembro de 2008 e setembro de 2019.

Diagnóstico Participativo e Articulação:

Setembro a dezembro de 2007.

Execução:

Janeiro a março de 2008. Cercamento, plantio, roçada, marcação, combate a formigas, coroamento, coveamento, abertura de aceiros, adubação de plantio, transporte de mudas e plantio.

Manutenção:

Abril a dezembro de 2008. Replantio, adubação de cobertura, capina e combate a formigas.

Intercorrências:

Incêndio em 2014 atingindo 5% da área.

Avaliação de Desenvolvimento e Saúde Florestal:

Fevereiro, março e abril de 2020. Realização de mapeamentos diversos, filmagem aérea, visitas técnicas para levantamento de dados e encerramento da avaliação com aprovação com ressalvas.

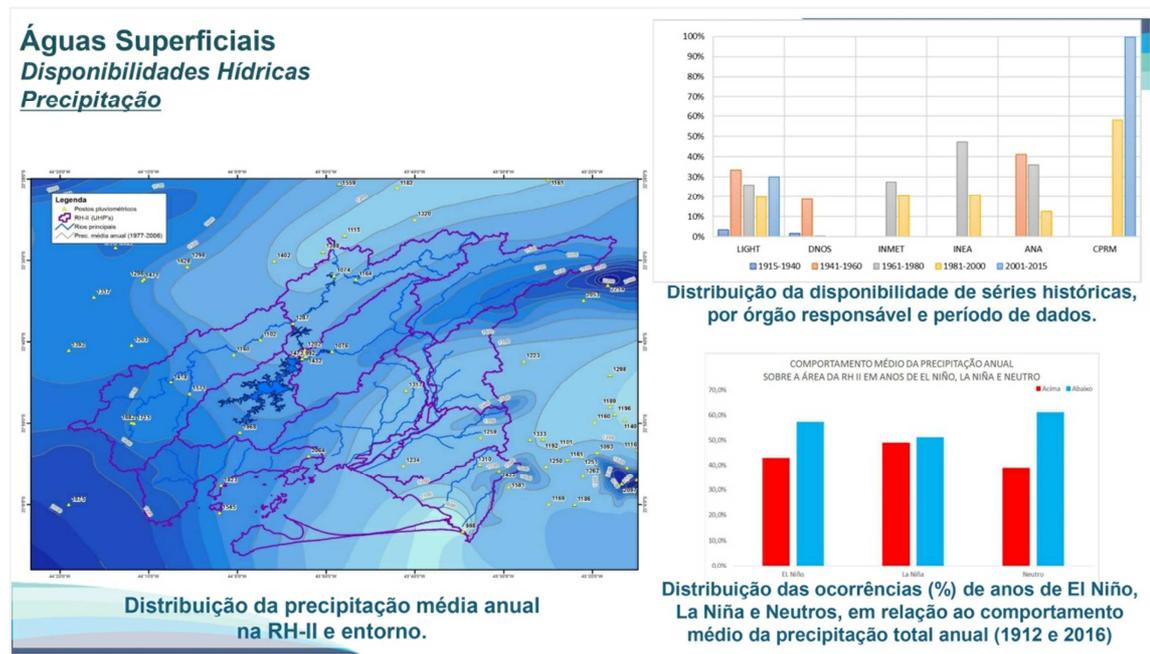
Análise ambiental

Climático meteorológico

A estação meteorológica de Rio Claro, assim como outras vizinhas, não fornece dados. Utilizamos aqui a literatura meteorológica do Sudeste do Brasil e experiências locais. Alto índice pluviométrico um tanto concentrado no período padrão. Maior insolação no período de abril a outubro. Inverno e verão definidos com médias 19 e 22 no verão.

As chuvas nessa região são acentuadas não apenas pela interação das massas úmidas marítimas com as escarpas, mas também pela passagem e semi-estacionamento das frentes polares que muitas vezes são, em parte, retidas nos pontões e reentrâncias do relevo local. Chuvas de grande intensidade, locais e não regionais, são, possivelmente, as que mais impulsionam os fenômenos de deslizamentos. (ICMBIO, 2006)

Figura 12 – Disponibilidade hídrica e precipitação.



Fonte: Plano Estratégico da Bacia do Rio Guandu.

Vegetação

Vegetação natural:

Floresta Atlântica Ombrófila Densa de Média Altitude.

Vegetação quando do período do plantio em 2008:

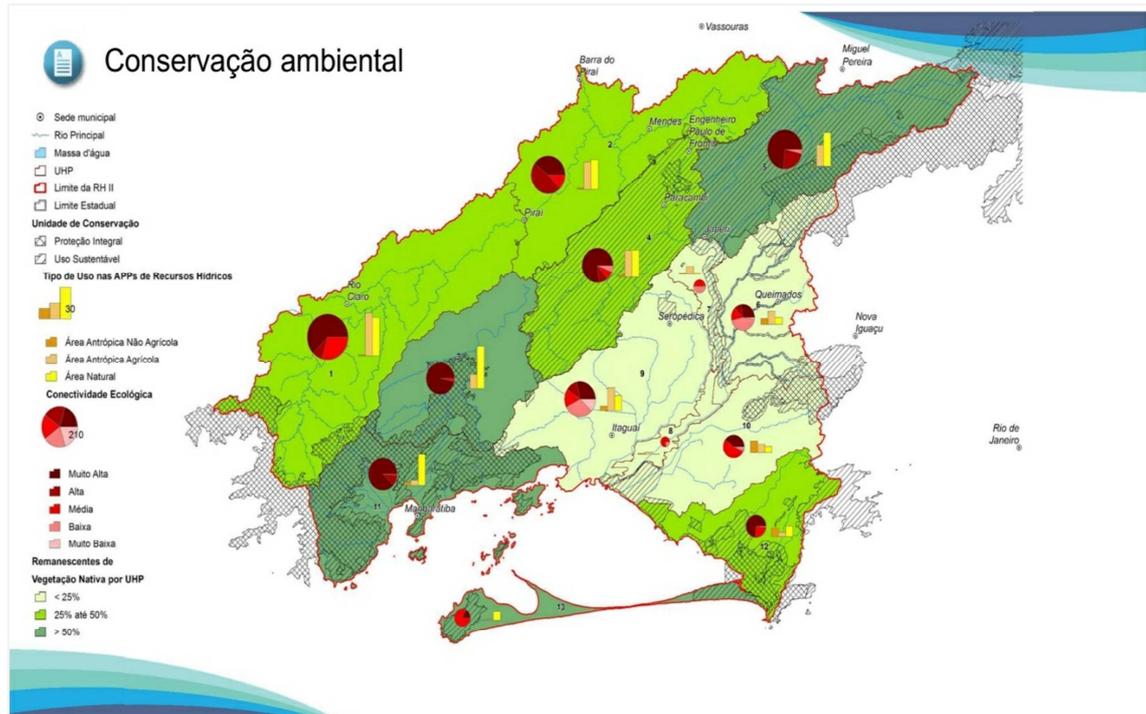
A cobertura vegetal encontrada é predominante de *Brachiaria decumbens* (Braquiária), sendo encontrado também *Panicum maximum* (capim colômbio) e *Imperata brasiliensis* (capim sapê). Há também a presença de algumas espécies florestais remanescentes de um antigo reflorestamento feito na área, como *Schinus terebinthifolius* (Aroeira), *Tabebuia riodocensis* (Ipê amarelo), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro) e *Casearia sp* (Café-do-mato), entre outras.

Essas forrageiras exóticas, assim como as herbáceas nativas, exercem o fenômeno mato competição, o que deve ser um dos importantes elementos de manutenção do plantio instalado.

Por conta da retirada da vegetação natural, utilizamos aqui um mapeamento de Conservação Ambiental (FIGURA 13) mais de acordo com a realidade da bacia - Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP). A Unidade Hidrológica de Rio Claro, apresenta uma Alta conectividade

Ecológica, o que favorece uma expectativa de reflorestamento passivo, combinado com um resultado entre 25% a 50% de vegetação nativa na unidade.

Figura 13 – Mapeamento de conservação ambiental.



Fonte: Plano Estratégico de Bacia Hidrográfica do Rio Guandu.

Pedológicos

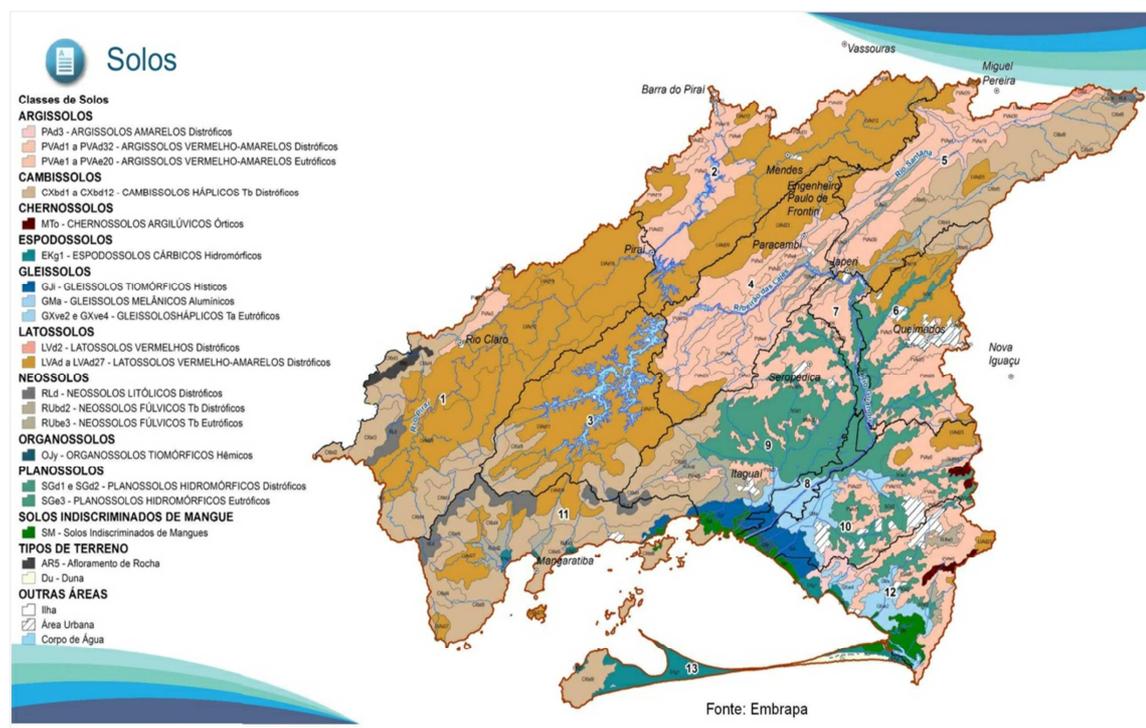
Caracterização do solo no momento do plantio:

Os solos são definidos como Cambissolo na região centro e sul, e Latossolo Vermelho-Amarelo nas porções norte (CIDE,2008).

Na área em questão, o solo é compactado, argiloso, ácido e com presença de afloramentos rochosos. Observa-se através da análise química que há baixa oferta de nutrientes no solo, sendo necessária a correção através de adubos. A área mais crítica foi à encosta que apresentou valores altos de Al e PH baixo. O valor de P e K em todas as áreas está baixo, precisando ser corrigidos. Também é apresentada a análise química do composto orgânico produzido pela Usina de Lixo. Os valores para todos os nutrientes do Composto Orgânico são considerados ótimos, podendo, então, ser utilizado juntamente com o adubo químico, proporcionando uma melhoria nas características químicas e físicas do solo, principalmente na retenção da umidade.

Os solos dessa unidade são considerados pouco profundos naturalmente, com textura muito argilosa, com um horizonte superficial não arenoso (Figura 14). A compactação do solo superficial pelo gado anula sua capacidade permeável eliminando a infiltração e consequente recarga dos fluxos subterrâneos responsáveis pela descarga dos córregos e rios. Tendo assim, um aumento constante do fluxo de água superficial com consequências erosivas e assoreamento. Para o plantio e desenvolvimento das árvores, essas condições de solo requerem estratégia e técnicas específicas com uma cronologia de ações e manutenção mais extensas para superar os limites impostos pela insolação e pouca umidade do solo, em especial nas cumeeiras e porções de solo com gradiente mais inclinado.

Figura 14 – Mapa de Solos.



Fonte: Plano Estratégico da Bacia do Rio Guandu.

Geomorfológicos

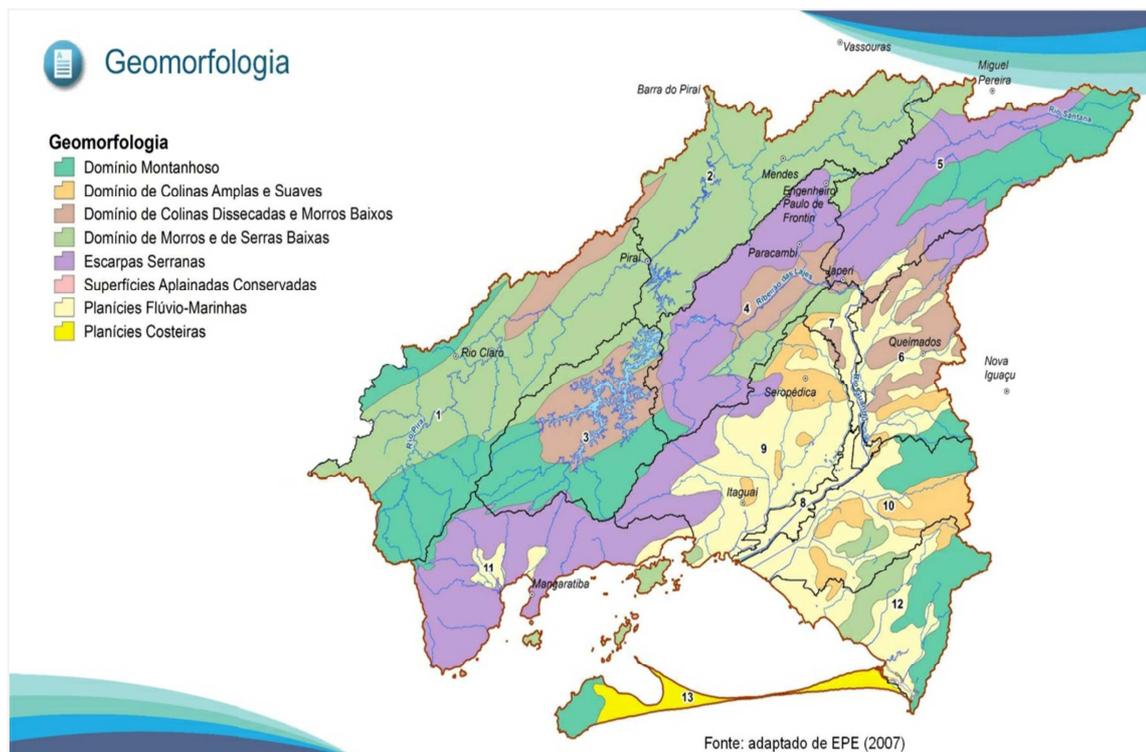
O acidente geográfico:

Meia laranja e sua morfologia são resultantes de uma dinâmica erosiva pluvial intensa de mais de 1700 milímetros de chuvas anuais neste domínio morfológico climático. O implante de vegetação realizará diminuição significativa no escoamento superficial e na redução da dinâmica geomorfológica gerada pela retirada da vegetação atlântica. Mesmo assim e independente da inexistência de capacidade estocástica do solo, deve-se observar nos

talvez a necessidade de intervenções físicas para infiltrar, represar ou conter fluxos hídricos concentrados e intensos. Importante observar as características dessa unidade geomorfológica para otimizar a empreitada de plantio e estabelecer uma estratégia ou arranjo florestal vigoroso, robusto e eficiente quanto aos objetivos finais de intervenção de bioengenharia em estabilização e produção de água.

No mapa geomorfológico (Figura 15), a região de Rio Claro está inserida no domínio geomorfológico de Morros e de Serras Baixas, dentre as oito caracterizações abrangentes à bacia do Rio Guandu.

Figura 15 – Geomorfologia.



Fonte: Plano Estratégico da Bacia do Rio Guandu.

Topográfico

Indicadores topográficos importantes para planejamento e execução de reflorestamento na província geológica de Mar de Morros:

Tamanho – 8 hectares / 80 mil metros quadrados.

Forma – Ferradura com abertura para o sudeste e um expressivo estreitamento no ângulo.

Muito irregular, com 14 recortes de linha divisória.

Declividade média do terreno – 40 graus.

Maior e menor gradiente – De 0 a 63 graus.

Altitude mais baixa e mais alta – 440 metros a 530 metros de altitude.

Unidades morfológicas – Duas bordas de morro que semi circundam uma depressão ravinar.

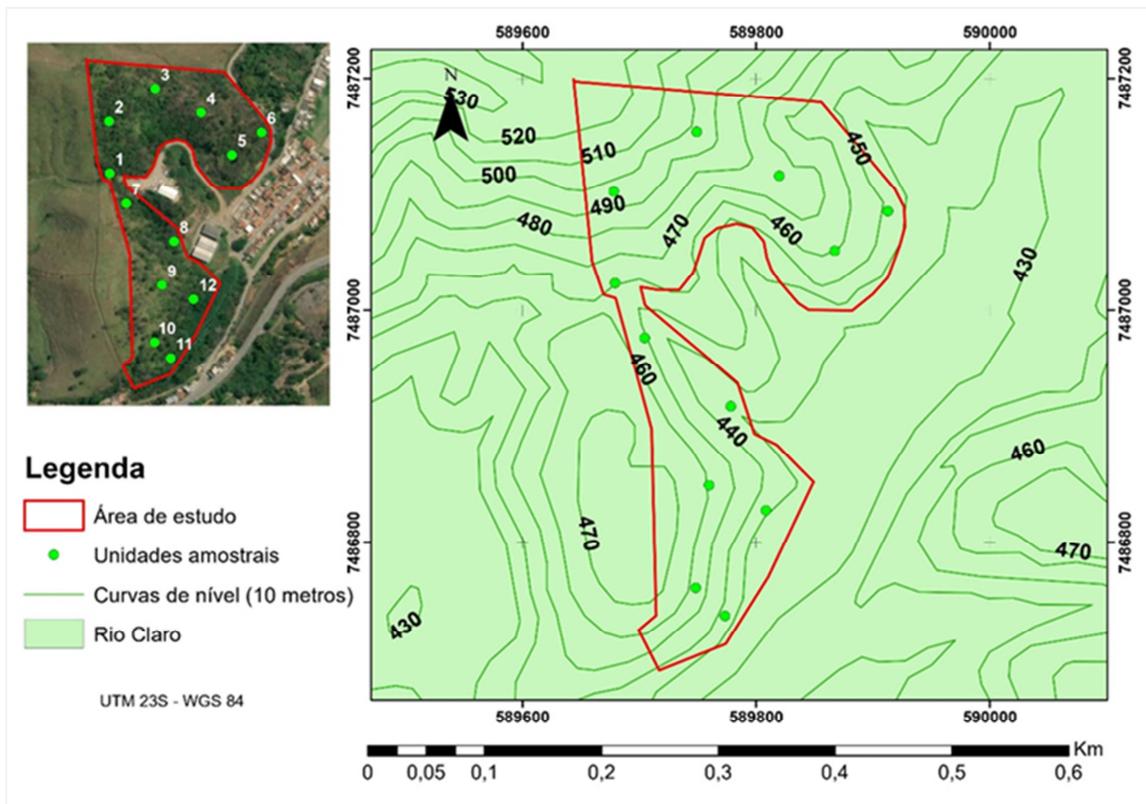
Pontos inacessíveis (localização) – Talvegues ravinares e baixa encosta ocidental do segundo morro.

Percentual de áreas inacessíveis – 18%.

Descontinuidade do terreno – Integral com dois alongamentos peninsulares.

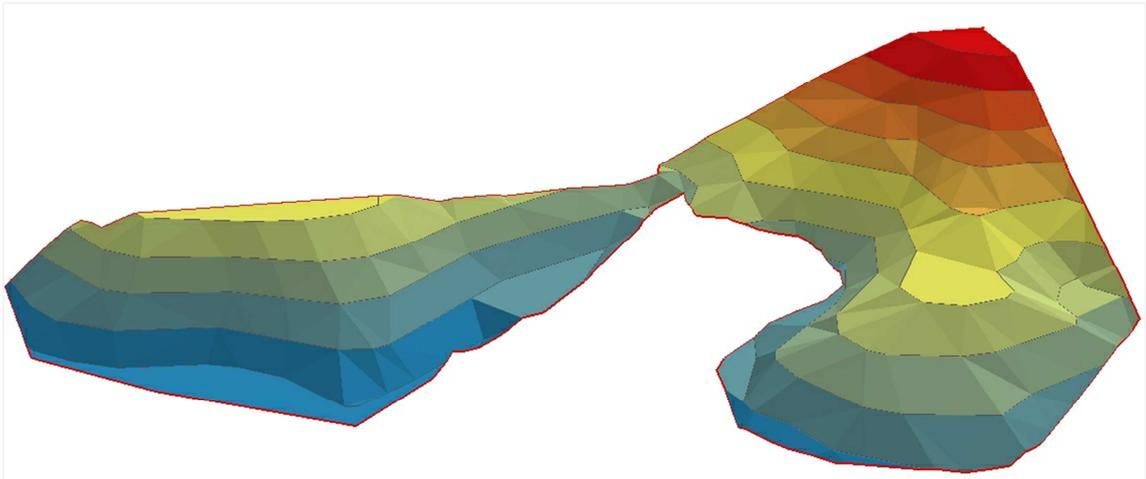
O plantio direto em relevo acidentado - como a carta topográfica visualiza (Figuras 16 a 18), representa maiores custos de insumos e serviços pelas variáveis ambientais que esse relevo oferece.

Figura 16 – Representação cartográfica das curvas de nível: Topografia do Morro do Alambari.



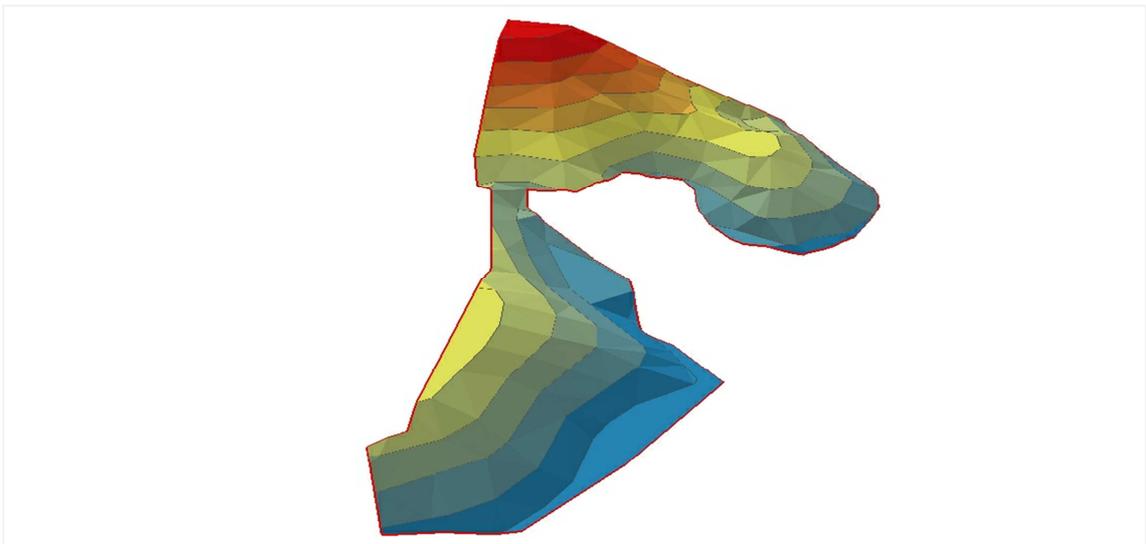
Fonte: O autor, 2018.

Figura 17 – Perspectiva leste oeste do Morro do Alambari.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 18 – Perspectiva sul norte do Morro do Alambari – Topografia.



Fonte: O autor, 2018.

Geológico

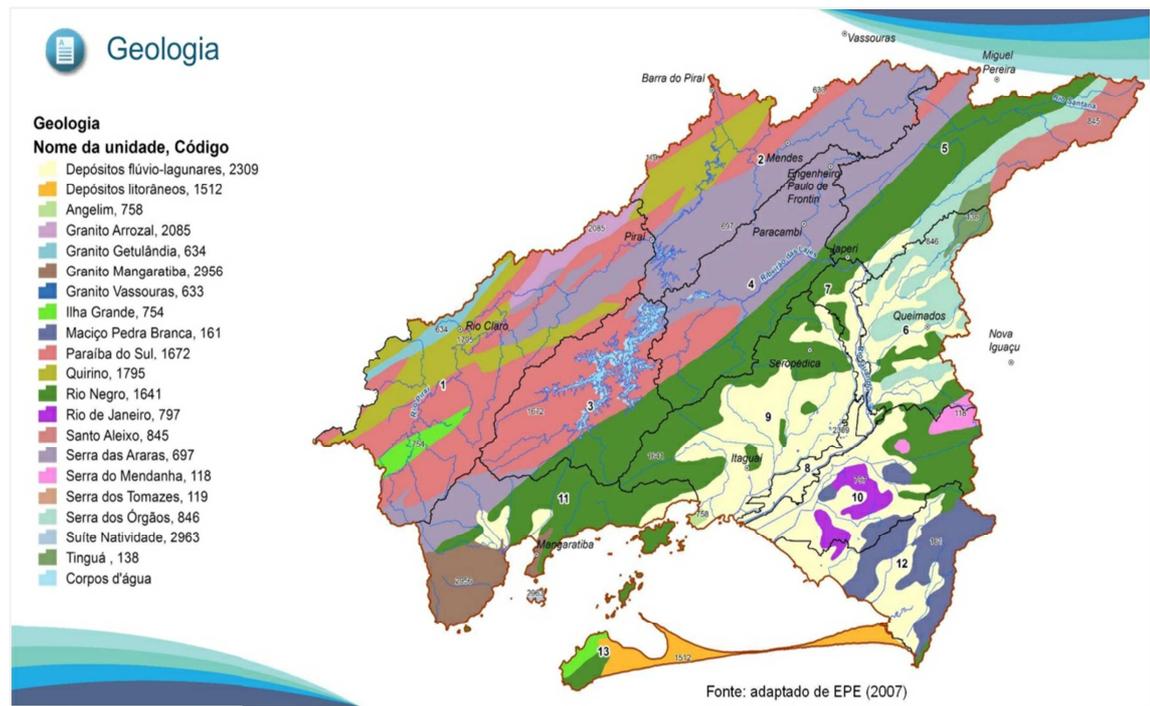
Província Geológica - Mar de Morros do Sudeste do Brasil.

Acidente Geográfico - Morro Meia Laranja.

O Mar de Morros é composto por formações em “meias laranja”, ou marmelonares, fruto de intensos processos erosivos na estrutura cristalina das serras que as compõe. A fertilidade dos solos desse domínio é variável.

Esta província apresenta um perfil topográfico que oferece as maiores dificuldades técnico, operacional e de custo para a implantação de Infraestrutura Verde, conhecidos no Brasil. As áreas de estudo em Rio Claro abrangem as unidades geológicas denominadas Paraíba do Sul e Quirino (Figura 19).

Figura 19 – Mapa geológico da Bacia do Rio Guandu.



Fonte: Plano Estratégico da Bacia do Rio Guandu.

Geotécnico

Ocorrência de escorregamentos:

Há pequenos problemas com deslizamentos e escorregamentos na área, principalmente na época chuvosa.

Descrição geotécnica:

O município caracteriza-se por ter terrenos arqueozóicos, gnaisses predominantemente tonalíticos, gnaisses granitoides, metatexitos, migmatitos e kinzigitos (CIDE, 2008).

Formas de erosão presentes:

Na área onde será realizado o reflorestamento há pequenos problemas com erosões, principalmente na forma laminar.

Não existe demanda específica quanto a espécies ou partes do terreno com vistas a contenções da dinâmica do relevo ou precauções graves ou emergenciais.

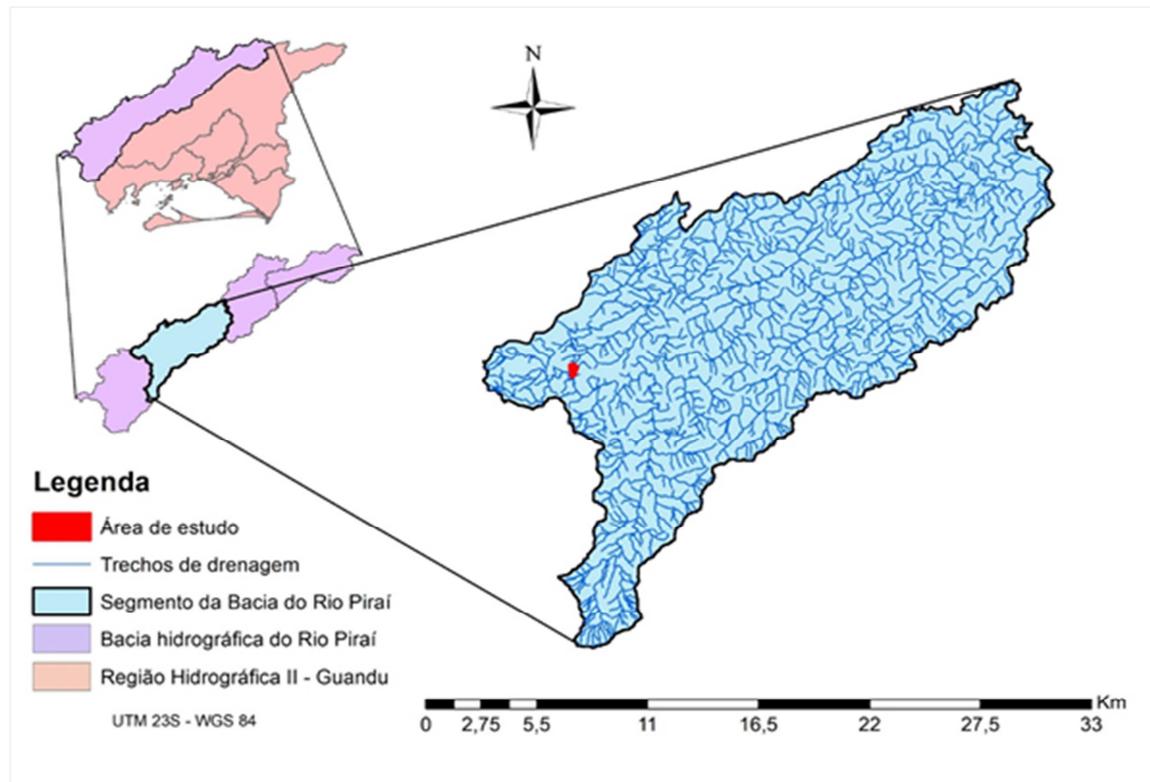
Hidrográfico

Bacia hidrográfica do Rio Guandu (Figura 20).

Sub-bacia do Rio Pirai, Córrego do Alambari (Figura 21).

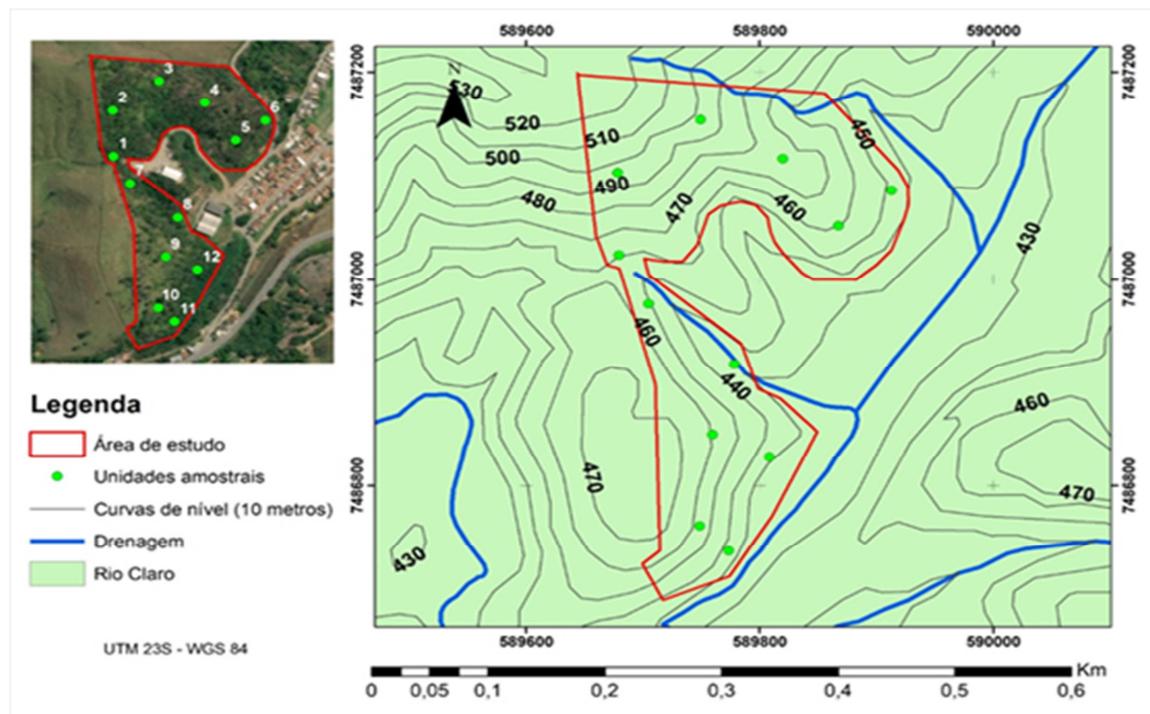
Micro bacia da porção sudoeste do morro do Alambari.

Figura 20 – Sub-bacia hidrográfica do Rio Pirai, contextualizada a bacia do Rio Guandu.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 21 – Representação cartográfica das curvas de nível: Hidrologia do Morro do Alambari e do seu entorno com destaque para o córrego do Alambari.



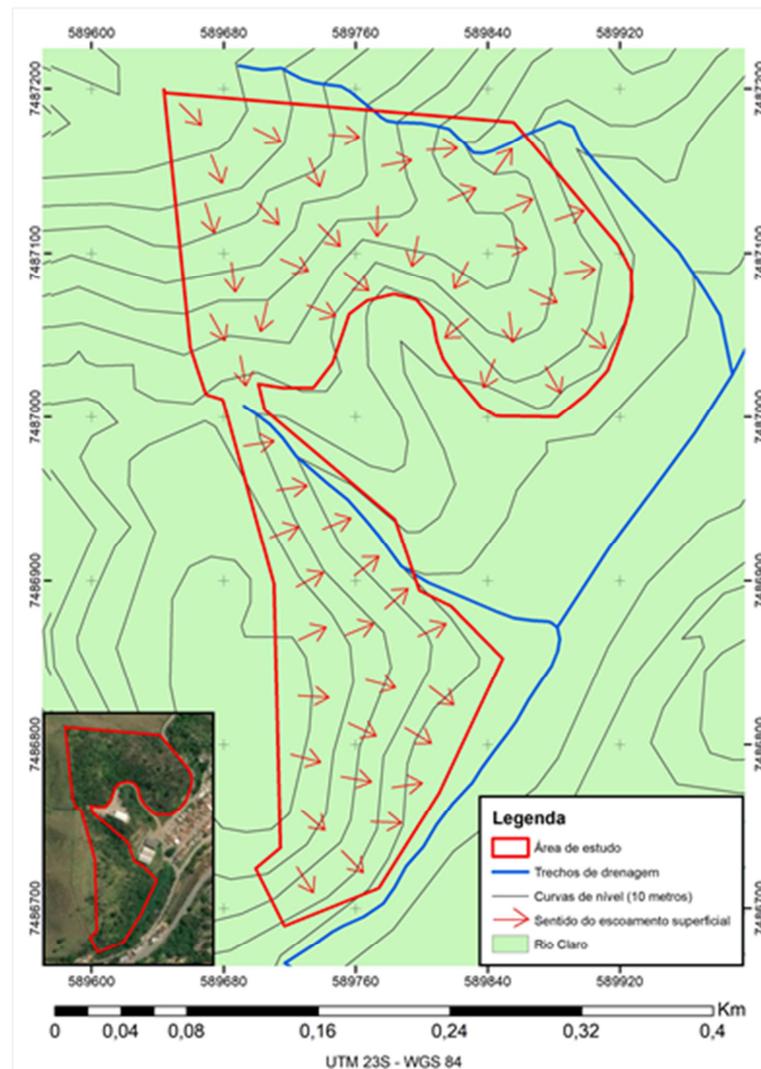
Fonte: O autor, 2018.

Hidrológico

Pluviosidade e escoamento superficial são as duas cessões do ciclo hidrológico de maior ocorrência no terreno do Morro do Alambari (Figura 22). A infiltração e o fluxo de base têm seus volumes significativamente subtraídos devido à compactação do solo. O terreno em estudo não participa da dinâmica hídrica natural de acordo com os processos ou cessões, tempo e volumes. Comprometendo a qualidade do córrego próximo com enxurradas e não contribuindo para a regularização e balanço hídrico da bacia.

Apesar de vegetação estabelecida e em processo de desenvolvimento, esses fluxos superficiais ilustrados abaixo na carta topográfica, se mostram ainda muito intensos no terreno estudado, gerando retirada e transporte de matéria orgânica na superfície do solo.

Figura 22 – Orientação do escoamento superficial no Morro do Alambari.



Fonte: O Auto, 2018.

Hidrogeológico

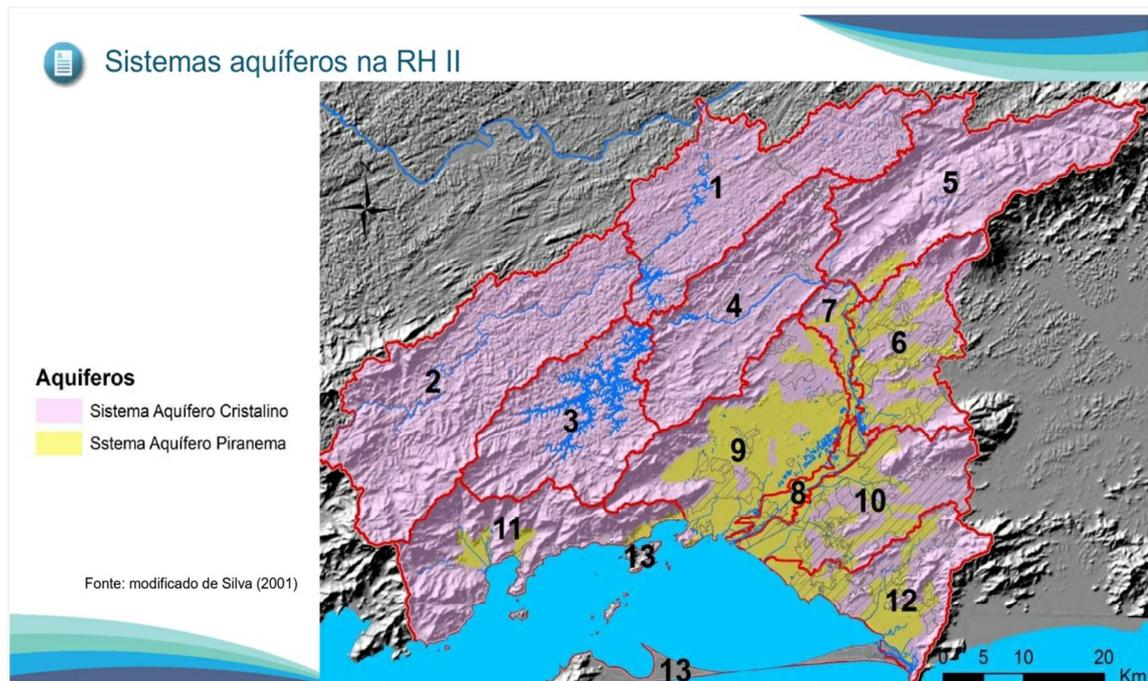
Aquífero - Cristalino

Por conta dessas características, os parâmetros hidráulicos apresentam intensa variação espacial, tornando difícil a quantificação de propriedades hidrogeológicas.

No município, há aquíferos do tipo fissural, considerados de baixa favorabilidade hidrogeológica. Para se conhecer variações litológico-estruturais e hidrogeológicas locais, bem como eventuais zoneamentos hidrogeológico-hidrogeoquímicos, seria necessário efetuar estudos específicos de detalhamento, mas é possível afirmar que a disponibilidade hídrica subterrânea é limitada, logo, deve ser utilizada somente em casos onde a pequena produção é suficiente para atender comunidades também pequenas e isoladas. Do ponto de vista quantitativo, a baixa favorabilidade não significa que não haja água subterrânea disponível ou a mesma não possa ser explorada a contento; apenas indica que as vazões típicas são mais modestas em comparação aos melhores aquíferos existentes, como os constituídos por arenitos. Neste caso, respeitando a vazão ótima determinada em testes criteriosamente executados, perímetros de proteção e não incorrendo em superexploração, quer pelo uso de vazões individuais maiores que aquelas determinadas em testes, quer pela interferência entre poços muito próximos entre si, é possível ter, na água subterrânea, um recurso hídrico disponível para comunidades isoladas do município. (PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BASICO DE RIO CLARO, 2014)

Os terrenos estudados em Rio Claro abrangem a unidade hidrogeológica de número dois, o Sistema Aquífero Cristalino (Figura 23).

Figura 23 – Sistemas aquíferos da Bacia do Rio Guandu.



Fonte: Plano Estratégico da Bacia do Rio Guandu/2018 – 2020.

2 RESULTADOS

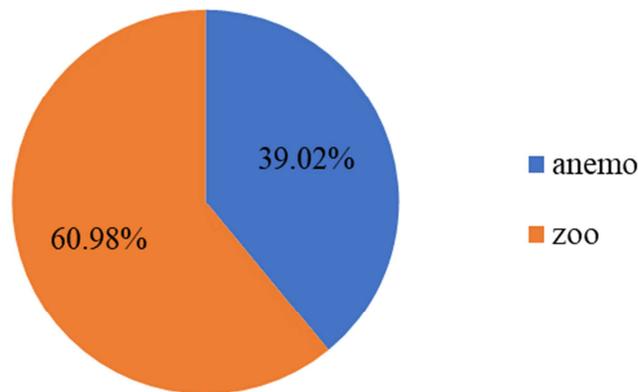
2.1 Programas de reflorestamento

2.1.1 Área 1 – DCMUN: Seropédica (RJ)

A florística da Área revelou 566 indivíduos arbóreos e/ou arbustivos, dos quais sete desses (1,2%) foram considerados mortos. Foi encontrada uma riqueza de 41 espécies em 21 famílias botânicas, conforme pode ser visto em Quadro 16 (Apêndice B, f. 125). Das espécies encontradas, apenas seis constaram na lista do plantio realizado em 2005 e 2006 (Quadro 5). Algumas das espécies encontradas não possuem ocorrência natural na Mata Atlântica.

A análise da síndrome de dispersão (Gráfico 1), demonstrou que 25 espécies (60,9%) possuem síndrome de dispersão zoocórica e 16 espécies (39%), anemocóricas.

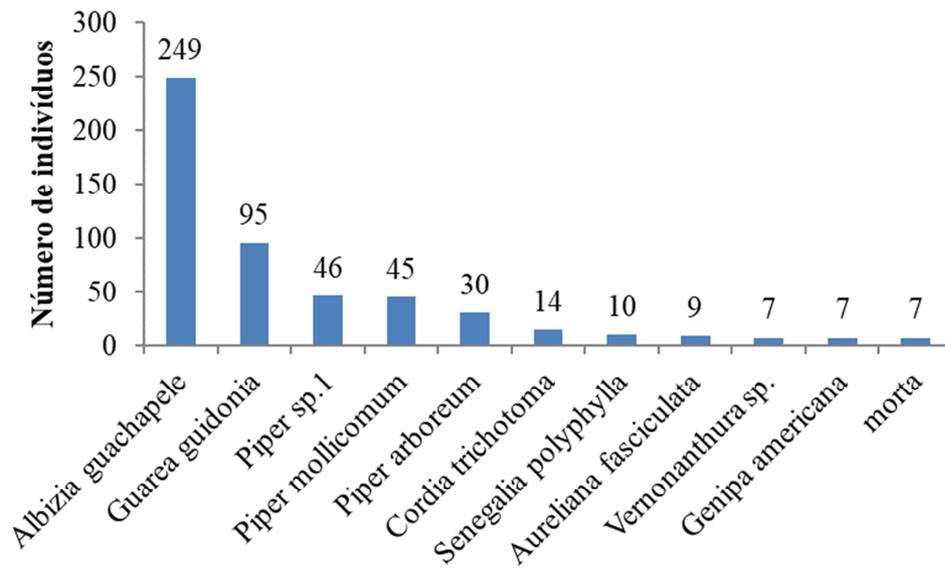
Gráfico 1 – Gráfico de síndrome de dispersão das espécies encontradas na Área 1.



Nota: “Anemo” são as espécies anemocóricas e “zoo” as zoocóricas.
 Fonte: O autor, 2020.

Foi observado para o parâmetro densidade, que as espécies com maiores números de indivíduos (Gráfico 2) foram: *Albizia guachapele* (249 indivíduos), seguida de *Guarea guidonia* (95 indivíduos) e *Piper sp.1* (46 indivíduos). Vale ressaltar que a espécie com maior número de indivíduos não pertence originalmente ao bioma Mata Atlântica.

Gráfico 2 – Histograma do número de indivíduos por espécie na Área 1.



Fonte: O autor, 2020.

O resultado referente aos sete parâmetros de monitoramento e avaliação de áreas em restauração florestal no estado do Rio de Janeiro pode ser observado na coluna 5 da Quadro 6.

Quadro 6 – Avaliação dos parâmetros da Área 1 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.

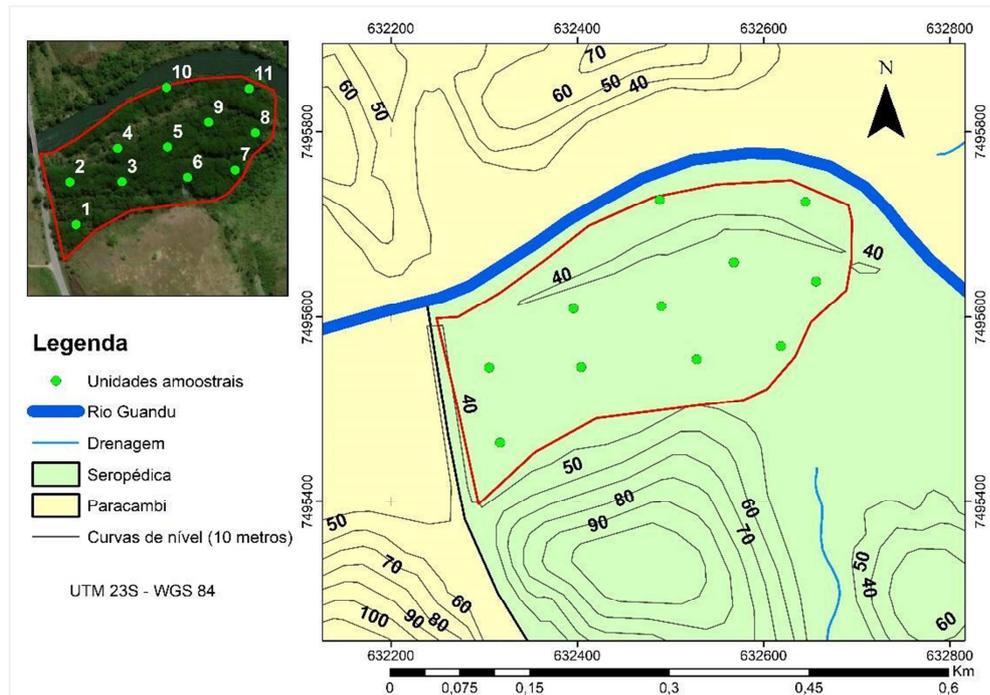
Parâmetros	Valores de Referência (INEA)			Resultado Área 1	Nota
	C = 0	M = 0,65	A = 1		
Densidade (ind/ha)	< 1111	entre 1111 e 1250	> 1250	5145,45	1,00
Índ. Zoocóricos	< 40	entre 40 e 60	> 60	60,98	1,00
Cobertura de copa (%)	< 50	entre 50 e 70	> 70	83,6	1,00
Equidade J'	< 0,6	entre 0,6 e 0,8	> 0,8	0,33	0
Riqueza S'	< 10	entre 10 e 20	> 20	35	1,00
Altura média (m)	< 2	entre 2 e 3	> 3	4,04	1,00
Infestação de gramínea (%)	> 30	entre 20 e 30	< 20	23,63	0,65
Total	-	-	-	-	5,65
Conceito Final	-	-	-	-	8,07

Em que: C é o valor crítico; M é o valor mínimo; e A é o valor adequado.

Fonte: O autor, 2020.

A Área 1 apresentou conceito final de 8,07, considerado como adequado pelos índices propostos no DER pelo INEA. A Área 1 localiza-se entre as margens do Rio Guandu (Figura 26), o qual divide os municípios de Seropédica e Paracambi. No mesmo mapa é demonstrado que a Área 1 apresenta relevo plano, com exceção de uma faixa estreita paralela ao Rio Guandu dentro da área de estudo.

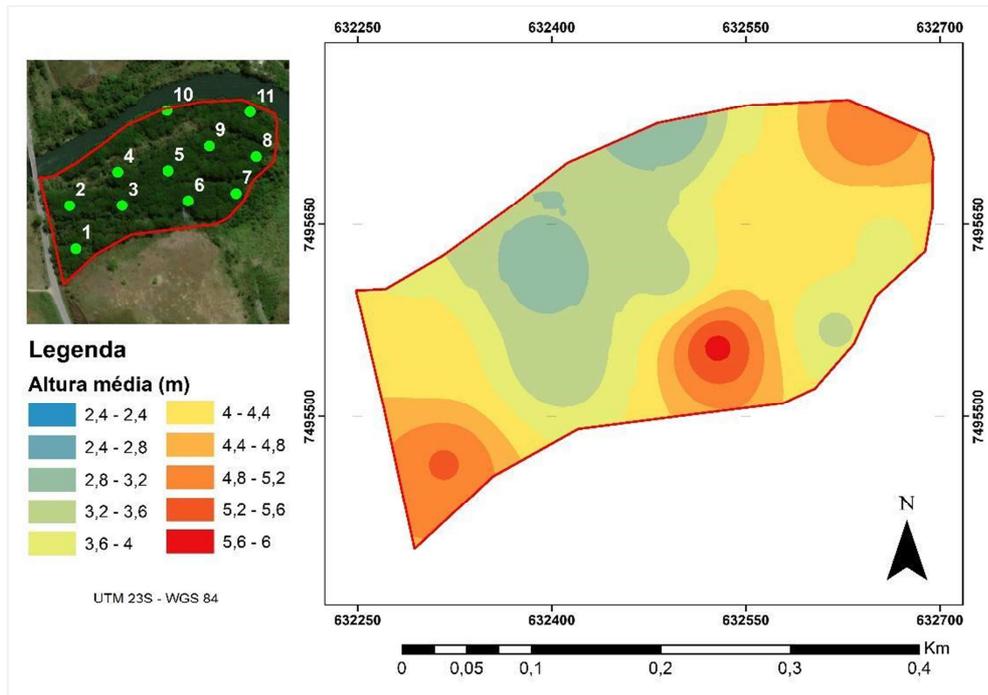
Figura 24 – Mapa de curvas de nível da Área 1.



Fonte: O autor, 2020.

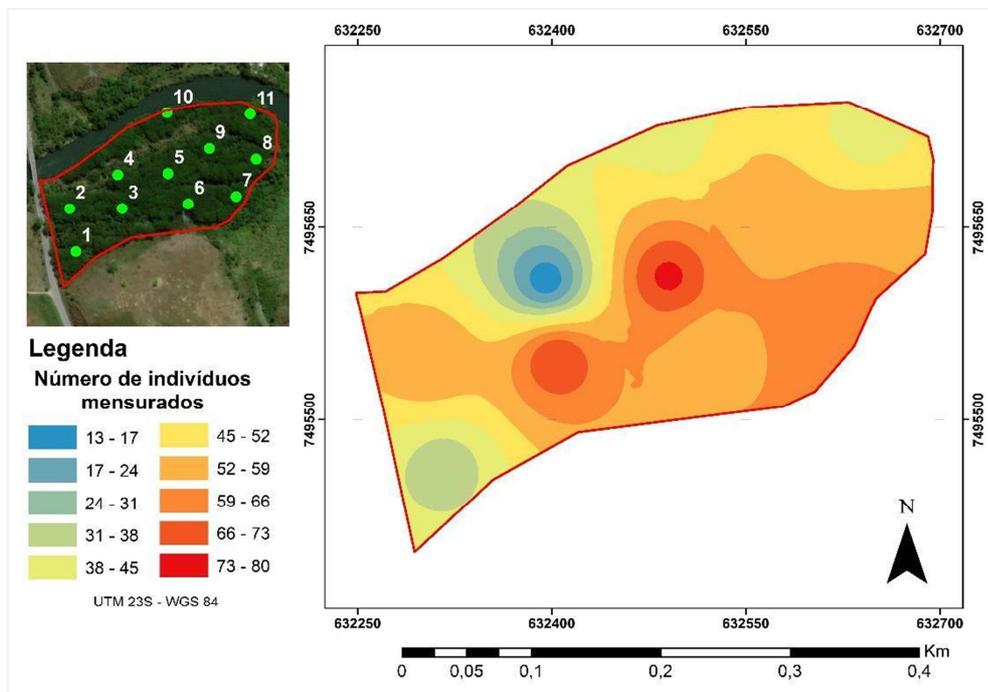
Quanto à altura média (Figura 25) e a densidade das árvores mensuradas (Figura 26), foi observado que a proximidade ao rio pode ter influenciado no menor desenvolvimento das árvores, quando comparada as áreas mais distantes. Embora a vazão do Rio Guandu seja controlada, as margens possuem uma umidade superior à dos terrenos mais distantes da margem. Como algumas fileiras foram plantadas com plantas da mesma espécie, pode ser que a fileira marginal ao rio não tenha sido uma árvore ripária, ou talvez uma daquelas com o propósito de colonizar terrenos secos, sendo neste caso sensível a solos úmidos. A orientação técnica do projeto determinava um plantio bem distribuído e diverso, com mais de oitenta variedades, plantadas intercaladas.

Figura 25 – Altura média das árvores mapeada na Área 1.



Fonte: O autor, 2020.

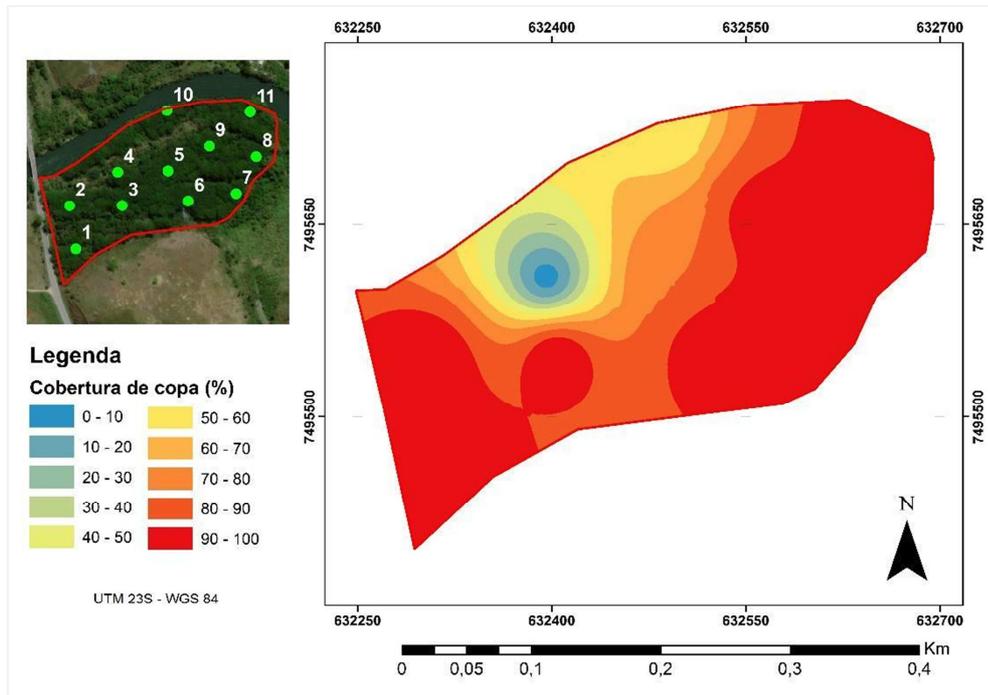
Figura 26 – Densidade de árvores mapeada na Área 1.



Fonte: O autor, 2020.

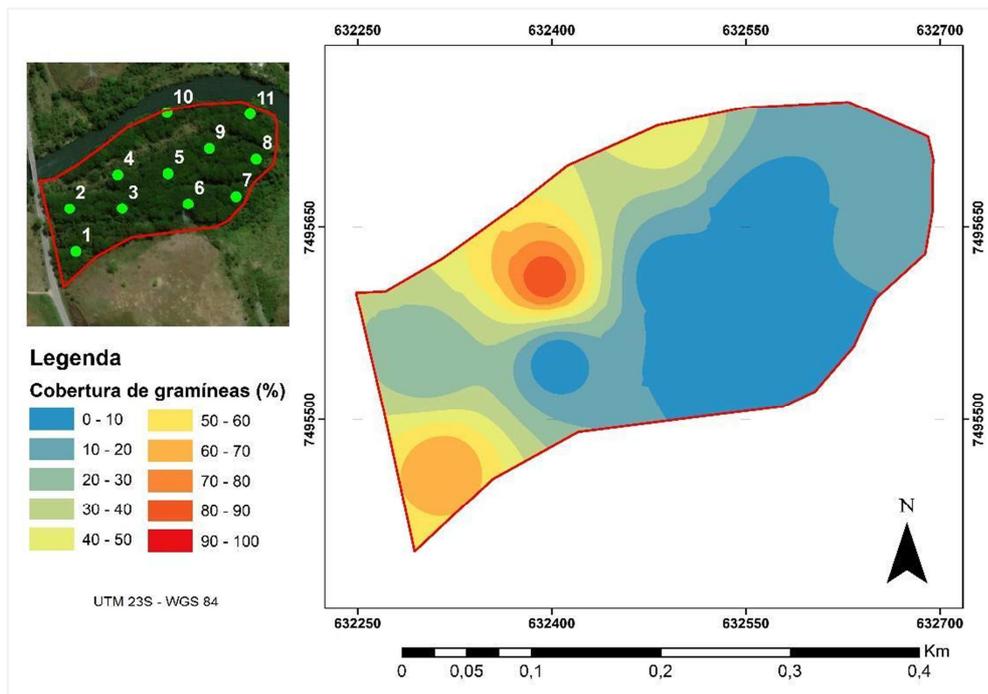
Essa afirmação corrobora com os mapas de cobertura de copa (Figura 27) e de gramíneas (Figura 28), onde ficou evidente que as áreas que apresentaram o dossel mais aberto e mais cobertura de gramíneas estão mais próximas ao Rio Guandu.

Figura 27 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 1.



Fonte: O autor, 2020.

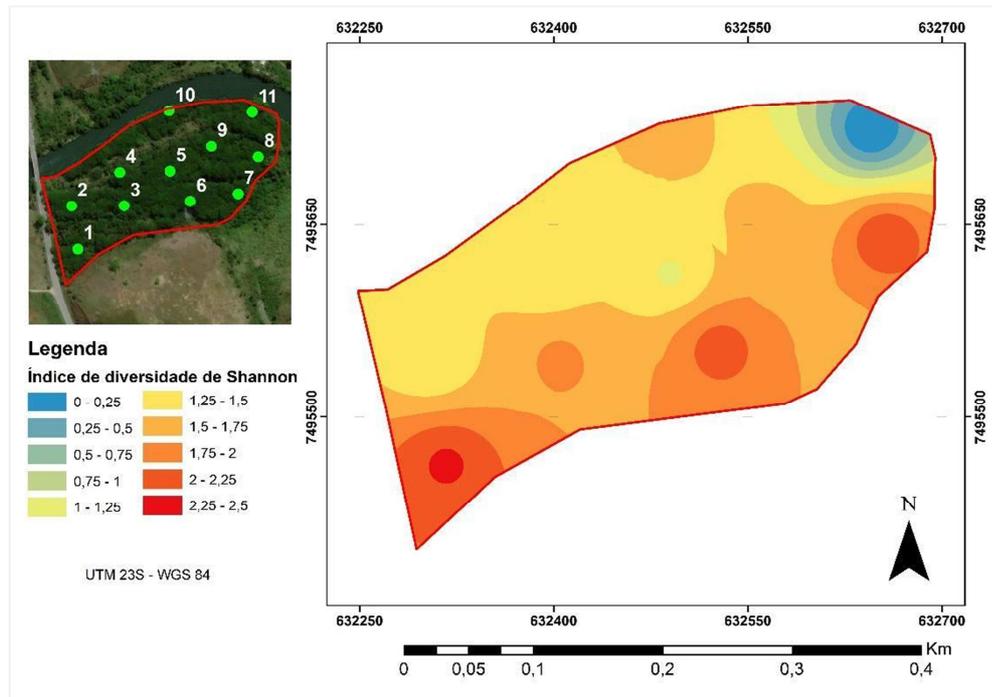
Figura 28 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 1.



Fonte: O autor, 2020.

Os mapas do índice de diversidade de *Shannon* (Figura 29) corroboram com a informação descrita anteriormente, onde os estratos de menor diversidade de espécies florestais estão localizados próximos à borda do Rio Guandu.

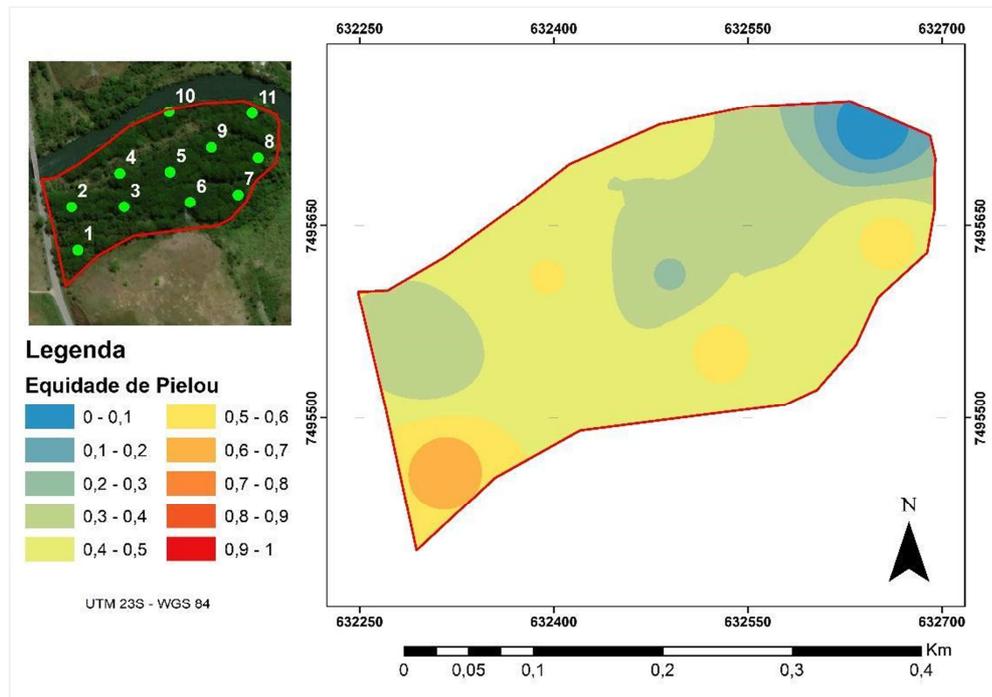
Figura 29 – Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 1.



Fonte: O autor, 2020.

O pior parâmetro avaliado nesse reflorestamento foi a equidade de *Pielou* (Figura 30), que ao avaliar a espacialização deste indicador, percebe-se que apenas um trecho da área apresentou valor superior a 0,6, sendo que a maior parte da área não atingiu o valor de 0,5. A área próxima à unidade amostral número 11, atingiu valor 0 tanto para a diversidade de *Shannon* quanto para equidade de *Pielou*, pois apenas apresentou indivíduos da espécie *Albizia guachapele*.

Figura 30 – Equidade de Pielou mapeado na Área 1.



Fonte: O autor, 2020.

As imagens obtidas pelo *Google Earth* em diferentes idades do reflorestamento demonstram o desenvolvimento do projeto de restauração, alterando a ocupação do solo predominantemente por gramíneas, para ocupação, em sua maioria, por espécies arbóreas (Figura 31).

Figura 31 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 1.

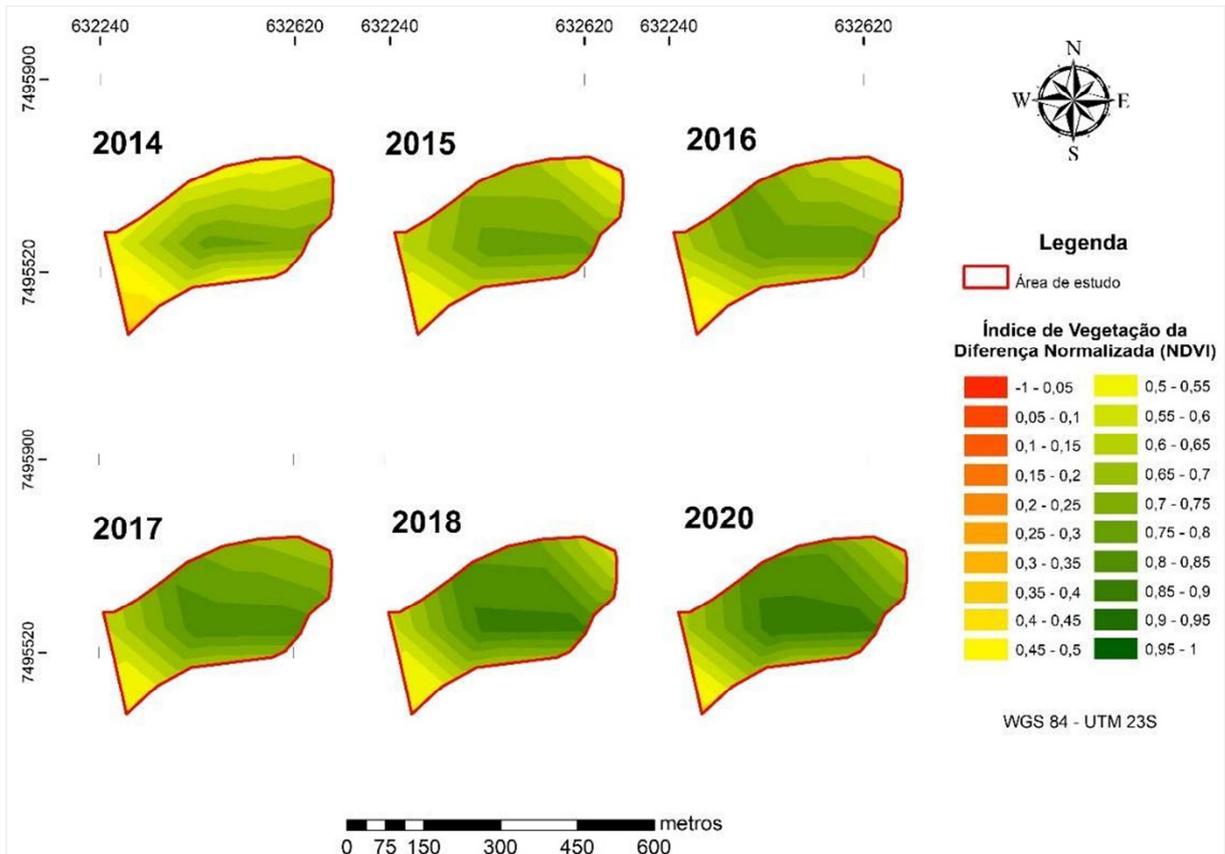


Fonte: O autor, 2020.

Nesta mesma figura, observa-se que há um trecho que o reflorestamento não se desenvolveu, sendo ele justamente na área de um dique marginal ao leito do rio com um terreno desprovido de mecânica de solo em função da compactação e da aridez como efeito de “cumeeira” em pequena escala.

Os mapas de NDVI (Figura 32) demonstraram o desenvolvimento do reflorestamento ao longo dos anos, entretanto por utilizar imagens de satélite de resolução espacial de 30 x 30 m, não é possível ver a falha do reflorestamento.

Figura 32 – Mapa do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades do povoamento na Área 1.



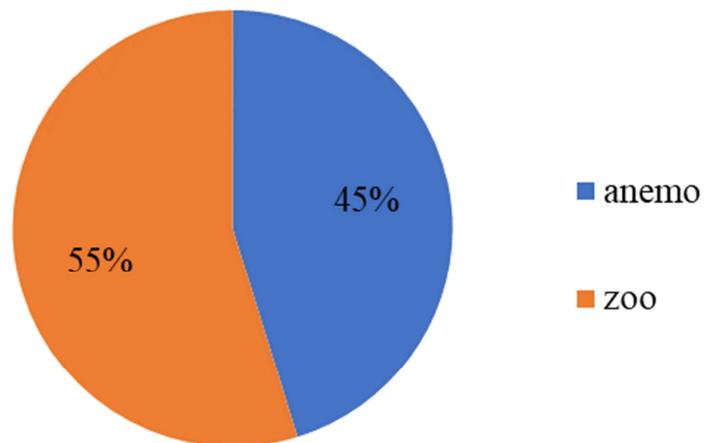
Fonte: O autor, 2020.

2.1.2 Área 2 – Embrapa Agrobiologia: Seropédica (RJ)

A análise florística na Área 2 revelou 384 indivíduos arbóreos e/ou arbustivos, dos quais 29 (7,55%) foram consideradas árvores mortas. Foram encontradas 42 espécies neste levantamento, distribuídas em 15 famílias, conforme Quadro 17 (Apêndice B, f. 127). Das espécies encontradas, apenas 13 estão presentes na lista de plantio. Como também observado na Área 1, algumas das espécies encontradas não possuem ocorrência natural na Mata Atlântica e, portanto, a sua ocorrência pode estar ligada ao plantio destas.

Levando em consideração a lista de espécies disponibilizada no relatório de plantio, o resultado demonstra uma inclusão de 29 espécies na área avaliada. Porém, não é possível obter um número exato de espécies cuja origem é de plantio ou regeneração natural. A análise da síndrome de dispersão (Gráfico 3) na Área 2, demonstrou que 23 espécies (55%) possuem síndrome de dispersão zoocórica e 19 espécies (45%) anemocóricas.

Gráfico 3 – Gráfico de síndrome de dispersão das espécies encontradas na Área 2.



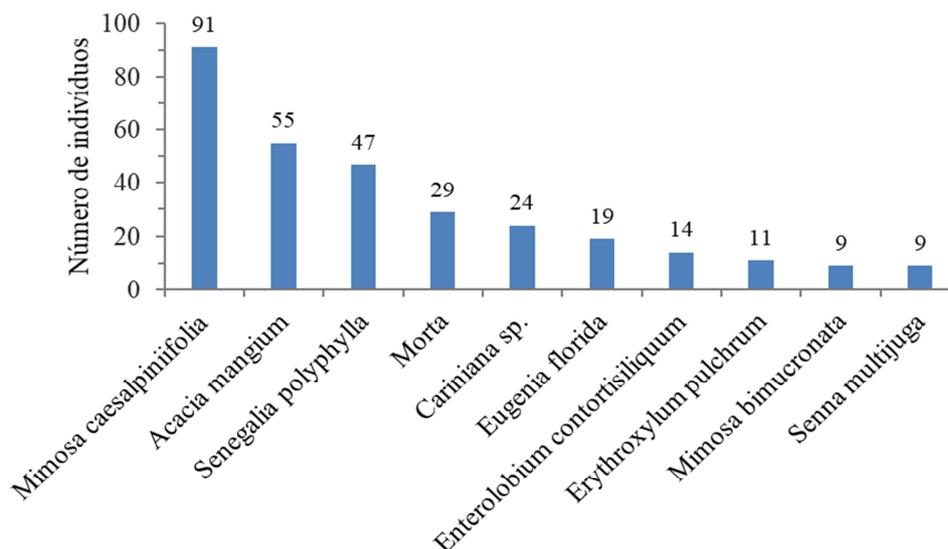
Em que “anemo” são as espécies anemocóricas e zoo as zoocóricas.
 Fonte: O autor, 2020.

As espécies com maiores números de indivíduos foram: *Mimosa caesalpinifolia* - sabiá (91 indivíduos), seguida de *Acácia mangium* - acácia (55 indivíduos) e *Senegalia polyphylla* - monjolo (47 indivíduos). Vale ressaltar que a espécie de maior número de indivíduos, o sabiá, é uma espécie endêmica do Brasil de ocorrência natural no bioma Caatinga, ou seja, de regiões quentes e secas. Esta espécie embora seja amplamente utilizada em projetos de restauração na Mata Atlântica, deve ser utilizada com muita cautela, uma vez que a espécie ao encontrar condições climáticas favoráveis pode se propagar aceleradamente, podendo apresentar características de espécies invasoras.

Espécie invasora: aquela que, uma vez introduzida a partir de outros ambientes, se adapta e passa a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a tornar-se dominante após um período de tempo mais ou menos longo requerido para sua adaptação e cuja introdução ou dispersão ameaça ecossistema, habitat ou espécies e cause impactos negativos ambientais, econômicos, sociais ou culturais (ICMBIO,2014)

Das dez espécies de maior ocorrência (Gráfico 4), com exceção apenas da *Acácia mangium* e *Mimosa bimucrontha*, todas as outras não constam na lista do plantio efetuado.

Gráfico 4 – Histograma do número de indivíduos por espécie na Área 2.



Fonte: O autor, 2020.

O resultado referente aos sete parâmetros da Área 2 pode ser observado na coluna 5 da Tabela 7. O conceito final do DER foi igual a 8,0. Esse resultado é considerado pelo INEA como adequado, e pode ser interpretado como “reflorestamento aprovado para fins de quitação” (INEA,2017).

Quadro 7 – Avaliação dos parâmetros da Área 2 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.

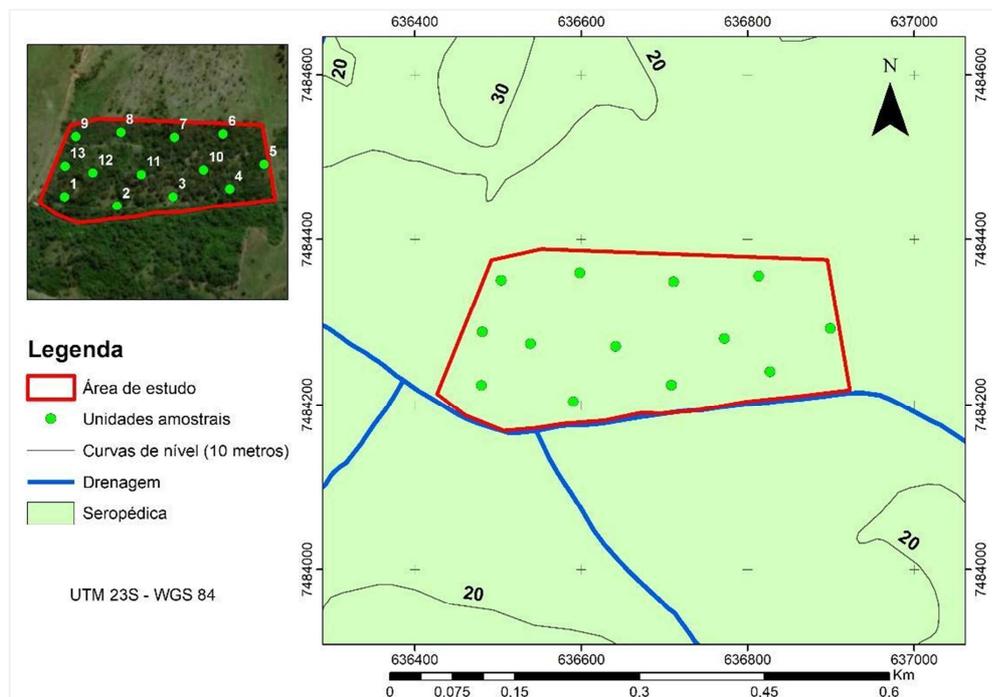
Parâmetros	Valores de Referência (INEA)			Resultado Área 2	Nota
	C = 0	M = 0,65	A = 1		
Densidade (ind/ha)	< 1111	entre 1111 e 1250	> 1250	2953,85	1,00
Índ. Zoocóricos	< 40	entre 40 e 60	> 60	55	0,65
Cobertura de copa (%)	< 50	entre 50 e 70	> 70	57,1	0,65
Equidade J'	< 0,6	entre 0,6 e 0,8	> 0,8	0,73	0,65
Riqueza S'	< 10	entre 10 e 20	> 20	42	1,00
Altura média (m)	< 2	entre 2 e 3	> 3	5,23	1,00
Infestação de gramínea (%)	> 30	entre 20 e 30	< 20	30	0,65
Total	-	-	-	-	5,60
Conceito Final	-	-	-	-	8,00

Em que: C é o valor crítico; M é o valor mínimo; e A é o valor adequado.

Fonte: O autor, 2020.

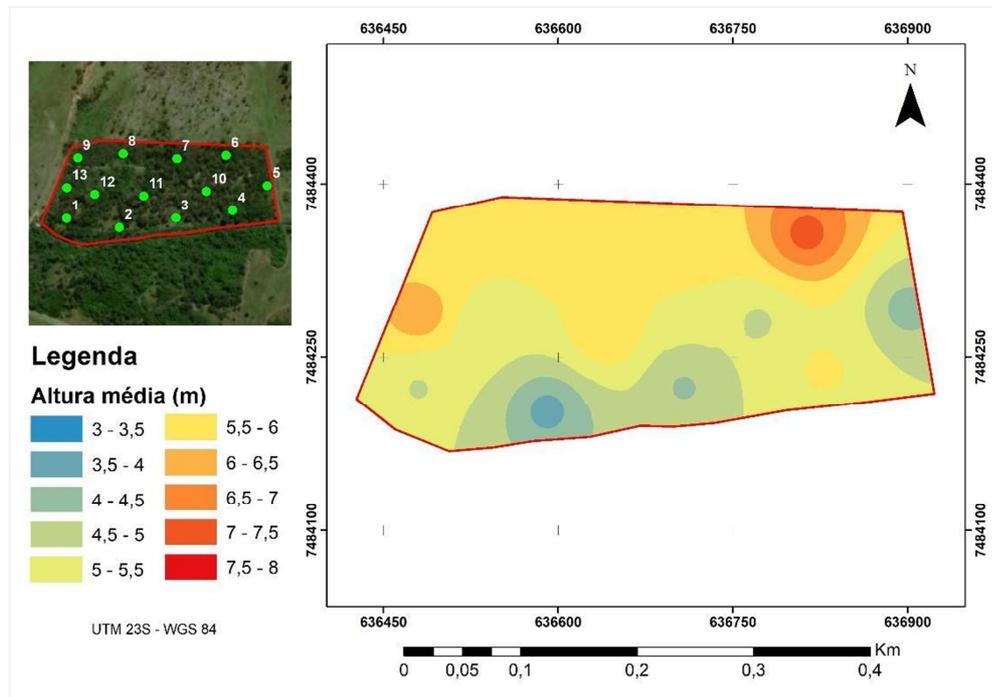
A área está localizada em uma planície, de altitude variando entre 0 a 20 metros e delimitando a área de estudo ao sul está localizado um corpo d'água (Figura 33). Na análise espacial da altura média dos indivíduos mensurados (Figura 34), percebe-se que a área apresenta onde ao norte a altura média é superior a 4,5 metros e ao sul com valores inferiores. Vale ressaltar que ao sul do polígono há a maior concentração da espécie *Mimosa caesalpinifolia*, com espaçamento bem delimitado semelhante a um monocultivo. Na unidade amostral 6, que apresentou altura média superior a 6 metros, foram verificados indivíduos de *Acacia mangium* e *Eucalyptus* sp. de maior porte comparados a média do reflorestamento.

Figura 33 – Mapa de curvas de nível da Área 2.



Fonte: O autor, 2020.

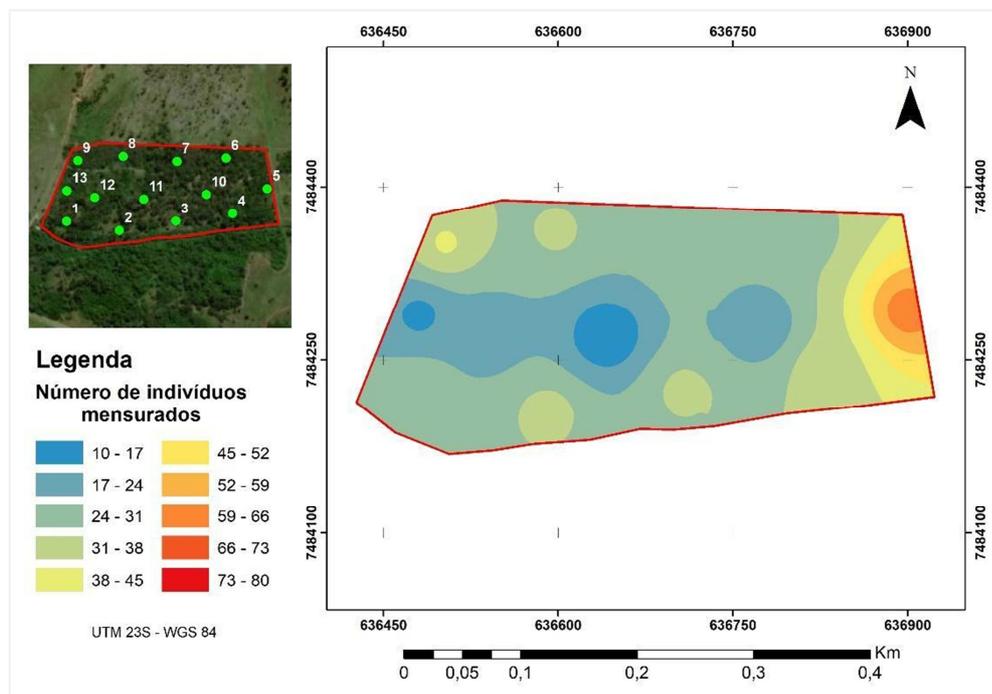
Figura 34 – Altura média das árvores mapeada na Área 2.



Fonte: O autor, 2020.

Quanto ao número de indivíduos, o reflorestamento não apresentou grande variação da densidade entre as unidades amostrais (Figura 35), com exceção do limite da área de estudo ao leste, que apresentou a maior densidade.

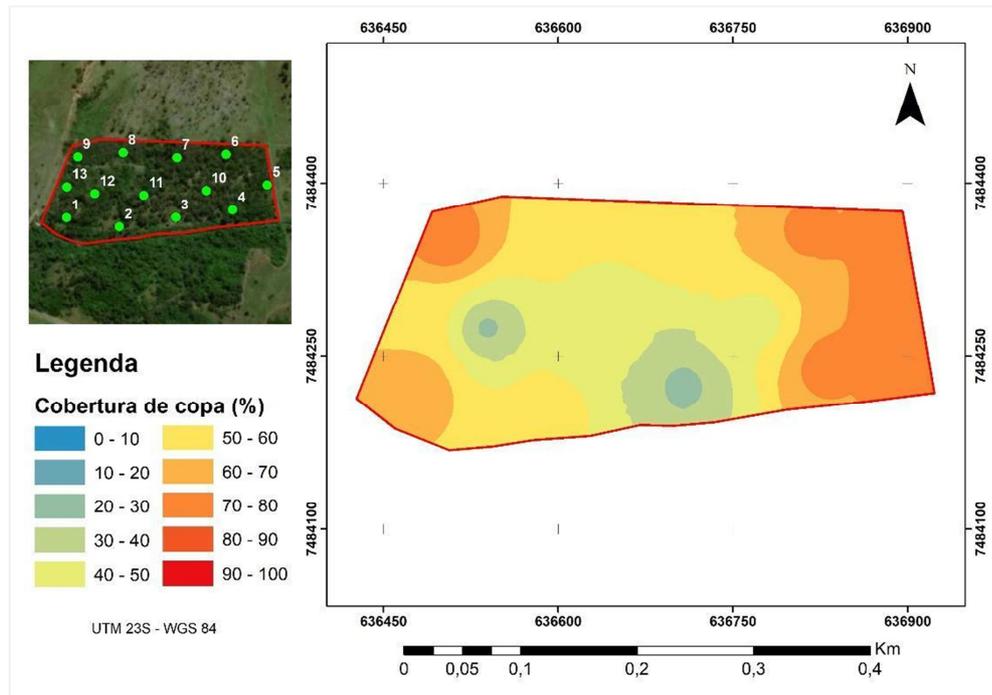
Figura 35 – Densidade de árvores mapeada na Área 2.



Fonte: O autor, 2020.

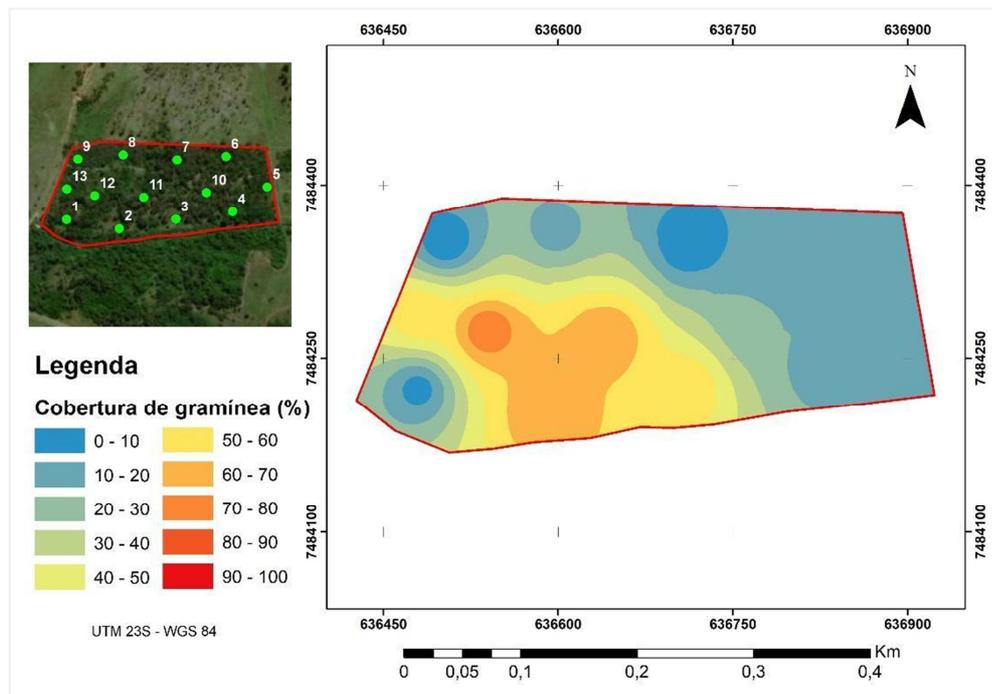
Os mapas de interpolação da cobertura de copa (Figura 36) e a cobertura de gramíneas (Figura 37) apresentam relação inversa.

Figura 36 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 2.



Fonte: O autor, 2020.

Figura 37 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 2.

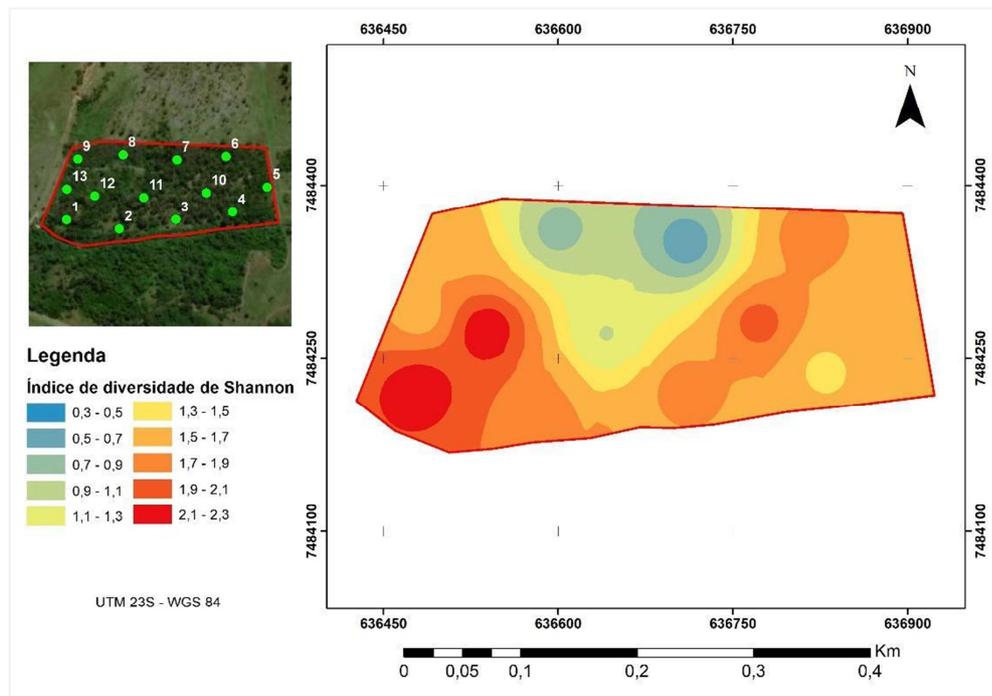


Fonte: O autor, 2020.

Como verificado em campo, existe uma área próxima ao centro do reflorestamento delimitada com a maior porcentagem de cobertura de gramíneas, que apresentou indícios de antropização, como marcas de queimadas e fezes de equinos e bovinos.

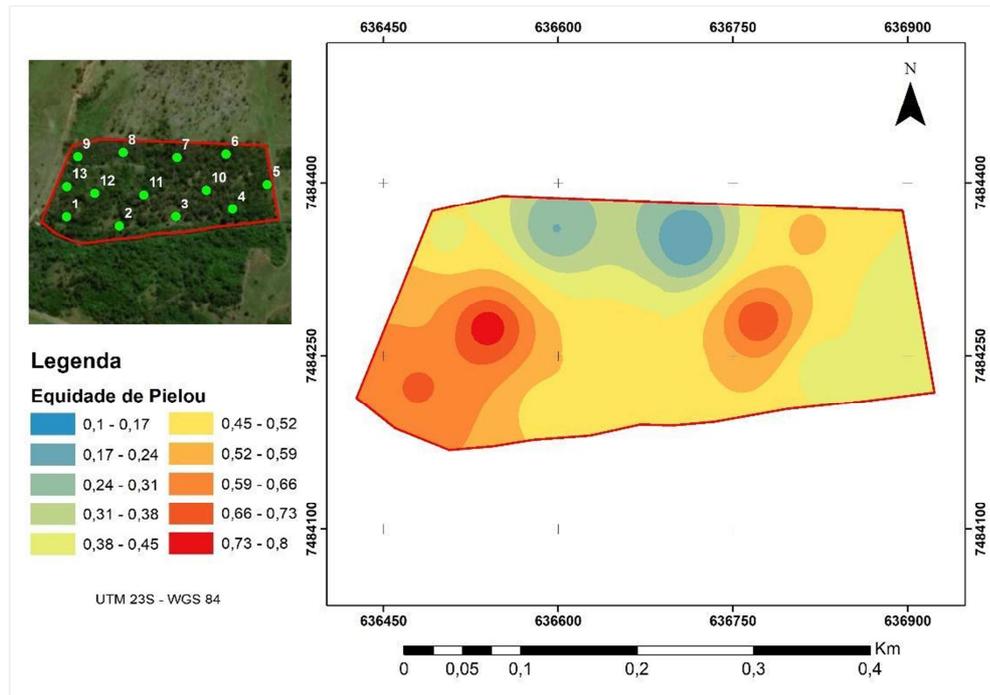
Como citado anteriormente, o reflorestamento apresentou uma área específica que se assemelha a um monocultivo de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*). Esta área pode ser facilmente identificada pelos mapas de interpolação do índice de diversidade de *Shannon* (Figura 38) e da equidade de *Pielou* (Figura 39), onde em ambos os mapas apresenta os menores valores desses indicadores, demonstrando baixa diversidade e discrepância na densidade das espécies, corroborando com a dominância da *Mimosa caesalpinifolia* no local.

Figur 38 – Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 2.



Fonte: O autor, 2020.

Figura 39 – Equidade de Pielou mapeado na Área 2.



Fonte: O autor, 2020.

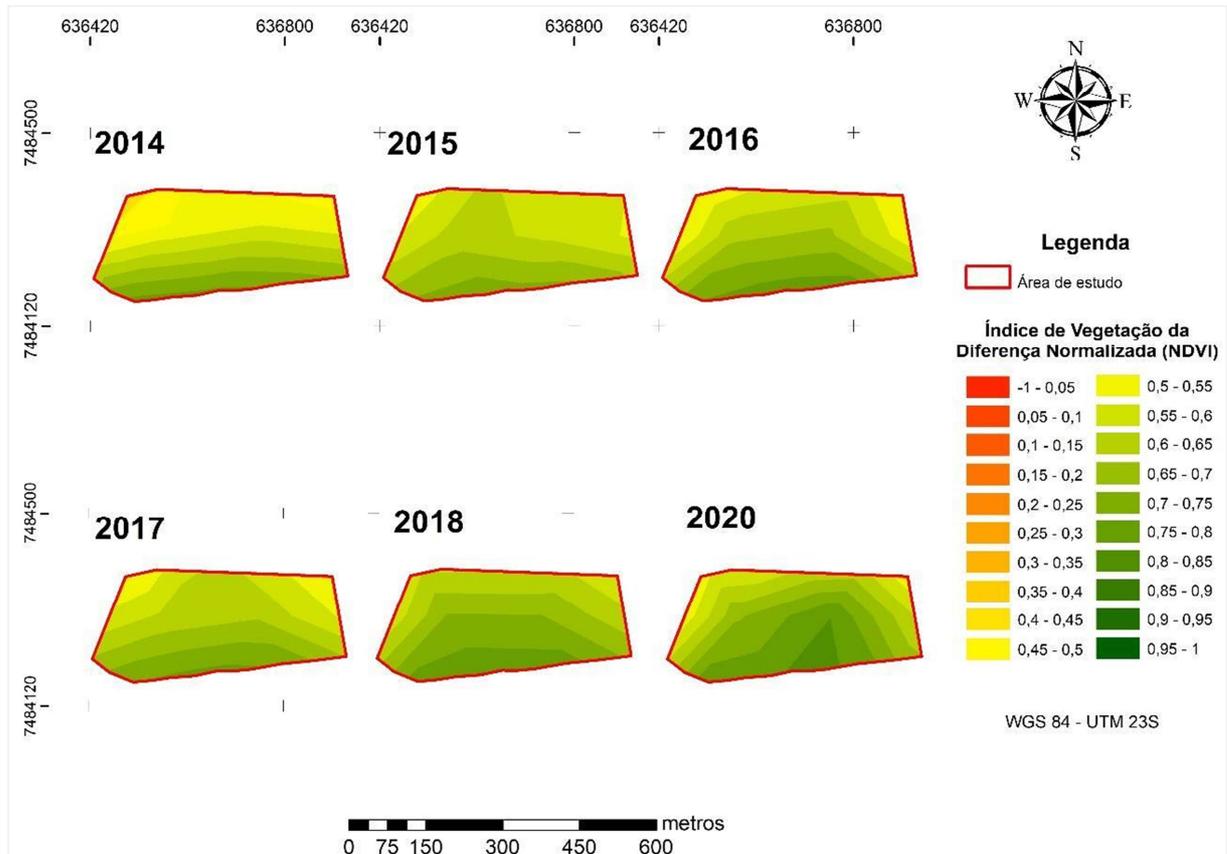
As imagens obtidas pelo *Google Earth* entre 2006 e 2020, demonstraram o desenvolvimento da restauração ecológica, alterando a ocupação do solo predominantemente por gramíneas (2006 até 2010), para ocupação, em sua maioria, por espécies arbóreas (Figura 40). As imagens corroboram com os valores de NDVI (Figura 41), em que na idade de 2014 até 2020, ocorre uma evolução gradativa dos valores, ficando próximos a 1. Entretanto, nos mapas de NDVI percebe-se que os valores próximos à região setentrional da área, que faz divisa com pastagem, são inferiores aos demais. Esta situação ocorre devido ao tamanho do *pixel* de 30x30 m das imagens de satélite utilizadas, que em muitas situações este *pixel* fica localizado acima do limite, gerando uma média de valores entre a pastagem e o reflorestamento.

Figura 40 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 2.



Fonte: O autor, 2020.

Figura 41 – Mapa do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades do povoamento na Área 2.



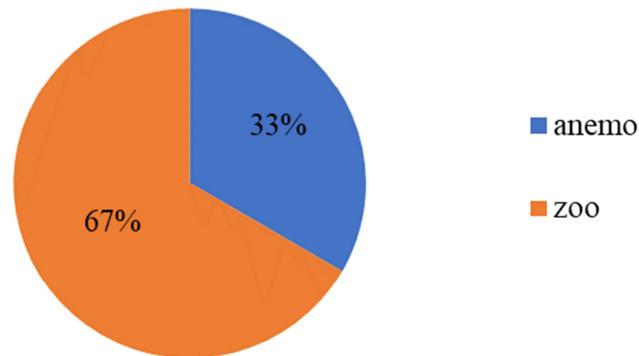
Fonte: O autor, 2020.

2.1.3 Área 3 – Morro da Usina de Reciclagem: Rio Claro (RJ)

Na análise florística da Área 3 foram encontradas 33 espécies distribuídas em 16 famílias, conforme pode se observar no Quadro 18 (Apêndice B, f. 128). Das espécies encontradas, apenas 3 estão presentes na lista de plantio. Esse dado demonstra uma contradição com o que foi visualizado em campo: várias das espécies encontradas não possuem ocorrência natural na área, ou seja, a presença delas no local pode ser resultado de interferência antrópica. Essa observação, também é relatada nas Áreas 1 e 2.

Levando em consideração a lista de espécies disponibilizada no relatório de plantio, o resultado demonstra uma inclusão de 30 espécies na área avaliada. A análise da síndrome de dispersão (Gráfico 5) demonstrou que 22 espécies (67%) possuem síndrome de dispersão zocórica e 11 espécies (33%) anemocóricas. O alto número de espécies zocóricas demonstra a interação da entre a fauna local e a Área 3.

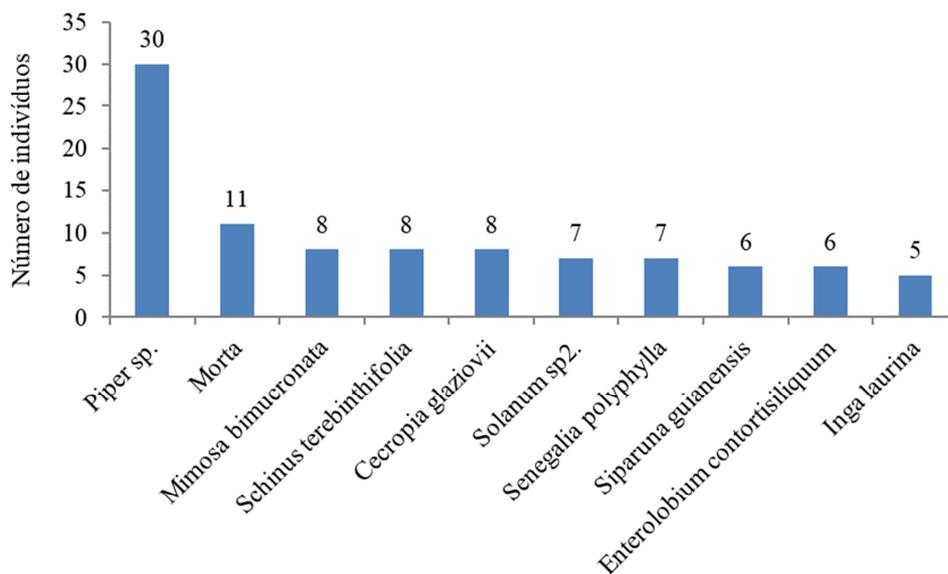
Gráfico 5 – Gráfico de síndrome de dispersão das espécies encontradas na Área 3.



Em que anemo são as espécies anemocóricas e zoo as zoocóricas.
 Fonte: O autor, 2020.

As espécies florestais com maiores números de indivíduos estão apresentadas no Gráfico 6, sendo elas: *Piper sp.* (30 indivíduos), *Mimosa bimucronata* (8 indivíduos), seguida *Schinus terebinthifolia* (8 indivíduos). Vale ressaltar que as três espécies com maior número de indivíduos não constam na lista do plantio efetuado.

Gráfico 6 – Histograma do número de indivíduos por espécie na Área 3.



Fonte: O autor, 2020.

O resultado referente ao DER pode ser observado na coluna 5 da Tabela 8. Para essa área o conceito final do reflorestamento foi igual a 7,57, muito próximo ao conceito mínimo para o reflorestamento ser considerado como adequado, menos de 0,5 pontos.

Quadro 8 – Avaliação dos parâmetros da Área 3 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.

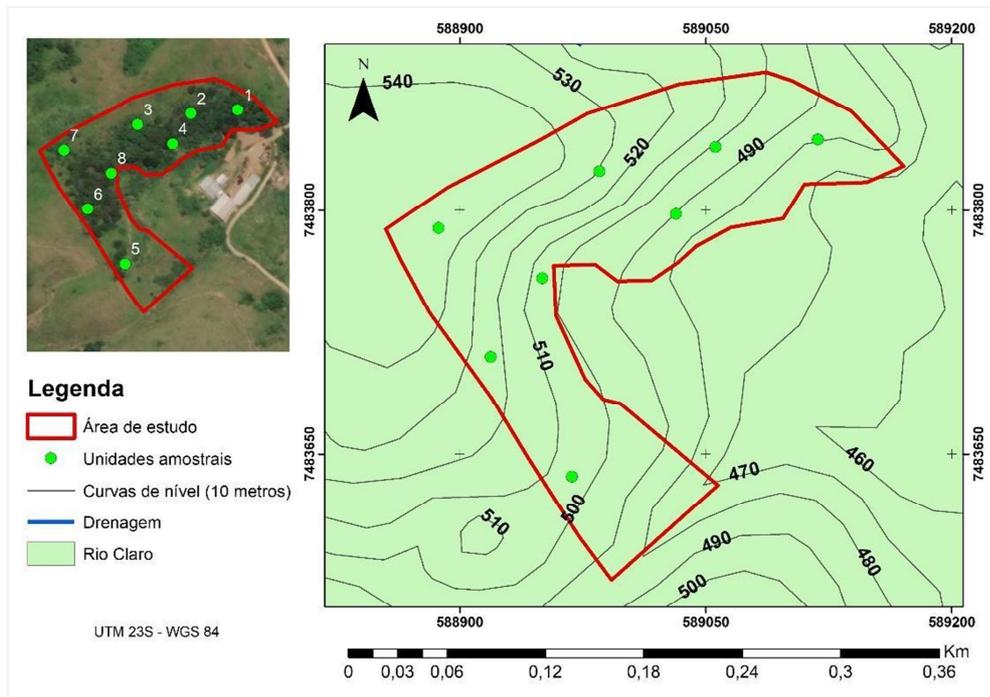
Parâmetros	Valores de Referência (INEA)			Resultado Área 3	Nota
	C = 0	M = 0,65	A = 1		
Densidade (ind/ha)	< 1111	entre 1111 e 1250	> 1250	1725	1,00
Índ. Zoocóricos	< 40	entre 40 e 60	> 60	67	1,00
Cobertura de copa (%)	< 50	entre 50 e 70	> 70	64,5	0,65
Equidade J'	< 0,6	entre 0,6 e 0,8	> 0,8	0,61	0,65
Riqueza S'	< 10	entre 10 e 20	> 20	30	1,00
Altura média (m)	< 2	entre 2 e 3	> 3	5,09	1,00
Infestação de gramínea (%)	> 30	entre 20 e 30	< 20	58,5	0,0
Total	-	-	-	-	5,30
Conceito Final	-	-	-	-	7,57

Em que: C é o valor crítico; M é o valor mínimo; e A é o valor adequado.

Fonte: O autor, 2020.

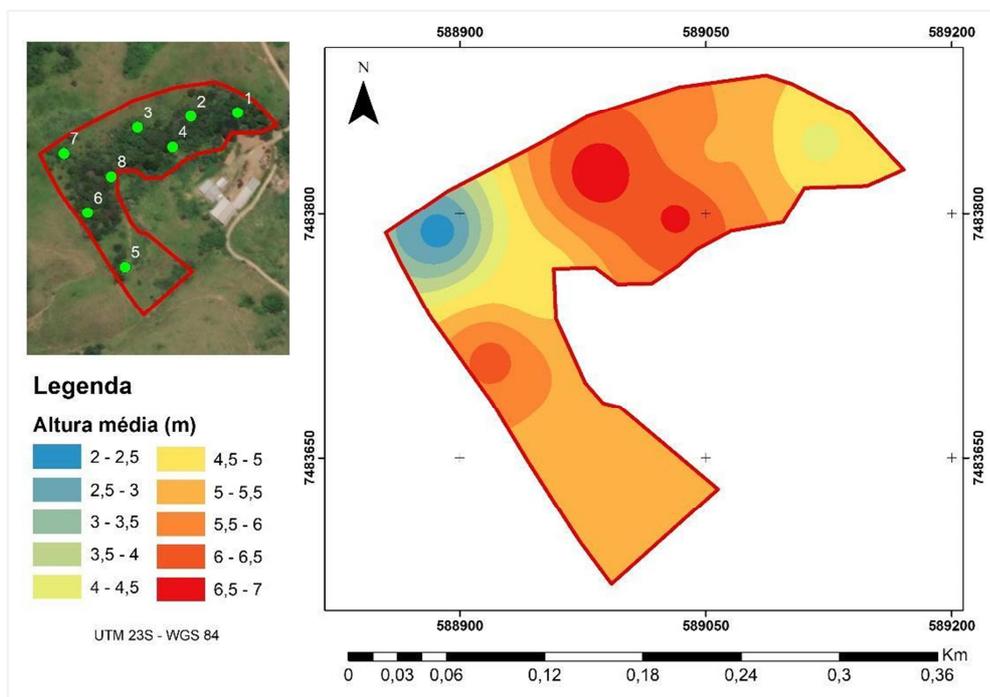
A Área 3 apresenta relevo com declividade média aproximada variando entre 30% a 35% (Figura 42). Por meio dos mapas gerados pelo interpolador IDP (Figuras 43 a 48), foi possível verificar que a região Sul e Oeste da Área 3 evidenciou os menores índices de avaliação do reflorestamento quanto ao seu estabelecimento. Esse conceito é corroborado pelo baixo número de indivíduos presentes nessas regiões (Figura 44), as menores porcentagens de cobertura de copa (Figura 45) e os maiores valores de cobertura de gramíneas, superiores a 70% (Figura 46). Outra variável que corroborou esses índices foi o índice de diversidade de *Shannon* (Figura 47), que na região não ultrapassa o valor 2, diferente das áreas ao Norte e Leste. A equidade de *Pielou* para Área 3 pode ser visualizada na Figura 48, que apresentou um índice médio de 0,61 para toda a área.

Figura 42 – Mapa de curvas de nível da Área 3.



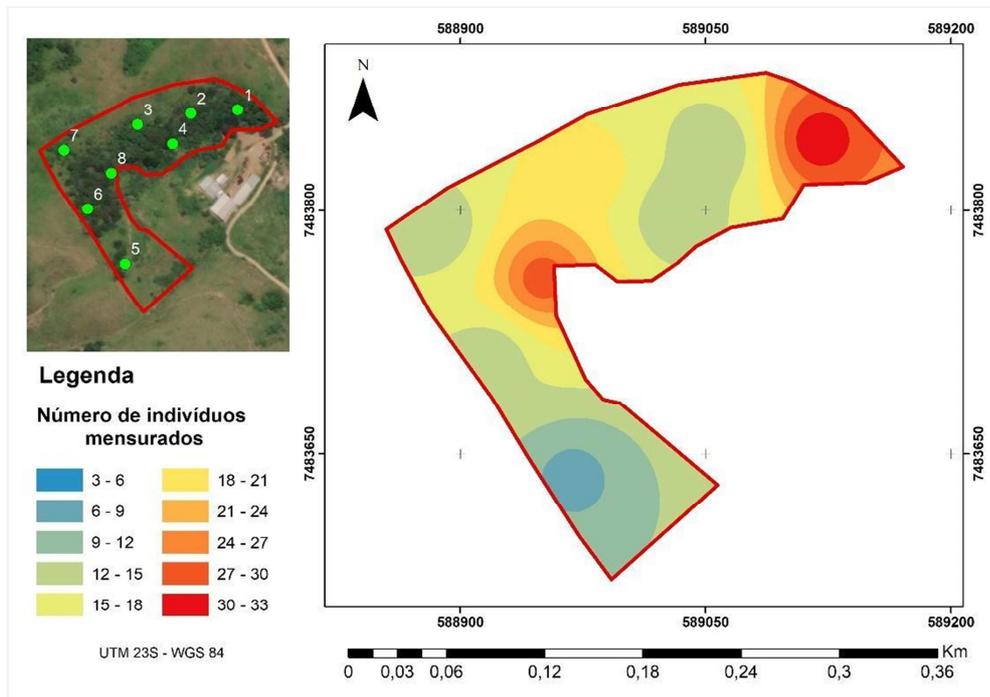
Fonte: O autor, 2020.

Figura 43 – Altura média das árvores mapeada na Área 3.



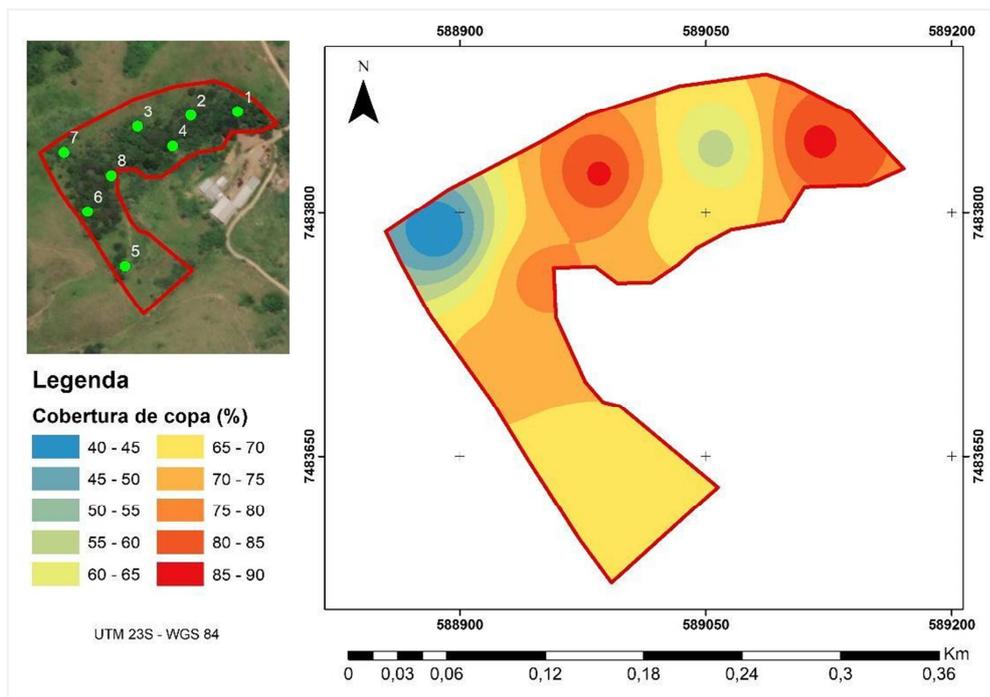
Fonte: O autor, 2020.

Figura 44 – Densidade de árvores mapeada na Área 3.



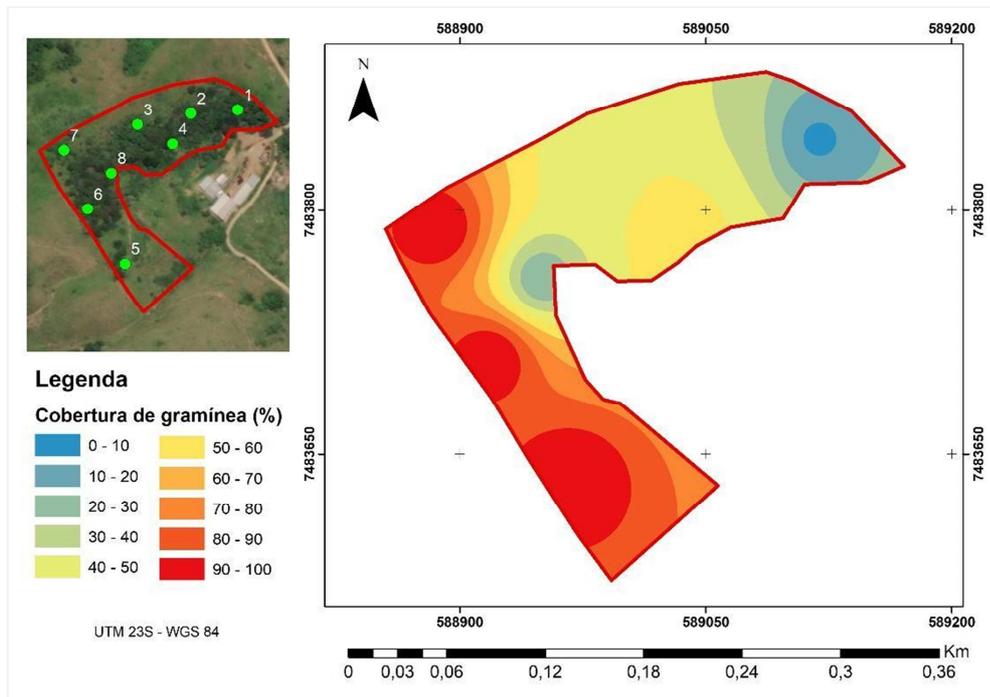
Fonte: O autor, 2020.

Figura 45 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 3.



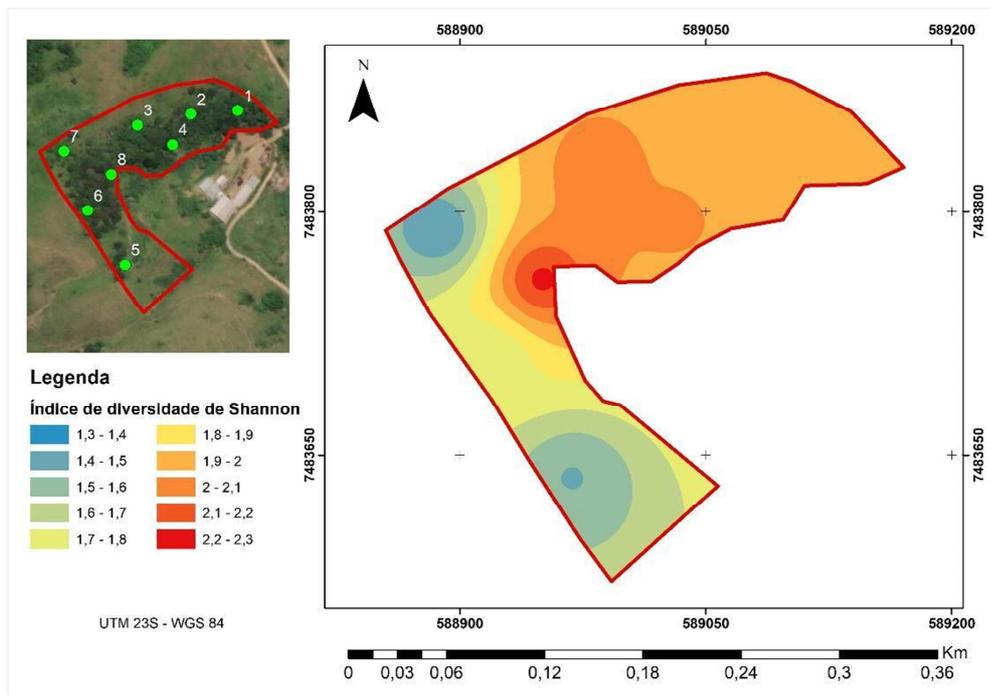
Fonte: O autor, 2020.

Figura 46 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 3.



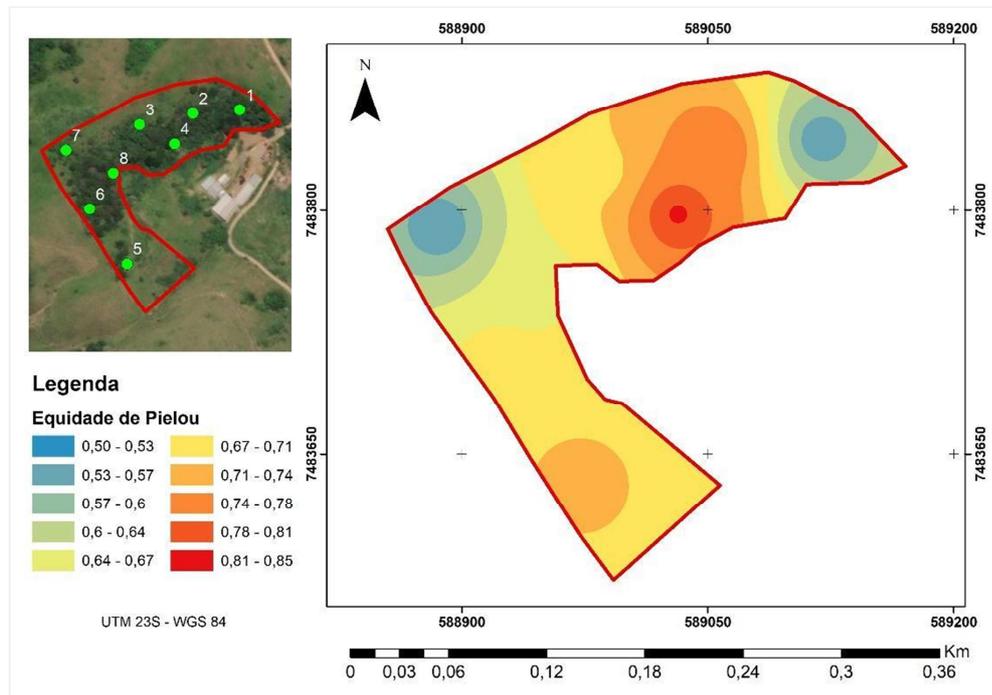
Fonte: O autor, 2020.

Figura 47 – Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 3.



Fonte: O autor, 2020.

Figura 48 – Equidade de Pielou mapeado na Área 3.



Fonte: O autor, 2020.

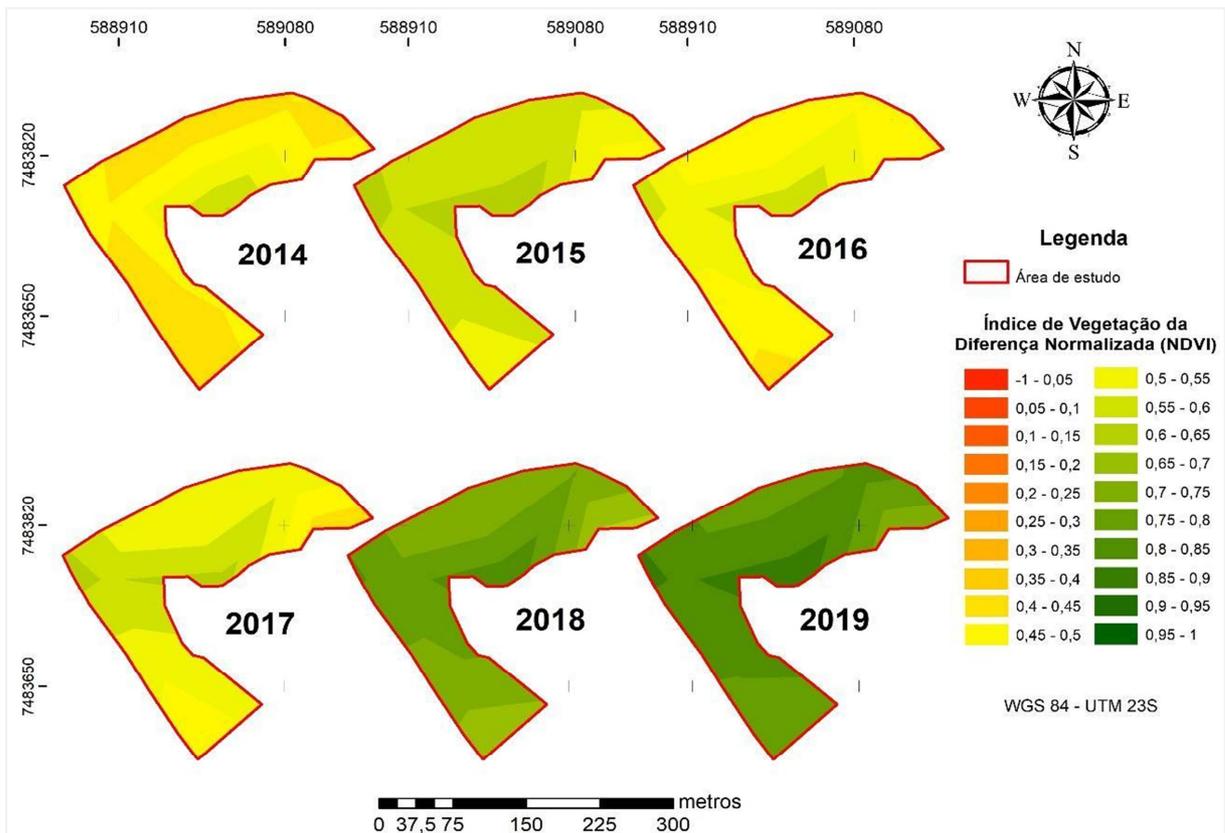
As imagens de satélite obtidas entre os anos de 2007 e 2019, demonstram o desenvolvimento do projeto de restauração, alterando a ocupação do solo (anteriormente ocupada por gramíneas) em sua maioria para espécies arbóreas (Figura 49). Por essas imagens, percebe-se nitidamente a falha que ocorreu no reflorestamento nas regiões Sul e Oeste da área. As imagens corroboram com os valores de NDVI (Figura 50), onde na idade de 2014 até 2019, ocorre uma evolução gradativa dos valores, destacando principalmente a parte central do reflorestamento que atingiu os maiores valores.

Figura 49 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 3.



Fonte: O autor, 2020.

Figura 50 – Mapa do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades do povoamento na Área 3.



Fonte: O autor, 2020.

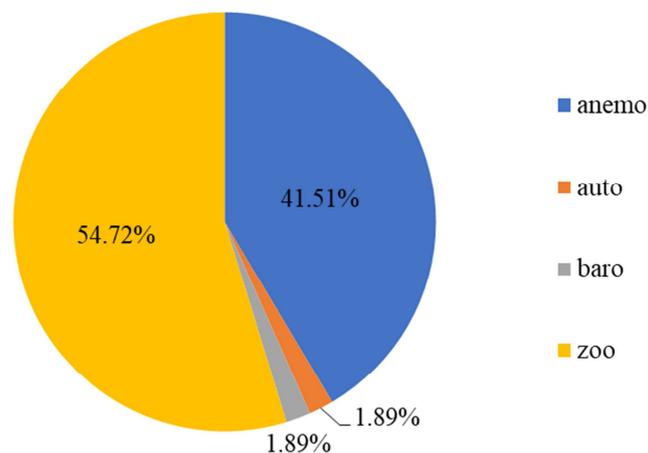
2.1.4 Área 4 – Fazenda São Benedito: Rio Claro (RJ)

Na Área 4 foram encontradas 53 espécies em 20 famílias botânicas, conforme Quadro 19 (Apêndice B, f. 130). Como observado nas outras áreas, das espécies encontradas, apenas uma parte destas (10 indivíduos) apresentaram correspondência com a lista de plantio, revelando que algumas das espécies encontradas não ocorrem naturalmente na Mata Atlântica.

A análise da síndrome de dispersão (Gráfico 7), demonstrou que 29 espécies (54,7%) possuem síndrome de dispersão zoocórica e 22 espécies (41,5%) anemocóricas, indicando o fluxo da fauna animal no reflorestamento. Ainda foi observado presença de espécies barocóricas e autocóricas na área.

As espécies com maiores números de indivíduos, apresentados na Figura 58, foram: *Senegalia poliphylla* (24 indivíduos), seguida de *Deguelia costata* (23 indivíduos) e *Ochroma pyramidale* (17 indivíduos). Vale ressaltar que as duas espécies com maior número de indivíduos não constam na lista do plantio efetuado.

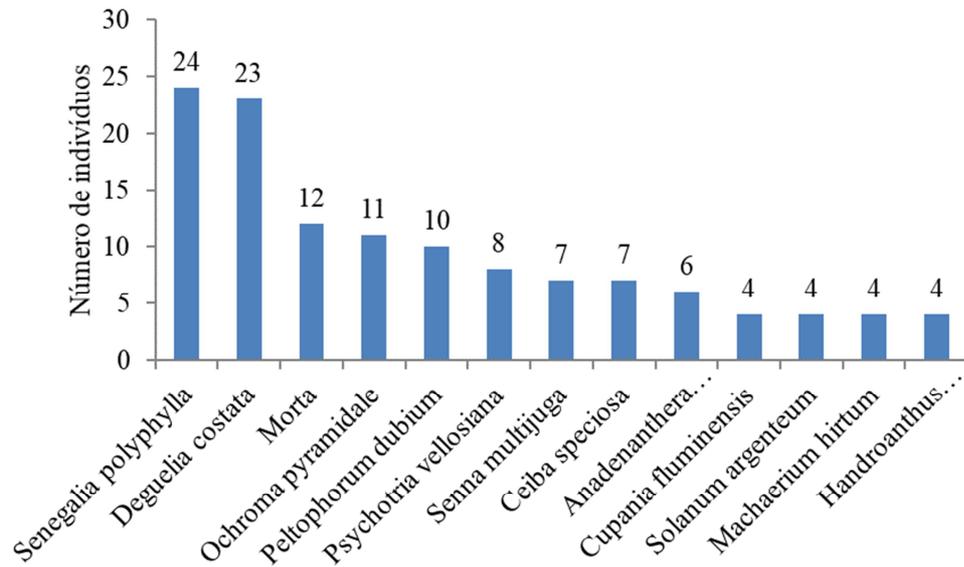
Gráfico 7 – Gráfico de síndrome de dispersão das espécies encontradas na Área 4.



Em que “anemo” são as espécies anemocóricas; “auto” as autocóricas; e “baro” as barocóricas e “zoo” as zoocóricas.

Fonte: O autor, 2020.

Gráfico 8 – Histograma do número de indivíduos por espécie na Área 4.



Fonte: O autor, 2020.

No Quadro 9 podem ser visualizados os resultados referentes aos parâmetros avaliados na Área 4. A Área 4 apresentou o conceito final de 8,99, sendo classificado como adequado e aprovado para fins de quitação. Os parâmetros indicam que houve sucesso no processo de estabelecimento do reflorestamento na Área 4.

Quadro 9 – Avaliação dos parâmetros da Área 4 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.

Parâmetros	Valores de Referência (INEA)			Resultado Área 4	Nota
	C = 0	M = 0,65	A = 1		
Densidade (ind/ha)	< 1111	entre 1111 e 1250	> 1250	2166,67	1,00
Índ. Zoocóricos	< 40	entre 40 e 60	> 60	54,7	0,65
Cobertura de copa (%)	< 50	entre 50 e 70	> 70	88,8	1,00
Equidade J'	< 0,6	entre 0,6 e 0,8	> 0,8	0,66	0,65
Riqueza S'	< 10	entre 10 e 20	> 20	53	1,00
Altura média (m)	< 2	entre 2 e 3	> 3	6,02	1,00
Infestação de gramínea (%)	> 30	entre 20 e 30	< 20	4,22	1,00
Total	-	-	-	-	6,30
Conceito Final	-	-	-	-	8,99

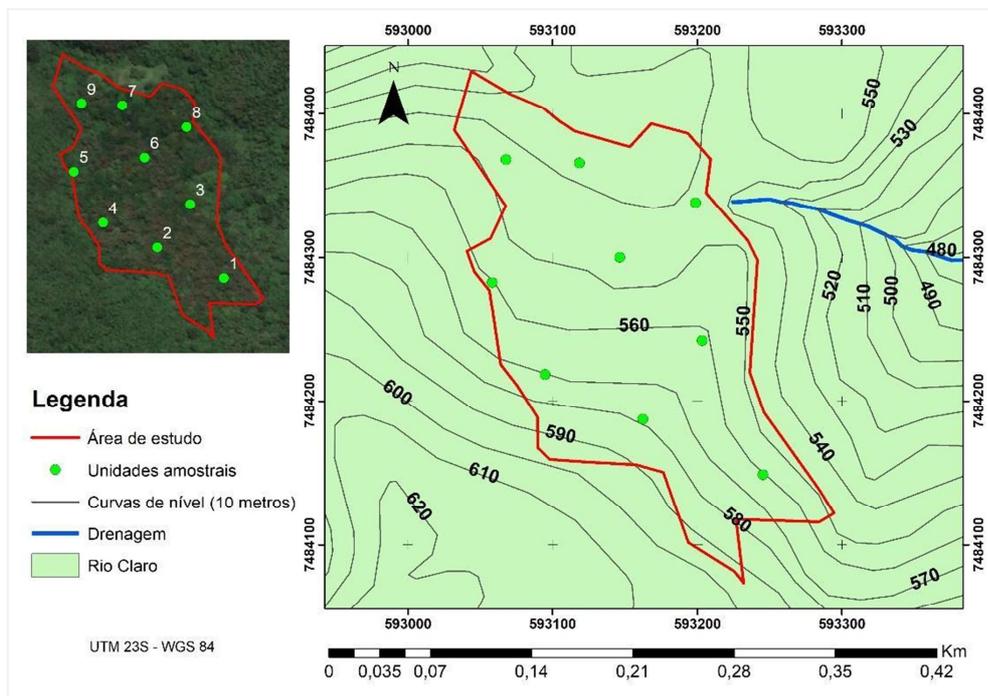
Em que: C é o valor crítico; M é o valor mínimo; e A é o valor adequado.

Fonte: O autor, 2020.

Por meio da Figura 51, foi verificado que a Área 4 não apresenta declividade acentuada, com trechos planos caracterizados como platô, onde foi verificada presença de um corpo d'água. Nas Figuras 52 e 53, pode-se perceber uma relação inversa entre a distribuição espacial da densidade em relação à altura das árvores, ou seja, áreas em que possuíram maior número de indivíduos mensurados, tendem a apresentar árvores com menores valores de altura, e vice-versa.

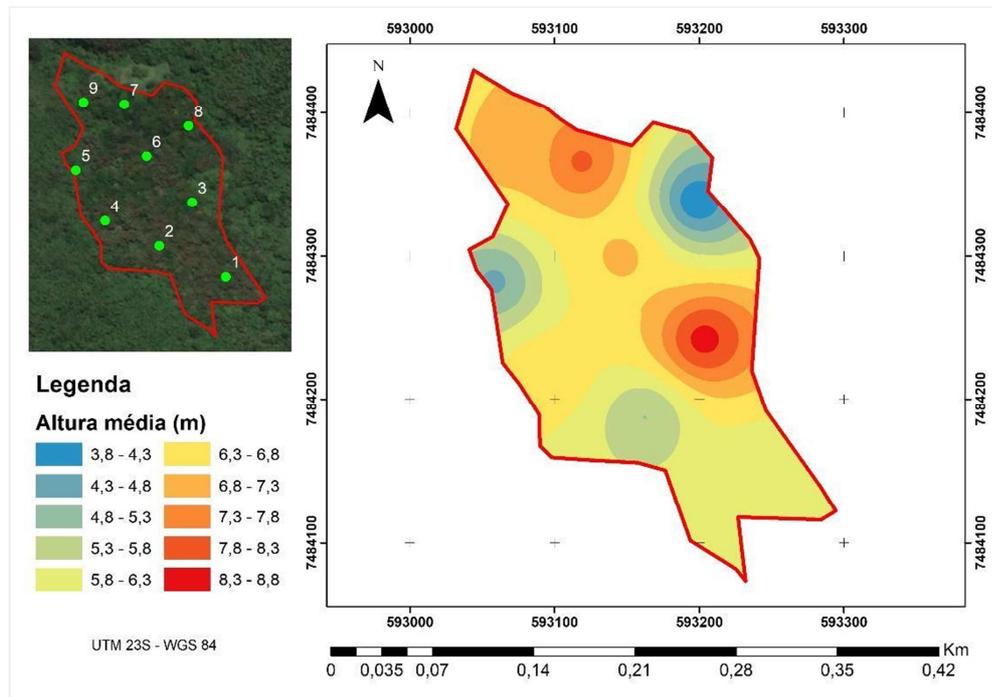
Com relação à porcentagem de cobertura de copa (Figura 54), maior parte da Área 4 possui dossel bem formado e fechado, com exceção de alguns trechos que apresentaram queda de grandes indivíduos arbóreos, formando pequenas clareiras. Corroborando com o mapa de cobertura de copa, a Figura 55 demonstrou a baixíssima presença de gramíneas na área, apresentando o máximo de 10% na região próxima ao platô e ao corpo d'água. Os mapas do índice de diversidade de *Shannon* e de equidade de *Pielou* (Figuras 64 e 65), não apresentaram distribuição bem definida para avaliação espacial.

Figura 51 – Mapa de curvas de nível da Área 4.



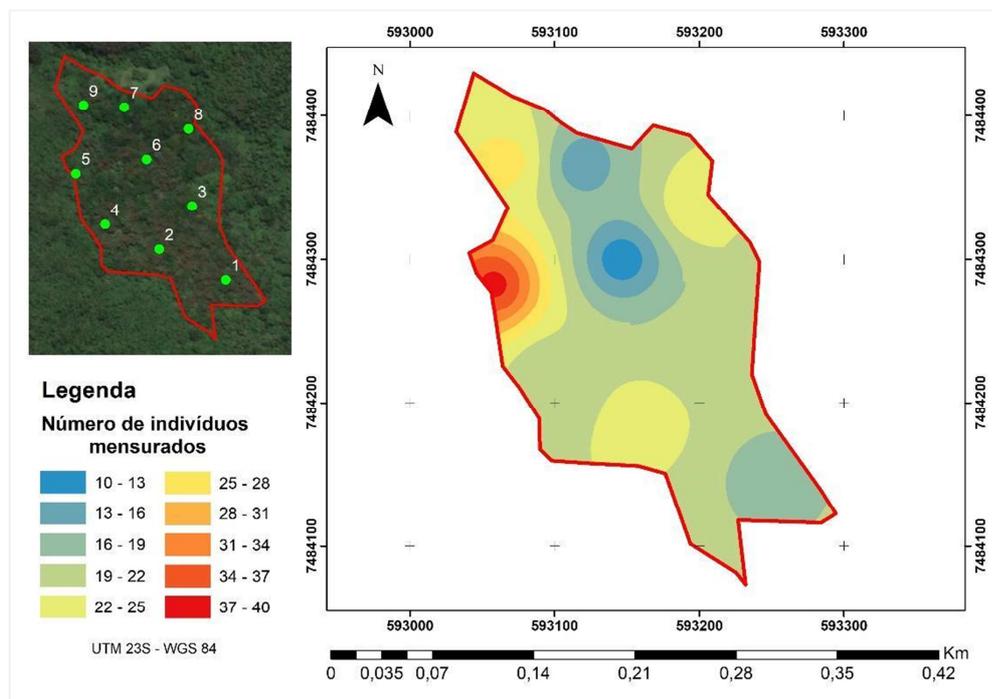
Fonte: O autor, 2020.

Figura 52 – Altura média das árvores mapeada na Área 4.



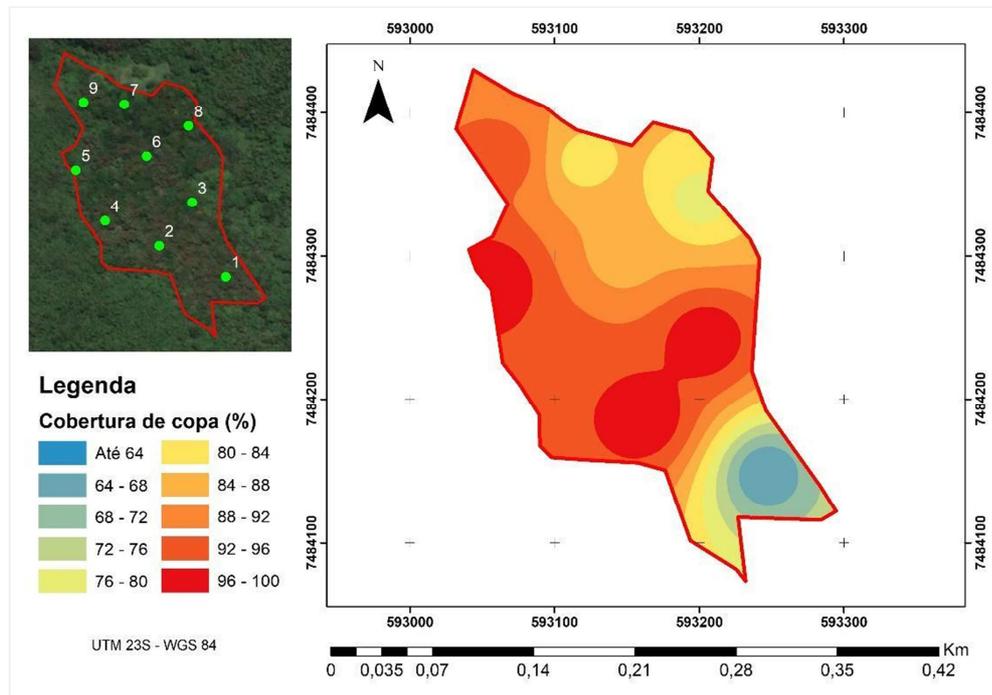
Fonte: O autor, 2020.

Figura 53 – Densidade de árvores mapeada na Área 4.



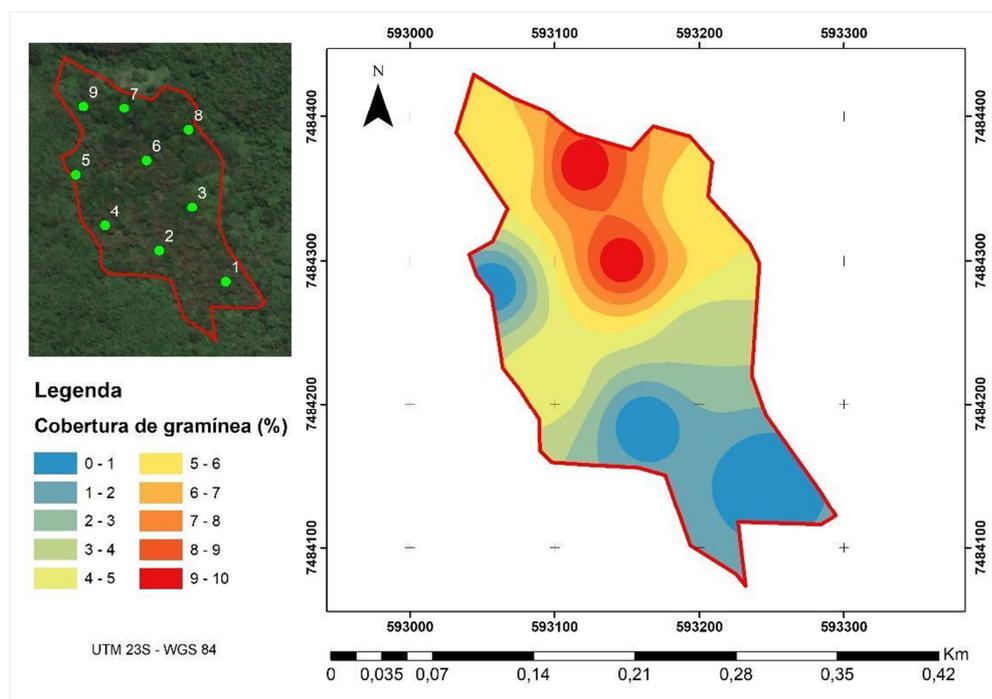
Fonte: O autor, 2020.

Figura 54 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 4.



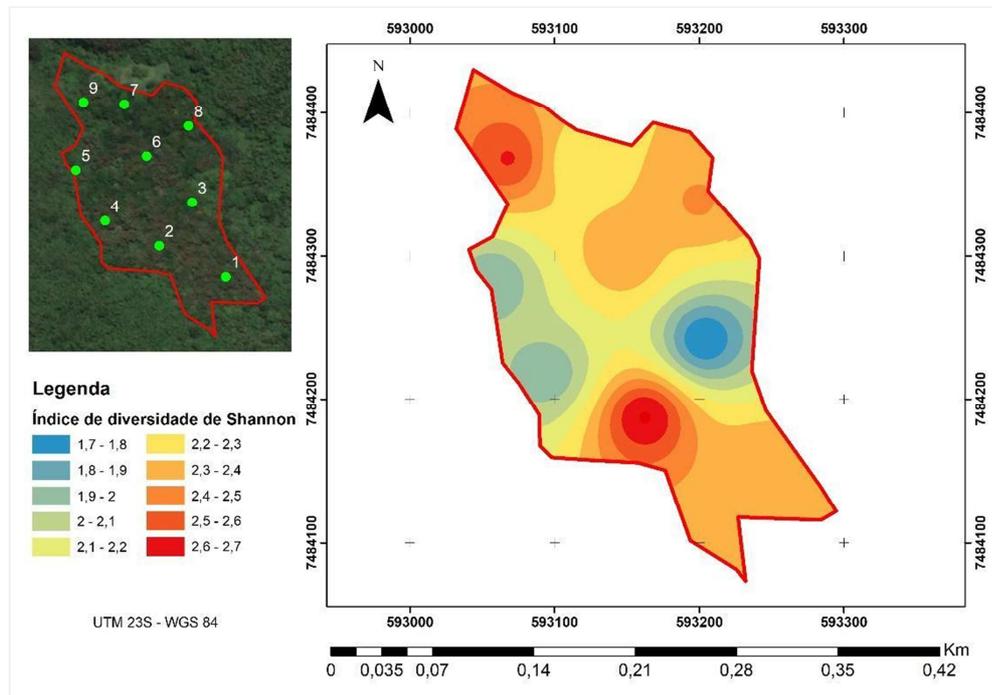
Fonte: O autor, 2020.

Figura 55 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 4.



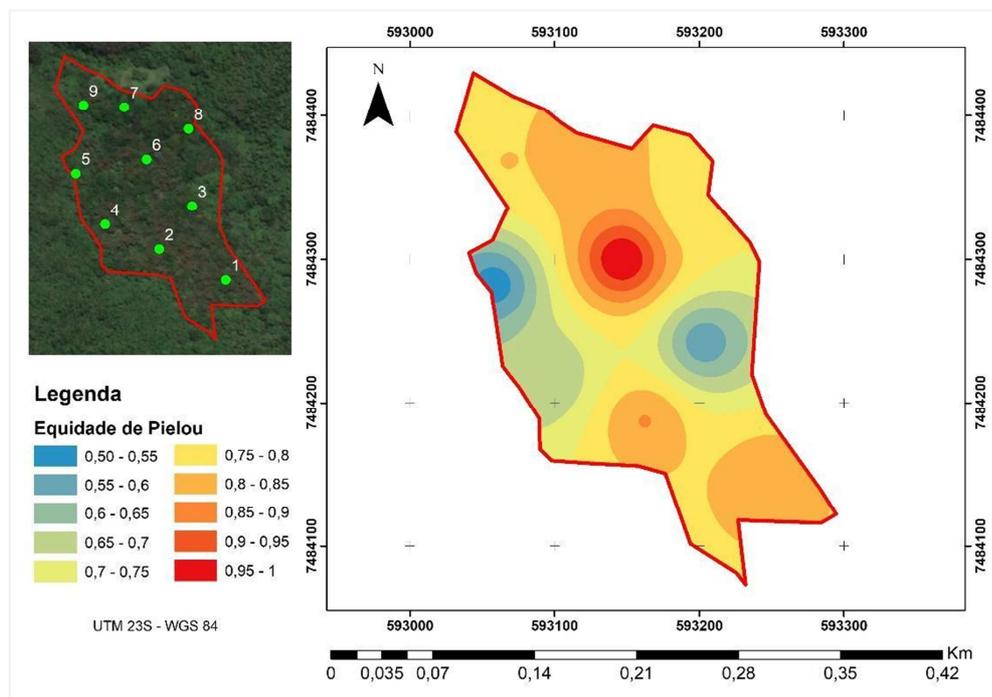
Fonte: O autor, 2020.

Figura 56 – Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 4.



Fonte: O autor, 2020.

Figura 57 – Equidade de Pielou mapeado na Área 4.



Fonte: O autor, 2020.

As imagens de satélite com registro de diferentes idades do reflorestamento (2007 a 2020), captaram o desenvolvimento do projeto de restauração na Área 4, alterando a ocupação do solo predominantemente por gramíneas (2007 a 2011), para ocupação em sua maioria por espécies arbóreas (Figura 58).

Figura 58 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 4.

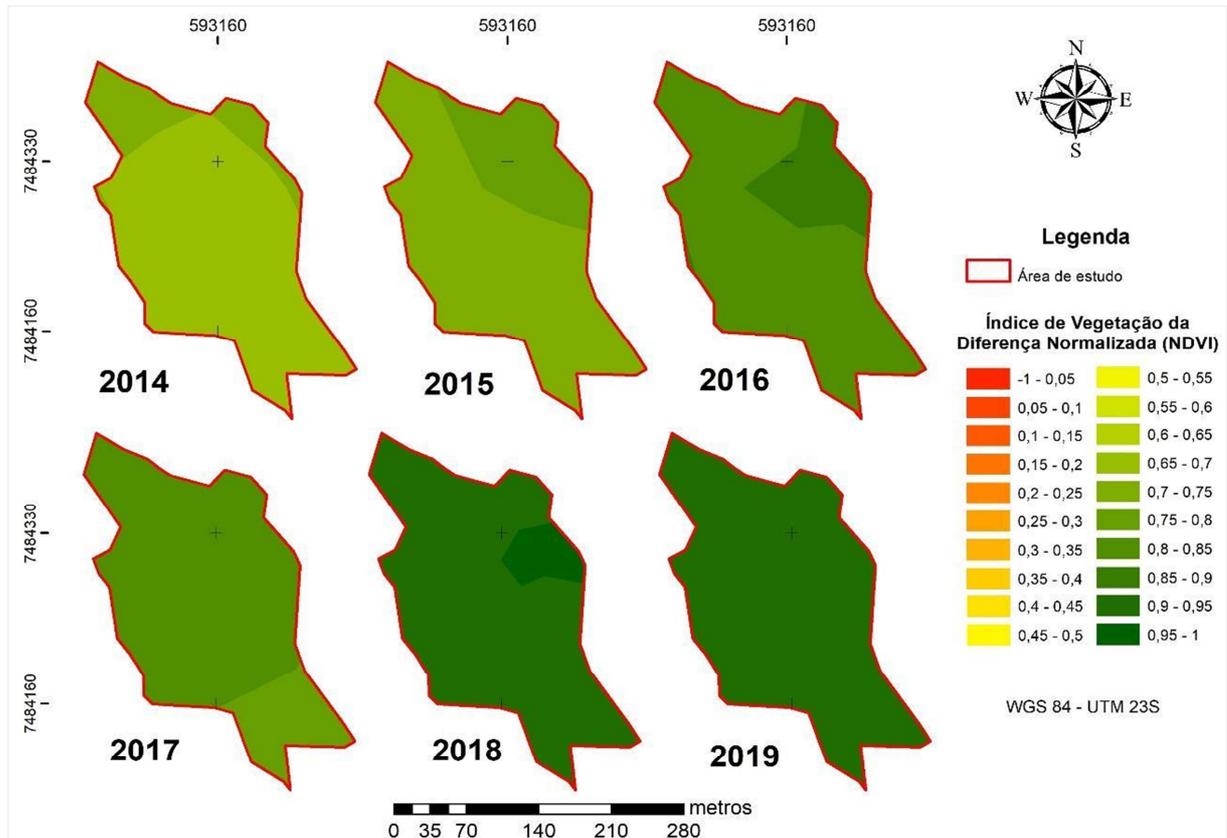


Fonte: O autor, 2020.

Pelo fato de ser um reflorestamento de “preenchimento”, a positiva condição de clareira elimina os vetores perturbadores relativos ao efeito de borda somado a: cercamento, corpo presente de funcionários existente na fazenda e inexistência de gado.

As imagens corroboram com os valores de NDVI (Figura 59), onde na idade de 2014 até 2019, ocorre uma evolução gradativa dos valores, ficando próximos a 1.

Figura 59 – Mapa do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades do povoamento na Área 4.



Fonte: O autor, 2020.

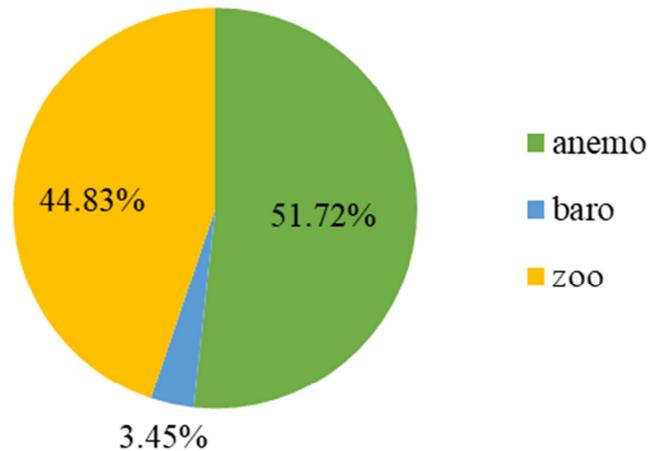
2.1.5 Área 5 – Morro do Estado: Rio Claro (RJ)

A análise florística revelou 29 espécies na Área 5, distribuídas em 17 famílias, conforme pode ser visto na Quadro 20 (Apêndice B, f. 132). Das espécies encontradas, apenas seis estão presentes na lista de plantio. Várias das espécies encontradas são utilizadas nas formações dos plantios de restauração no estado, como *Senegalia poliphylla*, *Inga laurina* e *Schinus terebinthifolia*, apesar de não constarem na lista de plantio. Além disso, foi encontrada a espécie *Ochroma pyramidale*, cuja ocorrência não abrange os domínios da Mata Atlântica.

Levando em consideração a lista de espécies disponibilizada no relatório de plantio, o resultado demonstra uma inclusão de 23 espécies na área avaliada. A análise da síndrome de dispersão (Gráfico 9) demonstrou que 13 espécies (44,83%) possuem síndrome de dispersão

zoocórica e 15 espécies (51,72%), síndrome anemocórica. O número de espécies zoocóricas evidencia indícios de interação entre a fauna local e o reflorestamento da Área 5.

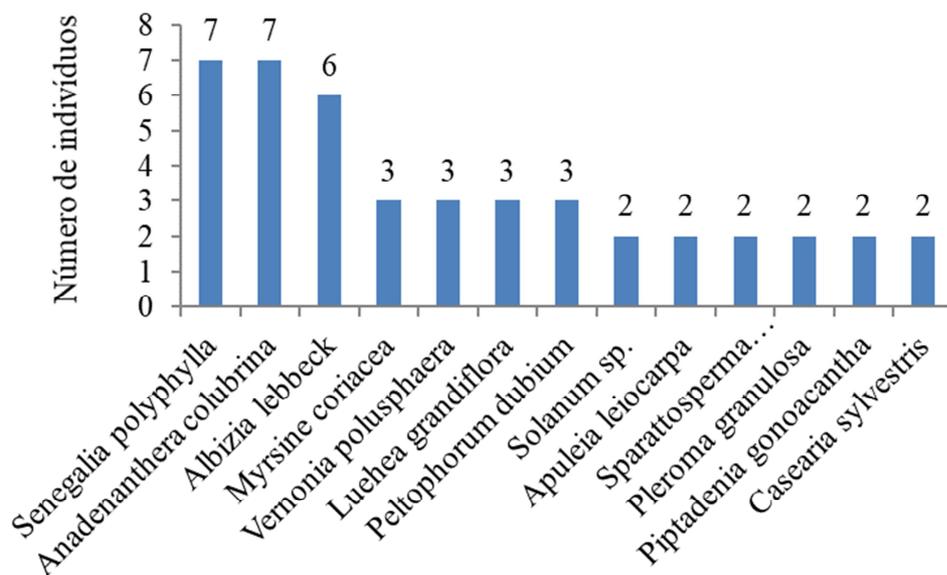
Gráfico 9 – Gráfico de síndrome de dispersão das espécies encontradas na Área 5.



Fonte: O autor, 2020.

O Gráfico 10 apresenta as espécies com maiores números de indivíduos, as quais foram: *Anadenanthera colubrina* (sete indivíduos), *Senegalia polyphylla* (sete indivíduos), seguida *Albizia lebbek* (seis indivíduos).

Gráfico 10 – Histograma do número de indivíduos por espécie na Área 5.



Fonte: O autor, 2020.

O resultado referente aos sete parâmetros do reflorestamento na Área 5 pode ser observado na coluna 5 da Tabela 10. O conceito final do reflorestamento na Área 5 foi de 5,64.

Quadro 10 – Avaliação dos parâmetros da Área 5 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.

Parâmetros	Valores de Referência (INEA)			Resultado Área 5	Nota
	C = 0	M = 0,65	A = 1		
Densidade (ind/ha)	< 1111	entre 1111 e 1250	> 1250	871,43	0
Índ. Zoocóricos	< 40	entre 40 e 60	> 60	44,38	0,65
Cobertura de copa (%)	< 50	entre 50 e 70	> 70	69,43	0,65
Equidade J'	< 0,6	entre 0,6 e 0,8	> 0,8	0,76	0,65
Riqueza S'	< 10	entre 10 e 20	> 20	23	1,00
Altura média (m)	< 2	entre 2 e 3	> 3	6,43	1,00
Infestação de gramínea (%)	> 30	entre 20 e 30	< 20	64,28	0
Total	-	-	-	-	3,95
Conceito Final	-	-	-	-	5,64

Em que: C é o valor crítico; M é o valor mínimo; e A é o valor adequado.

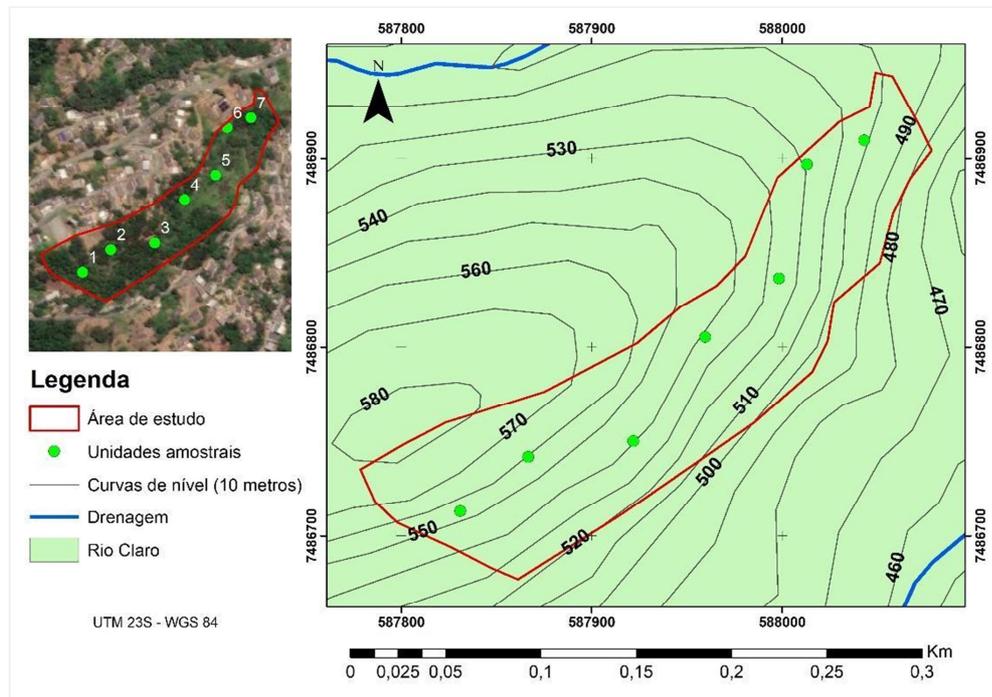
Fonte: O autor, 2020.

Pelos mapas gerados através do interpolador IDP (Figuras 61 a 66), foi possível delimitar a variação espacial dos parâmetros dentro do povoamento. A Área 5 possui alta declividade (Figura 60), que na visita de campo foi verificado através de trechos característicos de deslizamento, camada rochosa exposta e grande dificuldade de deslocamento.

Por meio das Figuras 61, 62 e 63, pode-se dividir a Área 5 em três regiões. À Oeste dos mapas foi verificado que há maior número de indivíduos, porém com baixa altura média. A leste, em contraponto, foi observado poucos indivíduos com maior altura média. A região central apresentou características de uma área bastante antropizada, com poucos indivíduos de forma geral variando a altura média.

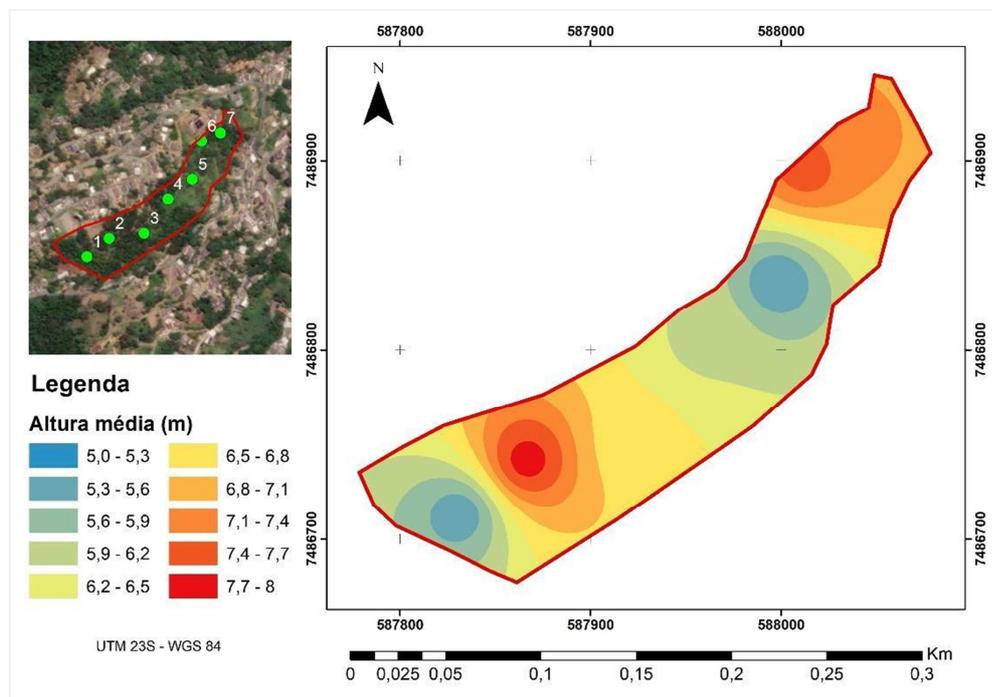
Em campo foi verificado que as áreas apresentaram alta porcentagem de cobertura de gramíneas (Figura 64), principalmente na região Centro-Norte. Apenas as extremidades da Área 5 mais próximas ao Sul apresentaram uma vegetação um pouco mais desenvolvida, como verificado na Figura 63.

Figura 60 - Mapa de curvas de nível da Área 5.



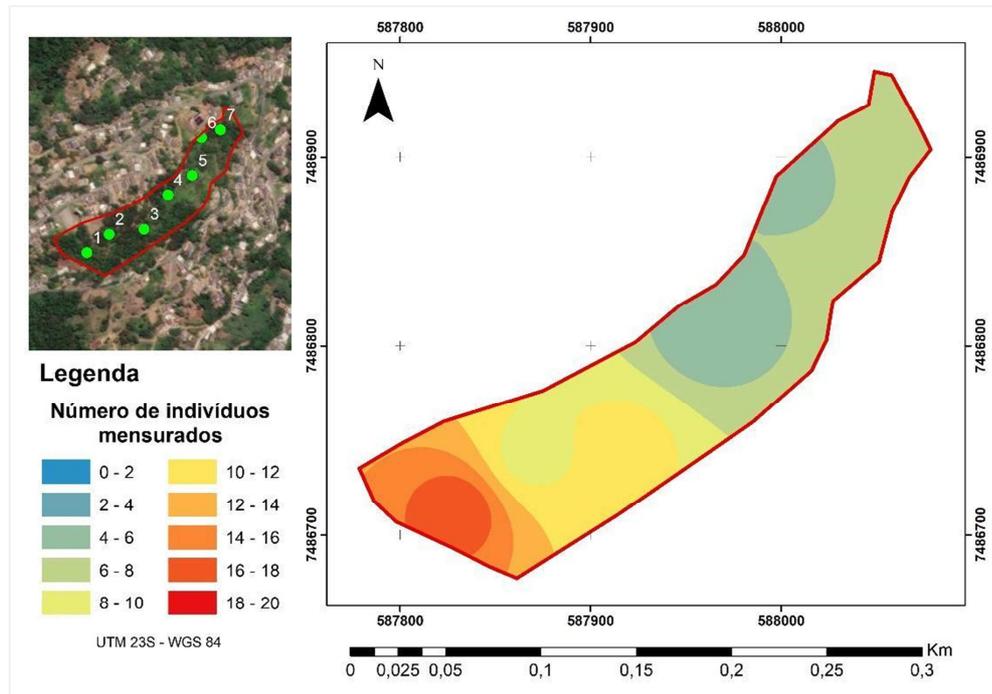
Fonte: O autor, 2020.

Figura 61 - Altura média das árvores mapeada na Área 5.



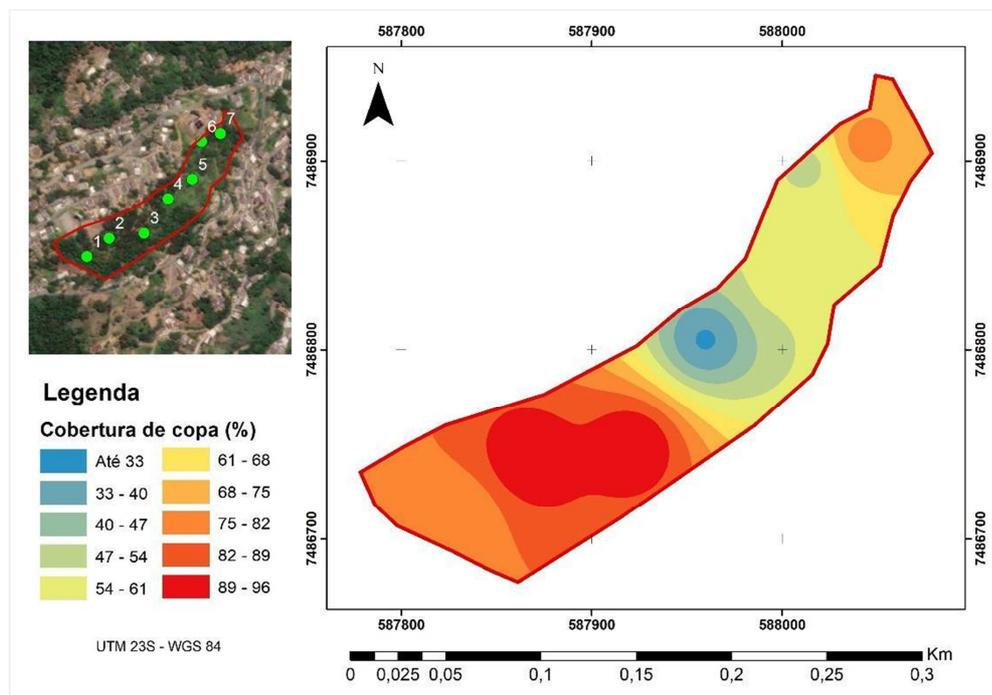
Fonte: O autor, 2020.

Figura 62 – Densidade de árvores mapeada na Área 5.



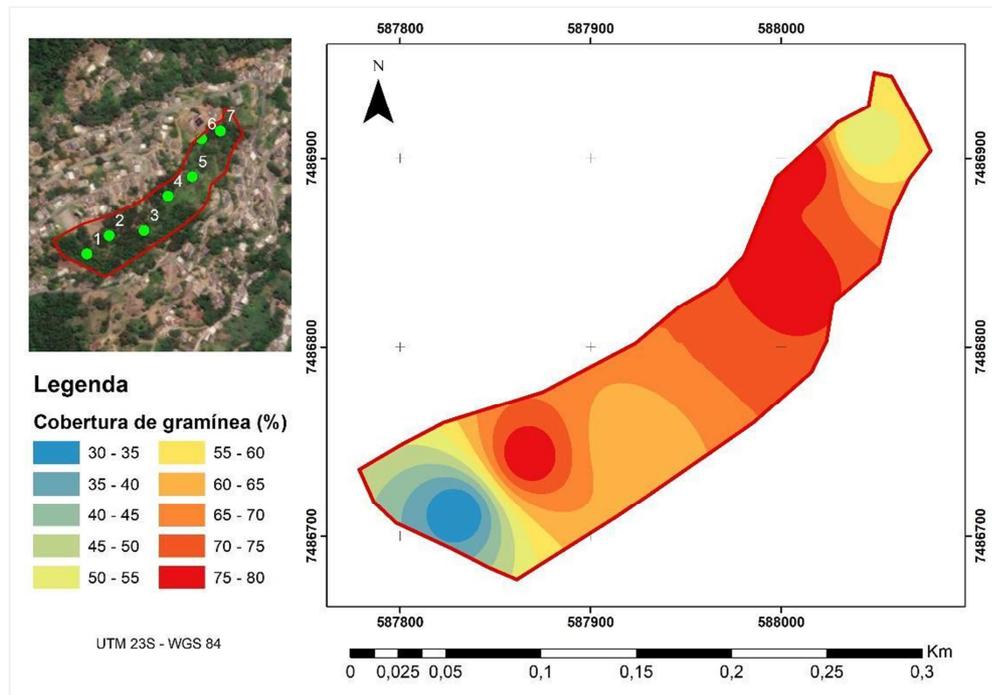
Fonte: O autor, 2020.

Figura 63 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 5.



Fonte: O autor, 2020.

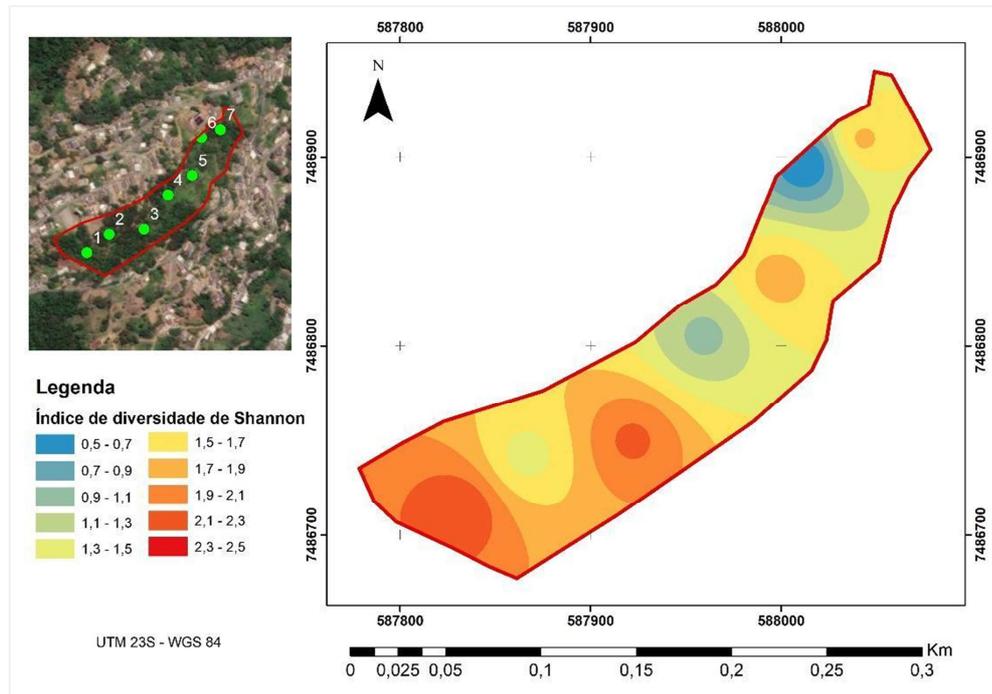
Figura 64 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 5.



Fonte: O autor, 2020.

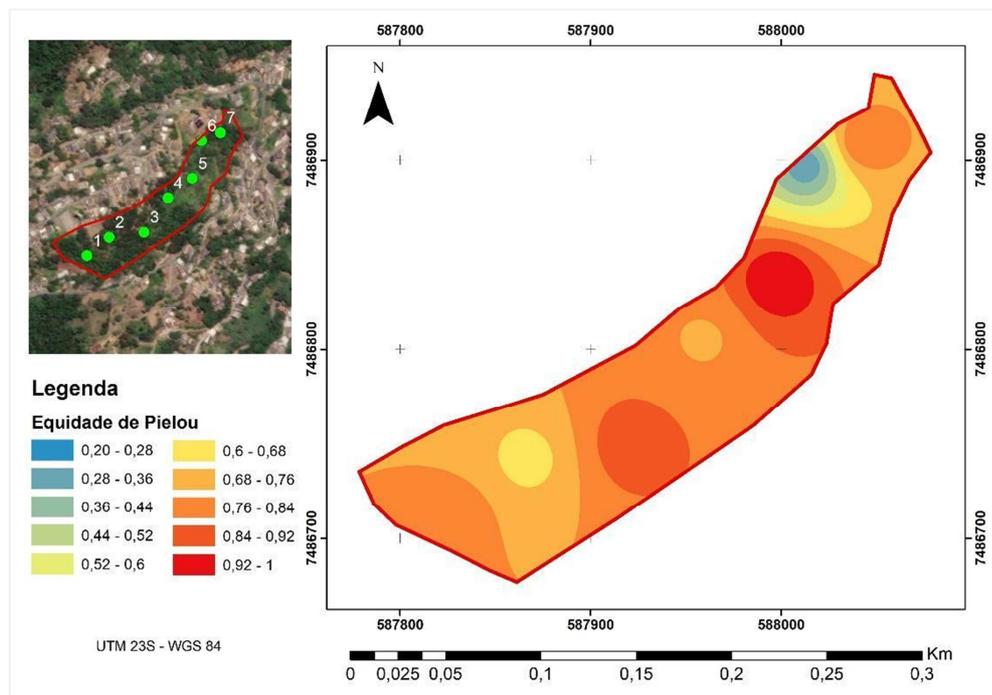
O índice de diversidade de *Shannon* (Figura 65) apresentou o maior valor na área em que existe uma maior densidade de indivíduos mensurados (região sudoeste). Para o restante da área, foram observados valores baixos para o índice. A equidade de *Pielou* (Figura 76), demonstrou que o número de indivíduos de cada espécie foi semelhante e por isso a área pode ser considerada uniforme, atingindo valores próximos a 1. Desse modo, os indivíduos arbóreos se distribuem igualmente entre as 29 espécies encontradas, não havendo indícios de dominância de espécies florestais.

Figura 65 - Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 5.



Fonte: O autor, 2020.

Figura 66 – Equidade de Pielou mapeado na Área 5.



Fonte: O autor, 2020.

Na Figura 67, foi observado que o processo de reflorestamento ao longo dos apresentou um aumento na densidade da vegetação mais gradativo quando comparo às outras áreas, principalmente por ser uma área difícil de se fazer manutenção e bastante antropizada.

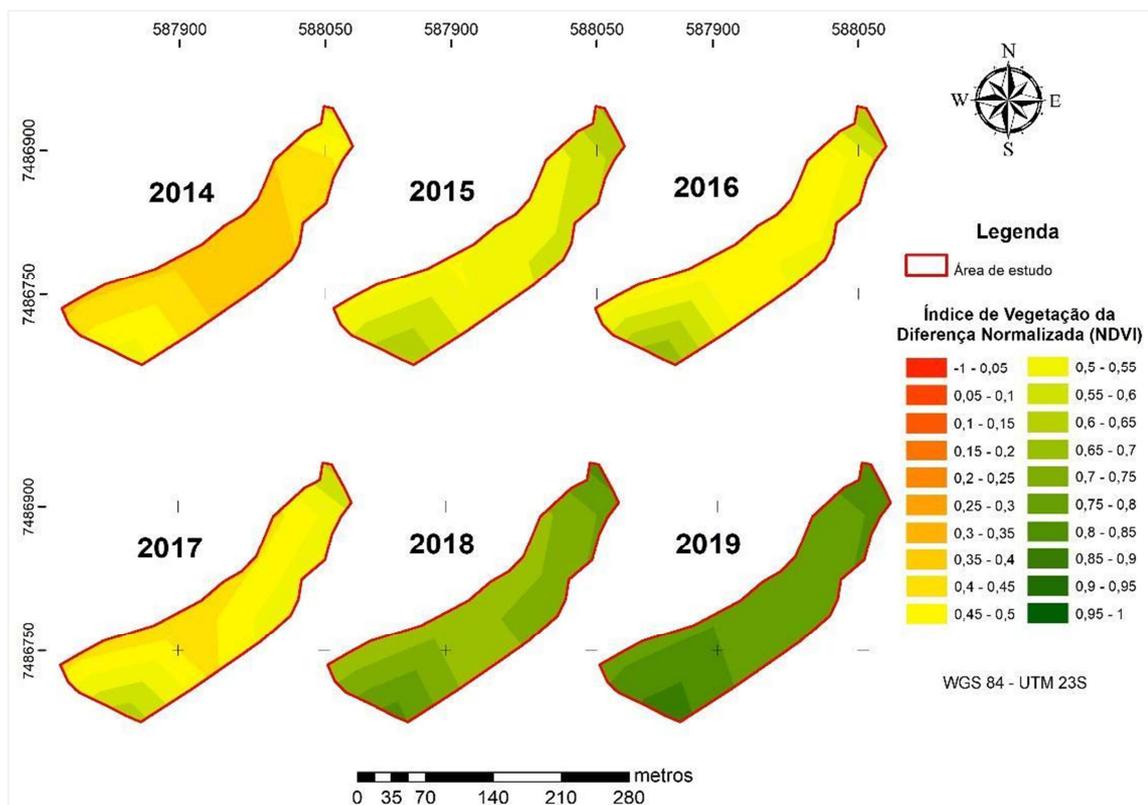
Os valores de NDVI (Figura 68) indicaram aumento ao longo dos anos. Porém, o NDVI deve ser analisado em conjunto com outros parâmetros, pois leva em consideração a cobertura de gramíneas, que quando saudáveis e abundantes, podem aumentar inflar o índice de vegetação.

Figura 67 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 5.



Fonte: O autor, 2020.

Figura 68 – Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades na Área 5.



Fonte: O autor, 2020.

2.1.6 Área 6 – Morro do Alambari: Rio Claro (RJ)

A Área 6 revelou 65 espécies distribuídas em 31 famílias botânicas, conforme pode ser observado na Quadro 21 (Apêndice B, f. 133). Esse resultado demonstra uma introdução natural na área de 41 espécies, que corresponde a 60,6% do total de espécies presentes na amostragem. Isso indicou uma independência regenerativa do que foi plantado na área, comprovando o fluxo de dispersão de propágulos entre a área de estudo e os fragmentos ao redor.

A análise da síndrome de dispersão evidenciou uma grande quantidade de espécies zoocóricas, somando 46 espécies (66,6%), evidenciando também uma atividade interativa entre a área de estudo, a fauna local e os fragmentos existentes nos arredores do reflorestamento.

O restante das espécies (33,4%) apresentou a dispersão anemocórica dos frutos. As espécies com maiores números de indivíduos foram: *Piper mollicomum* Kunth (46 indivíduos), seguida de *Psidium guineense* Sw. (19 indivíduos) e *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (17 indivíduos). Vale ressaltar que as duas espécies de maior número de indivíduos não constam na lista do plantio efetuado, sendo, possivelmente, fruto do processo de regeneração natural ou mesmo de introdução antrópica.

O resultado referente aos sete parâmetros de monitoramento e avaliação do reflorestamento na Área 6 pode ser observado na coluna 5 do Quadro 11. O conceito final do DER foi de 8,07.

Quadro 11 – Avaliação dos parâmetros da Área 6 em relação aos valores de referência propostos pelo INEA.

Parâmetros	Valores de Referência (INEA)			Resultado Área 6	Nota
	C = 0	M = 0,65	A = 1		
Densidade (ind/ha)	< 1111	entre 1111 e 1250	> 1250	2791,67	1,00
Índ. Zoocóricos	< 40	entre 40 e 60	> 60	68,35	1,00
Cobertura de copa (%)	< 50	entre 50 e 70	> 70	97,6	1,00
Equidade J'	< 0,6	entre 0,6 e 0,8	> 0,8	0,62	0,65
Riqueza S'	< 10	entre 10 e 20	> 20	41	1,00
Altura média (m)	< 2	entre 2 e 3	> 3	4,3	1,00
Infestação de gramínea (%)	> 30	entre 20 e 30	< 20	38,3	0

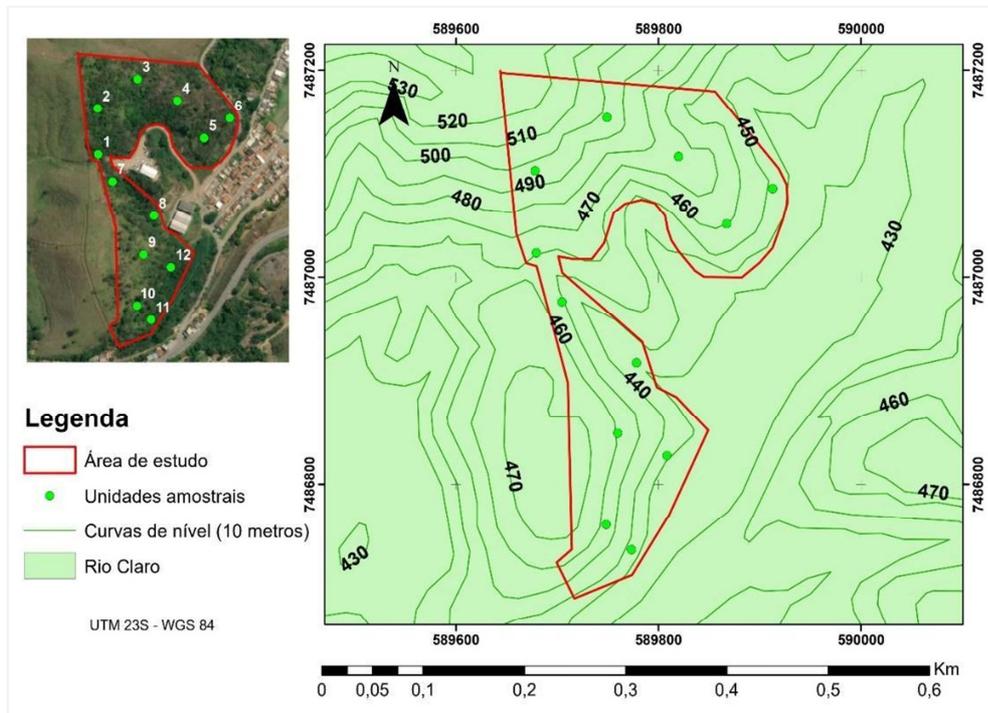
Total	-	-	-	-	5,70
Conceito Final	-	-	-	-	8,07

Em que: C é o valor crítico; M é o valor mínimo; e A é o valor adequado.

Fonte: O autor, 2020.

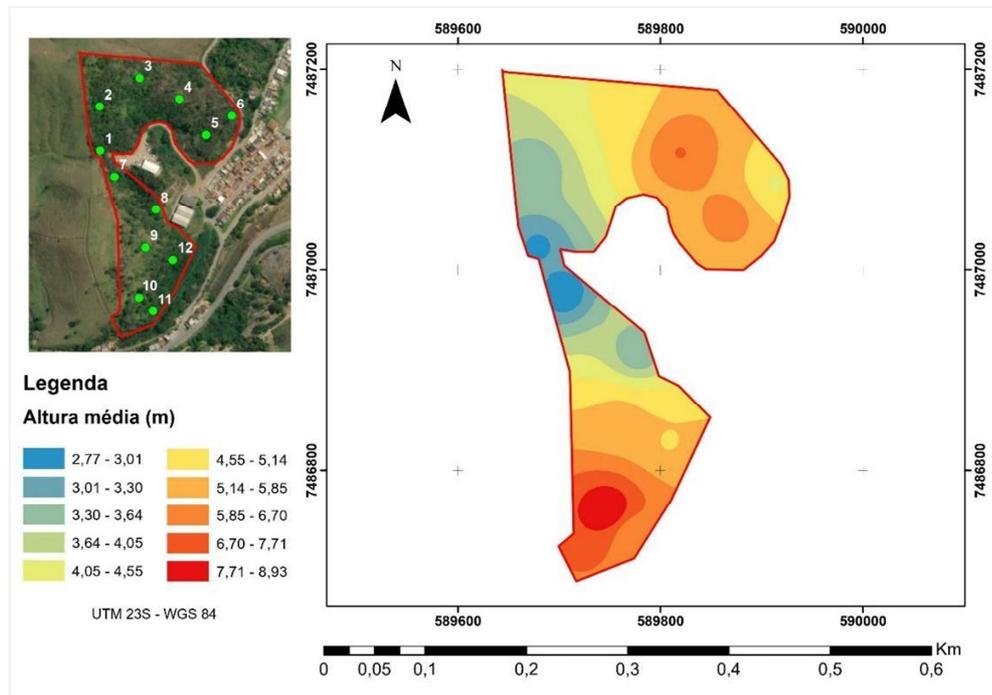
Pelos mapas dos parâmetros espacializados (Figuras 70 a 77), foi possível observar duas regiões principais onde o reflorestamento apresentou maior sucesso em sua implantação, até o momento do presente estudo. A área próxima à cota mais baixa do mapa de relevo (Figura 69), está próxima a um curso d'água, podendo explicar o melhor desenvolvimento da área, apresentando a maior média de altura (Figura 70) e número de indivíduos mensurados (Figura 71), maior cobertura de copa (Figura 72), menor cobertura de gramíneas (Figura 73) e maiores índices de diversidade de *Shannon* (Figura 74). Na região a Nordeste do mapa, características semelhantes às supracitadas foram verificadas. Através dos mapas de interpolação, é possível selecionar áreas em que são necessárias intervenções, como enriquecimento e adensamento com espécies nativas.

Figura 69 – Mapa de curvas de nível da Área 6.



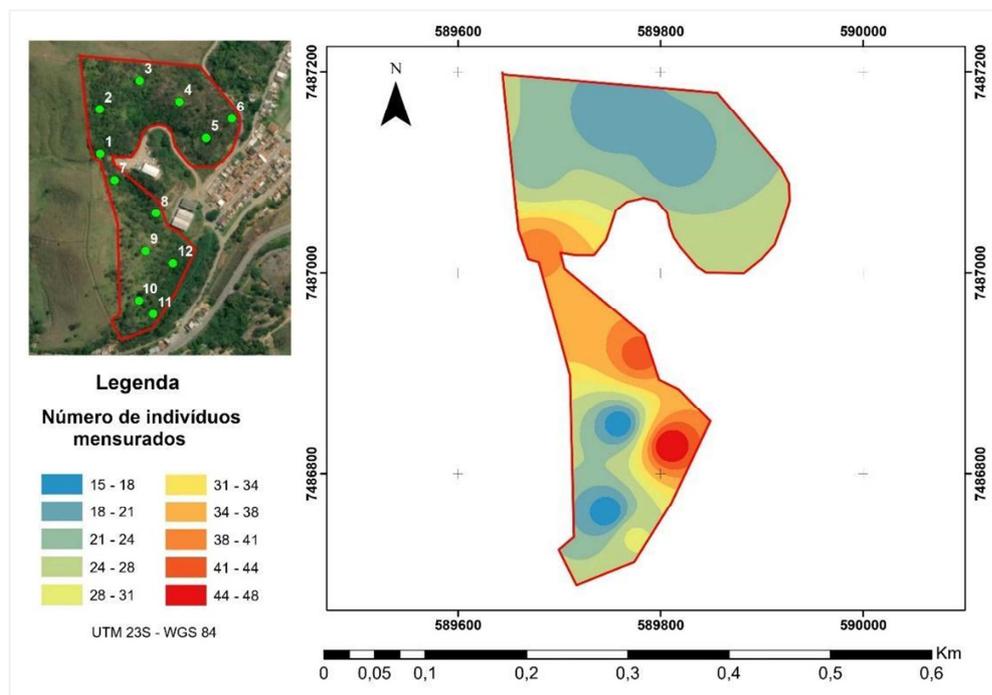
Fonte: O autor, 2020.

Figura 70 – Altura média das árvores mapeada na Área 6.



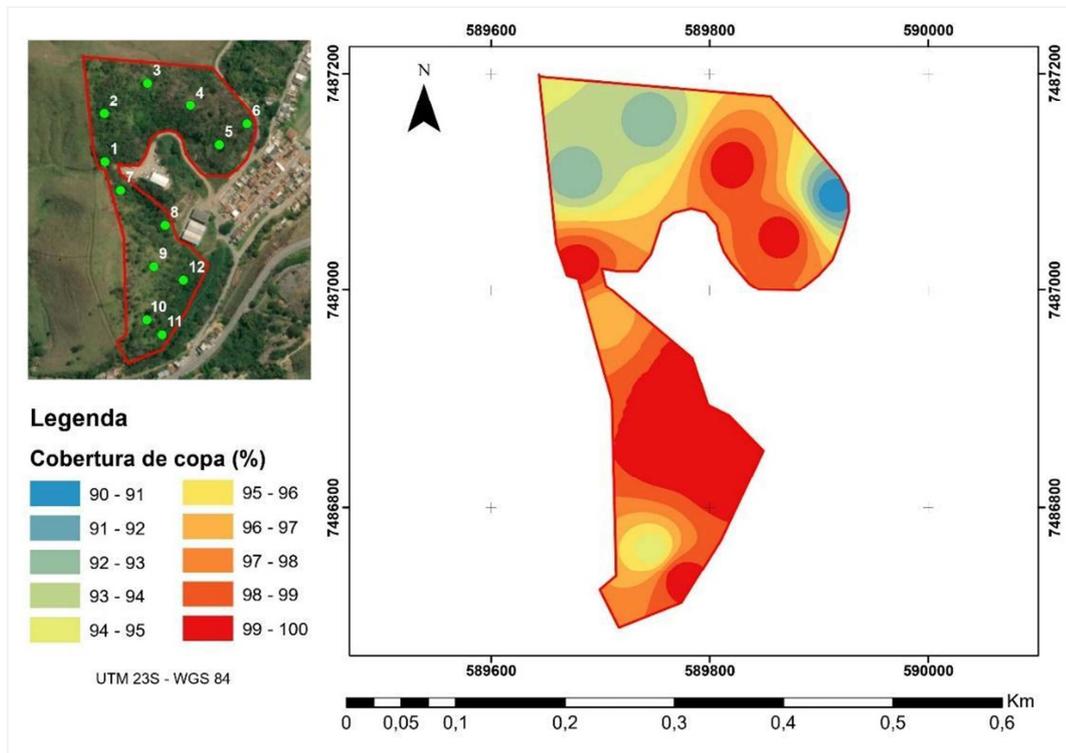
Fonte: O autor, 2020.

Figura 71 – Densidade de árvores mapeada na Área 6.



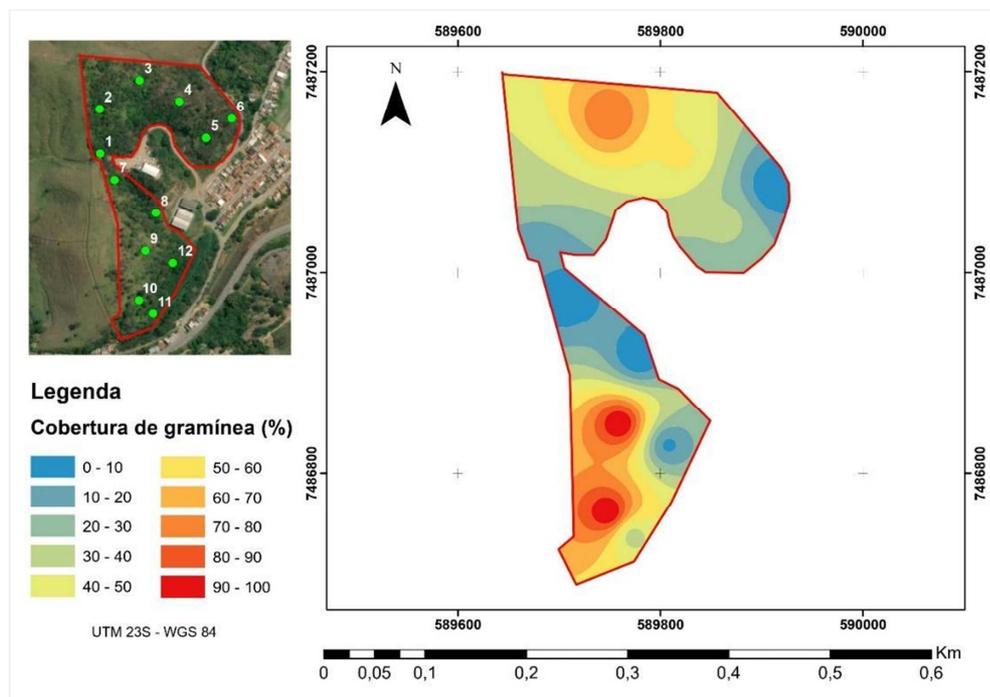
Fonte: O autor, 2020.

Figura 72 – Cobertura de copa das árvores mapeadas na Área 6.



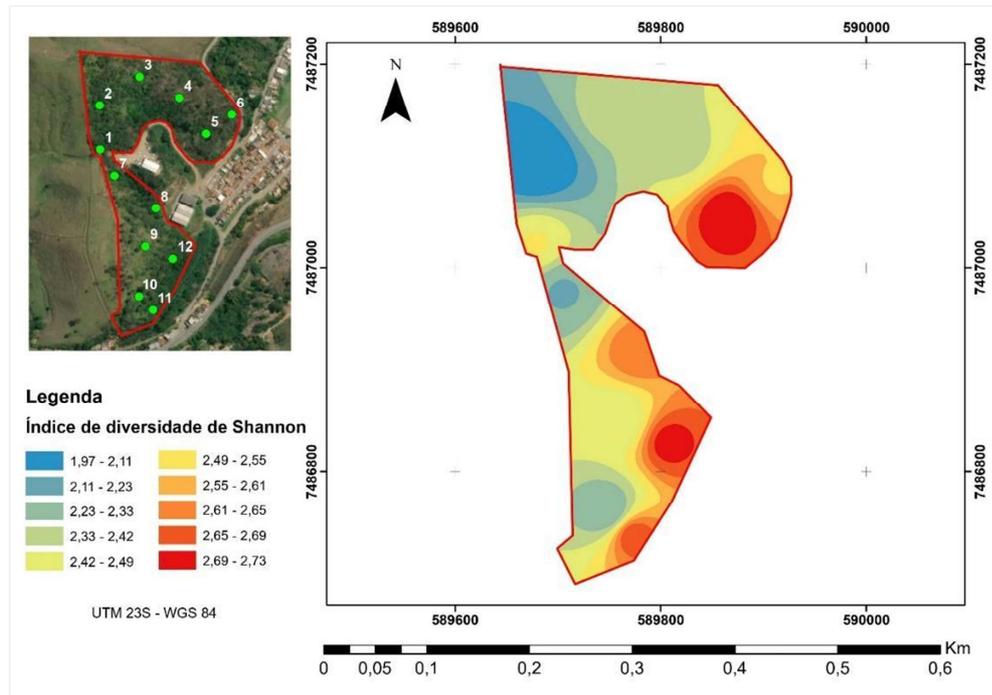
Fonte: O autor, 2020.

Figura 73 – Cobertura de gramínea mapeada na Área 6.



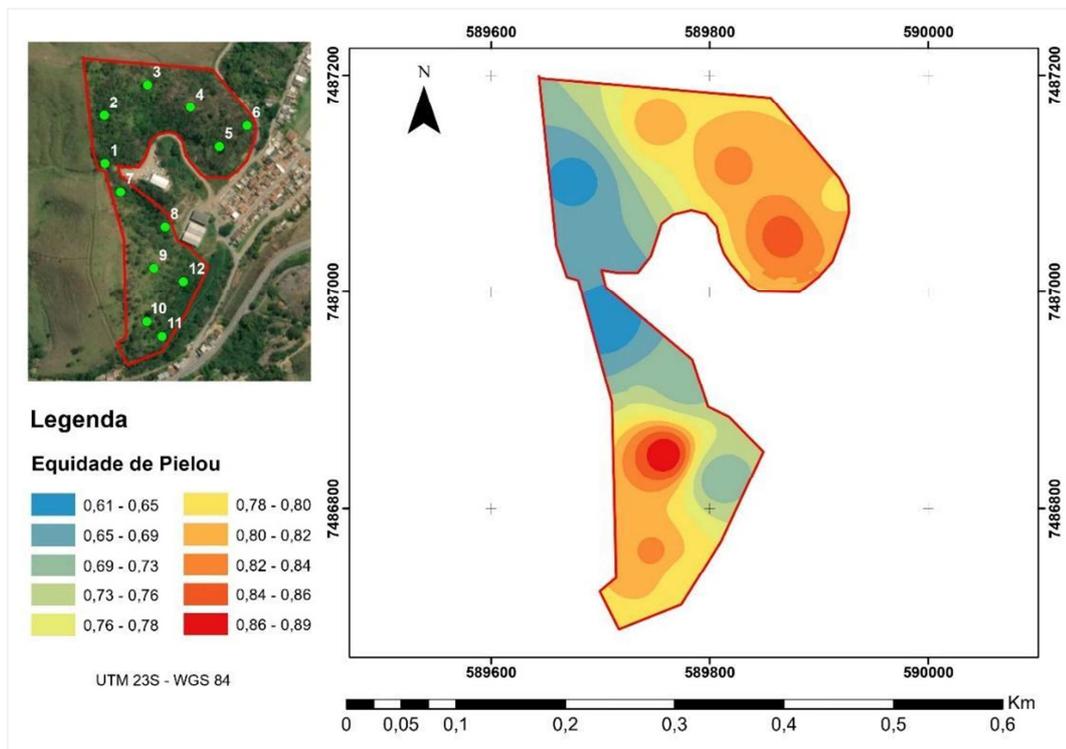
Fonte: O autor, 2020.

Figura 74 – Índice de diversidade de Shannon mapeado na Área 6.



Fonte: O autor, 2020.

Figura 75 – Equidade de Pielou mapeado na Área 6.



Fonte: O autor, 2020.

As imagens obtidas pelo *Google Earth* em diferentes idades do reflorestamento, demonstraram o desenvolvimento do projeto de restauração, alterando a ocupação do solo

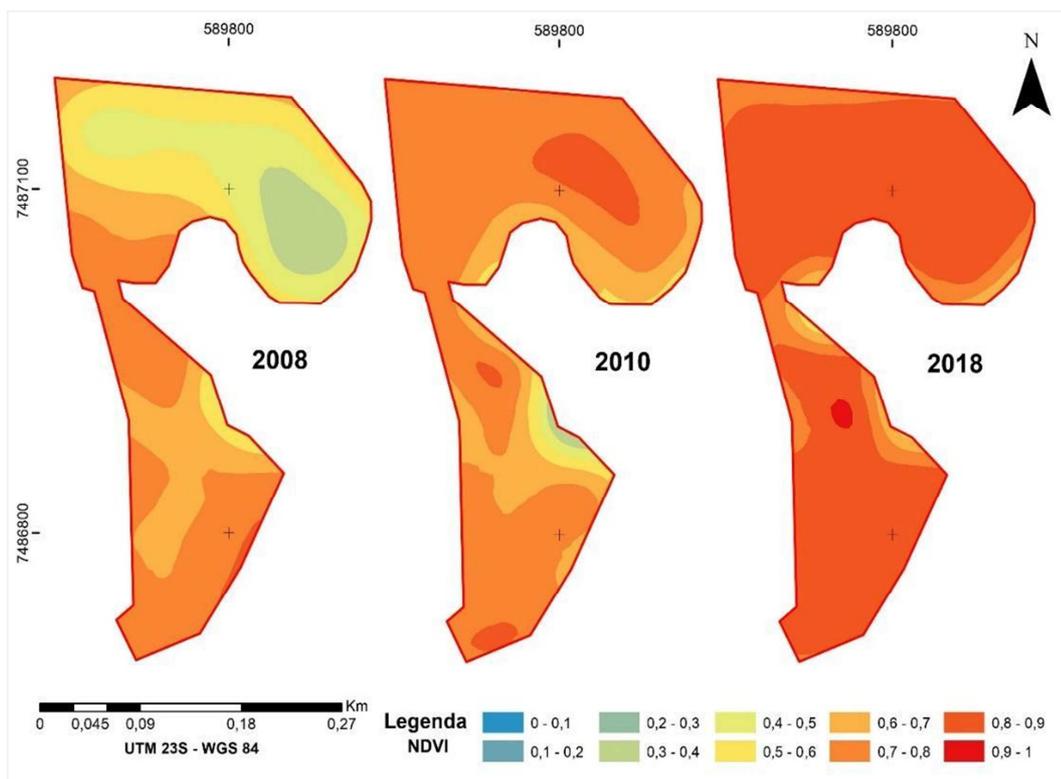
predominantemente por gramíneas, para ocupação em sua maioria por espécies arbóreas (Figura 76). As imagens corroboram com os valores de NDVI (Figura 77), onde na idade de 2008, apresenta valores inferiores a 2010, atingindo os maiores valores em 2018.

Figura 76 – Imagens de satélite em diferentes idades de desenvolvimento do reflorestamento na Área 6.



Fonte: O autor, 2020.

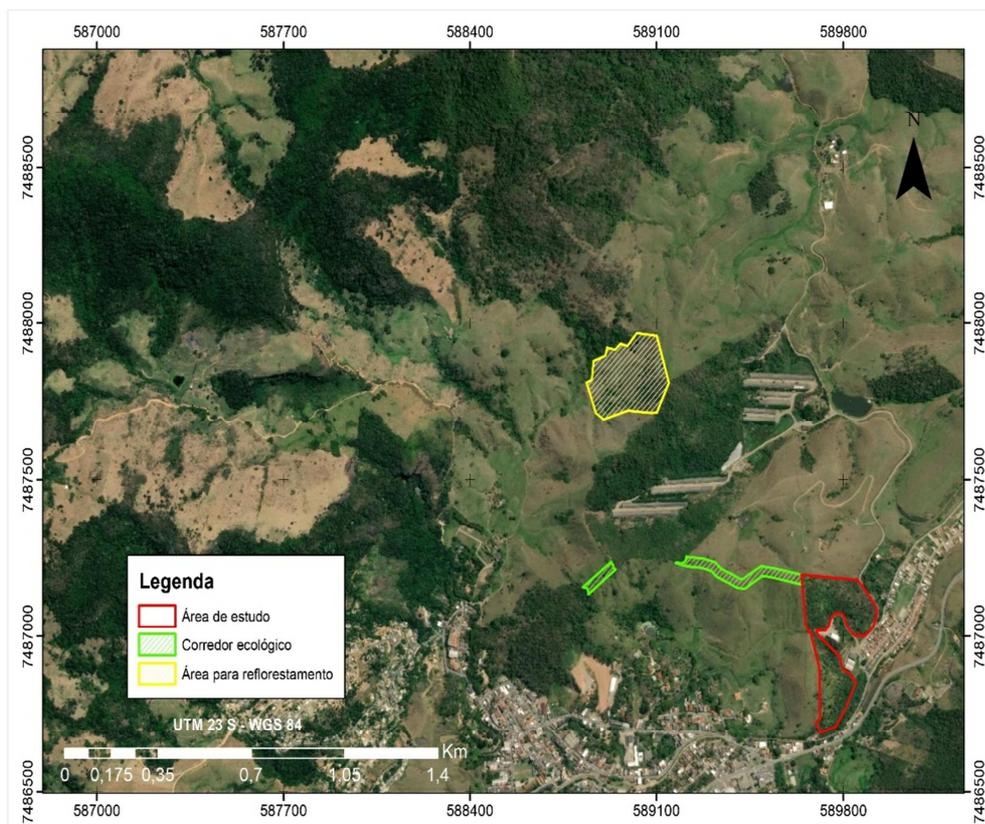
Figura 77 – Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em diferentes idades na Área 6.



Fonte: O autor, 2020.

O Projeto Replanta Guandu estabeleceu como prioridade ou critério de escolha de áreas para reflorestamento: de importância para os recursos hídricos, mitigação do escoamento superficial, APPs, importância ecológica e com possibilidade de conexão com fragmentos de vegetação atlântica. Foi proposto na Figura 78 a conexão entre o reflorestamento do Morro do Alambari à outros dois fragmentos florestais: i) RPPN do aviário Rica e ii) uma floresta de entorno do centro de Rio Claro, onde se encontra outra área trabalhada que é o morro do estado.

Figura 78 – Proposta de reflorestamento e criação de corredores ecológicos na Área 6, município de Rio Claro, Rio de Janeiro.



Fonte: HIGGINS. 2020.

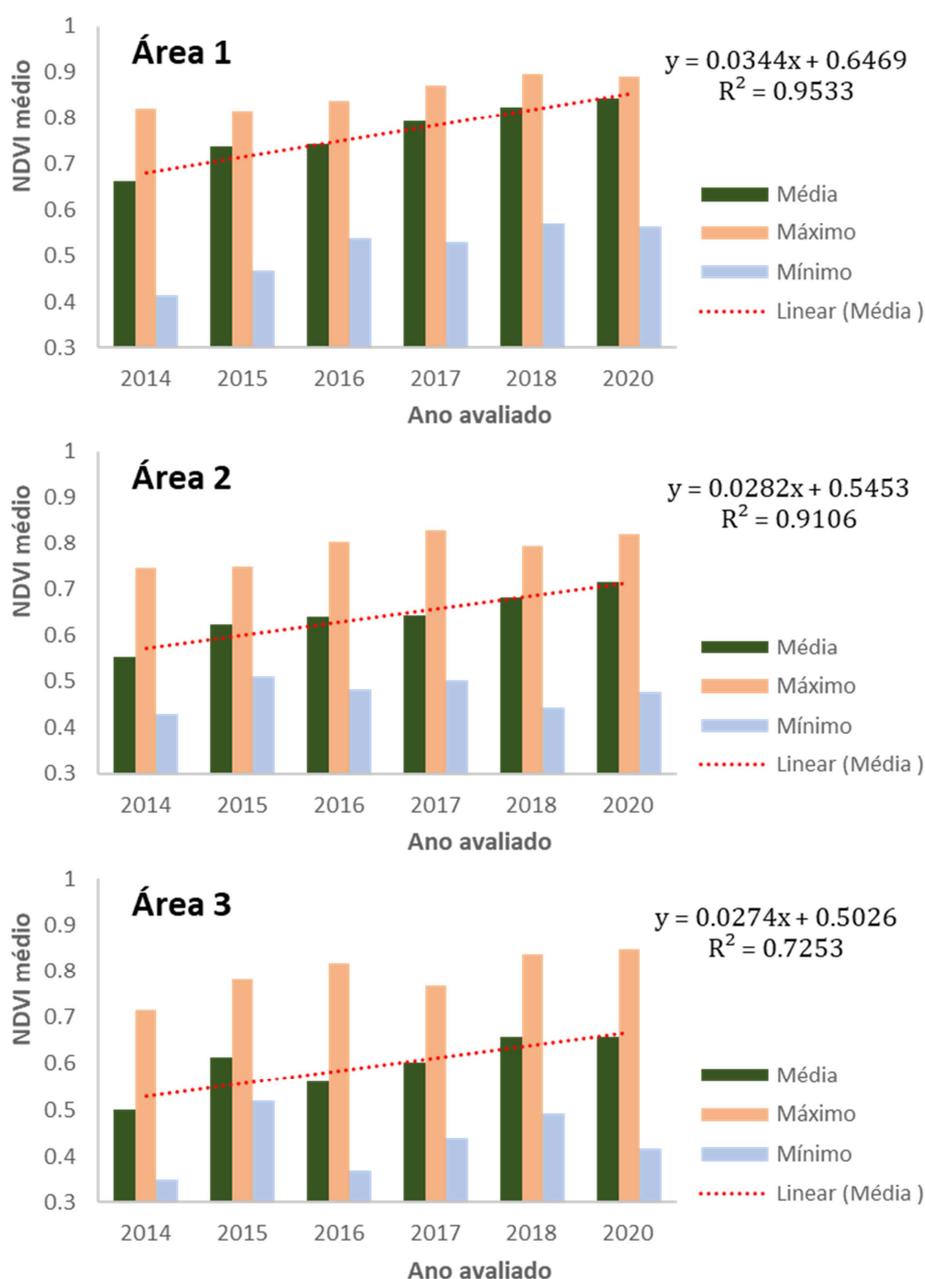
2.2 Análise da evolução florestal

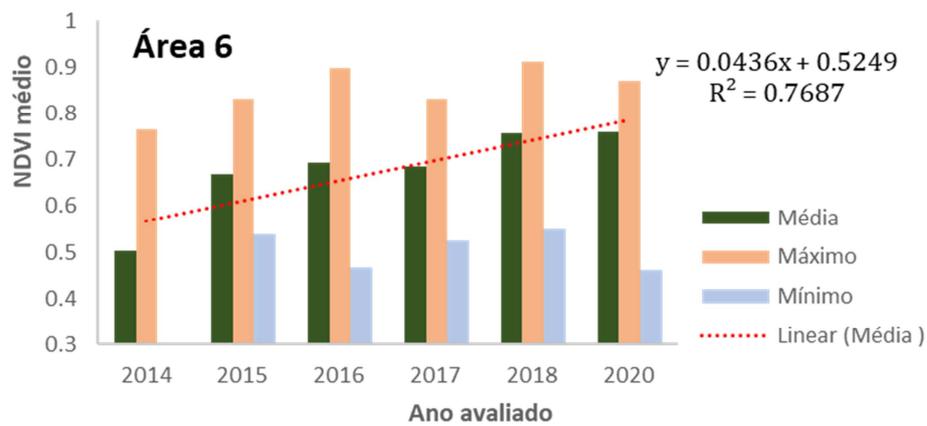
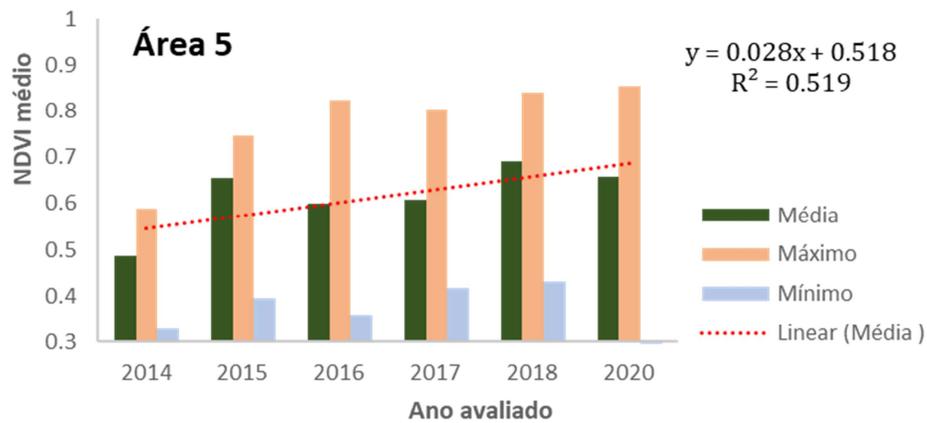
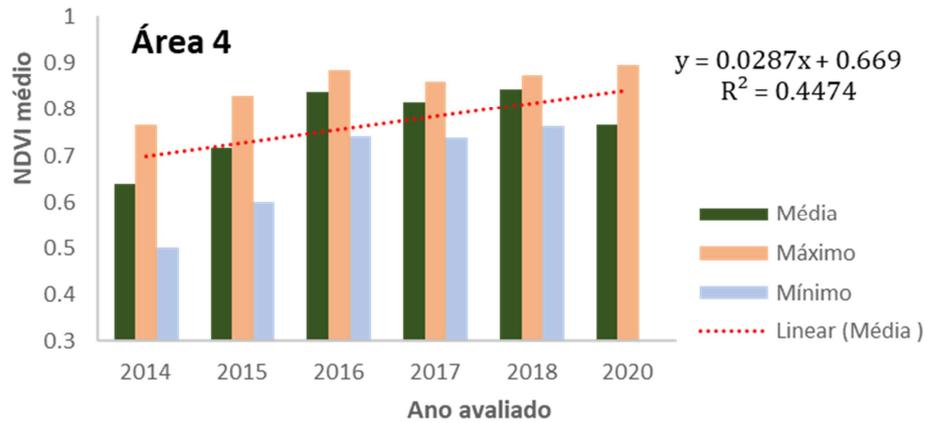
A relação entre o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e os anos após o plantio entre as áreas avaliadas pode ser visualizada na Figura 79. É possível observar uma forte relação entre as variáveis, com um coeficiente de determinação médio (R^2) de 0,72, considerando todas as áreas. Isso significa que os reflorestamentos em todas as áreas apresentaram um aumento expressivo na densidade da vegetação em cada ano avaliado, principalmente para a Área 1, Área 2, Área 3 e Área 6. Tais áreas apresentaram conceito acima de 8 no Diagnóstico Ecológico Rápido.

A faixa de tempo analisada se inicia no ano de 2014, sete anos após o plantio, explicando todas as áreas com NDVI médio acima de 0,4 em 2014. As Áreas 1 e Área 4, esta última com reflorestamento aprovado considerando o conceito do INEA, apresentaram NDVI acima de 0,6 em 2014, e foram as únicas que atingiram o patamar de NDVI acima de 0,8, em 2018.

A Área 3 e Área 5 foram as únicas a não atingir o índice de 0,7 no último ano da avaliação, 2020. Essas duas áreas apresentaram as menores notas, de 7,57 (Área 1) e 5,64 (Área 2). Desse modo, é possível apontar que o NDVI possui alta correlação com os parâmetros utilizados na metodologia do DER, e pode ser uma ferramenta de apoio na avaliação do estabelecimento de reflorestamentos. O aumento da densidade da vegetação, como representa os resultados do NDVI, permite apontar que processos como a regeneração natural estão ativos nas áreas avaliadas, e que existem indícios de que a sucessão ecológica está ocorrendo, principalmente nas áreas com as maiores notas.

Figura 79 – Valores do NDVI de cada ano e área de estudo.





Fonte: o autor, 2021.

3 DISCUSSÃO

3.1 Programas de reflorestamento

São inúmeros os fatores que devem ser considerados e são importantes no sucesso de reflorestamentos para fins de restauração, como o crescimento das árvores (LELES et al., 2011), controle de plantas daninhas, tratos silviculturais (NASCIMENTO, 2007), custos de implantação e manutenção (NASCIMENTO, 2007), e o restabelecimento de processos ecológicos (VILLA, 2012). O estabelecimento de reflorestamentos de restauração então pode ser considerado resultado de muitos fatores que vão condicionar o pelo desenvolvimento das árvores e funções ecológicas, assim como NAMAN (2010) relatou para o estabelecimento inicial da Área 1.

A Área 1 manteve o padrão de árvores altas, com maior área de copa e diâmetro, uma década após o plantio. NAMAN (2010), avaliando estas características dendrométricas aos 18 meses pós-plantio na Área 1, verificou que este reflorestamento era estatisticamente superior para tais variáveis quando comparadas à três reflorestamentos do mesmo subprograma, localizados em Paracambi. O sucesso para a Área 1 foi justificado por uma série de fatores, como por exemplo, pelo rápido crescimento promovido pelas espécies predominantemente pioneiras, que apresentam maior vantagem competitiva (WITHMORE, 1983). Além da posição sociológica das espécies, segundo NAMAN (2010), fatores como tratos silviculturais (espaçamento de 4 x 1m), preparo de solo (aração e gradagem do solo) e frequência das manutenções (3 realizadas), podem ter condicionado o sucesso deste reflorestamento, propiciados pelo rápido fechamento do dossel.

Para a Área 2, também localizada em Seropédica, foram encontrados parâmetros adequados de acordo com o DER (INEA, 2017). O sucesso de reflorestamentos do programa Replanta Guandu realizados em Seropédica, frente aos estabelecidos realizados em Paracambi e Japeri, também foi relatado por SILVA (2009). Neste estudo, o diâmetro, a taxa de sobrevivência, densidade de árvores, e área basal do reflorestamento em Seropédica, foram significativamente superiores quando comparados aos reflorestamentos realizados em Japeri e Paracambi. Segundo NAMAN (2010), aos altos índices nutricionais provenientes de áreas de baixada são importantes para o bom desempenho no estabelecimento inicial de reflorestamentos para restauração.

Foram encontrados problemas relacionados à infestação de gramíneas nas Áreas 3, 5 e 6, parâmetro que influenciou no conceito final do DER. Segundo SILVA (2009) concluiu que a presença de gado, herbivoria de insetos, e a falta de controle com mato competição foi um dos fatores prejudiciais ao desempenho dos plantios em reflorestamentos de restauração florestal instalados em Paracambi e Japeri (SILVA, 2009).

É válido ressaltar que a topografia das Áreas 3,5 e 6 foi um fator que pode ter contribuído para a alta infestação de gramíneas. Os reflorestamentos realizados em Seropédica (Área 1 e Área 2), baixada fluminense, junto ao estabelecido na Área 4, não apresentaram problemas significativos relacionados a matocompetição. De acordo com NAMAN (2010), o revolvimento e incorporação das gramíneas a partir do preparo de solo mecanizado foi um fator chave para conter a matocompetição inicial e condicionar o estabelecimento da Área 1.

Para a Área 6 foi observado que o plantio realizado conseguiu se estabelecer, ao longo desses anos. Além dos parâmetros analisados, também foi possível observar o desenvolvimento de espécies vegetais de outros hábitos que não estão inseridos nas análises realizadas, como espécimes da família *Bromeliaceae*, indicadoras de áreas em estágios mais avançados de regeneração, bem como o surgimento de samambaias e indivíduos da família *Araceae* no sub-bosque, caracterizando um ambiente com umidade elevada, cuja causa se dá pela dinâmica equilibrada entre solo-planta-atmosfera. Além disso, notou-se também a presença de rastros e tocas de animais silvestres, cujo aparecimento depende da estruturação de um ambiente minimamente favorável ao desenvolvimento dos mesmos.

Presente na lista de plantio e visualizada em campo avançando sobre o sapê e braquiária já na sua segunda geração, a *Acacia mangium* costumava ser selecionada nesse período (2007 e 2008) para gerar sombra em tempo rápido e com um ciclo de vida curto sendo um depositador de matéria orgânica também. Surpreende o caráter dispersor colonizador agressivo dessa espécie africana nesse ambiente de mata atlântica degradada.

As escolhas de espécies exóticas para fins de reflorestamento, apesar de muito utilizada anos atrás, vem mudando conforme o estudo de silvicultura de nativas vem se desenvolvendo. MESQUITA et al (2001) salientam que a sucessão florestal em áreas degradadas pode ocorrer de forma diferente daquelas em florestas naturais. Estas espécies colonizadoras de áreas degradadas, em grande parte exóticas, podem implicar na possibilidade de desviar a sucessão para um tipo de floresta diferente da anterior a perturbação (SIM et al., 1992), ou mesmo, inibir a sucessão por algum tempo (COHEN et al., 1995).

Dentre os inúmeros fatores que influenciam no estabelecimento de reflorestamentos de restauração, o restabelecimento de processos ecológicos merece destaque. A zoocoria, que é a dispersão de sementes por meio de animais, é um processo ecológico fundamental que contribui para a regeneração natural de ecossistemas degradados, por meio da colonização de novos locais que sejam adequados para a sobrevivência e a reprodução de espécies (VENZKE et al., 2014). Em todos os reflorestamentos avaliados, foi observada uma média de 58% das espécies florestais classificadas como zoocóricas, sendo a principal síndrome de dispersão para todas as áreas avaliadas. A presença da zoocoria como principal síndrome de dispersão em todas as áreas avaliadas caracteriza o estabelecimento de uma função importante para o sucesso de todos os reflorestamentos realizados. A Área 1 apresentou o maior índice de espécies zoocóricas (61%) dentre todas, e se localiza próxima à Margem do Ribeirão das Lages. Em conjunto com as Área 2 e 4, as quais também apresentaram corpos hídricos em seu domínio, atingiram o conceito final no DER superior a 8. Estudos relatam a correlação positiva dessa síndrome de dispersão em matas ciliares de florestais tropicais (SCARIOT & REIS, 2010; SILVA et al., 2012), corroborando com o encontrado nestas áreas.

3.2 Iniciativas de revitalização de bacias na concepção de Infraestrutura Verde

Como proposta para a realização dos objetivos do Replanta Guandu, o projeto dava foco não somente ao objetivo concreto de recomposição da vegetação ciliar e do entorno de nascentes, mas também a práticas de educação ambiental, capacitação e treinamento em colheita de sementes florestais, produção de muda e técnicas de plantio e uso de SAFs como forma de incentivo à geração de emprego e renda nas comunidades locais.

Cabe ressaltar, todavia, que, embora tanto florestas quanto ecossistemas de baixa biomassa ou cultivos com boas práticas exerçam, igualmente, a função de regulação da vazão ao longo do ano, o volume será comparativamente menor quando há florestas (naturais ou plantadas), conforme foi claramente demonstrado por Zhang et al. (2001) e Brown et al. (2005).

Mesmo não tendo nem os SAFs e os avaliadores de impacto como objetivos do presente trabalho, é importante registrar o quão promissores podem ser os resultados, muito visíveis em uma observação descompromissada de critérios, pois as dimensões de hectares

trabalhados pelos SAFs foram muito superiores aos terrenos florestados. Queimados, Japeri e Paracambi têm seus resultados nos programas de SAFs muito diferentes dos florestais.

São necessárias noções e estratégias próprias da PNRH a serem construídas a nível técnico e conceitual de gestão. As práticas de Recuperação de Áreas Degradadas costumam limitar-se a dimensões de área muito menores às das envolvidas na recuperação de bacias, portanto para atender a uma cobertura revitalizadora nos espaços necessários há de se trabalhar formas extensivas de ação a menores custos. A adoção da concepção de fertilidade mínima para a recuperação de vegetação nativa da EMBRAPA AGROBIOLOGIA (Área 2), foi na prática um ato a favor das ações macro e sua sustentabilidade ao agregar um fator de redução de custo.

De acordo com a experiência dos parceiros do projeto Produtores de Água e de Floresta, convencionou-se um custo médio para técnica de Restauração Natural Assistida de R\$ 8.028,38 por hectare, sem considerar o cercamento da área (INSTITUTO TERRA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL, 2013). É importante se destacar que esse valor pode ser influenciado por fatores como o relevo. O custo de recuperação em planícies tende a ser muito inferior ao dos terrenos acidentados (mar de morros), onde se necessita de um número muito maior de mão de obra, pois não se é possível utilizar a mecanização.

Deve-se salientar, ainda, que o peso dos recursos humanos (Quadro 13) empenhados nessas atividades não deve ser associado diretamente a um aumento do empenho de recursos financeiros, pois a participação social cobre um imaginado aumento de custos com o voluntarismo engajado na perspectiva de retorno em benefícios ecossistêmicos. Esse envolvimento sócio comunitário constitui um resultado das responsabilidades dos gestores desses processos.

Quadro 12 – Pesos relacionados aos recursos necessários para o implante de infraestrutura Verde nas perspectivas dimensionais das bacias hidrográficas.

Recursos naturais	3
Recursos financeiros	1
Recursos técnicos	3
Recursos humanos	2 - 3

Fonte: o autor, 2022.

A participação social é um elemento imprescindível na análise do sucesso de um projeto ou programa, à medida que infere sobre as condições de participação da sociedade ao longo do seu processo de elaboração e implementação. Conforme Putnam (1995, apud SILVA, 2014) “somente uma sociedade forte, com regras de reciprocidade e participação cívica, pode promover uma economia e um Estado fortes. O desenvolvimento de uma sociedade depende, portanto, diretamente do capital social e do grau de participação cívica dessa sociedade”.

Essa tabela avalia o peso ou quantidade de recursos adequados ao reflorestamento nas dimensões de bacias hidrográficas. Serve como referência de empenho específico a cada recurso, sendo útil tanto em nível de planejamento como de análise de resultado. A graduação abrange os números: 1, 2 e 3.

O investimento financeiro deve levar em conta as grandes dimensões das áreas das bacias a serem recuperadas. Portanto o valor a ser investido por hectare ou alqueire deve ser muito inferior as menores referências de custo, devido ao carácter passivo e monitorador que remete a uma perspectiva de dispersão natural, o que explica a nota 3 para os Recursos Naturais.

Uma bacia hidrográfica com grande adensamento populacional, precisa da participação ativa, funcional e empoderada das comunidades na restauração ecológica, como base, ou qualquer modelo florestal como a floresta cultural, por exemplo, dotada de funcionalidade econômica e dependente do manejo.

O peso 3 para Recursos Técnicos se justifica pela dependência de ferramentas tecnológicas para monitoramento da dinâmica da vegetação, das análises ambientais e das pesquisas, experimentos e alternativas de métodos extensivos de revegetação.

A ideia de revitalização está intrínseca na política de bacias devido ao objetivo fundamental de promover volume e qualidade de água nos padrões desejados ou possíveis, e que essa política deva ser permanente. Já fazendo parte da institucionalidade da política de recursos hídricos no Brasil, infraestrutura verde e revitalização de bacias têm seus conceitos em construção.

Importante diferenciar a visão abrangente das dimensões das bacias das ações ou intervenções específicas de produção de água. A primeira condicionada pela necessidade de se abranger grandes extensões com os serviços ambientais fornecidos pela infraestrutura natural, que deve estar em uma perspectiva estratégica biogeográfica, culturalizada, atemporalizada, experimental e conservacionista em sua dinâmica de cobertura espacial. A

segunda, que atende à demanda pontual de intervenção, deve ser dirigida à localidade com a função objetiva específica em alguma modalidade de produção de água, utilizando todo o acervo da engenharia ambiental e da geotécnica de produção de água.

As invasões nos terrenos trabalhados para usos diversos constituem quase que uma regra na baixada da bacia do Guandu. Um problema de *dominialidade (controle)* do espaço que atinge as áreas protegidas, como as unidades de conservação e as privadas também, constituindo uma questão à parte desse universo de vetores contrários à implantação e desenvolvimento do investido. Faz-se necessária ação do estado e uma composição de interesses sócio ambientais com a sociedade civil e usuários do entorno, formando uma rede positiva de proteção e funcionalidade social, dessas unidades verdes implantadas e dos fragmentos testemunhos quando existirem.

A análise de plantios em pequenas unidades separadas diminui o coeficiente de aproveitamento dos resultados ao comparar com uma análise de unidades integrais e coesas. Os resultados do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) têm demonstrado que em fragmentos menores (de 1 a 10 ha), o efeito de borda pode se estender por toda a área. Já em fragmentos maiores, com centenas de hectares, o efeito de borda é menos intenso, mas mesmo assim muito perceptível. Mesmo os fragmentos bastante grandes são bastante diferentes da mata original, pelo simples fato de serem fragmentos. Ou seja, uma mata de 10.000 ha e 1000 pedaços de mata de 10 ha cada, são sim muito diferentes em termos ecológicos. Essa diferença pode ser crucial para determinar a vida ou a morte de um ecossistema. É o efeito da fragmentação dos terrenos que aumenta o contato fronteiro com as externalidades dos terrenos vizinhos nocivos ao realizado. A pecuária bovina, como vetor perturbador das instalações florestais, deve ter a pastagem livre suprimida e a extensiva alvo de envolvimento das ações de prestação de serviços ambientais (PSA) ou Produtores de Água no âmbito dos recursos hídricos, além de normatizações e gestão de uso de solo nas esferas municipais e estaduais.

O escoamento superficial de grande volume e intensidade nos períodos de chuva podem “descalçar o plantio”. Por isso já se trabalha - onde a topografia exige - com simples ações multifunções de contenção de fluxo superficial e sedimentos, mas que ao mesmo tempo infiltra e cria núcleos de umidade e vegetação através da preservação natural do solo (ICMBIO, 2014)

Na impossibilidade da Política de Recursos Hídricos recuperar um núcleo de degradação, cabem medidas que impeçam que os efeitos desse gerador de externalidades

impactem os recursos hídricos. Sendo fundamental acionar e realizar parcerias diretas com a estrutura ambiental pública.

A produção de mudas, em caso de plantio direto, deve ser realizada na bacia e suas matrizes coletadas nas áreas mais próximas de cada terreno empreendido.

Os problemas taxonômicos decorrentes – e agravados – pela importação de mudas, além de prejudicar a avaliação do projeto ecossistêmico proposto, são indicados pela literatura botânica como indutores de erosão genética. A erosão genética pode ser entendida como a redução da variabilidade genética, contrária à diversidade genética e resultante de perda da biodiversidade (LEITE et al., 2011).

O código florestal, lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, é um ponto de partida para a gestão de preservação da bacia e produção de água, e não um ponto de chegada. A proporção das dimensões dessas áreas é muito variável em planícies e serras, e nos diversos domínios morfoclimáticos brasileiros.

Esta classificação de APP não as enquadra necessariamente como zonas de recarga hidrológica ou de interesse estratégico, em termos comparativos, para uma ou mais funções específicas na bacia ou em uma parte dela, onde se deseja trabalhar. Porém na bacia do Guandu, as Faixas Marginais de Proteção (FMP) atendem a um serviço ambiental na redução do carreamento de sedimentos via escoamento superficial para a calha principal e seus afluentes. Um solo rural degradado e a ausência de vegetação como interceptador de sedimentos.

A gradagem feita por trator objetiva descompactar o solo, porém é limitada aos terrenos planos e podem ser aporte de sedimentos para os espelhos d'água e depende do nível de degradação do solo. Ações como o cultivo mínimo são indicadas em encostas, essas associadas ao do plantio em curva de nível, podem reduzir o impacto relacionado ao aporte de sedimento em corpos d'água.

Os SAFs merecem um destaque especial na produção de água, primeiro pela rapidez dos resultados de produção de solo, segundo pelo volume de água regulado pelo solo orgânico produzido no SAF, e terceiro pelo universo das propriedades privadas, constituindo as maiores extensões territoriais para efeitos de renaturalização das funções hidrológicas do solo e que podem ser abrangidas com esse sistema substituindo práticas degradantes.

Ecosistemas naturais abertos como campos e savanas são, portanto, mais eficientes que florestas como geradores de recurso hídrico renovável e plantar árvores não aumenta a produção de água, embora melhore sua qualidade e contribua para regulação da vazão ao longo do ano. Uma vez preservados os ecossistemas naturais, adotar práticas de cultivo e conservação do solo que aumentem a infiltração da chuva em toda a bacia, trará contribuição maior do que o plantio de florestas para

assegurar a vazão dos rios mesmo nos meses de estiagem, proporcionando os serviços ecossistêmicos dependentes dessa água. (HONDA & DURIGAN, 2017)

Importante em uma análise macro, consubstanciar o máximo de informações técnicas ambientais da bacia ou região, e diferenciar os terrenos quanto às dificuldades de implantação, potencialidades e limitações hídricas a se trabalhar – fundamental para realizar as ações adequadas, nas áreas criteriosamente escolhidas. Pode-se, assim, realizar os trabalhos de forma orientada à produção de água, com resultados visíveis e mensuráveis em água bruta.

Não se pode deixar de constar a dispersão natural no planejamento e perspectiva da expansão da infraestrutura verde. Onde ela é possível ambientalmente, essa é, digamos a “norma” para as dimensões das bacias degradadas, já onde a compactação pela sobrepastagem não permitir esse processo, as ações físicas e edáficas devem ser aplicadas extensivamente.

Importante a utilização do NDVI para mapear a existência e o grau de desenvolvimento da vegetação das diversas áreas da bacia, pois aquelas áreas que não apresentarem um desenvolvimento de acordo com as projeções cronológicas normais de crescimento da vegetação, indicam necessidade de avaliação, inclusive, de grau de compactação do solo, e ainda, mapear e avaliar o contexto de importância hidrológica desses cenários descritos, obrigando, assim, os agentes recuperadores a se engajarem nos critérios de gestão técnica de resultados com decisões e escolhas nessas bases.

O período de manutenção constituiu-se como um importantíssimo fator ao estabelecimento da vegetação desses terrenos. A proposição atualizada do INEA (RIO DE JANEIRO, 2017), para a bacia do Guandu é de no mínimo três anos de manutenção para os PSAs, ressaltando que o período estabelecido pelo PDBG foram seis meses.

Sobre o tipo de vegetação ideal para produção de água, cabe destacar que o problema maior do pasto consiste na impermeabilização das camadas superiores do solo (na visão da produção de água). Pois foram observadas forrageiras africanas no morro do Alambari realizarem descompactação biológica radicular além de produzir solo. A EMBRAPA as utiliza na recuperação de pastagens degradadas.

Uma cultura de forrageira robusta e alta sinaliza um solo semi recuperado da sobre pastagem. Nessas condições, sim, a matocompetição se fortalece, mas não é o pior dos problemas. O Alambari mostra a dispersão natural agindo em meio a essa vegetação na competição e estabelecimento lento dos araçás e embaúbas. O sapê descompacta e adiciona matéria orgânica com seu sistema radicular que se estende horizontalmente ao solo a cinco centímetros de profundidade da superfície.

Enquanto a PNRH não cria sua escola própria de RAD's, a referência deve ser a bioengenharia aplicada à geotécnica. O uso edáfico como prática de resultados estabilizadores aluvionares ou de encostas dentre outras. Porém aqui, suas propriedades físicas vegetais como: forquilhamento, tamanho, rugosidade, forma e disposição foliar, sistema radicular, estarão na perspectiva de interferência nas cessões do ciclo hidrológico aos interesses da produção de água.

Pelas grandes alterações ambientais dessas bacias de regiões úmidas como o Sudeste, em especial os efeitos causados pela compactação do solo, entendo que seja necessária uma reflexão sobre o uso das ações físicas praticadas na revitalização de bacias das regiões semiáridas, como as bio valas, bacias de infiltração e sulcos, ressaltando o papel da vegetação como infraestrutura de serviço ecossistêmico de produção de água e não a finalidade do empreendimento.

Importante indicar aqui um exclusivo perfil de empreendimento ou empresarial dessas ações de reflorestamento. Por todo o aprendizado nessa avaliação, sugerimos a reflexão por modelos mais culturais e de iniciativas sócio comunitárias embrionadas algumas delas existentes no próprio Projeto Replanta Guandu, a partir da educação ambiental formal e informal. O carácter pioneiro e instaurador da política de revitalização do Projeto Replanta Guandu nessa bacia visa a positividade dos resultados físicos de suas ações, mas acima de tudo um resultado de impacto social, político e de gestão. O projeto nasceu para ser avaliado em suas experimentações.

Os Sistemas Agroflorestais implantados, muito acima do número previsto, criaram um cenário de necessidade grande para uma avaliação. Uma adesão surpreendente e com resultados rápidos, em especial nas partes mais baixas da bacia. Os SAFs apresentam carácter promissor social, econômico e ambiental. Além disso, apresentam maior abrangência em terrenos privados em relação aos públicos e aos de Áreas de Preservação permanente.

A dimensão e complexidade do Replanta Guandu, a cronologia administrativa, operacional e financeira, oferecem em sua história dificuldades ou impedimentos que nos anos seguintes se institucionalizam em resposta através, de decretos e políticas de estado dentre outras. Um pacote de estado facilitador para a revitalização em todas as esferas: técnica, legal e financeira, das bacias que tiveram alterações antrópicas de resultados muito negativos na regulação hidrológica por referência da lei revitalização de bacia.

O Plano Estratégico do Gandu (2018), reserva 150 milhões até 2024 para investimento em infraestrutura verde. A necessidade desse investimento é grande, pois os processos de

ocupação e usos degradantes prosseguem em ritmo acelerado e exponencial. Ao mesmo a cronologia e falta de um plano ordenador de atores, território e recursos, se faz necessário.

Quadro 13 – Relação entre as áreas, e as notas finais sob os critérios do INEA.

Áreas	Notas INEA
Área 1 – DCMUN	8,07
Área 2 – Embrapa	8,00
Área 3 – Morro da Usina	7,57
Área 4 – Fazenda São Benedito	8,99
Área 5 – Morro do Estado	5,64
Área 6 – Morro do Alambari	8,07

Fonte: O autor, 2022.

Quadro 14 – Relação entre as áreas e os fatores de ameaça ao reflorestamento.

Área	Fatores de ameaça
Área 1 – DCMUN	Dominância e invasão peri urbanas
Área 2 – Embrapa	Dominância e pecuária
Área 3 – Morro da Usina	Efeito de borda e aridez
Área 4 – Fazenda São Benedito	-----
Área 5 – Morro do Estado	Desmatamento e ocupação
Área 6 – Morro do Alambari	Efeito de borda/incêndios

Fonte: O autor, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Area 1 - DCMUN - Seropédica

A Área 1 apresentou conceito final adequado ao exigido pela certificação do INEA. Entretanto, existem indícios de dominância de espécies representado pelo valor crítico encontrado para equidade de *Pielou*. Um levantamento e atualização dos comportamentos das espécies exóticas (incluindo às que estão em dominância) encontradas na Área 1 se faz necessário, para a orientação necessária para a tomada de decisão em relação a esses indivíduos.

A interatividade zoocórica apresentada nessa é positiva para uma perspectiva de regeneração para grandes dimensões de superfícies degradadas de seu entorno e de toda a bacia do Guandu, cabendo contemplar as alternativas técnicas associadas a dispersão natural, para novas experiências de reflorestamento na bacia.

- Área 2 - Embrapa Agrobiologia – Seropédica

A Área 2 apresentou também adequado pela Resolução nº143 de 14 de junho de 2017, do Instituto Estadual do Ambiente. Entretanto, conclui-se que a presença de bovinos e equinos podem ser uma ameaça para o reflorestamento no futuro, em que o controle (através de cercamento e outras) se faz necessário nessa unidade.

- Área 3 - Morro da Usina – Rio Claro

A Área 3 apresentou alto conceito no DER, próximo ao considerado adequado pelo INEA. Apesar de ser uma propriedade cercada e protegida, a vegetação plantada tem suas extremidades suprimidas pelo efeito de borda de um pasto sem uso que se mantém degradado após esses doze anos de observação, impedindo também a dispersão natural dessa unidade plantada no seu entorno imediato, cabendo replantio nos espaços necessários que compõe o sítio original do plantio.

- Área 4 - Fazenda São Benedito – Rio Claro

Área 4 é um reflorestamento de restauração considerado estabelecido e adequado pela Resolução nº143 de 14 de junho. Os parâmetros obtidos a partir do DER refletem a ausência de antropismo e dos efeitos de borda exclusivamente neste reflorestamento, que preencheu uma antiga clareira e estava localizado em propriedade cercada e protegida.

- Área 5 - Morro do Estado – Rio Claro

A Área 5 apresentou resultado satisfatório, mas ações corretivas relacionadas principalmente ao controle da mato-competição são consideradas necessárias para que o reflorestamento retome a trajetória adequada. Os índices de infestação de gramíneas e densidade de indivíduos geram uma demanda de replantio abrangente a todo o terreno (com espécies apropriadas para mais de 45° de inclinação) e controle da mato-competição.

- Área 6 - Morro do Alambari - Rio Claro

A Área 6 apresentou conceito adequado pelo DER. Como também nos demais reflorestamentos realizados em áreas de morro, apresentou problemas com alta infestação de gramíneas, o que gerou um valor crítico para a sua avaliação no DER. A amortização do efeito de borda possibilita que o observado processo de regeneração natural cubra a parte do terreno onde o índice crítico de manifestação de gramíneas se concentra. Contemplar as propostas de conexão com os demais fragmentos vizinhos sugeridos pelo trabalho exposto.

Nossa metodologia de avaliação contemplou, além da saúde florestal, a resiliência das seis áreas em função de vetores perturbadores nesses doze anos, tanto os efeitos de borda de três das quatro áreas em Rio Claro, Serra, como os dois da baixada, que, embora “tutelados”, mais vulneráveis ações antrópicas degradantes como descritas. E nessa avaliação cinco de seis foram aprovadas com boa margem numérica, e uma com nota 6,65 ficou próxima da média mínima exigida neste trabalho que é 7,0.

Três áreas de Rio Claro demandam, entre outras, ações geotécnicas manuais de drenagem e infiltração. As duas áreas da baixada devem regular o controle de seus dois terrenos e três das de Rio Claro, conter os efeitos de borda.

Essa experiência demonstrativa do Projeto Replanta Guandu nesse subprograma de reflorestamento atende a uma intervenção para uma função hidrológica específica e nuclear, como faixas marginais de proteção, encostas e áreas de proteção permanentes. Não correspondendo à visão genérica de revitalizar toda a bacia hidrográfica onde se adota a observação da existência e desenvolvimento da vegetação, contando em larga escala com a dispersão ou regeneração natural.

Por fim, concluo que a sobrevivência dessas seis áreas se deve ao controle mínimo que receberam, tendo as treze demais, em sua maioria, recebido os mesmos tratos, mas implantados em zonas sem tutela e proteção.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Comitê de bacia hidrográfica: o que é e o que faz?** / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: SAG, 2011.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III - APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.

ATAÍDE, D. H. S. et al. Métodos geoestatísticos e determinísticos na espacialização da altura dominante em povoamento de eucalipto. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. 1, p. 98-108, 2020.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm. Acesso em: 11, mai., 2017

BRUMMIT, B. K.; POWELL, C.E. **Authors of plant names**. London: Royal Botanic Gardens, 1992. 732 p.

COHEN, J. H; SLAYTER, R. O. Releasing rain forest succession: a case study in the *Dicranopteris linearis* fernlands of Sri Lanka. **Restoration Ecology**, v. 03, p. 262-270, 1995.

COSTA, P. F. et al. Banco de sementes em áreas restauradas no sul do estado de Mato Grosso do Sul – MS. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 1, p. 104-116, 2020.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: IF Série Registros, 1990. 14 p.

INSTITUTO TERRA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL. **Planejamento para o Desenvolvimento do Programa Regional PRO-PSA**. Rio de Janeiro, 2013

KANIESKI, M. R. et al. Quantificação da diversidade em floresta ombrófila mista por meio de diferentes índices alfa. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 88, p. 567-577, 2010.

LEITE, D. L. **Agrobiodiversidade como base para sistemas agrícolas sustentáveis para a agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 20 p.

LELES, P. S. et al. Crescimento de espécies arbóreas sob diferentes espaçamentos em plantio de recomposição florestal. **Scientia florestalis**, v. 39, p.231-239, 2011.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MESQUITA, R. C. G. et al. Alternative successional pathways in the Amazon Basin. **Journal of Ecology**, v. 89, n. 4, p. 528-537, 2001.

NAMAN, L. **Avaliação do crescimento em quatro áreas de reflorestamento do projeto Replanta Guandu I, RJ**. 33 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.

NASCIMENTO, D. F. Avaliação do crescimento inicial, custos de implantação e manutenção de reflorestamento com espécies nativas em diferentes espaçamentos. 2007. 60 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – UFRRJ, Seropédica, RJ, 2007.

PIELOU, E. C. **Ecological Diversity**. New York: Wiley InterScience, 1975. 165p.

Plano Estratégico de Recursos Hídricos do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim (PERH – Guandu/RJ), 2018.

PRACH, K.; W, L. R. Four opportunities for studies of ecological succession. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 26, p. 119-123, 2011.

PROJETO REPLANTA GUANDU. **Restauração Florestal na Bacia do Rio Guandu - I** Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, 2007.

RIO DE JANEIRO. **Resolução INEA nº 143 de 14 de junho de 2017**. 1. ed. atual. Rio de Janeiro: Instituto Estadual do Ambiente, 2017. Disponível em: <https://www.restauracaoflorestalrj.org/restauracao-legislacao>. Acesso em: 15, fev., 2021

ROUSE, J. W. et al. **Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation**. Greenbelt, MD: NASA/GSFC, 1974, 371 p.

SHANNON, C. E. A. Mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, v.27, p. 379-423, 1948.

SILVA, C. F. F. **Avaliação da recomposição da mata ciliar na reabilitação da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu - RJ**. 31 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

SILVA, Laryssa de Cássia Tork da. **Avaliação do projeto público “Paragomoinas: Município Verde” sob a ótica das mudanças climáticas**/ Laryssa de Cássia Tork da Silva; orientador Claudio Fabian Szlafsztein. –2014. Dissertação(Mestrado) –Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Belém, 2014.

SILVA, L. A. E. et al. Jabot - Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas: a experiência de uma década de desenvolvimento e avanços. **Rodriguésia**, v. 68, n. 2, p. 391-410, 2017.

SILVA, W. M. et al. Estrutura e sucessão ecológica de uma comunidade florestal no sul do Espírito Santo. **Rodriguésia**, v. 68, n. 2, p. 301-314, 2017.

SILVA, R. K. S. et al. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.32, n.69, p.1-11, 2012.

SIM, J. W. S. et al. Adinandra belukar: an antropogenic Heath forest in Singapore. **Vegetalia**, n. 102, p. 125-137, 1992.

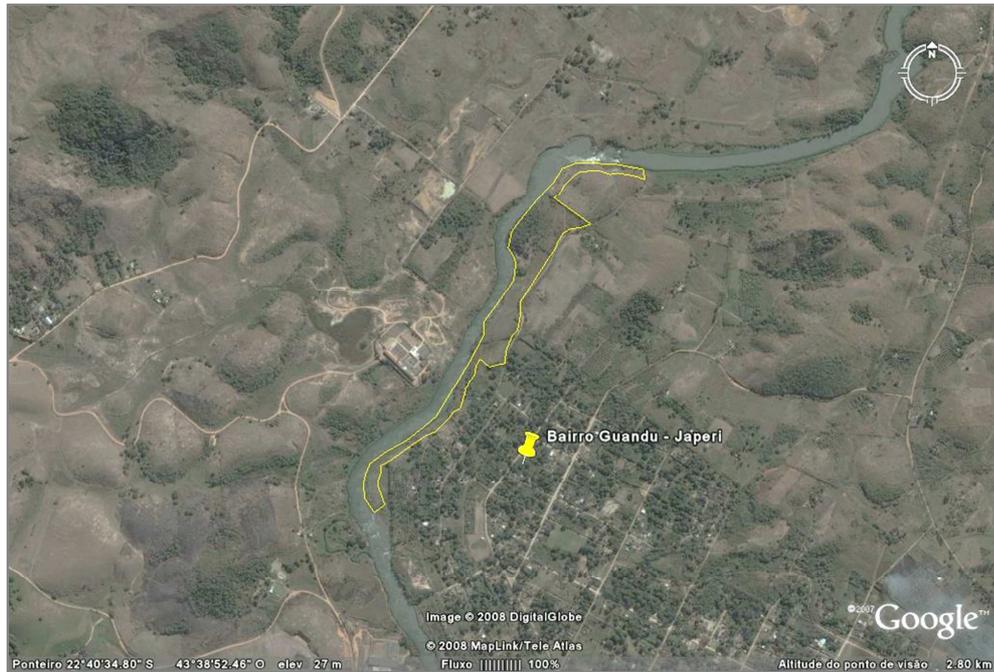
VENZKE, T. S. et al. Síndromes de dispersão de sementes em estágios sucessionais de mata ciliar, no extremo sul da mata atlântica, Arroio do Padre, RS, **Brasil. Revista Árvore**, v. 38, n. 3, p. 403–413, 2014.

VILLA, E. B. Aspectos silviculturais e ecológicos em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. 2012. 57 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais) – UFRRJ, Seropédica, RJ, 2012.

WHITMORE, T. C. Secondary succession from seed in tropical rain forests. **Forestry abstracts**, Oxford, v. 44, p. 767-79, 1983.

APÊNDICE A – Imagens de satélite de áreas localizadas nos municípios de Paracambi, Queimados e Japeri, estado do Rio de Janeiro.

Figura 80 – Área projetada para plantio Bairro Guandu, Japeri (2009).



Fonte: *Google Earth*

Figura 81 – Área projetada para plantio Bairro Guandu, Japeri (2019).



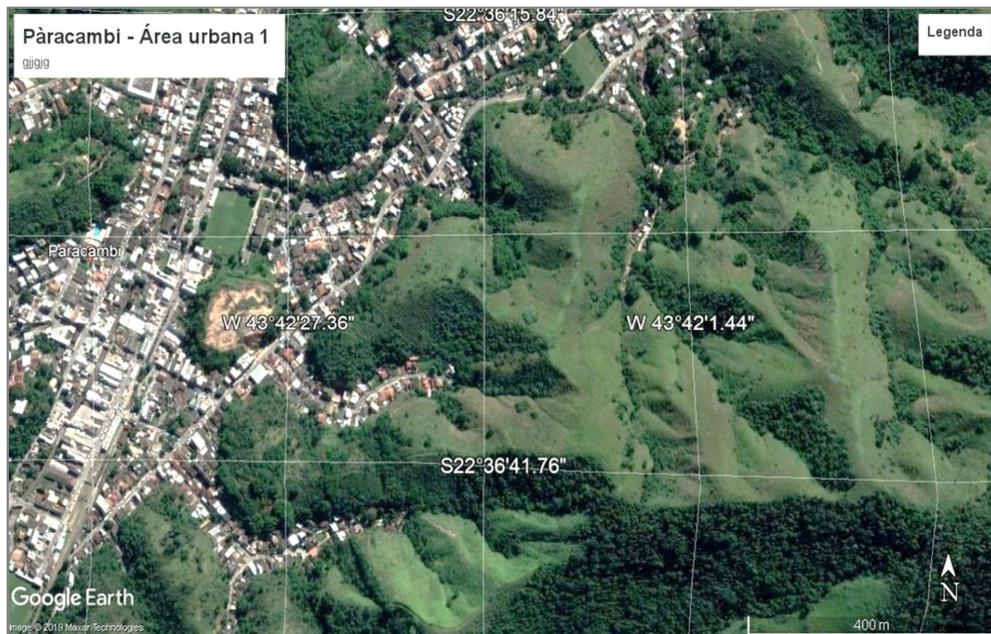
Fonte: *Google Earth*

Figura 82 – Área delimitada para o reflorestamento no Morro da Saúde, Paracambi (2007).



Fonte: *Google Earth*

Figura 83 – Área delimitada para o reflorestamento no Morro da Saúde, Paracambi (2019).



Fonte: *Google Earth*

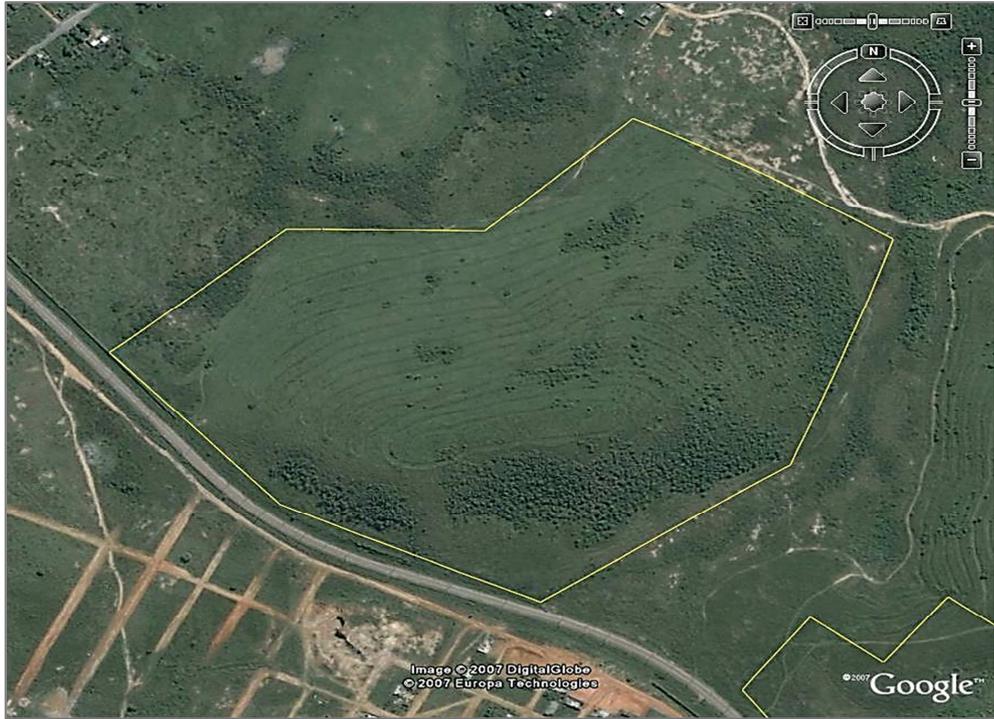
Figura 84 – Faixa marginal de proteção do Rio dos Macacos, Paracambi (2019).

Fonte: *Google Earth*

Figura 85 – Mata Ciliar Rio dos Poços, Queimados (2019).

Fonte: *Google Earth*

Figura 86 – Morro da Baleia no município de Queimados (2007).



Fonte: *Google Earth*

Figura 87 – Morro da Baleia no município de Queimados (2019).



Fonte:

Google

Earth

APÊNDICE B – Levantamento florístico e síndrome de dispersão das espécies encontradas nas Áreas 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Quadro 15 – Área 1. DCMUN: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.

Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	Plantio	Dispersão
<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Piper</i> sp. 1	Piperaceae	Nativa	-	não	zoocórica
<i>Vernonia condensata</i>	Asteraceae	Exótica	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Cestrum axillare</i>	Solanaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Piper mollicomum</i>	Piperaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Senegalia polyphylla</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Aureliana fasciculata</i>	Solanaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
Morta	-	-	-	não	
<i>Albizia guachapele</i>	Fabaceae	Exótica	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Cultivada	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Poincianella pluviosa</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Piper arboreum</i>	Piperaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Solanum argenteum</i>	Solanaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Gallesia integrifolia</i>	Phytolaccaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Bactris setosa</i>	Arecaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Vernonanthura</i> sp.	Asteraceae	-	-	não	anemocórica
<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Nativa	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Ceiba speciosa</i>	Malvaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Erythroxylum pulchrum</i>	Erythroxylaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Triplaris americana</i>	Polygonaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Lecythidaceae</i>	Lecythidaceae	Nativa	-	não	zoocórica
<i>Dalbergia nigra</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	sim	anemocórica
<i>Cecropia glaziovii</i>	Urticaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica

<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	Naturalizada	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae	Nativa	-	não	zoocórica
<i>Piper</i> sp.2	Piperaceae	Nativa	-	não	zoocórica
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Aegiphila integrifolia</i>	Lamiaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Piper</i> sp.3	Piperaceae	Nativa	-	não	zoocórica
<i>Vernonia polyanthes</i>	Asteraceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Erythrina</i> sp.	Fabaceae	Nativa	-	não	anemocórica
<i>Protium heptaphyllum</i>	Burseraceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica

Em que: as linhas em destaque indicam as espécies que fizeram parte do plantio, e sem preenchimento as que fazem parte da regeneração natural.

Quadro 16 – Área 2. Embrapa Agrobiologia: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.

Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	Plantio	Dispersão
<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae	Exótica	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Albizia guachapele</i>	Fabaceae	Exótica	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Albizia lebbek</i>	Fabaceae	Exótica	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Nativa	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Byrsonima sericea</i>	Malpighiaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Campomanesia guaviroba</i>	Myrtaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Cariniana</i> sp.	Lecythidaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Ceiba speciosa</i>	Malvaceae	Nativa	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Cestrum axillare</i>	Solanaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Erythroxylum pulchrum</i>	Erythroxylaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	Exótica	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Eugenia florida</i>	Myrtaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Inga laurina</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Joannesia princeps</i>	Euphorbiaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica

<i>Libidibia ferrea</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	sim	anemocórica
<i>Licania tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Mabea piriri</i>	Euphorbiaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Mimosa bimucronata</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	não	anemocórica
<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Paubrasilia echinata</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	não	anemocórica
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Psidium guineense</i>	Myrtaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Psidium myrtoides</i>	Myrtaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Senegalia polyphylla</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Senna multijuga</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Siparuna guianensis</i>	Siparunaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Sorocea</i> sp.	Moraceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Spondias dulcis</i>	Anacardiaceae	Exótica	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	Naturalizada	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Tabebuia roseoalba</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	sim	anemocórica

Em que: as linhas em destaque indicam as espécies que fizeram parte do plantio, e sem preenchimento as que fazem parte da regeneração natural.

Quadro 17 – Área 3. Morro da Usina de Reciclagem: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.

Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	Plantio	Dispersão
<i>Albizia guaxapele</i>	Fabaceae	Exótica	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Annona cacans</i>	Annonaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Boehmeria caudata</i>	Urticaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Cecropia glaziovii</i>	Urticaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Cecropia pachystachya</i>	Urticaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	Plantio	Dispersão
<i>Celtis iguanaea</i>	Cannabaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Cestrum axillare</i>	Solanaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica

<i>Cupania fluminensis</i>	Sapindaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	-	-	não	zoocórica
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Inga laurina</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Naturalizada	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	Nativa	-	não	zoocórica
<i>Mimosa bimucronata</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Piper arboreum</i>	Piperaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Piper</i> sp.	Piperaceae	Nativa	-	não	zoocórica
<i>Piper</i> sp3.	Piperaceae	Nativa	-	não	zoocórica
<i>Platypodium elegans</i> subsp. <i>maxonianum</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Psychotria vellosiana</i>	Rubiaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Samanea tubulosa</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Senegalia polyphylla</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Senna multijuga</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Siparuna guianensis</i>	Siparunaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Solanum</i> sp2.	Solanaceae	-	-	não	zoocórica
<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Vernonia polusphaera</i>	Asteraceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica

Em que: as linhas em destaque indicam as espécies que fizeram parte do plantio, e sem preenchimento as que fazem parte da regeneração natural.

Quadro 18 – Área 4. Fazenda São Benedito: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.

Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	Plantio	Dispersão
<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae	Exótica	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Albizia guachapele</i>	Fabaceae	Exótica	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Annona</i> sp.	Annonaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Apeiba tibourbou</i>	Malvaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Aureliana fasciculata</i>	Solanaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	Nativa	Não endêmica	não	autocórica
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Cecropia glaziovii</i>	Urticaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Ceiba speciosa</i>	Malvaceae	Nativa	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Cestrum axillare</i>	Solanaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Chloroleucon tortum</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	não	anemocórica
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Croton floribundus</i>	Euphorbiaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Cupania fluminensis</i>	Sapindaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Deguelia costata</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	não	anemocórica
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Eugenia brasiliensis</i>	Myrtaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Euterpe edulis</i>	Arecaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Ficus adhatodifolia</i>	Moraceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Ficus clusifolia</i>	Moraceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Gallesia integrifolia</i>	Phytolaccaceae	Nativa	Endêmica	sim	zoocórica
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Handroantus</i> sp.	Bignoniaceae	Nativa	-	não	anemocórica
<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Inga laurina</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Joannesia princeps</i>	Euphorbiaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Luehea grandiflora</i>	Malvaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Machaerium hirtum</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica

<i>Maytenus obtusifolia</i>	Celastraceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Pachira glabra</i>	Malvaceae	Naturalizada	Não endêmica	não	barocórica
<i>Peltophorum dubium</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	anemocórica
<i>Piper arboreum</i>	Piperaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Piper mollicomum</i>	Piperaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Malvaceae	Nativa	Endêmica	não	anemocórica
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	não	anemocórica
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Naturalizada	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Psidium guineense</i>	Myrtaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Psychotria vellosiana</i>	Rubiaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Samanea tubulosa</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	Nativa	Não endêmica	sim	zoocórica
<i>Senegalia polyphylla</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Senna multijuga</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	Não	anemocórica
<i>Senna siamea</i>	Fabaceae	Naturalizada	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Siparuna guianensis</i>	Siparunaceae	Nativa	Não endêmica	não	zoocórica
<i>Solanum argenteum</i>	Solanaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica
<i>Solanum sp.</i>	Solanaceae	-	-	não	zoocórica
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não	anemocórica
<i>Tabernaemontana laeta</i>	Apocynaceae	Nativa	Endêmica	não	zoocórica

Em que: as linhas em destaque indicam as espécies que fizeram parte do plantio, e sem preenchimento as que fazem parte da regeneração natural.

Quadro 19 - Área 5. Morro do Estado: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.

Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	Plantio
<i>Myrsine coriacea</i>	Primulaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Vernonanthura polyanthes</i>	Asteraceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	Nativa	Não endêmica	sim
<i>Pleroma granulatum</i>	Melastomataceae	Nativa	Endêmica	sim
<i>Luehea grandiflora</i>	Malvaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Senegalia polyphylla</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Solanum sp.</i>	Solanaceae	-	-	não
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Cecropia glaziovii</i>	Urticaceae	Nativa	Endêmica	não
<i>Piper mollicomum</i>	Piperaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Vitex megapotamica</i>	Lamiaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Albizia lebeck</i>	Fabaceae	Exótica	Não endêmica	não
<i>Cupania fluminensis</i>	Sapindaceae	Nativa	Endêmica	não
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Peltophorum dubium</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim
<i>Nectandra membranacea</i>	Lauraceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Nativa	Não endêmica	sim
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim
<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Inga laurina</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Cultivada	Não endêmica	não
<i>Aureliana fasciculata</i>	Solanaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Bignoniaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não
<i>Albizia polycephala</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	não

Em que: as linhas em destaque indicam as espécies que fizeram parte do plantio, e sem preenchimento as que fazem parte da regeneração natural.

Quadro 20 – Área 6 - Morro do Alambari: Lista de espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento, com sua origem, endemismo, forma de introdução (plantio ou não) e dispersão dos frutos.

Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	Plantio	Dispersão
<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae	Exótica	Não endêmica	sim	Anemocórica
<i>Aegiphila integrifolia</i>	Lamiaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Albizia guachapele</i>	Fabaceae	Exótica	Não endêmica	sim	Anemocórica
<i>Alchornea sidifolia</i>	Euphorbiaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Aloysia virgata</i>	Verbenaceae	Nativa	Não endêmica	não	Anemocórica
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae	Nativa	NA	não	Anemocórica
<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	Exótica	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Bauhinia forficata</i>	Fabaceae	Nativa	-	sim	Anemocórica
<i>Boehmeria caudata</i>	Urticaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Cecropia pachystachya</i>	Urticaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Anemocórica
<i>Ceiba speciosa</i>	Malvaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Anemocórica
<i>Cestrum intermedium</i>	Solanaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Zoocórica
<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Croton floribundus</i>	Euphorbiaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Dalbergia nigra</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	sim	Anemocórica
<i>Erythrina verna</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	sim	Zoocórica
<i>Eugenia astringens</i>	Myrtaceae	Nativa	Endêmica	sim	Zoocórica
<i>Ficus luschnathiana</i>	Moraceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Ficus</i> sp1.	Moraceae	Nativa	-	não	Zoocórica
<i>Ficus</i> sp2.	Moraceae	Nativa	-	não	Zoocórica
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Zoocórica
<i>Guapira pernambucensis</i>	Nyctaginaceae	Nativa	Endêmica	sim	Zoocórica
<i>Handroanthus riococensis</i>	Bignoniaceae	Nativa	Endêmica	sim	Anemocórica
<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Zoocórica
Indeterminada 1.	-	-	-	não	-
Indeterminada 2.	-	-	-	não	-
<i>Inga laurina</i> (Sw.)	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Zoocórica
<i>Joannesia princeps</i>	Euphorbiaceae	Nativa	Endêmica	não	Zoocórica
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Naturalizada	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Machaerium hirtum</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	Anemocórica

<i>Manihot</i> sp.	Euphorbiaceae	Nativa	-	não	Zoocórica
<i>Maytenus obtusifolia</i>	Celastraceae	Nativa	Endêmica	sim	Zoocórica
<i>Miconia calvescens</i>	Melastomataceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Fabaceae	Nativa	Endêmica	sim	Anemocórica
<i>Myrsine coriacea</i>	Primulaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	Nativa	-	não	Zoocórica
<i>Peltophorum dubium</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Anemocórica
<i>Piper arboreum</i>	Piperaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Piper mollicomum</i>	Piperaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Piper solmsianum</i>	Piperaceae	Nativa	Endêmica	não	Zoocórica
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Anemocórica
<i>Protium heptaphyllum</i>	Burseraceae	Nativa	Não endêmica	sim	Zoocórica
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Malvaceae	Nativa	Endêmica	sim	Anemocórica
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	Nativa	Endêmica	não	Zoocórica
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Naturalizada	Não endêmica	sim	Zoocórica
<i>Psidium guineense</i>	Myrtaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Psidium myrtoides</i>	Myrtaceae	Nativa	Endêmica	não	Zoocórica
<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Zoocórica
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Zoocórica
<i>Senegalia polyphylla</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	Anemocórica
<i>Senna macranthera</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Anemocórica
<i>Senna multijuga</i>	Fabaceae	Nativa	Não endêmica	não	Anemocórica
<i>Siparuna guianensis</i>	Siparunaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	Nativa	-	não	Zoocórica
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Nativa	Não endêmica	sim	Zoocórica
<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Cultivada	Não endêmica	sim	Anemocórica
<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica
<i>Vernonanthura polyanthes</i>	Asteraceae	Nativa	Não endêmica	não	Anemocórica
<i>Vismia</i> sp.	Hippericaceae	Nativa	-	não	Zoocórica
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Rutaceae	Nativa	Não endêmica	não	Zoocórica

Em que: as linhas em destaque indicam as espécies que fizeram parte do plantio, e sem preenchimento as que fazem parte da regeneração natural.