



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS - UFG
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO - PRPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS - CIAMB
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

THAYNNARA BORGES OLIVEIRA

**Aplicação da Dendrocronologia na Identificação de
Processos Erosivos e Incêndios Florestais nos Parques
Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite,
Goiânia, Goiás, Brasil.**

Goiânia
Junho, 2018



PRPG
PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem resarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Thaynnara Borges Oliveira

Título do trabalho: Aplicação da Dendrocronologia na Identificação de Processos Erosivos e Incêndios Florestais nos Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite, Goiânia, Goiás, Brasil.

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento **SIM** **NÃO**¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Thaynnara Borges Oliveira
Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:

Karla Alves Silva de Souza
Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 11/07/2018

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

THAYNARA BORGES OLIVEIRA

**Aplicação da Dendrocronologia na Identificação de
Processos Erosivos e Incêndios Florestais nos Parques
Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite,
Goiânia, Goiás, Brasil.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (CIAMB), da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de Concentração: Estrutura e Dinâmica Ambiental

Linha de Pesquisa: Monitoramento e Análise de Recursos Naturais.

Área de Atuação: Solos e Meio Ambiente

Orientador (a): Prof^a Dr^a Karla Maria Silva de Faria

Coorientador (a): Prof^a Dr^a Renata Santos Momoli

Goiânia, GO
Junho, 2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

OLIVEIRA, Thaynnara Borges

Aplicação da Dendrocronologia na Identificação de Processos Erosivos e Incêndios Florestais nos Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite, Goiânia, Goiás, Brasil. [manuscrito] / Thaynnara Borges OLIVEIRA. - 2018.

184 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Karla Maria Silva de FARIA; co-orientadora Dra. Renata Santos MOMOLI.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Pró-reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Goiânia, 2018.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Análise Integrada da Paisagem . 2. Unidade de conservação. 3. Solos. 4. Geoprocessamento. I. FARIA, Karla Maria Silva de, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ATA DA DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO Nº 006/2018

Aos quinze dias do mês de junho do ano de dois mil e dezoito, às 14:00, reuniu-se no Mini-auditório sala A-24 do Instituto de Estudos Socioambientais - IESA/UFG, Câmpus Samambaia, a Banca Examinadora composta pelos: Prof.^a Dr.^a Karla Maria Silva de Faria – CIAMB, o Prof. Dr. Manuel Eduardo Ferreira - CIAMB e o Prof. Dr. Matheus Peres Chagas – Escola de Engenharia Florestal/UFG, para, sob a presidência da primeira, proceder a defesa da Dissertação intitulada: “Aplicação da dendrocronologia na identificação de processos erosivos e incêndios florestais nos Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite, Goiânia, Goiás, Brasil”, de autoria de Thaynnara Borges Oliveira, discente de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (CIAMB), área de concentração em Estrutura e Dinâmica Ambiental. Foi realizada a avaliação oral no sistema de apresentação e defesa de dissertação de autoria da discente. Terminada a avaliação oral, a Banca Examinadora reuniu-se emitindo os seguintes pareceres mediante as justificativas e sugestões abaixo:

Membro da Banca	Parecer (Aprovado/Reprovado)	Assinatura
Dr. ^a Karla Maria Silva de Faria	Aprovada	Karla Maria Silva de Faria
Dr. Manuel Eduardo Ferreira	Aprovada	Manuel Eduardo Ferreira
Dr. Matheus Peres Chagas	Aprovado	Matheus Peres Chagas

JUSTIFICATIVAS e SUGESTÕES:

Atender as sugestões da banca

Após a avaliação, a referida discente foi considerada Aprovada na defesa de dissertação. Às 16:53 horas, a Prof.^a Dr.^a Karla Maria Silva de Faria, Presidente da Banca Examinadora, deu por encerrada a sessão e, para constar, lavrou-se a presente Ata.

Manuel Eduardo Ferreira
Prof. Dr. Manuel Eduardo Ferreira
Membro Titular

Matheus Peres Chagas
Prof. Dr. Matheus Peres Chagas
Membro Titular

Karla Maria Silva de Faria
Prof.^a Dr.^a Karla Maria Silva de Faria
Presidente

A GRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por nunca me desamparar, principalmente nos momentos de fraqueza e por sempre ser meu principal ponto de refúgio.

Agradeço o apoio que sempre recebi de todos os meus familiares, em especial aos meus pais, Walquiria e Flavio, às minhas avós, Wanda e Ilda, que mesmo não estando bem de saúde, sempre colocavam a minha vida acadêmica em primeiro lugar. Agradeço a minha tia Luciana e a minha prima Gyovanna, que sempre serviram de inspiração para mim, principalmente referente aos estudos; obrigada pelo exemplo que vocês sempre são para mim.

Agradeço também ao meu namorado Thiago, que a um longo tempo enfrenta ao meu lado os percalços que a vida acadêmica coloca em nossos caminhos; é sempre meu apoio, o que mais me incentiva e o que corrige os meus textos e olha a simetria dos meus mapas e tabelas.

Aos meus amigos Giovanna, Matheus, Ricardo, Braian, Hellbia e Pâmela, enfim, todos os que conviveram comigo diariamente dentro do LABOGEF agradeço pela ajuda, que não foram poucas, pelas dúvidas sanadas, pelas longas tardes e madrugadas de classificação de imagem ou de ajustes e cálculos no Excel, mas, além disso, agradeço também pelas longas conversas e momentos essenciais de distração, carinho, amizade, compreensão e fé que vocês sempre dedicaram a mim. Agradeço imensamente por essa segunda família que é a família do LABOGEF.

À minha coorientadora Dr^a Renata Santos Momoli, que me acompanha desde o meu 4º período na graduação em Ciências Ambientais, que me orientou em diversas atividades de pesquisa e extensão, que foi minha orientadora no TCC, e que me acompanhou durante toda a trajetória do mestrado. Muito obrigada pelas tardes de orientação dedicadas a mim, pelas horas de campo e trabalho árduo durante a coleta de amostras; enfim, obrigada por me orientar sempre com extrema maestria e dedicação.

Agradeço imensamente à minha Orientadora Dr^a Karla Maria Silva de Faria, primeiramente por ter acreditado no potencial do meu trabalho, pela paciência em todos os momentos que eu corria até a senhora, por julgar ter um problema nas mãos que ao meu ver não tinha solução, mas que a senhora batia o olho e já sabia como resolvê-lo e

mesmo assim, em vez de dar a resposta direta para tal questionamento, sempre me conduzia a compreender melhor o problema e fazer com que eu mesma encontrasse a solução. Saía da sua sala radiante e me achando a pessoa mais brilhante do mundo, mas no fundo a pessoa mais brilhante foi a senhora que me conduziu a encontrar a resposta e me deixou acreditar que eu tinha feito isso sozinha. Muito obrigada por abrir meus horizontes e me mostrar o quanto a área de ciências ambientais é ampla e o quão importante é o nosso papel, não só para a ciência, mas para o futuro da sociedade. Nunca me esquecerei do “Respira, Inspira e Não Pira.” Obrigada!

Aos Profº. Drº Fausto Miziara e Profº Drº Matheus Peres Chagas, pelas contribuições na qualificação e no decorrer do desenvolvimento do trabalho, principalmente ao professor Matheus, que me socorreu em todos os momentos de dúvidas, oferecendo não só uma explicação, mas todos os meios necessários, inclusive o laboratório do qual ele faz parte, para a resolução desses problemas, deixo aqui o meu “muito obrigada!”

Ao LABOGEF (Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física), ao LQMBio (Laboratório de Qualidade da Madeira e Bioenergia) e ao LFS (Laboratório de Física do Solo), pelo auxílio estrutural que pude receber durante a realização do meu trabalho. Em especial, gostaria de agradecer aos técnicos dos mesmos, que sempre me auxiliaram durante minha estadia em cada um deles, ao Lucas, Elizon, Mackael e a Nara, o meu “muito obrigada!”

Agradeço ao CIAMB, à toda a equipe de professores do programa e a técnica administrativa Juliana. Agradeço também o apoio logístico recebido pela UFG, principalmente ao setor de transporte que nos auxiliou na maioria dos campos executados neste trabalho. Agradeço também à CAPES pelo incentivo financeiro que auxiliou bastante no desenvolvimento da pesquisa.

E por último, mas de forma alguma menos importante, agradeço a SECIMA que acreditou no potencial deste trabalho e autorizou a realização desta pesquisa em uma Unidade de Conservação, gostaria de agradecer toda a equipe de gestores em nome do Marcelo Pacheco, atual gestor do PEAMP e do PEJol e aos técnicos dos parques em nome do Marco Antônio. O acompanhamento deles foi essencial para a execução do projeto.

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.
(Albert Einstein)

RESUMO

A Bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL) representa para o Estado de Goiás um importante manancial, por ser a responsável pelo abastecimento de mais de 50% da população da capital do Estado, Goiânia, e por conter duas importantes unidades de conservação do Bioma Cerrado, os parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) e João Leite (PEJoL). O objetivo geral desta pesquisa foi o de avaliar a evolução cronológica e os impactos na vegetação causados por processos erosivos laminares e/ou lineares e por incêndios florestais no PEAMP e no PEJoL. Os procedimentos metodológicos consistiram em uma avaliação integrada multiescalar para a bacia hidrográfica e para as áreas dos parques, sendo realizado para a bacia: (1) o levantamento dos atributos físicos, (2) a compartimentação morfopedológica, (3) a análise da suscetibilidade à erosão laminar e o (4) mapeamento dos focos erosivos e para a área dos parques (incluindo zona de amortecimento); (5) análise granulométrica dos solos; (6) mapeamento de risco à incêndios vegetacionais; (7) análise histórica da ocupação do uso da terra entre 1985 e 2017; (8) análise dendrogeomorfológica e dendropirocronológica. Os resultados indicaram a presença de quatro compartimentos morfopedológicos, sendo dois caracterizados como frágeis pelos atributos físicos naturais; identificou-se alta suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos laminares e lineares, confirmado pelo mapeamento de mais de 3.000 focos erosivos na BHRJL, sendo que as áreas mais críticas coincidem com a área onde estão as Unidades de Conservação, que convivem historicamente com uso predominante de pastagens. A análise granulométrica dos solos revelou alto teor da fração areia, principalmente areia fina e areia grossa nos solos dentro dos remanescentes de Cerrado, tanto na dispersão em NaOH, como na dispersão em água. Essa tendência ocorre tanto no horizonte A de superfície, quanto nos horizontes subjacentes, devido à transformação profunda de rochas ricas em quartzo e pobres em minerais primários, convertidos em argila, compatíveis com as litologias Gnaisse aluminoso, Metagranito e Quatzito. O mapeamento de risco a incêndios indica que a porção sul e sudeste dos remanescentes são áreas críticas para o evento de incêndio. A análise dendrocronológica de 17 indivíduos arbóreos de Cedros (*Cedrela Fissilis*) e Copaíbas (*Copaifera langsdorffii*) indicou um alto potencial cronológico destas espécies na área com séries cronológicas com bom índice de intercorrelação (Cedro = 0.642; Copaíba = 0.702). A análise da dendropirocronologia indicou que os incêndios mais potentes ocorreram na década de 1990; quanto à dendrogeomorfologia, não foi possível correlacionar a série cronológica com eventos geomórficos, pois não foi verificado dentro dos parques processos erosivos ou indícios de sedimentação, excetuando a ravina próximo à rodovia e a ravina em trilha interna. De modo geral, o remanescente florestal requer uma maior fiscalização, principalmente nas áreas de alto risco a incêndio florestal. A área do parque é de grande fragilidade, e cuidados com o pisoteamento excessivo devem ser tomados para evitar que esses processos se instalem, pois, a contenção dos mesmos em solo arenoso é bastante onerosa e trabalhosa.

Palavras chave: Análise Integrada da Paisagem, Unidade de conservação, Solos, Geoprocessamento.

ABSTRACT

The hydrographic basin of the Ribeirão João Leite (BHRJL) represents to the Goiás State an important source of water, responsible for supplying more than 50% of the population of the state capital, Goiânia, and contain two important conservation units of the Cerrado Biome. The overall objective of this paper was to evaluate the chronological evolution and impacts on vegetation caused by laminar erosion processes and/or linear and by forest fires in State Parks Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) and João Leite (PEJoL). The methodological procedures consisted in a multi-integrated assessment for the catchment area and the areas of the parks, being held for the basin: (1) the lifting of the physical attributes of the basin, (2) the morphopedologic Compartments, (3) The analysis of the susceptibility to laminar erosion and (4) Mapping of erosion of the basin, and in the area of the parks (including buffer zone): (5) sieve analysis of soil; (6) Mapping of fire risk to vegetation; (7) historical analysis of the occupation of the land use between 1985 and 2017; (8) analysis dendrogeomorfologia and dendropirocronologia. The results indicated the presence of four compartments morfopedológicos, two were characterized as fragile by physical attributes natural; it was identified high susceptibility to the occurrence of laminar erosion processes and linear, confirmed by mapping of more than 3,000 erosions on BHRJL, being that the more critical areas coincide with the area where are the Conservation Units, which historically coexist with predominant use of pastures. The textural analysis of soil showed high content of the sand fraction, mainly fine sand and coarse sand in the soil inside the remainder in both dispersion in NaOH as the dispersion in water. This tendency occurs both in the horizon of the surface and the underlying horizons due to the profound transformation of quartz-rich rocks and poor in primary minerals converted into clay, compatible with the lithology aluminoso Gnaisse, Metagranito And Quatzito. vThe mapping of fire risk indicates that the southern and southeastern portion of the remainder as critical areas for the event of a fire. The analysis of dendrocronológica 17 tree individuals of Cedar (*Cedrela fissilis*) And *Copaíbas* (*Copaifera langsdorffii*) indicated a high potential of these species in the area with a series with good index of intercorrelação (Cedar = 0,642; COPAIBA = 0,702). The analysis of dendropirocronologia indicated that the most powerful fires occurred in the decade of 1990, as the dendrogeomorfologia was not possible to correlate the time series with events longshore because was not observed inside of the parks erosion processes or traces of sedimentation, excepting the ravine near the highway and the ravine in inner raceway. In a general way the forest remnant requires greater supervision especially in high-risk areas the forest fire. The area of the park is an area of great fragility and excessive pisoteamento care should be taken to avoid that these processes to settle, because, the containment of same in sandy soil is quite costly and laborious.

Keywords: Integrated Analysis of Landscape, Conservation Unit; Soils; Geoprocessing.

Sumário

ÍNDICE DE FIGURAS	13
ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS.....	17
ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS	18
INTRODUÇÃO	20
CAPÍTULO I: CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE	25
1. Introdução	25
2. Materiais e Métodos	27
2.1 Caracterização da Área de Estudo	27
2.2 Procedimentos Metodológicos	33
3. Resultados e Discussão.....	37
4. Considerações finais	45
CAPÍTULO II: INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PARQUE ESTADUAL ALTAMIRO DE MOURA PACHECO E NO PARQUE ESTADUAL DO JOÃO LEITE	47
1. Introdução	47
2. Materiais e Métodos	49
2.1. Caracterização da Área de Estudo	49
2.2 Procedimentos Metodológicos	54
3.Resultados e Discussão.....	65
4. Considerações Finais	74
CAPÍTULO III: A DENDROCLIMATOLOGIA E A ANÁLISE FÍSICA DO SOLO NA IDENTIFICAÇÃO DE PROCESSOS DE EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO NOS PARQUES ESTADUAIS ALTAMIRO DE MOURA PACHECO E DO JOÃO LEITE	75
1. Introdução	75
2. Materiais e Métodos	77
2.1 Caracterização da Área de Estudo	77
2.2 Procedimentos metodológicos.....	83
3.Resultados e Discussão.....	88
3.1 Solos	88
3.2 Dendrogeomorfologia.....	96
3.2.1 Análise Espacial	96
3.2.2 Análises temporal e estatística	104
4. Considerações Finais	112

Considerações Finais	115
Referências Bibliográficas	117
Anexo.....	126
Anexo 1: Autorização de Pesquisa na Unidade de Conservação: Parque Estadual Altamira de Moura Pacheco e Parque Estadual do João Leite.	126
Apêndice	130
Apêndice 1: Comprovante de Cadastro no SISBIO	130
Apêndice 2: Dados do COFEACHA do Cedro.....	131
Apêndice 3: Dados do COFEACHA da Copaíba.	144
Apêndice 4: Quadro de atributos físicos de cada amostra analisada no Remanescente Florestal	157
Apêndice 5: Tabelas de Descrição de Solos do Remanescente Florestal:.....	160
Apêndice 6: Gráficos gerados pelo Granulômetro à Laiser da fração areia:	168

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil....	27
Figura 2: Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil	28
Figura 3: Mapa hipsométrico da Bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil	29
Figura 4: Mapa de declividade da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil	30
Figura 5: Geologia da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.	31
Figura 6: Mapa pedológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.	32
Figura 7: Caracterização de aspectos hidrológicos da bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil. A) Orientação das vertentes. B) Direção de Fluxo.	33
Figura 8: Fluxograma metodológico do capítulo I.....	34
Figura 9: Mapeamento de focos erosivos lineares utilizando imagens Geoeye com resolução espacial de 0,5m. Fonte: Google Earth, 2017.	37
Figura 10: Mapeamento de focos erosivos laminares utilizando imagens Geoeye com resolução espacial de 0,5m.	37
Figura 11: Conjunto de mapas do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite utilizados para demarcação dos compartimentos morfopedológicos.....	38
Figura 12: Compartimentação Morfopedológica e focos erosivos mapeados em 2017 na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.	39
Figura 13: Suscetibilidade à erosão Laminar e mapeamento dos focos erosivos laminares da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.	41
Figura 14: Densidade de focos erosivos por Km ² da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.	43
Figura 15: Localização da Zona de Amortecimento (ZA) do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.	50
Figura 16: Declividade (A) e Hipsometria (B) da Zona de Amortecimento dos Remanescentes Florestais, Goiás, Brasil.	51
Figura 17: Orientação das vertentes dentro da Zona de Amortecimento do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.	52
Figura 18: Máxima anual para precipitação e temperatura.	53

Figura 19: Precipitação Total Anual em mm para Goiânia.	53
Figura 20: Temperatura média anual para Goiânia.	54
Figura 21: Localização das espécies arbóreas encontradas no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil com potencial dendrocronológico em relação à declividade.....	55
Figura 22: Trilhas existentes nos Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite	56
Figura 23: Localização das árvores onde as amostras foram extraídas no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco e no Parque Estadual João Leite.	57
Figura 24: Extração dos anéis de crescimento de forma não destrutiva no Cedro (<i>Cedrela fissilis</i>).	59
Figura 25: Colagem das amostras coletadas no Remanescente nos suportes de MDF. 60	
Figura 26: Conjunto de lixas a qual as amostras foram submetidas.....	60
Figura 27: Marcação Manual dos anéis de crescimento.	61
Figura 28: Marcação dos anéis de crescimento no Image Pro Plus.	61
Figura 29: Mapas de Uso das terras da zona de amortecimento do Remanescente Florestal (PEAMP e PEJol) para os anos de 1985 e 2017.	65
Figura 30: Gráfico do Uso das terras da zona de amortecimento do Remanescente Florestal (PEAMP e PEJol) para os anos de 1985 e 2017.	66
Figura 31: Mapeamento de Risco a Incêndios Florestais da zona de amortecimento do Remanescente Florestal (PEAMP e PEJol), 2017.	68
Figura 32: Mapeamento de Risco a Incêndio Florestal no Parque Nacional de Brasília.	69
Figura 33: Mapas contendo as áreas queimadas dentro da zona de amortecimento do Remanescente Florestal (PEAMP e PEJol) para os anos de 2011, 2013, 2014, 2015 e 2017.....	70
Figura 34: Modelagem de Risco a Incêndio Florestal com Zoom para as áreas onde os indivíduos arbóreos foram coletados.	72
Figura 35: Imagens de um Cedro e de uma Copaíba em áreas de Média Intensidade à Risco de Incêndio com o caule queimado.	72
Figura 36: Demarcação dos anéis de crescimento do indivíduo arbóreo e identificação das possíveis marcas de incêndio.....	73

Figura 37: Localização do Remanescente Florestal (Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco e Parque Estadual do João Leite), Goiás, Brasil	78
Figura 38: Mapas de Hipsometria (A) e Declividade (B) do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	79
Figura 39: Geomorfologia do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	80
Figura 40: Curvatura do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	81
Figura 41: Litologia do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	82
Figura 42: Solos do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	83
Figura 43: Localização das coletas de solos realizadas no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	84
Figura 44: Separação e pesagem das amostras de solos para análise em laboratório (Laboratório de Física do Solo - EA/UFG).....	85
Figura 45: Mesa Agitadora Orbital Tecnal agitando as amostras de solo em 221 rotações por minuto.....	85
Figura 46: Amostras de solo dentro das provetas de 500 ml para realizar as leituras... ..	86
Figura 47: Densímetro de Bouyouco utilizado para leitura de granulometria das amostras.....	86
Figura 48: Granulômetro à laser Mastersizer 2000.	87
Figura 49: Tradagem sendo realizada próximo ao ponto de coleta do indivíduo arbóreo.	88
Figura 50: Tradagem em área de declividade Suave-Ondulado no PEJol.....	90
Figura 51: Gráficos referentes as amostras de solos coletadas no Remanescente florestal dispersadas em NaOH.	91
Figura 52: Gráficos referentes as amostras de solos coletadas no Remanescente florestal dispersadas em H ₂ O.	94
Figura 53: Gráficos referentes as amostras de solos coletadas no Remanescente florestal – Fração Areia.	96
Figura 54: Indivíduos arbóreos analisados com relação à Hipsometria no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.	97
Figura 55: Indivíduos Arbóreos analisados com relação à declividade no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.	98

Figura 56: Indivíduos Arbóreos analisados com relação à curvatura no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	99
Figura 57: Indivíduos Arbóreos analisados com relação à litologia no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	100
Figura 58: Indivíduos Arbóreos analisados com relação ao solo do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	101
Figura 59: Indivíduos Arbóreos analisados com relação à suscetibilidade à erosão laminar no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	102
Figura 60: Indivíduos Arbóreos analisados com relação aos compartimentos morfopedológicos no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil	103
Figura 61: Dados das amostras de Copaíbas geradas pelo COFECHA.....	105
Figura 62: Dados das amostras de Cedro Geradas pelo COFECHA.....	105
Figura 63: Incremento Médio Acumulado (IMA) das amostras de Copaíba.....	106
Figura 64: Incremento Médio Acumulado (IMA) das amostras de Cedro.....	108
Figura 65: Série Master do Cedro e da Copaíba. Fonte: Autora, 2018.	109
Figura 66: Dados Arstan Stad mensal para as amostras de Copaíba.	110
Figura 67: Dados Arstan Stad trimestrais para as amostras de Copaíba.	110
Figura 68: Dados Arstan mensal Stad para as amostras de Cedro.	111
Figura 69: Dados Arstan Trimestrais Sad para as amostras de Cedro.....	112

ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1: Identificação das amostras analisadas no Remanescente Florestal	58
Quadro 2: Chave de Classificação adotada para classificar as imagens Landsat 5Tm e Landsat 8	62
Quadro 3: Descrição dos atributos físicos do local das coletas de solo do Remanescente Florestal.....	89
Quadro 4: Provável Classificação dos Solos encontrados no Remanescente Florestal.	93
Tabela 1: Classes de Erodibilidade	35
Tabela 2: Critérios adotados na definição de classes de suscetibilidade à erosão laminar, por meio da relação erodibilidade X declividade.....	36
Tabela 3: Quantificação do mapeamento de uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL).....	43
Tabela 4: Coeficientes para análise do Risco a incêndios florestais.	64

ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA – Área de Preservação Permanente

BHRJL – Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite

CIAMB – Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais

CMP – Compartimento Morfopedológicos

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMA – Incremento Médio Anual

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LABOGEF – Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia física

LFS – Laboratório de Física do Solo

LQMBio – Laboratório de Qualidade da Madeira e Bioenergia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PEAMP – Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco

PEJol – Parque Estadual do João Leite

PF – Planície Fluvial

REMA – Remanescente Florestal

SECIMA – Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SRA – Superfície Regional de Aplainamento

UC – Unidade de Conservação

UFG – Universidade Federal de Goiás

USLE - Equação Universal de Perda de Solo

WWF – World Wild Found for Nature

ZER – Zona de Erosão Recuante

INTRODUÇÃO

O solo é um dos recursos naturais amplamente utilizado desde os primórdios da humanidade, principalmente a partir do momento em que a espécie humana deixa a vida nômade e começa a se fixar em determinados sítios de ocupação. A alteração da cobertura vegetal original para instalação de lavouras, vias de tráfego de animais e veículos e edificações aceleraram o desgaste e exaustão do solo.

A alteração do uso e cobertura do solo e a adoção de práticas de manejo inadequadas vêm provocando danos aos solos, como perda dos horizontes superficiais, redução de porosidade, profundidade, fertilidade e assoreamento (LEPSCH, 2002; BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010). Esses danos podem ser irreversíveis, de acordo com a intensidade do impacto e a resiliência do ecossistema. A recuperação da capacidade produtiva dos solos degradados, quando viável, apresenta custo médio a elevado e exige técnicas cientificamente comprovadas.

Segundo a FAO (2015), em 2050 existirão no planeta em torno de 9 bilhões de pessoas e para suprir um aumento na demanda por alimento, será necessário aumentar a produção agrícola em 60%. Considerando o solo um recurso natural finito, a degradação dos solos compromete diretamente a segurança alimentar, visto que solos degradados tem menor capacidade produtiva. Além da redução na produção de alimentos, os danos causados aos solos comprometem profundamente a qualidade de vida e a qualidade dos recursos naturais, como água, fauna e flora. Isto fere os princípios do artigo 225 da Constituição Federal, que garante o direito de todo o ser humano em possuir um meio ambiente equilibrado e que proporcione uma boa qualidade de vida.

Um dos principais impactos negativos que ocorrem no solo denomina-se erosão, que é um fenômeno físico responsável pela esculturação do relevo e que influencia nos processos geomorfológicos (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010), é caracterizado por desagregar, transportar e sedimentar partículas do solo, além de reduzir a fertilidade natural do mesmo (CAMAPUM et. al, 2006), é também um problema social, quando decorre de atividades antrópicas desenvolvidas de forma inadequada sobre um determinado terreno (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990).

Além dos danos causados através dos processos erosivos, o solo também é frequentemente assolado por outros danos, como a poluição dos mesmos através de metais pesados advindo de lixões (SISINI E MOREIRA, 1996; MEDEIROS et. al. 2008), fertilizantes que excedem a medida correta de utilização e percolam pelo solo

(STEFFEN et.al. 2011; DEUS e BAKONYI, 2012), e poluentes advindos da mineração (FARIAS, 2002). Existem também os danos advindos dos incêndios florestais, que não afetam somente o solo, mas também a vida vegetal, animal e indiretamente a vida humana, através dos gases emitidos para atmosfera (ou com a fumaça que prejudica a visibilidade em estradas). Apesar dos vários danos causados pelos incêndios, estes são hoje no Brasil um dos principais problemas ambientais enfrentados, principalmente por gestores de Unidades de Conservação (UCs) (TEBALDI et. al; 2013).

Segundo Kauffman et al. (1994), de modo geral, o fogo é considerado um processo ecológico que influencia na estrutura dos ecossistemas, afetando diretamente a composição e a ciclagem de nutrientes no solo e injetando gases e partículas poluentes na atmosfera.

Apesar dos impactos, o fogo também é o responsável pela regeneração e propagação de determinadas espécies, principalmente no Bioma Cerrado, onde é o principal dispersor de sementes (NUNES, 2005); a vegetação do Cerrado é, no entanto, adaptada ao fogo (casca grossa, protegendo seus tecidos internos de altas temperaturas, órgãos subterrâneos, entre outras funcionalidades ecológicas) (RIZZINI, 1965).

No Brasil, as UCs são caracterizadas pela Lei nº 9.985/2000 que determina o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e divide-as em duas categorias: unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável. Dentro das unidades de proteção integral existe uma que se denomina como Parque Nacional caracterizado como área destinada à preservação dos ecossistemas naturais e sítios de beleza cênica. O parque é a categoria que possibilita uma maior interação entre o visitante e a natureza, pois permite o desenvolvimento de atividades recreativas, educativas e de interpretação ambiental, além de permitir a realização de pesquisas científicas (MMA, 2017).

O SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) estabelece no artigo 4º que as UCs têm como objetivo contribuir para a manutenção da biodiversidade, proteger espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção, proteger paisagens naturais e pouco alteradas quanto à beleza cênica, além de proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural, entre outros objetivos (SNUC, 2000), são instituídas pelo poder público com objetivo de preservação de recursos a longo prazo.

A instalação de processos erosivos e a ocorrência frequente de incêndios florestais nas UCs dificulta o alcance dos objetivos acima citados. Os incêndios florestais, afetam principalmente a manutenção de espécies, tanto da fauna quanto da flora. Já os processos erosivos, o principal objetivo afetado é a proteção das características relevantes da natureza e ambos afetam de forma drástica a manutenção do equilíbrio ecossistêmico e da beleza cênica.

O Estado de Goiás, inserido no bioma Cerrado, tem próximo a sua capital, Goiânia, duas UCs, os Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite. O Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP), inicialmente denominado de Parque Ecológico de Preservação Ambiental e Florestal Ulysses Guimarães ou Parque Ecológico de Goiânia, foi criado em 30 de Dezembro de 1992 pela Lei Estadual nº 11.878, com uma área de 2.132 hectares (SECIMA, 2015). O PEAMP tem como principal objetivo a proteção do maior remanescente de mata seca da região Central do Estado de Goiás, além de proteger o Reservatório do João Leite, principal reservatório de abastecimento da região metropolitana da capital do Estado, Goiânia.

Anexo ao PEAMP, o Parque Estadual do João Leite (PEJoL), uma unidade de conservação de proteção integral, criado pela Lei nº 18.462 em 09 de Maio de 2014 e corresponde a uma área de 2.832 hectares (SECIMA, 2016). O nome do parque foi alterado em homenagem ao doador das terras onde hoje o parque se localiza. O PEJoL tem como objetivo preservar a qualidade das águas do reservatório de captação de água para abastecimento público de Goiânia e Região Metropolitana, a flora e fauna, as belezas cênicas, bem como controlar a ocupação na região, podendo conciliar tais proteções com a utilização para fins científicos, bem como para o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental.

Ambos os parques sofrem anualmente com diversos incêndios florestais de grandes dimensões, que ocorrem durante o período de seca no Estado de Goiás, fatos frequentemente notificados pela mídia local (impressa e digital). Estes incêndios causam transtornos internos, pois afetam diretamente a biodiversidade vegetal e animal, e externos, pois existe uma rodovia federal que corta o parque e fazendas, com municípios próximos que são afetados pela fumaça.

O monitoramento dos incêndios florestais é importante (1) para evitar que o mesmo se alastre por grandes áreas, (2) para identificar os padrões do incêndio e assim prevenir eventos futuros e, o mais importante, saber se aquela queimada é de origem

natural ou antrópica, principalmente dentro de UCs para evitar os impactos na fauna e flora do local (SOARES et al., 2009).

Uma forma de averiguação destes eventos (incêndios florestais e processos erosivos), é através da análise dos anéis de crescimento das árvores, cuja ciência é denominada dendrocronologia. A existência dos anéis de crescimento tem sido verificada há muito tempo, desde as primeiras observações feitas na Grécia antiga (TOMAZELLO et al., 2001); Leonardo Da Vinci, no século XVI, reconheceu em árvores de *Pinus*, na Toscana, Itália, a relação entre anéis de crescimento e o clima. Mas, considera-se que a dendrocronologia teve seu início na Alemanha, com os trabalhos de Theodor e Robert Hartig em meados do século XIX (TOMAZELLO et. al., 2001). Porém, observou-se que nem todas as espécies arbóreas e arbustivas são capazes de formar anéis de crescimento; por isso, a análise dendrocronológica depende da seleção de espécies adequadas, como é o caso do gênero *Pinus*, muito utilizado na América do Norte, e a Araucária (*Araucaria angustifolia*) na América do Sul (TOMAZELLO et. al., 2001).

Uma das ramificações da dendrocronologia é a dendrogeomorfologia, que pode auxiliar na identificação e datação de processos erosivos de perda de solo e/ou sedimentação. A dendrogeomorfologia se aplica ao estudo dos eventos geomórficos incidentes na superfície terrestre e tem sido utilizada na avaliação de intensidade da interferência antrópica na superfície do solo (MOMOLI et. al., 2012). Os anéis de crescimento formados no lenho do tronco e nas raízes das árvores atuam como indicadores dos processos de erosão e de sedimentação das partículas do solo, devido às variações anatômicas observadas (SCHWEINGRUBER et al., 1996).

Outro ramo da dendrocronologia que será abordado neste trabalho é a dendropirocronologia, que utiliza as marcas deixadas pelos incêndios florestais nos anéis de crescimento, para obter uma sequência cronológica e a abrangência espacial dos mesmos (ANDRADE, 2013). Em geral, estas informações obtidas através da análise dos anéis de crescimento das árvores podem, da mesma forma, proporcionar a elaboração de modelos de predição de eventos climáticos, além de fornecer dados imprescindíveis para o monitoramento ambiental e tomada de decisões no manejo florestal sustentável (STÄHLE, 1999; LISE 2001; WORBES et. al., 2003).

Assim, o objetivo deste trabalho é identificar, por meio de séries temporais a evolução cronológica e os impactos na vegetação causados por processos erosivos

laminares e/ou lineares, avaliando se esta é de origem antrópica ou natural, além de analisar as ocorrências e a cronologia dos incêndios florestais nos parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite.

Como objetivos específicos, atendidos separadamente em cada um dos capítulos: realizar a compartimentação morfopedológica, a análise da suscetibilidade à erosão laminar e o mapeamento de focos erosivos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite; analisar o histórico de queimadas no remanescente, comparando entre as imagens de satélites e a dendropirocronologia; avaliar a existência e monitorar os processos erosivos dentro dos Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João e Leite utilizando como método a dendrogeomorfologia.

CAPÍTULO I: CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE

1. Introdução

No Brasil, o crescimento populacional aumentou de forma bastante expressiva desde a década de 1970, e este crescimento, em sua maioria, foi desordenado e centralizado em grandes centros urbanos. A população urbana crescente demandou e demanda um uso maior dos recursos naturais, não só para sua subsistência, mas também para alimentar o desenvolvimento agroindustrial que está diretamente relacionado às necessidades criadas pelo mercado. O uso indiscriminado dos recursos naturais para fins industriais causou e ainda causa problemas ambientais que fazem parte do cotidiano da sociedade (SILVA et. al., 2013).

Entre os recursos naturais mais utilizados, dois se destacam como imprescindíveis para os seres vivos, sendo eles os recursos hídricos e o solo. Os danos ambientais que afetam estes recursos também afetam diretamente a qualidade de vida humana, como os processos erosivos, o assoreamento, a perda de áreas produtivas e a escassez de água, entre muitos outros (LEPSCH, 2002).

Tundisi (2006) ressalta que a quantidade e a qualidade da água são fundamentais para a economia em todas as esferas, desde a local até a regional. E mais importante que isso é o papel fundamental da água para que exista vida neste planeta. Como a necessidade de preservação, utilização e recuperação dos recursos hídricos cresce de forma exponencial, prefere-se estudar este recurso dentro das chamadas bacias hidrográficas, que permite não só estudo deste recurso, mas também a interação de todos os recursos naturais e da ação antrópica.

Guerra (1993) lembra que bacia hidrográfica é um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, onde nas depressões longitudinais observa-se a concentração das águas das chuvas, e obrigatoriamente indica a noção de existência de cabeceiras ou nascentes, divisores de água, curso d'água principal, afluentes e subafluentes. Uma bacia hidrográfica é, portanto, constituída de um sistema natural bem definido geograficamente, onde os fenômenos e interações podem ser integrados a priori, através da entrada e saída de qualquer material. Sendo assim, a bacia hidrográfica é caracterizada como um ambiente onde os recursos naturais se integram (CARMO e SILVA, 2010), adotada como unidades de planejamento ambiental segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos (LEI FEDERAL 9.433/97).

Visando a integração do meio físico como solo, relevo e geologia vêm-se utilizando de forma crescente a Compartimentação Morfopedológica (CASTRO e SALOMÃO, 2000; SANTOS et. al., 2008; HERMUCHE et.al., 2009; BARBALHO e CASTRO, 2014; PONCIANO, 2017, entre outros), para a identificação de padrões espaciais, ou seja, áreas homogêneas com relação aos atributos físicos apresentados por uma dada região (CASTRO e SALOMÃO, 2000), para regionalizar ambientalmente determinada área de estudo.

A compartimentação morfopedológica foi adaptada por Castro e Salomão (2000), com base na metodologia proposta por Tricart e Killian (1978), sendo indicada para estudos de planejamento ambiental em média e grande escala, ou seja, até 1:250.000, podendo auxiliar na identificação de áreas prioritárias para a gestão das várias tipologias de impactos ambientais.

Um grave problema enfrentado de forma geral pelas bacias hidrográficas são os processos erosivos, principalmente originados pela água da chuva, também chamados de pluviais, com ocorrência em quase toda a superfície terrestre, em especial nas áreas com clima tropical, onde a ocorrência de chuvas é mais acentuada e intensa (GUERRA et al., 2005). Este processo tende a se agravar com o desmatamento da cobertura vegetal e a instalação da agricultura, pois, consequentemente, a gota da chuva atua diretamente sobre a superfície do terreno, possibilitando o desenvolvimento de erosões laminares (escoamento difuso da água pluvial) ou lineares (escoamento concentrado de linhas de fluxo das águas superficiais que dão origem a sulcos, ravinas e voçorocas) (INFANTI; FORNASARI, 1998; GUERRA et al, 2005; LEPSCH, 2010).

Helper et al. (2003) e Santos (2015) consideram que o principal responsável pelos processos erosivos são as atividades antrópicas, sendo o seu aumento responsável por grandes impactos na qualidade da água de determinada região; além de constituírem ameaças à biodiversidade local, ocasionando em perdas ambientais.

Utilizando-se da premissa de uma análise integrada da paisagem, em escalas macro e micro, é importante observar as fragilidades que determinada área apresenta, e sendo possível, planejar melhor as ações de uso.

A bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL), representa no Estado de Goiás um manancial de grande importância, pois é o responsável pelo abastecimento de água da capital do estado, Goiânia, além de integrar outros 06 (seis) municípios. Considerando a bacia hidrográfica como uma área de planejamento ambiental, este

capítulo tem como objetivo realizar a compartimentação morfopedológica, a suscetibilidade à erosão laminar e a identificação e mapeamento da erosão linear, para então caracterizar a Bacia Hidrográfica do córrego do João Leite, onde os Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e do João Leite se encontram.

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL) compreende uma área de aproximadamente 773 Km². Localiza-se na região central do Estado de Goiás e abrange os municípios de Goiânia, Nerópolis, Goianápolis, Terezópolis, Anápolis, Campo Limpo e Ouro Verde (**Figura 1**).

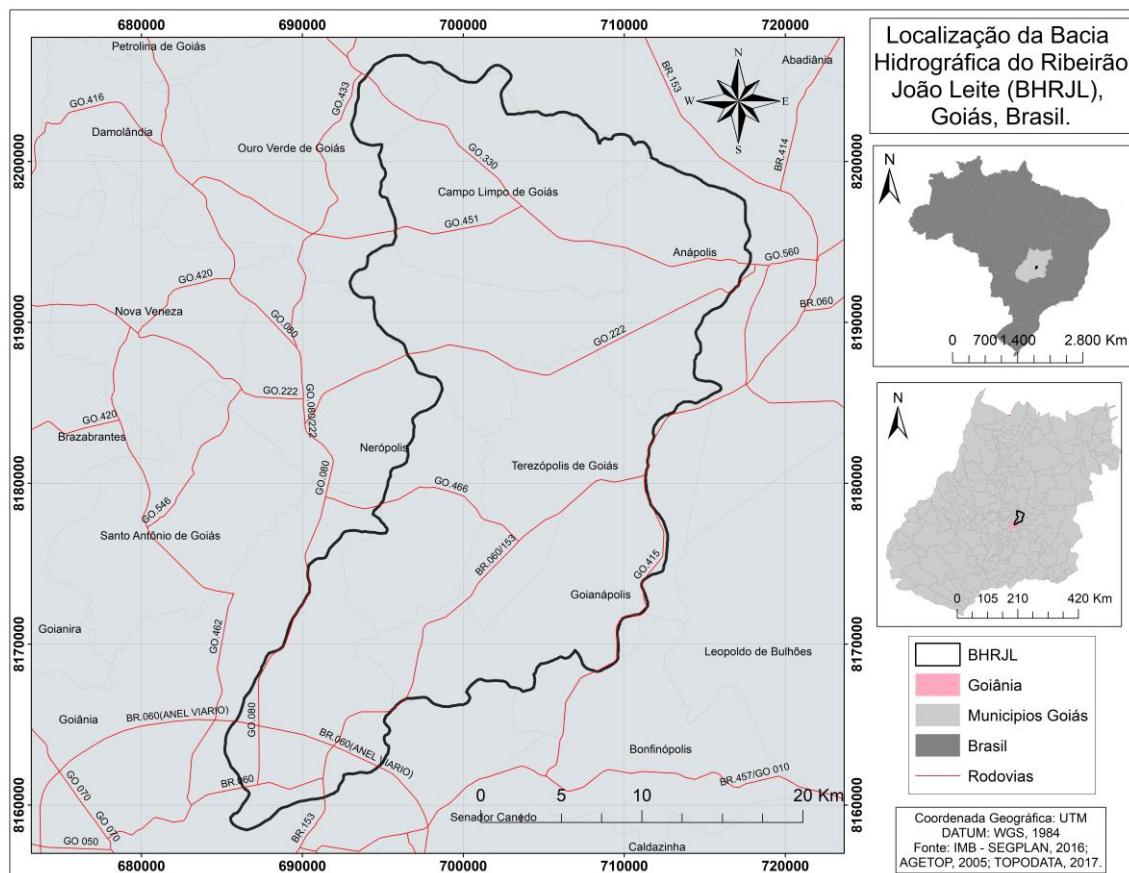


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil

Fonte: Autora, 2016

Dentre estes 07 (sete) municípios encontrados na BHRJL, dois são os mais populosos do Estado; o primeiro é Goiânia, que além de ser o município mais populoso, é também a capital do Estado de Goiás, com população estimada pelo IBGE (2016) de 1.448.639 (um milhão, quatrocentos e quarenta e oito mil e seiscentos e trinta e nove) habitantes. Goiânia posiciona-se ao Sul da bacia, que demanda por de abastecimento

para mais de 50% (cinquenta) da sua população (RABELO et. al., 2009). O segundo município mais populoso, Anápolis, teve sua população estimada em 370.875 (trezentos e setenta mil, oitocentos e setenta e cinco) habitantes (IBGE, 2016).

Observando-se a geomorfologia (**Figura 2**) da bacia, nota-se que 98,74% se encontra em Superfícies Regionais de Aplainamento (SRA). Apenas na porção nordeste é que se pode observar a presença de Zona de Erosão Recuante (ZER) com uma representação de apenas 1,03%, enquanto no extremo da porção Sul nota-se a presença de uma pequena Planície Fluvial (PF) meandriforme com representação em torno de 0,2%.

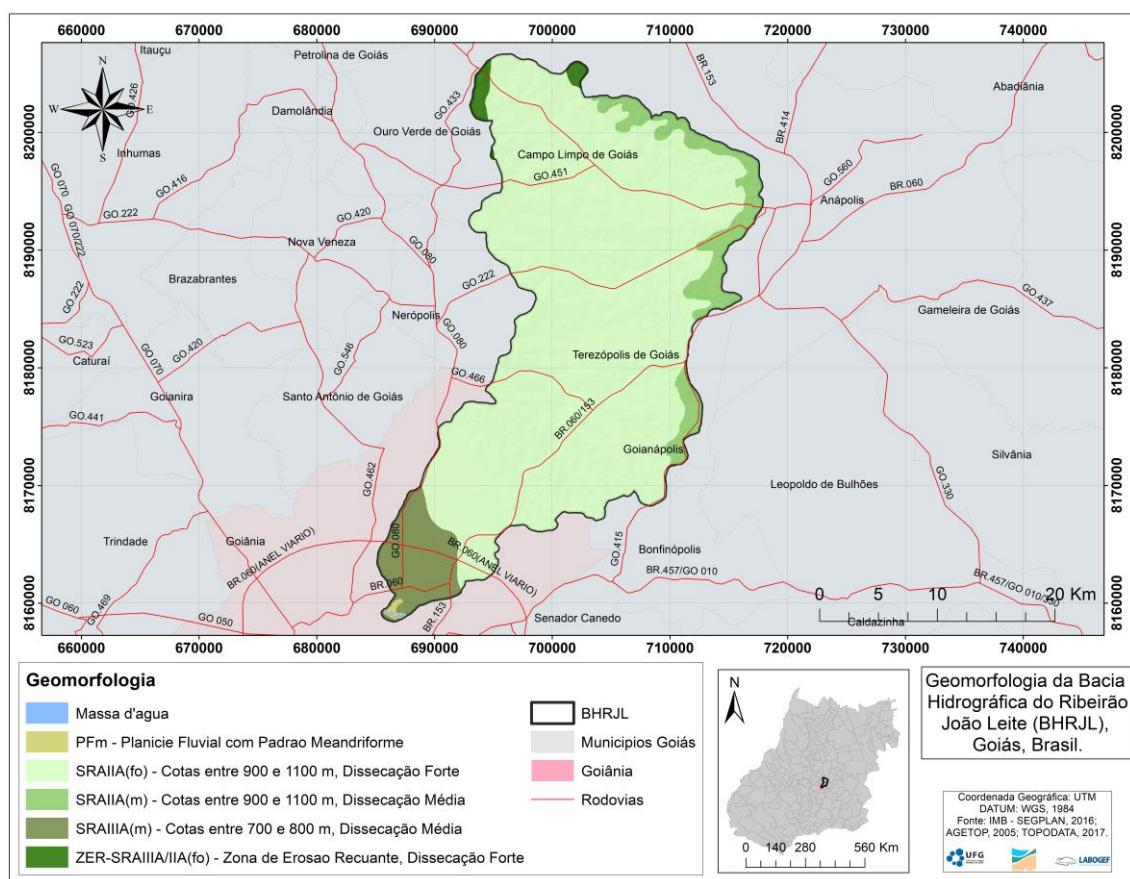


Figura 2: Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.
Fonte: Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás, 2014.

As SRAIIA (92,69%) correspondem a superfícies bem representadas nas formações proterozóicas, pouco resistentes, em cotas que variam de 762 m a 1.140 m. A SRAIIIA (6,05%) encontra-se em cotas mais baixas, variando na bacia entre 694 m a 848 m. Todas elas foram desenvolvidas sobre rochas do pré-cambriano, e sua dissecação varia de média a forte. A ZER (1,03%) encontra-se numa transição com a SRAIIA, com uma dissecação forte, numa cota altimétrica de 1.003 m a 1.140 m. A

Planície fluvial (0,2%) encontra-se numa cota de 694 m a 808 m (LATRUBESSE et. al., 2005).

A hipsometria da BHRJL (**Figura 3**) varia de 694 m a 1.140 m, indicando se tratar de uma bacia com variação altimétrica considerável.

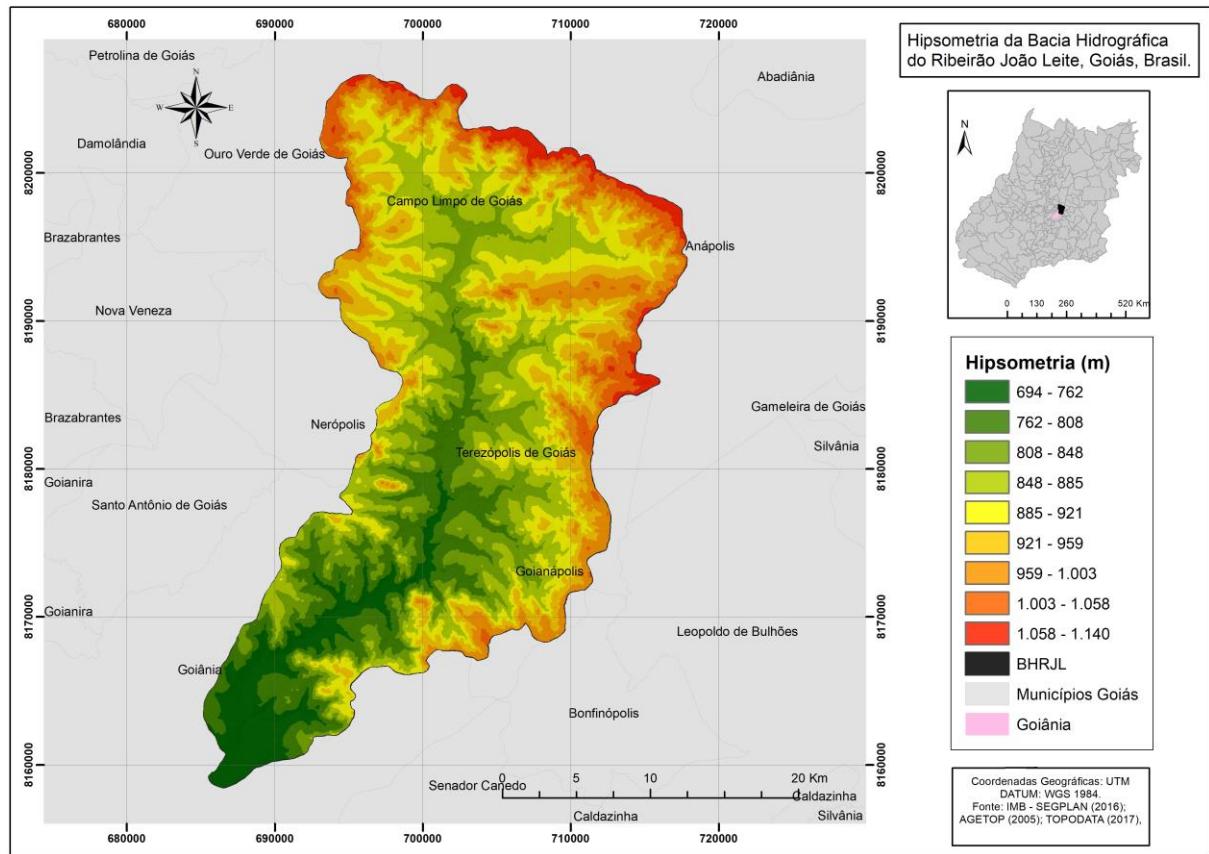


Figura 3: Mapa hipsométrico da Bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.

Fonte: TOPODATA, 2017.

A declividade (**Figura 4**) apresenta, 42,03% do total de sua área como ondulado, seguido de 40,89% com um relevo suave-ondulado. Em áreas totalmente planas encontra-se cerca de 9,75% da área. Em relevos mais movimentados, como os forte-ondulados e montanhosos existe na área uma representação mínima de 7,3%.

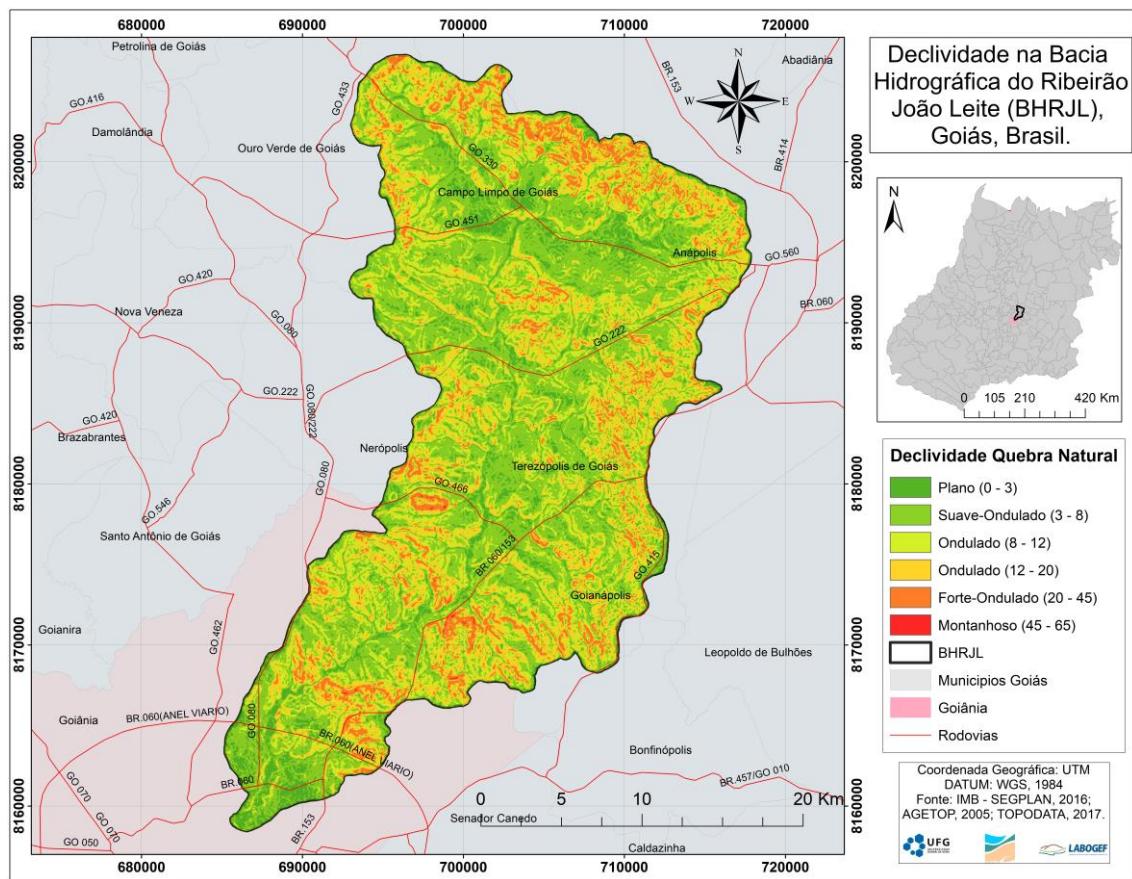


Figura 4: Mapa de declividade da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.
Fonte: TOPODATA, 2017.

A BHRJL apresenta como principal domínio geotectônico (**Figura 5**) os complexos granulíticos Anapólis- Itauçu, representando cerca de 89,91% da área total da bacia, com idade indo de arqueana a proterozóica inferior, formando um complexo granito-gnáissico (TEIXEIRA, 2008). São rochas que tendem a originar Latossolos, associadas a coberturas dentríticas- lateríticas, com rochas provenientes do proterozoíco (CPRM, 2001). Em segundo lugar, quanto à representação na BHRJL, a classe predominante é o sítio Jurubatura, com 5, 65%, e o restante das classes (Depósitos aluvionares, Coberturas dentríticas lateríticas ferruginosas, Grupo Araxá e Sequência metavulcanossedimentar) estão representadas em uma área de aproximadamente 4,4%.

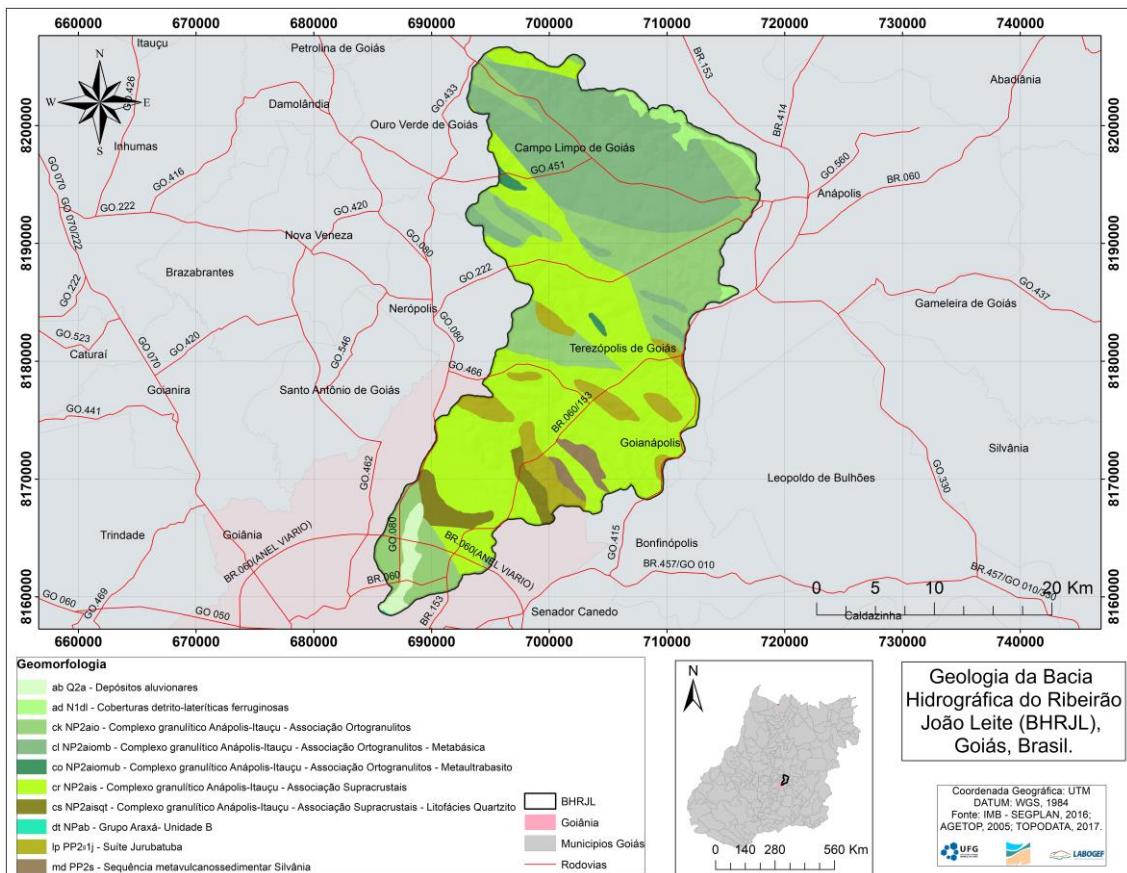


Figura 5: Geologia da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.

Fonte: Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás, 2014.

A BHRJL apresenta 05 (cinco) classes de solos (**Figura 6**). 1) **Os Argissolos**, solos moderadamente drenados, geram uma grande preocupação quanto aos processos erosivos, porque sua característica principal é a presença do horizonte B textural, caracterizado por um aumento de argila do horizonte A para o horizonte B, o que facilita o carreamento de partículas do horizonte A, caracterizadas como mais arenosas, pelo escoamento superficial. 2) **Os Gleissolos**, caracterizados por serem mal drenados, (mantendo-se saturados em boa parte do ano), são chamados de solos hidromórficos, geralmente com um alto teor de matéria orgânica. 3) **Os Latossolos** são solos bem desenvolvidos, com boa drenagem e geralmente profundos, com textura variando de argiloso a médio, ricos em óxido e hidróxido de ferro. 4) **Os Plintossolos** são solos minerais que no horizonte B apresentam material concrecionário e podem apresentar mosqueados. 5) **Os Cambissolos** variam muito de um lugar para o outro, podem ser rasos ou profundos, são minerais, e apresentam uma drenagem moderada (IBGE, 2007).

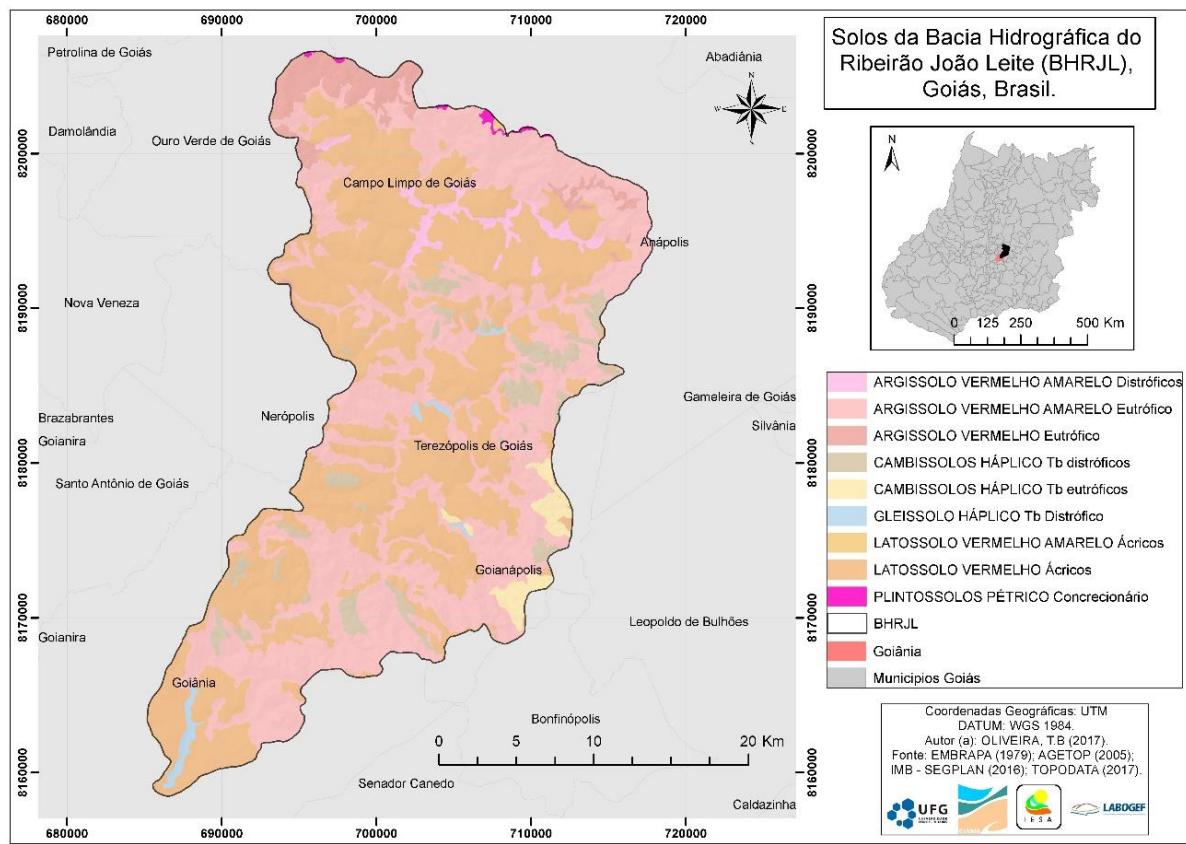


Figura 6: Mapa pedológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.

Fonte: OLIVEIRA, V. A. (1996).

A BHRJL, se divide principalmente entre as classes de Argissolos (46%) e Latossolos Vermelho (45%), sendo que 42% é de Argissolos Vermelho Amarelo e 4% de Argissolo Vermelho (EMBRAPA, 1993), seguidas por manchas de Cambissolos (6%), Gleissolos (0,7%) e Plintossolos (0,2%).

Apesar de os solos na BHRJL apresentarem certa homogeneidade, nota-se que na porção nordeste encontram-se manchas de Cambissolos e Plintossolos, que são solos menos intemperizados, com presença de material mineral. Já na porção sul é onde se encontra a maior mancha de Gleissolos, constituindo uma área úmida.

A maior parte da bacia tem suas vertentes (**Figura 7A**), orientadas de oeste para noroeste, seguida de nordeste para leste. As vertentes voltadas para norte, nordeste e noroeste estão expostas a uma maior incidência de radiação solar, e consequentemente com uma menor umidade natural. Já as vertentes voltadas para sul, sudoeste e sudeste apresentam uma menor incidência de radiação solar ao longo do ano, apresentando maior retenção de umidade nos solos (VALERIANO, 2003; ROSA, 2012).

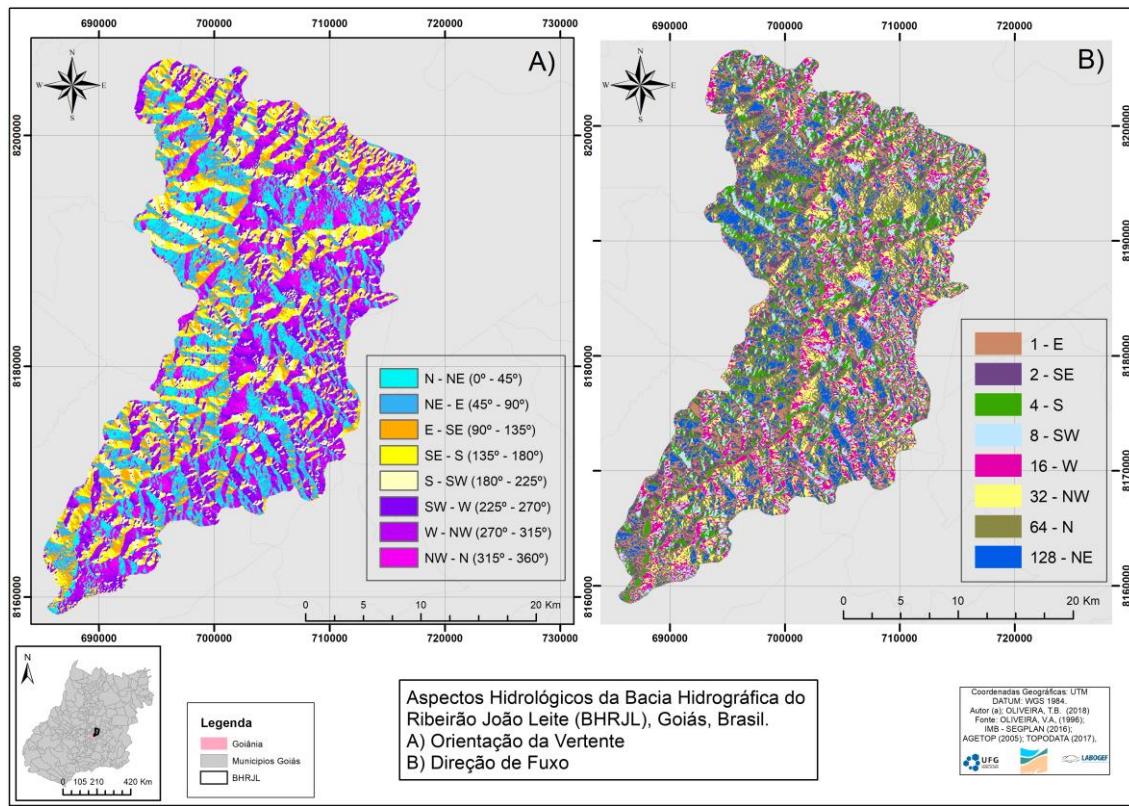


Figura 7: Caracterização de aspectos hidrológicos da bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL), Goiás, Brasil. A) Orientação das vertentes. B) Direção de Fluxo.

Fonte: TOPODATA, 2017.

Analizando-se o escoamento superficial através da direção de fluxo (**Figura 7B**), que se relaciona à declividade, ou seja, delimita o fluxo natural da água no meio ambiente (RENNÓ et al., 2008; GOERGEN et. al., 2012), os menores valores representam os canais de drenagem, que no mapa são observados nas cores rosa, roxo, verde e azul claro. Os maiores valores, a partir de 32, são referentes ao escoamento superficial, caracterizados no mapa nas cores amarelas, verde musgo e azul, o que indica que o escoamento superficial na bacia é considerável, e levando-se em conta a antropização da mesma, o índice de escoamento é acentuado e a probabilidade de carregamento de sedimento também.

2.2 Procedimentos Metodológicos

A elaboração deste trabalho consistiu em quatro etapas metodológicas (**Figura 8**). A primeira etapa correspondeu ao levantamento dos atributos físicos do local, como pedologia, geologia e relevo (morfológicos), tomando-se o cuidado de obter as informações mais refinadas possíveis.

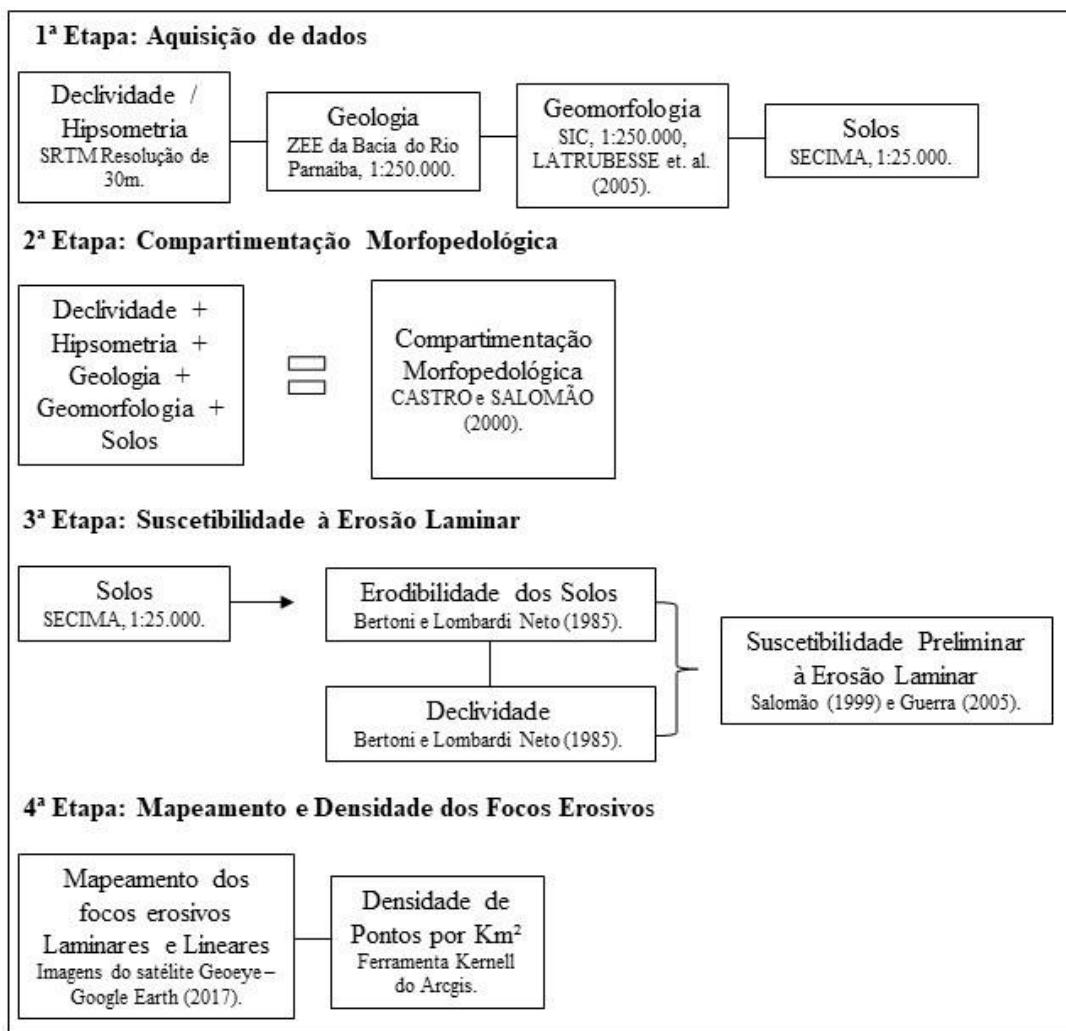


Figura 8: Fluxograma metodológico do capítulo I.

Fonte: Autora, 2017.

A segunda etapa consistiu na aplicação da metodologia da Compartimentação Morfopedológica (CMP), descrita por Castro e Salomão (2000), onde a compartimentação é entendida como a síntese das relações naturais produzidas por seus fatores de formação e evolução, sendo, portanto, construído um compartimento onde as características comuns dos atributos físicos da região são unidas em uma única zona. Para a delimitação dos compartimentos foram utilizados atributos do solo, da litologia, a geomorfologia e a declividade do terreno em quebras naturais.

A terceira etapa corresponde à elaboração do mapa de suscetibilidade à erosão Laminar, onde o dado de erodibilidade foi obtido a partir das classes de solos predominantes no remanescente florestal. Esses solos foram associados a índices relativos de erodibilidade (**Tabela 1**), proposto por Bertoni e Lombardi Neto (1985).

Tabela 1: Classes de Erodibilidade
Fonte: Bertoni e Lombardi Neto, 1985.

Classes de Erodibilidade	Índices Relativos de Erodibilidade	Unidades Pedológicas
I	10,0 a 8,1	- Cambissolos, Solos Litólicos - Podzólicos abruptos, textura arenosa/média - Areias Quartzosas
II	8,0 a 6,1	- Podzólicos não abruptos, textura média/argilosa, e textura média
III	6,0 a 4,1	- Podzólicos de textura argilosa
IV	4,0 a 2,1	- Latossolos de textura média - Latossolos de textura argilosa - Terra Roxa Estruturada
V	2,1 a 0	- Solos Hidromórficos em relevo plano

Após interpolação dos tipos de solos e classes de declividade (IPT, 1990) (**Tabela 2**), é possível elaborar o mapa de suscetibilidade erosiva, que foi classificado em: **Classe I**: extremamente suscetível – corresponde aos terrenos que apresentam problemas complexos de conservação, indicados para preservação permanente ou para reflorestamento; **Classe II**: muito suscetível – corresponde aos terrenos que apresentam problemas complexos de conservação, parcialmente favoráveis à ocupação por pastagem, sendo mais apropriados para o reflorestamento; **Classe III**: moderadamente suscetível – Onde os terrenos apresentam problemas complexos de conservação, sendo mais indicados a pastagens e culturas perenes; **Classe IV**: pouco suscetível – Onde os terrenos apresentam problemas complexos de conservação, sendo mais indicado a pastagens e culturas perenes e, eventualmente, a culturas anuais, porém exigindo práticas intensivas mecanizadas e controle da erosão; **Classe V**: pouco a não suscetível – Correspondendo a terrenos sem problemas ou com problemas simples de conservação do solo, podendo ser utilizados com qualquer tipo de cultura (IPT, 1990).

Tabela 2: Critérios adotados na definição de classes de suscetibilidade à erosão laminar, por meio da relação erodibilidade X declividade.
Fonte: IPT, 1990.

		Declividade (%)			
		I (> 20)	II (12 a 20)	III (6 a 12)	IV (> 6)
Erodibilidade	1	I	I	II	II
	2	I	II	II	III
	3	II	III	III	IV
	4	III	IV	IV	V
	5	Não existe	Não existe	Não existe	V

A quarta etapa consistiu no mapeamento dos focos erosivos laminares e lineares encontrados dentro do limite da BHRJL. Esse mapeamento foi realizado por meio de uma varredura nas imagens do satélite Geoeye, coloridas (RGB) e com resolução espacial de 0,5m, disponíveis na plataforma gratuita Google Earth. A imagem disponibilizada corresponde a data de 31 de agosto de 2017. Para assegurar um padrão de visualização durante o mapeamento dos focos erosivos em diversas partes da área de pesquisa, foi construída uma malha de retângulos com dimensão de 600m longitudinais e 640m latitudinais. A escala cartográfica de mapeamento foi a de 1:3000.

Para determinar a existência de focos erosivos, foram adotados parâmetros para as feições lineares (**Figura 9**), onde observou-se a existência de sombras projetadas no fundo da feição erosiva, bordas íngremes evidenciando a quebra do talude, a forma linear evidenciando que a mesma ocorreu por escoamento concentrado e o fundo com coloração esbranquiçada, devido a presença de areia (DESPRATS, 2013; NUNES, 2015). Para as feições laminares adotou-se presença de solo exposto com indícios de escoamento difuso da água (**Figura 10**).



Figura 9: Mapeamento de focos erosivos lineares utilizando imagens Geoeye com resolução espacial de 0,5m. Fonte: Google Earth, 2017.



Figura 10: Mapeamento de focos erosivos laminares utilizando imagens Geoeye com resolução espacial de 0,5m.
Fonte: Google Earth, 2017.

Após o mapeamento das feições erosivas, realizou-se uma análise estatística de densidade dos pontos (no software de processamento Arcgis), utilizando-se a ferramenta Kernal, onde obteve-se a quantidade de erosões por Km² dentro da bacia.

3. Resultados e Discussão

Observando as similaridades entre as variáveis físicas, Declividade, Geologia e Solos (**Figura 11**), pode-se realizar a demarcação de quatro compartimentos morfopedológicos (CMP).

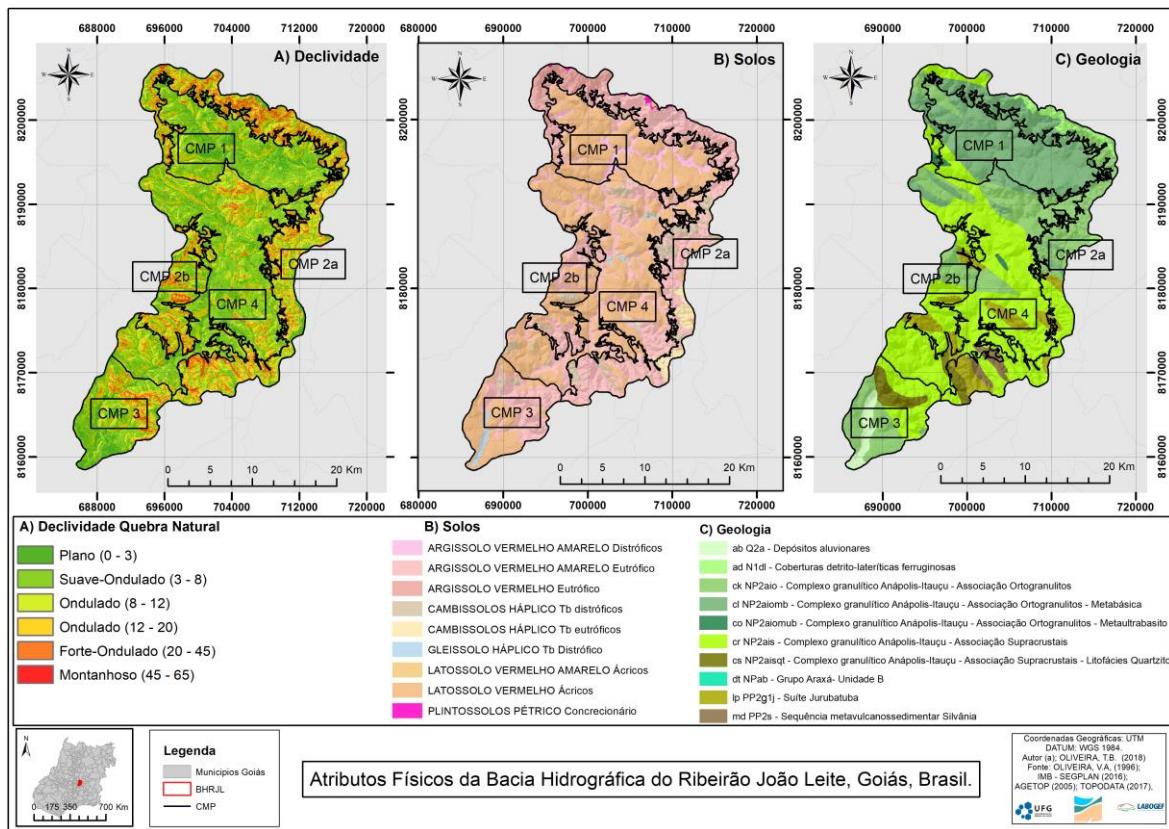


Figura 11: Conjunto de mapas do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite utilizados para demarcação dos compartimentos morfopedológicos.

Fonte: Autora, 2017

Com relação à declividade, o compartimento 1 encontra-se em declive plano, o compartimento 2, tanto “a” quanto “b”, apresentam um declive que varia de Forte-ondulado a Forte montanhoso, e o compartimento 3 e 4 são zonas de declividade variadas, apresentando todas as classes de declividade observadas.

Quando se observa a geologia dentro dos compartimentos, nota-se que o compartimento 1 encontra-se praticamente dentro de uma única unidade geológica, que é o complexo granulítico Anápolis – Itauçu. O compartimento 2 apresenta as mesmas unidades geológicas, e o quarto compartimento é bastante heterogêneo, apresentando quase todas as unidades geológicas. O compartimento 3 apresenta uma extensa faixa de depósitos aluvionares, sendo o único a apresentar esse litotipo; o compartimento 4 é bastante heterogêneo, apresentando quase todas as unidades geológicas, exceto os depósitos aluvionares.

Quanto ao solo apresentado nos compartimentos, nota-se uma homogeneidade muito grande nos compartimentos, excetuando-se o compartimento 2, que apresenta uma faixa expressiva de Cambissolos e uma pequena mancha de Plintossolos, e o compartimento 3, que apresenta uma extensa faixa de Gleissolo.

Foram identificados 04 (quatro) compartimentos morfopedológicos na BHRJL (**Figura 12A**), enquanto o mapeamento de focos erosivos identificou 3.455 focos (**Figura 12B**), sendo que destes, a maior concentração é de focos laminares, totalizando 1.779 focos. Os lineares equivalem a 1.676 focos, subdivididos em 1.624 sulcos e 52 ravinas, sendo que não foram observados durante o mapeamento focos proporcionais à categoria de voçoroca.

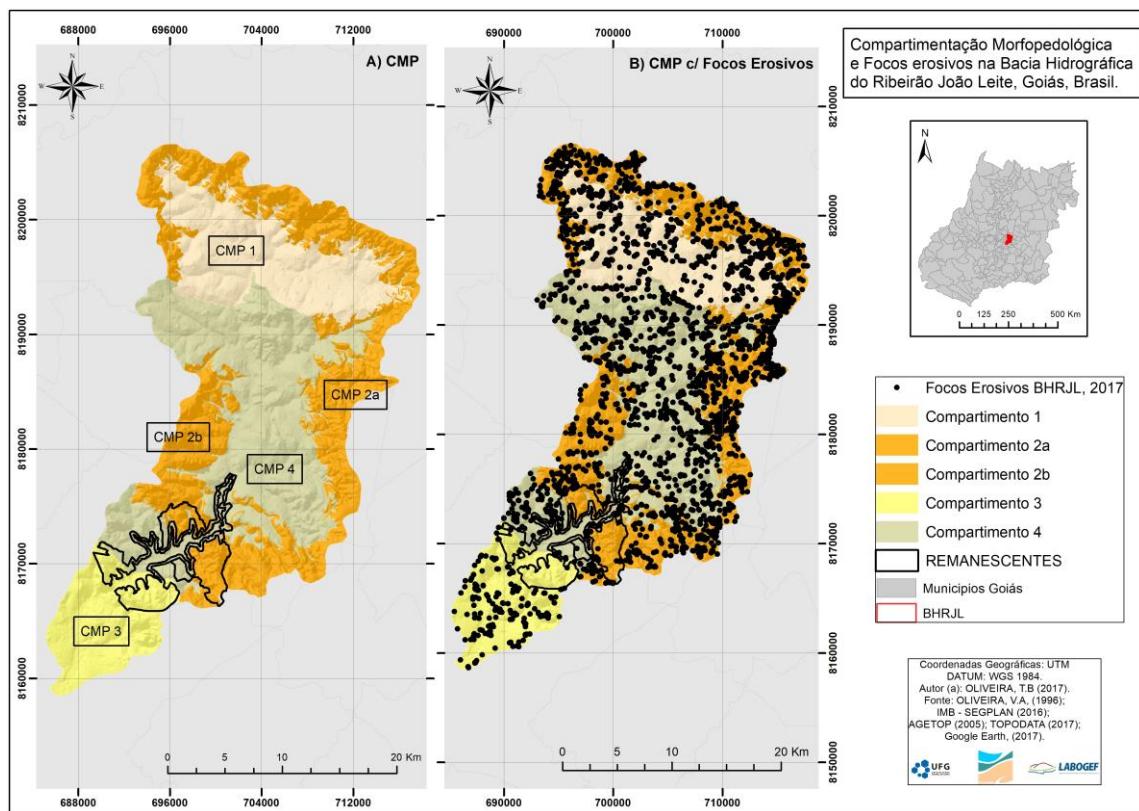


Figura 12: Compartimentação Morfopedológica e focos erosivos mapeados em 2017 na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2017.

Com relação aos CMP delimitados, o CMP1 está localizado no centro norte da bacia e é caracterizado por um relevo basicamente plano, apresenta somente os Argissolos e Latossolos no compartimento, encontra-se dentro do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu metabásica e representa uma área de 143Km². Foram mapeados neste compartimento 300 focos erosivos laminares e 292 lineares, sendo o terceiro compartimento com o maior número de focos mapeados. Os focos erosivos se encontram principalmente sob os Argissolos que são caracterizados como tendo alta erodibilidade devido ao seu gradiente textural, que facilita o carregamento das partículas do horizonte superficial. Apesar de ser em menor número sob o Latossolo existe um alto número de focos erosivos, os Latossolos não são caracterizados por sua alta erodibilidade, trata-se de um solo estável e profundo que possui boa permeabilidade,

dificultando, portanto, o carregamento de partículas, mas quando usado sem a conservação devida pode sim ser facilmente erodido (IBGE, 2007).

O CMP2 é subdividido em 2a e 2b e juntos formam o maior CMP da bacia, somando uma área de 271 km². O 2a localiza-se de sudeste a norte da bacia com área de 209 km² e o 2b está a noroeste da bacia com área de 62 km². Ambos apresentam declive bastante acentuado, algumas manchas de solo só ocorrem neste compartimento, sendo eles os Plintossolos e os Cambissolos Háplicos eutróficos. Quanto aos focos erosivos, o compartimento 2a se destaca com o maior número de focos encontrados, sendo 665 focos de erosão laminar e 725 focos referentes a erosão linear, enquanto que o compartimento 2b ocupa o quarto lugar com relação aos focos erosivos sendo representado por 122 focos laminares e 76 focos lineares. Os Cambissolos não possuem boa permeabilidade, favorecendo assim a enxurrada e, portanto, a remoção de partículas, já os Plintossolos são solos imperfeitamente drenados, onde normalmente possui nível de água alto, deixando o solo úmido boa parte do ano (IBGE, 20017).

O CMP3 fica ao sul da bacia com área de 88 km², apresenta relevo plano e em alguns lugares com declive forte-montanhoso, porém este compartimento apresenta uma extensa mancha de Gleissolos e na geomorfologia é também único na presença de planícies fluviais meândricas. O CMP3 foi o compartimento com menor número de focos erosivos mapeados, sendo 121 focos laminares e 68 focos lineares. Os gleissolos são solos mal drenados, que ficam úmidos praticamente o ano todo, são solos coesos e dificilmente ocorre a remoção de partículas (IBGE, 2007).

Por fim, o CMP4 encontra-se na região central da bacia, é o segundo maior compartimento sendo representado por 270 km² e apresenta declives homogêneos, geologia com praticamente todas as classes e pedologia também com praticamente todas as classes, excetuando-se aquelas que só aparecem nos compartimentos 2. Quanto aos focos erosivos, foram mapeados no compartimento 571 focos laminares e 515 focos lineares, sendo o segundo compartimento da bacia com os maiores números de focos erosivos encontrados.

Ao se explorar as fragilidades encontradas nessas áreas referentes aos atributos físicos analisados, é expressivo que o compartimento 2a apresenta as maiores fragilidades tanto em relação ao solo, quanto ao relevo do local, além dele o compartimento 2b apresenta manchas de Cambissolos que são caracterizado como frágeis devido a diferença de textura em sua profundidade e a quantidade de Silte, que é

uma partícula de fácil remoção do solo, apresentado (IBGE, 2007). No compartimento 3 a maior fragilidade está relacionada as planícies fluviais que por si só requerem cuidados especiais por se tratar de um recurso hídrico de abastecimento urbano.

Dentro destes três compartimentos, prioritariamente dentro do compartimento 2a encontra-se dois parques Estaduais, o Altamiro de Moura Pacheco que foi criado em 1992 com o objetivo de proteger o maior remanescente da fitofisionomia do Cerrado Brasileiro denominado de mata seca e o João Leite criado em 2014 com o principal objetivo de proteger o reservatório do João Leite, principal manancial de abastecimento da capital do Estado de Goiás, Goiânia.

Ambos os parques, neste trabalho denominados como remanescente florestal, estão em áreas naturalmente frágeis, e que por si só necessitam de um manejo planejado e adequado visando de tal forma um uso sustentável dos remanescentes.

Ao se analisar a suscetibilidade a erosão laminar da BHRJL (**Figura 13**), percebe-se mais um indicativo de fragilidade dos compartimentos citados acima, e consequentemente uma relação com a área do remanescente florestal.

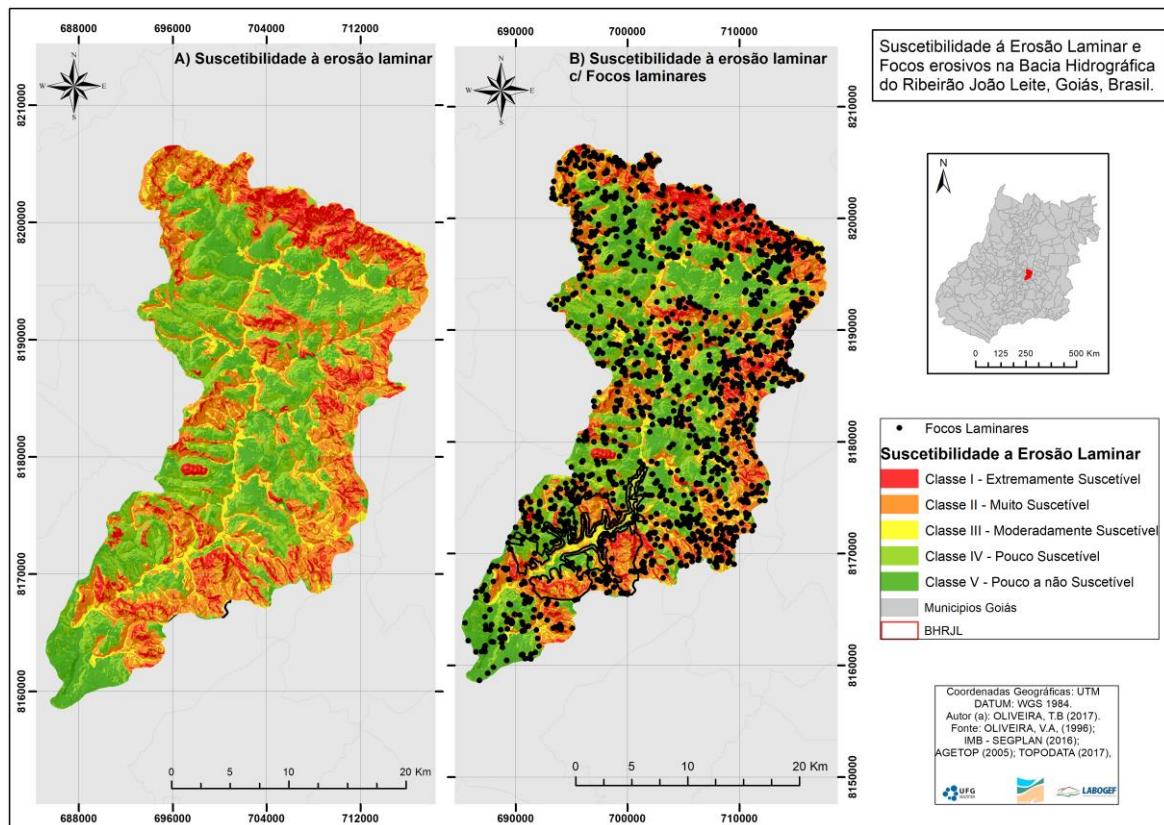


Figura 13: Suscetibilidade à erosão Laminar e mapeamento dos focos erosivos laminares da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2017.

Cerca de 32,64% da área da bacia se encontra na classe II - Muito Suscetível e esta é observado principalmente no CMP 2^a, foram mapeados nesta classe 785 focos erosivos laminares, o maior número de focos laminares encontrado. A classe I (Extremamente Suscetível), representa cerca de 11% da Bacia e se localiza na porção Noroeste da bacia no CMP 2a e 196 focos foram mapeados no local. Apesar de ser a classe mais propícia a ocorrência de focos erosivos laminares, foi a classe com o menor número de focos mapeados, isso provavelmente se deu devido ao fato de, na porção noroeste da bacia ter-se uma cobertura vegetal expressiva, o que como já mencionado, dificulta a visualização dos focos através de imagens de satélite, isso implica que boa parte da área representante desta classe se encontra protegida pelas áreas de preservação permanente, pelas reservas legais e também pelas unidades de conservação que existem na bacia.

A classe com menor expressão dentro da BHRJL é a classe III (Modernamente Suscetível) que é representada por apenas 9% da bacia e é expressiva ao longo do canal de drenagem principal, 212 focos foram mapeados nesta classe de suscetibilidade. Tanto as classes IV (Pouco Suscetível) e V (Pouco a Não Suscetível) representam 23% da bacia e estão localizadas em sua maioria nos CMP 1 e 4 localizados mais ao centro norte da bacia, nestas classes foram mapeadas respectivamente 351 e 235 focos erosivos laminares.

Observando apenas o Remanescente florestal percebe-se que mais de 80% do parque se encontra na classe I (Extremamente Suscetível) e Classe II (Muito Suscetível) e a ocorrência de processos Erosivos Laminares nas bordas dos limites dos mesmos corrobora com a hipótese de que o remanescente se encontra em áreas naturalmente frágeis.

Na **Figura 14** observa-se a representação da densidade de focos erosivos por Km² na BHRJL e nota-se que apesar de existir na bacia como um todo um alto número de processos erosivos, existem poucas áreas críticas onde é possível encontrar de 30 a 80 focos erosivos sejam eles laminares ou lineares, e essas áreas críticas se concentram no compartimento 2a principalmente, tendo pequenas manchas nos compartimentos 4 e 3.

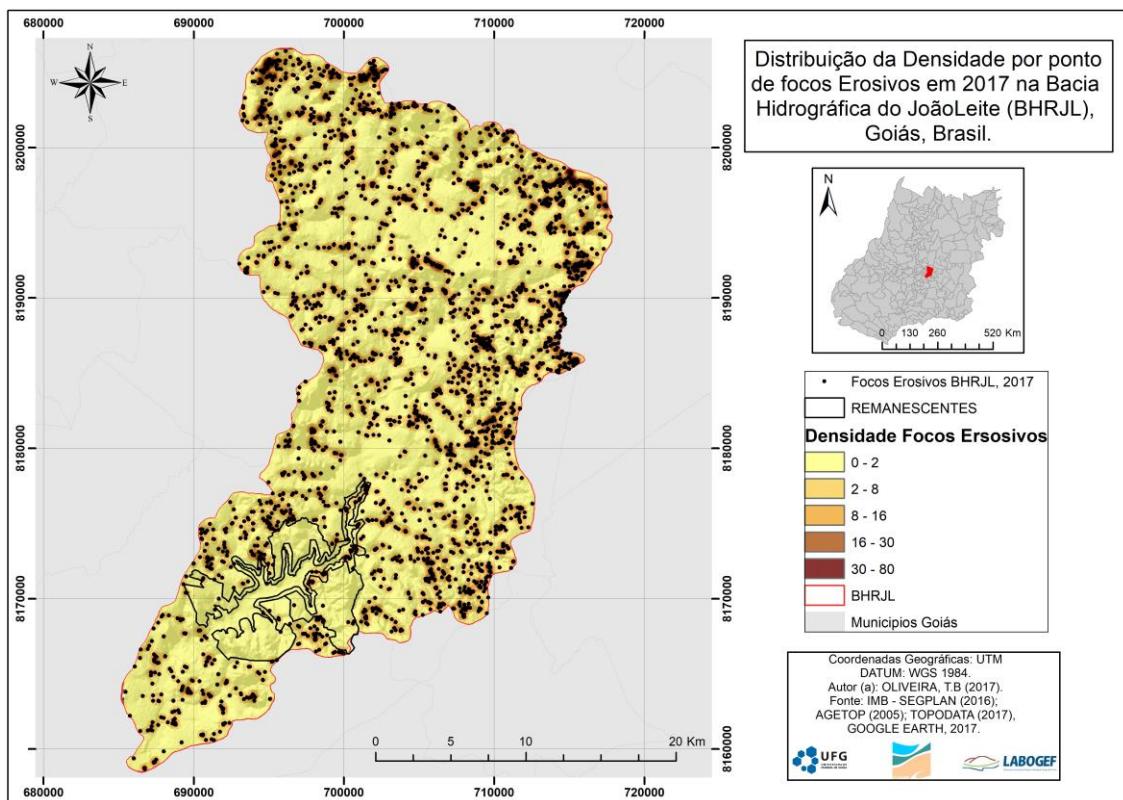


Figura 14: Densidade de focos erosivos por Km² da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2017.

Mais de 70% da área da bacia se encontra com densidade de focos baixa variando de 0 a 2 focos por Km². No estudo realizado por Castro e Nunes (2016), foi encontrada uma densidade de focos erosivos por Km² para a região de Mineiros, sudoeste do Estado de Goiás, uma ocorrência de até 2,46 focos por Km², nota-se que o valor encontrado para a região de Mineiros é bem inferior ao valor encontrado para a BHRJL, porém a região de Mineiros a ocorrência dos processos erosivos é predominantemente linear sendo encontrados grandes voçorocamento, o que não é o caso da bacia do João Leite, pois os processos erosivos constituem-se basicamente de processos laminares, e quando estes são lineares a predominância é de pequenos sulcos.

Esta predominância de processos laminares na bacia e de pequenos sulcos tem como causa o uso e manejo do solo. Souza e Ferreira (2014), realizaram um levantamento do uso e ocupação do solo na bacia (**Tabela 3**) que indicou que, em 2011, o uso predominante na bacia era de pastagens que ocupava cerca de 46,3%, a agricultura ocupava apenas 6,2% da área, 25,7% era preservada por vegetação.

Tabela 3: Quantificação do mapeamento de uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL).

Fonte: SOUZA e FERREIRA, (2014).

Classes de uso e cobertura da terra	1984		1992		2000		2011	
	km ²	%						
Vegetação	904,2	36,2	824,8	33,0	660	26,4	588,8	23,6
Área úmida	-	-	-	-	-	-	17,0	0,7
Água	25,5	1,0	5,2	0,2	19,7	0,8	34,5	1,4
Florestamento	3,6	0,1	3,2	0,1	3,3	0,1	52,9	2,1
Pastagem	1192,0	47,7	1241,2	49,7	1367,2	54,8	1155,1	46,3
Agricultura	105,6	4,2	123,6	4,9	113,5	4,5	155,4	6,2
Área urbana	215,5	8,6	270,2	10,8	329,5	13,2	479,1	19,2
Mineração	-	-	-	-	-	-	0,4	0,0
Queimada	50,2	2,0	27,9	1,1	2,6	0,1	13,5	0,5
Total	2497	100	2496	100	2496	100	2497	100

De 1984 para 2011 houve um intenso processo de desmatamento convergindo a vegetação principalmente para pastagem e para o crescimento dos centros urbanos presentes na Bacia, o município de Goiânia e de Anápolis (SOUZA e FERREIRA; 2014).

Boa parte da BHRJL se encontra dentro da Região Metropolitana de Goiânia (BMG), o que por si só gera certa preocupação por se tratar de uma área de incremento urbano e populacional.

Peron e Evangelista (2004), explicam que uma pastagem degradada, que é considerada aquela que está em um processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira sem a possibilidade de recuperação natural e persistindo na degradação da mesma, podendo ocasionar uma degradação dos solos e dos recursos naturais, isto porque diminuindo a produtividade forrageira o solo fica exposto diretamente aos impactos da gota da chuva, facilitando assim a remoção de partículas. Para os agricultores de grande porte estes processos erosivos importam quando são visíveis e afeta diretamente a produtividade, porém, os agricultores de pequeno porte, não tem condições financeira para arcar com o custo da recuperação e as áreas acabam sendo abandonadas (SPAROVEK e MARIA, 2003).

Na BHRJL as pastagens se encontram em sua maioria degradadas e não foram manejadas adequadamente, favorecendo, portanto, o transporte da partícula de solo (processos erosivos laminares e lineares), que por sua vez podem causar turbidez da água e assoreamento do canal de drenagem e do reservatório (SOUZA e FERREIRA, 2014). Ainda segundo os mesmos autores, o processo de desmatamento se intensifica na

bacia nos anos de 1992, onde, até 2011 estipula-se que 35% da vegetação foi suprimida, removendo, portanto, a proteção natural dos solos com relação à ocorrência de processos erosivos.

4. Considerações finais

O número de erosões mapeadas na BHRJL é bem alto apesar de os mesmos não estarem concentrados em um único ponto da bacia, tendo poucas áreas de densidade elevadas de focos erosivos encontrados, com maior frequência, nos CMP 2a, 4 e 3.

As metodologias adotadas para identificação dos compartimentos, Suscetibilidade à erosão laminar, o mapeamento e a densidade dos focos erosivos, se mostraram eficazes quando se trata de uma análise integrada da paisagem, pois as técnicas metodológicas permitiram avaliar de forma abrangente e simultânea os atributos gerais do meio físico, a intervenção humana e a consequência dessa intervenção não planejada para a BHRJL.

A partir da definição dos quatro compartimentos morfopedológicos foi possível distinguir áreas mais críticas onde se deve destacar a maior necessidade de planejamento ambiental, como é o caso dos compartimentos 2a e 2b.

Por meio das análises da suscetibilidade à erosão laminar nota-se que aproximadamente 52% da bacia encontra-se entre as classes I, II e IV que varia de Extremamente Suscetível a Moderadamente Suscetível, o que para uma bacia onde se encontra o principal reservatório de abastecimento de água da capital do Estado de Goiás é preocupante, pois o provável local de deposição destes sedimentos são as calhas dos rios e até mesmo o próprio reservatório.

Levando-se em conta todos os atributos físicos analisados e a localização do remanescente florestal, é possível perceber a fragilidade do local onde os parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite estão localizados, que correspondem aos limites dos compartimentos 2a e 2b caracterizados como sendo os mais frágeis dos CMP.

Quanto à análise da suscetibilidade à erosão laminar nota-se que a bacia como um todo tem uma suscetibilidade muito elevada e isso novamente se concentra dentro dos limites dos remanescentes. Com relação à inspeção visual dos focos erosivos, nota-se uma expressiva quantidade de focos dentro da bacia, porém como o mapeamento é

realizado através de imagens de satélites a cobertura vegetal do remanescente impossibilita a visualização do solo.

Levando-se em conta a importância que o remanescente florestal tem para preservação da fitofisionomia de mata seca do bioma Cerrado, um dos 34 hotspots mundiais para conservação segundo Myers et al. (2000); Klink e Machado (2005), e que além disso, trata-se da preservação de um manancial de extrema importância para mais de 50% da população da capital do estado de Goiás, Brasil, faz-se necessário um estudo mais aprofundado sobre os impactos sobre o remanescente florestal.

CAPÍTULO II: INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PARQUE ESTADUAL ALTAMIRO DE MOURA PACHECO E NO PARQUE ESTADUAL DO JOÃO LEITE

1. Introdução

O Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) e o Parque Estadual do João Leite (PEJol), caracterizados neste trabalho como remanescente florestal, sofrem constantemente com os intensos incêndios florestais que destroem boa parte dos mesmos, causando diversos danos à fauna e flora, solo, reservatório e pelas redondezas onde é possível encontrar propriedades rurais e uma rodovia de fluxo intenso e constante que interliga duas cidades com grande potencial econômico, Goiânia e Anápolis, a BR153.

Segundo Soares e Batista (2007), o fogo é o termo aplicado ao fenômeno físico resultante da rápida combinação entre o oxigênio e outra substância qualquer resultando na produção de calor, luz e chamas, sendo caracterizado por Soares et al. (2009) como o agente que provoca mais danos às florestas de todo o mundo.

Herawati e Santoso (2011) afirmam que os incêndios florestais geram problemas em diversas escalas: localmente, promovem a degradação da vegetação, impactos sobre a biodiversidade, prejuízos financeiros e até mesmo perda de vidas; regionalmente, entre outros, sua fumaça gera problemas para a saúde humana e afeta os meios de transporte; em escala global, promovem aumento nas emissões de carbono para a atmosfera, podendo ter consequências para o clima planetário. No Brasil, apesar da falta de informações precisas, sabe-se que o fogo é um problema sério para florestas nativas e plantadas (FIEDLER et al; 2006; SOARES et al; 2009; TEBALDI et al; 2013).

O Cerrado é o segundo maior bioma do país em extensão e contém uma fauna e flora bastante expressiva e ainda pouco conhecida (SIMON et al., 2009); hoje se encontra entre os 34 *hotspots* mundiais pela quantidade de área perdida para o desmatamento em apenas 50 anos de exploração e pela quantidade de espécies endêmicas existentes no bioma (MYERS et al., 2000; SILVA et al., 2002).

A ação do fogo sobre a vegetação é frequentemente associada aos fatores que influenciaram na origem das formações savânicas e campestres do Cerrado (MIRANDA et al., 2010). Este bioma possui um histórico de incêndios florestais devido á características fitofisionômicas de sua vegetação, conforme destaca Pereira e Cabral (2011):

Em termos de causas, o fogo no cerrado pode iniciar-se por fatores naturais, devido ao acúmulo de biomassa seca, de palha, baixa umidade e alta temperatura, que acabam criando condições favoráveis para tal. O fato pode decorrer por intermédio de descargas elétricas, combustão espontânea, pelo atrito entre rochas e até mesmo atrito do pêlo de alguns animais com a mata seca. (PEREIRA e CABRAL, 2011, pág. 5).

Por mais de 25.000 anos os incêndios naturais e os antrópicos ocorrem na região (MIRANDA et al., 2010), mas a queimada natural não causa tantos danos, pois ocorrem em épocas de chuva e são rapidamente controladas naturalmente, porém quando ocorre a reincidência na mesma área por causas humanas, as espécies que haviam brotado anteriormente não sobrevivem (PEREIRA e CABRAL, 2011).

Os incêndios florestais podem causar diversos tipos de danos às florestas como nas árvores, no solo com destruição da camada com maior taxa de matéria de orgânica, danos a fauna, danos a propriedade e a vida humana (SOARES e BATISTA, 2007).

As principais causas dos incêndios florestais são raios, queima para limpeza, incendiárias, fumantes, fogos de recreação, operações florestais, desmatamento e estradas de ferro (SOAREZ e SANTOS, 2002).

Para mitigação deste problema é preciso avaliar a causa, a frequência e as consequências do fogo para alcançar uma solução plausível, ou seja, para se obter maior eficiência no combate ao incêndio florestal é necessário a construção de um planejamento estratégico (FERRAZ; VETTORAZZI, 1998; SOARES e BATISTA, 2007). A falta dessas informações pode levar a dois extremos: gastos muito elevados, acima do potencial de danos ou gastos muito baixos, colocando em risco a sobrevivência das florestas (SOAREZ e SANTOS, 2002).

Os incêndios florestais tem sido uma das maiores preocupações dos setores de manejo e proteção florestal, devido à grande probabilidade de ocorrência em certas épocas do ano e aos prejuízos irrecuperáveis que estes ocasionam (FERRAZ e VETTORAZZI, 1998).

As medidas comumente propostas para prevenção dos incêndios florestais nas Unidades de Conservação (UCs) são a construção de aceiros internos e externos para barrar a propagação do incêndio, sistema de detecção e comunicação da ocorrência do incêndio e educação ambiental com foco no tema incêndio florestal (MEDEIROS e FIEDLER, 2004).

O risco de incêndios pode ser abordado por meio de seu mapeamento, que tem como objetivo a identificação de áreas com riscos diferenciados em uma determinada região de trabalho, usando fatores inerentes à região, como uso da terra, relevo, características das florestas, dados meteorológicos locais, entre outros (FERRAZ e VETTORAZZI, 1998).

De acordo com Oliveira (2002), pode-se criar um zoneamento de risco trabalhando-se um agrupamento de mapas de risco. Através de métodos que permitam associar os fatores ambientais com os incêndios, produz-se um mapa de risco potencial de incêndios. Esta pesquisa é uma das mais apropriadas aplicações do ambiente SIG, visto que a diversidade de fatores que afeta o começo e alastramento de um incêndio florestal determina a utilização de uma abordagem de análise integrada (CHUVIECO e CONGALTON, 1989).

O mapa de potencial de incêndios pode ser validado por evidências de incêndios registradas nos tecidos lenhosos das árvores. A dendropirocronologia é um ramo importante da dendrocronologia que utiliza as marcas deixadas pelos incêndios florestais nos anéis de crescimento para obter uma sequência cronológica e a abrangência espacial dos mesmos (ANDRADE, 2013). Assim, também é possível inferir o ano de ocorrência dos incêndios (HIGUERA, 2005).

Em geral estas informações obtidas através da análise dos anéis de crescimento das árvores podem, da mesma forma, proporcionar a elaboração de modelos de predição de eventos climáticos, além de fornecer dados imprescindíveis para o monitoramento ambiental e tomada de decisões no manejo florestal sustentável (LISE et al., 2001).

Visando isso, o presente capítulo tem por objetivo, analisar o histórico de queimadas nos parques Altamiro de Moura Pacheco e João Leite comparando entre as imagens de satélites e a dendropirocronologia, realizar o mapeamento de risco na zona de amortecimento dos parques e propor medidas de mitigação viáveis para atual condição dos remanescentes.

2. Materiais e Métodos

2.1. Caracterização da Área de Estudo

O Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) e o Parque Estadual do João Leite (PEJol) possui uma área de zona de amortecimento (ZA) de 10Km ao redor dos mesmos (**Figura 15**). No decorrer deste trabalho, ambos os parques foram

referidos como Remanescente Florestal, que está inserido dentro dos municípios de Goiânia, Goianápolis, Teresópolis e Nerópolis.

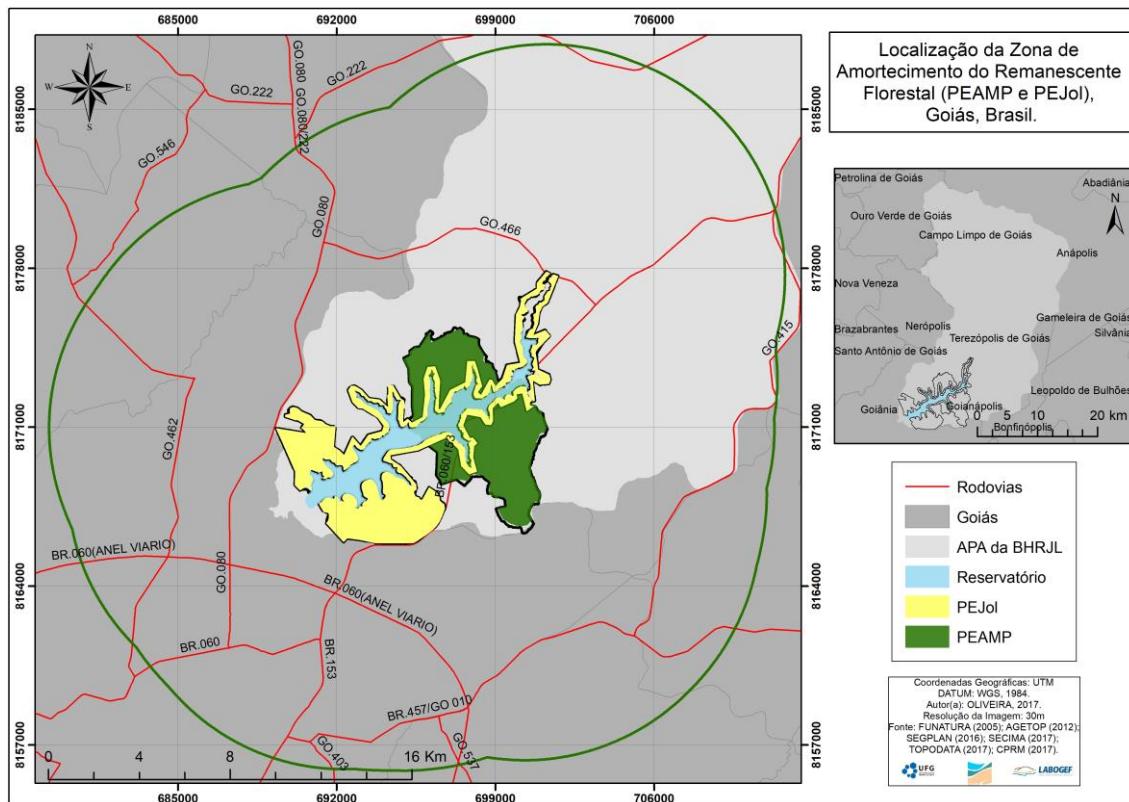


Figura 15: Localização da Zona de Amortecimento (ZA) do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.
Fonte: Autora, 2018.

Quando se observa a declividade dentro da ZA (**Figura 16A**) a classe de declividade que mais se destaca é a de 4-8% (Suave Ondulado) com uma representação de 36% do total da área, em seguida se destaca a declividade de 0-4% (Plana) com representação de 24,6%, com uma representação próximo a anterior com 22,9% encontra-se a classe de 8-13% (Ondulada), a representação da classe de 13-19% (Forte Ondulado) representa apenas 10% da área total do mapa e as classes de 19-29% (Montanhoso) e de 29-68% (Escarpado) apresentam juntas 5,3% da área apenas.

Ao analisar a Hipsometria (**Figura 16B**) da ZA, observa-se que a variação altimétrica na região é de 686m a 1043m, sendo que as cotas mais baixas se localizam na porção sudoeste da ZA e as cotas mais altas na porção sudeste e nordeste.

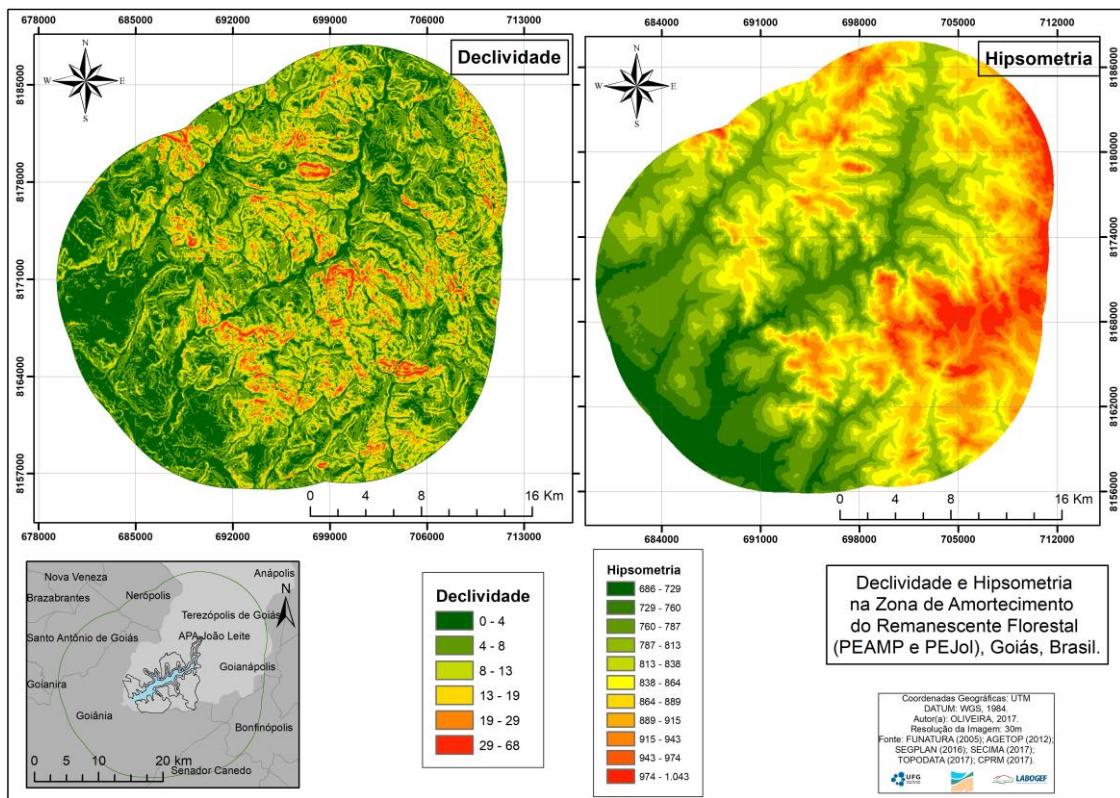


Figura 16: Declividade (A) e Hipsometria (B) da Zona de Amortecimento dos Remanescentes Florestais, Goiás, Brasil.

Fonte: MDT – Topodada, 2018.

Avaliando-se as classes de declividade e hipsometria do terreno, verifica-se que a zona de amortecimento dos parques é relativamente ondulada.

No mapa de orientação das vertentes (**Figura 17**), nota-se que o Ribeirão João Leite é o divisor principal de águas. A Leste, todas as vertentes estão voltadas para o leste, sudeste e nordeste, e à oeste, todas as vertentes seguem a noroeste, sudoeste. Isto possibilita notar também onde a incidência solar é mais intensificada devido a orientação das vertentes.

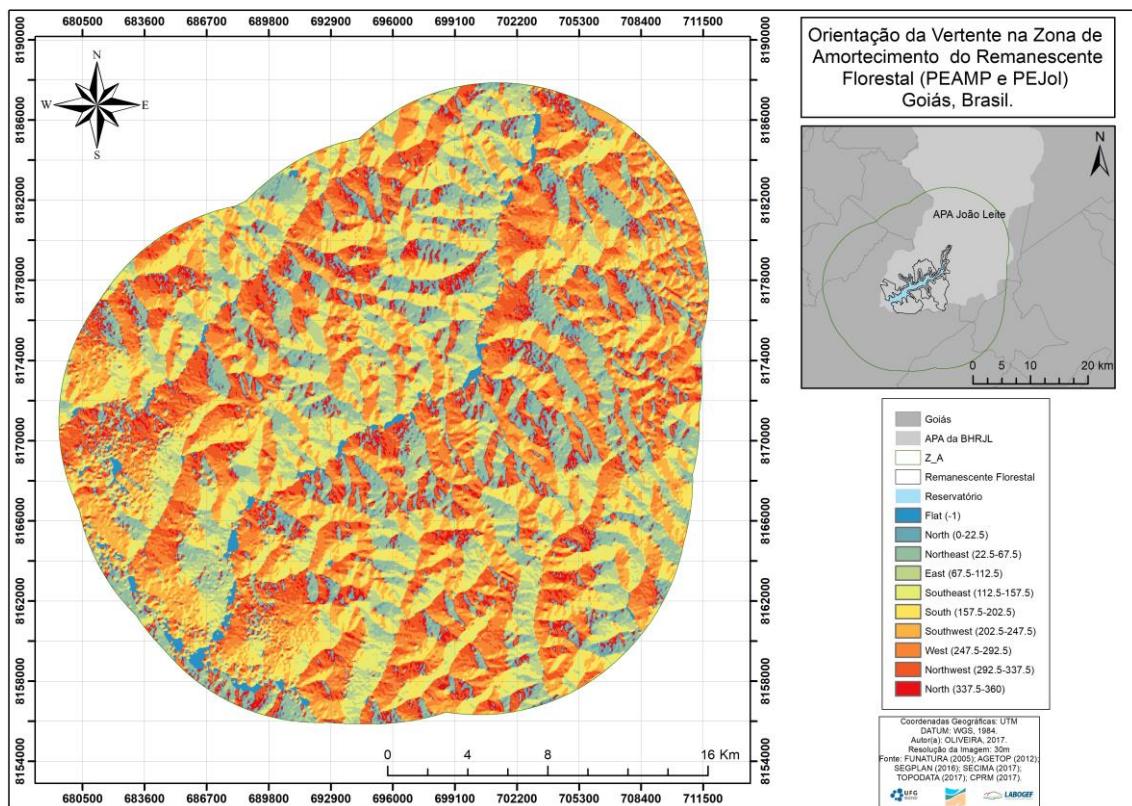


Figura 17: Orientação das vertentes dentro da Zona de Amortecimento do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2018.

Com relação ao clima, a região do Estado de Goiás, segundo Köppen é classificada como AW, sendo quente e úmido com temperaturas variando com médias de 30°C nos meses quentes e 19°C nos meses frios, apresentando um total anual de precipitação que varia de 1.200 mm a 1.825 mm, com variações de 1530 mm a 1580 mm para o município de Goiânia.

De acordo com a estação da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, os picos de precipitação máxima (**Figura 18**), se deu nos anos de 1982 com 118 mm de chuva, o segundo pico ocorreu em 1994, com 126 mm de chuva, e este foi o mais alto registrado. Após esses períodos, há precipitação máxima acima de 100mm nos anos de 1997, 2001, 2005, 2008, 2012 e 2013. Entre os anos analisadas, a precipitação anual mais baixa se deu no de 1984, com 51,8 mm de chuva.

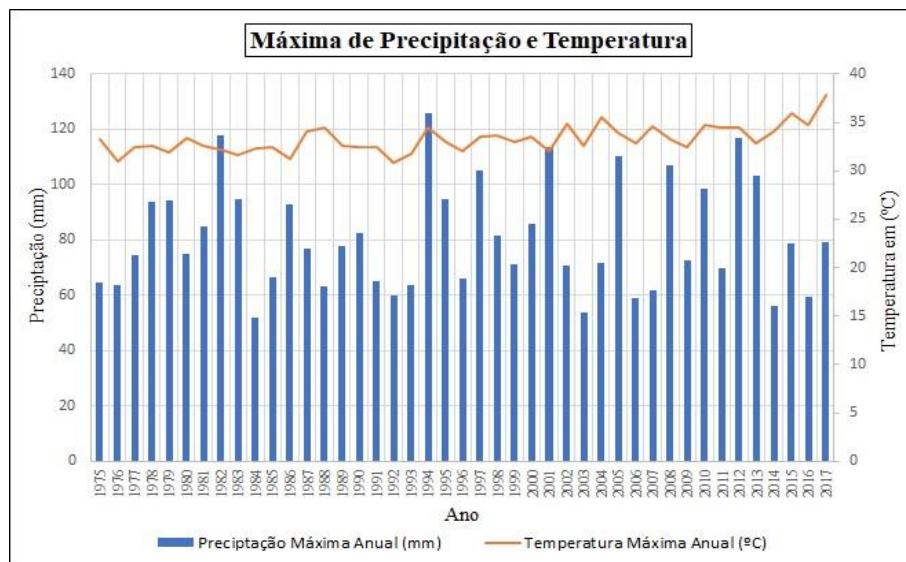


Figura 18: Máxima anual para precipitação e temperatura.
Fonte: Estação Evaporimétrica – Escola de Agronomia da UFG (2018).

Também na **Figura 18** é possível observar as máximas de temperatura, os picos ocorreram entre os anos de 1987, 1988, 1994, 2002, 2004, 2007, 2011, 2012, 2015, 2016 e 2017. Em 1994 a temperatura máxima foi de 34,4°C, este pico é o único que coincide com o pico de precipitação, mas a temperatura mais alta foi em 2017 alcançando 37,8°C.

A precipitação anual como já exposto por Köppen fica na média de 1500mm, como indicado na linha de tendência na **Figura 19**. É possível verificar ainda que somente em 1982 ocorreram no ano chuvas mais intensas e que 2.067mm, o restante dos anos varia pouco com relação à média.

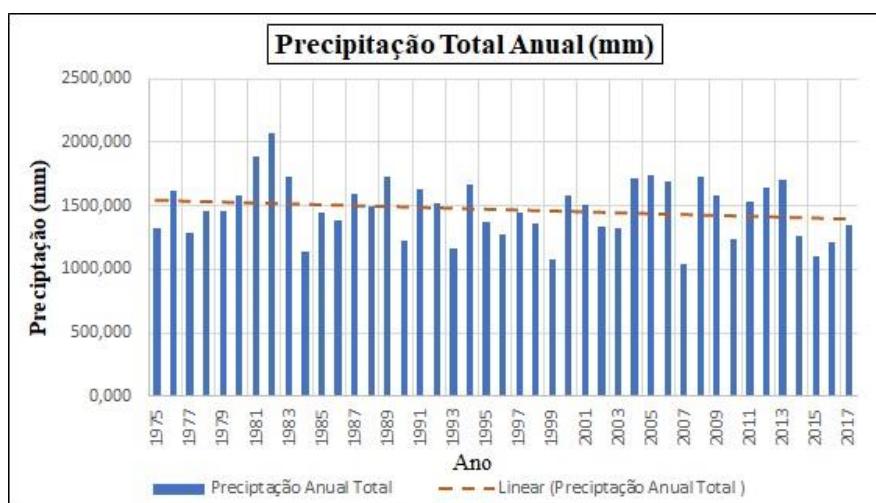


Figura 19: Precipitação Total Anual em mm para Goiânia.
Fonte: Estação Evaporimétrica – Escola de Agronomia da UFG (2018).

A temperatura média anual (**Figura 20**), varia de 20°C a 25°C, aumentando gradativamente desde 1975. Dentro destes 43 anos de análise o único pico de alteração se deu no ano de 2007 quando a média na temperatura alcançou 26,7°C.

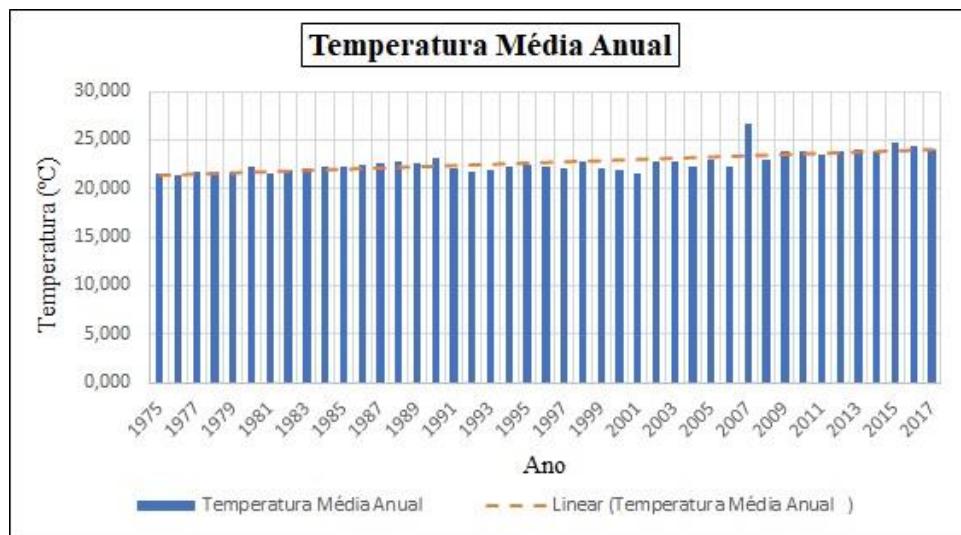


Figura 20: Temperatura média anual para Goiânia.
Fonte: Estação Evaporimétrica – Escola de Agronomia da UFG (2018).

Observando os últimos 43 anos de dados climatológicos obtidos verifica-se que, para a região como um todo, há um aumento gradativo da temperatura e uma diminuição com relação a precipitação anual.

2.2 Procedimentos Metodológicos

A metodologia deste capítulo consistiu primeiramente no levantamento das espécies arbóreas presentes no Remanescente Florestal que possuíam potencial dendrocronológico.

Este estudo foi realizado a partir do cruzamento dos dados pertencentes ao levantamento florístico do PEAMP (FUNATURA e SEMARH, 2005), as informações bibliográficas (BOTOSSO e MATTOS, 2002) de espécies cujo se tenha comprovado a existência de anéis de crescimento, desta forma foi possível estabelecer algumas espécies que em campo foram priorizadas na identificação.

O levantamento florístico realizado pela FUNATURA (2005) apresenta as coordenadas de alguns indivíduos arbóreos de cada espécie com potencial dendrocronológico que foram previamente selecionados, e com base nisto as localizações das espécies arbóreas foram inseridas no mapa de declividade do Remanescente para que, utilizando-se destas informações em conjunto, fosse possível

selecionar áreas para visita que contemplasse altitudes altas, médias e baixas, situação ideal para aplicação dos estudos de dendrocronologia (**Figura 21**).

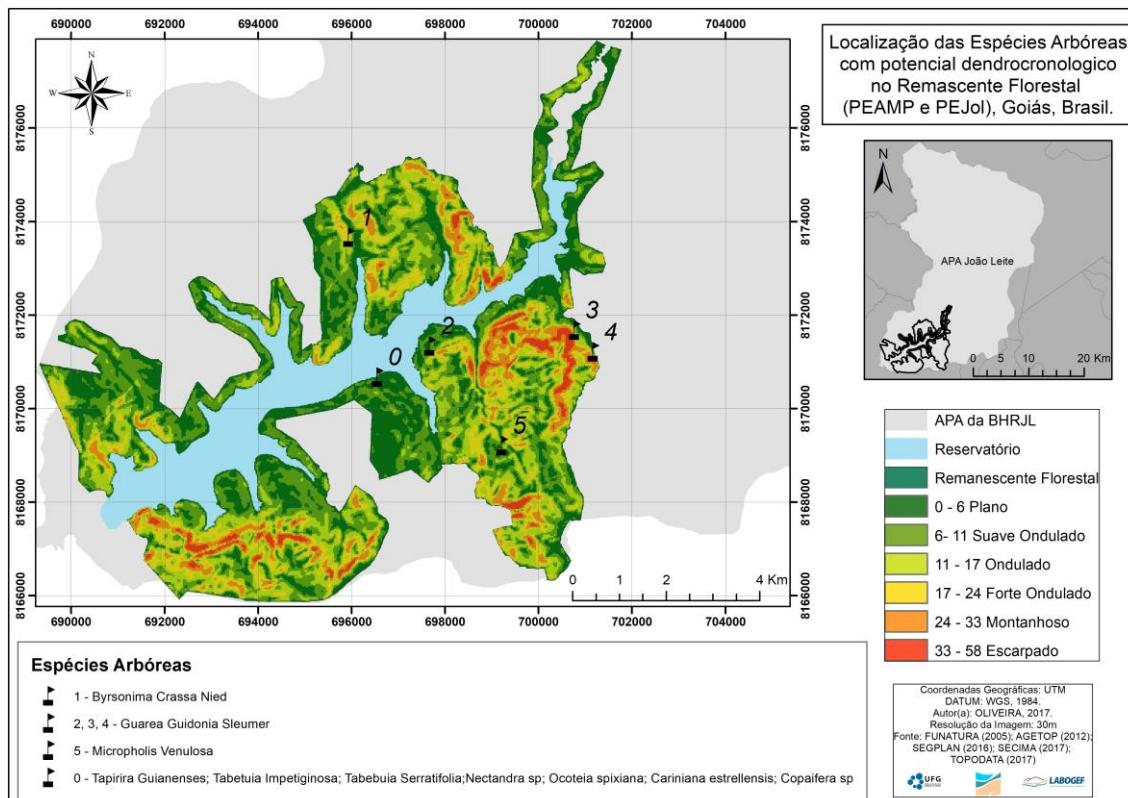


Figura 21: Localização das espécies arbóreas encontradas no Remanente Florestal, Goiás, Brasil com potencial dendrocronológico em relação à declividade.

Fonte: FUNATURA, 2005.

Foram realizadas, no ano de 2017, 13 trabalhos de campo durante os meses de Maio, Junho e Julho para identificar, com apoio de um especialista em identificação de espécies arbóreas do IBGE (Sebastião de Souza Silva), os indivíduos indicados no levantamento da FUNATURA e proceder com a seleção das espécies onde seriam realizadas as coletas. Em novembro foram realizadas mais três visitas ao parque para coleta de solo e recoleta de material arbustivo.

As espécies arbóreas foram identificadas nas proximidades das trilhas já existentes no Parque, pela facilidade de acesso e por se tratar de áreas com maior uso antrópico. Na **figura 22**, observam-se em roxo as trilhas existentes dentro do parque e em amarela as trilhas percorridas na atividade de campo.

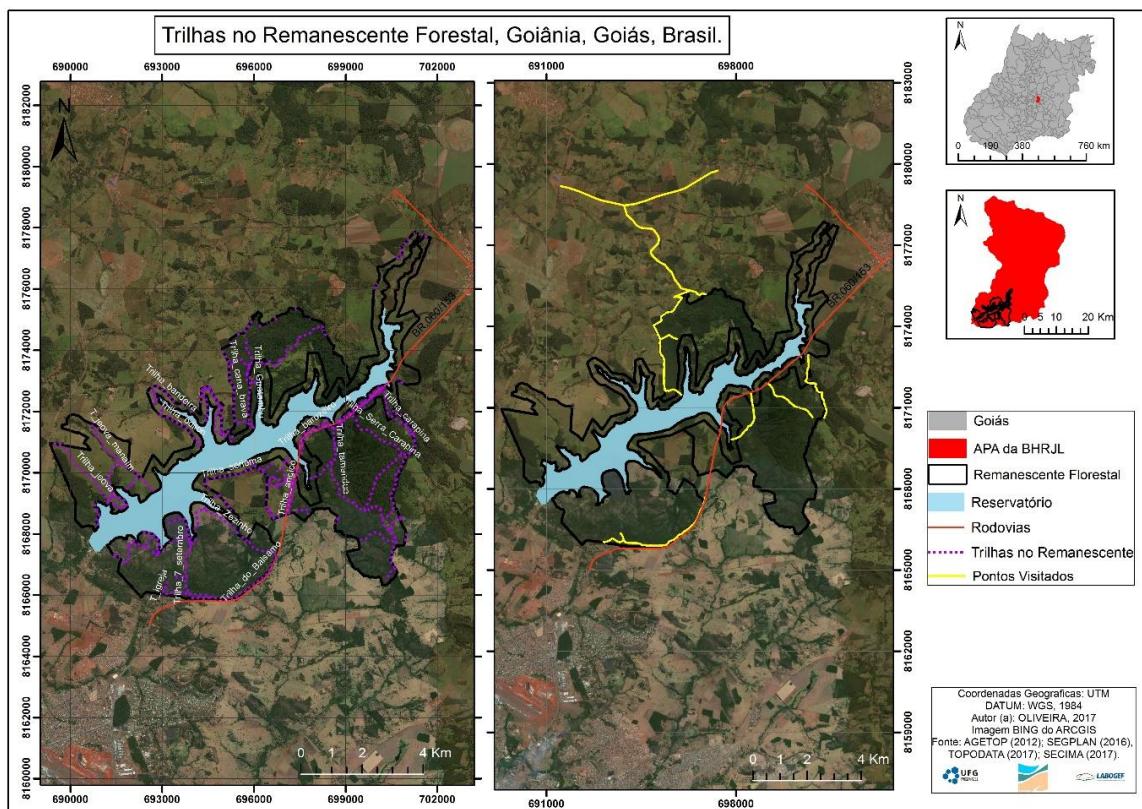


Figura 22: Trilhas existentes nos Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite
Fonte: SECIMA, 2017.

As trilhas identificadas em amarela foram escolhidas, pois estavam totalmente dentro da área do Remanescente, dispensando passar dentro de propriedades particulares que localizam-se ao redor dos parques e também por serem uma indicação dos técnicos ambientais que trabalham no Remanescente.

Foram selecionados para coleta duas espécies arbóreas, sendo elas o Cedro (*Cedrela fissilis* Vell.; Meliaceae) e a Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.; Fabaceae) para averiguação dos anéis de crescimento. Foram coletadas amostras na Trilha da Onça, na área da Ravina e na Trilha do Zézinho, um total amostral de 44 indivíduos (**Figura 23**). Destas, 10 foram descartadas por não oferecerem a visibilidade necessária para dar continuidade no estudo, 10 por terem sofrido avarias durante o transporte ou durante o procedimento de tratamento das mesmas e 9 por não alcançarem correlação cronológica necessária. Portanto o n amostral foi de 17 indivíduos arbóreos.

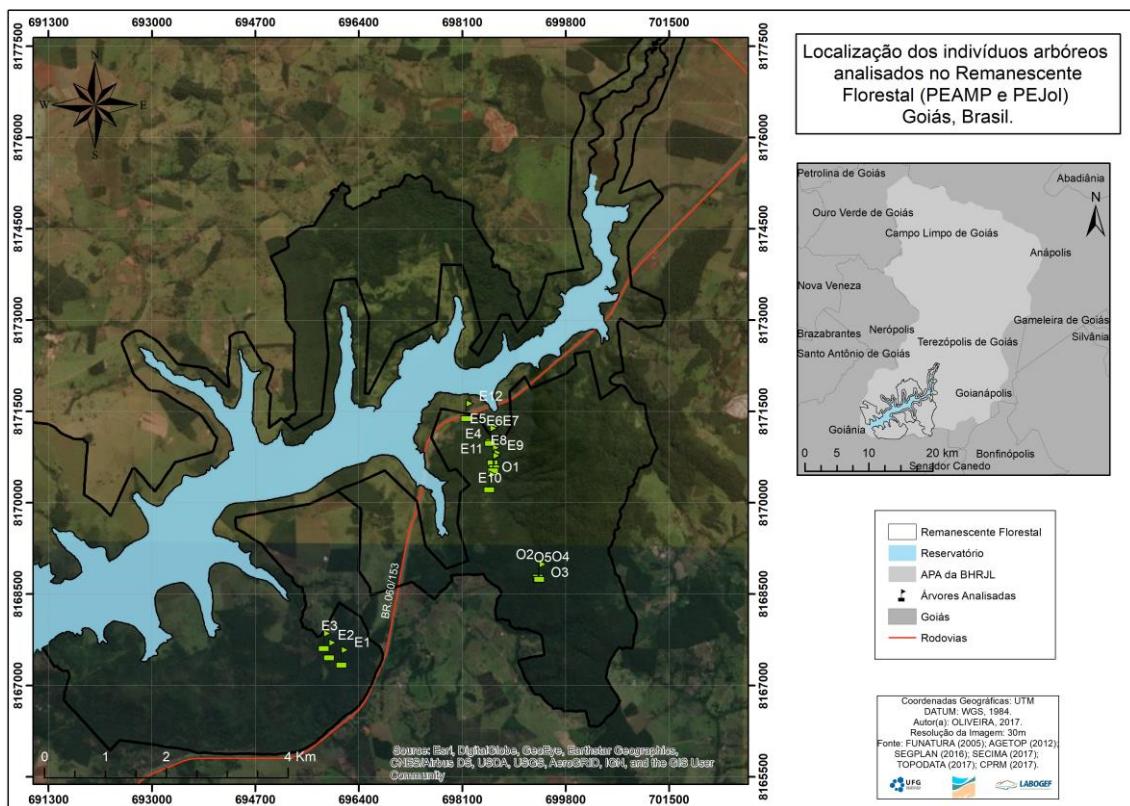


Figura 23: Localização das árvores onde as amostras foram extraídas no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco e no Parque Estadual João Leite.

Fonte: Autora, 2017.

Em frente à trilha da onça, do outro lado da rodovia BR 153, é possível notar um processo de ravinamento que se inicia a pouco mais de três metros de distância da rodovia e se encerra nas margens do reservatório, possui uma extensão de aproximadamente 230 metros e 6 metros de profundidade em seu ponto mais profundo. Em virtude de se tratar de um evento geomórfico, coletas foram realizadas em suas proximidades para verificar a possibilidade de se analisar a interferência desse processo nos indivíduos arbóreos e o tempo de instalação de tal processo.

Foram analisados 5 indivíduos arbóreos de Copaíba e 12 do Cedro. No quadro abaixo (**Quadro 1**), é possível verificar a identificação das 28 amostras recolhidas, a idade e a localização das mesmas. As amostras com A2 no final são as amostras coletadas na campanha de novembro de 2017. E as com T são os testes de coleta realizados na primeira campanha de coleta nos meses de Março a Julho de 2017.

Quadro 1: Identificação das amostras analisadas no Remanescente Florestal
Fonte: Autora, 2018.

Identificação das Amostras	Indivíduos Arbóreos	Localização
CEDROS		
E1	TC1ZE	Trilha do Zezinho
E2	TC2ZA2	Trilha do Zezinho
E3	TC3ZA2	Trilha do Zezinho
E4	TC1OA2	Trilha da Onça
E5a	TC2O	Trilha da Onça
E5b	TC2A2	Trilha da Onça
E6a	TC5O	Trilha da Onça
E6b	TC5A2	Trilha da Onça
E7	TC6O	Trilha da Onça
E8a	TC7O	Trilha da Onça
E8b	TC7A2	Trilha da Onça
E9	TC11T2	Trilha da Onça
E10	TC16A2	Trilha da Onça
E11	TC18O	Trilha da Onça
E12a	TCV1T1	Ravina
E12b	TCV1T2	Ravina
E13a	TCV1A1	Ravina
E13b	TCV1A2	Ravina
COPAÍBAS		
O1a	P1	Trilha da Onça
O1b	P1A2	Trilha da Onça
O2a	P3O	Trilha da Onça
O2b	P3A2	Trilha da Onça
O3a	P5O	Trilha da Onça
O3b	P5A2	Trilha da Onça
O4a	P6O	Trilha da Onça
O4b	P6A2	Trilha da Onça
O5a	P7O	Trilha da Onça
O5b	P7A2	Trilha da Onça

As amostras foram coletadas de forma não-destrutiva, onde o caule da árvore é preservado e apenas uma pequena porção do lenho do caule é retirada utilizando o trado de incremento, também conhecido como Sonda Pressler. As amostras de madeira do tronco das árvores, também denominadas de baguetas, possuem diâmetro de 5,5 mm, com até 40 cm de comprimento (BOTOSSO e MATTOS, 2002).

Também se utilizou fita zebra para marcação das árvores que foram amostradas; canudo para armazenamento das amostras em campo; cavilhas para tapar as incisões nas árvores e tinta antifúngica para evitar um ataque biológico ao indivíduo arbóreo (**Figura 24**). Optou-se neste trabalho por não utilizar amostras das raízes das árvores, portanto as amostras foram coletadas a 1 metro de distância do solo nas campanhas de Março a Julho e a 0,5m do solo nas campanhas de Novembro. Foram selecionados indivíduos arbóreos que próximo ao seu caule apresentavam sinais de processos erosivos e de sedimentação, como também foram selecionadas amostras testemunhas onde não se observava atuação de nenhum desses eventos geomórficos.



Figura 24: Extração dos anéis de crescimento de forma não destrutiva no Cedro (*Cedrela fissilis*).
Foto: Renata Momoli, 2017.

Após as coletas, as amostras foram coladas em um suporte de madeira (**Figura 25**) e após a secagem, polidas com lixas de granulometria crescente, de 50 a 600 grãos/cm² (**Figura 26**). A descrição anatômica macroscópica com a identificação e demarcação dos anéis de crescimento foi realizada através de um microscópico estereoscópico Leica EZ4 HD com aumentos de 20 e 40 vezes. Após este processo, a seção transversal das amostras foi escaneada em alta resolução (1200 dpi).



Figura 25: Colagem das amostras coletadas no Remanescente nos suportes de MDF.

Foto: Autora, 2017.



Figura 26: Conjunto de lixas a qual as amostras foram submetidas.

Foto: Autora, 2017.

A datação foi realizada primeiramente a mão com um lápis na madeira do suporte e com o auxílio de uma lupa (**Figura 27**), após demarcação manual, as amostras foram levadas ao *software Image Pro plus* onde foi realizada a demarcação da largura dos anéis de crescimento (**Figura 28**).

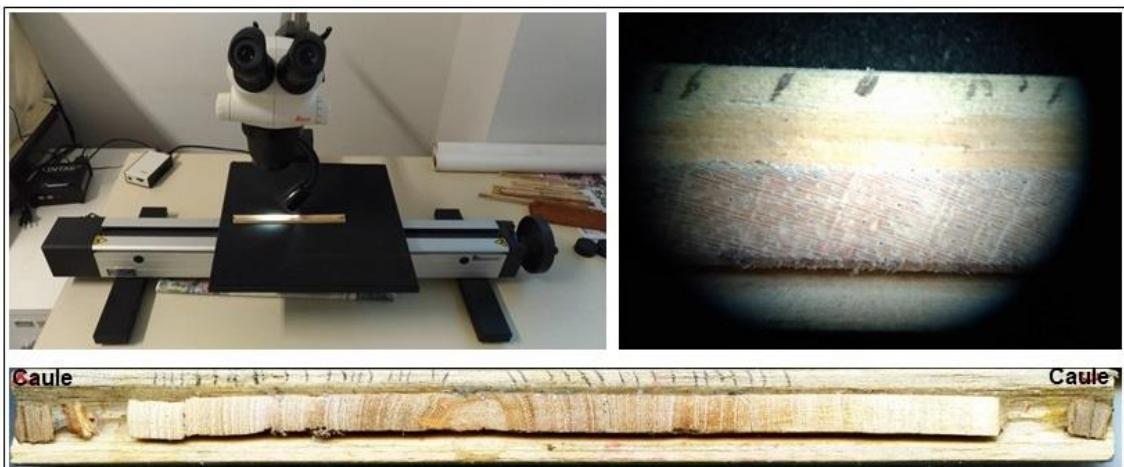


Figura 27: Marcação Manual dos anéis de crescimento.

Foto: Autora, 2017.

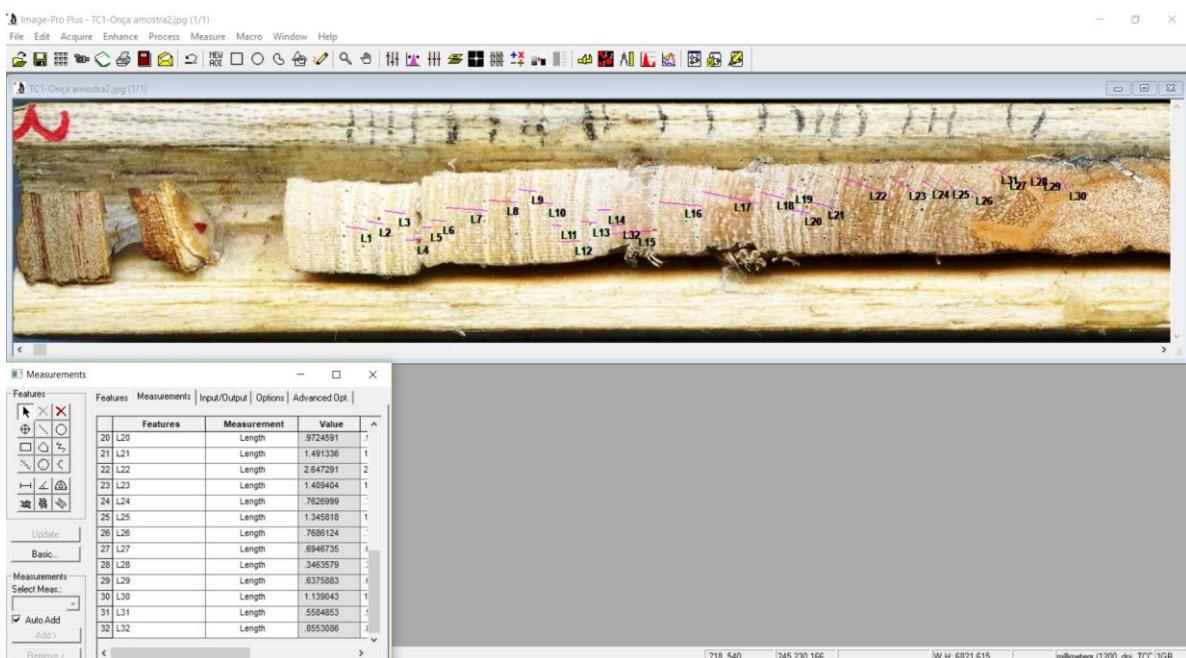


Figura 28: Marcação dos anéis de crescimento no Image Pro Plus.

Foto: Autora, 2017.

De posse das amostras coletadas dos lenhos das árvores, verificou-se a existência de marcas de fogo nos anéis de crescimento e dessa forma realizou-se a datação da ocorrência desses eventos (GRISSINO-MAYER e SWETNAM, 2000; HIGUEIRA et.al. 2005; YALCIN et.al, 2006), e então foi realizada a correlação com as imagens de satélites.

Simultaneamente às coletas de amostras, foi realizada uma segunda etapa do capítulo referente a aquisição de imagens de satélites e dados disponíveis no portal (<https://prodwww-queimadas.dgi.inpe.br/aq30m/>) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), com resolução espacial de 30m. Os dados adquiridos nos

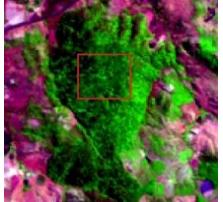
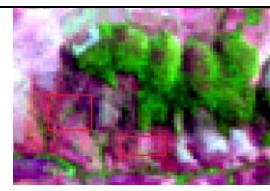
forneceram os focos de incêndio e a área queimada no mês de setembro para os anos de 2011 a 2017, excetuando o ano de 2012 por ausência de dados.

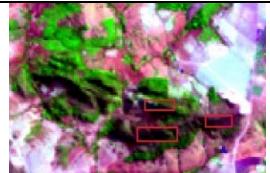
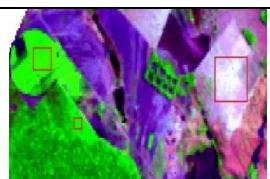
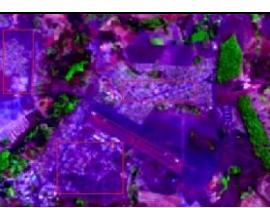
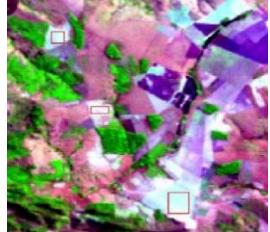
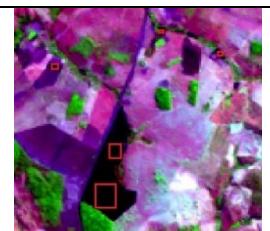
Utilizou-se de imagens do satélite Landsat 5 e 8 para comparar as áreas queimadas antes da instalação do PEAMP em 1985 e mais recentes depois da instalação do PEJol em 2017, este mapeamento foi realizado tanto dentro da área do remanescente quanto na sua zona de amortecimento, que segundo seu plano de manejo corresponde a 10 km ao redor do remanescente e que influencia diretamente na dinâmica da UC (SEMARNH/ITCO, 2007). Utilizando-se do Software SIG Arcgis, foi possível verificar o tempo de ocorrência destes eventos (MATOS, 2014; MACHADO, 2015).

Após aquisição das imagens, elas foram tratadas no software ENVI onde as imagens foram submetidas a composição colorida RGB, na imagem do satélite LANDSAT 5 utilizou da composição colorida 5(R), 4(G), 3(B), e na LANDSAT 8 usou-se da composição 6(R), 5(G), 4(B) (GOMES-LOEBMANN et. al., 2005; IBGE, 2013).

Após realizar a composição colorida as imagens foram levadas ao *software Arcgis*, onde foram segmentadas através da ferramenta *meanshift*, e classificadas polígono a polígono, pois a classificação supervisionada se fez ineficaz dada a confusão espectral apresentada por essa área. Para a classificação utilizou-se de uma adaptação da chave de classificação de Ribeiro e Walter (2008) (**Quadro 2**).

Quadro 2: Chave de Classificação adotada para classificar as imagens Landsat 5Tm e Landsat 8.
Fonte: Adaptado Ribeiro e Walter (2008).

		Características				
	Classes de Uso	Textura	Tonalidade	Porte	Aspectos Associados	Imagen
Áreas Naturais	Formação Florestal	Homogênea	Verde escuro	Alto	Fundos de Vales, cursos d'água ou UC's	
	Formação Savânica	Homogênea	Verde claro	Médio/Alto	Formas Irregulares/ Árvores isoladas	

	Formação Campestre	Grossa	Roxo, preto ou verde escuro	Baixo	Relevo movimentado	
Áreas Antrópicas	Agricultura	Fina, aveludada e granular	Rosa ou Verde Claro	Rasteiro	Formas Geométricas, Pivôs ou carreadores	
	Pastagem	Fina, homogênea e aveludada	Clara com algumas variações	Baixo	Formas Geométricas, trilhas, áreas isoladas, áreas rebaixadas e fundos de vale	
	Áreas Urbana	Grossa	Lilás, roxo escuro ou cinza claro e médio		Formas Geométricas e arruamentos	
	Queimada	Grossa	Roxo escuro		Áreas próximas a matas, zonas de agricultura	
Outras Áreas	Solo Exposto	Grossa	Rosa Claro ou Branco		Formas irregulares, Proximidade de Reservatórios	
	Água	Lisa	Cinza escuro ou negro		Áreas rebaixadas e/ou fundos de vale	

A quarta etapa consistiu no levantamento de risco a incêndios florestais através da metodologia do Chuvieco (1989) e da adaptação de Santos et. al. (2010), sendo selecionados 5 fatores para este trabalho: Uso das terras com o tipo de vegetação

predominante, hipsometria, declividade, orientação das vertentes, e proximidade com áreas urbanizadas (rodovias, loteamentos, entre outros). Após a obtenção destes dados realizou-se a interpolação dos mesmos, utilizando-se a ferramenta *Reclassify* no software *Arcgis*, atribuindo coeficientes a essas variáveis (**Tabela 4**).

Tabela 4: Coeficientes para análise do Risco a incêndios florestais.
Fonte: Adaptado Chuvieco (1989); Santos et. al. (2010).

Fatores	Variáveis	Classificação	Coeficiente
Uso das terras	Cobertura Vegetal (Florestal)	Médio	2
	Cobertura Vegetal (Savânica)	Médio	2
	Cobertura vegetal (Campestre)	Médio	2
	Pastagem	Alto	3
	Agricultura	Baixo	1
	Rodovias	Baixo	1
	Área Urbana	Baixo	1
	Queimada	Alto	3
	Água	Baixo	1
Declividade (%)	Solos Exposto	Baixo	1
	0 - 12	Baixo	1
	13 - 40	Médio	2
Orientação da Vertente	41 - > 44	Alta	3
	Sul	Baixo	1
	Sudeste	Baixo	1
	Sudoeste	Baixo	1
	Leste	Médio	2
	Oeste	Médio	2
	Norte	Alto	3
	Nordeste	Alto	3
	Noroeste	Alto	3
Hipsometria	Relevo Plano	Baixo	1
	689 – 798m	Baixo	1
	799 – 881m	Médio	2
	882 – 1043m	Alto	3

Distância de Rodovias e Zonas Urbanas	Fora da Área envolvente	Alto	3
	Dentro da Área envolvente	Baixo	1

O mapeamento de risco a incêndio delimita áreas prioritárias para atuação dos gestores, indicando nos parques as áreas críticas com relação ao fogo. Ao finalizar os resultados, foi feito uma análise integrada a fim de se estabelecer a correlação entre os eventos e as áreas mais críticas que devem ter ação mais incisiva por parte dos gestores com relação a fiscalização.

3.Resultados e Discussão

Para se avaliar melhor a ocorrência dos incêndios florestais na zona de amortecimento do remanescente, avaliou-se o histórico de uso e ocupação nos anos de 1985 e 2017 dentro da Zona de amortecimento do Remanescente Florestal (**Figura 29**). Foram consideradas 10 classes de uso variando entre áreas antropizadas e áreas naturais. O Ano de 1985 foi escolhido por anteceder a criação do PEAMP, que se deu em 1992, e o de 2017 por ser a mais recente e após a criação do PEJol, que se deu em 2014.

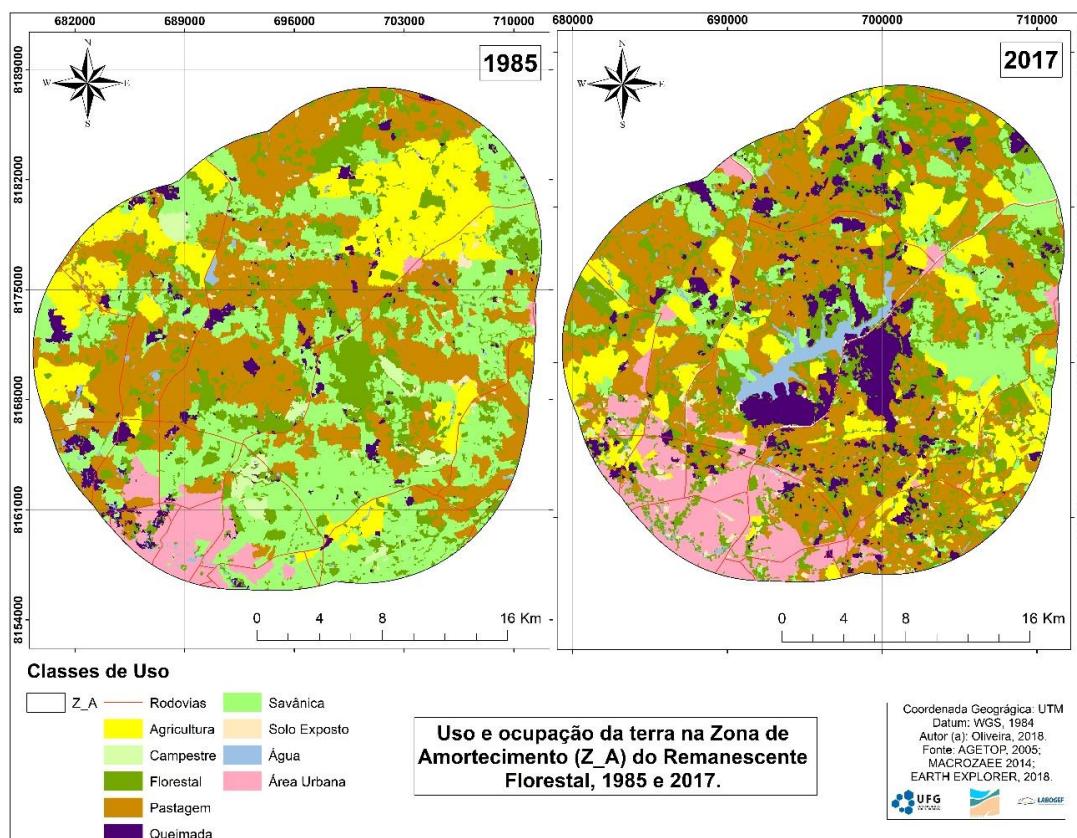


Figura 29: Mapas de Uso das terras da zona de amortecimento do Remanescente Florestal (PEAMP e PEJol) para os anos de 1985 e 2017.

Fonte: Autora , 2018.

No ano de 1985, observa-se a predominância da área por pastagem com 31% da área total (**Figura 30**), seguida por 29% de área destina a vegetação Savânica, que é predominante na região. A vegetação florestal na área representa 15% e a campestre com a menor representação dentre as vegetações nativas representa 2%, ou seja, somente de vegetação nativa, a ZA possui uma representação de 46,5% da área.

O segundo uso antrópico com maior representatividade foi a agricultura, que possuía uma área de 13,2% da área total. Entre 1985 e 2017 as alterações mais drásticas foram a perda de vegetação Savânica, que em 2017 sua representação é de apenas 11,6%, também perdeu-se área de vegetação campestre (0,1% da área total) e da agricultura (11,4%), a atividade pecuária cresceu para 34,7%, vegetação florestal para 20,2% e a área urbana, que em 85 era de 4,4%, passou a ser em 2017 de 9,4%.

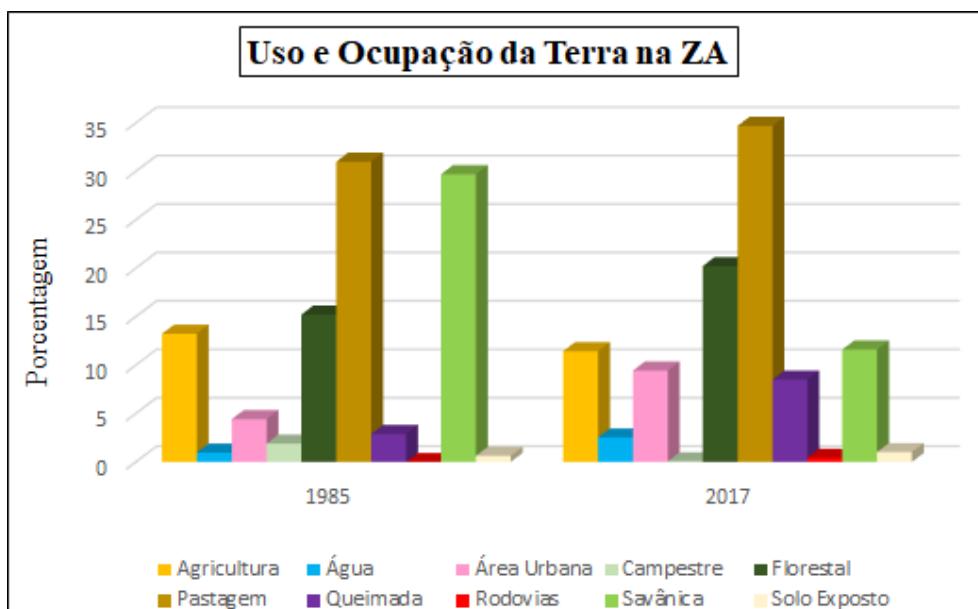


Figura 30: Gráfico do Uso das terras da zona de amortecimento do Remanescente Florestal (PEAMP e PEJol) para os anos de 1985 e 2017.

Fonte: Autora , 2018.

Comparando os 32 anos de uso analisados, verifica-se o aumento nos índices de queimada (aumento de 6%); conversão da vegetação Savânica por áreas de atividades pastoris (taxa de conversão de 18% da área); crescimento das áreas urbanas (aumento de 5%) e a diminuição da agricultura para pastagem (2% em sua área).

O Reservatório aumentou a área da classe água em 2%, a criação do PEJol aumentou a área florestal em 5%, totalizando em 2017 20% da área coberta por vegetação florestal, isto porque tanto o PEAMP quanto o PEJol têm um programa de recuperação de vegetação nativa, e já foi realizado o reflorestamento em grande parte

dos mesmos. Em 1985, a vegetação natural na zona de amortecimento era de 47% da área total e em 2017 esta classe é representada por 32,1%. Ou seja, apesar de se ter um aumento na vegetação florestal, houve também uma diminuição nas outras fisionomias, como as formações savânicas e campestres. A área antrópica (agricultura e pastagem) somavam em 85 uma área de 44% e em 2017 essa área é de 46%.

Observa-se, portanto, que a zona de amortecimento do remanescente é uma área que está sobre forte influência antrópica, e que houve uma perda expressiva da vegetação natural.

Através do mapeamento de uso foi possível constatar a ocorrência de queimadas na Zona de Amortecimento, que em 1985 teve uma representação de 2,9% e em 2017 de 8,5%, portanto este trabalho optou por avaliar o risco a incêndios florestais natural dentro da zona de amortecimento.

A modelagem de risco à incêndio dentro da Zona de Amortecimento (ZA) (**Figura 31**) utilizando o mapeamento de uso e cobertura da terra, dando coeficientes de risco que variaram de 1 (Baixo) a 3 (Alto) para cada uso mapeado, indicou que dentro da ZA o risco a ocorrência de incêndio natural varia de alto a médio.

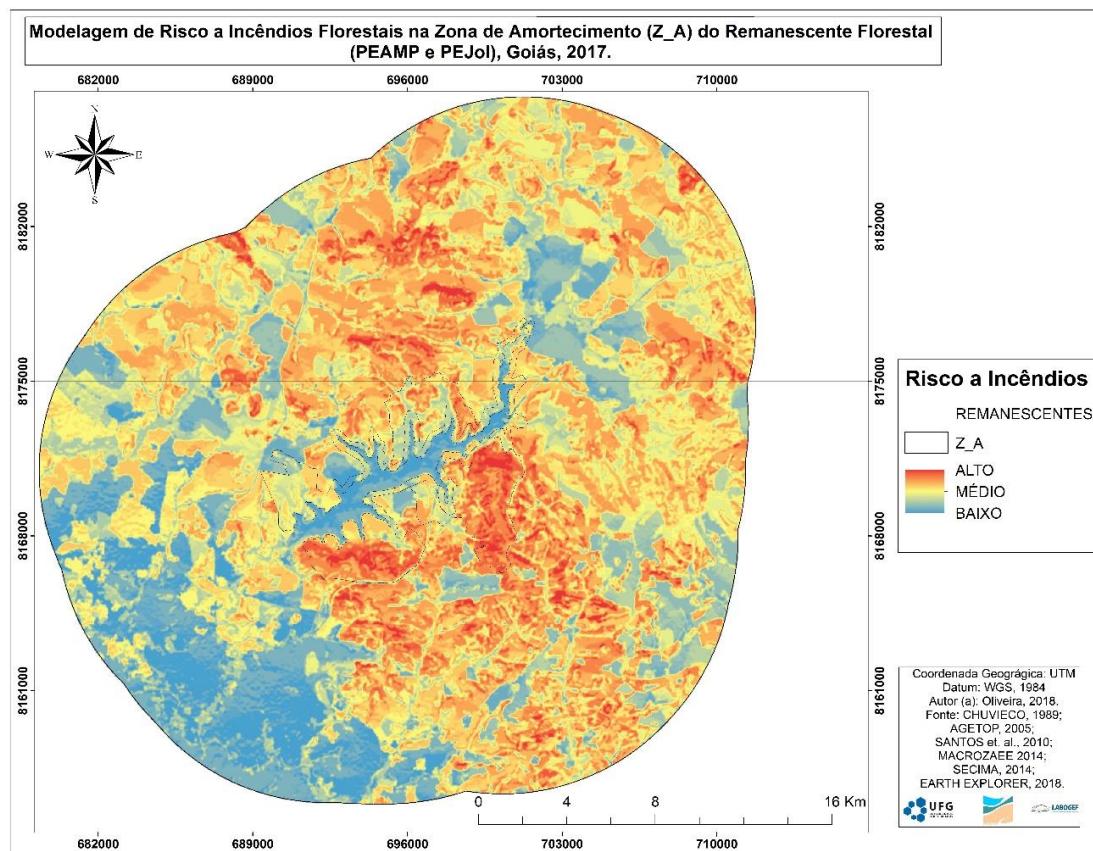


Figura 31: Mapeamento de Risco a Incêndios Florestais da zona de amortecimento do Remanescente Florestal (PEAMP e PEJol), 2017.
Fonte: Autora , 2018.

As áreas de **baixo risco** representam 27,8% da área; as áreas de **médio e alto** risco possuem quase que a mesma representação, as áreas de médio risco se encontram em 36,1% da área e as de alto risco 36,0% da área. Nota-se ainda que o remanescente florestal encontra-se com 52% do total de sua área na classe de alto risco, seguido de 35% em áreas de médio risco e apenas 13% em áreas de baixo risco. As áreas mais críticas, onde o percentual de risco é elevado, encontra-se principalmente nas porções sul e sudoeste dentro da classe de alto risco.

Em um mapeamento semelhante realizado no Parque Nacional de São Joaquim em Santa Catarina (OMENA et. al., 2016) os valores encontrados foram de nulo e baixo 16%, Moderado de 23%, e Alto, muito alto e extremo de 61%. Comparando ao risco do remanescente verifica-se mais áreas de baixo risco, e mais áreas de risco médio ou moderado, porém as áreas de alto risco possuem uma representação menor, cerca de 25% menor. Porém trata-se de um parque muito maior que o remanescente trabalhado, a área do parque é de 49.300ha (OMENA et. al., 2016) enquanto o remanescente tem uma área de 4.964 ha (SECIMA, 2017). O estudo de Chuvieco (1989) na costa mediterrânea da Espanha, numa floresta ecologicamente muito importante para região, obteve-se que nesta pequena área 22,7% era de alto risco a incêndio, 15,2% médio e 3,7% baixo risco.

Um estudo realizado por Soares Neto et al., (2016) sobre o mapeamento de risco a incêndio florestal (**Figura 32**), foi realizado no Parque Nacional de Brasília, portanto em ambiente do bioma Cerrado, apontou que o parque apresenta o predomínio de áreas classificadas como alto risco de incêndio florestal (59,92% de sua área com risco alto; 23,31% com risco muito alto e 3,16% com risco extremo). O interessante é que a área onde o mesmo se encontra é bastante semelhante a área onde o remanescente florestal está situado, tendo em comum o mesmo bioma, a proximidade com centros urbanos e áreas de reflorestamento.

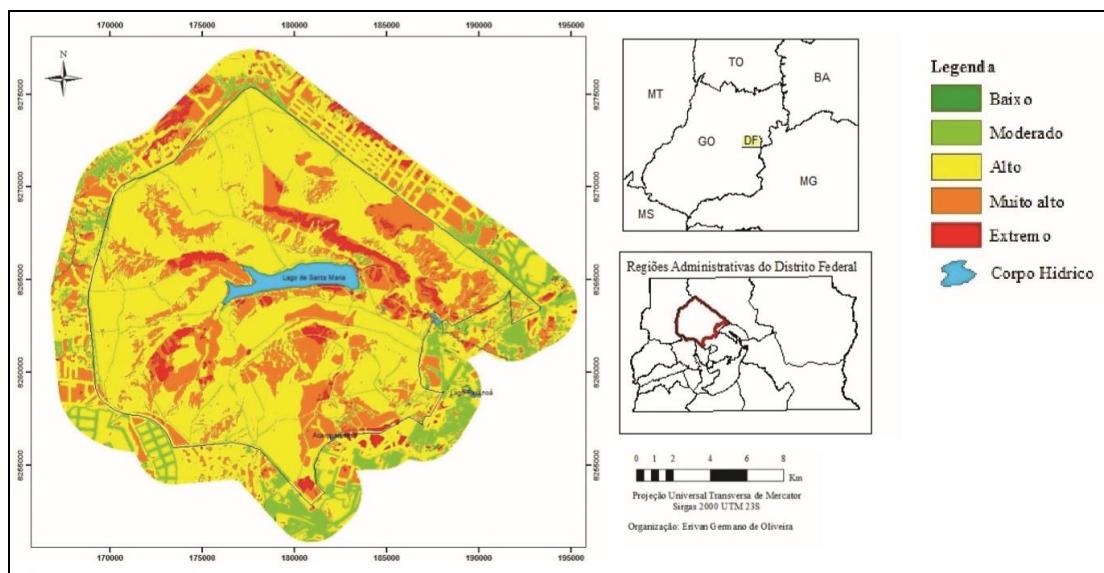


Figura 32: Mapeamento de Risco a Incêndio Florestal no Parque Nacional de Brasília.

Fonte: Neto et al., 2016.

Ou seja, a modelagem de risco a incêndios é bastante específica para cada região, pois cada um tem suas peculiaridades, porém, nota-se que as taxas do remanescente são consideradas elevadas dadas aos estudos comparativos, haja vista que mais da metade do parque se encontra em áreas de médio e alto risco, como também é o caso do estudo realizado no Parque Nacional de Brasília, nota-se também através do estudo comparativo que este cenário não é atual para as unidades de conservação, mas é um problema ao qual ainda não se obteve solução.

Vale ressaltar que a zona de amortecimento é essencial para o controle e manejo da UC. E que neste mapeamento não foram consideradas as altas temperaturas do estado e o regime pluviométrico com caráter tempestivo em determinadas áreas do ano, e estes são dois fatores que tendem a aumentar o risco a incêndio (OMENA et.al, 2016).

Analizando os dados do INPE referentes a área queimada entre os anos de 2011 a 2017 (**Figura 33**), excetuando o ano 2012 por ausência de dados, nota-se que o ano de 2017 foi um ano atípico onde a área queimada soma um total de 29,7 Km², e as maiores manchas de área queimada se encontram na porção sul do remanescente florestal incluindo dentro dos Parques Estaduais João Leite e Altamiro de Moura Pacheco. Porém tal excepcionalidade se dá somente pela extensão que a queimada neste ano alcançou e que foi muito superior à área queimada nos outros anos, mas observa-se que dentro da zona de amortecimento e até mesmo dentro dos parques é comum a ocorrência de incêndios.

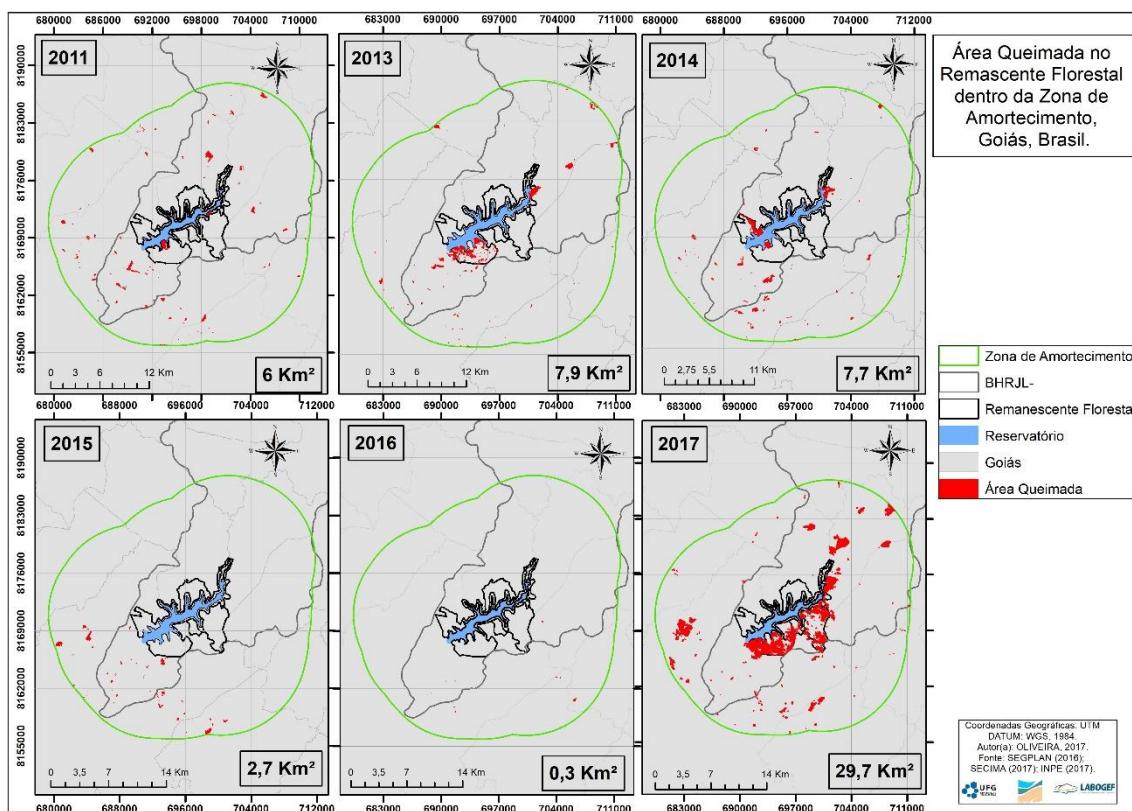


Figura 33: Mapas contendo as áreas queimadas dentro da zona de amortecimento do Remanescente Florestal (PEAMP e PEJol) para os anos de 2011, 2013, 2014, 2015 e 2017.

Fonte: INPE (2017).

Neste período o segundo ano com maior área queimada foi o ano de 2013 com uma área de 7,9 Km², nem se compara ao ano de 2017, porém trata-se de uma extensão bastante expressiva e novamente as maiores manchas de queimada se encontram na porção Sul e Sudoeste da Zona de amortecimento. Em seguida, o ano de 2014 apresenta 7,7 Km² de área queimada, apenas 2 Km² a menos que o ano de 2013, porém com manchas mais espalhadas dentro da zona de amortecimento, ainda concentradas na região sudoeste. Em 2011, a área queimada foi de 6 Km² bastante espacializada dentro da zona de amortecimento, mas com ocorrência considerável nos limites internos do PEJol e do PEAMP onde em 2014 viria a ser o reservatório de abastecimento do Ribeirão João Leite.

Os anos de 2015 e 2016 foram os anos onde as áreas de queimadas foram as menores sendo 2,7 km² e 0,3 Km², respectivamente e em ambos os anos não houve nenhuma mancha de queimada dentro do remanescente florestal, somente na zona de amortecimento, diferente do quadro apresentado nos outros anos analisados.

As áreas onde foram mapeados os focos de incêndios pelo INPE correspondem as mesmas áreas onde o mapeamento de risco indicou como sendo uma área de alto

risco, esta área trata-se da região sul e sudoeste da zona de amortecimento, e isso se corrobora nos anos anteriores onde a maior parte dos focos se localizam nessas duas áreas mais críticas, e isso se intensifica quando observa-se apenas o remanescente, pois a porção sul e sudoeste se encontram em sua maior parte dentro das classes de alto risco.

Quando se observa os locais de amostragem das árvores (**Figura 34**), é possível notar que no quadrante 1, 7 amostras se encontram em áreas mapeadas como de grande risco, e apenas 2 em médio risco, no quadrante 2 todas as amostras se encontram em áreas classificadas como de grande risco, e no quadrante 3 as amostras estão classificadas como de baixo risco.

Nota-se também que a maior parte das amostras foram coletadas dentro do PEAMP, tendo poucas amostras no PEJOL e as que tem são próximas ao PEAMP, isso se deu por dois motivos, o primeiro é que a maior parte das trilhas passam dentro do PEAMP, facilitando o acesso ao local, o segundo é que para adentrar o PEJOL, na maioria dos casos, é necessário passar por propriedades rurais particulares e terceiro porque o mapeamento de risco foi realizado após as coletas, ou seja, a indicação das áreas de maior ocorrência não foi gerada a tempo para determinar os locais de coleta.

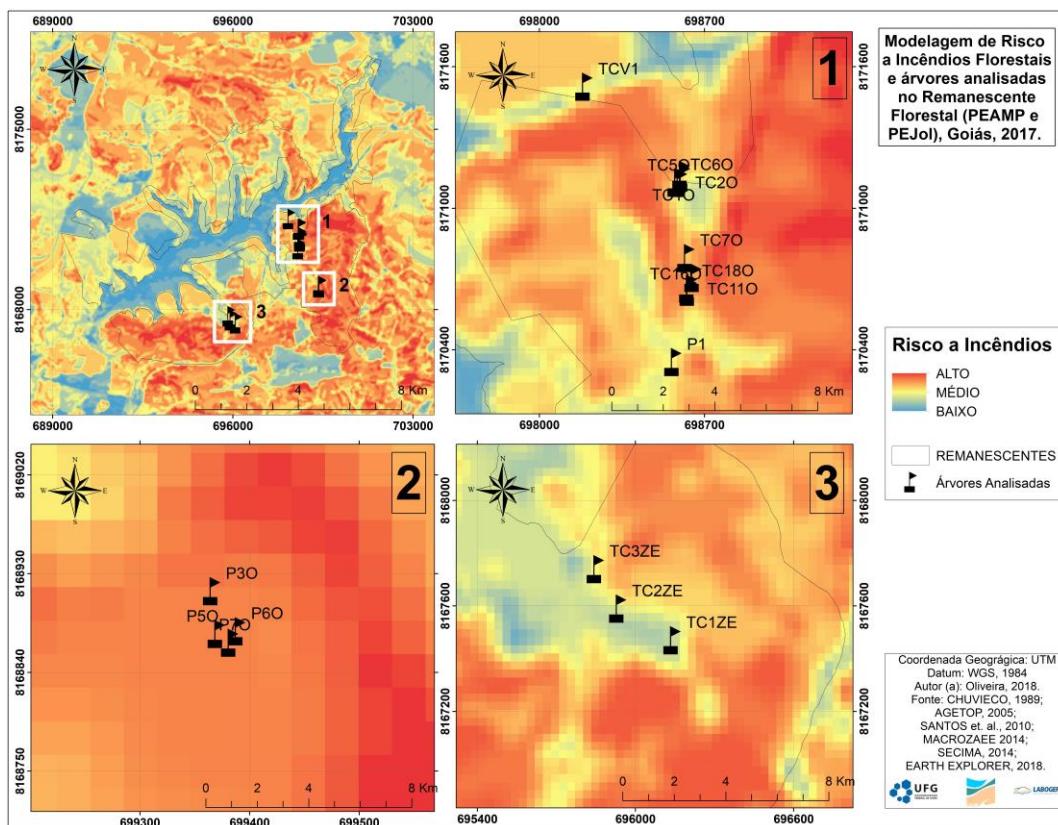


Figura 34: Modelagem de Risco a Incêndio Florestal com Zoom para as áreas onde os indivíduos arbóreos foram coletados.
Fonte: Autora, 2018.

Nenhuma amostra coletada nas áreas de médio ou de baixo risco a incêndio apresentou grandes cicatrizes que poderiam ser associadas ao fogo apesar de seus caules estarem com evidente sinal de incêndio (**Figura 35**), para confirmação de tal resultado, além de obter a máxima correlação na datação cruzada, será necessário investigar a quantidade de carbono presente nas pequenas cicatrizes que aparentemente são de carbonização.

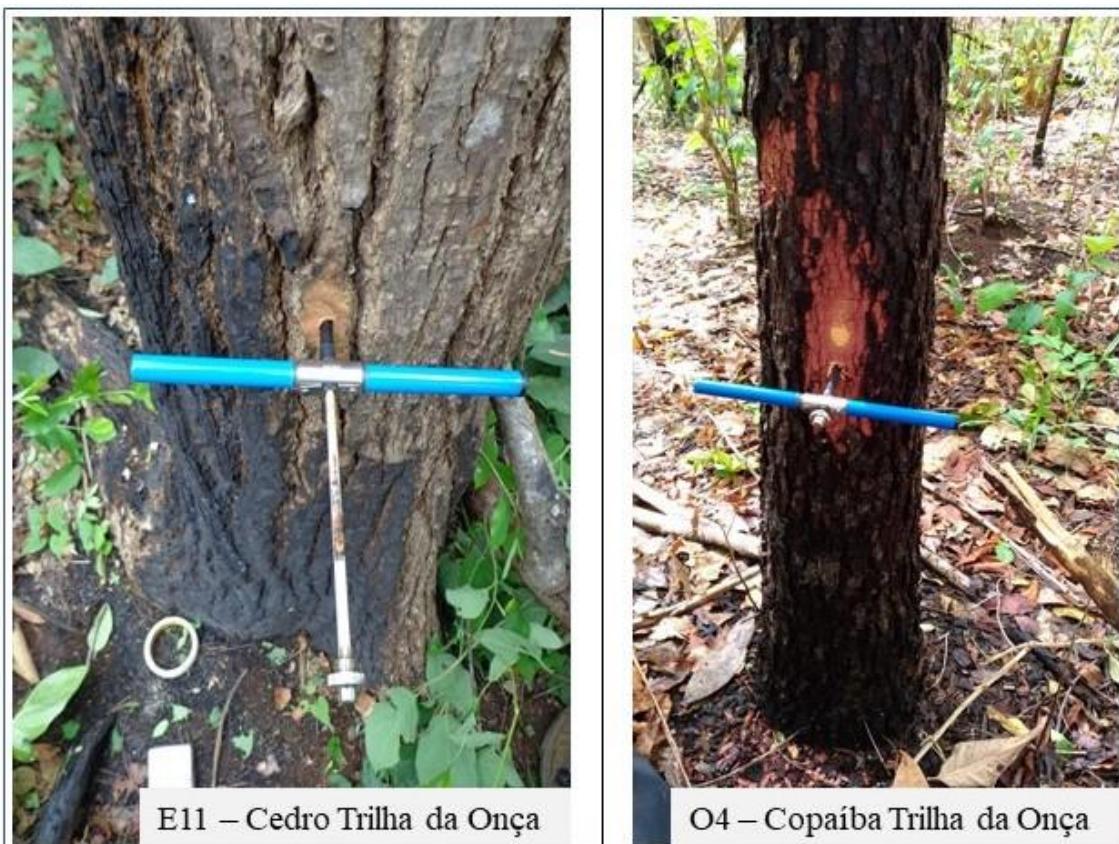


Figura 35: Imagens de um Cedro e de uma Copaíba em áreas de Média Intensidade à Risco de Incêndio com o caule queimado.
Fonte: Autora, 2017.

Foram selecionadas 5 amostras que apresentaram sinais que coincidem com os de incêndio, as amostras E14, E9a, E9b, O6b, E13b. Através dessas amostras (**Figura 36**), notou-se que ocorreu um intenso evento de queimada na década de 1990, anterior ao ano de 1996, após este período as marcas de incêndio nos lenhos são fracas ou até mesmo inexistente indicando que os incêndios ou não alcançaram a trilha ou foram de baixa intensidade afetando, portanto apenas o caule dos indivíduos. Poucos indivíduos coletados apresentaram injúrias que podem ter sido causado pelo incêndio.



Figura 36: Demarcação dos anéis de crescimento do indivíduo arbóreo e identificação das possíveis marcas de incêndio.
Fonte: Autora, 2018.

Observa-se que com exceção as amostras O6b e E13b, onde os incêndios que deixaram mais marcas nos caules de ambas as árvores ocorreram próximo a área da medula do indivíduo no início da década de 1980.

Devido as dificuldades enfrentadas no decorrer das atividades de coleta em campo e na dificuldade de tratamento das amostras não houve tempo hábil para fechamento estatístico da idade das amostras no software COFECHA, por isso a estimativa se deu em um intervalo de tempo. Mas estudos realizados recentemente comprovam a eficácia desta técnica (CARRION, 2002; HIGUEIRA, 2005, RUNNING, 2006).

Num estudo realizado na Argentina em um prédio cujo o dono já havia o histórico de incêndio do mesmo realizado por Medina (2008) constatou a eficácia na datação precisa dos incêndios, além disso, ele confirmou o alto índice de carbono nas

cicatrizes de queima deixadas no lenho da madeira e constatou que os eventos deixam as cicatrizes quando o fogo atinge temperatura superior a 60°C.

4. Considerações Finais

Como ressaltado no capítulo anterior, a área do remanescente florestal é uma importante área de conservação do bioma Cerrado, contendo em sua maior parte a fitofisionomia de mata seca, porém esta se encontra constantemente ameaçada pelas intensas e frequentes ocorrências de incêndios florestais na região.

Este capítulo corrobora com estas informações apresentando que os eventos são anuais e costumam abranger áreas significantes do remanescente e de sua zona de amortecimento, levantando ainda a sua fragilidade natural a ocorrência de tal evento. É importante ressaltar que as áreas mapeadas como de alto risco, que coincidem com as áreas que são anualmente queimadas, devem ser priorizadas quanto ao combate ao incêndio, aumentando a fiscalização e isolando-as do contato antrópico.

O mapa de risco informa que 36% da área do remanescente se encontra em área de alto risco, e trata-se exatamente das áreas que tem sofrido anualmente com os eventos de queimada que é a porção sul e sudoeste do remanescente.

Através da dendropirocronologia foi possível detectar que os incêndios que causaram maior dano nos lenhos arbóreos ocorreram durante a década de 90, mesmo não sendo possível ter a precisão exata do ano de ocorrência. E através das imagens de satélite tem-se verificado a ocorrência de incêndios desde a década de 1985, o que confirma o intervalo encontrado pela dendropirocronologia e ressalto que a mais de 30 anos esta área vem sofrendo constantemente com os incêndios.

Acredita-se que, de posse de tais informações fornecidas no decorrer deste capítulo a atuação no combate a esses incêndios se torne mais eficientes e incisiva nestes locais classificados como de alto risco, construindo e mantendo intacto os aceiros, quem sabe até utilizando-se da alternativa de queima antes dos período que essas queimadas vem ocorrendo que se concentram basicamente entre os meses de agosto e principalmente no mês de setembro.

CAPÍTULO III: A DENDROCLIMATOLOGIA E A ANÁLISE FÍSICA DO SOLO NA IDENTIFICAÇÃO DE PROCESSOS DE EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO NOS PARQUES ESTADUAIS ALTAMIRO DE MOURA PACHECO E DO JOÃO LEITE

1. Introdução

O solo é resultado de vários processos pedogenéticos, e sua formação depende da combinação e intensidade de cinco fatores: material de origem, clima, relevo, organismos e tempo (OLIVEIRA, 2011). É constituído por uma coleção de corpos naturais dinâmicos que contém matéria viva e ocupa a superfície da Terra, sendo resultante da ação do clima e da biosfera sobre a rocha, durante certo tempo em determinadas condições de relevo (LEPSCH, 2002), e desempenha diversas funções no ecossistema, sendo um elemento fundamental para o sustento da vida vegetal e animal, tanto quanto a água.

Assim como a paisagem, o solo se comporta como um sistema aberto, na medida em que ganha e perde matéria para além das suas fronteiras, desta forma, os materiais podem ser transportados de um local para o outro ou ainda ter suas propriedades físicas transformadas por reações químicas (GUERRA e MENDONÇA, 2004).

Na espiral de degradação de Lal (2001), ele aponta que uma das principais causas da erosão no mundo está relacionado ao fator econômico e trata-se do desmatamento que está diretamente relacionado à segunda causa, que é a expansão da agricultura para novas áreas.

Como um recurso natural de alto valor para a vida humana, assim como outros, o solo também sofre com problemas ambientais diversos, porém, segundo Goudie (1990) Apud Guerra e Mendonça (2004) a erosão do solo é o principal e o mais sério causado pela ação humana sobre o meio ambiente. E neste contexto, estudos vêm sendo realizados para monitorar, analisar e quantificar a perda de solo em todo o Mundo (PLOEY e YAIR, 1985; GUERRA, 1999; MAGALHÃES, 2001; CASTRO, 2005; DOBECK, 2011; DIAS, 2015, entre outros). E dentre as várias metodologias que vem sendo utilizada no mundo, como os estudos realizados de acordo com a equação de perda de solo - USLE (AMORIM et. al., 2010; GOMEZ, 2012), estudos realizados através dos atributos físicos do solo (LAL, 2001), entre outros, a dendrogeomorfologia vem sendo utilizada para analisar fenômenos geomórficos que ocorrem na superfície

terrestre tais como os processos de erosão e de sedimentação dos solos (MOMOLI et. al., 2012).

Esta técnica utiliza como testemunhas os caules e raízes das árvores para se obter informações sobre a natureza e velocidade do processo erosivo, além de diferenciar a origem e natureza da erosão, se é natural ou antrópica. Além disso, através desta técnica é possível mensurar a espessura de solo perdido ou depositado durante o processo (MOMOLI et. al. 2012; BOVI, 2013).

A partir de 1976, estudos apontaram que a árvore como um todo reage com os fatores ambientais, ou seja, algumas partes da árvore recebem estes fatores ambientais enquanto outras partes interagem com os mesmos (TOMAZELLO et. al, 2001).

Durante muitos anos, foi consenso entre pesquisadores que as árvores de clima tropical e subtropical não possuíam a formação de anéis de crescimento anuais devido ao clima destas regiões serem bastante estáveis, mas estudos iniciados em 1926 demonstraram que espécies de regiões tropicais apresentavam a formação de anéis de crescimento, possibilitando estudos dendrocronológicos (TOMAZELLO et. al, 2001).

A dendrogeomorfologia contribui para a compreensão da dinâmica espacial e temporal da deposição de sedimentos do solo em zonas ripárias, importantes para a avaliação da eficiência das matas ciliares na retenção de sedimentos carregados pelo processo erosivo (MOMOLI et al., 2012; BOVI, 2013). Através do acompanhamento dos caules das árvores e/ou das raízes, é possível mensurar a quantidade de solo perdida naquela região e em quanto tempo este processo ocorre (THOMAZ; ANTONELI, 2008).

Na literatura, vários estudos já relatam a relação entre a dendrogeomorfologia e os processos de erosão e sedimentação dos solos como é o caso de Rizzini (1971), Worbes (1995), Sponga e Coelho (2001); Botosso e Mattos (2002); Gama e Fish (2003), Ouden et al. (2007), Lisi et.al., (2008), Melo Júnior et. al. (2011). Estes estudos vêm sendo realizados inclusive no bioma cerrado como Marcatti et. al. (2006), Momoli (2012), Nicolau (2017), Gaspar et. al. (2016). Esta técnica vem sendo frequentemente utilizada em trabalhos realizados com espécies tropicais no Brasil, devido a confiabilidade e precisão dos resultados quando comparada a outros métodos de datação da erosão (MOMOLI et al.,2012; BOVI et al., 2013; OLIVEIRA, 2016; NICOLAU, 2017).

Os estudos realizados através do geoprocessamento em escalas mais generalizadas, são importantes e relevantes para se entender o funcionamento geral das

áreas de estudo. In loco, essas análises sofrem alterações devido as limitações apresentadas pelos dados com relação a escala de mapeamento.

O Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) e o Parque Estadual do João Leite (PEJol) foram criados com objetivo de proteger um dos remanescentes do bioma cerrado que se localizam próximo a capital do Estado de Goiás, o município de Goiânia. Ambos os parques abrigam uma diversidade de flora e fauna bastante expressiva e atua na integração com a população oferecendo trilhas para a prática de esporte, e desenvolve projetos voltados para a educação ambiental para todas as idades.

No remanescente florestal, sinais de degradação do solo foram observados e evidenciados pela erosão difusa, o relevo no local é bastante movimentado favorecendo assim o transporte de material.

O remanescente florestal do PEAMP sofre com constantes e intensos eventos de incêndios florestais, o que causa um aumento na fragilidade do solo com relação aos processos erosivos, visto que o fogo é uma das causas da degradação do solo (COELHO, 2001). Tanto as queimadas naturais como as queimadas controladas exercem diversos efeitos físicos, químicos e biológicos sobre o solo, alguns vantajosos e outros prejudiciais (Macedo e Sardinha, 1993). Isso se dá porque o fogo afeta as camadas superficiais do solo, queimando principalmente a matéria orgânica que carrega nutrientes ao mesmo (BENTO-GONÇALVES, 2013). Quando chegam as chuvas, após o incêndio, o solo se encontra desprotegido e vulnerável diante do impacto da gota da chuva (REDIM et. al, 2011).

Este estudo tem como objetivo avaliar e monitorar os processos erosivos dentro dos Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João e Leite utilizando a dendrogeomorfologia.

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da Área de Estudo

Os Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) e João Leite (PEJol), chamados neste trabalho por Remanescente Florestal, localizam-se dentro da APA do João Leite (**Figura 37**) dentro da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite.

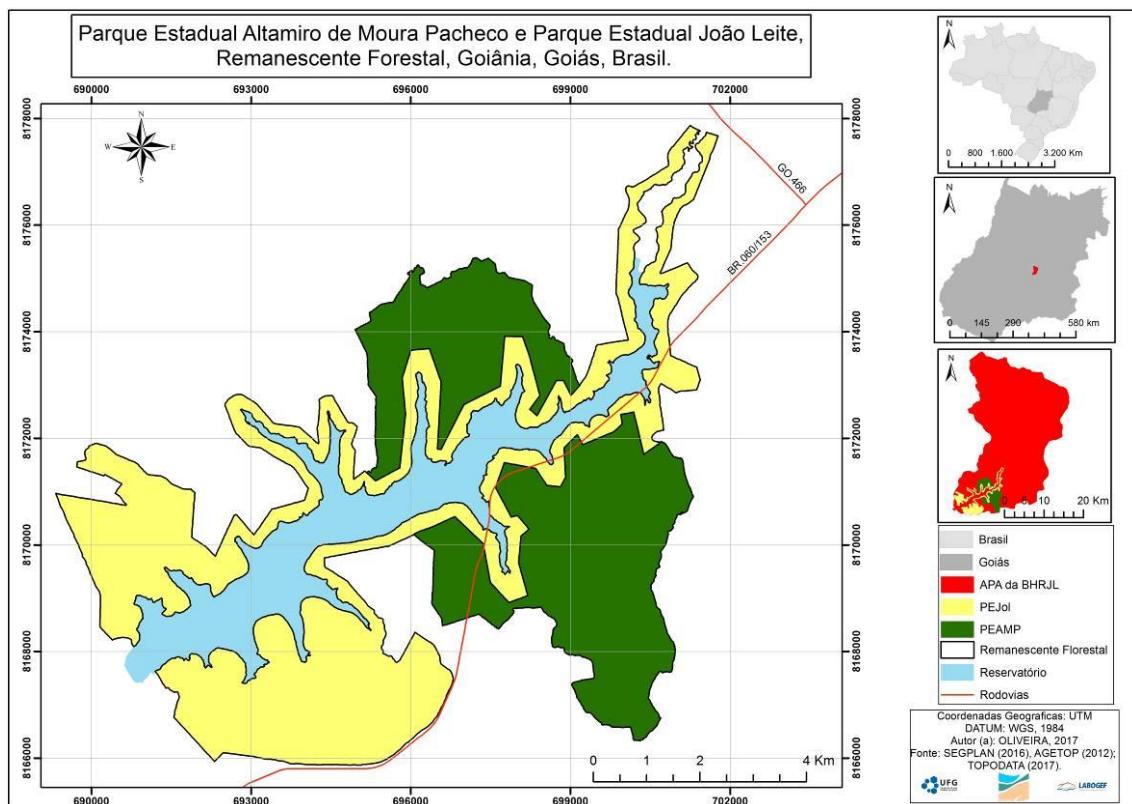


Figura 37: Localização do Remanescente Florestal (Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco e Parque Estadual do João Leite), Goiás, Brasil.

Fonte: SECIMA, 2017.

O Remanescente ocupa uma área de aproximadamente 4.964 hectares, equivalente a aproximadamente 53 Km², é formado basicamente por Florestas Estacionais Semideciduais e Mata de Galeria, ecossistemas florestais que estão entre os mais devastados do mundo (SECIMA, 2017).

Com relação ao relevo apresentado no local, nota-se que pela hipsometria (**Figura 38A**), que a altitude dentro do remanescente varia de 749m a 987m, sendo que as partes com maior altimetria se encontram na região sul do remanescente e as mais baixas na central e norte.

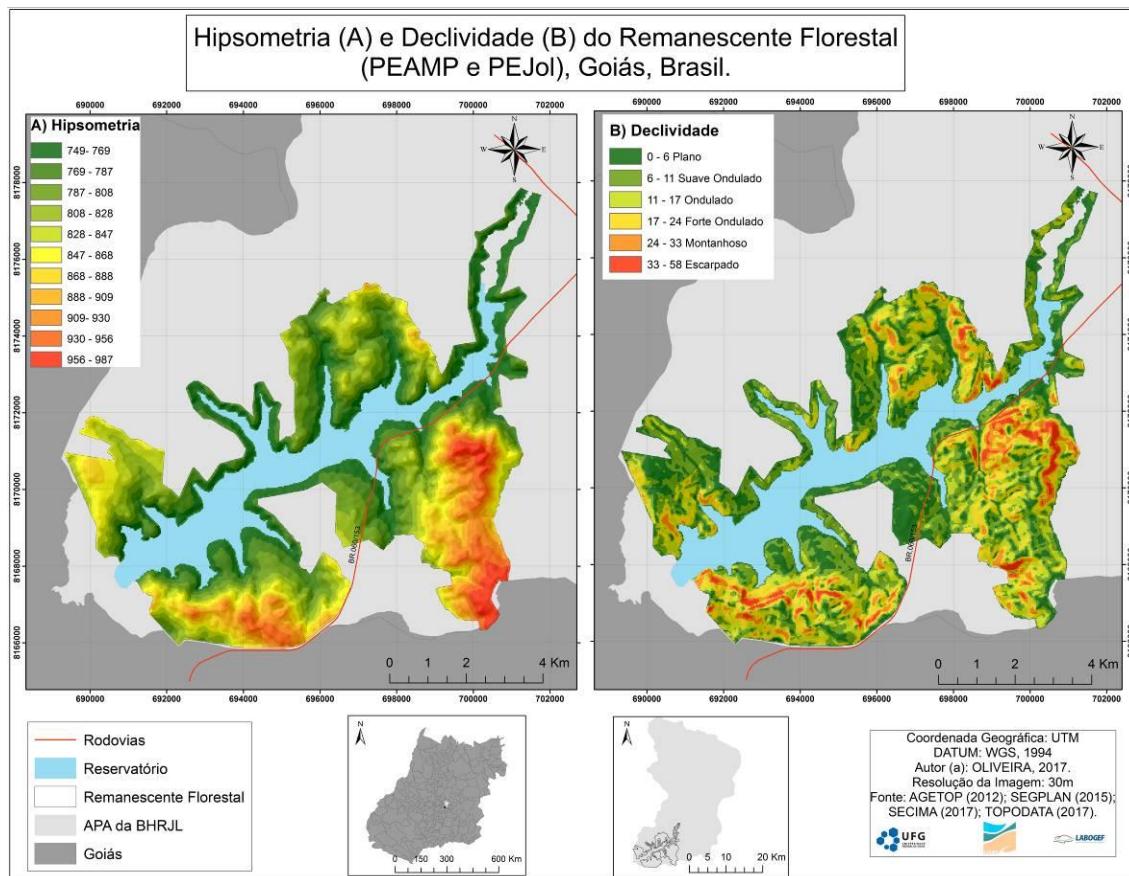


Figura 38: Mapas de Hipsometria (A) e Declividade (B) do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.
Fonte: TOPODATA, 2017.f

O mapa de declividade (**Figura 38 B**), indica que 31,1% do remanescente se encontra sobre o relevo Suave ondulado, 26,3% em relevo plano, 20,4% em relevos ondulados, as outras três classes somam 22% da área. O relevo apresenta morros e colinas, apesar de não ser predominante na região.

Com relação à geomorfologia, no local (**Figura 39**), há um predomínio da Região do Planalto Central Goiano dentro de uma Superfície de Aplainamento. Nesta escala de visualização, é possível identificar apenas essas duas classes, o que sugere se tratar de uma área relativamente plana.

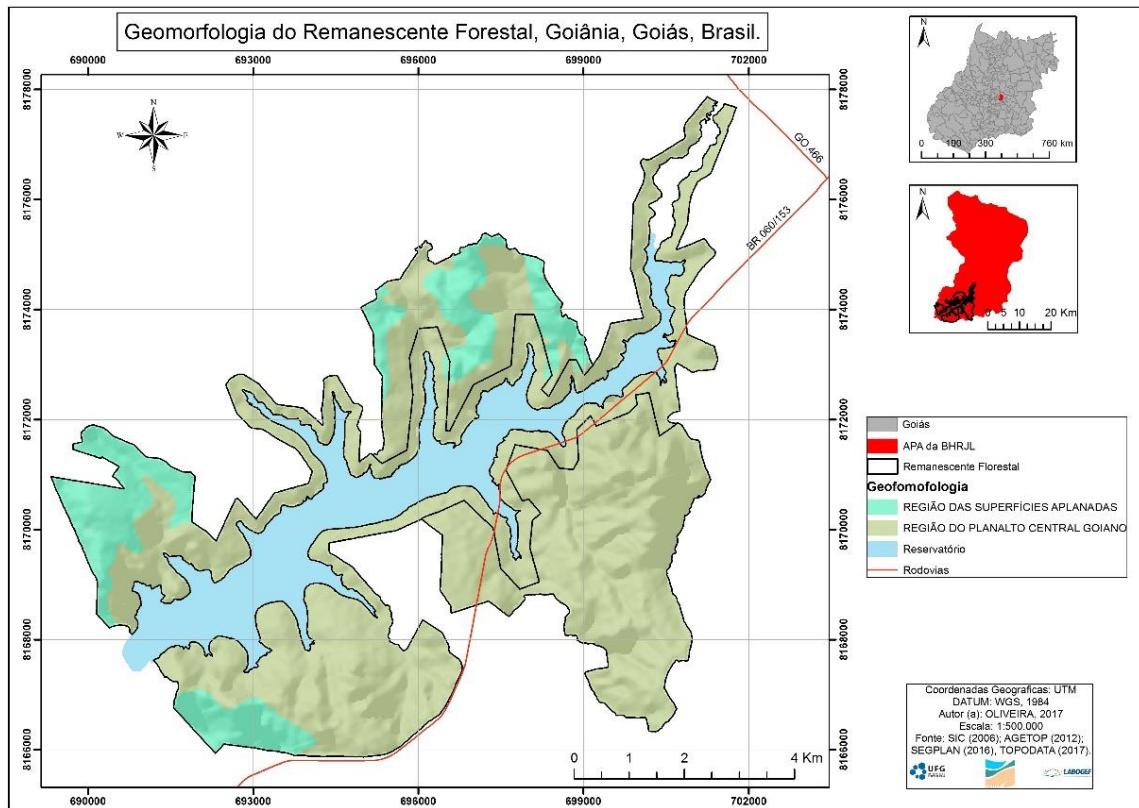


Figura 39: Geomorfologia do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.
Fonte: Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás, 2014.

Observando-se a curvatura do local (**Figura 40**), tem-se a predominância de áreas planas com 71,6% do total da área, seguidas por áreas convexas, com 17% de representatividade e com poucas manchas de áreas côncavas, representadas por 11,3%. As formas convexas tendem a ocorrer com o aumento da declividade, aumentando, portanto, o escoamento superficial.

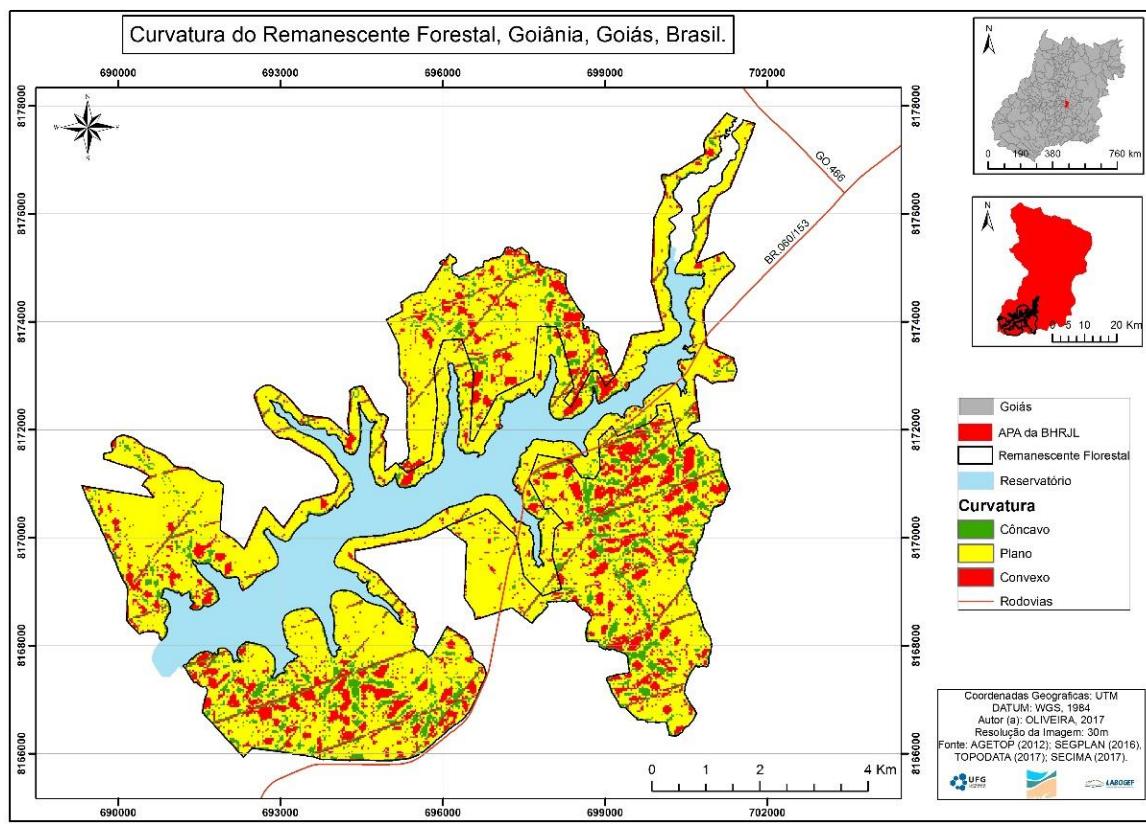


Figura 40: Curvatura do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: TOPODATA, 2017.

Analizando a litologia apresentada no local (**Figura 41**), nota-se que a predominância no remanescente se dá pela mescla de litotipos compostos pelas classes de gnaisse aluminoso, Gondito, mármore e rochas calcisilicáticas; sua representação no remanescente é de 56,7%. A segunda rocha predominante é o quartzito, com 20% seguido pelo metagranito e metatalnito com 19%; a menor representação na área se dá pelo quartzo-mica xisto, com apenas 2,9% de representatividade da área total do remanescente, sendo observado apenas em pequenas manchas na porção sudeste do remanescente.

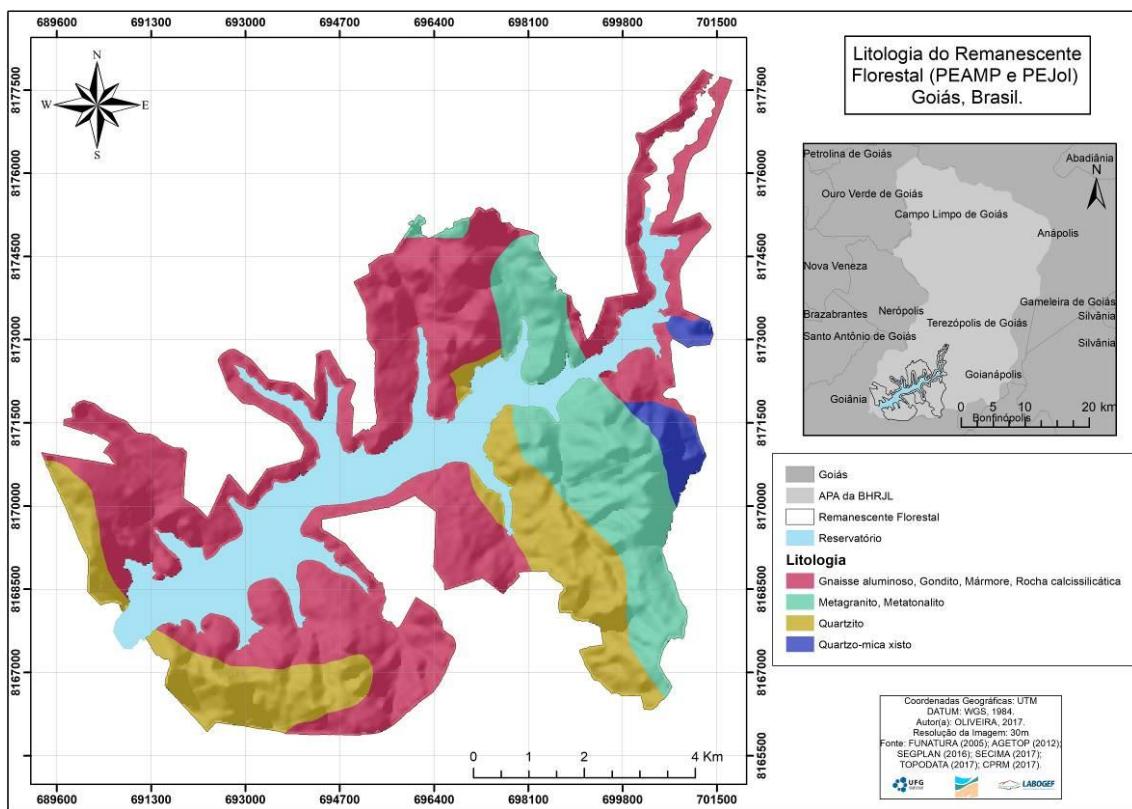


Figura 41: Litologia do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: TOPODATA, 2017.

Quanto aos solos apresentados no remanescente (**Figura 42**), a predominância se dá pelos Argissolos Vermelho Amarelos, com 69,2%, seguido pelos Latossolos Vermelhos Ácricos com 22,8%, e com manchas de Cambissolos Háplicos com 7,9%. Os Argissolos apresentam boa drenagem no horizonte de superfície e drenagem lenta no horizonte de subsuperfície, são solos coesos e bem desenvolvidos, e como característica principal apresentam uma diferenciação na textura do horizonte A para o B com um ganho de argila em profundidade, o que reduz a permeabilidade no horizonte B. Os Latossolos são solos bem desenvolvidos, com boa coesão entre as partículas essencialmente argilosas, encontrados principalmente em zonas mais planas, são fortemente drenados, sendo sua principal característica a homogeneidade entre os horizontes. Já os Cambissolos Háplicos são solos com desenvolvimento mediano, textura fina com relação silte/argila maior que 0,7, drenagem e profundidade variáveis normalmente reduzidas, encontrados em relevo mais movimentado (IBGE, 2015).

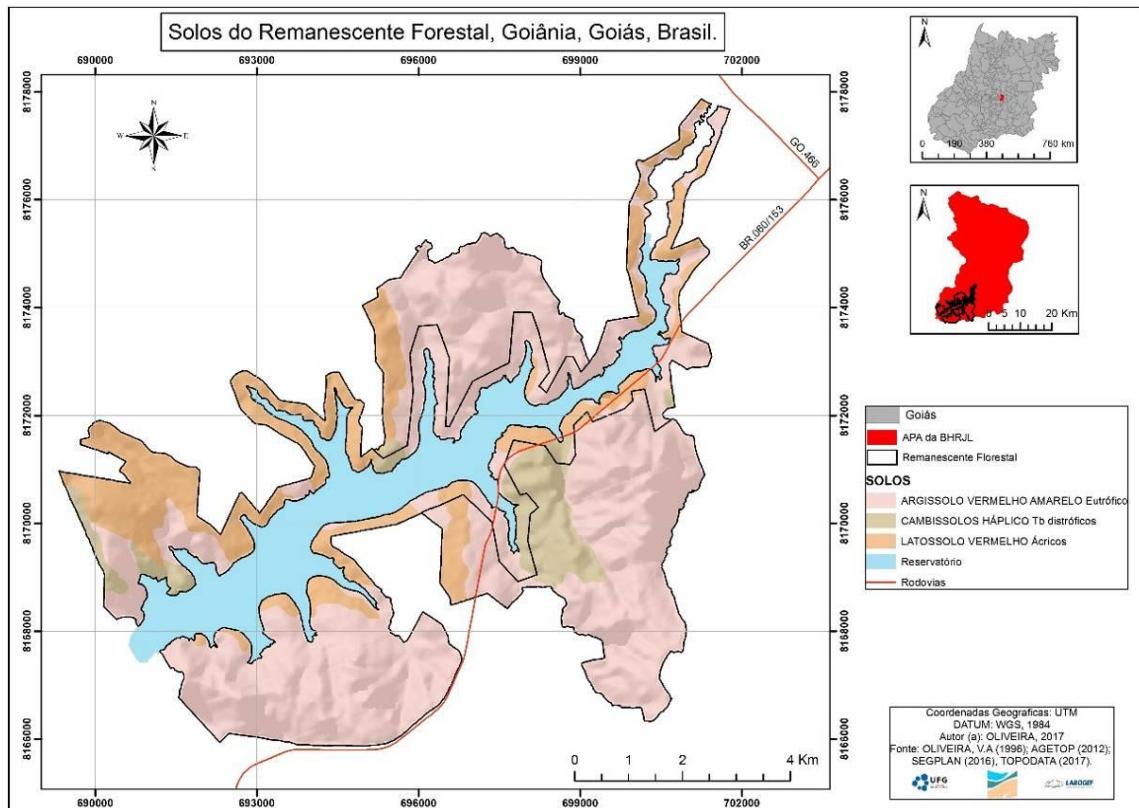


Figura 42: Solos do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: OLIVEIRA, V. A. (1996).

Os mapeamentos realizados neste trabalho com relação ao levantamento das características físicas foram realizados em escala cartográfica de 1:250.000. Excetuando-se o levantamento pedológico que foi realizado por Oliveira (1996) que realizou o levantamento pedológico na escala 1:25.000.

2.2 Procedimentos metodológicos

Para realizar as análises dendrogeomorfológicas, foi preciso entender melhor os solos da região, para tanto foram realizados em novembro de 2017 dois trabalhos de campo para coletas de amostras deformadas de solos através do Trado. A coleta foi realizada de acordo com a metodologia descrita pelo manual de descrição e coleta de solo em campo (SANTOS et. al., 2005). As amostras foram coletadas em 11 (onze) pontos próximos aos pontos de coleta de árvores e em pontos que foi visualmente possível notar alterações no tipo de solo (**Figura 43**).

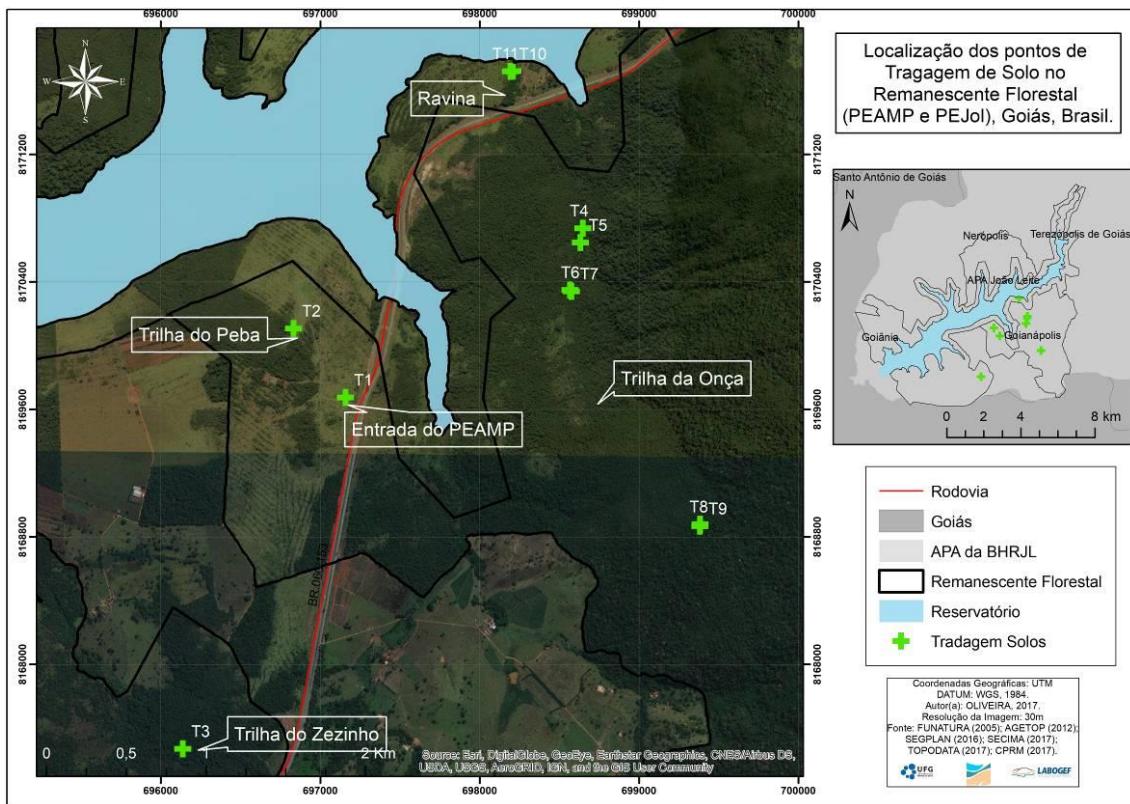


Figura 43: Localização das coletas de solos realizadas no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.
Fonte: Autora, 2018.

As amostras foram coletadas em duas profundidades: 0-20 cm para contemplar o horizonte diagnóstico de superfície desenvolvido sob o dossel da floresta incluindo a matéria orgânica em todas as amostras e, 60-80 cm para representar os horizontes de subsuperfície. Nos solos muito rasos como os Neossolos Litólicos e Regolíticos foi possível a coleta apenas na profundidade de 0-20cm.

No laboratório, as amostras foram secas ao ar e peneiradas na peneira de 2mm após isso foram separados 30g de amostras para cada análise (**Figura 44**). As amostras foram submetidas a análises com dispersão por NaOH, seguindo a metodologia da EMBRAPA (2012). O mesmo procedimento foi realizado em água, para simular o transporte de sedimentos via água da enxurrada, seguindo a mesma metodologia.



Figura 44: Separação e pesagem das amostras de solos para análise em laboratório (Laboratório de Física do Solo - EA/UFG).

Fonte: Autora, 2018.

Após a pesagem as amostras, foram levadas ao agitador orbital Tecnal (**Figura 45**), onde foram submetidas a uma hora de agitação, 24 horas de descanso e mais uma hora de agitação.



Figura 45: Mesa Agitadora Orbital Tecnal agitando as amostras de solo em 221 rotações por minuto.

Foto: Autora, 2018.

Após esse procedimento, as amostras foram levadas a provetas de 500 ml (**Figura 46**), onde a leitura foi realizada através do densímetro de Bouyoucos (**Figura 47**).



Figura 46: Amostras de solo dentro das provetas de 500 ml para realizar as leituras.
Foto: Autora, 2018.



Figura 47: Densímetro de Bouyouco utilizado para leitura de granulometria das amostras.
Foto: autora, 2018.

Após determinar as proporções de argila, silte e areia, o material foi lavado para que só restasse na peneira a areia, e seco em estufa por 24 horas. Após tal procedimento a fração areia foi submetida à nova análise no granulômetro a laser (**Figura 48**) para determinar as subdivisões fração da areia (fina, média ou grossa), além da fração silte.



Figura 48: Granulômetro à laser Mastersizer 2000.
Foto: Autora, 2018.

Foi mencionado no capítulo anterior como as amostras foram coletadas e preparadas para análise, porém para este capítulo, após a demarcação do anéis de crescimento no software *Imagen Pro Plus*, os dados foram interpretados pelo programa estatístico *COFECHA* (Version 6.00p) para verificação da qualidade da datação das amostras e correlação de todos os indivíduos tanto da Copaíba quanto do Cedro através da criação de uma série Master, com a representação de todas as séries individuais

A série máster, obtida no software *COFECHA* possibilita identificar falsos anéis de crescimento e um possível erro na demarcação inicial do ano de crescimento na planta, algo que não é possível identificar durante a marcação dos anéis no *Image Pro Plus*, e identificar esses falsos anéis e esse erro na datação auxilia a aumentar a correlação entre as mesmas, melhorando a confiabilidade estatística da análise.

O software Cofecha correlaciona às séries cronológicas a partir da sobreposição de segmentos "janelas" (pré-definidas), com uma média construída de todas as amostras. Para gerar os dados estatísticos de correlação no Cofecha foi utilizado segmentos (janelas) 20 anos e *lagged* de 10 anos, o que possibilitou melhorias nas correlações das amostras.

Segundo Grissino-Mayer (2001) os anéis de crescimento considerados de sensibilidade baixa variam de (0,1 - 0,19), média (0,20 - 0,29) e sensíveis ($>0,30$). As amostras apresentaram uma sensibilidade ambiental de 0,41, ou seja, muito sensíveis ao meio. Para se comparar o padrão de crescimento das árvores utilizou-se o índice de

incremento médio anual (IMA) das amostras, que através da idade da planta revela a tendência do câmbio vascular em produzir madeira, fornecendo a taxa de crescimento de todas árvores nas mesmas faixas etárias.

3.Resultados e Discussão

3.1 Solos

No remanescente florestal, sinais de degradação do solo foram observados utilizando imagens de satélite e evidenciados pela erosão difusa que deixa o solo exposto. As análises espaciais indicaram que o relevo no local é bastante movimentado, favorecendo assim o transporte de material. A verificação local das classes de solo presentes foi realizada através de coletas de solo utilizando tradagem para análises granulométricas do solo (**Figura 49**).



Figura 49: Tradagem sendo realizada próximo ao ponto de coleta do indivíduo arbóreo.
Fonte: Autora, 2017.

Foram coletadas 11 amostras de solos dentro do remanescente florestal em diferentes pontos com diferentes características físicas (**Quadro 3**), para entender melhor como o solo da região se comporta.

Quadro 3: Descrição dos atributos físicos do local das coletas de solo do Remanescente Florestal.
Fonte: Autora, 2018.

ID das Tradagens	Hipsom. (m)	Decliv. (%)	Litologia	Solos	Suscat. Laminar	CMP	Local
T1	790	6	Gnaisse Alumínico, Gondito, Mármore, Rocha Calcissilica	Argissolo	Classe II	4	Entrada PEAMP
T2	783	8	Gnaisse Alumínico, Gondito, Mármore, Rocha Calcissilica	Latossolo	Classe IV	4	Trilha do Peba
T3	797	8	Gnaisse Alumínico, Gondito, Mármore, Rocha Calcissilica	Argissolo	Classe II	3	Trilha Zezinho
T4	778	18	Metagranito, Metatonalito	Cambissolo	Classe I	2a	Trilha da Onça
T5	787	18	Metagranito, Metatonalito	Cambissolo	Classe I	2a	Trilha da Onça
T6	803	7	Metagranito, Metatonalito	Cambissolo	Classe II	2a	Trilha da Onça
T7	803	7	Metagranito, Metatonalito	Cambissolo	Classe II	2a	Trilha da Onça
T8	897	8	Quartzito	Argissolo	Classe II	2a	Trilha da Onça
T9	897	8	Quartzito	Argissolo	Classe II	2a	Trilha da Onça
T10	761	5	Metagranito, Metatonalito	Latossolo	Classe V	4	Ravina
T11	761	5	Metagranito, Metatonalito	Latossolo	Classe V	4	Ravina

Ao observar as cotas altimétricas, onde as coletas foram realizadas, nota-se a presença de cotas menos elevadas que variam de 761m a 803. Com exceção das amostras T8 e T9 que foram coletadas em cotas mais altas de 897m.

De acordo com os mapas de declividade produzidos a partir do SRTM, a maior parte, 64% dos solos amostrados ocupam encostas pouco acentuadas com 6-11% de declividade como exemplificado na **Figura 50**, enquanto o restante é distribuído igualitariamente, 18% em terrenos planos com 0-6% de declividade e 18% em encostas com declividade bastante acentuada entre 17-24%.



Figura 50: Tradagem em área de declividade Suave-Ondulado no PEJol.
Fonte: Autora, 2017.

As amostras de solos foram submetidas às análises granulométricas para determinar as frações de argila, silte e areia presentes nos solos do Remanescente. O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013) define como argilosas partículas menores que 0,002mm, silte partículas com 0,002 e 0,05mm e areia 0,05 a 2mm.

As amostras dispersas em NaOH indicam ser bastante arenosas, sendo que apenas uma amostra, a T1 localizada na entrada do PEAMP apresentou um índice

superior a 40% de argila na profundidade de 60-80cm com 43% de argila. O restante das amostras apresentou índices inferiores a 35%, limite inferior da textura argilosa. Com relação ao índice de argila, a amostra T11 apresentou apenas 7% na profundidade de 0-20 cm e na profundidade de 60 -80 cm foi de 1% (**Figura 51**).

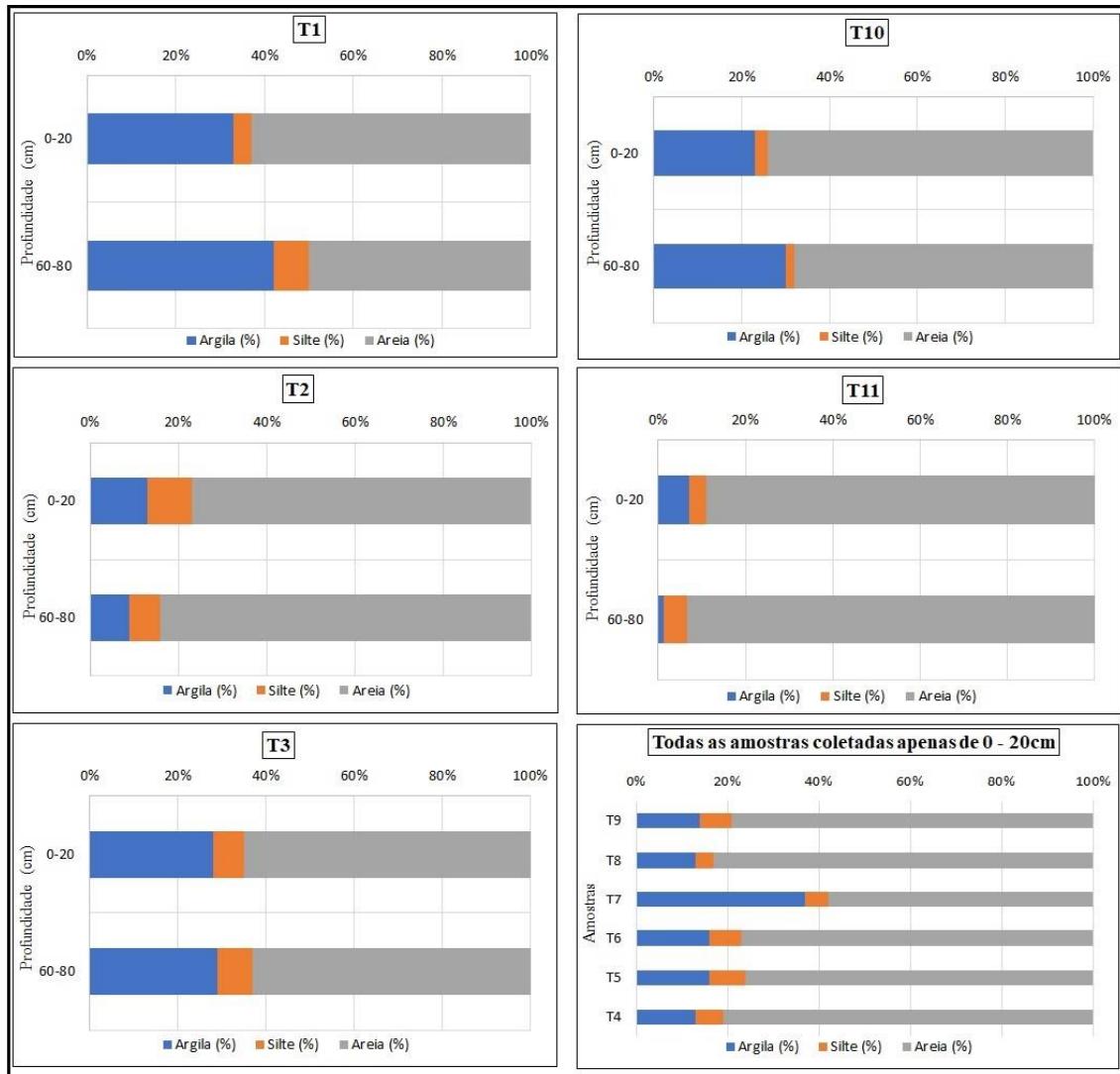


Figura 51: Gráficos referentes as amostras de solos coletadas no Remanescente florestal dispersadas em NaOH.

Fonte: Autora, 2018.

Com relação à quantidade de areia, todas as amostras apresentaram uma quantidade superior à 40% de areia, excetuando a amostra T1. A Amostra T11 que possui a menor porcentagem de argila, apresentou 89% de areia na profundidade 0-20 e de 60-80 apresentou 84% de areia.

As amostras apresentaram baixo teor de silte, sendo que o mais representativo foi o encontrado na amostra T2 na profundidade de 0-20cm com 10%.

Num estudo recente realizado por Momoli et. al. (2016) indicou que na dispersão de solo e de água cerca de 90% da argila se comporta como silte e areia. Quando o material foi disperso em NaOH boa parte da argila agregada foi dissolvida.

O solo da entrada do PEAMP, onde o mapeamento indica haver a presença de Argissolo, a tradagem T1 revelou teores 35% de argila na superfície 0-20 e 42% em subsuperfície 60-80, sendo estes resultados compatíveis com as características de gradiente textural requeridas para a classe de Latossolo. As amostras T3 que também foram consideradas pelo mapeamento base como sendo de Argissolos não se enquadram nesta classe, pois esta não apresenta gradiente textural da superfície para subsuperfície, as análises granulométricas indicam solos homogêneos com menos de 35% de argila, ou seja, essencialmente arenoso o que caracteriza o Cambissolo (IBGE, 2006).

Na amostra T2 segundo o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2006) não pode ser classificado como Latossolo, pois Latossolo tem que ter pelo menos 15% de argila, isso não acontece nem na superfície, 0-20, nem em subsuperfície 60-80, pela característica granulométrica se encaixa nos padrões dos Cambissolos. Estes possuem como característica ter nos horizontes superficiais a presença da fração argila, mais em profundidade apresentam um aumento na fração areia (IBGE 2006).

As amostras T4 a T7, pelo mapa base, são consideradas Cambissolos, mas pela impossibilidade de tradagem em profundidades abaixo de 20 cm, conclui-se que são Neossolos Litólicos, pois apresentam pavimento rígido abaixo de 20cm abaixo e fragmentos de rocha. As amostras T8 e T9, consideradas sobre Argissolos pelo mapeamento base também apresentaram pavimento rochoso nas profundidades abaixo de 20 cm, compondo também a classe dos Neossolos Litólicos nestes locais.

A amostra T10 apresenta índices de argila superiores à 15% (23% de 0-20cm e 30% de 60-80cm) sendo classificado como uma Latossolo de textura média, já a amostra T11 não possuem argila suficiente para ser caracterizadas como Latossolo pela baixa quantidade de argila presente na amostra. Esta amostra apresenta uma quantidade significativa de silte, o que pode ser caracterizado como sendo um Cambissolo.

Considerando os resultados das análises granulométricas dos solos avaliados em campo e os solos indicados pelo mapeamento de OLIVEIRA (1996) na escala 1:25.000 (**Quadro 4**) verifica-se a incongruência das informações e a baixa confiabilidade que mapas em escala geral apresentam para trabalhos em escala local e

mais detalhada pois as classes de solos do mapa base não correspondem aos solos encontrados neste levantamento.

Quadro 4: Provável Classificação dos Solos encontrados no Remanescente Florestal.
Fonte: Autora, 2018.

ID das Tradagens	Solos Mapa Base (1:25.000)	Solos Levant. Campo	Local
T1	Argissolo	Latossolo	Entrada PEAMP
T2	Latossolo	Cambissolo	Trilha do Peba
T3	Argissolo	Cambissolo	Trilha Zezinho
T4	Cambissolo	Neossolo Litólico	Trilha da Onça
T5	Cambissolo	Neossolo Litólico	Trilha da Onça
T6	Cambissolo	Neossolo Litólico	Trilha da Onça
T7	Cambissolo	Neossolo Litólico	Trilha da Onça
T8	Argissolo	Neossolo Litólico	Trilha da Onça
T9	Argissolo	Neossolo Litólico	Trilha da Onça
T10	Latossolo	Latossolo	Ravina
T11	Latossolo	Cambissolo	Ravina

Quando essas mesmas amostras foram dispersas apenas em H₂O (**Figura 52**), a quantidade de argila que cada amostra apresentava diminuiu ainda mais, a quantidade de silte aumentou um pouco e a areia se sobressaiu com mais de 65% em todas as amostras.

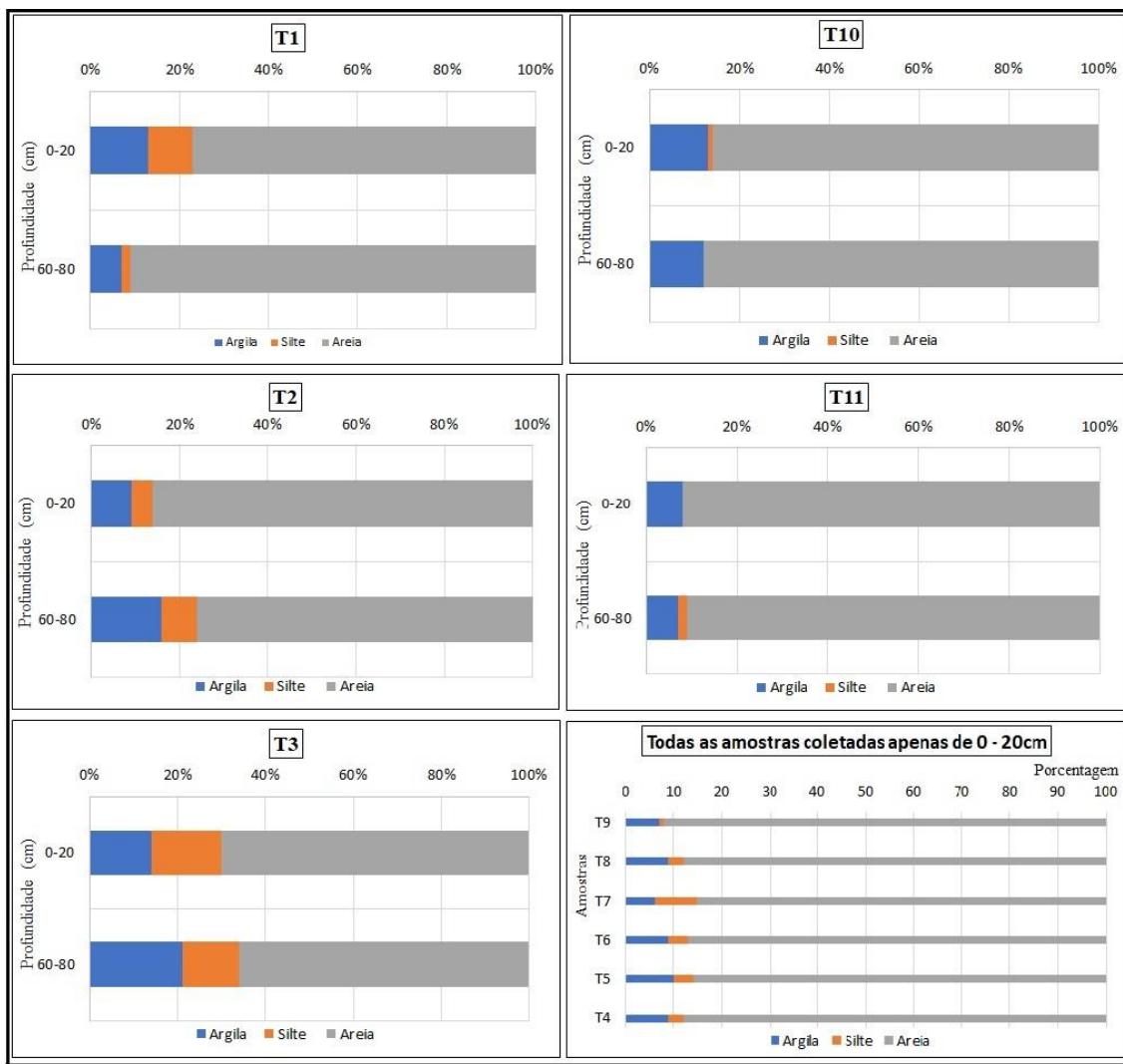


Figura 52: Gráficos referentes as amostras de solos coletadas no Remanescente florestal dispersadas em H₂O.

Fonte: Autora, 2018.

Nota-se na amostra T1 que as argilas que representava 43% nas profundidades de 60-80cm agora apresenta apenas 7% e a fração areia aumentou para 91% enquanto na dispersão em NaOH era de 50%, na profundidade de 0-20cm a amostra apresenta 13% de argila enquanto na anterior apresentava 33% e a areia passou de 63% para 77% quando dispersa apenas em água.

A maioria das amostras teve também um ganho de silte bastante acentuado, com destaque a amostra T3 que passou de 7% e 8% respectivamente nas profundidades de 0-20cm e 60-80cm para 16% e 13%. Porém em duas outras amostras o silte desapareceu completamente que foram as amostras T11 na profundidade de 0-20 e a amostra T10 de 60-80cm. A primeira amostra foi coletada dentro da ravina e a segunda ao lado da ravina, esse comportamento das partículas pode ter se dado porque boa parte

do material coletado era de sedimento carregado por causa dos processos de ravinamento.

Os solos que apresentam textura mais argilosa têm uma capacidade de retenção de água maior do que os solos arenosos, porém a infiltração da água ocorre de maneira mais lenta, portanto, dependendo da intensidade da chuva, o carreamento dessas partículas se torna mais fácil. Com relação aos solos arenosos a percolação pelo solo se dá de maneira acelerada, porém não há retenção de água e assim que o solo encharca o carreamento das partículas se torna possível (EMBRAPA, 2006).

Isso evidencia que a fração argila estava agregada e que ela se comporta como fração tamanho silte, mas principalmente, na maioria das amostras, como areia, e isso já foi relatado por Momoli (2011) e por Bovi (2013). Esses agregados de areia oferecem maior resistência ao transporte pois o tamanho desfavorece o transporte (MOMOLI, 2011).

A classificação da areia (**Figura 53**), foi dividida em silte (63 μ n a 4 μ n), grossa (2000 μ n a 500 μ n), média (500 μ n a 250 μ n) e fina (250 μ n a 63 μ n) (FRANÇA e COUTO, 2007; MENDES e PINTO, 2012).

A presença de areia fina nas amostras de solo da superfície 0-20 cm indica elevada suscetibilidade à erosão, pois estas partículas têm forte tendência ao desprendimento da matriz do solo e facilidade de transporte devido às suas pequenas dimensões.

As amostras T1, T3 e T6 que apresentam um teor de areia fina bastante alto se encontram na classe de suscetibilidade II (Muito Suscetível), a T7 que também apresenta teor alto de areia fina encontra-se na classe I (Extremamente suscetível), somente a T11 que apesar de possuir um teor de areia fina elevada se encontra em classe IV (Pouco Suscetível).

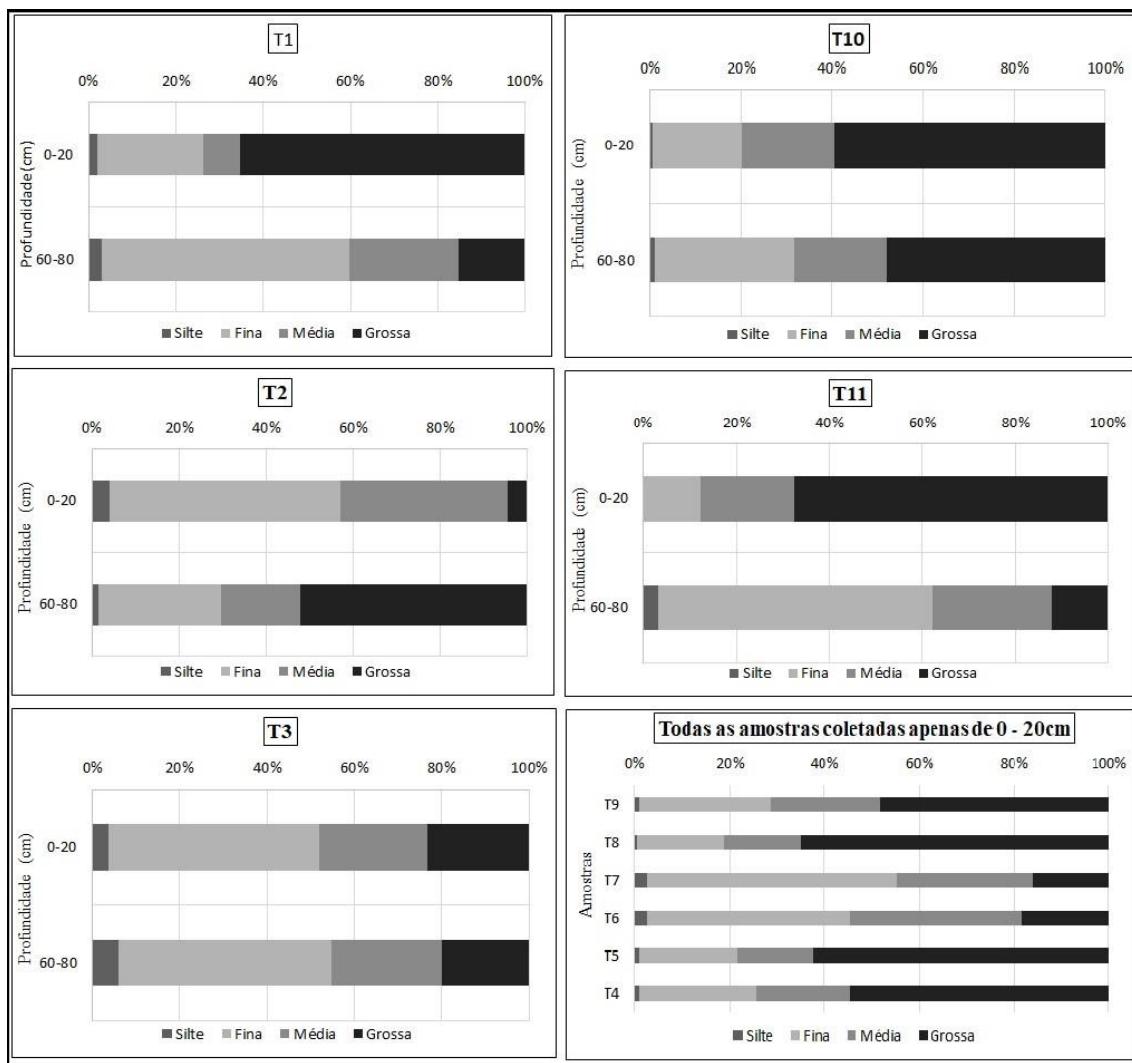


Figura 53: Gráficos referentes as amostras de solos coletadas no Remanescente florestal – Fração Areia.
Fonte: Autora, 2018.

Os solos avaliados são compatíveis com as litologias gnáissica, metagranito e quartzitos cujo elevado teor do mineral quartzo nas rochas, gera solos com altos teores de areia, enquanto as prováveis proporções reduzidas de minerais como feldspato e argilominerais formadores de matriz fina contribuem muito pouco para a presença da fração argila do solo.

3.2 Dendrogeomorfologia

3.2.1 Análise Espacial

A distribuição das amostras indicam que ela estão situadas em cotas altimétricas entre 749m e 909m (**Figura 54**), sendo que a maior parte delas, 19 amostras, se encontram em altitudes que variam de 749m a 828m, dessas amostras 18

são de Cedro e apenas uma de Copaíba, as amostras de Copaíba predominam na cota altimétrica de 888m a 909m.

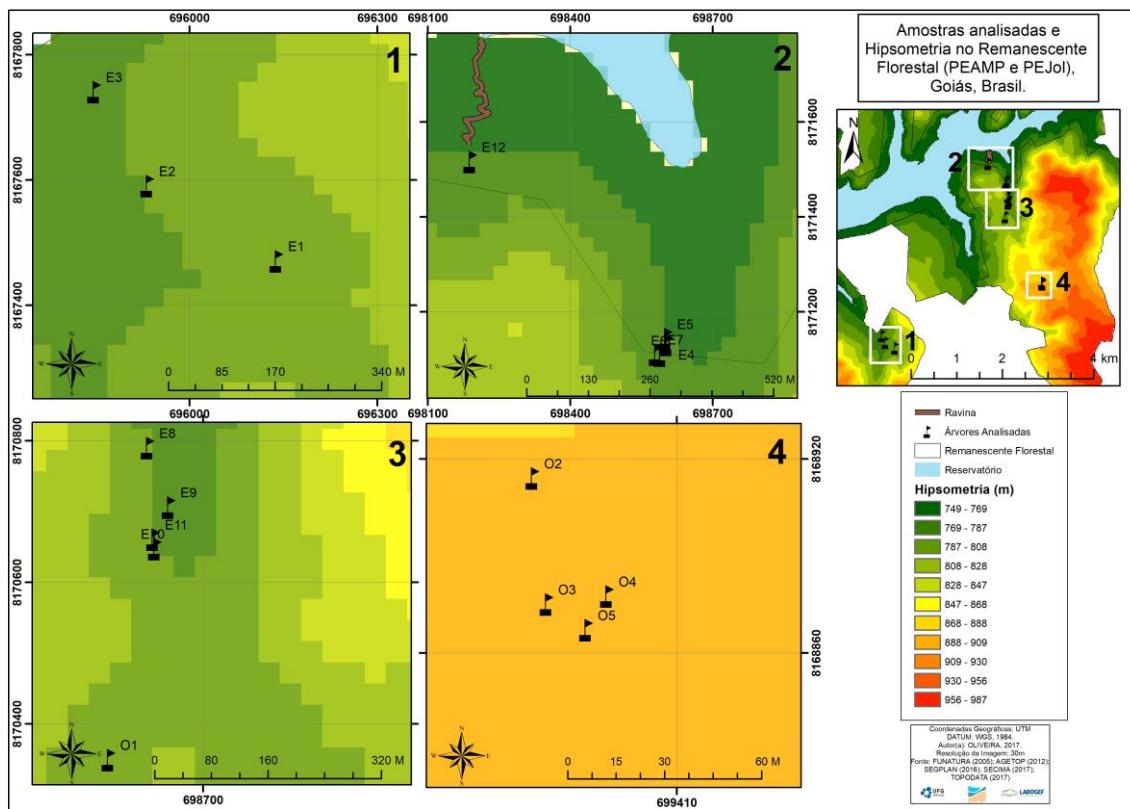


Figura 54: Indivíduos arbóreos analisados com relação à Hipsometria no Remanesciente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2018.

Quando se observa a declividade em relação as amostras (**Figura 55**) treze amostras se encontram entre as áreas planas e suave onduladas, e nesta declividade se encontram todas as amostras de Copaíba.

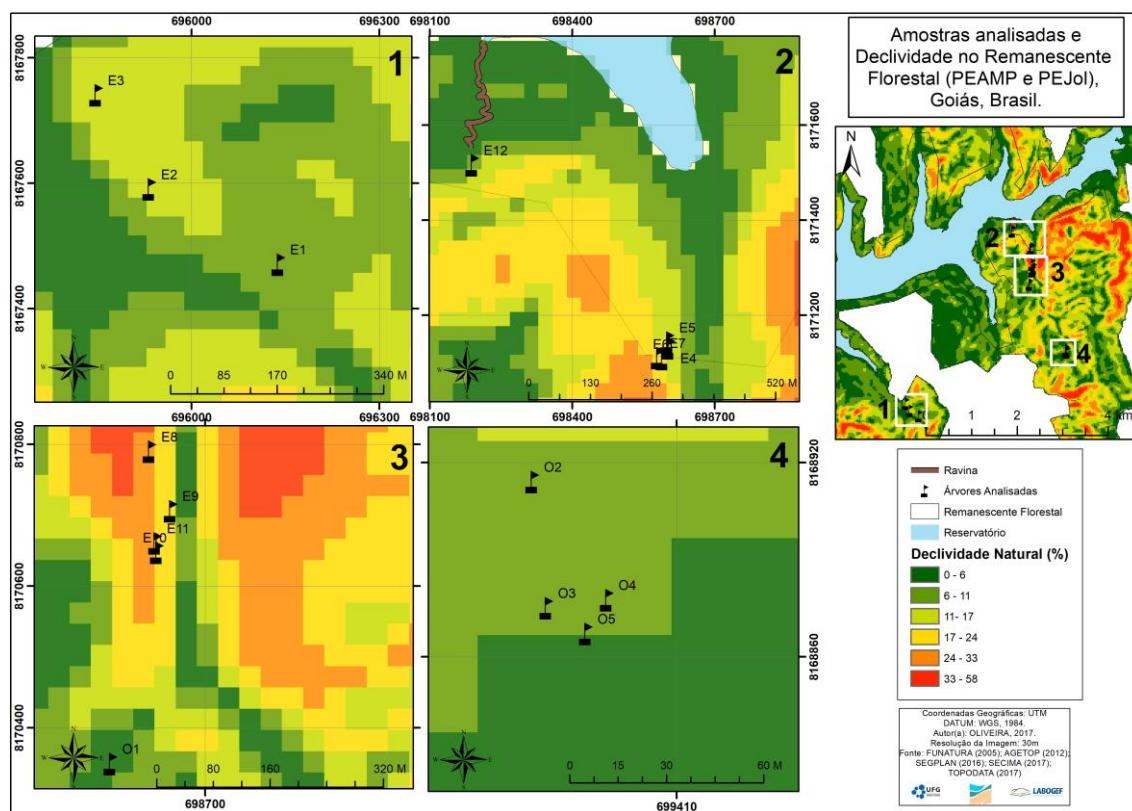


Figura 55: Indivíduos Arbóreos analisados com relação à declividade no Remanesciente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2018

Cinco amostras se encontram em relevo ondulado (E2, E3, E4, E5a e E5b) as duas primeiras na trilha do Zezinho e restante na trilha da onça, as outras cinco em relevo forte ondulado (E6a, E6b, E7, E9 e E10) todas localizadas na trilha da onça, e apenas três em relevo montanhoso (E8a, E8b e E11) as duas primeiras na trilha da onça e a segunda na ravina.

Quanto a análise da curvatura do terreno, consta-se que 22 (vinte e duas), que correspondem as amostras de Copáiba se encontram na curvatura plana; o restante das amostras se encontra em curvatura côncava (**Figura 56**).

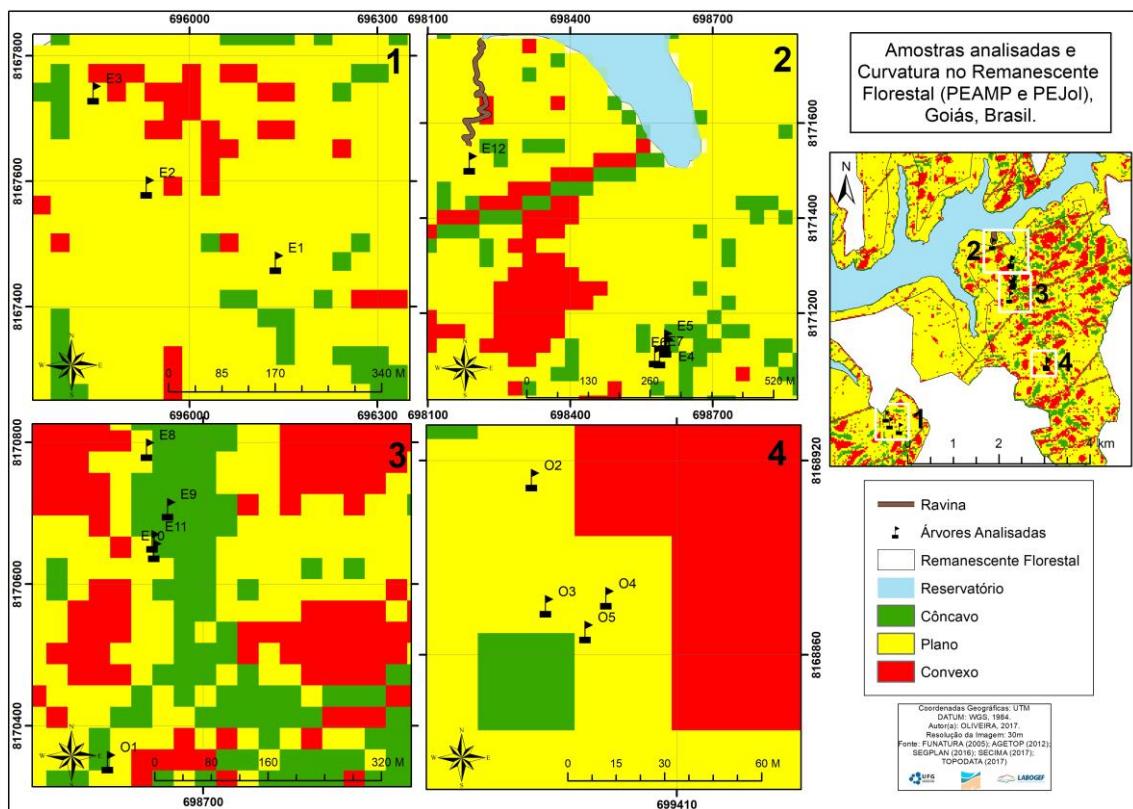


Figura 56: Indivíduos Arbóreos analisados com relação à curvatura no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2018

Quanto à litologia (**Figura 57**) as amostras foram coletadas nas três principais classes litológicas existentes no remanescente. Quinze amostras, todas de Cedro, foram coletadas na Metagranito e Metatonalito, Todas as 10 amostras de Copaíbas foram coletadas sob o Quartzito, e o restante das amostras de Cedro se encontra sob o Gnaiss alumínico, Gondito Mármore e rochas calcissilicáticas.

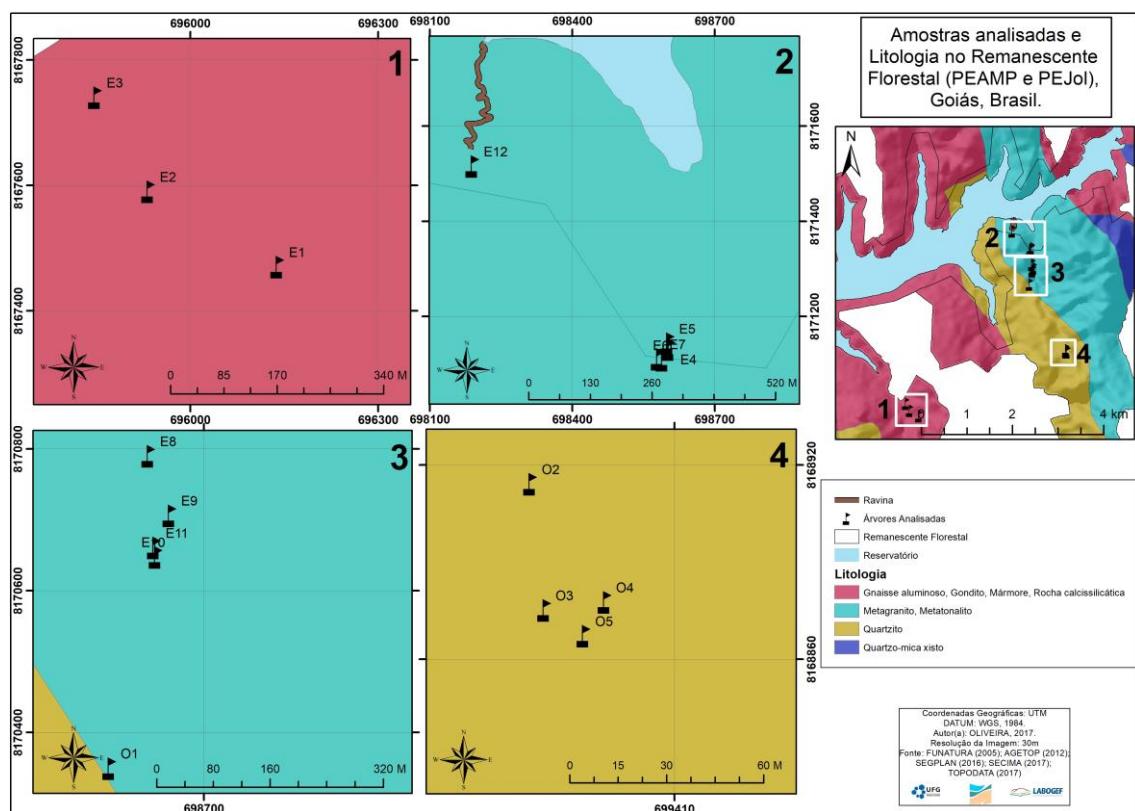


Figura 57: Indivíduos Arbóreos analisados com relação à litologia no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2018

Quanto aos solos (**Figura 58**), os cedros da Trilha do Zezinho foram coletados sob Argissolos assim como as amostras de Copaíbas O3, O4, O5. O restante das amostras excetuando-se as amostras de cedro E12 que foi coletado sob Latossolo, foram coletadas sob Cambissolo.

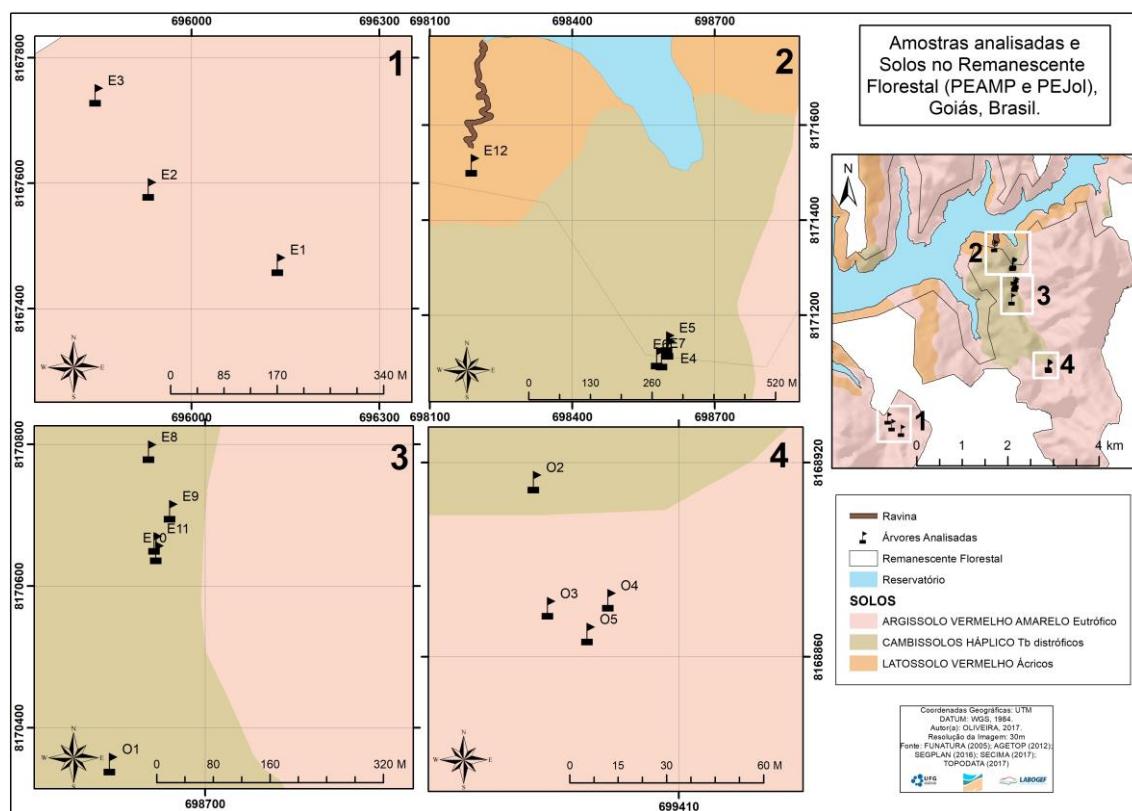


Figura 58: Indivíduos Arbóreos analisados com relação ao solo do Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2018

Quanto à suscetibilidade à erosão laminar (**Figura 59**), 13 amostras foram coletadas na classe II (Muito suscetível) incluindo todas as amostras de Copaíbas, 11 amostras foram coletadas em classe I (Extremamente Suscetível) e 4 amostras na classe IV (Pouco Suscetível).

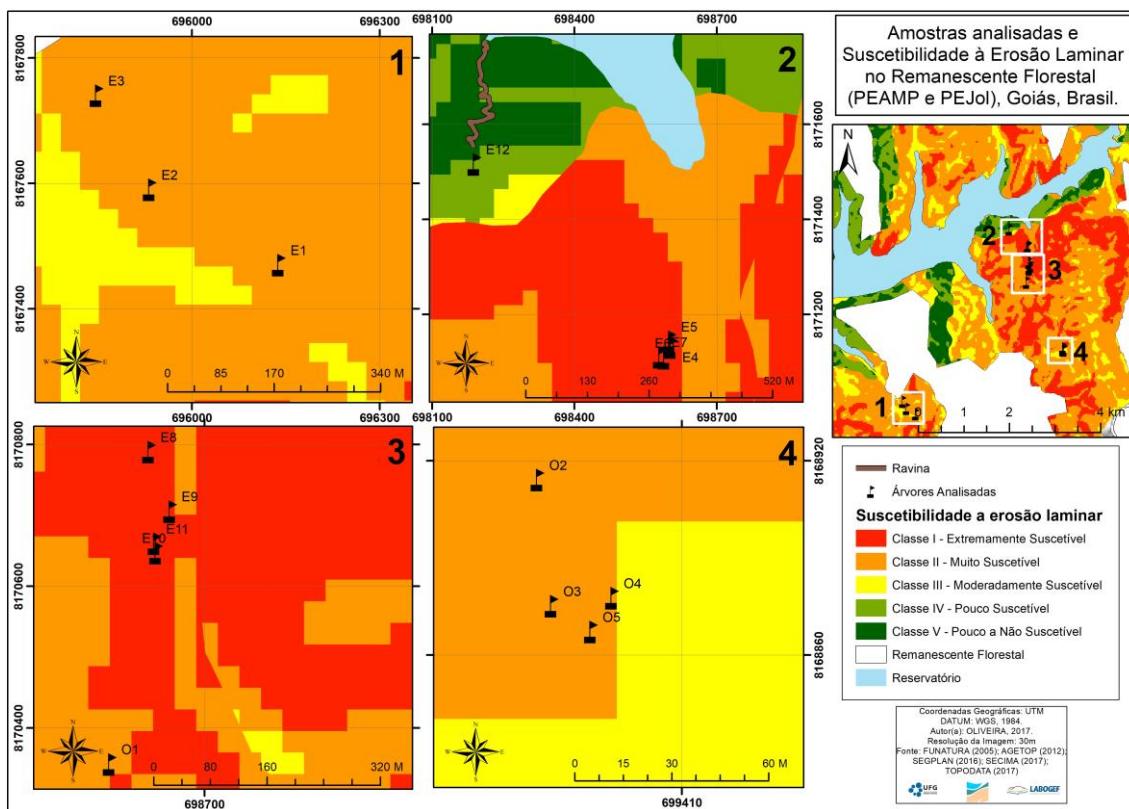


Figura 59: Indivíduos Arbóreos analisados com relação à suscetibilidade à erosão laminar no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2018

Na área do remanescente florestal nota-se que existe um predomínio da classe II (Muito Suscetível) da suscetibilidade à erosão laminar com 48% do total da área, em seguida observa-se a existência da classe I (Extremamente suscetível) com 19% da área, a Classe IV (Pouco Suscetível) com 16% de representatividade, com 10% aparece a classe III (Moderadamente Suscetível) e com a menos representativa, 7%, a classe V (Pouco a Não Suscetível).

Próximo ao ponto de coleta E12, na área 2 da Figura 55, existe uma ravina com 6 metros de profundidade no seu ponto mais erodido e com aproximadamente 200 metros de extensão. Através do levantamento físico da área observa-se que a área ao qual ela está localizada é plana não apresentando, portanto, declive acentuado, trata-se de uma área caracterizada pelo mapa de suscetibilidade à erosão laminar nas classes IV e V, pouco suscetível e pouco a não suscetível respectivamente, ou seja, contrariando as tendências apontadas pelos mapeamentos de escalas generalizadas. A causa mais provável para a instalação de tal processo neste local foi a saturação do solo causada pelo enchimento do reservatório que umedeceu o saprolito e o deixou vulnerável a ocorrência de tal processo em tamanhas magnitudes.

As amostras foram coletadas nos compartimentos morfopedológicos (**Figura 60**) 2a, 3 e 4. Das 28 amostras, 20 foram coletadas no compartimento 2a que predomina dentro do PEAMP no local de coleta, cinco amostras no compartimento 4 e três amostras no compartimento 3.

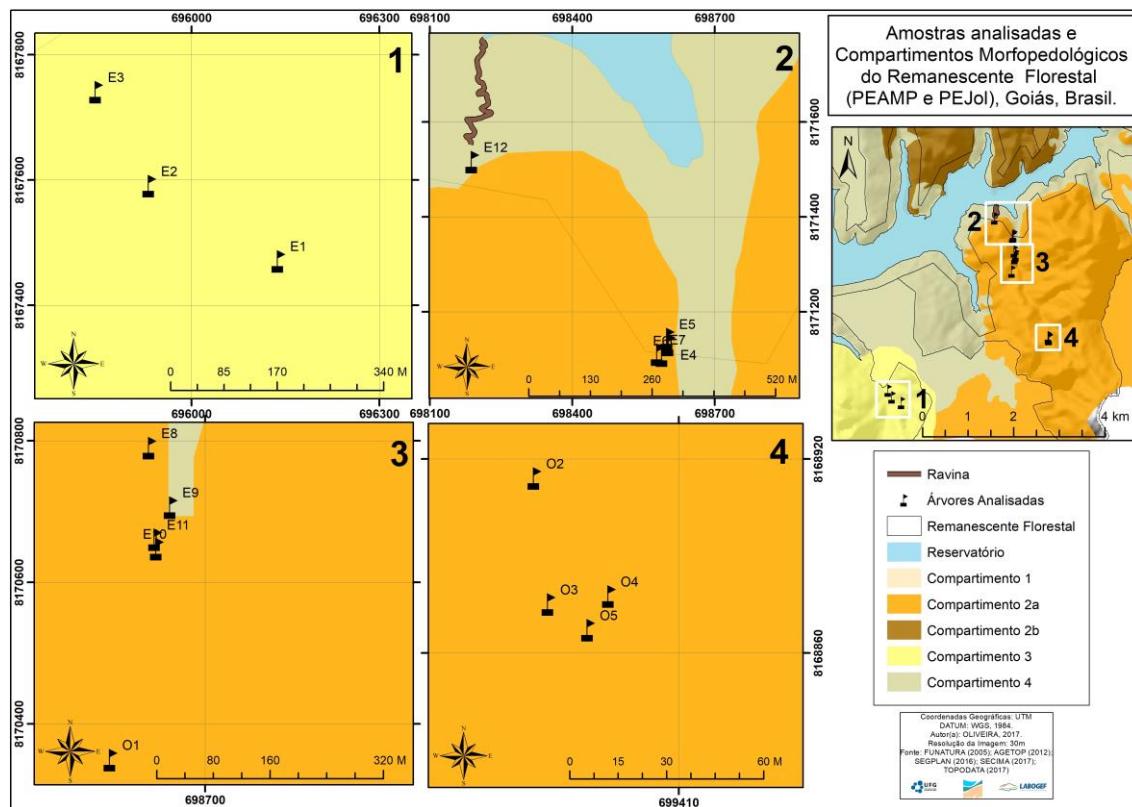


Figura 60: Indivíduos Arbóreos analisados com relação aos compartimentos morfopedológicos no Remanescente Florestal, Goiás, Brasil.

Fonte: Autora, 2018

A compartimentação morfopedológica (CMP) do remanescente florestal da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL) elaborada e relatada no capítulo I revela a presença de 4 dos 5 compartimentos mapeados no remanescente, sendo eles, os compartimentos 2b (CMP 2b) com uma representação na área de 14%, compartimentos 2a (CMP 2a) com 24% da área, compartimento 3 (CMP 3) com 30% e o compartimento 4 (CMP 4) com 31% da área total do remanescente.

Como discutido anteriormente o compartimento 2 foi subdividido em compartimento 2a e 2b e devido aos atributos físicos apresentando estes foram considerados os compartimentos mais frágeis da bacia e ambos se encontram do remanescente principalmente dentro do PEAMP (Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco).

Dentro da área do remanescente foi possível mapear 60 focos de erosão próximos ao limite do parque e às margens do reservatório, isto porque o dossel das árvores impede o mapeamento através de imagens de satélite. Das 60 erosões mapeadas 30 são laminar e 30 sulcos de pequeno porte.

Nos locais apresentados pelos mapas como locais mais prováveis de haver erosão seja pela condição de declividade ou de classe de solo (mapeamento 1:25.000) não foram identificados sinais de erosão. A ausência de feições erosivas indica maior resistência provavelmente porque estavam recobertos pelo dossel das florestas. Esta oferece dupla proteção contra o processo erosivo, o dossel protege o solo contra o impacto inicial da gota de chuva e a presença de serrapilheira fornece rugosidade à superfície do solo que favorece a infiltração de água no solo e desfavorece a formação da enxurrada.

A infiltração de água através do solo é bastante favorecida pela textura essencialmente arenosa verificada pelas análises granulométricas. Entretanto, esse equilíbrio é tênue e extremamente dependente da presença da cobertura florestal bem preservada.

Ao observar as características físicas dos locais de coleta observa-se que as Copaíbas se encontram em locais mais elevados, de 808m a 888m, todas as amostras de Copaíbas estão sob o Quartzito e sob curvatura plana. Os solos variam entre Argissolo e Cambissolo pelo mapa base, mas pela classificação feita de acordo com a granulometria, algumas se encontram também em área de Neossolo litólico. Todas se encontram na Classe II (Muito Suscetível) de suscetibilidade à Erosão Laminar.

Os Cedros estão em locais mais baixos e planos com variação altimétrica de 745m a 787m. Existem 15 amostras de Cedro sob a litologia Metagranito e Metatalonito e 4 amostras de cedro sob o Gnaisse. Com relação a curvatura as amostras se intercalam entre o plano e o côncavo. Todos os cedros aparecem na classe I e II (Extremamente e Muito suscetível respectivamente).

3.2.2 Análises temporal e estatística

Foram analisadas 28 amostras no total, sendo 18 de Cedro e 10 de Copaíba. A correlação crítica para ambas as espécies foi de 0.515. As amostras de Copaíbas tiveram correlação final de 0.702 (**Figura 61**) e as de Cedro 0.642 (**Figura 62**).

Seq	Series	Interval	Years	No.	No.	No.	Corr with Master	Unfiltered				Filtered				
				Segmt	Flags		Mean msmt	Max msmt	Std dev	Auto corr	Mean sens	Max value	Std dev	Auto corr	AR ()	
1	P1A2	1985	2016	32	3	0	.786	2.43	4.25	1.021	.524	.365	2.52	.692	.048	2
2	P1	2000	2013	14	1	0	.900	4.20	6.40	1.539	-.304	.534	2.50	.699	-.073	1
3	P50	1985	2015	31	3	0	.763	2.74	4.50	1.012	.212	.374	2.53	.565	-.045	1
4	P5A2	1991	2016	26	2	0	.665	3.21	5.22	.994	.287	.296	2.41	.519	-.040	2
5	P6A2	1975	2016	42	3	0	.780	2.45	4.88	1.155	.644	.370	2.59	.505	.023	1
6	P60	1981	2015	35	3	0	.872	3.25	5.45	1.190	.145	.378	2.72	.713	.106	1
7	P3A2	1987	2016	30	3	0	.667	3.06	5.90	1.198	.232	.401	2.86	.828	-.179	1
8	P30	1988	2015	28	3	3	.426	3.03	5.33	.912	-.178	.323	2.56	.532	.064	2
9	P7A2	1980	2016	37	3	1	.544	2.13	3.38	.633	-.039	.367	2.58	.551	-.096	1
10	P70	1988	2015	28	3	0	.681	2.66	3.99	.852	-.044	.372	2.59	.590	-.034	1
Total or mean:				303	27	4	.702	2.81	6.40	1.024	.191	.370	2.86	.613	-.018	

Figura 61: Dados das amostras de Copaíbas geradas pelo COFECHA.

Fonte: Autora, 2018.

Seq	Series	Interval	Years	No.	No.	No.	Corr with Master	Unfiltered				Filtered				
				Segmt	Flags		Mean msmt	Max msmt	Std dev	Auto corr	Mean sens	Max value	Std dev	Auto corr	AR ()	
1	TC10A2	1985	2016	32	3	0	.730	1.32	3.20	.646	.411	.427	2.74	.539	.092	2
2	TCV1T1	1988	2015	28	3	0	.716	3.03	6.08	1.309	.240	.431	2.67	.594	.012	1
3	TC1ZE	1987	2013	27	3	0	.652	3.93	7.22	1.838	.425	.435	2.78	.740	.106	1
4	TC2A2	1986	2016	31	3	2	.642	2.27	5.14	1.110	.335	.425	2.49	.421	-.080	1
5	TC5A2	1989	2016	28	3	1	.542	2.47	4.55	1.016	.464	.399	2.56	.666	-.164	1
6	TC7A2	2001	2016	16	1	0	.845	4.60	6.99	1.769	.555	.315	2.54	.795	-.014	1
7	TC70	1999	2016	18	1	0	.874	2.83	4.56	.962	.143	.405	2.64	.733	-.027	1
8	TC11T2	1994	2015	22	2	0	.680	2.62	5.74	1.223	.007	.489	2.89	.859	.031	1
9	TCV1A1	1985	2016	32	3	0	.658	3.07	5.49	1.123	.179	.396	2.61	.623	.011	1
10	TCV1A2	1979	2016	38	4	0	.722	3.03	5.12	1.282	.476	.405	2.47	.427	-.006	1
11	TC22A2	1993	2015	23	2	0	.810	4.19	6.31	1.343	.072	.397	2.40	.574	-.094	1
12	TC3Z2A2	1984	2016	33	3	0	.826	3.56	6.22	1.605	.485	.412	2.66	.556	-.026	1
13	TC16A2	1922	2016	95	7	5	.305	1.37	3.39	.688	.616	.354	2.71	.464	-.001	2
14	TC60	1993	2015	23	2	0	.791	3.46	6.10	1.230	.424	.360	2.47	.662	-.125	1
15	TC50	2000	2015	16	1	0	.932	5.28	8.54	1.646	.455	.305	2.49	.710	-.175	1
16	TC20	1990	2015	26	2	0	.844	2.76	4.39	.871	.431	.316	2.61	.603	-.082	1
17	TCV1T2	1981	2015	35	3	1	.509	2.28	3.98	1.008	.446	.387	2.76	.681	-.029	1
18	TC180	1946	2015	70	7	3	.520	2.34	5.97	1.021	.398	.380	2.61	.595	-.009	2
Total or mean:				593	53	12	.642	2.68	8.54	1.113	.401	.389	2.89	.590	-.023	

Figura 62: Dados das amostras de Cedro Geradas pelo COFECHA.

Fonte: Autora, 2018.

As amostras de Copaíba apresentaram uma sensibilidade ao meio de 0.370.

Essa sensibilidade ao meio é importante pois é o que garante que o anel tenha largura diferentes de formação, indicando assim que o meio climático ou não influência no crescimento dos anéis possibilitando uma datação cruzada mais precisa (FERGUSON, 1970). A amostra mais antiga coletada possui 42 anos, tendo sido germinada em 1975 na área. A mais jovem tem 14 anos, tendo sido germinada em 2004.

Com relação ao cedro a sensibilidade ao meio das amostras foi de 0.389. A amostra mais antiga datada possui 95 anos tendo sido germinada em 1922, enquanto a mais nova tem 16 anos tendo sido germinada em 2001.

Após realizar a datação cruzada entre as amostras de ambas as espécies foi realizado o gráfico de Incremento Médio Acumulado (IMA). O incremento acumulado indica a evolução do crescimento radial anual das árvores em milímetros, mostrando o padrão de crescimento de cada árvore analisada, sendo o eixo Y o incremento em mm e o eixo X o tempo em anos de cada árvore. Este procedimento nos permite entender qual foi o ano em que determinado indivíduo teve crescimento atípico, em função de atividade cambial diferenciada, cujo ritmo de formação de células do xilema é ditado por características climáticas específicas ou pela ocorrência de eventos ambientais como: sedimentação, erosão, queimadas, competição e entre outros.

O IMA da Copaíba (**Figura 63**) foi bastante similar até os 25 anos das amostras. As amostras coletadas foram em geral retiradas de árvores em fase jovem, o que resultou num incremento maior em milímetros de um ano em relação ao outro. Excetuando as amostras O1a, O4b e O3a as amostras tiverem um crescimento bastante homogêneo entre o ano 0 e o ano 25. A partir daí amostras como a O1a tiveram um crescimento menor e outras como a O4a tiveram um índice de crescimento exponencial.

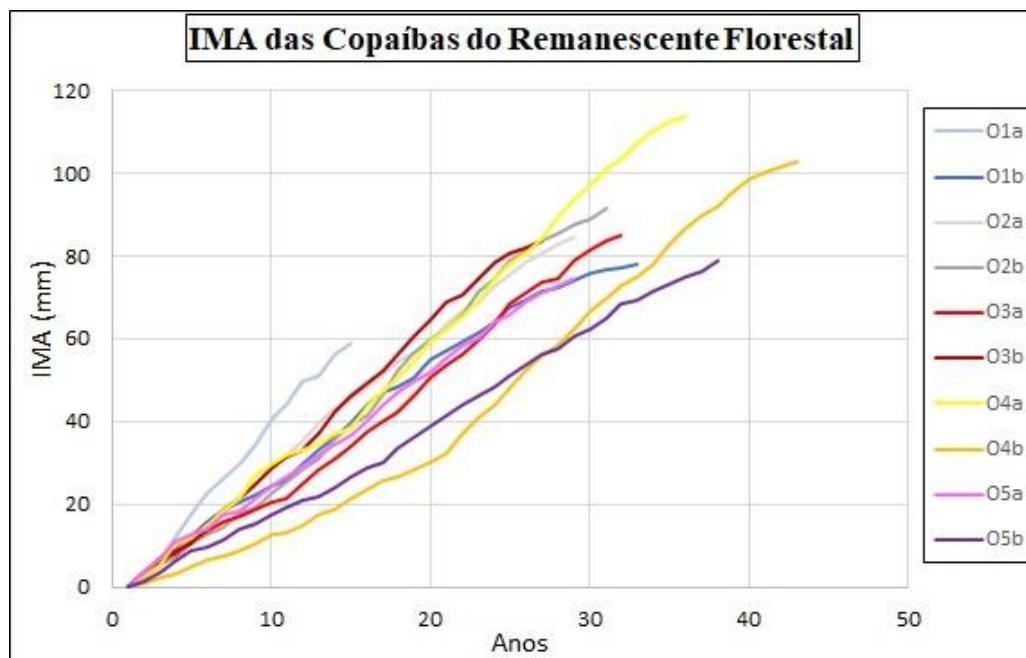


Figura 63: Incremento Médio Acumulado (IMA) das amostras de Copaíba.
Fonte: Autora, 2018.

Quanto a amostra O1a seu crescimento é superior aos das outras desde o ano 4 e desde então permanece a frente com relação a velocidade de crescimento, a amostras O4b teve seu crescimento menor desde o princípio, do 2º ano para frente, e este padrão só se interrompeu a partir do ano 27 onde ela começou a ter um pico de crescimento e aumentou com o mesmo padrão da amostra O4a. A amostra O3a teve um déficit de crescimento em relação as outras amostras a partir do 10º ano quando as suas tendências só tenderam a diminuir ultrapassando a O4b no vigésimo sétimo ano.

As amostras O1a e O1b possuem um crescimento maior com relação ao IMA, isso pode ser explicado devido a esta amostra estar numa cota altimétrica mais baixa do que as outras amostras (787m – 808m). As demais amostras que se localizam em contas altimétricas superiores (888m 909m) tem um crescimento semelhantes nas idades em torno de 25 e 35 anos.

As amostras O4a e O4b apresentam uma diferença no crescimento entre si, ou seja, a amostra O4b cresceu menos que a amostra O4a apresentando um IMA menor referente, isso evidência um crescimento desuniforme onde um lado da árvore cresceu mais que o outro, e isso pode ser uma adaptação da árvore ao terreno íngreme, apesar de a declividade no local ser de 6% - 11%. Apesar de no geral ser uma área concebida como suave ondulado, existia no local áreas declive mais acentuado.

O ritmo de crescimento das Copaíbas tem se mostrado inalterado ao longo do tempo, o que indica que as condições de crescimento no local para os indivíduos são estáveis nos últimos 40 anos.

O IMA dos Cedros (**Figura 64**), foi bastante similar até o ano 10 das amostras. As amostras de Cedro no geral também são compostas de amostras jovens, mas a discrepância no crescimento fica muito aparente em 3 amostras a E6a, E4 e a E10.

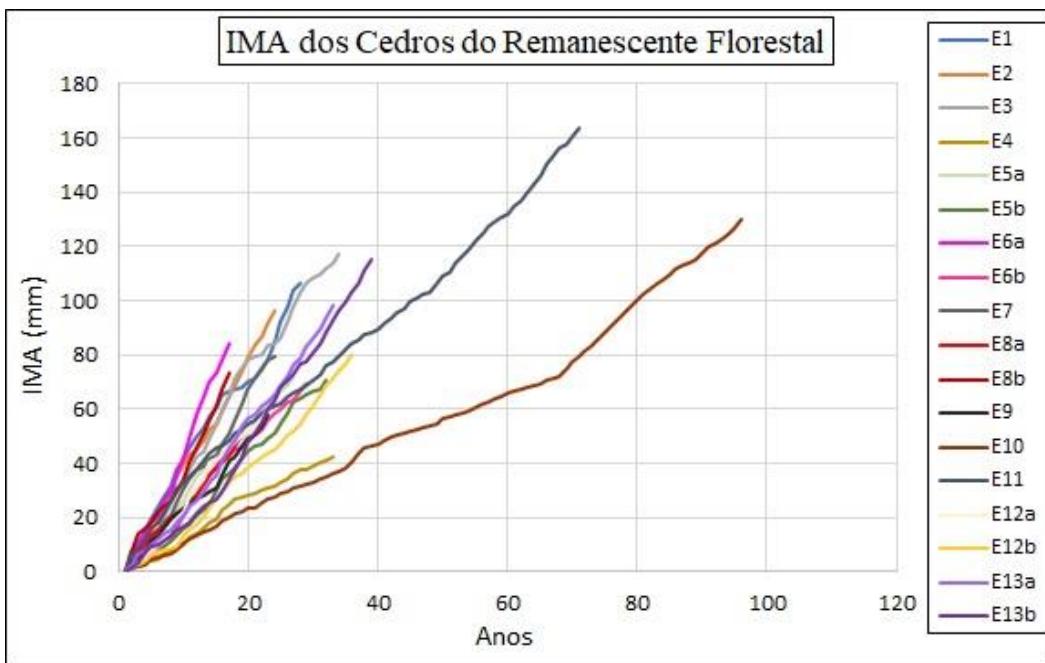


Figura 64: Incremento Médio Acumulado (IMA) das amostras de Cedro.
Fonte: Autora, 2018.

A amostra E6a tem um crescimento mais acentuado a partir do ano 10, assim como um grupo de amostras que seguem esse mesmo padrão como é o caso da E8b, E6b, E2, E3, entre outras. A E4 a partir do ano 10 tem um crescimento inferior ao das outras amostras, apresentando um pequeno pico de crescimento por volta do ano 17, assim como a amostra E10 que até o ano 15 acompanha o ritmo de crescimento da amostra E4, e do ano 15 para frente o ritmo de crescimento dela é menor, tendo déficit mais acentuados no ano 49 e no de 69.

Todas as amostras de Cedro possuem idades aproximadas, excetuando-se as amostras E8b e E10. Essas duas amostras se encontram em áreas bastante íngremes com 24 – 35% de declividade.

As amostras E9, E10 e E11 estão em terreno com curvatura côncava o que confere ao solo maior umidade e isso reflete no indivíduo arbóreo pois não permite, na maior parte das vezes, que o mesmo se encontre sob stress hídrico.

Os indivíduos E1 a E7 e E12 encontram-se em terreno de curvatura plana, indicando ter boa captação hídrica, ou seja, também não sujeitos à stress hídrico.

O indivíduo E10 apresenta a menor IMA e isso indica uma melhoria nas condições de crescimento nas últimas décadas, e isso coincide com a criação do parque e o manejo do mesmo voltado para a conservação das espécies.

Ao se comparar a datação cruzada de ambas as espécies (**Figura 65**) nota-se que os picos de crescimento da Copaíba são mais acentuados nos primeiros anos de 1975 a 1987. Após estes períodos a Copaíba não possui mais picos de crescimento tão elevados. Em comparação ao cedro não apresenta muitos picos nem de crescimento nem de paralisação. Ele é mais constante do que nas Copaíbas.

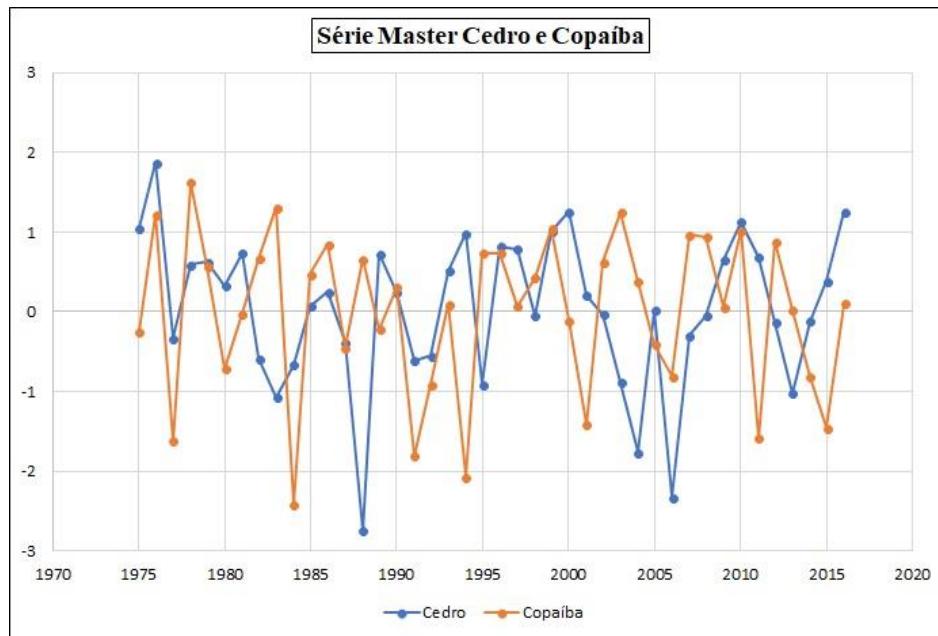


Figura 65: Série Master do Cedro e da Copaíba. Fonte: Autora, 2018.
Fonte: Autora, 2018.

A cronologia das amostras foi analisada ainda no programa ARSTAN que correlaciona os picos de crescimento com a pluviometria e a temperatura encontrados para a região. Para as amostras de Copaíba (**Figura 66**) nota-se uma correlação positiva no mês de Março dentro do período anual da planta de formação de anel, com a precipitação, este é o último mês em que na região central do Brasil temos uma boa quantidade de chuva, e isso é primordial para a Copaíba no seu crescimento.

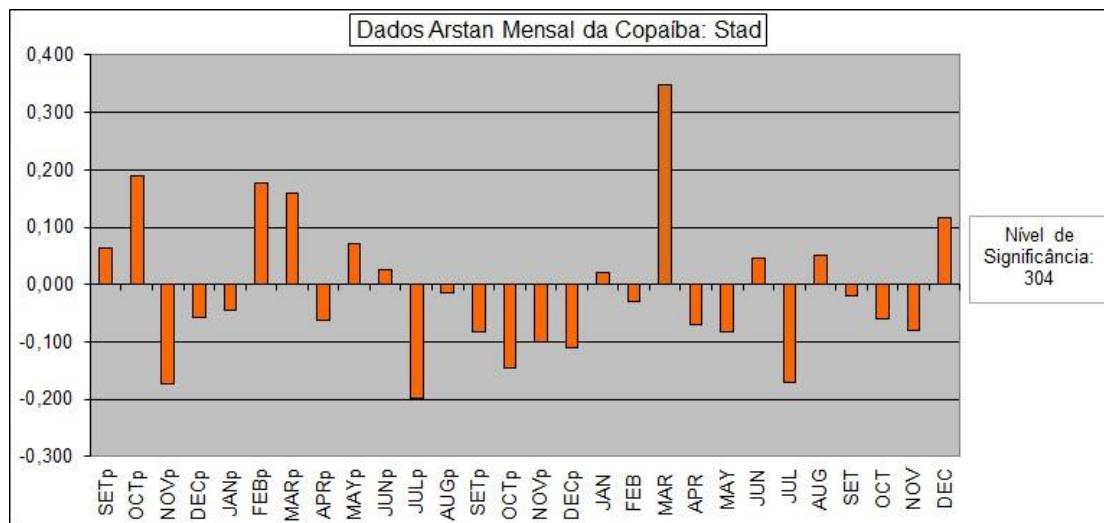


Figura 66: Dados Arstan Stad mensal para as amostras de Copaíba.

Fonte: Autora, 2018.

Quanto a temperatura, não houve nenhuma correlação significativa, algo que era esperado pois é uma característica das espécies tropicais, isto se dá pelo fato de a temperatura não variar significativamente ao longo do ano, por isso, na maioria dos casos, a precipitação tem uma maior influência no padrão de crescimento dos indivíduos arbóreos.

Com relação aos dados trimestrais (**Figura 67**), quando se analisa as estações do ano também não houve nenhuma correlação significante e isso ocorreu tanto para os dados Stad quanto para os dados Res.

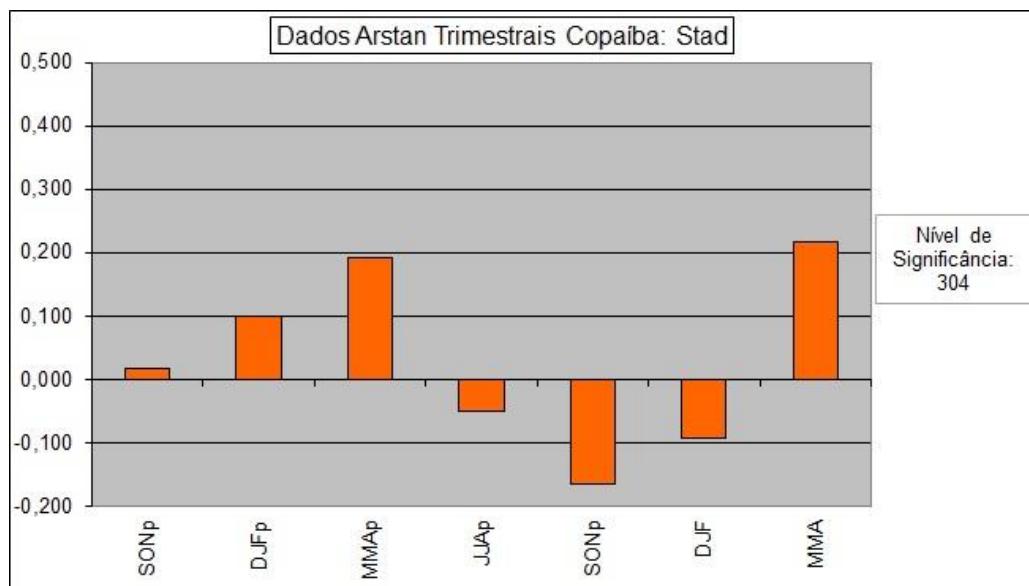


Figura 67: Dados Arstan Stad trimestrais para as amostras de Copaíba.

Fonte: autora, 2018.

Com relação as amostras de Cedro Mensal Stad (**Figura 68**) teve uma correlação entre a cronologia e a pluviosidade negativa para o mês de Julho, ou seja, a baixa pluviosidade do Mês de Julho influenciou negativamente no crescimento das árvores, pois a correlação encontrada foi de -0,337.

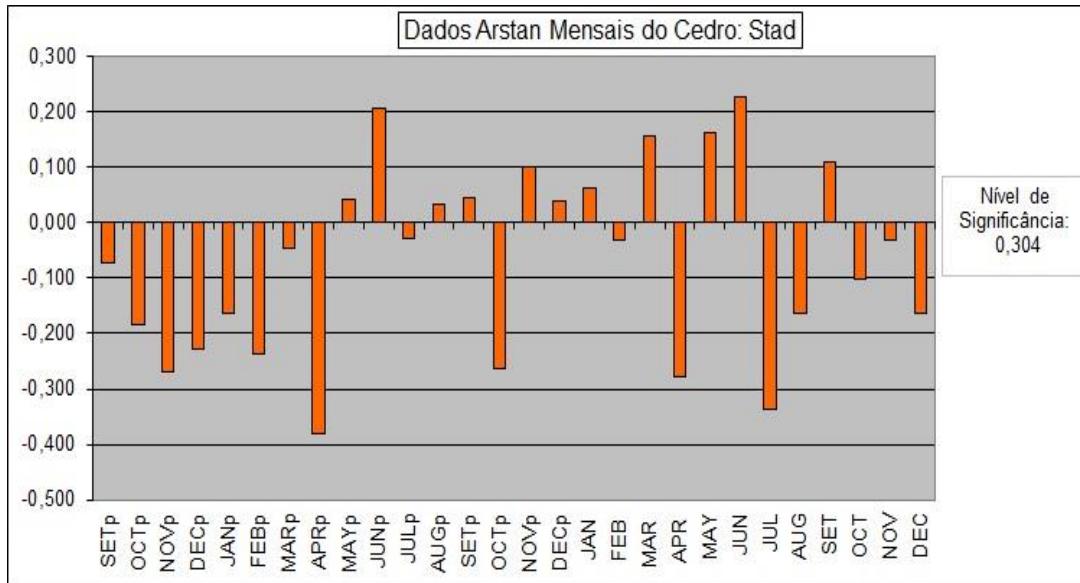


Figura 68: Dados Arstan mensal Stad para as amostras de Cedro.

Fonte: Autora, 2018.

Com relação a temperatura, ainda nos dados Stad, foi obtido duas correlações positivas para os meses de Setembro e Outubro do ano corrente para formação do anel o que já era esperado pois trata-se do início da primavera onde as temperaturas voltam a subir após o inverno, e esse efeito é positivo no crescimento dos indivíduos arbóreos.

Para os dados trimestrais (**Figura 69**) não foi observada nenhuma correlação significante para os dados Stad.

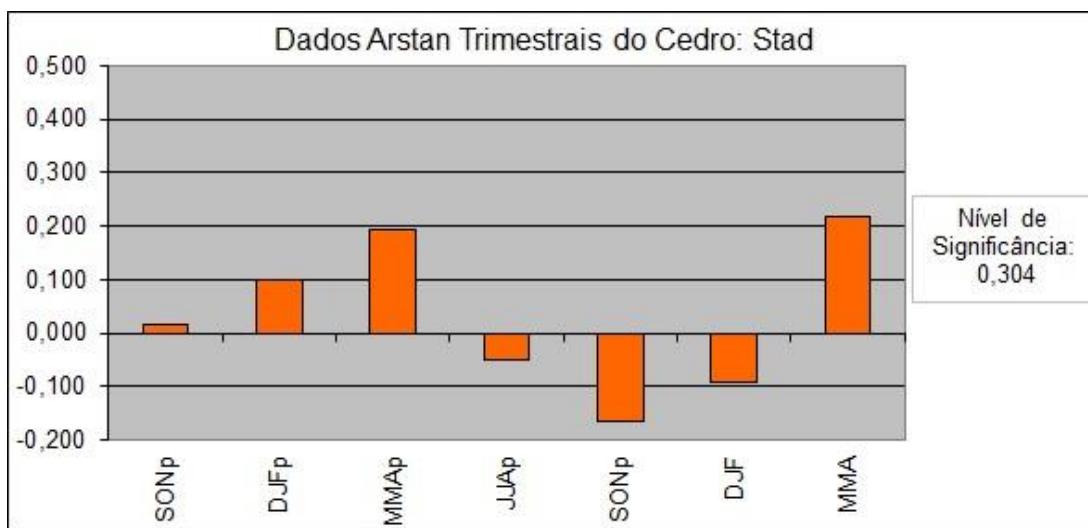


Figura 69: Dados Arstan Trimestrais Sad para as amostras de Cedro.

Fonte: Autora, 2018.

No geral a correlação entre a cronologia e a pluviosidade foi dentro do esperado, os meses que tiveram a correlação mais baixa que a crítica eram os esperados para os meses de pouco chuva como Julho e para os meses de muita chuva como Novembro e Dezembro.

Com relação a temperatura não se obteve correlação significativa justamente pela variação da mesma ser mínima em países tropicais. Mas ainda sim tiveram correlação favoráveis na espécie do Cedro.

Apesar da datação cruzada dos indivíduos ter sido boa, ultrapassando até a correlação crítica, não foi possível correlacionar marcas nos anéis de crescimento com processos geomórficos de sedimentação ou erosão.

Os locais onde foi possível verificar pequeno sulcos de até 50 cm no máximo foram nas trilhas existentes no parque, porém estes processos não afetaram nenhum indivíduo arbóreo.

A análise dendrocronológica possibilitou a inferência de condições edáficas pretéritas, porém, a ausência de processos erosivos na área de estudo, exceto as ravinas, inviabilizou as análises dendrogeomorfológicas utilizando as alterações nas estruturas anatômicas para a datação de erosão.

4. Considerações Finais

O mapeamento realizado através do SIG apresentou para a área de estudo uma alta suscetibilidade à erosão laminar, o que não foi confirmado *in loco* onde se verificou

poucas feições erosivas, todas de pequeno porte e associadas às trilhas. A tendência à alta suscetibilidade baseada nas condições de relevo e tipo de solo não se comprovou devido à proteção do solo oferecida pelo dossel das árvores e da serapilheira acumulada no ambiente de floresta.

Os solos identificados em campo diferiram substancialmente dos solos indicados pelo mapeamento em escala de menor detalhe. Na área estudada predominam os Neossolos Litólicos e Cambissolos, seguidos dos Latossolos todos com elevado teor de areia. A predominância de solos arenosos no remanescente confere elevada fragilidade natural e suscetibilidade à erosão.

A ausência de feições erosivas expressivas nas áreas íngremes com solos arenosos confirma a importância da cobertura florestal para a proteção do solo contra a erosão. Visto que, em local plano e com solo mais argiloso foi verificada a única feição erosiva expressiva deste estudo, justamente em local que o remanescente encontra-se degradado devido à presença da rodovia BR 153 e do reservatório do João Leite.

A ocorrência deste tipo de erosão intensa, localmente está associada às condições de uso e cobertura do solo. Pois apesar de estar dentro dos limites do parque e teoricamente protegida, a vegetação nativa encontra-se degradada, além do que a elevação do nível hídrico de base provocado pelo enchimento do reservatório do João Leite causou uma instabilidade do substrato rochoso e do solo devido à elevação da umidade e redução da coesão entre as partículas de solo. Tal condição é agravada pela condição de drenagem das águas pluviais proveniente da rodovia BR 153, onde não foi observada a presença fragmentos de estrutura antigas (manilhas) que provavelmente foram rompidas pela força descontrolada das águas pluviais.

A proteção do solo oferecida pelo dossel das árvores é comprovada pela dendrocronologia, pois esta demonstrou que as espécies ali instaladas estão estáveis com relação ao seu crescimento. A cronologia das árvores de Cedro e Copaíba indicou haver certa estabilidade no ecossistema há pelo menos 30 anos, com crescimento médio anual controlado essencialmente pela precipitação. Ambas espécies apresentaram potencial dendrocronológico bastante satisfatório, considerando os índices estatísticos, além de serem espécies encontradas com facilidade na região.

De forma geral o remanescente florestal encontra-se bem protegido devido à proteção que a floresta proporciona. Com relação aos incêndios, apesar de serem

frequentes, a floresta e a serapilheira conferem ao solo umidade que pode ser considerada um atenuante ao processo de incêndio, apesar de a mesma em locais secos e ensolarados ser combustível para o fogo.

Considerações Finais

Dentro da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL) foram mapeados mais de 3.000 focos erosivos tanto laminares quanto lineares, a bacia possui 2 pontos de fragilidade quanto aos seus atributos físicos, segundo os Compartimentos Morfopedológicos, sendo eles os compartimentos 2a e 2b. Dentro deste compartimento se encontra também as áreas com maior suscetibilidade à erosão laminar, com relação a bacia como um todo, mais de 32% da bacia se encontra em áreas de muito suscetível.

Dentro dessa área de alta suscetibilidade e de alta fragilidade da BHRJL se encontram os Parques Estaduais Altamiro de Moura Pacheco e João Leite que, são Unidades de Conservação voltadas a proteção do bioma Cerrado, na fitofisionomia de mata seca. Estes parques vêm sofrendo desde a década de 1980 com eventos de incêndios florestais. Dentro da zona de amortecimento desses parques, os incêndios vêm ocorrendo de forma frequente e com bastante intensidade. Através da dendropirocronologia foi possível observar que os incêndios com maior intensidade ocorreram na década de 90 onde houve uma destruição parcial ou até mesmo total do lenho arbóreo.

Recentemente, em 2017, ocorreu um incêndio florestal de grandes proporções na área dos parques, que foi provavelmente intensificado devido ao acúmulo de biomassa dos anos de 2015 e 2016 onde os incêndios foram de baixa intensidade e em poucas áreas, sendo que em 2016 a área queimada foi de 0,5 km². Infere-se que este incêndio tenha alcançado as proporções dos incêndios ocorridos na década de 90, mas como os anéis de crescimento nos trópicos terminam sua formação por volta do mês de setembro de 2018 não se obteve dados a respeito.

A metodologia de mapeamento ao incêndio florestal permitiu identificar as áreas com maior risco a incêndio florestal no remanescente, demonstrando a necessidade de atuação preventiva durante os períodos de estiagem, principalmente com a manutenção dos aceiros existentes, demonstra também a necessidade de criação de novos aceiros, facilita a gestão do remanescente quanto ao posicionamento das equipes e dos equipamentos em pontos estratégicos para o combate ao incêndio.

Dentro da área dos parques foi observado, principalmente conectados a trilhas, seja ela aberta ao público ou não, pequenos processos erosivos laminares e lineares como pequenos sulcos. Processos erosivos de grande porte foram identificados apenas

2, sendo um em processo natural de recuperação e o outro ativo e crescendo de forma rápida, oferecendo risco não só ao reservatório, como também, a rodovia que se encontra a menos de 3 metros de distância da cabeceira da mesma.

As espécies arbóreas, tanto os Cedros quanto as Copaíbas, se mostraram bastante sensíveis com relação a dendroclimatologia, tendo sido possível realizar a datação cruzada. Com relação a dendropirocronologia as amostras apresentaram também uma boa sensibilidade, sendo que em algumas os danos são mais visíveis e catastrófico do que em outras amostras. Quanto a dendrogeomorfologia, apesar de a sensibilidade ao meio estar dentro do esperado, não se observou interferência significantes nos anéis de crescimento dos indivíduos.

Com relação a dendropirocronologia, muitas amostras coletadas possuem ainda grande potencial de estudo, deixando ainda em aberto um estudo mais aprofundado com relação aos incêndios na região.

Referências Bibliográficas

- AMORIM, R. S. S; SILVA, D. D. da; PRUSKI, F. F; MATOS, A. T. de. Avaliação do desempenho dos modelos de predição da erosão hídrica USLE, RUSLE e WEPP para diferentes condições edafoclimáticas do Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal – SP, v. 30, nº 6, p. 1046-1059, Dezembro de 2010.
- ANDRADE, A. P. **Dendrocronologia**. Seta água e rios, 2013. Disponível em: <<http://www.seta.org.pt>>. Acessado em: Junho de 2016.
- BABALHO, M. G. S; CASTRO, S. S. de; Compartimentação Morfopedológica como Subsídio ao Planejamento do Uso da Terra das Bacias dos Rios Claro e dos Bois, Estado de Goiás. **FRONTEIRAS: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis - GO, v.3, n.2, p.111-131, Julho – Dezembro, 2014.
- BENTO-GONÇALVES, A; VIEIRA, A; LOURENÇO, L; SALGADO, J; CASTRO, A; FERREIRA-LEITE, F; ARAUJO, B; NUNES, A. Medidas de emergência para proteção do solo após incêndios florestais. Resultados preliminares de algumas experiências na serra do Gerês. **Cadernos de Geografia**, nº 32, Coimbra, p. 145-155, 2013.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo. Ícone, 1985.
- BOTOSO, P.C., VETTER, R.E., TOMAZELLO FILHO, M. Periodicidade e taxa de crescimento de árvores de Cedrela odorata L., Meliaceae, Calophyllum angulare, Clusiaceae e de Eperua bijuga, Caesalpinoideae de floresta de terra firme em Manaus-AM. In: ROIG, F.A. (Ed.) **Dendrocronologia em América Latina**. Mendoza. EDIUNC, p.357-379, 2000.
- BOTOSO, P.C.; MATTOS, P.P. **A idade das árvores: importância e aplicação**. EMBRAPA Florestas, Colombo-PR, 2002.
- BOVI, R. C. **Avaliação espacial e temporal de processos erosivos e dendrogeomorfologia em um fragmento de Mata Atlântica em Piracicaba-SP**. 2013. 158p. Dissertação (Mestrado em Ciência) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” USP, Piracicaba, 2013.
- BRASIL, Constituição Federal (1988), Emenda constitucional nº 96 de 06 de Junho de 2017. **Artigo 225**. Legislação Federal, Brasília, 2017.
- BRASIL, Constituição Federal (2000), Artigo 225,º de 18 de Julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Legislação Federal, Brasilia, 2000.
- BRASIL, Lei Federal 9.433. **Política Nacional do Recursos Hídricos**. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acessado em 2017.
- CAMAPUM, J.C.; MELO, M.T.S. A Erosão à Luz da Legislação Ambiental. CAMAPUM, J.C.; SALES, M.M.; SOUZA, N.M.; MELO, M.T.S., (Org.). In: **Processos Erosivos no Centro Oeste brasileiro**, Brasília, Editora FINATEC, p. 1-37, 2006.
- CAMAPUM, J.C.; SALES, M.M.; SOUZA, N.M.; MELO, M.T.S., (Org.). In: **Processos Erosivos no Centro Oeste brasileiro**, Brasília, Editora FINATEC, p. 39-88, 2006.
- CARMO, J. P. A. e SILVA, P. D. D. **A Bacia hidrográfica como unidade de estudo, planejamento e gestão**. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, 2010, Porto Alegre. XVI ENG, 2010.

- CARRIÓN, J. S; GÓMEZ, P. S; MOTA, J. F; YLL, R; CHAÍN, C. Holocene vegetation dynamics, fire and grazing in the Sierra de Gádor, Southern Spain. **The Holocene**, v. 13, nº 6, p. 838 – 849, Setembro de 2002.
- CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. X. T. Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: considerações metodológicas. **GEOUSP, Espaço e Tempo**, São Paulo, SP, n.07, p. 27-37, 2000.
- CASTRO, S.S.de; Erosão Hídrica na Alta Bacia do Rio Araguaia: Distribuição, condicionantes, origem e dinâmica atual. **Revista do Departamento de Geografia**, V.17, p. 38-60, 2005.
- CHAGAS, M. P. Caracterização dos anéis de crescimento e dendrocronologia de árvores de *Grevillea robusta* A. Cunn, *Hovenia dulcis* Thunb., *Persea Americana* Mill., *Tabebuia pentaphylla* Hemsl. E *Terminalia catappa* L. nos municípios de Piracicaba e Paulínia, SP. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Piracicaba, 2009.
- CHUVIECO, E; CONGALTON, R.G. Application of remote sensing and geographic information systems to forest fire hazard mapping. **Remote Sensing of Environment**, 29: 147-159, 1989.
- COELHO, C. Efeitos dos Incêndios Florestais sobre a erosão e a degradação do solo. In **Ministério da Administração Interna – SEAMAI** (ed.). A floresta que futuro? 135-146. Instituto Nacional de Administração (INA), 2001.
- DESPRATS, J.F; RACLOT, D.; ROUSSEAU, M.; CERDAN, O.; GARCIN, M.; LE BISSONNAIS, Y.; BEN SLIMANE A.; FOUCHE J.; MONFORT-CLIMENT, A. Mapping Linear Erosion Features Using High And Very High Resolution Satellite Imagery. **Land Degradation & Development**, v.24, p. 22– 32, 2013.
- DEUS, R. M. de; BAKONYI, S. M. C. O Impacto da Agricultura sobre o Meio Ambiente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (REGET)**, v. 7, nº 7, p. 1306 – 1315, Março – Agosto de 2012.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Padronização de Métodos para Análise Granulométrica no Brasil**. Org. ALMEIDA, B. G. de; DONAGEMMA, G. K.; RUIZ, H. A.; BRAIDA, J. A.; VIANA, J. H. M.; REICHERT, J. M. M.; OLIVEIRA, L. B.; CEDDIA, M. B.; WADT, P. G. S.; FERNANDES, R. B. A.; PASSOS, R. R.; DECHEN, S. C. F.; KLEIN, V. A.; TEIXEIRA, W. G. Rio de Janeiro, 2012.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. Org. SANTOS, et. al. Brasília, 2013.
- FAO. **Consumo Mundial**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/fao-se-o-actual ritmo-de-consumo-continuar-em-2050-mundo-precisara-de-60-mais-alimentos-e-40-mais-agua/>> Acessado em Agosto de 2016.
- FARIAS, Carlos Eugênio Gomes. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. 2002. Relatório Preparatório para o CCGE/ Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento PNUD. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/minera.pdf>. Acesso em Janeiro de 2017.
- FERGUSON, C. W. Concepts and techniques of dendrochronology. **Scientific methods in medieval archaeology**, Tucson – Arizona, p. 183 – 200, 1970.

- FERRAZ, S.F.B; VETTORAZZI, C.A. Mapeamento de risco de incêndios Florestais por meio de sistema de informação geográficas (SIG). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 53, p. 39 - 48, Junho de 1998.
- FIEDLER, N. C.; MERLO, D. A.; MEDEIROS, M. B. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 153-161, Julho – Dezembro, 2006.
- FRANÇA, S. C. A; COUTO, H. J. B. Análise Microgranulométrica – Malvern e Sedigraph. CETEM/MCT. In: **Tratamento de Minérios: Práticas Laboratoriais**. 2007.
- FUNATURA, Fundação Pró Natureza. **Inventário De Flora Do Parque Ecológico Altamiro De Moura Pacheco E Parque Dos Ipês**. Goiânia, p. 247, 2005.
- GAMA F. L. de A.; FISCH S. T. V. Fenologia De Espécies Arbóreas De Áreas De Recuperação Da Vegetação Ciliar Do Córrego Alambari – São José Dos Campos/Sp. **Revista Biociência**, Taubaté, v.9, n.2, p.17-25, abr-jun 2003.
- GOERGEN, L.C.G; SCHUH, M.S; PEREIRA, R.S. Comparação entre a delimitação manual e automática da bacia do Arroio Corupá, RS, Brasil. **Gestão, educação e tecnologia ambiental**. V.8, nº8, p. 1777-1784, 2012.
- GOMES-LOEBMANN, D.; GUIMARÃES, R. F.; BETTIOL, G. M.; FREITAS, L. F.; REDIVO, A. L.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. Análise multitemporal do uso da terra por sensoriamento remoto para as diferentes unidades pedológicas da bacia do rio Jardim, importante produtora agrícola do Distrito Federal. **Geosul**, v. 20, p 83-103, 2005.
- GOMÉZ, J. D. P. **Estimativa de erosão pela Equação Universal de Perda de Solo (USLE) e transferência de sedimentos para todo território Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- GRISSINO-MAYER, H. D. Evaluation crossdating accuracy: a manual and tutorial for the computer program COFECHA. **The-Ring Research**, Tucson, v. 57, n.2, p.205-221, 2001.
- GRISSINO-MAYER, H. D; SWETNAM T.W. Century-scale climate forcing of fire regimes in the American Southwest. **The Holocene** . 10,2 (2000) pp. 213–220.
- GUERRA A.J.T. O início do processo erosivo. Guerra, A.J.T; Silva, A. S; Botelho, R.G.M; (org.). In: **Erosão e conservação dos solos conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. P. 17-50.
- GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999.
- GUERRA, A. J. T; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: VITTE, A. C; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2004.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1993.
- HELPFER, F; LOPES, F; RISSO, A; BELTRAME, L; MERTEN, G. **Estimativa da perda de solo por erosão laminar na bacia hidrográfica do rio Cuiabá usando técnicas de geoprocessamento**. XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2003.

HERAWATI, H; SANTOSO, H. Tropical forest susceptibility to and risk of fire under changing climate: a review of fire nature, policy and institutions in Indonesia. **Forest Policy and Economics**, v. 13, nº 4, Indonésia, p. 227-233, Abril, 2011.

HERMUCHE, P.M; GUIMARÃES, G.M.A; CASTRO, S.S.de. Análise dos Compartimentos Morfopedológicos como Subsídio ao Planejamento do Uso do Solo em Jataí – GO. **GEOUSP**, São Paulo, n. 26, p. 113 – 131, 2009.

HIGUERA, P.E; SPRUGEL, D.G; BRUBAKER, L.B. Reconstructing fire regimes with charcoal from small-hollow sediments: a calibration with tree-ring records of fire. **The Holocene**, Washington, USA, v. 15, p. 238-251, 2005.

HUPP, C.R.; BAZEMORE, D.E. Temporal and Spatial patterns of wetland sedimentation, West Tennessee. **Jounal of Hidrology**, v. 141, USA, p.179-196, 1993.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em:

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=_EN&codmun=520870&search=goias|goiania>. Acessado em fevereiro de 2017.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=_EN&codmun=520110&search=goias|anapolis>. Acessado em fevereiro de 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro, 2007.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro, 2013.

INFANTI, N.J; FORNASARI, N.F. Processos de dinâmica superficial. Oliveira, A.M.S; Brito; S.N.A (ed.). In: **Geologia de engenharia**. São paulo, cnpq e fapesp, 1998. 131-136 p.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Orientações para o combate à erosão no estado de São Paulo, Bacia do Pardo Grande**. São Paulo: IPT, 1990.

KAGEYAMA, P.Y; SEBBENN A. M; RIBAS, L. A; GANDARA F. B; CASTELLEN, M; PERECIM, M. B; VENCOVSKY, R. diversidade genética em espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. **Scientia Forestalis**, n. 64, p. 93-107, 2003.

KAUFFMAN, J. B.; CUMMINGS, D. L.; WARD, D. E. Relationships of fire, biomass and nutriente dynamics along a vegetation gradiente in the Brazilian Cerrado. **Journal of Ecology**, v. 82, p. 519 – 531, 1994.

LAL, R. Soil Deagradation By Erosion. **Land Degradation and Development**, v. 12, p. 519 – 539, 2001.

LATRUBESSE, E.M; CARVALHO, T.M; STEVAUX, J.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás. 2005**. Disponível em:
<http://www.sieg.go.gov.br/downloads/geomorfologia.pdf>. Acessado em fevereiro de 2017.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo, Editora Oficina de Textos, 2010. 177p.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo, Editora Oficina de

Textos, 177p, 2002.

LISE, C.S.; TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P.C.; ROIG, F.A.; MARIA, V.R.B.; FERREIRA-FEDELE, L.; VOIGHT, A.R.A. Tree-ring formation, radial increment periodicity, and phenology of tree species from a seasonal semi-deciduous forest in southeast Brazil. **Iawa Journal**, Leiden, v.29, p. 189-207, 2008.

LISE, C.S; PESSENCIA, L.C.R; TOMAZELLO FILHO, M; ROZANSKI, K. 14C Bomb effect in tree rings of tropical and subtropical species of Brazil. **Tree-Ring Research**, Tucson, v. 57, n. 2, p. 191-196, 2001.

MACEDO, F. W., SARDINHA, A. M. **Fogos Florestais**, Vol. No.1. Lisboa. Publicações Ciência e Vida Lda.

MACEDO, F.W., SARDINHA, A.M. Fogos Florestais. **Ciência e Vida**, V. 1, 2^a Ed., Lisboa, 430 pp. 1993.

MACHADO, G.C. **Efeitos Dos Incêndios Florestais Na Vegetação Do Cerrado Utilizando Dados Do Sensor Modis**. Dissertação (Mestrado no departamento de Engenharia Florestal). Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2015. 53p.

MAGALHÃES, R. A. **Erosão: Definições, Tipos e Formas de Controle**. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia- GO, 03 a 06 de maio de 2001.

MARCATTI, C.R.; OLIVEIRA, J.S.; MACHADO, R.S. Growth Rings In Cerrado Woody Species: Occurrence And Anatomical Markers. **Biota Neotropica**, v. 6, n.3 p. 1-31, 2006.

MATOS, N.M. **Incêndios florestais no bioma pantanal: dinâmica espacial e temporal entre 2003 e 2013**. Projeto de pesquisa (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

MEDEIROS, G. A. de; REIS, F. A. G. V; SIMONETTI, F. D; BATISTA, G; MONTEIRO, T; CAMARGO, V; SANTOS, L. F. S. dos; RIBEIRO, L. F. M. Diagnóstico da qualidade da água e do solo no lixão de Engenheiro Coelho, no Estado de São Paulo. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 5, nº 2, p. 169 – 186, Maio – Agosto, 2008.

MEDEIROS, M.B; FIEDLER, N.C. Incêndios Florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, v.14, nº 2, 2004. p. 157-168.

MEDINA, A. Cicatrices de fuego en el leño de *Prosopis caldenia* en Luán Toro, provincia de La Pampa. **Bosque**, v. 29, nº 2, Valdivia, p.115-119, 2008.

MELO JÚNIOR, J.C.F.de; CECCANTINI, G.; BONA, C. Anatomia ecológica do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (*Leguminosae*) distribuída em diferentes condições edáficas do cerrado sul-brasileiro. **IHERINGIA**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 66, n.2, p. 189-200, 2011.

MIRANDA, H. S. NETE, N. W., NEVES, B. M. C. Caracterização das queimadas de Cerrado. In: MIRANDA, H. S. **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: resultados do Projeto Fogo**. IBAMA/MMA, Brasília. 144p. 2010.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Áreas protegidas. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao>>. Acessado em: Fevereiro, 2017.

MOMOLI, R. S. **Dinâmica da sedimentação em solos sob matas ciliares.** 190 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011.

Momoli, R. S; COOPER, M. Erosão Hídrica em solos cultivados e sob mata ciliar. **Revista Agropec**, v. 51, nº 9, p. 1295 – 1305, Setembro, 2016.

MOMOLI, R.S.; COOPER, M.; TOMAZELLO, M.F.; LOBÃO, M.S. Aplicação da Dendrogeomorfologia no estudo da deposição de sedimentos do solo no tronco de árvores de *Guarea guidonea* em mata ciliar antropizada no estado de Goiás, Brasil, **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, p. 07 - 14, 2012.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B., Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n. 403, p. 853-858. 2000.

NICOLAU, R. F. **Erosão do solo e dendrogeomorfologia em um fragmento florestal da UFG, Goiânia - GO.** 79 p. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

NUNES, E. D; CASTRO, S. S. Influências do relevo e das mudanças de uso dos solos nos processos de erosão hídricas linear em regiões tropicais – o caso de mineiros. CASTRO, S. S; PIETRAFESA, J. P; PEIXOTO, J.de C; BARBALHO, M. G.da S. (ORG.) In: **Recursos Naturais – Indicadores de uso e manejo de biotas, solos e águas no Cerrado.** Rio de Janeiro, Garamond, 2016.

NUNES, J. R. S. **FMA- Um novo índice de perigo de incêndios florestais para o estado do Paraná – Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

NUNES. E.D; **Modelagem de processos erosivos hídricos lineares no município de mineiros - go: compartimentação morfopedológica, parâmetros morfométricos e morfográficos do relevo e sistemas pedológicos associados.** 242p. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

OLIVEIRA, D. dos S. 2002. **Zoneamento de risco de incêndios em povoamentos florestais no norte de Santa Catarina.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 113 p

OLIVEIRA, D.de. Técnicas de Pedologia. VENTURI, A.B (Org.) **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula.** São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, T. B. **Potencial de aplicação da dendrogeomorfologia no monitoramento de erosão hídrica no Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira, Goiânia (GO) em 2015.** 60 p. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

OLIVEIRA, V. A. **Levantamento de reconhecimento com alta intensidade dos solos da Bacia do Rio João Leite.** Comissão 5. “Gênese, morfologia e classificação do solo”, 1996, 1 CD-ROM.

OMENA, M. T. R. N.; ARAKI, E. K.; Schimalski, M. B.; Taniwaki, M. H.; SANTOS, P. S. Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal para o Parque Nacional de São Joaquim – SC. **Revista Biodiversidade Brasileira**, nº2, BioBrasil, p 173 – 186, 2016.

OUDEN, J. den.; SASS-KLAASSEN, U.G.W.; COPINI, P. **Dendrogeomorphology – a New Tool to Study Drift-Sand Dynamics.** Netherlands Journal of Geosciences — Geologie en Mijnbouw, 2007. p. 03- 09.

- PAZ, A.R.da; COLLISCHONN, W; TUCCI, C.E.M; **Geração de Direção de Fluxo para Modelagem Hidrológica de Grande Escala.** [S.l.: s.n.], [200?].
- PEREIRA, R.R.P.; CABRAL, I. de L.L.; Agentes causadores das queimadas no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães – MT. **Revista Geográfica de América Central**, nº Especial, Costa Rica, 2011. p. 1-17.
- PERON, A. J. & EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 28, n. 3, p. 655-661, 2004.
- PONCIANO, T. A. **Dinâmica da estrutura da Paisagem na Microrregião do Vão do Paraná (GO)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.
- RABELO, C. G; FERREIRA, M. E; ARAÚJO, J.V.G.de; STONE, L. F; SILVA, S. C. da; GOMES, M.P. Influência do uso do solo na qualidade da água no Bioma Cerrado: Um estudo comparativo entre Bacias Hidrográficas no Estado de Goiás. **Revista Ambiente e Água**. V. 04 nº 2. 172-187p. 2009.
- RENNÓ, C. D; NOBRE, A. D; CUARTAS, L. A; SOARES, J. V; HODNETT, M. G; TOMASELLA, J; WATERLOO, M. J. HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. **Remote Sensing of Environment**. 2008.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. IN: SANO, S.M; ALMEIDA, S.P. (eds.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA. 1998. Cap.3.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados, Planaltina. 2008. p.151 -212.
- RIZZINI, C. T. Experimental Studies on Seedlings Development of Cerrado Woody Plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. V. 52(3), p. 410-426.
- RIZZINI, C.T. Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas do cerrado. In **Anais do III Simpósio sobre cerrado** (M.G. FERRI, coord.). Editora Edgard Blücher, São Paulo, p.61-64, 1971.
- ROSA, L. E.; CASTRO, S. S. de; CORRECHEL, V.; NUNES, E. D. Avaliação Textural de um Latossolo por Diferentes Métodos, no Município de Hidrolândia, GO. **XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Natal, 2015.
- RUNNING, S. W. Is Global Warming Causing More, Larger Wildfires?. **Science**, v. 313, p. 927 – 928, Agosto, 2006.
- SANTOS, A. R. dos; LOUZADA, F. L. R. de O.; EUGENIO, F. C. **Arctgis 9.3 Total: Aplicações para Dados Espaciais**. 184 p. Alegre – ES, 2010.
- SANTOS, A. S. Analise de suscetibilidade e potencial a erosão laminar da Área de Preservação Ambiental das Nascentes do Rio Vermelho. **Anais XVII Simpósio de Sensoriamento Remoto. João Pessoa**, Paraíba. 2015.
- SANTOS, F.P.dos; BAYER, M; CARVALHO, T.M.de. Compartimentação Pedológica da Bacia do Rio dos Bois, Municípios de Cezarina, Varjão, Guapó e Palmeiras de Goiás (GO), e sua Relação com a Suscetibilidade e Risco a Erosão Laminar. **Boletim Goiano de Geografia**, v.28, n.2, p. 103 – 124, 2008.

- SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo.** 100 p. EMBRAPA, Viçosa, 2005.
- SCHWEINGRUBER, F.H. **Tree rings and environment: dendroecology.** Berne: Paul Haup, 1996. P.609.
- SECIMA, Secretaria de meio ambiente, recursos hídricos infraestrutura, cidades e assuntos metropolitanos. **UCs Estaduais: Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco.** 2015. Disponível em: <http://www.secima.go.gov.br/post/ver/197722/parque-estadual-altamiro-de-moura-pacheco-peamp>. Acessado em 2017.
- SECIMA, Secretaria de meio ambiente, recursos hídricos infraestrutura, cidades e assuntos metropolitanos. **UCs Estaduais: Parque Estadual João Leite.** 2015. Disponível em: <http://www.secima.go.gov.br/post/ver/209938/parque-estadual-do-joao-leite-pejol>. Acessado em 2017.
- SEMARNH/ITCO. **Plano de Manejo PEAMP – Fase II (Encarte 2).** 103 p. Goiânia, 2007.
- SILVA, E. B.da; JÚNIOR, L.G.F; ANJOS, A.F.dos; MIZIARA, F. A expansão da fronteira agrícola e a mudança de uso e cobertura da terra no Centro-Sul de Goiás, entre 1975 e 2010. **Ateliê Geográfico**, Goiânia-GO, v. 7, n. 2, 2013, p.116-138.
- SILVA, J. M. C., BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot. **Bioscience**, n. 52, p.225–34. 2002.
- SIMON, M.F., GRETHER, R., QUEIROZ, L.P., SKEMA, C., PENNINGTON, R.T., HUGHES, C.E. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, n. 106, p. 20359-20364, 2009.
- SISINNO, C. L. S; MOREIRA, J. C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 12 nº 4, p. 515 – 523, Outubro – Dezembro, 1996.
- SOARES NETO, G. B.; BAYMA, A. P.; FARIA, K. M. S. de; OLIVIERA, E. G. de; MENEZES, P. H. B. J. Riscos a incêndios florestais no parque nacional de Brasília. Brasil. **Territorium**, v. 23, p. 161 – 170, 2016.
- SOARES, R.V; BATISTA, A.C. **Incêndios Florestais: controle, efeitos e uso do fogo.** Curitiba, 2007. P
- SOARES, R.V; BATISTA, A.C; NUNES, J.R.S. **Incêndios Florestais no Brasil: o estado da arte.** Curitiba, 2009. p. 01-21.
- SOAREZ, R.V; SANTOS, J.F. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997. **Revista Floresta**, Paraná, 2002. P. 219 – 232.
- SOPCHAKI, C. H; SANTOS, L. J. C. Metodologia de cadastro de erosão na bacia do Rio do Meio, Pinhais – PR. **Revista Geografia, Ensino e Pesquisa**, v. 16, nº 2, p. 147 – 161, Maio – Agosto de 2012.
- SOUZA, S.B.de; FERREIRA, L.G. Mapeamento Da Cobertura E Uso Da Terra: Uma Abordagem Utilizando Dados De Sensoriamento Remoto Óptico Multitemporais E Provenientes De Múltiplas Plataformas. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 66/2, p. 321 – 336.

- SPAROVEK, G.; MARIA, I. C. de. Multiperspective Analysis of Erosion Tolerance. **Scientia Agricola**, v. 60, nº 2, p. 409 – 416, Abril – Junho, 2003.
- STAHLÉ, D. W. Useful strategies for the development of tropical tree-ring chronologies. **IAWA Journal** National Herbarium Nederland, Leiden, v. 20, p. 249 – 253, 1999.
- STEFFEN, G. P. K; STEFFEN, R. B; ANTONIOLLI, Z. I. Contaminação do Solo e da Água Pelo Uso de Agrotóxicos. **Revista Tecno=Lógica**, v. 15, nº 1, p. 15 – 21, Janeiro – Junho, 2011.
- TEBALDI, A.L.C; FIEDLER, N.C; JUVANHOL, R.S; DIAS, H.M. Ações de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais nas Unidades de Conservação Estaduais do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v.20(4), p. 538-549, 2013.
- TEIXEIRA, L.L.F.M. **Análise integrada do meio físico como subsídio ao diagnóstico de processos erosivos na bacia do ribeirão extrema em Anápolis (GO)**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFG. 2008.
- TOMAZELLO, M.F.; BOTOSSO, P.C.; LIZI, C.S. **Analise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: Dendrocronologia e Dendroclimatologia**. São Paulo, 2001. 30 p.
- TRICART, J.; KILIAN, J. L. Eco-geographie et l'aménagement du milieu naturel. Paris: Librairie Française, MASPERO, 1978.
- TUNDISI, J.G. Novas perspectivas para a gestão de Recursos Hídricos. **Revista USP**, nº 70, São Paulo. p. 24-35. 2006.
- VALERIANO, M. M. Curvatura vertical de vertentes em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v. 7, n. 3, p. 539-546, 2003.
- VALERIANO, M. M.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. Geoprocessamento de modelos digitais de elevação para mapeamento da curvatura horizontal em microbacias. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Goiânia, GO, v. 4, n. 1, p. 17-29, 2003.
- WORBES, M. Annual growth rings, rainfall-dependent growth and long-term growth patterns of tropical trees from the Caparo Forest Reserve in Venezuela. **Journal of Ecology**, v. 87, p. 391-403. 1999.
- WORBES, M. How to measure growth dynamics in tropical trees: a review. **Iawa Journal**, v.16, p. 337-351, Leiden, 1995.
- WORBES, M.; STASCHEL, R.; ROLOFF, A.; JUNK, W. J. Tree ring analysis reveals age structure, dynamics and wood production of a natural forest stand in Cameroon. **Forest Ecology and Management**, v. 173, p. 105 – 123, Fevereiro, 2003.
- YALCIN, K; WAKE, C.P; KREUTZ, K.J; WHITLOW, S.L. A 1000-yr record of forest fire activity from Eclipse Icefield, Yukon, Canada. **The Holocene** 16,2 (2006) pp. 200_ 209.

Anexo

Anexo 1: Autorização de Pesquisa na Unidade de Conservação: Parque Estadual Altamira de Moura Pacheco e Parque Estadual do João Leite.

 AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE ESTUDOS, PESQUISAS OU ATIVIDADES DE CUNHO TÉCNICO-CIENTÍFICO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTADUAIS													
PROCESSO N.º 8425/2016	AUTORIZAÇÃO N.º 001/2017												
<p>A SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS, INFRAESTRUTURA, CIDADES E ASSUNTOS METROPOLITANOS no uso de suas atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Federal nº 9.985/2000; regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.340/2002; Lei Estadual nº 14.247/2002; Lei Estadual nº 14.241/2002; regulamentada pelo Decreto Estadual nº 8.366, de 20/05/2015 e Resolução CEMAm nº 05/2016, concede a presente AUTORIZAÇÃO, nas condições especificadas abaixo.</p> <hr/> <p>1. TITULAR: Thaynnara Borges Oliveira</p> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">1.1. RG: 5256938 SPTC-GO</td> <td style="width: 50%;">CPF: 002.600.061-06</td> </tr> <tr> <td>1.2. INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Goiás/Instituto de Estudos Socioambientais</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.3. LOGRADOURO: Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia - IEA</td> <td>BAIRRO: Itatiaia</td> </tr> <tr> <td>CIDADE: Goiânia</td> <td>UF: GO</td> </tr> <tr> <td>1.4. FONE: (62) 9 9867-1037</td> <td>CEP: 74.690-900</td> </tr> <tr> <td>1.5. ENDEREÇO ELETRÔNICO: thaynnaraborges@gmail.com</td> <td></td> </tr> </table> <hr/> <p>2. TÍTULO DO PROJETO OU NOME DA DISCIPLINA: Aplicação da dendrogeomorfologia na identificação de processos erosivos e incêndios florestais no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco – PEAMP, Goiânia, Goiás, Brasil.</p> <hr/> <p>2.1. UNIDADE (S) DE CONSERVAÇÃO: Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco – PEAMP e Parque Estadual João Leite – PEJoL</p> <p>2.2. OBJETIVO (S): Identificar e monitorar a evolução cronológica da erosão identificando se esta é de origem antrópica ou natural em zona de conflito de uso dos solos e diagnosticar as causas de incêndio florestais recorrentes no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco e Parque Estadual João Leite</p> <p>2.3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES OU EMENTA DA DISCIPLINA (resumida): Será selecionada na área estudo 30 (trinta) indivíduos arbóreos que possuem em seu lenho anel de crescimento e que estejam localizados próximas a áreas que apresentam processos erosivos ou de sedimentação e indícios de incêndio florestal. Serão privilegiadas áreas que contenham o maior número de indivíduos arbóreos com potencial dendrocronológico e que possuam manifestação representativa dos processos erosivos e de incêndios florestais numa toposequência (presença de caule soterrado ou raízes expostas e queimaduras no caule). Amostras dos anéis de crescimento das árvores (baguetas) serão coletadas através de técnica não destrutiva utilizando sonda Pressler ou trado de incremento em aço inserido no tronco das árvores. Após esta etapa as amostras serão analisadas em laboratório podendo assim quantificar o tempo em que este processo vem ocorrendo no local e inferir se a erosão é de origem natural ou antrópica. A contagem, demarcação e</p>		1.1. RG: 5256938 SPTC-GO	CPF: 002.600.061-06	1.2. INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Goiás/Instituto de Estudos Socioambientais		1.3. LOGRADOURO: Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia - IEA	BAIRRO: Itatiaia	CIDADE: Goiânia	UF: GO	1.4. FONE: (62) 9 9867-1037	CEP: 74.690-900	1.5. ENDEREÇO ELETRÔNICO: thaynnaraborges@gmail.com	
1.1. RG: 5256938 SPTC-GO	CPF: 002.600.061-06												
1.2. INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Goiás/Instituto de Estudos Socioambientais													
1.3. LOGRADOURO: Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia - IEA	BAIRRO: Itatiaia												
CIDADE: Goiânia	UF: GO												
1.4. FONE: (62) 9 9867-1037	CEP: 74.690-900												
1.5. ENDEREÇO ELETRÔNICO: thaynnaraborges@gmail.com													
Rua 82, Palácio Pedro Ludovico Teixeira – Centro Fone: (62) 3201-6155 - CEP: 74.015-906 - Goiânia - GO www.semarh.goias.gov.br													



mensuração dos anéis de crescimento será realizada utilizando-se Estação de Análise de Anéis de Crescimento das Árvores, Rinntech, Lintab6-Prof e/ou através da análise de imagens utilizando o software ImageProPlus. Paralelamente a este processo, serão realizadas análises morfológicas de solos e sedimentos através do estudo do perfil de solo no local. Serão recolhidas 30 (trinta) amostras de 20 (vinte) centímetros para analisar em laboratório as propriedades físicas e mineralógicas do solo em questão. As análises morfológicas serão utilizadas para validar as alterações do nível do solo (erosão ou sedimentação) e para mensurar o impacto dos incêndios no solo.

2.4. EQUIPE TÉCNICA (nome, CPF, função):

NOME	CPF	FUNÇÃO
Thaynnara Borges Oliveira	002.600.061-06	Pesquisadora/Titular
Karla Maria Silva de Faria	000.097.141-38	Pesquisadora/Orientadora
Renata Santos Momoli	125.288.768-07	Colaboradora

2.5. CRONOGRAMA:

DATA/ATIVIDADE	2017						2018	
	JAN-FEV	MAR-ABR	MAI-JUN	JUL-AGO	SET	OUT-DEZ	JAN-FEV	MAR
Confecção de material cartográfico	X	X	X					
Visita de campo e refinamento de dados	X	X	X	X	X	X		X
Preparação das amostras	X	X						
Análise das amostras		X	X	X	X	X		
Qualificação						X		
Redação da dissertação			X	X	X	X	X	
Defesa								X

2.6. MATERIAL A SER COLETADO:

TÁXON	NOME COMUM	ESPECIFICAR QUANTIDADE POR PARTE (ex. sangue, pelo, flor, fruto, etc.)
Angiospermae	*	30 amostras lenhosas/espécie
Gimnospermae	*	30 amostras lenhosas/espécie
Serão coletadas 30 amostras de 20 cm de solo		



Obs. Deverá ser escolhido um táxon ou outro, dependendo de qual atender melhor as características da dendrogeomorfologia.

2.7. NATUREZA DOS DADOS E INFORMAÇÕES PRODUZIDAS:

- SEM RESTRIÇÃO []
- EM CARÊNCIA [X] / PRAZO [1 ano e 3 meses]

3. EXIGÊNCIAS TÉCNICAS – OBSERVAÇÕES:

- 3.1. A presente Autorização para realização de estudos, pesquisas ou atividades de cunho técnico-científico em Unidades de Conservação Estaduais está sendo concedida com base nas informações constantes do processo e não dispensa e nem substitui, outros alvarás ou certidões exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal;
- 3.2. Os procedimentos de execução do projeto devem respeitar a Resolução CEMAm nº. 05/2016;
- 3.3. Antes do início dos trabalhos de campo o titular deve entrar em contato com a administração da Unidade de Conservação Estadual para acertar os detalhes da execução (datas e horários de entrada e saída das expedições de campo), para que as atividades possam, sempre que necessárias, ser acompanhadas por servidores do órgão;
- 3.4. O órgão responsável pela Unidade de Conservação Estadual deverá ser comunicado imediatamente, em caso de acidentes que envolvam o meio ambiente;
- 3.5. A presente Autorização refere-se tão somente aos locais das atividades previstas neste documento;
- 3.6. O órgão responsável pela Unidade de Conservação Estadual reserva-se no direito de revogar a presente Autorização no caso de descumprimento de suas condicionantes ou de qualquer dispositivo que fira a legislação ambiental vigente, assim como a omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiam a sua expedição, ou superveniência de graves riscos ambientais e de saúde;
- 3.7. Qualquer ato que venha infringir a legislação ambiental vigente e que não esteja de acordo com as exigências técnicas será de inteira responsabilidade do titular e da equipe técnica responsável pela atividade;
- 3.8. Qualquer alteração nos métodos e/ou cronogramas apresentados no projeto deverão ser previamente comunicadas ao órgão responsável pela unidade de conservação, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias;
- 3.9. Nos casos em que a duração da atividade for superior a 1 (um) ano, o titular da atividade deverá apresentar o **relatório parcial** anualmente, nos termos do art. 11 e 12 da Resolução CEMAm nº. 05/2016.
- 3.10. Ao término das atividades o titular deverá apresentar o **relatório final**, nos termos do art. 11 e 12 da Resolução CEMAm nº. 05/2016.
- 3.11. Todas as produções (relatório técnico, monografia, TCC, dissertação, tese, trabalho apresentado em congresso ou publicado em revista nacional ou estrangeira, fotos, vídeos, entre outros) decorrentes de pesquisa realizada deverão ser enviadas, no prazo de 30 (trinta) dias contados da data de publicação, ao órgão responsável pela Unidade de Conservação em via impressa e em formato eletrônico.
- 3.12. Esta autorização não exime o interessado da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade.
- 3.13. É proibido qualquer ato lesivo contra a fauna de acordo com a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998;
- 3.14. Esta autorização não permite o transporte de material coletado para fora dos limites da Unidade de Conservação Estadual. O transporte somente é permitido para aqueles devidamente cadastrados no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBio e observadas as normas e legislações vigentes, quando couber.
- 3.15. Esta autorização poderá ser renovada conforme a Resolução CEMAm nº 05/2016;
- 3.16. O órgão responsável reserva-se no direito de fazer novas exigências caso seja necessário.



4. ANALISTA DO PROCESSO: Caio César Neves Sousa

5. DATA PARA RENOVAÇÃO: 06 de fevereiro de 2018

Goiânia, 06 de fevereiro de 2017.

Eduardo Maia L. Gava
Gerente de Compensação Ambiental e Áreas Protegidas

Apêndice

Apêndice 1: Comprovante de Cadastro no SISBIO

16/01/2017

... SISBIO ... - ICMBio

The screenshot shows the SISBIO website interface. At the top, there is a banner featuring various images of animals and plants. Below the banner, the header includes the ICMBio logo, the text 'SISBIO - Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade', and user information: 'Usuário: Thaynnara Borges Oliveira', 'Número do CPF: 00260006106', and 'Número do Registro: 6788168'. A navigation bar at the top right includes links for 'Cadastro do Pesquisador', 'Solicitação', 'Relatório', and 'Sair'.

The main content area is titled 'Cadastro de Pesquisador'. It contains several sections:

- Dados Básicos:** Nationality (Brasileira selected), CPF (002.600.061-06), Name (Thaynnara Borges Oliveira).
- Endereço residencial:** Street (Rua Colegial quadra 7/2 lote 06), Neighborhood (Estrela Dalva), Zip Code (74.475-314), City (GOIANIA), State (GO).
- Telefone/E-mail:** Phone number (62998671037), Email (thaynnaraborges@gmail.com), and Confirmation Email (thaynnaraborges@gmail.com).
- Dados de Nascimento e Identidade:** Gender (Masculino selected), Birth Date (26/09/1994), Document Number (5256938), Issuing Agency (SPTC), and Federal Unit (GO).

At the bottom of the form, there is a 'Gravar' (Save) button and a note: '(*) preenchimento obrigatório' (Required field).

Apêndice 2: Dados do COFEACHA do Cedro.

```

TDL_TCOF
[] Dendrochronology Program Library Run
TDL_T Program COF 18:54 Fri 18 May 2018 Page 1
[]
[] P R O G R A M      C O F E C H A
                Version 6.06P   30455
-----
-----  

QUALITY CONTROL AND DATING CHECK OF TREE-RING MEASUREMENTS  

File of DATED series: tdlfm.txt  

CONTENTS:  

Part 1: Title page, options selected, summary, absent rings by series
Part 2: Histogram of time spans
Part 3: Master series with sample depth and absent rings by year
Part 4: Bar plot of Master Dating Series
Part 5: Correlation by segment of each series with Master
Part 6: Potential problems: low correlation, divergent year-to-year
changes, absent rings, outliers
Part 7: Descriptive statistics  

RUN CONTROL OPTIONS SELECTED          VALUE
1 Cubic smoothing spline 50% wavelength cutoff for filtering      32 years
2 Segments examined are successively by 10 years           20 years lagged
3 Autoregressive model applied used in master dating series and testing      A Residuals are
4 Series transformed to logarithms log-transformed for master dating series and testing      Y Each series
5 CORRELATION is Pearson (parametric, quantitative)
Critical correlation, 99% confidence level .5155
6 Master dating series saved      N
7 Ring measurements listed      N
8 Parts printed      1234567
9 Absent rings are omitted from master series and segment correlations (Y)  

Time span of Master dating series is 1922 to 2016 95 years
Continuous time span is 1922 to 2016 95 years
Portion with two or more series is 1946 to 2016 71 years  

*****
*C* Number of dated series      18 *C*
*O* Master series 1922 2016 95 yrs *O*
*F* Total rings in all series      593 *F*
*E* Total dated rings checked      569 *E*
*C* Series intercorrelation      .642 *C*

```

TDL_TCOF
 H Average mean sensitivity .389 *H*
 A Segments, possible problems 12 *A*
 *** Mean length of series 32.9 ***

ABSENT RINGS listed by SERIES:

(See Master Dating Series for absent rings listed by year)

No ring measurements of zero value

*PART 2: TIME PLOT OF TREE-RING SERIES:
 18:54 Fri 18 May 2018 Page 2

1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800
1850	1900	1950	2000	2050	Ident	Seq	Time-span	Yrs							
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	-----	-----	-----	-----							
.	.	.	<==>	.	TC10A2	1	1985	2016	32
.	.	.	<==>	.	TCV1T1	2	1988	2015	28
.	.	.	<==>	.	TC1ZE	3	1987	2013	27
.	.	.	<==>	.	TC2A2	4	1986	2016	31
.	.	.	<==>	.	TC5A2	5	1989	2016	28
.	.	.	<>	.	TC7A2	6	2001	2016	16
.	.	.	<=>	.	TC70	7	1999	2016	18
.	.	.	<=>	.	TC11T2	8	1994	2015	22
.	.	.	<==>	.	TCV1A1	9	1985	2016	32
.	.	.	<==>	.	TCV1A2	10	1979	2016	38
.	.	.	<=>	.	TC2ZA2	11	1993	2015	23
.	.	.	<==>	.	TC3ZA2	12	1984	2016	33
.	.	.	<=====>	.	TC16A2	13	1922	2016	95
.	.	.	<=>	.	TC60	14	1993	2015	23
.	.	.	<>	.	TC50	15	2000	2015	16
.	.	.	<=>	.	TC20	16	1990	2015	26
.	.	.	<==>	.	TCV1T2	17	1981	2015	35
.

TDL_TCOF
. . <=====> . TC180 18 1946 2015 70
:
: : : : : :
1050 1100 1150 1200 1250 1300 1350 1400 1450 1500 1550 1600 1650 1700 1750 1800
1850 1900 1950 2000 2050
▲PART 3: Master Dating Series:
18:54 Fri 18 May 2018 Page 3

Year No Ab	Value Year	No Ab	Year No Ab	Value Year	No Ab	Year No Ab	Value Year	No Ab	Year No Ab	Value Year	Value
1950	-.751	2	2000	1.258	17						
1951	-.422	2	2001	.213	18						
1952	.934	2	2002	-.033	18						
1953	.696	2	2003	-.884	18						
1954	-1.153	2	2004	-1.759	18						
1955	-.008	2	2005	.021	18						
1956	.999	2	2006	-2.327	18						
1957	1.908	2	2007	-.299	18						
1958	.829	2	2008	-.051	18						
1959	-.784	2	2009	.653	18						
1960	-1.812	2	2010	1.129	18						
1961	.086	2	2011	.690	18						
1962	.898	2	2012	-.136	18						
1963	-.896	2	2013	-1.022	18						
1964	.174	2	2014	-.112	17						
1965	-.186	2	2015	.385	17						
1966	.459	2	2016	1.256	9						
1967	-1.274	2									
1968	-1.478	2									
1969	-.342	2									
1970	1.861	2									
1971	.243	2									
1922	.967	1	1972	-.860	2						
1923	-1.362	1	1973	-1.226	2						
1924	-.480	1	1974	.365	2						
1925	.914	1	1975	1.058	2						
1926	.208	1	1976	1.873	2						
1927	-1.318	1	1977	-.325	2						
1928	-1.144	1	1978	.592	2						
1929	-.063	1	1979	.626	3						
1930	2.201	1	1980	.327	3						
1931	.961	1	1981	.739	4						
1932	-.218	1	1982	-.585	4						
1933	.869	1	1983	-1.073	4						
1934	-1.074	1	1984	-.661	5						
1935	.073	1	1985	.072	7						

TDL_TCOF					
1936	1.696	1	1986	.253	8
1937	.760	1	1987	-.382	9
1938	.889	1	1988	-2.749	10
1939	-1.202	1	1989	.733	11
1940	-.660	1	1990	.240	12
1941	-2.729	1	1991	-.609	12
1942	1.551	1	1992	-.552	12
1943	.409	1	1993	.515	14
1944	.061	1	1994	.989	15
1945	-.285	1	1995	-.909	15
1946	.880	2	1996	.823	15
1947	-.233	2	1997	.789	15
1948	-.940	2	1998	-.049	15
1949	-.723	2	1999	1.015	16

◆PART 4: Master Bar Plot:

18:54 Fri 18 May 2018 Page 4

| Year Rel value |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| value | Year Rel value | Year Rel value | Year Rel value | Year Rel value | value |
| 1950--c | 2000-----E | | | | |
| 1951---b | 2001-----A | | | | |
| 1952-----D | 2002-----@ | | | | |
| 1953-----C | 2003--d | | | | |
| 1954-e | 2004g | | | | |
| 1955-----@ | 2005-----@ | | | | |
| 1956-----D | 2006i | | | | |
| 1957-----H | 2007---a | | | | |
| 1958-----C | 2008---@ | | | | |
| 1959--c | 2009-----C | | | | |
| 1960g | 2010-----E | | | | |
| 1961----@ | 2011-----C | | | | |
| 1962-----D | 2012---a | | | | |
| 1963--d | 2013-d | | | | |
| 1964-----A | 2014---@ | | | | |
| 1965----a | 2015-----B | | | | |
| 1966-----B | 2016-----E | | | | |
| 1967-e | | | | | |
| 1968f | | | | | |
| 1969---a | | | | | |
| 1970-----G | | | | | |
| 1971-----A | | | | | |
| 1972-----D | 1972--c | | | | |
| 1973-e | 1973-e | | | | |
| 1974---b | 1974-----A | | | | |
| 1975-----D | 1975-----D | | | | |
| 1976-----G | 1976-----G | | | | |
| 1977---a | 1977---a | | | | |
| 1978-----B | 1978-----B | | | | |

TDL_TCOF

1929----@ 1979-----C
 1930-----I 1980-----A
 1931-----D 1981-----C
 1932---a 1982---b
 1933-----C 1983-d
 1934-d 1984--c
 1935----@ 1985----@
 1936-----G 1986-----A
 1937-----C 1987---b
 1938-----D 1988k
 1939-e 1989-----C
 1940--c 1990-----A
 1941k 1991--b
 1942-----F 1992---b
 1943-----B 1993-----B
 1944----@ 1994-----D
 1945---a 1995--d
 1946-----D 1996-----C
 1947---a 1997-----C
 1948-d 1998----@
 1949--c 1999-----D

▲PART 5: CORRELATION OF SERIES BY SEGMENTS:

18:54 Fri 18 May 2018 Page 5

 Correlations of 20-year dated segments, lagged 10 years
 Flags: A = correlation under .5155 but highest as dated; B = correlation
 higher at other than dated position

Seq	Series	Time_span	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
			1959	1969	1979	1989	1999	2009	2019
1	TC10A2	1985 2016				.76	.83	.70	
2	TCV1T1	1988 2015				.82	.78	.64	
3	TC1ZE	1987 2013				.63	.62	.69	
4	TC2A2	1986 2016				.69	.50A	.47A	
5	TC5A2	1989 2016				.76	.75	.48B	
6	TC7A2	2001 2016						.84	
7	TC70	1999 2016					.87		
8	TC11T2	1994 2015					.68	.65	
9	TCV1A1	1985 2016				.52	.84	.88	
10	TCV1A2	1979 2016				.57	.63	.85	.88
11	TC2ZA2	1993 2015					.81	.85	
12	TC3ZA2	1984 2016				.91	.75	.81	
13	TC16A2	1922 2016	.13B	.15B	.38B	.84	.70	.03B	.06B
14	TC60	1993 2015					.84	.78	
15	TC50	2000 2015						.93	
16	TC20	1990 2015					.83	.94	
17	TCV1T2	1981 2015				.40A	.56	.60	
18	TC180	1946 2015	.13B	.15B	.37A	.68	.60	.81	.81
	Av segment correlation		.13	.15	.37	.70	.68	.71	.71

TDL_TCOF

▲PART 6: POTENTIAL PROBLEMS:
18:54 Fri 18 May 2018 Page 5

For each series with potential problems the following diagnostics may appear:

[A] Correlations with master dating series of flagged 20-year segments of series filtered with 32-year spline,
at every point from ten years earlier (-10) to ten years later (+10) than dated

[B] Effect of those data values which most lower or raise correlation with master series
Symbol following year indicates value in series is greater (>) or lesser (<) than master series value

[C] Year-to-year changes very different from the mean change in other series

[D] Absent rings (zero values)

[E] Values which are statistical outliers from mean for the year

TC10A2 1985 to 2016 32 years Series 1

[B] Entire series, effect on correlation (.730) is:
Lower 1989< -.063 2011< -.039 2013> -.018 2015< -.009 1990>
-.008 2004> -.007 Higher 1988 .103 2006 .035

[E] Outliers 1 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
1989 -5.8 SD

TCV1T1 1988 to 2015 28 years Series 2

[B] Entire series, effect on correlation (.716) is:
Lower 2012> -.034 2002< -.031 2015< -.026 2013> -.020 2001<
-.020 2003> -.017 Higher 2006 .104 1988 .074

[E] Outliers 1 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
2012 +3.3 SD

TC1ZE 1987 to 2013 27 years Series 3

TDL_TCOF

[B] Entire series, effect on correlation (.652) is:
 Lower 1987> -.054 2003< -.032 2002< -.026 1991> -.024 1992<
 -.018 1995> -.014 Higher 1988 .085 2004 .033

[E] Outliers 1 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
 1987 +4.3 SD

TC2A2 1986 to 2016 31 years Series 4

[A] Segment High -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 +0 +1
 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +10
 ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
 1990 2009 0 .21 .15 -.52 .12 -.09 -.17 .00 .19 .18 .04 .50* .14
 .09 -.32 -.18 -.19 -.05 -.12 - -
 1997 2016 0 .18 .30 -.24 -.10 .13 -.37 -.25 -.05 .32 .22 .47* -
 - - - - - - - - - - - -

[B] Entire series, effect on correlation (.642) is:
 Lower 2006> -.044 2003> -.040 2004> -.029 1997< -.025 2015<
 -.015 1992> -.006 Higher 1988 .107 1999 .017
 1990 to 2009 segment:
 Lower 1997< -.088 2003> -.085 2005< -.020 2002< -.019 1993<
 -.015 2008< -.014 Higher 2006 .081 1999 .050
 1997 to 2016 segment:
 Lower 2003> -.082 1997< -.067 2015< -.043 2005< -.013 2002<
 -.010 2004> -.009 Higher 2006 .063 1999 .048

[E] Outliers 2 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
 1988 -5.7 SD; 2003 +3.2 SD

TC5A2 1989 to 2016 28 years Series 5

[A] Segment High -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 +0 +1
 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +10
 ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
 1997 2016 -8 .09 -.23 .50*-.29 .19 -.20 -.27 .04 .02 .34 .48| -
 - - - - - - - - - - - -

[B] Entire series, effect on correlation (.542) is:
 Lower 2014< -.113 2013> -.052 2003> -.021 2012< -.019 1993<
 -.010 2002> -.010 Higher 2006 .052 2004 .041
 1997 to 2016 segment:
 Lower 2014< -.170 2013> -.057 2012< -.030 2003> -.020 2005<
 -.013 2002> -.008 Higher 2006 .114 2004 .069

TDL_TCOF

=====
 =====
 =====
 TC7A2 2001 to 2016 16 years
 Series 6

[B] Entire series, effect on correlation (.845) is:
 Lower 2014> -.025 2002> -.015 2009< -.012 2001> -.011 2003<
 -.009 2012> -.008 Higher 2006 .089 2004 .014

=====
 =====
 =====

TC70 1999 to 2016 18 years
 Series 7

[B] Entire series, effect on correlation (.874) is:
 Lower 1999< -.021 2013< -.021 2009< -.019 2002> -.017 2003>
 -.009 2007< -.005 Higher 2006 .078 2004 .023

=====
 =====
 =====

TC11T2 1994 to 2015 22 years
 Series 8

[B] Entire series, effect on correlation (.680) is:
 Lower 2010< -.150 2007< -.039 2008> -.021 2005< -.007 2001<
 -.004 2014> -.003 Higher 2006 .096 2004 .060

[E] Outliers 1 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
 2010 -5.8 SD

=====
 =====
 =====

TCV1A1 1985 to 2016 32 years
 Series 9

[B] Entire series, effect on correlation (.658) is:
 Lower 1988> -.117 1991< -.029 2002> -.022 1986> -.016 1992>
 -.009 1987< -.008 Higher 2006 .110 2004 .039

[E] Outliers 3 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
 1986 +3.0 SD; 1988 +4.4 SD; 2002 +3.3 SD

=====
 =====
 =====

TCV1A2 1979 to 2016 38 years
 Series 10

[B] Entire series, effect on correlation (.722) is:

TDL_TCOF

Lower	1988>	-.072	1979<	-.021	1995>	-.018	2011<	-.011	1987<
-.007	1982>	-.007	Higher	2006	.055	2004	.011		

[E] Outliers 2 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
 1988 +3.2 SD; 2006 -5.7 SD

TC2ZA2 1993 to 2015 23 years Series 11

[B] Entire series, effect on correlation (.810) is:
 Lower 2004> -.048 1993< -.028 2009< -.021 2007> -.015 2008>
 -.012 1994< -.012 Higher 2006 .134 2000 .010

TC3ZA2 1984 to 2016 33 years Series 12

[B] Entire series, effect on correlation (.826) is:
 Lower 2006> -.036 2008> -.024 1995< -.010 2015< -.009 1990>
 -.007 1991> -.005 Higher 1988 .062 2016 .006

TC16A2 1922 to 2016 95 years Series 13

[*] Early part of series cannot be checked from 1922 to 1945 -- not matched by another series

[A] Segment High -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 +0 +1

+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10				
- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
1946	1965	-4	.09	.30	.11	-.10	-.30	.13	.31*	.13	-.27	.04
-.06	-.54	-.25	-.12	.13	-.05	-.12	.21	.06				
1950	1969	1	-.02	.00	.06	.05	-.01	.14	.32	.23	-.25	-.09
.44*	-.08	-.52	-.11	-.02	.10	.00	-.18	.16	-.03			
1960	1979	-4	-.29	-.08	.24	-.19	.25	-.14	.44*	.04	-.25	-.13
.21	-.29	.03	.31	.30	-.22	-.23	-.21	.02				
1990	2009	-2	-.07	-.23	-.49	-.17	.02	.03	.32	.07	.43*	.29
-.15	-.05	-.10	.15	.02	-.19	-	-					-.08
1997	2016	-6	-.24	-.11	-.14	-.21	.41*	.03	.34	.01	.36	.33
											.06	-

[B] Entire series, effect on correlation (.305) is:

								TDL_TCOF
.013	Lower 2008< -.065	2006> -.044	1960> -.041	1966< -.021	1953<			
	2012< -.011	Higher 1988 .095	1976 .020					
	1946 to 1965 segment:							
	Lower 1960> -.072	1953< -.061	1964< -.039	1948< -.028	1949<			
.023	1965> -.022	Higher 1957 .113	1963 .047					
	1950 to 1969 segment:							
	Lower 1966< -.104	1960> -.073	1953< -.063	1964< -.040	1969>			
.021	1965> -.021	Higher 1957 .122	1967 .062					
	1960 to 1979 segment:							
	Lower 1960> -.128	1966< -.121	1964< -.050	1969> -.025	1965>			
.024	1977< -.003	Higher 1976 .085	1970 .062					
	1990 to 2009 segment:							
	Lower 2008< -.182	2006> -.109	2007< -.020	1991> -.018	1995>			
.014	1992> -.008	Higher 2004 .063	1996 .043					
	1997 to 2016 segment:							
	Lower 2006> -.153	2008< -.112	2013> -.020	2007< -.010	2010<			
.007	2003> -.004	Higher 2016 .074	2004 .043					

[E] Outliers 3 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
 1960 +4.0 SD; 2006 +5.4 SD; 2008-11.1 SD

TC60 1993 to 2015 23 years Series 14

[B] Entire series, effect on correlation (.791) is:

Lower 2015< -.036	2003> -.022	1999< -.015	2007> -.015	2013>
-012 1997< -.012	Higher 2006 .096	2004 .029		

TC50 2000 to 2015 16 years Series 15

[B] Entire series, effect on correlation (.932) is:

Lower 2007> -.023	2013< -.012	2001< -.006	2008> -.004	2012<
-.003 2003> -.003	Higher 2006 .057	2004 .010		

TC20 1990 to 2015 26 years Series 16

[B] Entire series, effect on correlation (.844) is:

Lower 1995< -.079	2003> -.010	1997< -.009	1992> -.005	1994<
-.005 2007> -.005	Higher 2006 .037	2004 .012		

TDL_TCOF

TCV1T2	1981 to	2015	35 years			
				Series 17		

[A] Segment High -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 +0 +1
+2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +10
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
1981 2000 0 .10 -.14 -.18 -.12 -.37 .03 -.07 .25 -.10 -.48 .40* .21
-.11 .11 .12 .17 .40 -.11 .24 -.04 -.14

[B] Entire series, effect on correlation (.509) is:
Lower 1983> -.049 2014< -.032 1998< -.027 2004> -.025 1995>
-.022 2002< -.018 Higher 2006 .122 1988 .031
1981 to 2000 segment:
Lower 1983> -.083 1998< -.056 1995> -.034 1984> -.023 1986<
-.017 2000< -.014 Higher 1988 .163 1989 .044

[E] Outliers 1 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
1983 +3.6 SD

TC180	1946 to	2015	70 years			
				Series 18		

[A] Segment High -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 +0 +1
+2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +10
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
1946 1965 4 .15 .04 -.16 .01 .20 -.34 -.16 -.58 .02 .26 .13| .09
-.24 .12 .32* .03 .14 -.13 .20 -.04 -.37
1950 1969 4 .07 .17 -.18 .00 .16 -.13 -.25 -.49 .02 .45 .15|-.14
-.25 .14 .48* .05 .09 -.25 .19 -.08 -.27
1960 1979 0 -.02 .23 -.06 -.05 .20 .01 .00 -.46 -.04 .32 .37*-.17
-.18 -.01 .21 -.12 .21 -.22 .10 -.25 -.21

[B] Entire series, effect on correlation (.520) is:
Lower 1960< -.045 1966> -.029 1953> -.018 1948> -.014 1964>
-.011 1969< -.010 Higher 2004 .029 2006 .029
1946 to 1965 segment:
Lower 1960< -.072 1953> -.061 1964> -.039 1948> -.028 1949>
-.023 1965< -.022 Higher 1957 .113 1963 .047
1950 to 1969 segment:
Lower 1966> -.104 1960< -.073 1953> -.063 1964> -.040 1969<
-.021 1965< -.021 Higher 1957 .122 1967 .062
1960 to 1979 segment:
Lower 1960< -.130 1966> -.114 1964> -.045 1969< -.028 1965<
-.027 1977> -.001 Higher 1976 .085 1970 .058

[E] Outliers 4 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
1949 +3.3 SD; 1953 +4.0 SD; 1964 +3.1 SD; 1966 +3.7 SD

TDL_TCOF											
PART 7: DESCRIPTIVE STATISTICS:											
18:54 Fri 18 May 2018 Page 6											
										Corr	/----- Unfiltered
Seq	No.	No.	No.	with	Mean	Max	Std	Auto	-----	-----	-----
Series	Interval	Years	Segmt	Master	msmt	msmt	dev	corr	sens	value	dev corr
1	TC10A2	1985 2016	32	3	0	.730	1.32	3.20	.646	.411	
		.427 2.74	.539 .092	2							
2	TCV1T1	1988 2015	28	3	0	.716	3.03	6.08	1.309	.240	
		.431 2.67	.594 .012	1							
3	TC1ZE	1987 2013	27	3	0	.652	3.93	7.22	1.838	.425	
		.435 2.78	.740 .106	1							
4	TC2A2	1986 2016	31	3	2	.642	2.27	5.14	1.110	.335	
		.425 2.49	.421 -.080	1							
5	TC5A2	1989 2016	28	3	1	.542	2.47	4.55	1.016	.464	
		.399 2.56	.666 -.164	1							
6	TC7A2	2001 2016	16	1	0	.845	4.60	6.99	1.769	.555	
		.315 2.54	.795 -.014	1							
7	TC70	1999 2016	18	1	0	.874	2.83	4.56	.962	.143	
		.405 2.64	.733 -.027	1							
8	TC11T2	1994 2015	22	2	0	.680	2.62	5.74	1.223	.007	
		.489 2.89	.859 .031	1							
9	TCV1A1	1985 2016	32	3	0	.658	3.07	5.49	1.123	.179	
		.396 2.61	.623 .011	1							
10	TCV1A2	1979 2016	38	4	0	.722	3.03	5.12	1.282	.476	
		.405 2.47	.427 -.006	1							
11	TC2ZA2	1993 2015	23	2	0	.810	4.19	6.31	1.343	.072	
		.397 2.40	.574 -.094	1							
12	TC3ZA2	1984 2016	33	3	0	.826	3.56	6.22	1.605	.485	
		.412 2.66	.556 -.026	1							
13	TC16A2	1922 2016	95	7	5	.305	1.37	3.39	.688	.616	
		.354 2.71	.464 -.001	2							
14	TC60	1993 2015	23	2	0	.791	3.46	6.10	1.230	.424	
		.360 2.47	.662 -.125	1							
15	TC50	2000 2015	16	1	0	.932	5.28	8.54	1.646	.455	
		.305 2.49	.710 -.175	1							
16	TC20	1990 2015	26	2	0	.844	2.76	4.39	.871	.431	
		.316 2.61	.603 -.082	1							
17	TCV1T2	1981 2015	35	3	1	.509	2.28	3.98	1.008	.446	
		.387 2.76	.681 -.029	1							
18	TC180	1946 2015	70	7	3	.520	2.34	5.97	1.021	.398	
		.380 2.61	.595 -.009	2							

	TDL_TCOF							
Total or mean:	593	53	12	.642	2.68	8.54	1.113	.401
	.389	2.89	.590	-.023				

- = [COFECHA TDL_TCOF] = -

Apêndice 3: Dados do COFEACHA da Copáiba.

```

TCOF_COF
[] Dendrochronology Program Library
TCOF_ Program COF 18:39 Fri 18 May 2018 Page 1 Run
[]
[] P R O G R A M      C O F E C H A
                           Version 6.00P   30455

-----
-----  

QUALITY CONTROL AND DATING CHECK OF TREE-RING MEASUREMENTS  

File of DATED series: tcoffm.txt  

CONTENTS:  

Part 1: Title page, options selected, summary, absent rings by series
Part 2: Histogram of time spans
Part 3: Master series with sample depth and absent rings by year
Part 4: Bar plot of Master Dating Series
Part 5: Correlation by segment of each series with Master
Part 6: Potential problems: low correlation, divergent year-to-year
changes, absent rings, outliers
Part 7: Descriptive statistics

RUN CONTROL OPTIONS SELECTED          VALUE
1 Cubic smoothing spline 50% wavelength cutoff for filtering      32 years
2 Segments examined are      20 years lagged
successively by 10 years
3 Autoregressive model applied      A Residuals are
used in master dating series and testing
4 Series transformed to logarithms      Y Each series
log-transformed for master dating series and testing
5 CORRELATION is Pearson (parametric, quantitative)
Critical correlation, 99% confidence level .5155
6 Master dating series saved      N
7 Ring measurements listed      N
8 Parts printed      1234567
9 Absent rings are omitted from master series and segment correlations
(Y)

Time span of Master dating series is 1975 to 2016 42 years
Continuous time span is      1975 to 2016 42 years
Portion with two or more series is 1980 to 2016 37 years

*****
*C* Number of dated series      10 *C*
*O* Master series 1975 2016 42 yrs *O*
*F* Total rings in all series      303 *F*
*E* Total dated rings checked      298 *E*

```

TCOF_COF
 C Series intercorrelation .702 *C*
 H Average mean sensitivity .370 *H*
 A Segments, possible problems 4 *A*
 *** Mean length of series 30.3 ***

ABSENT RINGS listed by SERIES: (See Master Dating Series for absent rings listed by year)

No ring measurements of zero value
 ↗ PART 2: TIME PLOT OF TREE-RING SERIES:
 18:39 Fri 18 May 2018 Page 2

1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
1800	1900	2000	Ident	Seq	year	year	Yrs
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	-----	-----	-----
.	.	.	<== P1A2	1	1985	2016	32
.	.	.	< P1	2	2000	2013	14
.	.	.	<== P50	3	1985	2015	31
.	.	.	<= P5A2	4	1991	2016	26
.	.	.	<== P6A2	5	1975	2016	42
.	.	.	<== P60	6	1981	2015	35
.	.	.	<== P3A2	7	1987	2016	30
.	.	.	<== P30	8	1988	2015	28
.	.	.	<== P7A2	9	1980	2016	37
.	.	.	<== P70	10	1988	2015	28

↗ PART 3: Master Dating Series:
 18:39 Fri 18 May 2018 Page 3

Year	Value	No Ab	Year	Value	No Ab	Year	Value	No Ab	Year	Value
No Ab	Year	Value	No Ab	Year	Value	No Ab	Year	Value	No Ab	Year
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

TCOF_COF

1975	-.246	1
1976	1.227	1
1977	-1.620	1
1978	1.622	1
1979	.567	1
1980	-.716	2
1981	-.019	3
1982	.666	3
1983	1.308	3
1984	-2.415	3
1985	.470	5
1986	.849	5
1987	-.449	6

TCOF_COF

1988	.657	8
1989	-.218	8
1990	.315	8
1991	-1.805	9
1992	-.909	9
1993	.094	9
1994	-2.072	9
1995	.737	9
1996	.735	9
1997	.072	9
1998	.431	9
1999	1.044	9

▲ PART 3: Master Dating Series:
18:39 Fri 18 May 2018 Page 4

No Ab	Year	Value	No Ab	Year	Value	No Ab	Year	Value	No Ab	Year	Value
No Ab	Year	Value	No Ab	Year	Value	No Ab	Year	Value	No Ab	Year	Value
	2000	-.104	10								
	2001	-1.416	10								
	2002	.625	10								
	2003	1.248	10								
	2004	.381	10								
	2005	-.402	10								
	2006	-.887	10								
	2007	.971	10								
	2008	.940	10								
	2009	.063	10								
	2010	1.022	10								
	2011	-1.587	10								
	2012	.883	10								
	2013	.017	10								
	2014	-.814	9								
	2015	-1.454	9								
	2016	.108	5								

TCOF_COF

▲ PART 4: Master Bar Plot:
18:39 Fri 18 May 2018 Page 5

Year Rel value Year Rel value Year Rel value Year Rel value Year Rel
value Year Rel value Year Rel value Year Rel value

TCOF_COF

1975---a
1976-----E
1977f
1978-----F
1979-----B
1980--c
1981----@
1982-----C
1983-----E
1984j
1985-----B
1986-----C
1987---b

TCOF_COF
1988-----C
1989---a

1990-----A
1991g
1992--d
1993----@
1994h
1995-----C
1996-----C
1997----@
1998-----B
1999-----D

▲ PART 4: Master Bar Plot:
18:39 Fri 18 May 2018 Page 6

Year Rel value Year Rel value Year Rel value Year Rel value Year Rel
value Year Rel value Year Rel value Year Rel value
2000---@
2001-f
2002-----C
2003-----E
2004-----B
2005---b
2006--c
2007-----D
2008-----D
2009----@

2010-----D
2011-f
2012-----D
2013---@
2014--c
2015-f
2016----@

					TCOF_COF
2 P1	2000	2013			.90
3 P50	1985	2015	.83	.81	.70
4 P5A2	1991	2016			.68
5 P6A2	1975	2016	.80	.72	.77
6 P60	1981	2015	.88	.85	.86
7 P3A2	1987	2016	.62	.73	.82
8 P30	1988	2015	.33B	.39B	.50A
9 P7A2	1980	2016	.55	.35B	.55
10 P70	1988	2015	.69	.68	.73
Av segment correlation			.68	.66	.73
▲ PART 6: POTENTIAL PROBLEMS:					
18:39 Fri 18 May 2018 Page 7					

For each series with potential problems the following diagnostics may appear:

[A] Correlations with master dating series of flagged 20-year segments of series filtered with 32-year spline,
at every point from ten years earlier (-10) to ten years later (+10) than dated

[B] Effect of those data values which most lower or raise correlation with master series

[C] Year-to-year changes very different from the mean change in other series

[D] Absent rings (zero values)

[E] Values which are statistical outliers from mean for the year

P1A2 1985 to 2016 32 years Series 1

[B] Entire series, effect on correlation (.786) is:
Lower 1993 -.057 2006 -.022 2004 -.021 1989 -.020 Higher
1994 .054 2015 .018 2003 .009 2011 .008

P1 2000 to 2013 14 years Series 2

[B] Entire series, effect on correlation (.900) is:
Lower 2001 -.035 2006 -.022 2004 -.012 2007 -.003 Higher
2011 .015 2003 .009 2008 .007 2010 .004

					TCOF_COF
2 P1	2000	2013			.90
3 P50	1985	2015	.83	.81	.70
4 P5A2	1991	2016			.68
5 P6A2	1975	2016	.80	.72	.77
6 P60	1981	2015	.88	.85	.86
7 P3A2	1987	2016	.62	.73	.82
8 P30	1988	2015	.33B	.39B	.50A
9 P7A2	1980	2016	.55	.35B	.55
10 P70	1988	2015	.69	.68	.73
Av segment correlation			.68	.66	.73
► PART 6: POTENTIAL PROBLEMS:					
18:39 Fri 18 May 2018 Page 7					

For each series with potential problems the following diagnostics may appear:

[A] Correlations with master dating series of flagged 20-year segments of series filtered with 32-year spline,
at every point from ten years earlier (-10) to ten years later (+10) than dated

[B] Effect of those data values which most lower or raise correlation with master series

[C] Year-to-year changes very different from the mean change in other series

[D] Absent rings (zero values)

[E] Values which are statistical outliers from mean for the year

P1A2 1985 to 2016 32 years Series 1

[B] Entire series, effect on correlation (.786) is:
Lower 1993 -.057 2006 -.022 2004 -.021 1989 -.020 Higher
1994 .054 2015 .018 2003 .009 2011 .008

P1 2000 to 2013 14 years Series 2

[B] Entire series, effect on correlation (.900) is:
Lower 2001 -.035 2006 -.022 2004 -.012 2007 -.003 Higher
2011 .015 2003 .009 2008 .007 2010 .004

TCOF_COF

=====
 =====

P50 1985 to 2015 31 years
 Series 3

[B] Entire series, effect on correlation (.763) is:
 Lower 2006 -.042 2010 -.033 1987 -.016 1989 -.006 Higher
 1994 .056 2011 .012 2003 .010 2008 .009

=====
 =====

P5A2 1991 to 2016 26 years
 Series 4

[B] Entire series, effect on correlation (.665) is:
 Lower 1992 -.043 2000 -.030 2016 -.026 1991 -.025 Higher
 1994 .067 2001 .025 2011 .017 2010 .016

=====
 =====

P6A2 1975 to 2016 42 years
 Series 5

[*] Early part of series cannot be checked from 1975 to 1979 -- not matched by another series

[B] Entire series, effect on correlation (.780) is:
 Lower 1994 -.031 1991 -.029 2001 -.011 2011 -.009 Higher
 1984 .047 2015 .011 1999 .006 2008 .006

=====
 =====

P60 1981 to 2015 35 years
 Series 6

[B] Entire series, effect on correlation (.872) is:
 Lower 2001 -.015 2006 -.011 1987 -.010 1990 -.009 Higher
 1984 .013 1994 .013 1991 .010 2011 .007

=====
 =====

TCOF_COF

P3A2 1987 to 2016 30 years Series 7

[B] Entire series, effect on correlation (.667) is:
 Lower 1991 -.063 1989 -.060 1987 -.026 2013 -.017 Higher
 1994 .052 2015 .026 2001 .021 2003 .017

P3O 1988 to 2015 28 years Series 8

[A] Segment High -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 +0 +1
 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +10

 1988 2007 9 .08 -.19 -.09 -.04 -.50 .08 -.01 -.27 -.18 -.07 .33|-.30
 -.20 .21 -.28 .39 -.01 -.12 -.01 .51* -
 1990 2009 5 .16 -.14 -.12 -.05 -.43 .16 -.07 -.27 -.15 -.03 .39|-.27
 -.21 .12 -.30 .42*-.17 -.14 - -
 1996 2015 0 .07 .04 -.12 -.29 -.35 .06 .07 -.19 -.01 .11 .50*-.18
 - - - - - - - - - - - -

[B] Entire series, effect on correlation (.426) is:
 Lower 2006 -.069 2003 -.037 1988 -.037 2011 -.029 Higher
 2015 .044 2010 .028 1999 .027 2007 .022
 1988 to 2007 segment:
 Lower 1988 -.041 2003 -.041 2006 -.039 1993 -.032 Higher
 1999 .046 2007 .037 1991 .034 2001 .020
 1990 to 2009 segment:
 Lower 2006 -.073 2003 -.049 1993 -.033 2002 -.033 Higher
 1999 .037 1991 .034 2007 .030 2001 .022
 1996 to 2015 segment:
 Lower 2011 -.091 2003 -.054 2006 -.045 2002 -.030 Higher
 2015 .065 2010 .031 1999 .030 2012 .021

[E] Outliers 1 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
 1993 +3.9 SD

P7A2 1980 to 2016 37 years Series 9

[A] Segment High -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 +0 +1
 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +10

 1990 2009 3 .02 -.23 -.22 .38 -.20 -.28 .07 -.23 -.09 .22 .35| .11

TCOF_COF

-.11 .61*-.29 .14 .12 -.06 - - -

[B] Entire series, effect on correlation (.544) is:
 Lower 1995 -.075 2008 -.057 1994 -.054 1992 -.014 Higher
 1984 .078 1991 .046 2011 .022 1983 .016
 1990 to 2009 segment:
 Lower 1995 -.117 2008 -.091 1994 -.084 1992 -.022 Higher
 1991 .225 2006 .036 1999 .029 2007 .021

[E] Outliers 3 3.0 SD above or -4.5 SD below mean for year
 1994 +3.4 SD; 1995 -4.7 SD; 2008 -5.0 SD

P70 1988 to 2015 28 years
 Series 10

[B] Entire series, effect on correlation (.681) is:
 Lower 1992 -.087 2009 -.032 2011 -.025 1989 -.014 Higher
 1994 .076 2003 .017 2015 .017 2010 .016

▲ PART 7: DESCRIPTIVE STATISTICS:
 18:39 Fri 18 May 2018 Page 8

Corr //----- Unfiltered												
-----\\ //--- Filtered -----\\												
Mean	Max	Std	Auto	AR	No.	No.	No.	with	Mean	Max	Std	Auto
Seq	Series	Interval	Years	Segmt	Flags	Master	msmt	msmt	msmt	dev	corr	
sens	value	dev	corr	()								
1	P1A2	1985	2016	32	3	0	.786	2.43	4.25	1.021	.524	
		.365	2.52	.692	.048	2						
2	P1	2000	2013	14	1	0	.900	4.20	6.40	1.539	-.304	
		.534	2.50	.699	-.073	1						
3	P50	1985	2015	31	3	0	.763	2.74	4.50	1.012	.212	
		.374	2.53	.565	-.045	1						
4	P5A2	1991	2016	26	2	0	.665	3.21	5.22	.994	.287	
		.296	2.41	.519	-.040	2						
5	P6A2	1975	2016	42	3	0	.780	2.45	4.88	1.155	.644	
		.370	2.59	.505	.023	1						
6	P60	1981	2015	35	3	0	.872	3.25	5.45	1.190	.145	
		.378	2.72	.713	.106	1						
7	P3A2	1987	2016	30	3	0	.667	3.06	5.90	1.198	.232	

TCOF_COF											
.401	2.86	.828	-.179	1							
8 P30		1988	2015	28	3	3	.426	3.03	5.33	.912	-.178
.323	2.56	.532	.064	2							
9 P7A2		1980	2016	37	3	1	.544	2.13	3.38	.633	-.039
.367	2.58	.551	-.096	1							
10 P7O		1988	2015	28	3	0	.681	2.66	3.99	.852	-.044
.372	2.59	.590	-.034	1							

Total or mean:		303	27	4	.702	2.81	6.40	1.024	.191		
.370	2.86	.613	-.018								

- = [COFECHA TCOF_COF] = -

Apêndice 4: Quadro de atributos físicos de cada amostra analisada no Remanescente Florestal

ID das amostr.	Decliv. (%)	Hipsm. (m)	Curvatura	Litologia	Solos	Susct. Laminar	CMP
Cedros							
E1	6 – 11 (Suave Ondulado)	793m	Plano	Gnaisse aluminoso, Gondito, Mármore, Rocha Calcissílica	Argissolo	Classe II	CMP 3
E2	11 – 17 (Ondulado)	788m	Plano	Gnaisse aluminoso, Gondito, Mármore, Rocha Calcissílica	Argissolo	Classe II	CMP 3
E3	11 – 17 (Ondulado)	781m	Plano	Gnaisse aluminoso, Gondito, Mármore, Rocha Calcissílica	Argissolo	Classe II	CMP 3
E4	11 – 17 (Ondulado)	770m	Côncavo	Metagranito e Metatonalito	Cambissolo	Classe I	CMP 2a
E5a	11 – 17 (Ondulado)	770m	Côncavo	Metagranito e Metatonalito	Cambissolo	Classe I	CMP 2a
E5b	11 – 17 (Ondulado)	770m	Côncavo	Metagranito e Metatonalito	Cambissolo	Classe I	CMP 2a
E6a	17 – 24 (Forte Ondulado)	777m	Plano	Metagranito e Metatonalito	Cambissolo	Classe I	CMP 2a
E6b	17 – 24 (Forte Ondulado)	777m	Plano	Metagranito e Metatonalito	Cambissolo	Classe I	CMP 2a
E7	17 – 24 (Forte Ondulado)	777m	Plano	Metagranito e Metatonalito	Cambissolo	Classe I	CMP 2a
E8a	24 – 33 (Montanhos)	789m	Plano	Metagranito e Metatonalito	Cambissolo	Classe I	CMP 2a

	o)						
E8b	24 – 33 (Montanhoso)	789m	Plano	Metagranito e Metatonalito	Cambissolo	Classe I	CMP 2a
E9	17 – 24 (Forte Ondulado)	784m	Côncavo	Metagranito e Metatonalito	Cambissolo	Classe I	CMP 4
E10	17 – 24 (Forte Ondulado)	783m	Côncavo	Metagranito e Metatonalito	Argissolo	Classe I	CMP 2a
E11	24 – 33 (Montanhoso)	793m	Côncavo	Metagranito e Metatonalito	Cambissolo	Classe I	CMP 2a
E12a	6 – 11 (Suave Ondulado)	773m	Plano	Metagranito e Metatonalito	Latossolos	Classe IV	CMP 4
E12b	6 – 11 (Suave Ondulado)	773m	Plano	Metagranito e Metatonalito	Latossolos	Classe IV	CMP 4
E12c	6 – 11 (Suave Ondulado)	773	Plano	Metagranito e Metatonalito	Latossolos	Classe IV	CMP 4
E12d	6 – 11 (Suave Ondulado)	773m	Plano	Metagranito e Metatonalito	Latossolos	Classe IV	CMP 4

Copaibas

O1a	0 – 6 (Plano)	803m	Plano	Quartzito	Cambissolo	Classe II	CMP 2a
O1b	0 – 6 (Plano)	803m	Plano	Quartzito	Cambissolo	Classe II	CMP 2a
O2a	6 – 11 (Suave Ondulado)	890m	Plano	Quartzito	Cambissolo	Classe II	CMP 2a
O2b	6 – 11 (Suave Ondulado)	890m	Plano	Quartzito	Cambissolo	Classe II	CMP 2a

O3a	6 – 11 (Suave Ondulado)	892m	Plano	Quartzito	Argissolo	Classe II	CMP 2a
O3b	6 – 11 (Suave Ondulado)	892m	Plano	Quartzito	Argissolo	Classe II	CMP 2a
O4a	6 – 11 (Suave Ondulado)	894m	Plano	Quartzito	Argissolo	Classe II	CMP 2a
O4b	6 – 11 (Suave Ondulado)	894m	Plano	Quartzito	Argissolo	Classe II	CMP 2a
O5a	0 – 6 (Plano)	895m	Plano	Quartzito	Argissolo	Classe II	CMP 2a
O5b	0 – 6 (Plano)	895m	Plano	Quartzito	Argissolo	Classe II	CMP 2a

Apêndice 5: Tabelas de Descrição de Solos do Remanescente Florestal:

Nome: T1

Data: 22/11/17

Provável Classificação (ou Regional): Latossolo

Relevo local / Declividade: Plano

Material de Origem (se conhecido):

Formação Geológica:

Hz	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transição	Cerosida de	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20		10R-3/2				MACIA	MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICA - PEGAJOSA	ARGIOLA		N	BAIXA
	20-40		2,5YR- 2.5/4				LIG. DURA	FRIÁVEL	MT. PLÁSTICA- PEGAJOSA	ARGIOLA		N	N
	40-60		10R-3/4				LIG. DURA	FRIÁVEL	MT. PLÁSTICA-MT. PEGAJOSA	ARGIOLA		N	N
	60-80		2,5YR- 3/6				LIG. DURA	FRIÁVEL	MT. PLÁSTICA-MT. PEGAJOSA	ARGIOLA		N	N
	80-100		2,5YR- 3/6				LIG. DURA	FRIÁVEL	MT. PLÁSTICA-MT. PEGAJOSA	ARGIOLA		N	N

Nome: T2

Data: 22/11/17

Provável Classificação (ou Regional): ORGANOSSOLO

Relevo local / Declividade: PLANO

Material de Origem (se conhecido):

Formação Geológica:

Hz (cm)	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transição	Cerosidade	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20	10YR - 2/1					MACIA	FRIÁVEL	MT. PLÁSTICA - MT. PEGAJOSA	ARGILOSA		N	N
	20-40	10YR 2/1					MACIA	MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICA PEGAJOSA	ARGILOSA		N	N
	40-60	10YR 2/1					MACIA	MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICA PEGAJOSA	ARGILOSA		N	N
	60-80	10YR 2/1					MACIA	MT. FRIÁVEL	PLÁSTICA PEGAJOSA	ARGILOSA		N	N
	80-100	10YR 3/2					MACIA	FRIÁVEL	MT. PLÁSTICA LIG. PEGAJOSA	ARGILOSA		N	N

Observações: Ponto na trilha do Peba a aproximadamente 150m do reservatório.

Nome: T3

Data: 28/11/17

Provável Classificação (ou Regional):

Relevo local / Declividade: SUAVE ONDULADO

Material de Origem (se conhecido):

Formação Geológica:

Hz	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transição	Cerosidade	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20		10R - 2.5/1					MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO - MT. PEGAJOSO	ARGIOLA		N	N
	20-40		10R 2.5/2					FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO MT. PEGAJOSO	ARGILO - ARENOSA		N	N
	40-60		10R - 2.5/1					MT. FRIÁVEL	PLÁSTICO MT. PEGAJOSO	ARGILO ARENOSA		N	N
	60-80		10R 3/1					MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO MT. PEGAJOSO	ARGILO ARENOSA		N	N

Observações: Presença de pedregulhos e raízes.

Nome: T4

Data: 22/11/17

Provável Classificação (ou Regional): Cambissolo

Relevo local / Declividade: Plano

Material de Origem (se conhecido):

Formação Geológica:

Hz	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transiçã o	Cerosidade	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20	10YR 2/1	10YR 2/1					MT. FRIÁVEL	MT. PLÁTICA MT. PEGAJOSA	ARGILO ARENOSA		N	N

Nome: T5

Data: 22/11/17

Provável Classificação (ou Regional):

Relevo local / Declividade:

Material de Origem (se conhecido):

Formação Geológica:

Hz	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transição	Cerosidade	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20		5YR 2.5/1					MT. FRIÁVEL	MT. PLÁTICA MT. PEGAJOSA	ARGILOSA		POUCA	N
	20-40		5YR 3/1					MT. FRIÁVEL	MT. PLÁTICA MT. PEGAJOSA	ARGILOSA		N	N

Nome: T6

Provável Classificação (ou Regional):

Data: 22/11/17

Relevo local / Declividade: ONDULADO

Material de Origem (se conhecido):

Formação Geológica:

Hz	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transiçã o	Cerosidade	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20		2,5YR 2.5/2					MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO MT. PEGAJOSO	ARGILOSA		N	N
	20-40		2,5YR 3/2					MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO MT. PEGAJOSO	ARGILOSA		N	N

Observações: Tradagem realizada próximo à árvore TCO1. Solo umedecido por causa da chuva no dia da coleta.

Nome: T7

Provável Classificação (ou Regional):

Data: 22/11/17

Material de Origem (se conhecido):

Relevo local / Declividade: SUAVE-ONDULADO

Formação Geológica:

Hz	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transição	Cerosidade	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20	10R 3/4	10R 3/3				LIG. DURA	FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO MT. PEGAJOSO	ARGILOSA		N	N

Observações: Tradagem realizada na estrada de chão (trilha da onça).

Nome: T8

Provável Classificação (ou Regional):

Data: 22/11/17

Relevo local / Declividade:

Material de Origem (se conhecido):

Formação Geológica:

Hz	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transição	Cerosidade	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20	2,5YR 3/2	5YR 3/4						LIG. PLÁSTICO - LIG. PEGAJOSO	ARENO - ARGILOSA		N	N

Observações: Presença de muitas rochas.

Nome: T9

Provável Classificação (ou Regional):

Data: 22/11/17

Relevo local / Declividade: SUAVE ONDULADO

Material de Origem (se conhecido):

Formação Geológica:

Hz	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transição	Cerosidade	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20	10R 2.5/1	7,5YR 2.5/2				MT. DURA	FIRME	N PLÁSTICA N PEGAJOSA	ARENO ARGILOSA		N	N
	20-40	10R 2.5/1	7,5YR 2.5/2						N PLÁSTICA N PEGAJOSA	ARENO ARGILOSA		N	N

Observações: Presença de material rochoso.

Nome: T10

Data: 28/11/17

Provável Classificação (ou Regional):

Relevo local / Declividade: PLANO

Material de Origem (se conhecido):

Formação Geológica:

Hz	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transição	Cerosidade	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20	7,5YR 2.5/3					MACIA	MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO MT. PEGAJOSA	ARGILOSA		N	N
	20-40	2,5YR 2.5/2					LIG. DURA	FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO MT. PEGAJOSA	ARGILOSA		N	N
	40-60		10R 3/4				MACIA	MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO MT. PEGAJOSA	ARGILOSA		N	N
	60-80		10R 4/4					FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO MT. PEGAJOSA	ARGILOSA		N	N

Observações: Tradagem realizada no grama próximo a estrada que fica ao lado da ravina.

Nome: T11

Data: 28/11/17

Provável Classificação (ou Regional):

Relevo local / Declividade:

Material de Origem (se conhecido):

Formação Geológica:

Hz	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (Estrutura)			Consistência			Textura	Transição	Cerosidade	Atração magnética
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada				
	0-20	5YR 3/3	5YR 3/4				LIG. DURA	MT. FRIÁVEL	PLÁSTICO PEGAJOSO	ARENO ARGILOSA		N	N
	20-40		5YR 3/3				MT. FRIÁVEL	PLÁSTICO PEGAJOSO	ARENO ARGILOSA			N	N
	40-60		5YR 3/1				MT. FRIÁVEL	LIG. PLÁSTICO LIG. PEGAJOSO	ARENO ARGILOSA			N	N
	60-80		7,5YR 2.5/1				MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO PEGAJOSO	ARGILO ARENOSA			N	N
	80-100		7,5YR 3/3				MT. FRIÁVEL	MT. PLÁSTICO PEGAJOSO	ARGILO ARENOSA			N	N

Observações: Tradagem realizada dentro da ravina ao lado da árvore TCOV.

Apêndice 6: Gráficos gerados pelo Granulômetro à Laiser da fração areia:



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 01 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 10:15:02

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 10:15:03

Sample bulk lot ref:

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
4.12 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
5.273 %

Result Emulation:
um Off

Concentration:
0.1937 %Vol

Span :
1.358

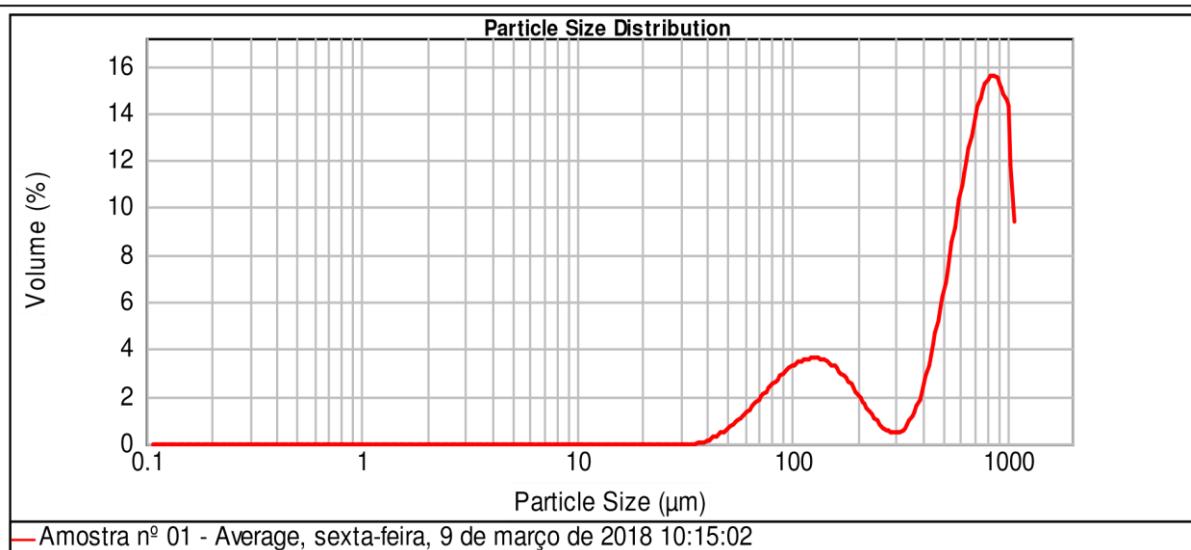
Uniformity:
0.413

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0212 m²/g
d(0.1): 103.108 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
282.717 um
d(0.5): 645.614 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
581.373 um
d(0.9): 979.712 um



Size (μm)	Volume In %
0.010 4.000	0.00

Size (μm)	Volume In %
4.000 63.000	2.02

Size (μm)	Volume In %
63.000 250.000	24.18

Size (μm)	Volume In %
250.000 500.000	8.43

Size (μm)	Volume In %
500.000 2000.000	65.37

Size (μm)	Volume In %
2000.000	

Operator notes:



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 02 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 10:24:31

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 10:24:32

Sample bulk lot ref:

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
5.32 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
4.923 %

um

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.1376 %Vol

Span :
2.684

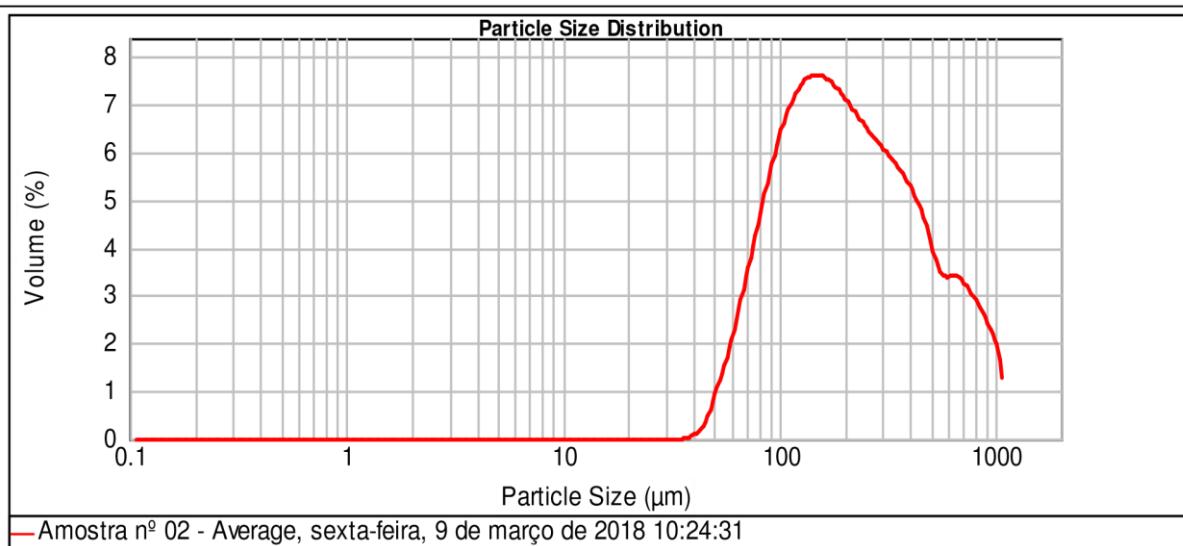
Uniformity:
0.789

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.036 m²/g
d(0.1): 83.980 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
166.703 um
d(0.5): 201.461 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
281.916 um
d(0.9): 624.748 um



Size (μm)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	2.98	63.000	56.63	250.000	25.24	500.000	15.14
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes:

Sample Name:
Amostra nº 03 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 10:31:39

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 10:31:40

Sample bulk lot ref:

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
7.67 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
1.883 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.2071 %Vol

Span :
2.750

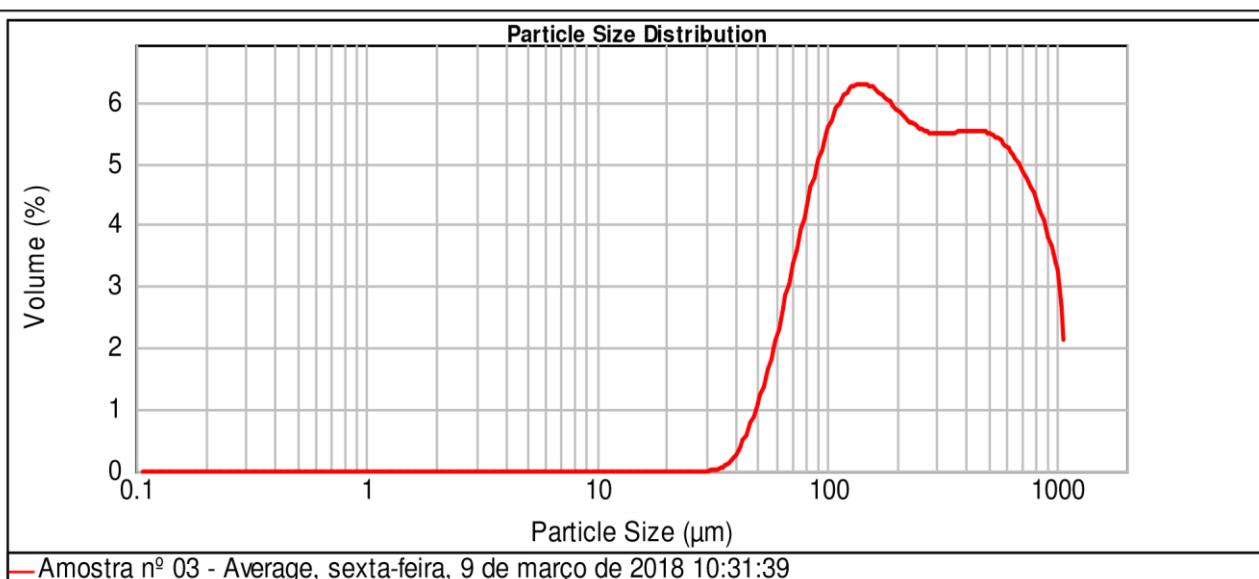
Uniformity:
0.832

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0337 m²/g
d(0.1): 83.435 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
177.847 um
d(0.5): 237.587 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
329.534 um
d(0.9): 736.751 um



Size (μm)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	3.62	63.000	48.24	250.000	24.94	500.000	23.19
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 12



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 04 - Average

SOP Name:

Sample Source & type:

Measured by:

Sample bulk lot ref:

LABOGEF

Result Source:

Averaged

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 10:42:57

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 10:42:58

Particle Name:

Default

Accessory Name:

Hydro 2000MU (A)

Analysis model:

General purpose

Sensitivity:

Normal

Particle RI:

1.520

Absorption:

0.1

Size range:

0.020 to 2000.000

Obscuration:

5.31 %

Dispersant Name:

White spirit

Dispersant RI:

1.430

Weighted Residual:

1.830 %

um

Result Emulation:

Off

Concentration:

0.1268 %Vol

Span :

2.855

Uniformity:

0.849

Result units:

Volume

Specific Surface Area:

0.042 m²/g

Surface Weighted Mean D[3,2]:

142.707 um

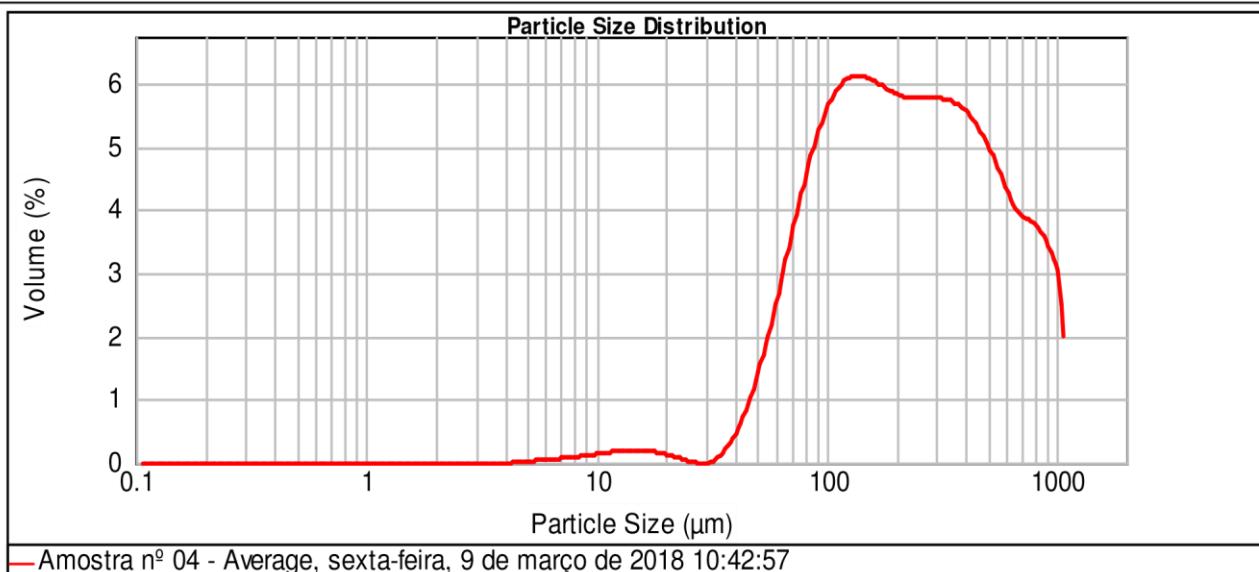
Vol. Weighted Mean D[4,3]:

307.981 um

d(0.9): 704.222 um

d(0.1): 75.197 um

d(0.5): 220.336 um



Size (μm)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	5.98	63.000	48.78	250.000	25.37	500.000	19.86
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 20



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 05 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 10:55:02

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 10:55:03

Sample bulk lot ref:
Averaged

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
4.70 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
5.948 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.2878 %Vol

Span :
1.377

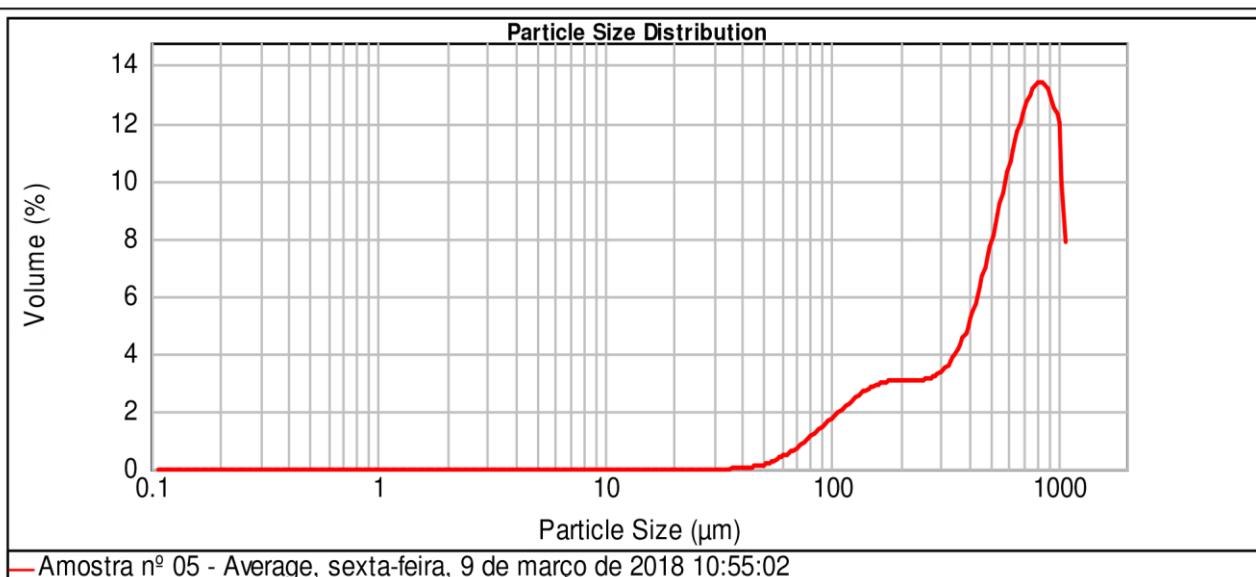
Uniformity:
0.423

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0173 m²/g
d(0.1): 149.726 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
346.291 um
d(0.5): 588.652 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
568.036 um
d(0.9): 960.481 um



Size (μm)	Volume In %
0.010	0.00
4.000	0.54

Size (μm)	Volume In %
4.000	0.54
63.000	19.61

Size (μm)	Volume In %
63.000	19.61
250.000	20.33

Size (μm)	Volume In %
250.000	20.33
500.000	59.52

Size (μm)	Volume In %
2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 25



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 06 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:01:47

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:01:48

Sample bulk lot ref:
Averaged

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
5.41 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
3.718 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.2313 %Vol

Span :
1.726

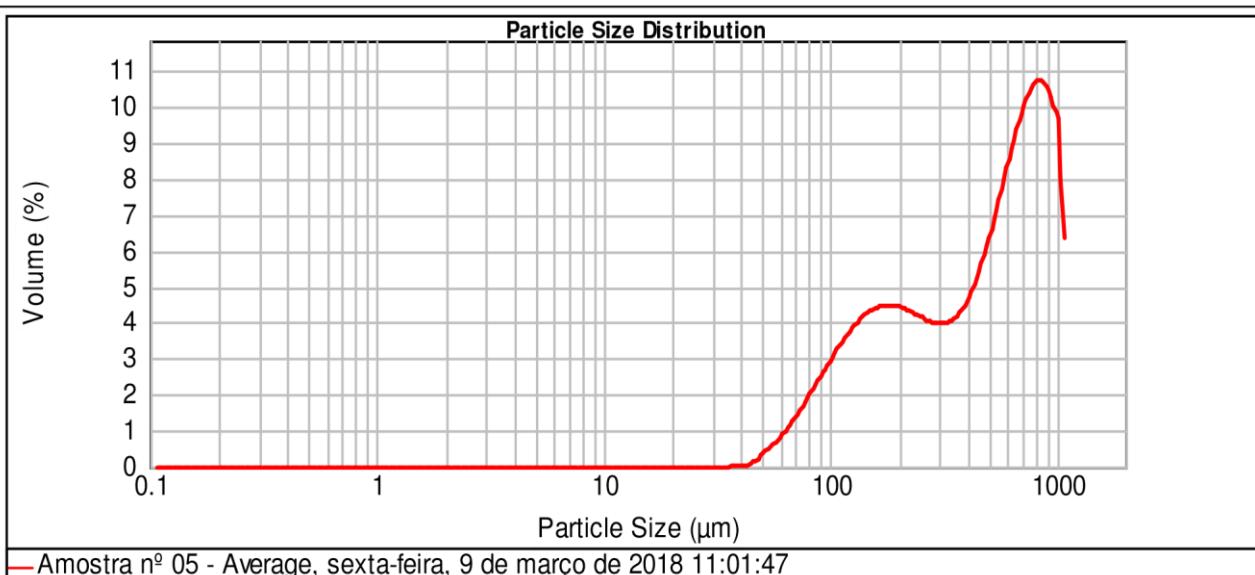
Uniformity:
0.564

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0224 m²/g
d(0.1): 115.038 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
268.329 um
d(0.5): 473.862 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
492.107 um
d(0.9): 932.870 um



Size (μm)	Volume In %
0.010	0.00
4.000	1.13

Size (μm)	Volume In %
4.000	63.000
63.000	1.13

Size (μm)	Volume In %
63.000	30.53
250.000	

Size (μm)	Volume In %
250.000	20.48
500.000	

Size (μm)	Volume In %
500.000	47.86
2000.000	

Size (μm)	Volume In %
2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 29



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 07 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:08:47

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:08:48

Sample bulk lot ref:

Result Source:
Averaged

Particle Name:

Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:

1.520

Absorption:

0.1

Size range:

0.020 to 2000.000

Obscuration:

6.96 %

Dispersant Name:

White spirit

Dispersant RI:

1.430

Weighted Residual:

5.137 %

um

Result

Emulation: Off

Concentration:

0.3803 %Vol

Span :

1.363

Uniformity:

0.412

Result units:

Volume

Specific Surface Area:

0.0183 m²/g

d(0.1): 130.628 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:

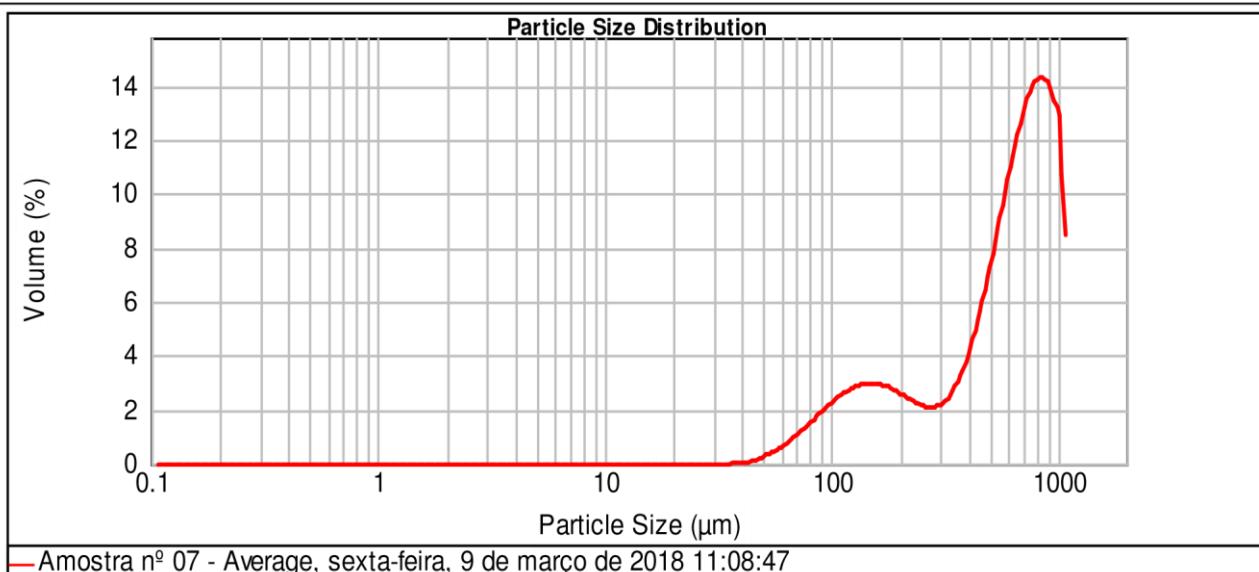
328.566 um

d(0.5): 615.052 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:

578.146 um

d(0.9): 968.956 um



Size (μm)	Volume In %
0.010	0.00
4.000	0.89

Size (μm)	Volume In %
4.000	0.89
63.000	20.62

Size (μm)	Volume In %
63.000	20.62
250.000	15.99

Size (μm)	Volume In %
250.000	15.99
500.000	62.49

Size (μm)	Volume In %
2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 33



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 08 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:15:20

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:15:21

Sample bulk lot ref:
Averaged

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
3.75 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
4.584 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.1272 %Vol

Span :
2.157

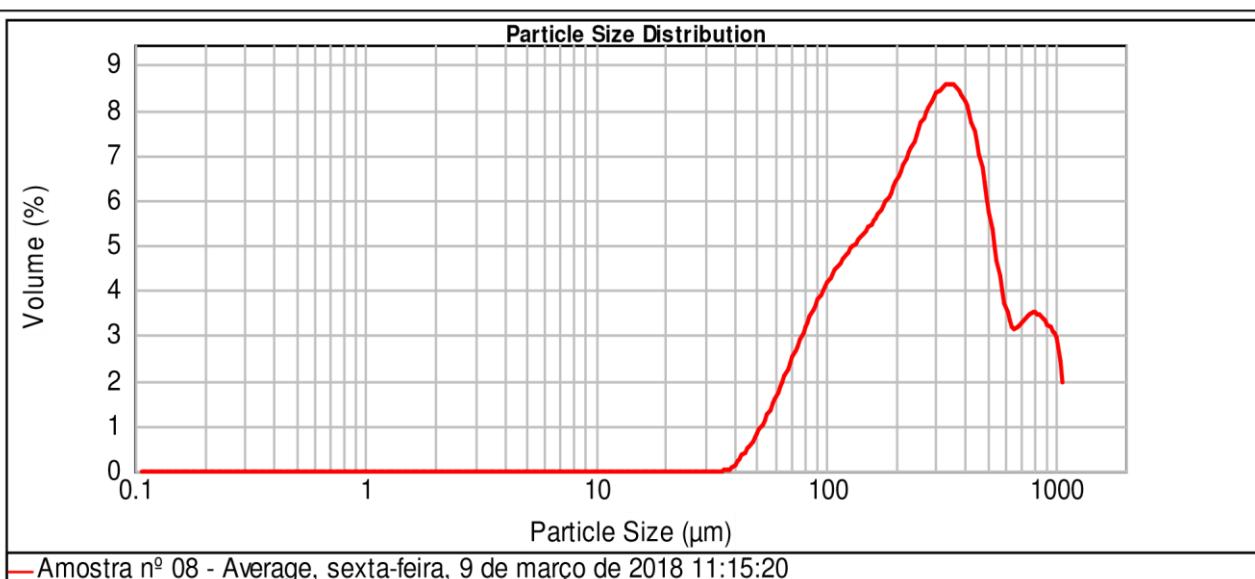
Uniformity:
0.636

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0303 m²/g
d(0.1): 93.438 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
198.065 um
d(0.5): 273.568 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
330.490 um
d(0.9): 683.606 um



Size (μm)	Volume In %
0.010	0.00
4.000	2.60

Size (μm)	Volume In %
4.000	2.60
63.000	42.84

Size (μm)	Volume In %
63.000	42.84
250.000	36.16

Size (μm)	Volume In %
250.000	36.16
500.000	18.41

Size (μm)	Volume In %
2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 37



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 09 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:21:57

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:21:58

Sample bulk lot ref:
Averaged

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
4.91 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
2.777 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.1384 %Vol

Span :
2.384

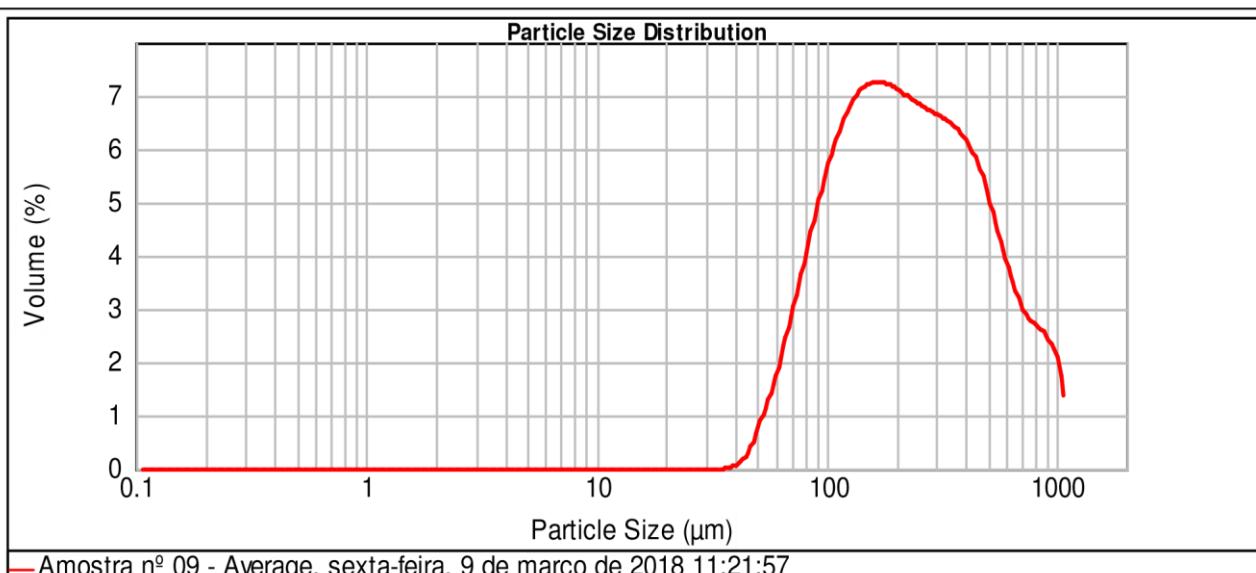
Uniformity:
0.731

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0338 m²/g
d(0.1): 88.430 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
177.564 um
d(0.5): 221.652 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
295.075 um
d(0.9): 616.878 um



Size (μm)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	2.49	63.000	52.95	250.000	28.51	500.000	16.05
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 41



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 10 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:31:16

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:31:17

Sample bulk lot ref:
Averaged

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
6.75 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
4.416 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.3217 %Vol

Span :
1.510

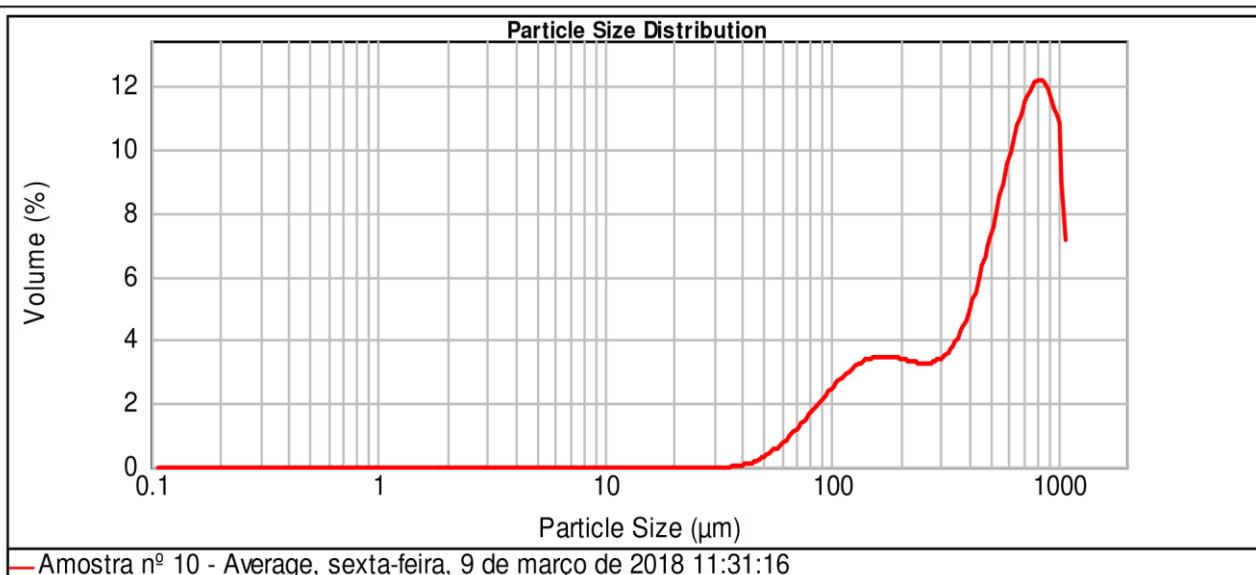
Uniformity:
0.476

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0201 m²/g
d(0.1): 123.773 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
298.163 um
d(0.5): 545.771 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
532.705 um
d(0.9): 948.002 um



Size (μm)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	1.09	63.000	24.44	250.000	19.99	500.000	54.49
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 45



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 10 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:31:16

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:31:17

Sample bulk lot ref:
Averaged

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
6.75 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
4.416 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.3217 %Vol

Span :
1.510

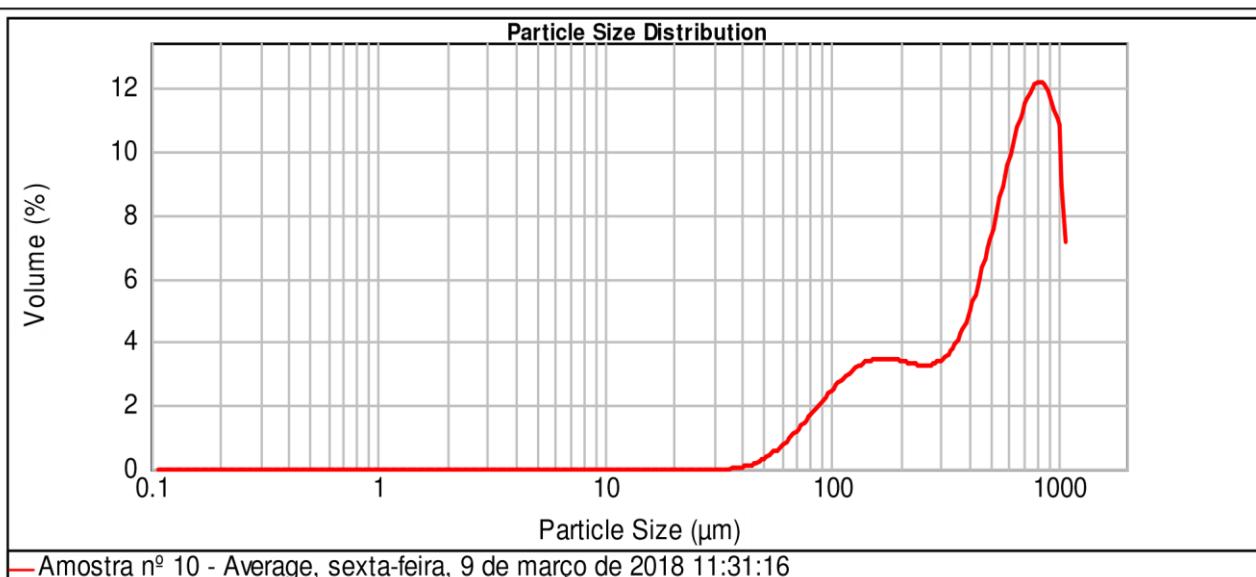
Uniformity:
0.476

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0201 m²/g
d(0.1): 123.773 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
298.163 um
d(0.5): 545.771 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
532.705 um
d(0.9): 948.002 um



Size (μm)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	1.09	63.000	24.44	250.000	19.99	500.000	54.49
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 45



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 11 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:38:25

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:38:26

Sample bulk lot ref:

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
5.58 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
4.088 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.1328 %Vol

Span :
1.630

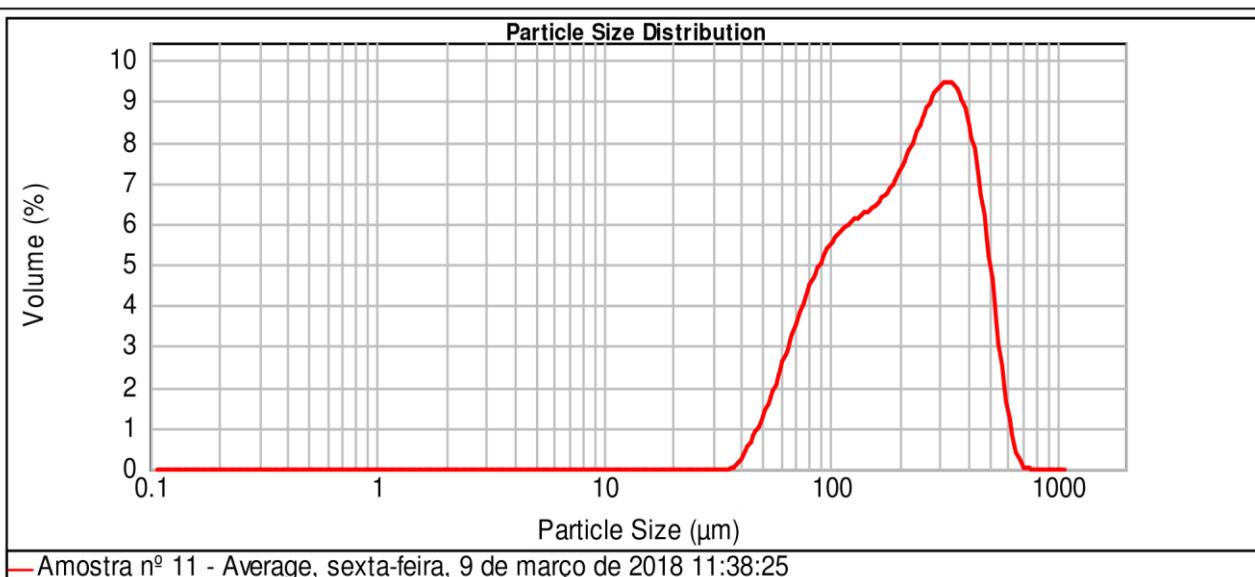
Uniformity:
0.516

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0368 m²/g
d(0.1): 80.832 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
163.233 um
d(0.5): 219.064 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
240.981 um
d(0.9): 437.947 um



Size (μm)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	4.05	63.000	52.95	250.000	38.64	500.000	4.36
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 49



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 12 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:44:51

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:44:52

Sample bulk lot ref:

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
7.79 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
3.745 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.3468 %Vol

Span :
1.592

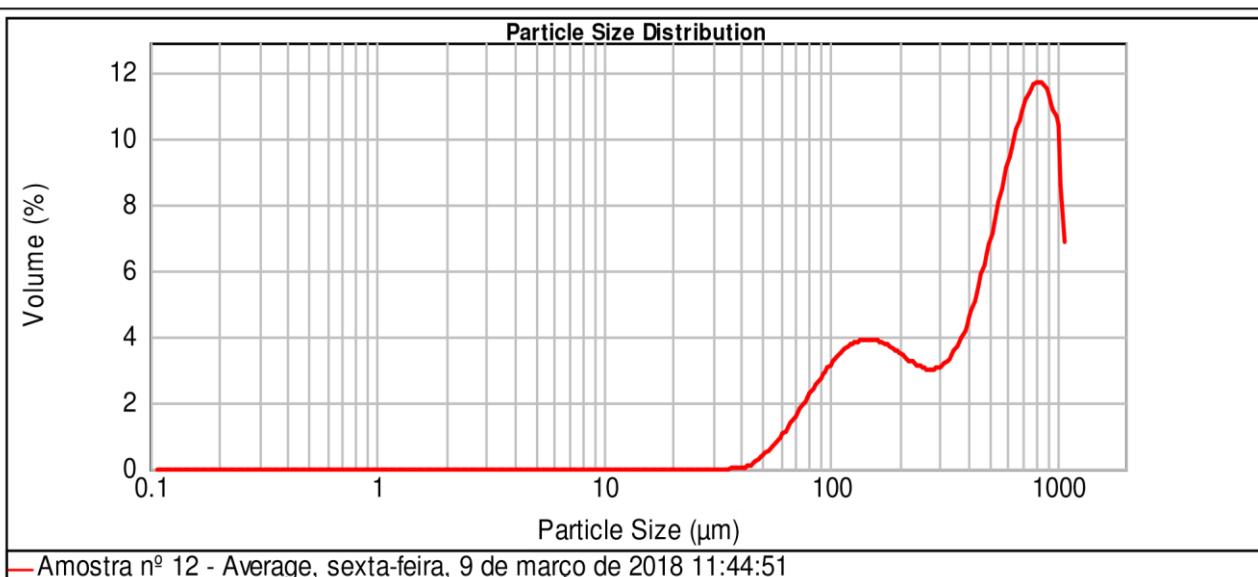
Uniformity:
0.516

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0221 m²/g
d(0.1): 109.945 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
271.088 um
d(0.5): 523.123 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
512.808 um
d(0.9): 942.887 um



Size (μm)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	1.35	63.000	28.25	250.000	18.30	500.000	52.10
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 53



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 13 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:50:29

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:50:30

Sample bulk lot ref:
Averaged

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
5.87 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
6.122 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.4060 %Vol

Span :
1.189

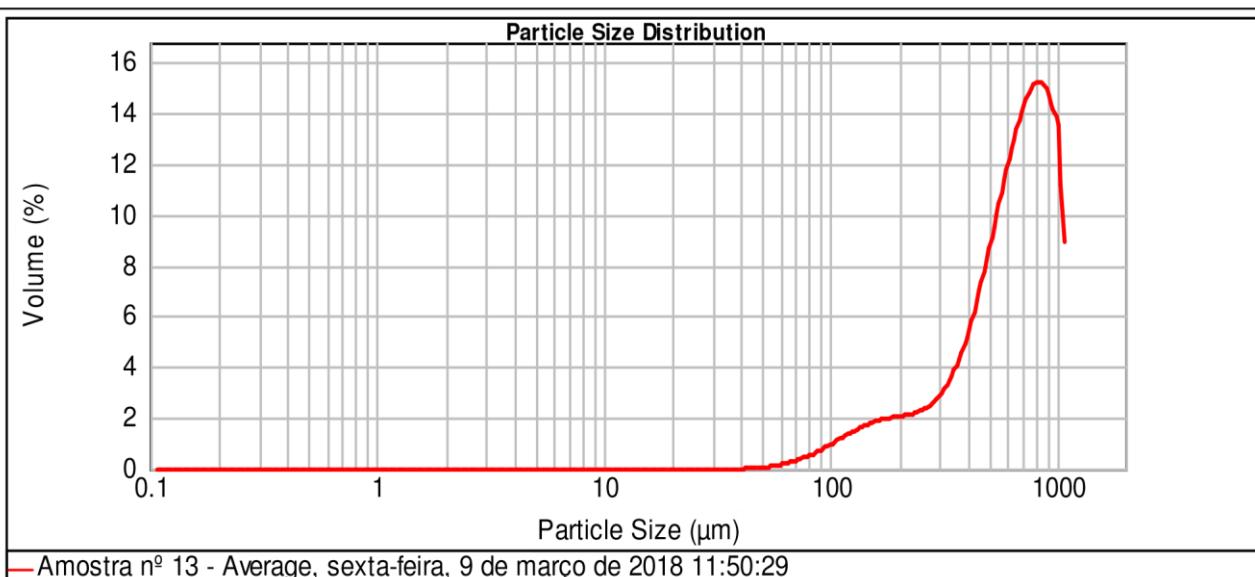
Uniformity:
0.346

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.014 m²/g
d(0.1): 212.498 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
429.407 um
d(0.5): 640.279 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
619.611 um
d(0.9): 974.048 um



Size (μm)	Volume In %
0.010	0.00
4.000	0.00

Size (μm)	Volume In %
4.000	0.18
63.000	0.18

Size (μm)	Volume In %
63.000	12.13
250.000	12.13

Size (μm)	Volume In %
250.000	20.14
500.000	20.14

Size (μm)	Volume In %
500.000	67.54
2000.000	67.54

Size (μm)	Volume In %
2000.000	0.00

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 57



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 14 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:57:28

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 11:57:29

Sample bulk lot ref:

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
5.14 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
1.482 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.1237 %Vol

Span :
2.338

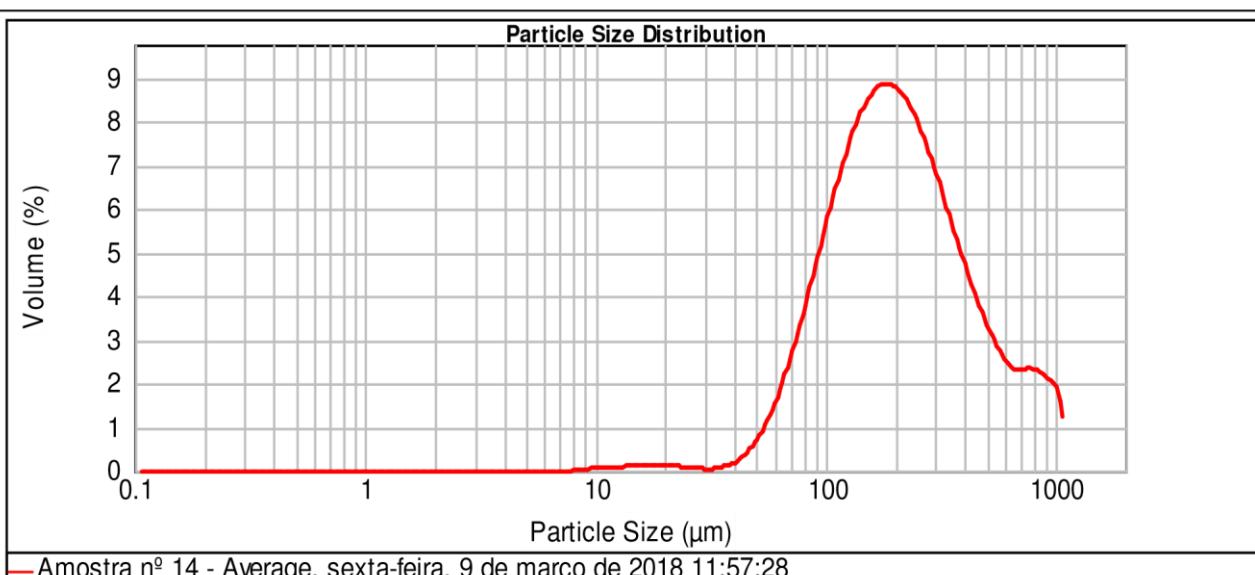
Uniformity:
0.705

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0378 m²/g
d(0.1): 87.836 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
158.583 um
d(0.5): 199.990 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
267.624 um
d(0.9): 555.321 um



Size (μm)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	3.29	63.000	59.07	250.000	25.53	500.000	12.12
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 61



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 15 - Average

SOP Name:

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 12:05:36

Sample Source & type:

Measured by:
LABOGEF

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 12:05:37

Sample bulk lot ref:
Averaged

Result Source:
Averaged

Particle Name:
Default

Accessory Name:
Hydro 2000MU (A)

Analysis model:
General purpose

Sensitivity:
Normal

Particle RI:
1.520

Absorption:
0.1

Size range:
0.020 to 2000.000

Obscuration:
7.23 %

Dispersant Name:
White spirit

Dispersant RI:
1.430

Weighted Residual:
5.544 %

Result
Emulation: Off

Concentration:
0.4222 %Vol

Span :
1.310

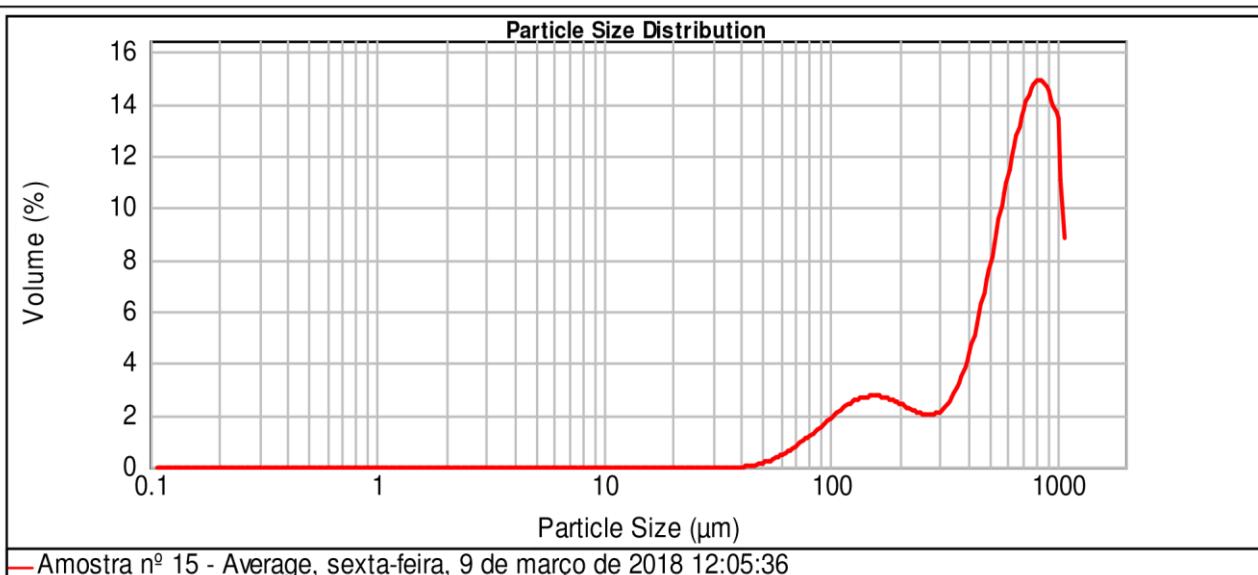
Uniformity:
0.384

Result units:
Volume

Specific Surface Area:
0.0167 m²/g
d(0.1): 145.827 um

Surface Weighted Mean D[3,2]:
358.451 um
d(0.5): 631.624 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:
595.978 um
d(0.9): 973.033 um



Size (μm)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	0.54	63.000	18.22	250.000	16.14	500.000	65.10
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes:

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK

Mastersizer 2000 E Ver. 5.22
Serial Number : MAL101833

File name: Remanescente Florestal
Record Number: 65



Result Analysis Report

Sample Name:
Amostra nº 16 - Average

Sample Source & type:

Sample bulk lot ref:

SOP Name:

Measured by:
LABOGEF

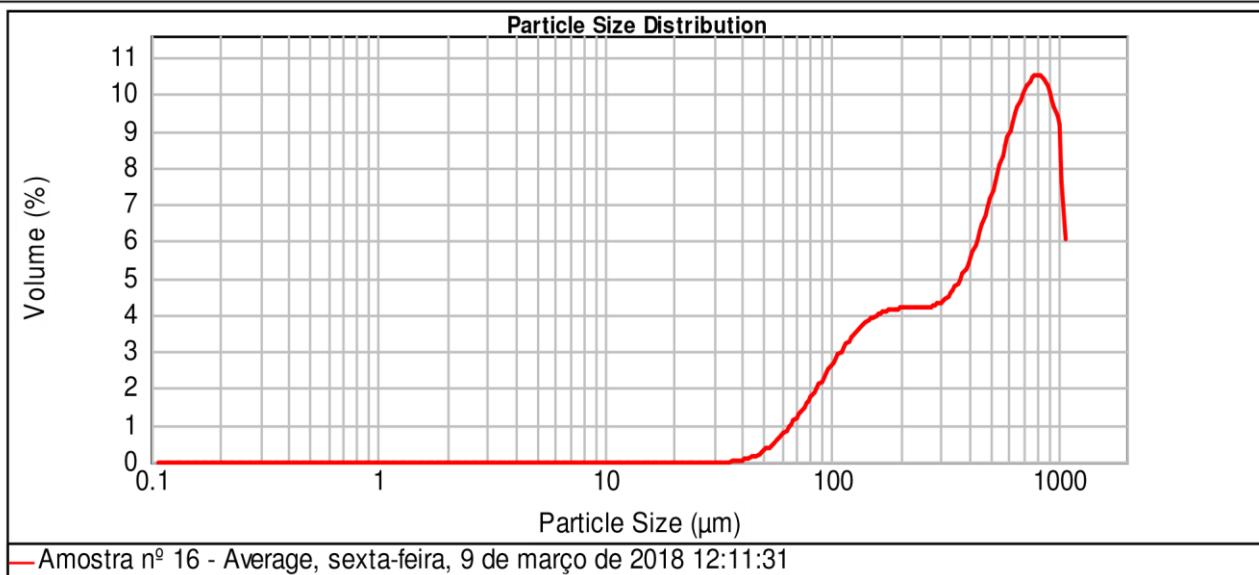
Result Source:
Averaged

Measured:
sexta-feira, 9 de março de 2018 12:11:31

Analysed:
sexta-feira, 9 de março de 2018 12:11:32

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000MU (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000	Obscuration: 8.06 %
Dispersant Name: White spirit	Dispersant RI: 1.430	Weighted Residual: 4.024 %	Result Emulation: Off

Concentration: 0.4299 %Vol	Span : 1.677	Uniformity: 0.536	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.0214 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 280.676 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 496.884 um	
d(0.1): 121.356 um	d(0.5): 479.870 um	d(0.9): 926.054 um	



Size (um)	Volume In %								
0.010	0.00	4.000	1.04	63.000	27.80	250.000	23.02	500.000	48.13
4.000		63.000		250.000		500.000		2000.000	

Operator notes: