



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FLORESTAS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

ANDRÉ VERNIE GALLO ABREU

**EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA RESERVA
BIOLÓGICA DE POÇO DAS ANTAS E ENTORNO (1985-2017), ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**

Prof. Bruno Araujo Furtado de Mendonça
Orientador

SEROPÉDICA-RJ
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FLORESTAS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

ANDRÉ VERNIE GALLO ABREU

**EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA RESERVA
BIOLÓGICA DE POÇO DAS ANTAS E ENTORNO (1985-2017), ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Bruno Araujo Furtado de Mendonça
Orientador

SEROPÉDICA-RJ
2019

**EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA RESERVA
BIOLÓGICA POÇO DAS ANTAS E ENTORNO (1985-2017), ESTADO DO RIO
DE JANEIRO**

ANDRÉ VERNIE GALLO ABREU

Monografia aprovada em 24 de junho de 2019.

Banca Examinadora:

Prof. Bruno Araujo Furtado de Mendonça – DS/IF/UFRRJ
Orientador

Prof. Francisco José de Barros Cavalcanti – DS/IF/UFRRJ
Membro 1

Eng. Agrônomo Gabriel Alves Botelho de Melo
Membro 2

RESUMO

A crescente pressão das atividades humanas ameaça os remanescentes da Mata Atlântica, sua área de alta biodiversidade e endemismo. Para quadros como este, faz-se necessário a existência de políticas públicas de proteção dessas áreas, como o proporcionado pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Com esta perspectiva é que foi criada a Reserva Biológica de Poço das Antas, através do decreto nº 73.791, de 11 de março de 1974, no município de Silva Jardim, RJ. A localização escolhida teve, como fator preponderante, a proteção de um remanescente do primata ameaçado de extinção: o Mico Leão Dourado. Nesse contexto, este presente trabalho visou, como principal objetivo, o levantamento e análise da evolução de uso e cobertura do solo da REBIO Poço das antas e entorno (5km), correlacionando-o com dados de foco de calor. Para melhor acuracidade dos resultados, foram utilizadas ferramentas atuais, que incluem Google Earth Engine que, valendo-se de linguagem de programação utiliza a base de dados do Projeto MapBiomas; o ArcGis, para mapeamento e análise e, no que concerne os dados relativos aos focos de calor, foram utilizados os disponibilizados pelo INPE. A partir deste levantamento, foi possível sintetizar dados quantitativos da ocupação territorial, das classes de uso e cobertura do solo, a variação dela no decorrer dos anos, dentro e fora da UC, e sua relação com os focos de calor, permitindo, assim, uma reunião de evidências que facultaram um melhor entendimento da evolução desta importante UC, entre os anos 1985-2017. Foi constatado que dentro da Reserva Biológica existe a predominância de formações florestais, representando, em média, 70% do território. Enquanto no seu entorno, a classe com maior área foi a pastagem, ocupando, em média, 47% do local. Como aspecto positivo, foi possível verificar uma tendência de aumento de área florestal dentro da REBIO. Entretanto, houve uma redução progressiva no seu entorno, bem como um aumento preocupante dos focos de calor, sem que estes se estendessem a área interna da floresta. Em resumo, todas as evidências reunidas neste trabalho, além de servirem como base de dados para a criação e/ou aperfeiçoamento de estratégias de manejo da Reserva Biológica de Poço das Antas, demonstram sua notável relevância na preservação da biodiversidade naquela região.

Palavras-chaves: Unidade de Conservação, Geoprocessamento, Paisagem, Análise Temporal, Uso e Cobertura do Solo.

ABSTRACT

The increasing pressure of human activities threatens the remnants of the Atlantic Forest, its area of high biodiversity and endemism. For such frameworks, it is necessary to have public policies to protect these areas, such as that provided by the national System of Conservation Units (SNUC). With this perspective is created the Biological reserve of Poço das Antas, through Decree No. 73,791, of March 11, 1974, in the municipality of Silva Jardim, RJ. The chosen location had, as a preponderant factor, the protection of a remnant of endangered primate: The Golden Lion Tamarin. In this context, this work aimed, as main objective, the survey and analysis of the evolution of land use and cover of REBIO Poço das Antas and surroundings (5km), coring it with data of heat focus. For better accuracy of the results, we used current tools, which include Google Earth Engine which, using the programming language uses the database of the Mapbiommas project; ArcGis, for mapping and analysis and, regarding the data concerning the heat foci, the ones made available by INPE were used. From this survey, it was possible to synthesize quantitative data of the territorial occupation, the classes of use and cover of the soil, the variation of it over the years, inside and outside the UC, and its relationship with the Heat foci, thus allowing a meeting of Evidence that provided a better understanding of the evolution of this important UC, between 1985-2017 years. It was found that within the biological reserve there is a predominance of forest formations, representing, on average, 70% of the territory. While in its surroundings, the class with the largest area was the pasture, occupying, on average, 47% of the site. As a positive aspect, it was possible to verify a tendency to increase the forest area within the REBIO. However, there was a progressive reduction in its surroundings, as well as a worrying increase in heat foci, without extending the internal area of the forest. In summary, all the evidence gathered in this work, besides serving as a database for the creation and/or improvement of management strategies of the Poço das Antas Biological Reserve, demonstrate its remarkable relevance in the preservation of biodiversity in that region.

Keywords: Conservation Unit, Geoprocessing, Landscape, Timeline Analyze, Use and Soil Cover.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO GERAL	2
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	2
3.1	<i>Mata Atlântica</i>	2
3.2	<i>Unidades de conservação</i>	5
3.3	<i>Incêndios Florestais</i>	6
3.4	<i>Sensoriamento remoto e geoprocessamento</i>	8
3.5	<i>Google Earth Engine e MapBiomas</i>	9
4	MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1	<i>Área de estudo</i>	11
4.2	<i>Processamento dos dados</i>	13
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
6	CONCLUSÕES.....	27
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO

No Estado do Rio de Janeiro, os remanescentes florestais de Mata Atlântica representam 19% do território, hoje reduzida a menos de 8% de sua extensão original, que cobria cerca de 1.350.000 km² do território nacional e estendia-se desde o Ceará até o Rio Grande do Sul (Fundação SOS Mata Atlântica et al., 1998; Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2002). A devastação da Mata Atlântica é um reflexo da ocupação territorial e da exploração desordenada dos recursos naturais (Fonseca, 1985).

O impacto da sociedade na floresta atlântica mais importante se caracterizou pelo processo de fragmentação, onde extensas áreas urbanas, industriais e agrícolas foram se estabelecendo. Seguindo um padrão observado para os trópicos, atualmente, grandes porções de terra são cobertas por pastagens, em sua maioria manejadas inadequadamente, ou mesmo abandonadas, significando uma drástica redução da fertilidade do solo (Aide *et al.* 1996), causando alterações negativas na vegetação e nas propriedades do solo (Badejo, 1998).

Diante desse imenso desafio, cria-se a necessidade de se implementar estratégias para combater o desmatamento de florestas naturais frente às ações antrópicas. Uma delas foi a criação de Unidades de Conservação (UC), que tem como objetivo contribuir com a preservação e restauração da diversidade vegetal e animal, garantindo assim a proteção de recursos naturais e seus serviços ambientais, como regulação do clima, mitigação de desastres naturais por enchentes, secas e tempestades, além de assegurar a manutenção do ciclo hidrológico e prevenção de erosão do solo (Ministério do Meio Ambiente, 2006).

Nesse contexto, a utilização de tecnologias próprias do sensoriamento remoto e geoprocessamento vêm se mostrando como ótimas ferramentas para esse tipo de análise e tomada de decisão. A utilização de fotografias aéreas, imagens de satélite e Sistema de Posicionamento Global (GPS) estão cada vez mais disponíveis à sociedade, e seu uso tem se tornado cada vez mais imprescindível às atividades humanas.

Atualmente, diversas informações podem ser facilmente acessadas por todos, o que possibilitou o surgimento de diversas pesquisas que visam em sua maioria classificar de forma qualitativa, quantitativa e espacial algum objeto de estudo em questão, que nesse caso específico trata-se do uso e cobertura do solo, que utilizam dados de satélites e

algoritmos especiais para uma análise espaço-temporal, como o Projeto MapBiomias (Projeto MapBiomias, 2018). Além disso, diversas imagens obtidas pelos sensores remotos também são processadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) diariamente para a obtenção de focos de calor através do Projeto Banco de Dados de Queimadas. Estes dados possuem grande importância nos estudos das mudanças do uso e cobertura da terra, além das mudanças climáticas.

Outra ferramenta atual que ganhou notoriedade na área de sistemas de informações geográficas, devido a sua gratuidade, rapidez em processamento e fácil uso, é a Google Earth Engine, que combina o acesso a catálogos de imagens de satélite disponíveis e conjuntos de ferramentas e análises geoespaciais com recursos para análises em escala planetária e os disponibiliza para cientistas, pesquisadores e desenvolvedores. Através de tal ferramenta, foi criado o Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo (MapBiomias), onde especialistas em sensoriamento remoto e mapeamento da vegetação se reuniram com objetivo de produzir mapas anuais de cobertura e uso do solo para todo Brasil de forma mais barata, rápida e atualizada, comparativamente aos métodos e práticas atuais, possibilitando recuperar o histórico de algumas décadas passadas.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo foi de utilizar ferramentas atuais e disponíveis para análises do uso e cobertura da terra, ao longo de mais de 30 anos (1985-2017), da Reserva Biológica (REBIO) Poço das Antas e entorno (5 km), associando-as com dados de focos de calor obtidos pelo INPE.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Mata Atlântica

A Mata Atlântica é um dos principais biomas do Brasil, e se estende por toda porção leste do território brasileiro, incluindo ainda Misiones na Argentina e o leste do Paraguai (Galindo-Leal e Câmara, 2005). Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), sua extensão original era de aproximadamente 1.360.000 km², sendo 70% de sua cobertura de formações florestais arbóreas densas, e o restante, áreas e campos abertos (Figura 1).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a região é uma das mais ricas do mundo em biodiversidade, sendo a mata atlântica de importância vital para aproximadamente 120 milhões de brasileiros que vivem em seu domínio.

Sendo gerado aproximadamente 70% do PIB brasileiro, prestando importantíssimos serviços ambientais, regulando o fluxo dos mananciais hídricos, assegurando a fertilidade do solo, controlando o equilíbrio climático, além de preservar um imenso patrimônio histórico e cultural (MMA, 2006).

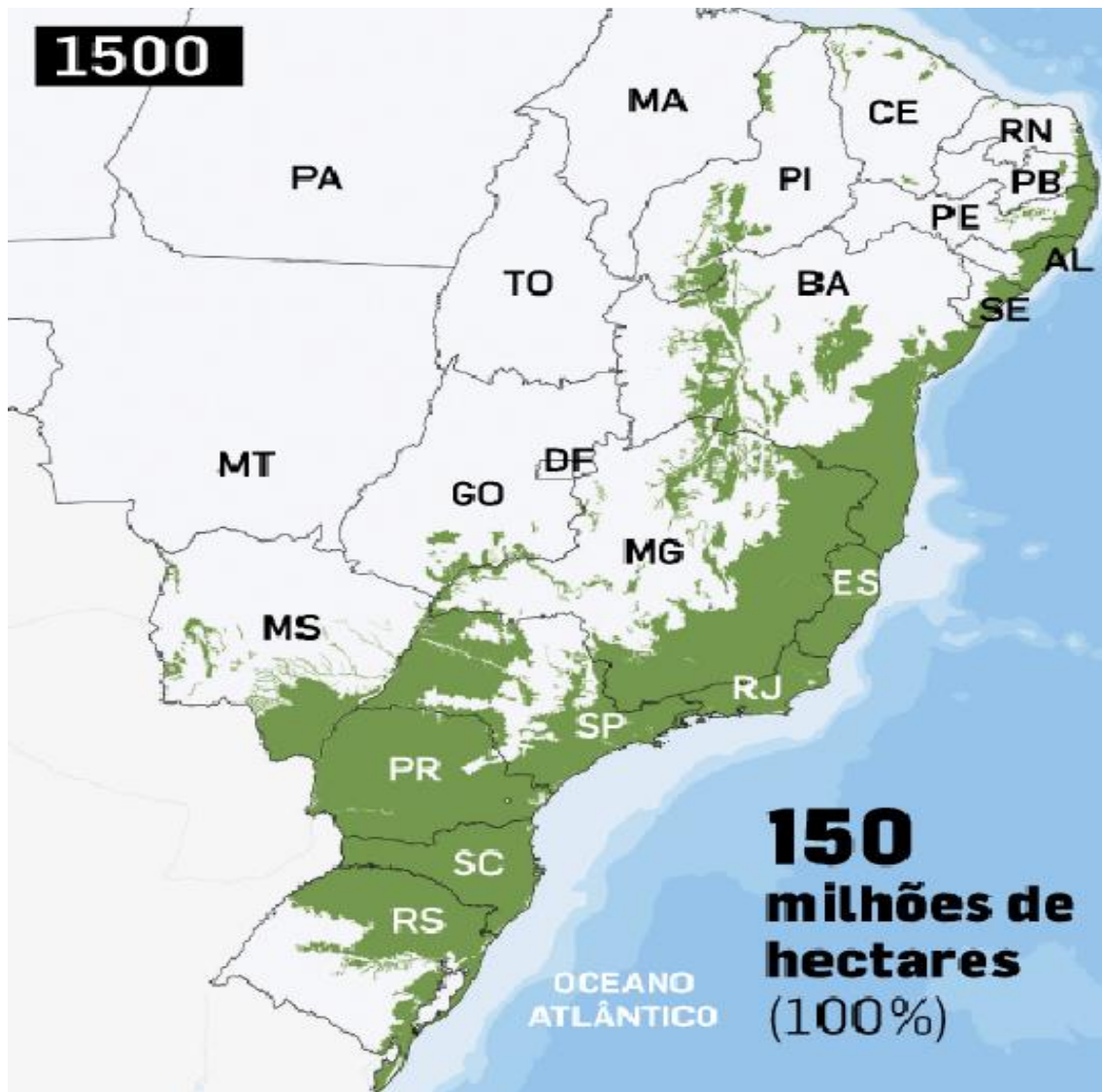


Figura 1. Distribuição da Mata Atlântica original em 1500 ao longo dos estados brasileiro, com estimativa de 150 milhões de hectares. **Fonte.** Fundação S.O.S. Mata Atlântica e INPE.

Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente, sua biodiversidade supera a de alguns continentes (17.000 espécies na América do Norte e 12.500 na Europa) e por isso a região da Mata Atlântica é altamente prioritária para a conservação da biodiversidade mundial. Além de toda essa importância, segundo Myers et al (2000), a

Mata Atlântica é uma das 25 áreas de maior biodiversidade (*hotspots*) reconhecidas no mundo, e abriga mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta (Galindo-Leal e Câmara, 2005).

Segundo Myers et al. (2000), mais de 93% da floresta original já foi destruída, e segundo Tabarelli et al (2005), existem várias outras ameaças que estão contribuindo para a degradação desta floresta, entre elas a exploração de madeira, caça, extrativismo vegetal e invasão por espécies exóticas (Figura 2). Mais de 530 plantas e animais presentes no bioma estão ameaçados, sendo alguns a nível de bioma, outros nacionalmente e outros mundialmente, sendo muitas dessas espécies encontradas em áreas desprotegidas, indicando uma necessidade de racionalização e expansão do sistema de unidades de conservação vigente.

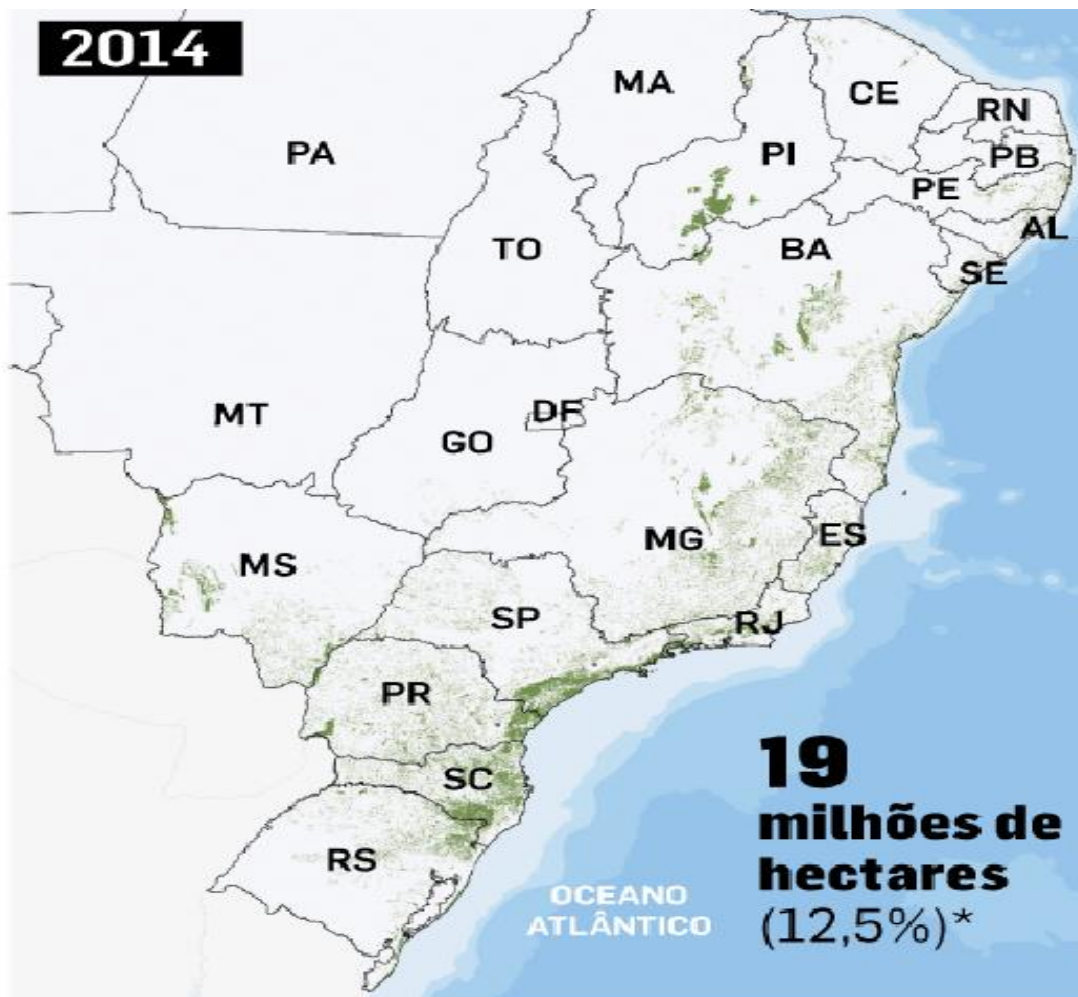


Figura 2. Distribuição da Remanescentes da Mata Atlântica em 2014 ao longo dos estados brasileiro, com estimativa de 19 milhões de hectares. **Fonte.** Fundação S.O.S. Mata Atlântica e INPE.

Segundo a Fundação SOS Mata Atlântica, o desmatamento da Mata Atlântica entre 2016 e 2017 teve queda de 56,8% em relação ao período anterior (2015-2016). No último ano, foram destruídos 12.562 hectares (ha), ou 125 km², nos 17 estados do

bioma. Entre 2015 e 2016, o desmatamento foi de 29.075 ha. Este é o menor valor total de desmatamento da série histórica do monitoramento, realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O levantamento começou identificando as alterações no período de 1985 a 1990 e a divulgação dos dados ocorreu a partir de 1992.

A Mata Atlântica brasileira é provavelmente uma das regiões da América do Sul com o maior número de áreas estritamente protegidas (parques, reservas, estações ecológicas e reservas particulares) - mais de 600 novas áreas foram criadas durante os últimos 40 anos (Mittermeier et al., 1998)

No Brasil, o desafio para a conservação da Mata Atlântica, evitando o desmatamento e a perda massiva de espécies consiste na integração dos diversos instrumentos regulatórios, políticas públicas e novas oportunidades e mecanismos de incentivo para a proteção e restauração florestal, além de vários projetos e programas independentes desenvolvidos pelos governos e organizações não governamentais formando uma estratégia para o estabelecimento de redes de paisagens sustentáveis ao longo da região (Tabarelli et al., 2005).

3.2 Unidades de conservação

Diante dos desafios para a conservação da Mata Atlântica, as Unidades de Conservação (UCs) foram criadas para proteger esses patrimônios naturais, culturais e históricos. Bruner et al., (2001) afirmam que as UCs têm a importância de garantir a continuidade da evolução natural, assim como contribuir para a futura restauração ecológica.

Em 14 de junho de 1937, foi inaugurado o primeiro Parque Nacional do Brasil, localizado em Itatiaia, contribuindo para a criação de futuras unidades de conservação (SOS Mata Atlântica, 2011). Porém apenas em 2000, foi criada uma legislação específica que rege as Unidades de Conservação, instituída a partir da Lei Federal nº 9.985/00 que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

A lei nº 9.985/00 estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, determinando que as unidades de conservação devem possuir um plano de manejo que delimite sua área, e sua zona de amortecimento, afim de minimizar os impactos de atividades humanas nos arredores. Para os fins previstos nesta lei, entende-se por unidade de conservação, o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais

relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

A lei prevê outros conceitos importantes, como a conservação da natureza, a diversidade biológica, os recursos ambientais, além de outros conceitos como preservação, proteção, recuperação, restauração, zoneamento, plano de manejo, zona de amortecimento, e corredores ecológicos. (Brasil, 2000)

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), as Unidades de Conservação dividem-se em dois grupos: As Unidades de Proteção Integral - onde a proteção da natureza é o principal objetivo dessas unidades, por isso as regras e normas são mais restritivas (BRASIL, 2000). E as Unidades de Uso Sustentável - que são áreas que visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. No primeiro grupo, só é permitido o uso indireto dos recursos naturais; ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou danos aos recursos naturais. Já no segundo grupo, as atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, mas desde que praticadas de uma forma que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos esteja assegurada.

Segundo Tabarelli et al. (2005), o sistema está longe de ser adequado, uma vez que as áreas protegidas cobrem menos de 2% de todo o bioma, e muitas destas áreas são pequenas demais (cerca de 75% delas são inferiores a 100km²) para garantir a persistência de espécies em longo prazo. Segundo Milaré (2011) a criação de áreas protegidas não é garantia de que os recursos naturais disponíveis são bem aproveitados.

3.3 Incêndios Florestais

No Brasil, os incêndios florestais e as queimadas são problemas antigos, relacionados, principalmente, à cultura do uso do fogo como ferramenta no modelo de cultura desenvolvido pela colonização (Gonçalves, 2005).

Os incêndios são causados por processos antrópicos e naturais. As ações antrópicas iniciam-se pelo uso do fogo como ferramenta para atingir as mais variadas finalidades como, por exemplo, expansão das fronteiras de ocupação, conversão da floresta em lavouras e pastagens, controle de pragas e limpeza de terreno (Cunha et al., 2007). Para Justino e Andrade (2000), a queima da biomassa nos ecossistemas tropicais associada à expansão da fronteira agrícola, à conversão de florestas e savanas em

pastagens e à renovação de pastagens e de cultivos agrícolas, é um dos principais fatores que causam impactos sobre o clima e a biodiversidade. As ações naturais são causadas, frequentemente, por raios (Medeiros & Fiedler, 2004).

Em diversos estudos, os incêndios são considerados como sendo umas das principais ameaças as unidades de conservação, devido às mudanças físicas, biológicas, e químicas que produz no ambiente, gerando consequências sobre o solo, a vegetação, a fauna e o ar atmosférico (MIRANDA et. al., 1996).

Os efeitos do fogo nos ecossistemas são complexos, e abrangem também a redução ou eliminação da biomassa na superfície do solo, causando impactos nos processos físicos, químicos e biológicos abaixo da superfície (Neary et al. 1999), aumentando dessa forma a susceptibilidade à erosão (Campo et al. 2006, Hubbert et al. 2005, Lasanta & Cerda 2005, Gimeno-Garcia et al. 2000). Além disso, representam uma grande fonte adicional de emissões de gases de efeito estufa (Fearnside 2002), que podem resultar em poluição atmosférica, aumento da incidência de doenças respiratórias, danos ao patrimônio público e privado, entre outros fatos já estudados. (ICMBio 2007).

O incêndio florestal é um evento com potencial devastador (França et al. 2007), representando uma ameaça ambiental de primeira ordem (Campo et al. 2006). Segundo Soares, Batista e Nunes (2009), um incêndio florestal é a propagação livre ou descontrolada do fogo em florestas e outras formas de vegetação.

O conhecimento da localização do incêndio e extensão da área queimada colabora para uma melhor estimativa do impacto do fogo sobre o ambiente. (Batista A. C. 2004).

Santos et al., (2011) afirmam que as geotecnologias surgem como um importante recurso de subsídio na identificação das queimadas permitindo localizar, quantificar e fazer estudos de análises espaço-temporais das áreas onde ocorrem incêndios. Sendo que uma ferramenta importante para essa identificação é o Sensoriamento Remoto que permite cruzar informações georreferenciadas e saber a quantidade e a localização dos focos de calor. Segundo Gontijo et al., (2011) focos de calor se caracterizam por serem pontos geográficos captados por sensores espaciais na superfície da Terra, quando detectados a uma temperatura acima de 47°C em uma área mínima de 900 m².

3.4 Sensoriamento remoto e geoprocessamento

O sensoriamento remoto é a ciência e arte de receber informações sobre um objeto, uma área ou fenômeno pela análise dos dados obtidos de uma maneira tal que não haja contato direto com este objeto, esta área ou este fenômeno (Lillesand & Kiefer, 1987).

Para conseguir obter informações com boa qualidade e precisão, é importante conhecer e entender o comportamento espectral dos objetos da superfície terrestre e dos fatores que interferem no mesmo (NOVO, 1992).

Ainda segundo Novo (1992), o sensoriamento remoto pode ser composto por três elementos essenciais: a fonte de energia eletromagnética; o sensor, que capta essa energia refletida de um objeto num determinado comprimento de onda e a converte em um sinal; e o analisador, que irá transformar esses sinais em informações, podendo ser afetada pela interação da energia com a atmosfera.

Marques (2006), afirma que os sensores são sensíveis à energia na faixa da luz visível (azul, verde e vermelho), na faixa do infravermelho (infravermelho próximo, médio e termal) e na faixa das micro-ondas. Segundo Florenzano (2002), as imagens adquiridas por sensoriamento remoto resultam em um conjunto multitemporal de diferentes regiões da terra. Isso acaba contribuindo para uma avaliação mais detalhada de regiões que passaram por transformações significativas, como erosões, desmatamentos, inundações, e avanço da urbanização, entre outros.

O termo geoprocessamento surgiu com a introdução dos conceitos de manipulação de dados espaciais georreferenciados dentro de sistemas computadorizados, através das ferramentas denominadas Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), (Ortiz, 1993). Considerados como uma das principais ferramentas do geoprocessamento, os SIGs permitem a obtenção qualitativa e quantitativa de dados computacionais geográficos, possibilitando a gestão dos recursos e aplicação de técnicas otimizadas baseadas em diagnósticos georreferenciados (Cavallari, 2009).

Um SIG é constituído por um conjunto de "ferramentas" especializadas em adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais. Esses dados geográficos descrevem objetos do mundo real em termos de posicionamento, com relação a um sistema de coordenadas, seus atributos não aparentes (como a cor, pH, custo, incidência de pragas, etc) e das relações topológicas existentes. Portanto, um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, na

pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo do mundo real, (Burrough, 1986).

Segundo Zampieri et al. (2000), o conhecimento do espaço geográfico é importante para ordenamento das atividades Antrópicas. Com a noção do espaço geográfico obtida através do Sistema de Posicionamento Global (*GPS*), o mapeamento de uma área se tornou uma tarefa menos complicada, sendo uma das formas para estudar as alterações que ocorrem na estrutura da paisagem em determinado período de tempo.

O sistema *GPS* pode fornecer precisa capacidade de navegação tridimensional, em qualquer parte da Terra, mesmo para usuários submetidos a alta dinâmica. Velocidade e altitude também podem ser obtidas. Utilizando técnicas diferenciais e minimizando erros, o sistema pode oferecer a alta precisão requerida em algumas aplicações. (Fontana, 2002)

Os mapas podem ser úteis para ordenar, planejar e inferir, e por sua vez, constituem um suporte indispensável para o planejamento, ordenamento e do uso eficaz dos recursos da terra para diferentes unidades territoriais (países, estados ou municípios), desde que observados os paradigmas relacionados com o desenvolvimento sustentável (Gustafson, 1998). Nesta visão, os estudos de mapeamento temático visam a caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento das bases para ações e estudos futuros (Medeiros & Câmara, 2001).

3.5 Google Earth Engine e MapBiomas

O Google Earth Engine (GEE) é uma plataforma de computação em nuvem para processamento de imagens de satélite e outros dados geoespaciais e de observação (Figura 3). Ele fornece acesso a um grande banco de dados de imagens de satélite, e o sistema necessário para analisar essas imagens. O GEE se tornou uma plataforma que disponibiliza os dados do Landsat e do Sentinel-2, bem como diversos outros satélites, facilmente acessíveis aos pesquisadores em colaboração com o Google Cloud Storage (Gardner, 2010).

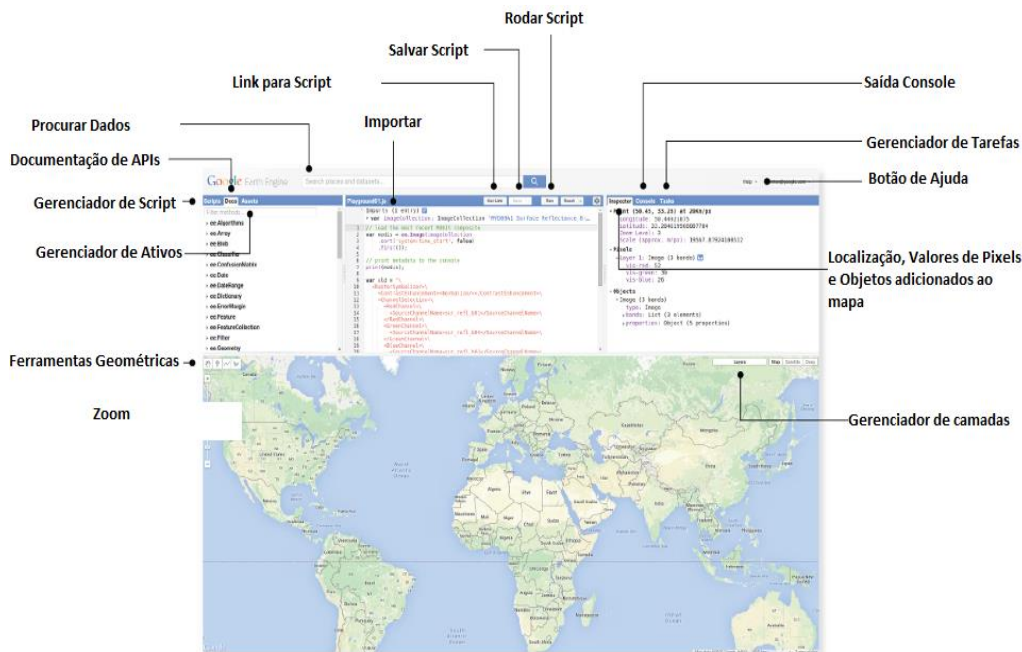


Figura 3. Interface do Google Earth Engine **Fonte.** Google Earth Engine

O GEE permite a observação de mudanças dinâmicas na agricultura, nos recursos naturais e no clima usando dados geoespaciais do programa de satélite Landsat, que passa pelos mesmos lugares na Terra a cada 16 dias (Dunbar, 2014).

A plataforma usa interfaces de programação de aplicativos em Python e Javascript para fazer solicitações aos servidores (Google Developer, 2018). No que diz respeito ao projeto MapBiomass, este foi lançado em julho de 2015, com o objetivo de contribuir o entendimento da dinâmica da ocupação e uso do solo no Brasil. Estes mapas produzidos neste projeto foram baseados nos arquivos do Banco de Dados Landsat disponíveis na plataforma do GEE, abrangendo os anos de 1985 até os dias atuais.

Os mapeamentos do MapBiomass foram divididos em coleções para os seguintes períodos:

- Coleta 1: de 2008 a 2015 (lançada em abril de 2016).
- Coleta 2: de 2000 a 2016 (lançada em abril de 2017).
- Coleção 2.3: uma versão revisada da Coleção 2.0 (lançada em dezembro de 2017).
- Coleta 3: 1985 a 2017 (lançado em agosto de 2018).

Além das classificações anuais de mapas digitais, o MapBiomas pretende contribuir com o desenvolvimento de um método rápido, confiável, colaborativo e de baixo custo para processar conjuntos de dados de grande escala, para gerar séries históricas de mapas anuais da Ocupação e uso do solo no Brasil (Projeto MapBiomas, 2018).

Além disso, o projeto também produziu uma plataforma baseada na web para facilitar a implementação do método de processamento de imagens. Todos os dados, mapas de classificação, softwares, estatísticas e análises posteriores são abertamente acessíveis através da Plataforma MapBiomas. Tudo isso é possível graças ao GEE, que fornece acesso aos dados, algoritmos, com diferentes padrões de processamento de imagem, e com a facilidade de computação em nuvem (Projeto MapBiomas, 2018).

Os produtos da Coleção MapBiomas são os seguintes:

- Mapas de bioma (Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pampa e Pantanal) e temas transversais (Pastagem, Agricultura, Plantação de Florestas, Zona Costeira, Mineração, Infraestrutura Urbana);
- Mosaicos de recursos pré-processados gerados a partir de coleções LDA (Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8), com uma resolução de 30m.
- Infraestrutura de processamento de imagem e algoritmos (scripts para executar no Google Earth Engine, MapBiomas Workspace e código fonte).
- Estatísticas de transição e análise espacial do uso e ocupação do solo, com bacias hidrográficas, áreas protegidas e outros mapas categóricos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A área de estudo é constituída pela Reserva Biológica (REBIO) Poço das Antas, uma unidade de conservação de proteção integral, que está inserida no município de Silva Jardim e 5km de seu entorno, este segundo localizado na interseção de três municípios do nordeste do estado do Rio de Janeiro: Silva Jardim, Araruama e Casimiro de Abreu (Figura 4). Segundo a resolução do CONAMA, a zona de amortecimento de uma UC é de 3km, no entanto, neste presente trabalho, foi utilizado 5km para uma captação mais abrangente das influências externas a REBIO.

A Reserva tem uma área de 5052 hectares, seus fragmentos florestais representam o mais importante remanescente de habitat do ameaçado primata mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), espécie endêmica das áreas de Mata Atlântica de baixada do Rio de Janeiro (Kleiman & Rylands, 2002). Estudos realizados com outros grupos taxonômicos e ecologia da paisagem também apontaram a região como prioritária para a conservação da natureza (Harris *et al.* 2005).

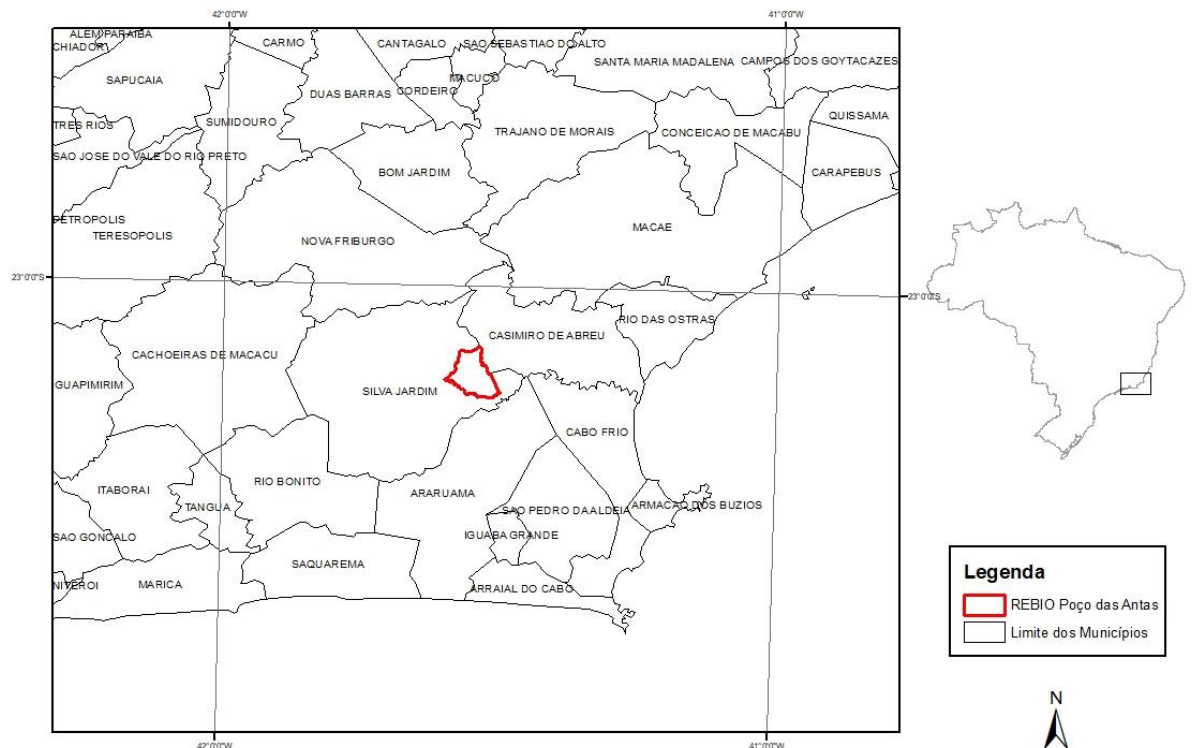


Figura 4. Mapa de localização da REBIO Poço das Antas, Rio de Janeiro.

Segundo dados da organização CLIMATE-DATA.ORG, o clima de Silva Jardim é tropical, chove muito menos no inverno que no verão. A classificação do clima é Aw segundo a Köppen e Geiger. Em Silva Jardim a temperatura média é de 23.2 °C. No mês de Fevereiro, o mês mais quente do ano, a temperatura média é de 26.0 °C. Ao longo do ano Julho tem uma temperatura média de 20.5 °C. No quesito regime de chuvas, seu valor da pluviosidade média anual é de 1098 mm, sendo seu período mais seco, no mês de julho, com uma precipitação de 36mm. Enquanto, o mês de maior precipitação é dezembro, com uma média de 163 mm. Tendo uma diferença de 127 mm entre a precipitação do mês mais seco e do mês mais chuvoso, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Dados Climatológicos de Silva Jardim, RJ (Fonte:CLIMATE-DATA.ORG)

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	25.9	26	25.5	23.7	22	20.9	20.5	20.9	21.6	22.7	23.7	24.6
Temperatura mínima (°C)	21.7	21.9	21.5	19.8	17.9	16.4	16	16.5	17.7	18.9	19.9	20.9
Temperatura máxima (°C)	30.1	30.2	29.5	27.7	26.2	25.4	25	25.3	25.6	26.6	27.6	28.4
Chuva (mm)	141	118	123	90	68	41	36	39	61	95	123	163

A Reserva Biológica de Poço das Antas pertence à Unidade Geomorfológica Colinas e Maciços Costeiros que se caracteriza por uma área de topografia deprimida com reduzidos valores altimétricos em relação a outras unidades, refletindo estrutura fraturada e dobrada. A oeste está a unidade geomorfológica Serra dos Órgãos e a leste a unidade denominada Planícies Litorâneas. Essa unidade geomorfológica representa os terrenos colinosos de baixa amplitude de relevo compreendidos entre as planícies costeiras e baixadas Fluvio-marinhas e a escarpa da Serra do Mar. As unidades descritas são definidas pelo sistema de relevo suave e uniforme de colinas amplas, baixas e niveladas, apresentando vertentes convexas, muito suaves, e topos alongados ou levemente arredondados, freqüentemente recobertos por colúvios (Saporta, 2009).

4.2 Processamento dos dados

Os dados de uso e cobertura da terra foram obtidos através do Projeto MapBiomas (Projeto MapBiomas, 2018), acessados via ferramenta do Google Earth Engine (GEE), através de linguagem de programação. Os dados foram obtidos para os três municípios que compõem a área de estudo e para todos os anos disponíveis, até o momento, no projeto MapBiomas desde 1985 a 2017.

Após a obtenção dos dados, os raster obtidos, foram recortados para os limites da UC e entorno de 5 km, a fim de identificar as principais alterações e ameaças do entorno da reserva, onde se localizam diversos assentamentos rurais. Estes procedimentos foram executados através da ferramenta *Extract by Mask*, do software ArcGIS 10. Os limites da UC foi obtido do site <https://www.protectedplanet.net/> e o buffer de 5 km obtido com a ferramenta do ArcGIS 10.

Em seguida, a fim de relacionar com os dados de uso e cobertura da terra, foram obtidos os focos de calor da base de dados do BDQueimadas, acessados no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), os quais são disponíveis apenas a partir de

1998. Os dados foram obtidos pelos satélites, TERRA-MM, TERRA-MT, NPP-375, AQUA-MT, AQUA-MM, NOAA-19, NOAA-18, NOAA-16, NOAA-15, NOAA-12, GOES-13, GOES-8, TRMM, ATSR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos para o uso e cobertura da terra para a REBIO Poço das Antas durante o período avaliado (1985-2017) é apresentado na Tabela 1. Foram encontrados, no interior da UC 5 tipos de uso e cobertura do solo, segundo a classificação do projeto MapBiomas 3.0v, sendo esses: Formação Florestal; Pastagem; Mosaico Agricultura e Pastagem; Outra Área não Vegetada; Rio, Lagos e Oceanos.

Foi constatado que dentro da REBIO Poço das Antas a área de Formação Florestal, durante o período avaliado, ocupou em média 3623 ha, o que corresponde a 70% do seu território e um desvio padrão de 99 hectares, atingindo sua maior ocupação no ano de 2017, com 3865 hectares cerca de 77% da área total e sua menor ocupação no ano de 1993 com apenas 67% do mesmo local. Quando analisado todos os anos de cobertura florestal, é verificado que não existe um padrão de ganho ou perda anual de modo mais evidente, mas é possível perceber uma tendência de aumento da mesma, como mostra a Figura 5. Este acréscimo pode ser relacionado positivamente com o aumento da intenção de proteção do local, incentivado e regulamentado através da lei SNUC (BRASIL, 2000), além disso, outras políticas públicas também podem ter contribuído para esse aumento, como a Constituição do Estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2000a) e a Lei Estadual nº 3467, de 14 de setembro de 2000 (Rio de Janeiro, 2000b)

Enquanto na classe pastagem que participou em média de 10% do território, somente 548 hectares, com um desvio padrão de 96 hectares, atingindo seu ápice em 2017 com 727 hectares, alcançando 14% da área de estudo, em contra partida sua menor ocupação territorial foi 1998, que representou 7% da reserva, o que corresponde a 375 hectares. Quando analisado todos os anos dessa classe é possível verificar uma tendência de aumento territorial a longo prazo dela.

Na classificação Mosaico de Agricultura e Pastagem os resultados obtidos apresentaram no ano de 1995 e 1996 sua maior ocupação absoluta da área, ocupando 1029 hectares nos dois anos. Já em 2017 essa mesma classe ocupou apenas 453 hectares, bem abaixo da média que é 889 hectares. Quando analisado todos os anos, esta classe demonstrou um desvio padrão de 151 hectares, muito superior aos encontrados nas classes Formação Florestal e Pastagem, mostrando uma variação maior durante os

anos estudados, e como ilustrado abaixo na Figura 5, apresentando uma tendência de perda de território para os dois primeiros uso e cobertura de solo já citados.

Tabela 2. Dados de cobertura e uso do solo (ha) da Reserva Biológica de Poço das Antas, com destaque para 5 em 5 anos para facilitar a visualização dos dados.

Ano	Formação Florestal	Pastagem	Mosaico de Agricultura e Pastagem	Outra Área não Vegetada	Rio, Lago e Oceano
1985	3822	410	808	5	0
1986	3655	378	1006	6	0
1987	3727	463	850	5	0
1988	3623	566	845	11	0
1989	3608	567	865	6	0
1990	3528	628	882	8	0
1991	3607	676	761	2	0
1992	3530	621	893	2	0
1993	3433	572	1040	1	0
1994	3436	546	1063	1	0
1995	3516	400	1129	0	0
1996	3516	400	1129	0	0
1997	3600	386	1060	0	0
1998	3577	375	1089	4	0
1999	3623	376	1047	0	0
2000	3682	449	915	0	0
2001	3654	478	914	0	0
2002	3607	548	891	0	0
2003	3572	583	891	0	0
2004	3609	612	824	1	0
2005	3706	617	723	0	0
2006	3697	558	790	0	0
2007	3676	552	818	0	0
2008	3696	562	788	0	0
2009	3633	545	867	0	0
2010	3588	511	944	2	0
2011	3568	547	931	0	0
2012	3611	545	889	0	0
2013	3642	514	889	0	0
2014	3721	559	766	0	0
2015	3761	609	675	0	0
2016	3791	703	549	1	1
2017	3865	727	453	0	0
Média	3623	548	889	0	0
Desvio	99	96	151	3	0

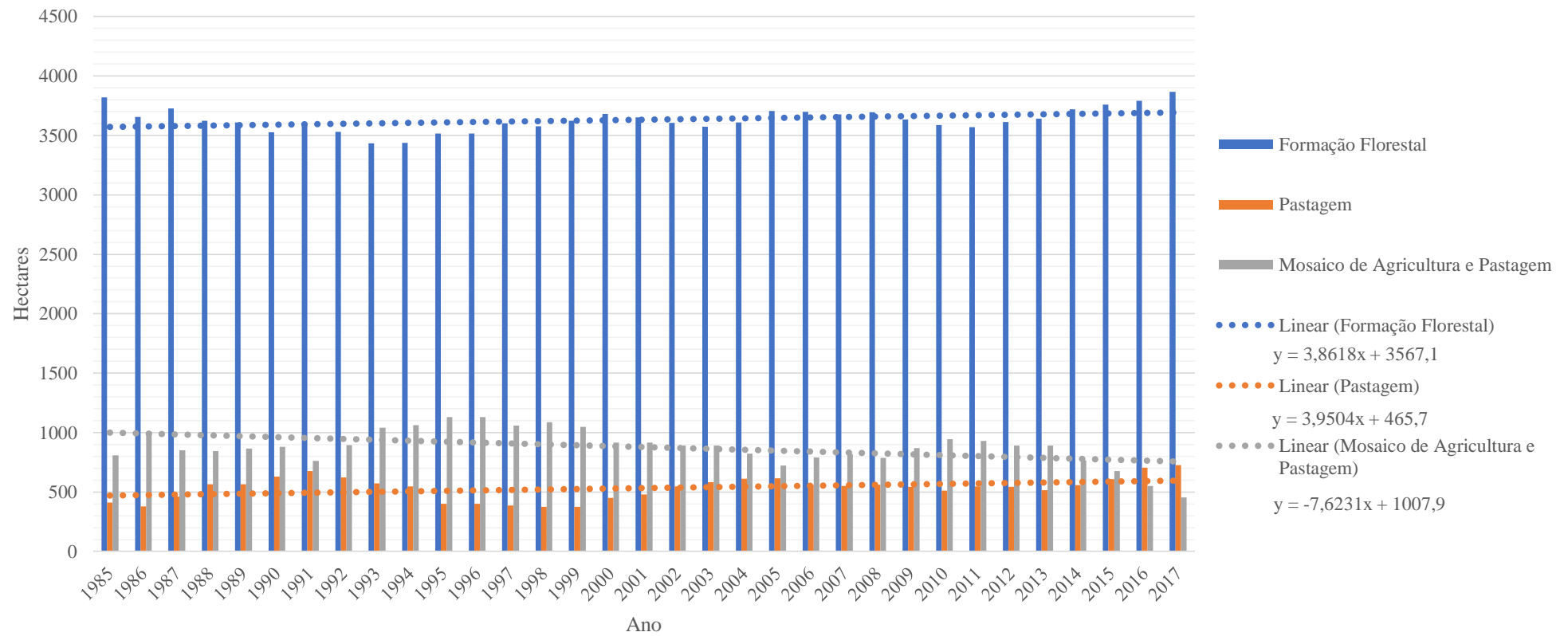


Figura 5 Dados de uso e cobertura do solo da UC entre os anos 1985 a 2017 com linha de tendência de cada classe e sua respectiva equação linear da REBIO Poço das Antas, Rio de Janeiro.

As classes Outra Área não Vegetada e Rio, Lagos e Oceanos representam áreas muito pontuais e pouco representativas e que podem ser associadas a erros de escala ou ruídos do mapeamento. Ao analisar as 3 categorias predominantes em conjunto, percebe-se que apesar da pastagem possuir uma taxa de crescimento maior do que a classe formação florestal, indicado pelo coeficiente da linha de tendência (Figura 5), essa classe apresenta uma sobreposição com a classe Mosaico de Agricultura e Pastagem, que apresenta uma linha de tendência com coeficiente negativo, o que indica uma diminuição de área ao longo do período. Assim, esta sobreposição de classes pode prejudicar análises mais detalhadas da evolução do uso e cobertura da terra.

Para a área de entorno da REBIO em 5 km, os resultados são apresentados na Tabela 2. Foram encontrados 8 tipos de uso e cobertura do solo, segundo a classificação do MapBiomas 3.0v, são essas: Formação Florestal; Pastagem; Mosaico Agricultura e Pastagem; Outra Área não Vegetada; Rio, Lagos e Oceanos; Infraestrutura Urbana; Afloramento Rochoso; Cultura Anual ou Perene.

Tabela 3. Dados de cobertura e uso do solo (ha) da região de 5km de entorno da Reserva Biológica de Poço das Antas.

Ano	FF	PA	CAP	MAP	IU	OANV	AR	RLO
1985	9917	7848	8	5821	2	163	0	534
1986	9205	7920	4	6388	1	157	0	618
1987	9624	9040	3	4823	1	146	1	655
1988	9025	10120	22	4067	1	138	3	917
1989	9009	10279	4	3990	1	42	2	964
1990	8602	10692	3	3918	1	98	0	978
1991	8943	10865	117	3332	1	46	0	989
1992	8563	10983	68	3655	1	34	7	982
1993	8090	11038	32	4083	1	54	0	994
1994	7560	11057	79	4536	2	51	2	1006
1995	7450	10302	163	5347	2	33	0	996
1996	7689	10066	277	5240	2	20	0	1000
1997	7897	9779	313	5281	1	21	0	1000
1998	7695	9925	348	5259	1	43	0	1020
1999	7845	10174	303	4926	3	26	0	1015
2000	7742	11026	193	4288	2	34	0	1008
2001	7627	11454	100	4064	3	21	0	1023
2002	7488	11988	36	3726	2	20	0	1034
2003	7515	12050	14	3627	1	35	1	1049
2004	7765	12013	24	3384	1	19	1	1086
2005	7946	11854	17	3380	3	21	1	1073
2006	7910	11680	9	3587	1	37	1	1067
2007	7822	11652	12	3739	1	20	0	1047
2008	7753	11876	32	3525	1	10	0	1095
2009	7468	12009	58	3593	3	11	0	1151
2010	7402	11999	36	3665	3	19	5	1163
2011	7279	12065	86	3716	2	18	1	1126
2012	7457	12025	58	3649	2	10	0	1092
2013	7545	11612	60	3947	1	13	0	1115
2014	7725	11470	82	3874	2	4	1	1135
2015	7898	11567	89	3581	3	8	14	1132
2016	7905	11760	94	3409	3	14	2	1106
2017	8089	11548	356	3218	2	5	0	1076
Média	7822	11454	58	3874	2	21	0	1023
Desvio	678	1132	107	801	1	45	3	144

Legenda: FF - Formação Florestal; PA – Pastagem; CAP – Cultura Anual ou Perene; MAP - Mosaico de Agricultura e Pastagem; IU - Infraestrutura urbana; OANV - Outra Área não Vegetada; AR - Afloramento Rochoso; RLO - Rio, Lago e Oceano.

Foi observado que nessa área de entorno de 5 km da UC a área de formação florestal ocupou em média 7822 hectares, com um desvio padrão de 678 hectares. Tendo sua maior ocupação em 1985 com 9917 hectares, representando apenas 40% do território, muito diferente dos 76% encontrados dentro da ReBIO para o mesmo ano, possivelmente causado pelas comunidades próximas, que possuem influencia dominante na biodiversidade, transformando a paisagem (Heywood, 1995). Enquanto para a mesma área externa foi obtido uma média de 11454 hectares de pastagem, representando 47% do território, com um desvio padrão de 1132 hectares, atingindo seu ápice de ocupação em 2011 com 12065 hectares e sua menor representatividade em 1985 com 7848 hectares. Já na classe Mosaico de Agricultura e Pastagem foi constatado uma média de 3874 hectares, e um desvio padrão de 801 hectares entre os anos em estudo. Tendo sua maior ocupação territorial no ano 1986 com 6388 hectares e sua menor ocupação no ano de 2017 com apenas 3218 hectares.

Quando analisado todos os usos e coberturas do solo encontradas na área externa da UC, é possível perceber uma representatividade maior de 3 classes, Formação Florestal (FO), Pastagem (PA) e Mosaico e Agricultura (MOA), semelhante ao que foi encontrado no interior de REBIO. Dentro dessas três categorias a classe pastagem possui maior desvio padrão apresentando um maior coeficiente positivo de variação de área ocupada, o que representa uma tendência de crescimento territorial muito alta, em detrimento das outras duas categorias, que demonstram uma tendência de redução de ocupação a curto, médio e longo prazo, como mostra a Figura 6.

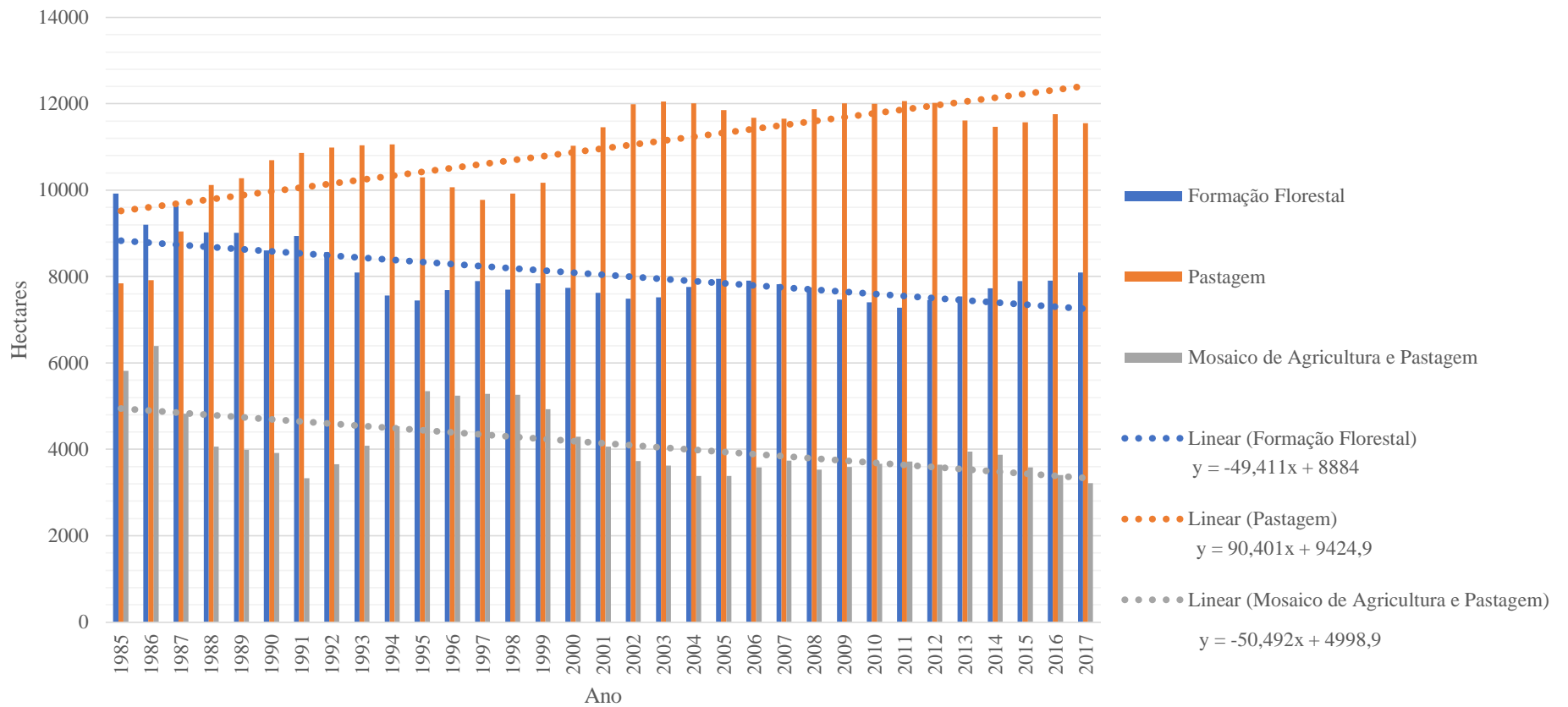


Figura 6 Gráfico com linha de tendência da Área (há) das classes de uso e cobertura do solo de 5km de entorno da REBIO Poço das Antas, Rio de Janeiro.

Os mapas de uso e cobertura dos solos obtidos (1985-2017) são apresentados nas Figuras 7, 8 e 9; com seus respectivos focos de incêndios (1998-2017), demonstram uma ocupação territorial sistemática de cada classe. A categoria formação florestal teve presença em toda REBIO e porções do noroeste, nordeste, sudoeste e leste desta. Já a pastagem localizada nas demais regiões, possuiu sua maior representação na porção leste e sudeste da UC, enquanto Mosaico de Agricultura e Pastagem ficou na região sudeste a leste em todos os anos e com o decorrer adentrando a reserva.

Os focos de incêndio em sua grande maioria estão no sudeste a leste da UC, formando manchas anuais variando nessa região. No entanto a partir do ano 2010 os focos começaram a aparecer em posições diferentes, atingindo locais onde não ocorriam, com pontos espalhados no norte e sudoeste. Todos os focos de incêndio estavam situados no interior ou na borda da classe pastagem, demonstrando um padrão da ocorrência e sugere a prática de uso do fogo pela população do entorno da REBIO (LEONEL, 2000; CHRISTO et al., 2006).

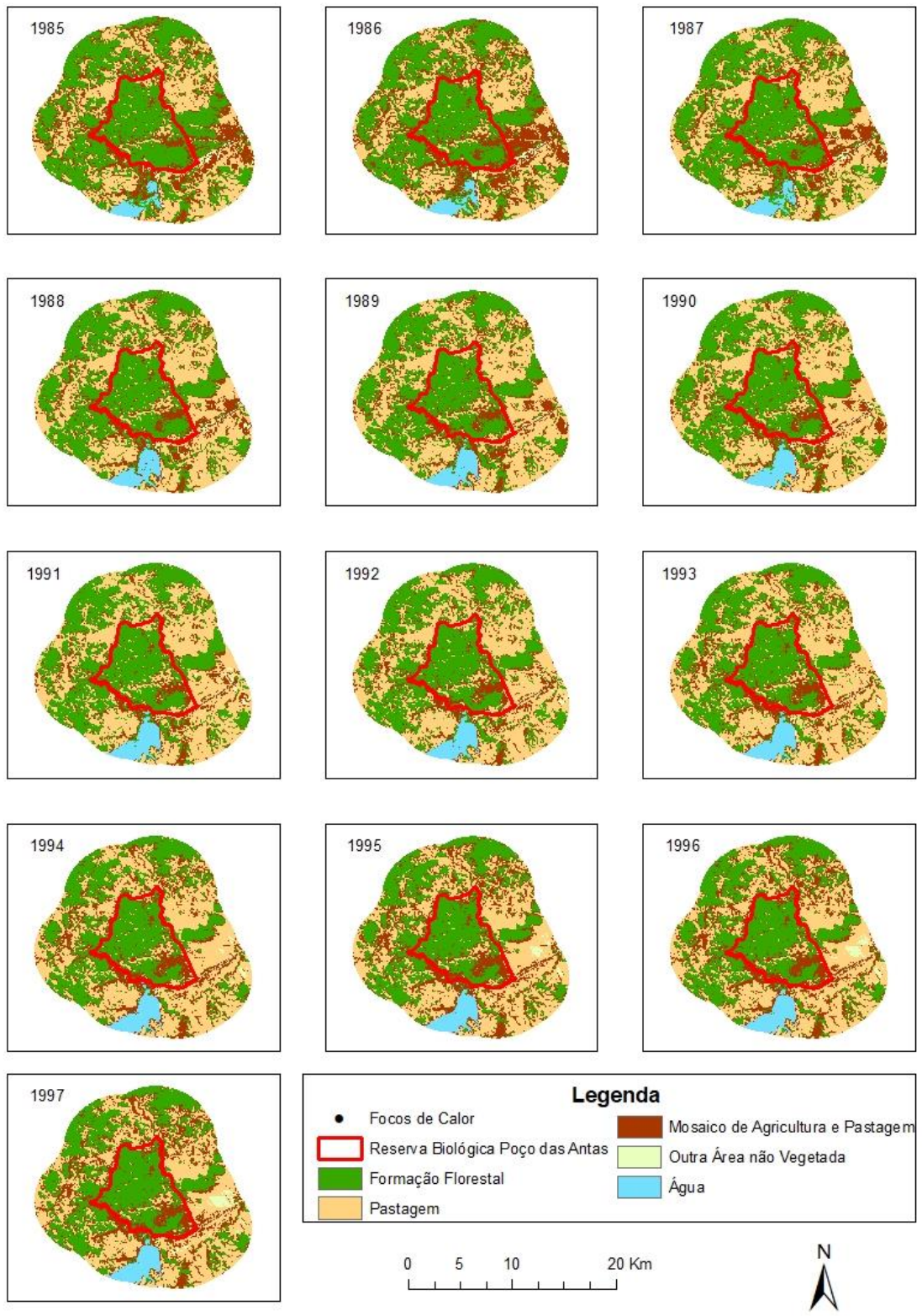


Figura 7 Evolução do uso e cobertura da terra para o ano de 1985 a 1997 na REBIO Poço das Antas e entorno (5 km), Rio de Janeiro.

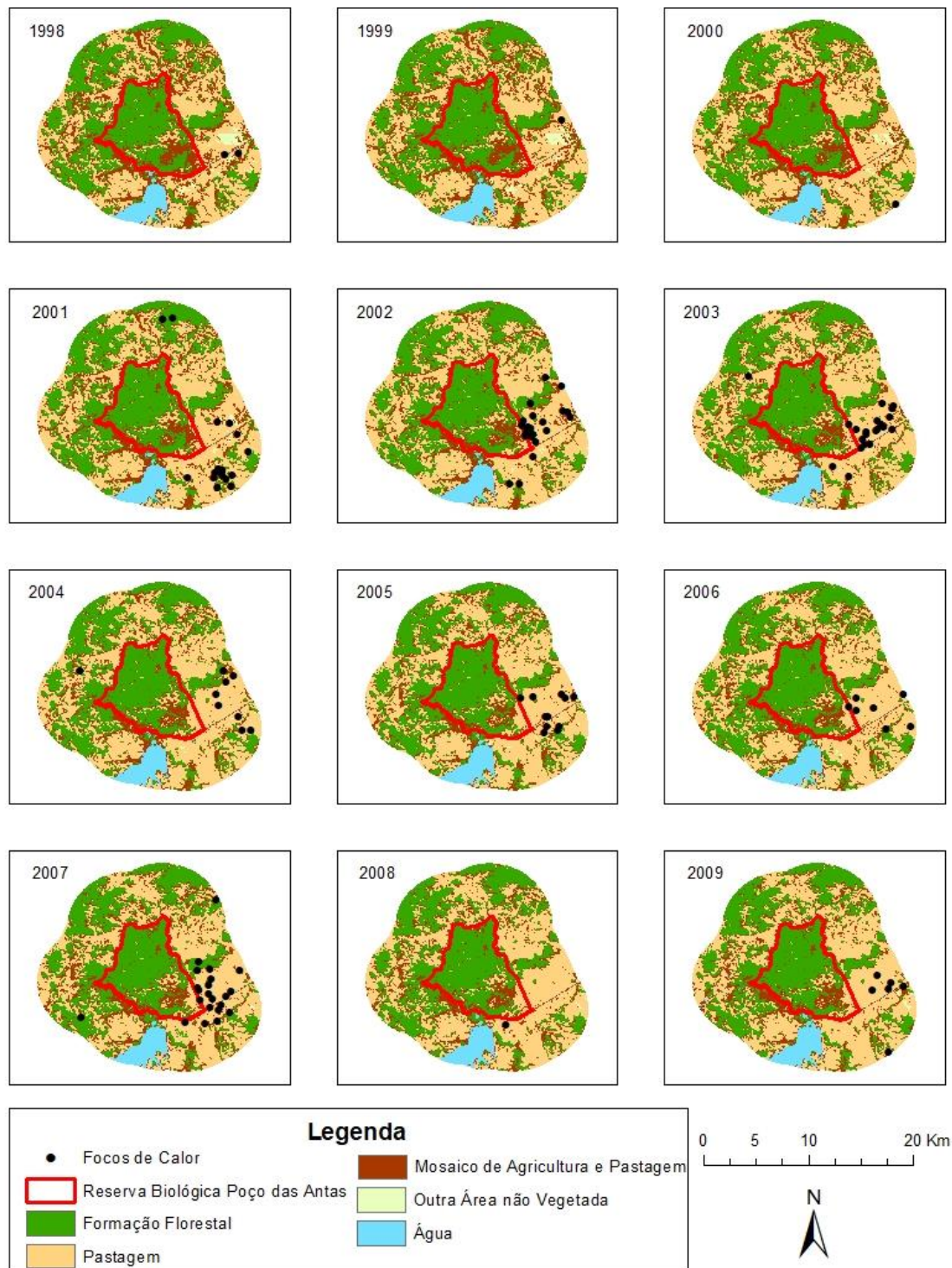


Figura 8 Evolução do uso e cobertura da terra e focos de calor para o ano de 1998 a 2009 na REBIO Poço das Antas e entorno (5 km), Rio de Janeiro.

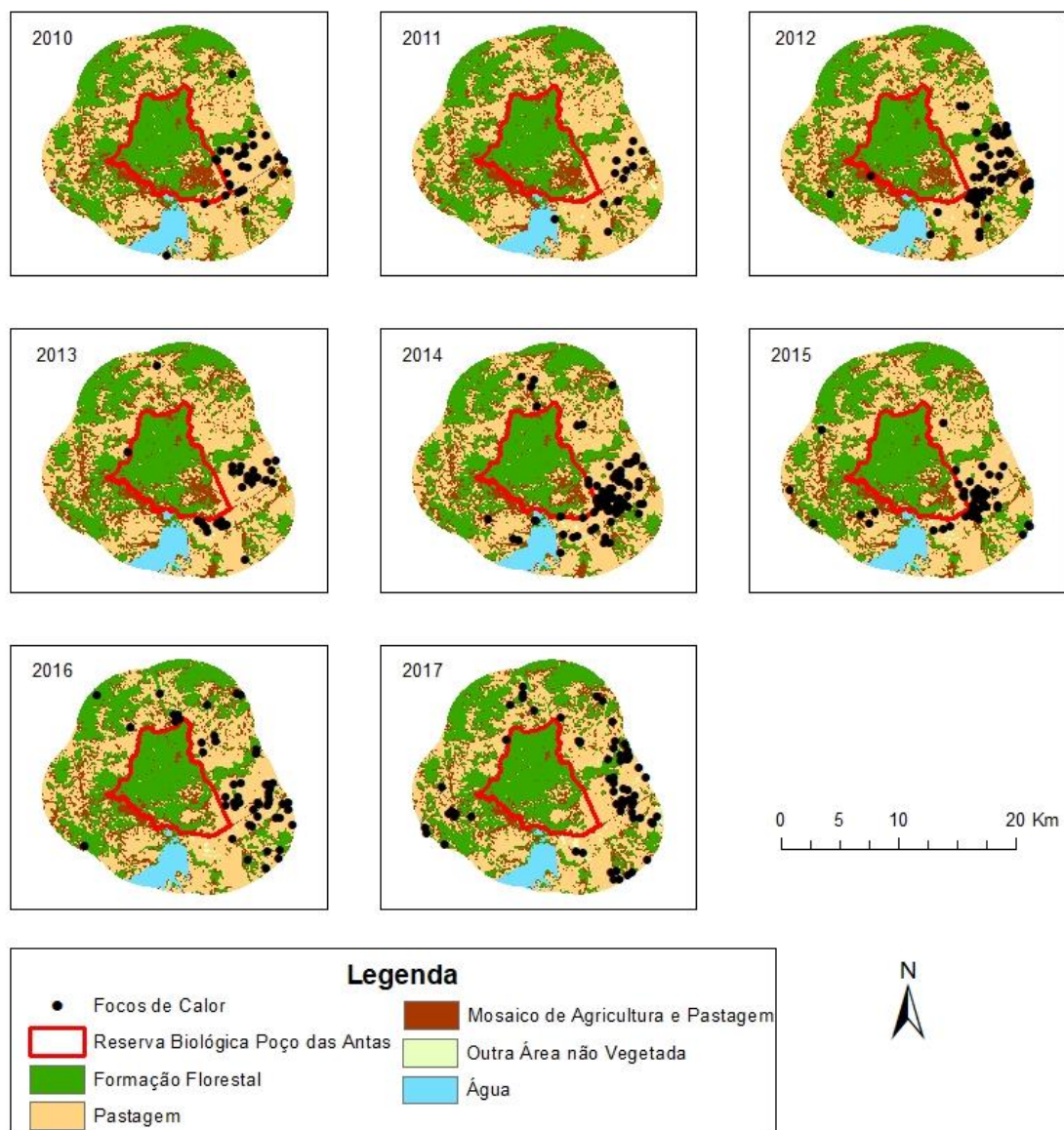


Figura 9 Evolução do uso e cobertura da terra e focos de calor para o ano de 2010 a 2017 na REBIO Poço das Antas e entorno (5 km), Rio de Janeiro.

A ocorrência de incêndios aumentou com o decorrer dos anos, como mostra a Figura 10. No ano de 1998, apenas 2 focos de calor foram observados pelas imagens de satélite, já no ano de 2017, obteve a marca de 64 focos de calor, atingindo sua maior ocorrência no de 2014, com 84. Quando analisado todos os anos em conjunto, é possível observar uma forte tendência de aumento do fenômeno, o qual apresenta grande correlação com os efeitos das mudanças climáticas (UM-FCCC, 1997).

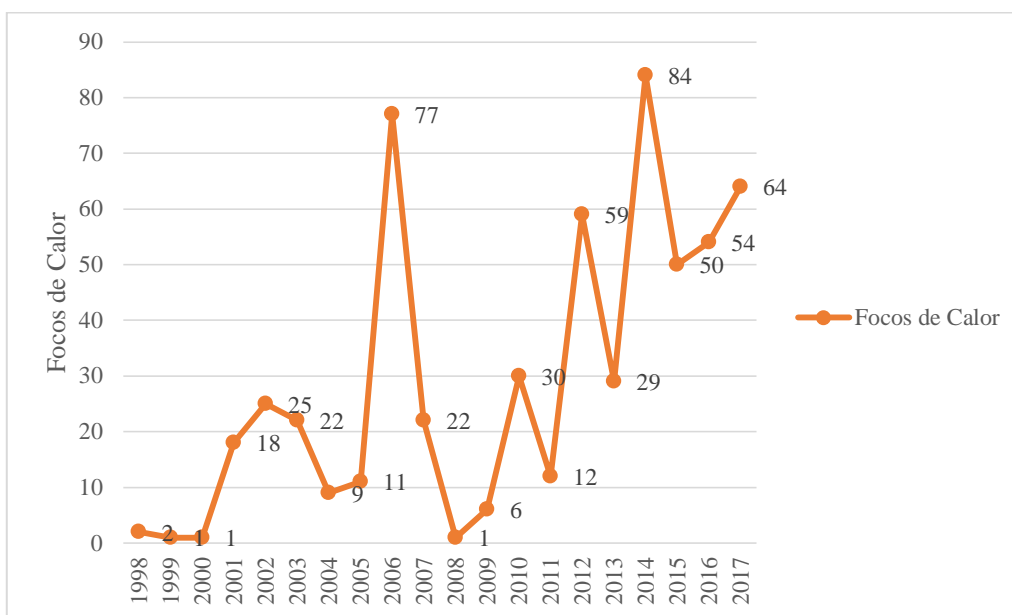


Figura 10 Gráfico de focos de calor para os anos de 1998-2017.

6 CONCLUSÕES

O acesso aos dados disponíveis permitiu uma análise espaço-temporal importante quanto as mudanças do uso e cobertura da terra da REBIO Poço das Antas e seu entorno, considerando aspectos relacionados as políticas públicas, ou mesmo aspectos climáticos, os quais favoreceram a ocorrência das queimadas.

O predomínio de formação florestal na REBIO e pequeno aumento ao longo dos anos estudados indica aspectos positivos na gestão e conservação desta importante UC, especialmente por abrigar espécies endêmicas e altamente ameaçadas como o Mico Leão Dourado.

A associação dos dados de focos de calor como a classe de pastagem ou mosaico de pastagem e agricultura revela a prática recorrente de uso do fogo pela população do entorno e ainda sua predominância em períodos mais secos. Estes fenômenos de uso do fogo no entorno e seu aumento durante o período estudado, indicam forte ameaça à integridade da REBIO.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDE, T. M.; ZIMMERMAN, J. K.; ROSARIO, M. & MARCANO, H. 1996. Forest recovery in abandoned cattle pastures along an elevational gradient in northeastern Puerto Rico. *Biotropica* 28: 537-548.

BADEJO, M., NATHANIEL, T. & TIAN, G. *Biol Fertil Soils* (1998) 27: 15.
<https://doi.org/10.1007/s003740050393>

BATISTA, A. C. Detecção de incêndios florestais por satélite. *Floresta* 34 (2), Mai/Ago, 2004, 237-241, Curitiba, Pr

BLASCHKE, T.; KUX, H. *Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: novos sistemas sensores; métodos inovadores*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/273-mata-atlantica.html>>. Acessado em: 08/05/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao.html>>. Acessado em: 08/05/2019.

BRUNER, A.G., GULLISON, R.E., RICE, R.E, FONSECA, G.A.B. *et al*. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*. v 291, n 5501. p 125-128. 2001.

BURROUGH, P.A. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Oxford, Clarendon Press, 1986. 193 p.

CAMARA, G; DAVIS, C. *Fundamentos de Geoprocessamento*, 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>>. Acessado em: 08/05/2019.

CAMPO, J.; ANDREU, V.; GIMENO-GARCIA, E.; GONZÁLES, O. & RUBIO, J.L. 2006. Occurrence of soil erosion after repeated experimental fires in a Mediterranean environment. *Geomorphology*, v. 82: 376 – 387.

CÂMARA, GILBERTO; ORTIZ, MANOEL JIMENEZ. *Sistemas de Informação Geográfica para Aplicações Ambientais e Cadastrais: Uma Visão Geral*

CAVALLARI, R. L. A importância de um Sistema de Informações Geográficas no Estudo de Microbacias Hidrográficas. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v. 6, n. 11, 2007. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/agro11/artigos/anovi-edic11-art01.pdf>>. Acessado em: 08/05/2019.

CHRISTO, A. L. ET AL. Uso de recursos vegetais em comunidades rurais limítrofes à Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ: estudo de caso na Gleba Aldeia Velha. Rodriguésia, v. 57, n. 3, p. 519-542, 2006.

CLIMATE-DATA.ORG. Clima: Recife. Disponível em: < <http://pt.climate-data.org/location/5069/> > Acesso em: 4 de julho de 2019.

CUNHA, A. M. C., LIMA, C.A., DIETZSCH L. Levantamento de áreas de maior risco de incêndios através de dados NOAA12. Estudo de caso: Reserva Biológica do Guaporé. In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto [online]; 2007; Florianópolis, Brasil. São José dos Campos: INPE; 2007. p. 4439-4446 [citado 2013 maio 01]. Disponível em: <http://bibdigital.sid.inpe.br/rep-/dpi.inpe.br/>>. Acesso em 4 de julho. 2019

DEAN, W. (1996). A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo.

DUNBAR, BRIAN (N.D.). "New Public Application of Landsat Images Released". NASA. Retrieved March 19, 2014. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/content/new-public-application-of-landsat-images-released/#.UynQuvldWht>> Acessado em: 08/05/2019.

FEARNSIDE, P. M. 2002. Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira. Estudos Avançados, 16(44): 99-123.

FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo. Editora Oficina de Textos, 2002, 97p

FONSECA, G. A. B. (1985). The vanishing Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation 34(17-34).

FONTANA, S. P. GPS: A Navegação do Futuro. 2º edição Editora Mercado Aberto Porto Alegre, 2002 p.31.

FRANÇA, H.; RAMOS, M. B. & SETZER, A. 2007. O Fogo no Parque Nacional da Emas. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Brasília, 140p

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 2002. Atlas da evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas associados da Mata Atlântica no período 1995-2000. São Paulo, Fundação S.O.S. Mata Atlântica/INPE.

GALINDO-LEAL, C. E CÂMARA, I. G. (2005). Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. Capítulo 1. In: Galindo- Leal, C. e Câmara, I.G. (Eds). Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 3-11 pp.

GARDNER, T. (2010). "Google unveils satellite platform to aid forest efforts". Reuters.

Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/us-climate-google/google-unveils-satellite-platform-to-aid-forest-efforts-idUSTRE6B13RK20101202>> Acessado em: 08/05/2019.

GONTIJO, G. A; PEREIRA, A. A; OLIVEIRA, E. D. S; JUNIOR, F. W. A Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba/PR. Anais. São Jose dos Campos: INPE, 2011.

GOOGLE. "Introduction to Google Earth Engine API - Google Developers". Google Developers. Retrieved March 20, 2018. Disponível em: <<https://developers.google.com/earth-engine/>> Acessado em: 08/05/2019.

GORELICK, NOEL (2013). "Google Earth Engine". Egu General Assembly Conference Abstracts. Disponível em: <<http://adsabs.harvard.edu/abs/2013EGUGA..1511997G>> Acessado em: 08/05/2019.

GUSTAFSON, J. E. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? Ecosystems, New York, v. 1, p. 143-156, 1998. Disponível em: <<http://132.248.182.189/Bibliografia/Matematicas/CursosPosgrado/sse/Geostatistics/Quantifying%20Landscape%20Spatial%20Pattern%20What%20Is%20the%20State%20of%20.pdf>>. Acesso em: 31 de junho de 2019.

HANSEN, M. C.; ET AL. (November 15, 2013). "Global Forest Change". Retrieved February 27, 2014. Disponível em:

<<https://earthenginepartners.appspot.com/google.com/science-2013-global-forest>>

Acessado em: 08/05/2019.

HARRIS, G. M.; JENKINS, C. N. & PIMM, S. L. 2005. Refining biodiversity conservation priorities. *Conservation Biology* 19: 1957-1968.

HEYWOOD, V. H. (ED.). 1995. *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, 114

ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2007. Impactos o fogo na vegetação do Planalto do Itatiaia. Relatório Técnico. 17p

JUSTINO, F.B.; ANDRADE, K.M. Programa de monitoramento de queimadas e prevenção de controle de incêndios florestais no arco do desflorestamento na Amazônia (PROARCO). XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, SBMET, Rio de Janeiro, p.647-653, 2000.

KLEIMAN, D. G & RYLANDS, A. B. 2002. *Lion Tamarins - biology and conservation*. Smithsonian Institution, EUA, 422p

LEONEL, M. 2000. O uso do fogo: o manejo indígena e a piromania da monocultura. *Estudos Avançados* 14: 231-250. [In Portuguese.] doi: 10.1590/S0103-40142000000300019

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. *Remote sensing and image interpretation*. 4. ed. New York: John Wiley, 2000. 724 p.

MARQUES, W.R. Interpretação de Imagens de Satélites em estudos ambientais. *Revista Ambiência*. Guarapuava, PR, v.2 n.2 p.281-299 jul/dez 2006

MEDEIROS, A. M. L. Clickgeo, O Seu Portal Sobre Tecnologias Livre para Geoprocessamento. disponível em: <<http://clickgeo.googlepages.com/>>. Acessado em: 08/05/2019.

MEDEIROS, J. S.; CÂMARA, G. Introdução à ciência da geoinformação. 2001. p.1-36. Capítulo 10: Geoprocessamento para estudos ambientais. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap10-aplicacoesambientais.pdf>>. Acesso em: 5 de maio. 2019.

MEDEIROS M.B., FIEDLER N.C., Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: Desafios para a conservação da biodiversidade. *Ciência Florestal* 2004; 14(2): 157-168

MIRANDA, H. S.; ROCHA E SILVA, E. P.; MIRANDA, A. C. Comportamento do Fogo em Queimadas de Campo Sujo. In: Simpósio sobre Impacto das queimadas sobre os ecossistemas e mudanças globais. Anais. Brasília: UnB, 1996.

MILARÉ, ÉDIS. Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco. Doutrina, Jurisprudência e Glossário. 7. ed. rev., atual., ref. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

Gonçalves J.S. A prática da queimada no saber tradicional e na concepção científica de risco: estudo sobre o uso do fogo por pequenos produtores do Norte de Minas Gerais. Viçosa: UFV; 2005. 139 p

MIRANDA, H. S.; ROCHA E SILVA, E. P.; MIRANDA, A. C. Comportamento do Fogo em Queimadas de Campo Sujo. In: Simpósio sobre Impacto das queimadas sobre os ecossistemas e mudanças globais. Anais... Brasília: UnB, 1996.

MITTERMEIER, RUSSELL A.; MYERS, NORMAN; THOMSEN, JORGEN B.; DA FONSECA, GUSTAVO A. B.; OLIVIERI, SILVIO (1998). «Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities». Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1523-1739.1998.012003516.x>>. Acessado em: 08/05/2019.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B. E KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858.

NEARY, D.G.; KLOPATEK, C.C.; DEBANO, L.F. & FFOLLIOTT, P.F. 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest Ecology and Management*. v. 122: 51-71.

NOVO, E.M.L.M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. 2. ed. Edgard Blücher: São Paulo, 1992. 308 p.

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção v.3.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 20 de out 2018 através do link <http://mapbiomas.org/>

REGALADO, ANTONIO (2010). "New Google Earth Engine". Science. Archived from the original on May 1, 2013. Retrieved August 23, 2013. Disponível em: <<http://news.sciencemag.org/scienceinsider/2010/12/new-google-earth-engine.html>> Acessado em: 08/05/2019.

SANTOS, C. A. P. d; SOUZA, U. B. d; SILVA, W. L. Quantificação dos focos de calor na Mesorregião do Extremo Oeste Baiano. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba. Anais. São Jose dos Campos: INPE, 2011.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES; J. R. S.. Incêndios Florestais no Brasil: o estado da arte. FUPEF: Curitiba, 2009. 246 p.

TABARELLI, MARCELO. «Challenges and Opportunities for Biodiversity Conservation in the Brazilian Atlantic Forest». Departamento de Botânica, UFPE. Disponível em: <http://arquivos.proderj.rj.gov.br/inea_imagens/downloads/pesquisas/Tabarelli_etal_2005.pdf> Acessado em: 08/05/2019.

TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, COBRAC 2000, Florianópolis. Anais on-line... Florianópolis: UFSC, 2000. Disponível em: <http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2000/161/161.htm> Acesso em: 5 de junho de 2019.

UN-FCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Document FCCC/CP/1997;7/Add1. 1997.

URAMOTO, Y.; Y.; ZHU, L.; TACHIBANA, K.; SHIMAMURA, H.; OGAYA, N. Development of photogrammetry system for grasping forest resources information. IN: Proceedings of the XXII ISPRS Congress "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences". Melbourne (Australia) 2012. ISPRS, v. 39-B8, p. 447-450. Disponível em: <<https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XXXIX-B8/447/2012/isprsarchives-XXXIX-B8-447-2012.pdf>> Acessado em: 08/05/2019.

ZAMPIERI, S. L.; ROSOT, N. C.; DUARTE, S. B.; LOCH, C. Mapas sugeridos para implementar cadastros técnicos multifinalitários para o meio rural em apoio aos sistemas integrados de gestão ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO