

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB  
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE  
CURSO DE BACHARELADO EM ECOLOGIA**

**HELOISA MARIA QUIRINO DE ALENCAR**

**ANÁLISE DOS INCÊNDIOS COMBATIDOS EM REMANESCENTES DE  
VEGETAÇÃO NATIVA NO LITORAL NORTE DA PARAÍBA**

**RIO TINTO  
2014**

**HELOISA MARIA QUIRINO DE ALENCAR**

**ANÁLISE DOS INCÊNDIOS COMBATIDOS EM REMANESCENTES DE  
VEGETAÇÃO NATIVA NO LITORAL NORTE DA PARAÍBA**

**Trabalho de Conclusão de  
Curso apresentado à  
Universidade Federal da  
Paraíba como requisito para  
a obtenção do título de  
Bacharel em Ecologia**

**Orientadores: MSc. Jorge Luiz do Nascimento  
Dr. Nadjacleia Vilar Almeida (co-orientadora)**

**RIO TINTO  
2014**

A368a Alencar, Heloisa Maria Quirino de.

Análise dos incêndios combatidos em remanescentes de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba. / Heloisa Maria Quirino de Alencar. – Rio Tinto: [s.n.], 2014. 49 f. : il. –

Orientador: Prof. Ms. Jorge Luiz do Nascimento.

Co-orientadora: Profa. Dra. Nadjacleia Vilar Almeida  
Monografia (Graduação) – UFPB/CCAEE.

1. Ecologia. 2. Queimadas – meio ambiente. 3. Dano ambiental. 4. Litoral Norte - Paraíba.

UFPB/BS-CCAEE

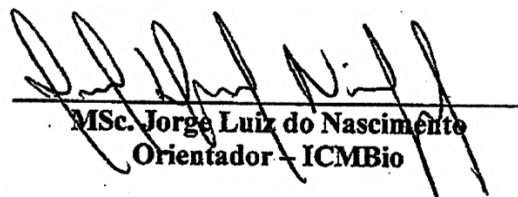
CDU: 504(043.2)

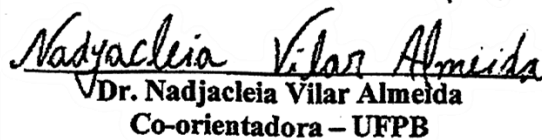
**HELOISA MARIA QUIRINO DE ALENCAR**

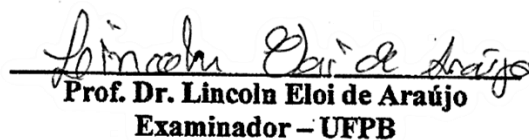
**ANÁLISE DOS INCÊNDIOS COMBATIDOS EM REMANESCENTES DE  
VEGETAÇÃO NATIVA NO LITORAL NORTE DA PARAÍBA**

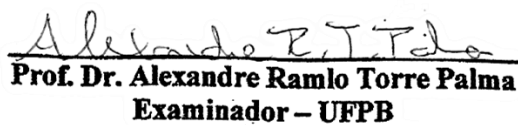
**Data da aprovação: 08 / Abril / 2014**

**BANCA EXAMINADORA**

  
**MSc. Jorge Luiz do Nascimento**  
**Orientador – ICMBio**

  
**Dr. Nadjacleia Vilar Almeida**  
**Co-orientadora – UFPB**

  
**Prof. Dr. Lincoln Eloi de Araújo**  
**Examinador – UFPB**

  
**Prof. Dr. Alexandre Ramlo Torre Palma**  
**Examinador – UFPB**

*Dedico este trabalho a toda minha família,  
aos meus amigos, a minha turma de graduação 2008.2,  
e a toda equipe da Reserva Biológica Guaribas.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que me tornou capaz a cada dia para realizar este trabalho.

Aos meus pais por todo sustento de minha vida, em todos os sentidos e à minha família que sempre acredita que sou capaz de realizar meus objetivos.

Aos amigos de verdade, da alegria e da tristeza, da riqueza e da pobreza, pelo simples fato de existirem. A Rhilbert Oliveira em especial por todo auxílio e atenção na fase final deste trabalho.

A toda equipe da Reserva Biológica Guaribas, pois todos foram essenciais para a realização deste trabalho. Especialmente o Ivaldo Marques da Silva, Gerente do Fogo da Unidade, por todo o incentivo e dedicação de sua atenção neste trabalho.

Aos professores da UNB, Heloisa Sinatora Miranda, Isabel Belloni Schmidt e André de Almeida Cunha (juntamente com os seus alunos: Mariana Soares, Anna Letícia Monteiro, Marcos Vinicius, Isadora Motta) por toda acolhida e disposição em me ajudar com este trabalho.

Aos servidores do ICMBio (sede), Alexandre Bonesso Sampaio, Katia Torres Ribeiro, Christian Niel Berlinck e Guilherme por toda atenção e pelas valiosas.

À Samuel Astete pela acolhida em sua casa, por todo auxílio e atenção durante minha estadia em Brasília, por todo conhecimento e experiência de vida adquiridos neste tempo.

Agradeço ao professor Leonardo Figueiredo de Meneses por ter acreditado no meu potencial e me indicado para o estágio na REBIO Guaribas, por tudo que aprendi como também por todo apoio, auxílio e atenção dada durante este período de estágio.

À família Sousa Tito pela acolhida carinhosa e providencial, como também por toda assistência dada durante minha estadia em Brasília.

A Saulo Roberto, amigo do coração, que sempre acreditou na minha capacidade, que me incentivou a conhecer o geoprocessamento e me ensinou a dar os primeiros passos nesta área.

A Jorge Santos, grande amigo da área de geoprocessamento, de forma bastante carinhosa, por toda sua paciência e atenção ao me ensinar.

A Rodrigo Ranulpho por toda sua disposição.

Especialmente a minha turma de graduação, pois sem eles não conseguiria chegar da forma que cheguei até aqui.

Ao meu amigo, Getúlio Freitas, por todo seu carinho, compreensão, atenção e presença durante a toda a trajetória deste trabalho. Por todos os papos construtivos e engraçados.

À minha amiga linda, Marina Pinheiro Kluppel, por toda sua atenção e carinho, pelas conversas construtivas, pelos ensinamentos e palavras incentivadoras. Pelas caronas agradabilíssimas, engraçadas e providenciais.

Ao meu orientador por ser sempre esta pessoa positiva, incentivadora e empolgada. Por toda sua compreensão, atenção e principalmente por sua amizade indispensável que me faz rir e crescer a cada encontro.

A minha co-orientadora por aceitar fazer parte deste trabalho em cima da hora. Sou muito grata por sua solicitude, compreensão e atenção.

Este trabalho foi desenvolvido durante o período de estágio (um ano e três meses) na REBIO Guaribas, o qual foi realizado com bolsa CIEE concedida pelo ICMBio.

*“O amor de Deus vai além dos meus erros, dos erros dos outros, além das escolhas tão erradas, além dos limites, dos desequilíbrios, além das diferenças. Deus vai muito além de mim.”*

*Marcio Todeschini*



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fotos do incêndio ocorrido na REBIO Poço das Antas em 07 de fevereiro de 2014. .....	16
<b>Figura 2.</b> Treinamento da Brigada de Prevenção e Combate a Incêndios da REBIO Guaribas, Paraíba.....	17
<b>Figura 3.</b> Mapa de localização do Litoral Norte da Paraíba.....	22
<b>Figura 4.</b> Mapa de localização da Reserva Biológica Guaribas.....	24
<b>Figura 5.</b> Mapa do grid das 454 células hexagonais de 500 ha cada, que dividi o Litoral Norte da Paraíba.....	26
<b>Figura 6.</b> Mapa dos mapeamentos de remanescentes de vegetação nativa Mata Atlântica e Caatinga do Litoral Norte da Paraíba.....	27
<b>Figura 7.</b> Mapa das Unidades de Conservação e Terras Indígenas do Litoral Norte da Paraíba. .....	28
<b>Figura 8.</b> Mapa dos rios e estradas do Litoral Norte da Paraíba.....	28
<b>Figura 9.</b> Mapa de classificação das células com ocorrência e recorrência de incêndios no período de Julho de 2007 à Junho de 2012, no Litoral Norte da Paraíba.....	31
<b>Figura 10.</b> Porcentagem de células que abrangem UCs, APPs, rodovias e fragmentos com ocorrência de incêndios.....	32
<b>Figura 11.</b> Porcentagem de células que abrangem UCs, APPs, rodovias e fragmentos com recorrência de incêndios.....	32
<b>Figura 12.</b> Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2007 a Junho de 2008, no Litoral Norte da Paraíba.....	33
<b>Figura 13.</b> Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2008 a Junho de 2009, no Litoral Norte da Paraíba.....	34
<b>Figura 14.</b> Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2009 a Junho de 2010, no Litoral Norte da Paraíba.....	34
<b>Figura 15.</b> Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2010 a Junho de 2011, no Litoral Norte da Paraíba.....	35
<b>Figura 16.</b> Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2011 a Junho de 2012, no Litoral Norte da Paraíba.....	35
<b>Figura 17.</b> Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2007 a Junho de 2012, no Litoral Norte da Paraíba.....	36
<b>Figura 18.</b> Quantidade de área queimada por ano, em áreas de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba entre Julho de 2007 à Junho de 2012.....	37
<b>Figura 19.</b> Quantidade de incêndios combatidos por mês, em áreas de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba entre Julho de 2007 à Junho de 2012.....	37
<b>Figura 20.</b> Quantidade de incêndios combatidos por horários do dia, em áreas de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba entre Julho de 2007 à Junho de 2012.....	38
<b>Figura 21.</b> Incêndio ocorrido em dezembro de 2013 na SEMA 2 da REBIO Guaribas, Paraíba.....	39

<b>Figura 22.</b> Quantidade de hectares queimados por ambiente identificado pela Brigada da REBIO Guaribas, em áreas de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba entre Julho de 2007 à Junho de 2012.....	39
<b>Figura 23.</b> Quantidade de hectares queimados por causas detectadas dos incêndios pela Brigada da REBIO Guaribas em áreas de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba entre Julho de 2007 à Junho de 2012. ....	40

## SUMÁRIO

RESUMO .....	12
ABSTRACT .....	13
1.INTRODUÇÃO .....	14
2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	17
3.OBJETIVOS.....	21
3.1 OBJETIVO GERAL.....	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
4. MATERIAS E MÉTODOS.....	22
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	22
4.2. MÉTODOS.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
6. CONCLUSÕES.....	41
7. RECOMENDAÇÕES .....	42
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
ANEXO 1 .....	47

## **RESUMO**

Este trabalho visou analisar os incêndios combatidos pela Brigada da REBIO Guaribas no Litoral Norte da Paraíba em fragmentos de vegetação nativa no período de cinco anos. Utilizou-se os dados dos ROIs para analisar as ocorrências de incêndios e técnicas de geoprocessamento para analisar, através de células hexagonais, a área de estudo em detrimento aos incêndios, áreas protegidas, estradas, terras indígenas e rios. As análises das células (454 no total) resultaram que 72 do total (15,85%) houve ocorrências e em 32 do total (7,04%) houve recorrências de incêndios, e constataram que a porcentagem destas com fragmentos e rodovias são bastante expressivas, no entanto as porcentagens com áreas protegidas são baixas. Obteve-se a tendência a ocorrência de incêndios da área, por meio do mapa de classificação das células, na qual em ordem decrescente encontra-se a SEMA I, SEMA III e SEMA II. Com as análises dos ROIs pode-se obter as seguintes informações: a maior quantidade de hectares queimados se deu no primeiro ano de análise (175,88ha), o período do ano com mais ocorrências de incêndios está entre outubro e dezembro, o período do dia com mais ocorrências é entre as doze e as dezesseis horas, a fitofisionomia mais afetada pelos incêndios é o tabuleiro (256,08ha queimados), a causa mais frequente e com maior número de hectares queimados é a queima de cana-de-açúcar (235,2ha queimados). Dessa forma é imprescindível que a REBIO Guaribas utilize essa ferramenta (ROIs) para embasar a elaboração de planos de prevenção e combate de incêndios florestais.

**Palavras-chave:** Incêndio Florestal, Biodiversidade, Impacto Ambiental.

## **ABSTRACT**

The aim of this research is to analyze the fires fought by the Brigade REBIO Guaribas on the North Coast of Paraíba in fragments of native vegetation within five years. We used data from ROIs to analyze occurrences of fires and GIS techniques to analyze, through hexagonal cells, the study area to the detriment fires, protected areas, roads, rivers and indigenous lands. Analyses of cells (454 in total) resulted that 72 of the total (15.85%) and there were 32 occurrences of the total (7.04 %) there were recurrences of fire, and found that the percentage of these fragments and highways are quite significant, however the percentages in protected areas are low. Obtained the tendency of the occurrence of fire area by the classification map cell, which in descending order is SEMA I, SEMA III and SEMA II. After analyzing the ROIs can get the following informations: the greatest amount of acres burned occurred in the first year of analysis (175.88 ha), the period of the year with more occurrences of fires is between October and December, the period of day with more occurrences is between twelve and sixteen hours, the vegetation type most affected by the fires is the board (256.08 ha burned), more frequent and greater number of acres burned is because the burning of cane sugar (235.2 ha burned). Thus it is essential that REBIO Guaribas use this tool (ROIs) to support the development of plans for preventing and fighting forest fires.

**Keywords:** Fire Forest, Biodiversity, Environmental Impact.

## 1. INTRODUÇÃO

A importância da biodiversidade, os impactos sobre ela e a conservação da mesma, têm sido constantemente explanada e enfatizada tanto no meio acadêmico (Cunha & Guedes, 2013; Bernard *et al.* 2011; Brandon *et al.*, 2005; Diegues *et al.*, 2000; Galindo-Leal & Câmara, 2003; Grelle *et al.*, 2009; Martins & Sano, 2009; Nascimento & Campos, 2011; Ribeiro *et al.*, 2009; Silva *et al.* 2007; Tilman, 2010;) como também nos mais diversos meios de comunicação (programas de televisão, de rádio, redes sociais). Isto se deve ao seu papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas e a necessidade de se entender como cuidar da mesma diante de sua imensa complexidade.

Mas, o que é biodiversidade então? Por que ela é tão fundamental? E por que é necessário conservá-la? Essas questões são essenciais tanto no universo acadêmico, como também para toda sociedade, uma vez que esta precisa ter o conhecimento sobre a importância dessa diversidade para atuar em prol da conservação da mesma. Então vamos às respostas. Entre inúmeras definições que podemos encontrar, cita-se aqui a da Convenção da Diversidade Biológica (CDB) de 1992:

*“É a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.”*

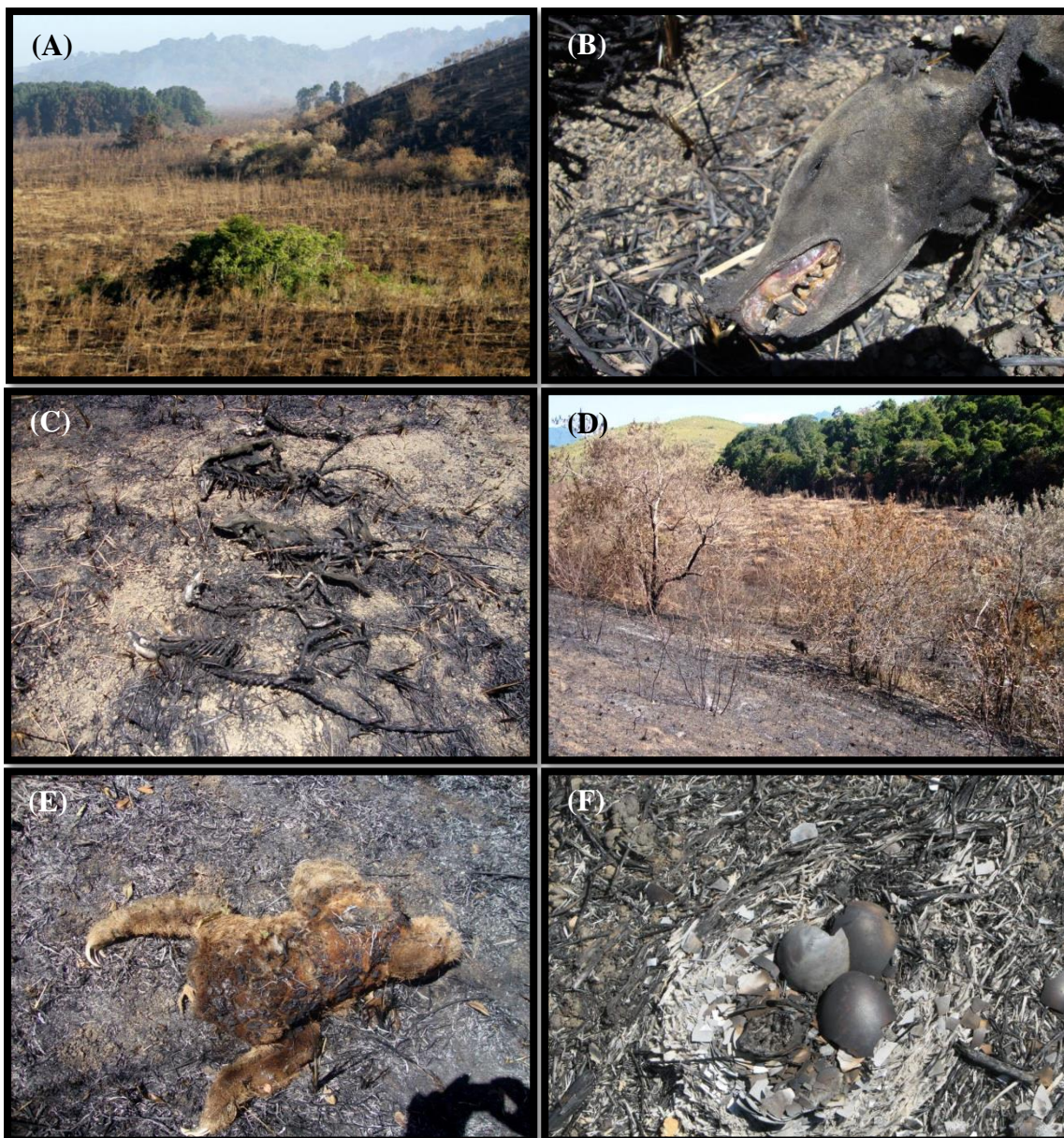
Percebe-se assim, diante dessa definição, o quão fundamental é a biodiversidade. A sua importância intrínseca se dá por ser um registro real da evolução na Terra (Martins & Sano, 2009). Sua importância em virtude de sua utilidade para o ser humano está nos inúmeros e diversos recursos que proporcionam a sobrevivência e manutenção da vida, seja da “simples” respiração do oxigênio até a utilização, pela medicina, das mais complexas substâncias bióticas.

No entanto, a forma de uso desses recursos, na maioria das vezes, implica em uma drástica alteração ambiental. Atividades de desenvolvimento e infraestrutura em grande escala, a conversão dos usos da terra, ações voltadas para produção de energia, mineração, urbanização e turismo são ameaças comuns e implicam em impactos diretos como, por exemplo: distúrbio, fragmentação ou destruição dos habitats, alteração na dinâmica dos incêndios, contaminação, modificação no regime de águas (Brandon *et al.* 2005). A redução e destruição dos recursos da biodiversidade causam alterações nos ecossistemas e na sua capacidade em fornecer bens e serviços para a sociedade (Tilman, 2000).

Diante dessas alterações citadas acima, enfatiza-se aqui as advindas de incêndios (Figura 1), pois esses causam diversos impactos à biodiversidade, como a alteração da paisagem, modificação na estratificação da vegetação e seu adensamento, mudança na composição de espécies da flora, danos indiretos à fauna pela variação da disponibilidade e qualidade do alimento, a destruição dos locais de abrigo para reprodução, proteção e descanso, e também, de forma mais direta, provocando queimaduras, intoxicação pela fumaça e morte (Abreu *et al.*, 2004). Além disso, o fogo compromete a qualidade do solo, da água e do ar, interrompe os processos biológicos, altera os serviços ambientais e causa danos às instalações, aos sistemas de transporte, aos cultivos e à saúde humana (Bontempo *et al.* 2011; França *et al.* 2007).

Em face de tantos danos ocasionados é preciso realizar ações de prevenção e combate aos incêndios, que são executadas por alguns órgãos ambientais através de uma Brigada de Prevenção e Combate a Incêndios (Figura 2). Esta, além de prevenir e combater registra os dados dos incêndios no Registro de Ocorrência de Incêndios Florestais (ROI), que tem sua singularidade devido ao nível de detalhes nele contido (Bontempo *et al.* 2011), e por isso se torna uma indispensável ferramenta no estudo da dinâmica e impacto do fogo.

Por tanto, este trabalho utilizou os ROIs elaborados pela Brigada da Reserva Biológica Guaribas (REBIO) para fornecer dados relevantes a respeito dos incêndios combatidos em remanescentes de Mata Atlântica e Caatinga encontrados na microrregião Litoral Norte do Estado da Paraíba, a fim de contribuir para um melhor conhecimento sobre os impactos e a dinâmica dos incêndios nessa região.



**Figura 1.** Fotos do incêndio ocorrido na REBIO Poço das Antas em 07 de fevereiro de 2014. (A) Ilha de vegetação nativa formada pelo incêndio. (B) Cabeça de um quati queimada. (C) Esqueletos queimados de uma família de quatis. (D) Capivara sobrevivente do incêndio. (E) Corpo queimado de uma preguiça-de-coleira. (F) Ninho de ovos queimados.





**Figura 2.** Treinamento da Brigada de Prevenção e Combate a Incêndios da REBIO Guaribas, Paraíba.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Biologia da Conservação (uma área do conhecimento multidisciplinar por essência, segundo Grelle *et al.*, 2009) aborda meios teóricos e práticos para se atuar na mudança da situação de degradação que se encontra a biodiversidade, uma vez que associa a ciência à gestão e ao manejo das áreas naturais (Diegues *et al.*, 2000). Essa área do conhecimento se desenvolveu muito em vários países, mas especialmente nos Estados Unidos (onde surgiu, na década de 80), Austrália e em vários países europeus (Fazey, *et al.* 2005; Diegues, *et al.*, 2000). O enorme potencial desta área contribui, junto à sociedade, na organização e ordenação do uso do solo e de todos os recursos naturais (Grelle *et al.*, 2009).

Contudo, primeiramente se faz necessário determinar onde e por que conservar, visto que não é possível abranger toda biodiversidade existente no planeta e porque existem regiões onde a riqueza de diversidade é maior e o nível de perturbações antrópicas é mais elevado. No entanto, a situação é bastante crítica devido à quantidade de espécies ameaçadas de extinção que supera facilmente os recursos disponíveis, e a situação tende a piorar rapidamente. Dessa forma, se tornam mais promissoras as atividades conservacionistas concentradas nas áreas consideradas atualmente como “*hotspots*” de biodiversidade (Myers *et al.* 2000).

A Mata Atlântica, bioma inserido na área de estudo, exemplifica bem o conceito de *hotspot* criado pelo ecólogo inglês Norman Myers em 1988. Definido por este, como sendo toda área provida de alta biodiversidade, ameaçada no mais alto grau com elevada taxa de endemismo. É considerada *hotspot* toda área com pelo menos 1.500 espécies endêmicas de plantas e que tenha perdido mais de  $\frac{3}{4}$  de sua vegetação original (Myers, 2000).

O nível de fragmentação (processo de ruptura na continuidade espacial de áreas naturais segundo Metzger, 1999) desse bioma é tão elevado que atualmente se encontra reduzido a aproximadamente 26% da cobertura original (15% do território brasileiro de acordo com Cunha & Guedes, 2013), na qual, dos seus 245.173 fragmentos florestais, 83,4% são menores que 50 ha (Ribeiro *et al.* 2009) e apenas 8% da sua área histórica compõem fragmentos florestais bem preservados, acima de 100 hectares (Cunha & Guedes. 2013).

Atualmente a Mata Atlântica ao norte do Rio São Francisco pode sofrer impactos mais graves com a expansão da cana-de-açúcar, pois se encontra na segunda maior região do Brasil de produção de açúcar e etanol, considerada um dos grupos de floresta tropical mais ameaçada do planeta (Bernard *et al.* 2011). O ritmo das mudanças nesse *hotspot* está entre os mais acelerados, sendo assim, necessita de forma urgente de ações para conservação e recuperação dos seus remanescentes (Galindo-Leal & Câmara, 2005).

Outro bioma que se encontra em uma situação semelhante à Mata Atlântica, no que se refere aos impactos sofridos, é a Caatinga. Diante de sua relevância biológica, também é considerado um dos mais ameaçados do Brasil, pois grande parte de sua área já foi modificada pela ocupação e utilização humana, e ainda enfrenta a carência de medidas efetivas para sua conservação, como criação de Unidades de Conservação (UCs), que ocupam apenas 2% do seu território, e também de estudos que visem o conhecimento de sua diversidade e dos impactos que sofre (Leal *et al.* 2003).

A Caatinga ainda sofre um intenso processo de desertificação ocasionado pela substituição da vegetação natural por culturas com o uso de queimadas. Esse processo é acelerado pela continuação do desmatamento e manutenção de culturas irrigadas que causam salinização dos solos, aumentando desta forma ainda mais a evaporação da água contida neles (Garda, 1996). Outro problema é a densa rede de estradas que ocasionam impactos como a mudança no comportamento da fauna devido às construções e manutenções das estradas, mortalidade por atropelamento, modificações na vegetação, facilidade na propagação de fogo,

invasão de espécies exóticas, alterações no ambiente químico e físico e modificações na utilização da terra e da água pelos humanos (Leal *et al.* 2003).

Exposta esta problemática, é indiscutível a importância das UCs, pois são definidas legalmente como sendo:

*“Espaços territoriais 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 (Lei N° 9.985, Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC).*

Um dos desafios na gestão das UCs brasileiras é lidar com a ocorrência de incêndios dentro e fora de seus limites, pois fazem parte de uma realidade bastante complexa incluindo o fato de que o fogo é uma ferramenta de manejo muito antiga, amplamente utilizada no manejo e conversão das paisagens tropicais, e está relacionado com o bem-estar humano, com a identidade cultural, como também com a sustentabilidade ecológica, diversidade de espécies e até regulação climática (Mistry & Bezerril, 2011). Os gestores de UCs precisam de todo modo, prevenir e combater os incêndios tanto dentro como fora dos seus limites, para garantir a viabilidade ecológica de seus recursos a longo prazo, uma vez que esta depende diretamente dos processos sócio ecológicos que ocorrem no entorno (Mistry & Bernardi, 2005).

É importante ressaltar que é um desafio para a gestão destas áreas essa questão, pois diante das fitofisionomias que têm o fogo como um componente natural, é necessário encontrar um equilíbrio entre os processos naturais e a intensificação desses fenômenos pela ação humana (França *et al.* 2007). Agrava esta questão a falta do conhecimento sobre a dinâmica ambiental, local e regional (ex.: clima, regime hídrico, características do vento etc.), como também a confecção de aceiros inadequados, a queima de grandes áreas em um só dia e o rescaldo incompleto, pois são as falhas mais comuns das atividades agropastoris no emprego do fogo (Fonseca & Ribeiro, 2003; Medeiros & Fiedler, 2003).

Segundo Miranda (2010) esses eventos de queima são antigos, pois vêm preocupando o governo e a sociedade brasileira desde o início do século XVII, que tem regulamentado seu

uso por meio de diversos regimentos e leis, como por exemplo a Lei das Terras (Lei nº 601 de 1850), que punia com multa e prisão os danos causados pela derrubada e queimada de matas, atribuindo aos delegados de polícia seu cumprimento. Entretanto, apenas na década de 1990 as UCs federais, com a parceria dos Estados Unidos, Canadá, Chile e Espanha, criaram a primeira versão do Registro de Ocorrência de Incêndios Florestais (ROI), como também aprimoraram por meio de atividades inéditas a prevenção e combate aos incêndios (Bontempo, *et al.* 2011; Ibama, 2009c).

A singularidade deste tipo de registro está no nível de detalhe nele contido, o que o faz ser considerado indispensável mesmo diante do monitoramento por satélites (Bontempo *et al.* 2011). Eles apresentam dados importantes como: data do incêndio, coordenadas geográficas, fitofisionomia queimada, causa e origem, hectares queimados, dados meteorológicos, dados do combate, gastos efetuados etc. O ROI atualmente é o único registro sistematizado de incêndios em UCs federais no Brasil (Ibama, 2006; Ibama, 2009c) e são preenchidos pela Brigada de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais.

Os ROIs também são importantes na investigação minuciosa da ocorrência do fogo e nas suas inter-relações no ecossistema. Esta permite a determinação do papel do fogo no desenvolvimento do ecossistema, o que possibilita a utilização de técnicas adequadas de controle para que os objetivos de manejo sejam atingidos (Oliveira *et al.* 2000). Com isso, é nítida a importância deste esforço empreendido pelas UCs, em registrar os eventos de fogo e analisar os dados contidos no ROI, pois auxiliará e promoverá uma gestão mais adequada das áreas protegidas diante dos incêndios florestais.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar a dinâmica dos incêndios combatidos pela Brigada da REBIO Guaribas no Litoral Norte da Paraíba.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

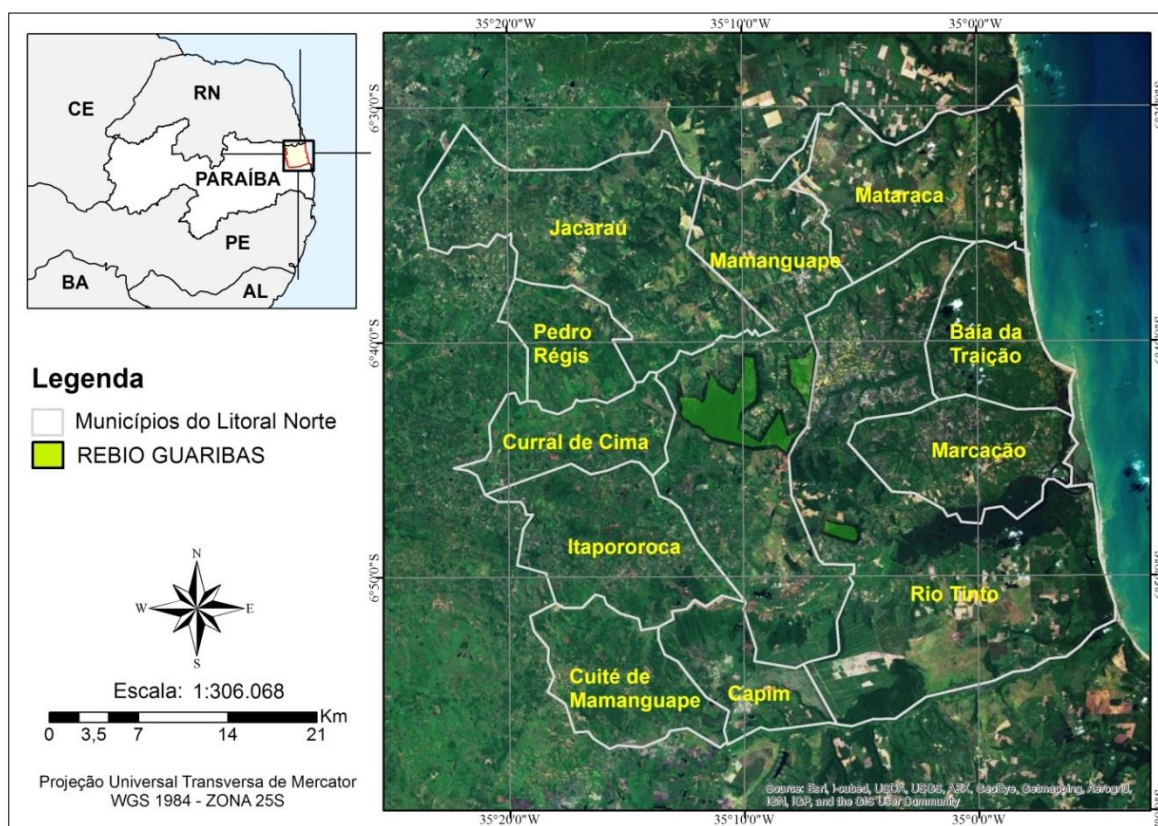
- Analisar os incêndios combatidos pela Brigada por meio dos dados contidos nos ROIs, a fim de gerar informações úteis à gestão da Unidade;
- Identificar as áreas com ocorrência e recorrência de incêndios no Litoral Norte da Paraíba, com o intuito de gerar informações que auxiliem no entendimento da dinâmica espacial do fogo na região, bem como no direcionamento de ações de gestão voltadas ao manejo do fogo na REBIO.

## 4. MATERIAS E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é a microrregião Litoral Norte da Paraíba (LN), que compreende onze municípios: Baía da Traição, Capim, Cuité de Mamanguape, Curral de Cima, Itapororoca, Jacaraú, Mamanguape, Marcação, Mataraca, Pedro Régis e Rio Tinto (Figura 3).

A definição dessa área se deve pelo fato dos incêndios combatidos pela REBIO se localizarem praticamente em todo o LN, mas também para que se pudesse analisar todas as ocorrências existentes no entorno da reserva, uma vez que, de acordo com Laurence *et al.* (2012), as degradações ambientais existentes no entorno da área protegida comprometem a biodiversidade existente no interior, pois podem acarretar o aumento do isolamento da reserva, efeito de borda e predispor-la a tipos semelhantes de degradação.



**Figura 3.** Mapa de localização do Litoral Norte da Paraíba.

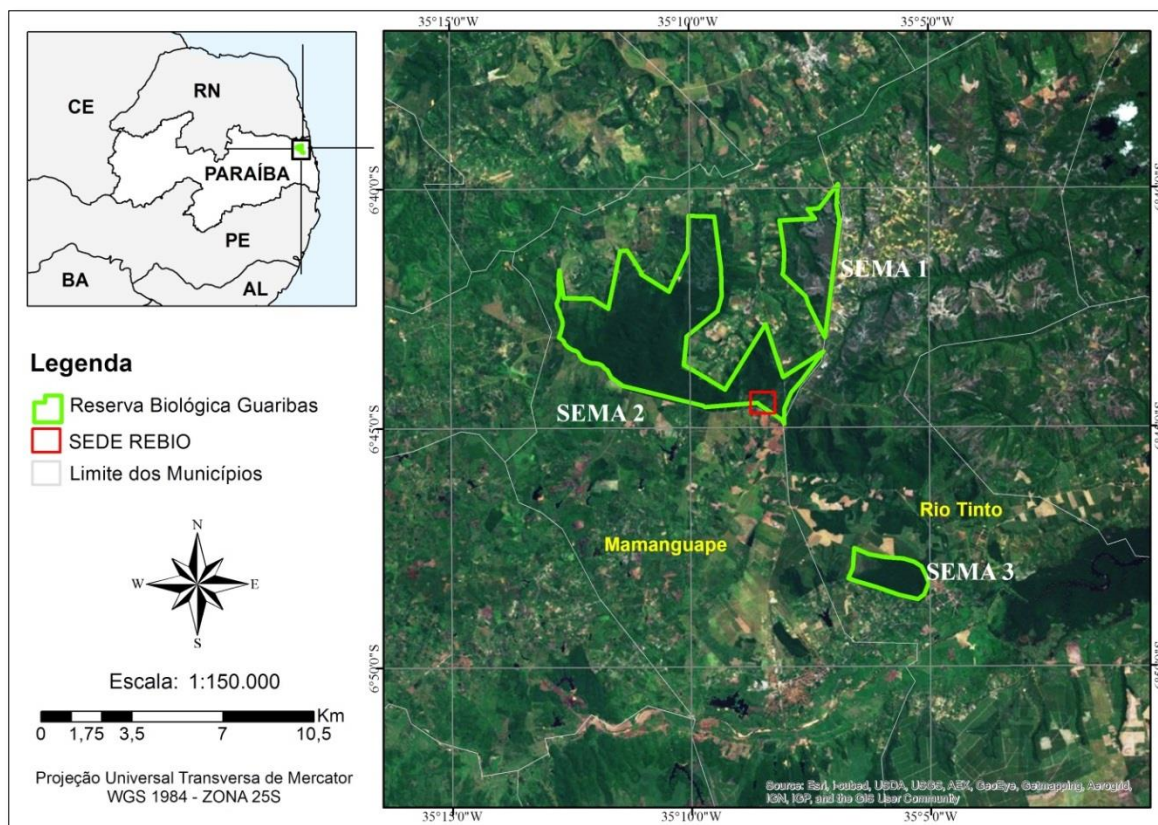
O LN compreende uma área de 196.344,26 ha (dados obtidos em SIG), onde se pode encontrar tanto o bioma Mata Atlântica como o bioma Caatinga. Compreende as bacias hidrográficas dos Rios Miriri, Mamanguape, Camaratuba, Curumataú e Guaju. Essa microrregião apresenta um mosaico vegetacional bastante diverso, abrangendo floresta pluvial e semidecídua, manchas isoladas de florestas serranas, manguezal, restinga, tabuleiro (denominação local para formação savânica) e formação xérica. (Oliveira-Filho & Carvalho, 1993).

De acordo com Marcelino *et al.* (2012) a região possui cinco meses úmidos, de março a julho e apresenta média climatológica para o período chuvoso de 107,1 mm de precipitação, tendo como mês mais úmido deste período o mês de junho, com média de 263,1mm. O período seco vai de agosto a fevereiro, sendo outubro o mês mais seco, com 14,2 mm de precipitação.

Essa região faz parte do Centro de endemismo Pernambuco (CEP) (56.400,8 km<sup>2</sup>), que comparado com outras áreas de Floresta Atlântica é o mais desmatado, o mais desconhecido e o menos protegido (Hayer 1988, Coimbra-Filho & Câmara 1996, Lima & Capobianco 1997, Silva & Tabarelli 2001 *apud* Neto & Tabarelli, 2002). Possui um nível de fragmentação bastante acentuado, devido à antiga destruição das matas pelos ciclos econômicos (do pau-brasil, do gado e da cana-de-açúcar). O nível de influência antrópica é tão alto nessa região que os remanescentes de floresta existentes hoje são compostos por trechos de vegetação secundária que cobrem áreas anteriormente ocupadas por culturas agrícolas (Andrade-Filho, 1970), o que ocorre, por exemplo, na REBIO Guaribas.

A REBIO Guaribas se localiza ao centro do LN, a aproximadamente 44 km a noroeste da capital da Paraíba, João Pessoa. Criada em 1990, é gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), autarquia federal vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. É composta por três fragmentos, denominados SEMA 1, 2 e 3, dos quais dois (SEMA 1 e 2) estão localizados em Mamanguape e um (SEMA 3) em Rio Tinto (Figura 4).





**Figura 4.** Mapa de localização da Reserva Biológica Guaribas.

A SEMA 1, com 709,90 ha, também conhecida localmente como Capim Azul encontra-se margeada pela BR-101 e é a principal área de formação savânica ao leste do Brasil, segundo Barbosa *et al.* (2011). A SEMA 2, onde fica a sede da REBIO, possui uma das maiores áreas contínuas de floresta semidecídua do estado, com uma área de 2.981,72 ha. A SEMA 3, com 362,23 ha, adjacente à cidade de Rio Tinto, possui uma área que anteriormente funcionava como lixão e que possui atualmente, por consequência, uma grande quantidade de plantas exóticas invasoras, além de sofrer incêndios recorrentes (Ibama, 2003). Todos esses três fragmentos estão inseridos numa matriz de atividades humanas diversas como: cana-de-açúcar e outras culturas, estradas e comunidades rurais (Alencar *et al.* 2012), o que os torna vulneráveis ao isolamento e consequente perda da biodiversidade (Tabarelli e Gascon, 2005).



## 4.2. MÉTODOS

Os ROIs foram utilizados neste trabalho por apresentarem informações passíveis de análises (anexo 1). Para este estudo foram considerados os seguintes dados: coordenada geográfica, data, hectares queimados, causa do incêndio e o tipo do ambiente onde ocorreu o incêndio. As ocorrências escolhidas estão dentro do período de julho de 2007 a junho de 2012, perfazendo então cinco anos de estudo. Escolheu-se esse período (julho a junho) para que se pudesse abranger toda a estação seca da região que ocorre de outubro a março.

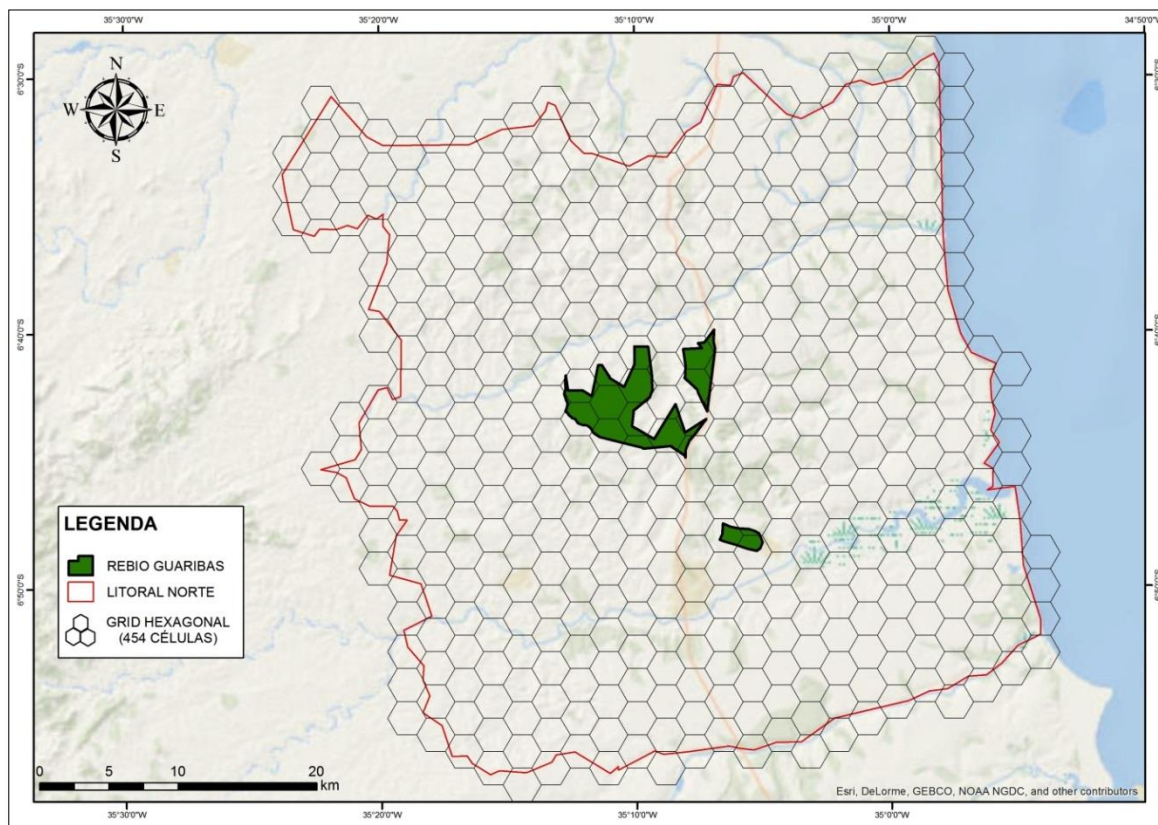
Primeiramente foram importados as coordenadas geográficas de cada ocorrência de incêndio no software ArcGIS 10.1 (versão gratuita, com licença de 30 dias) para elaboração dos mapas de cada ano, de acordo com o período escolhido, como também um mapa com as ocorrências dos cinco anos de estudo. Foi necessária, ainda nesta etapa, a correção da localização de alguns pontos que constavam nos ROIs com as descrições incorretas, a qual foi feita com a colaboração do Gerente do Fogo na UC.

Foi realizada uma tabulação dos mesmos para posterior elaboração dos gráficos, que apresentam: os meses com mais ocorrências (período crítico), o horário com mais ocorrências (horário crítico), a quantidade de hectares queimados por ano, por ambiente e por causa (sendo nestes dois últimos englobado todo o período de estudo analisado).

Os dados dos ROIs foram confrontados com a pluviometria adquirida no site da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) de cada mês, iniciando em Julho de 2007 e terminando em Junho de 2012. Foram utilizados os dados apenas dos municípios que possuíam a pluviometria para todo o período de análise, Baía da Traição, Capim, Curral de Cima, Itapororoca, Jacaraú, Mamanguape, Mataraca e Rio Tinto. Foi realizada a média dos valores dos municípios para cada ano como também para os cinco anos, para assim determinar a pluviometria do LN.

Para identificar as áreas com ocorrências e recorrências de incêndios na região foram plotados no SIG os *shapefiles* dos pontos e polígonos de queima sobre uma grade de 454 unidades hexagonais de 500 ha cada (Figura 5), cobrindo todo o LN (obtido por meio da ferramenta *Patch Analyst*). Posteriormente foi confeccionado um mapa referente às áreas

tendenciosas a incêndios. Define-se aqui por recorrência mais de uma ocorrência pertencente em anos diferentes.

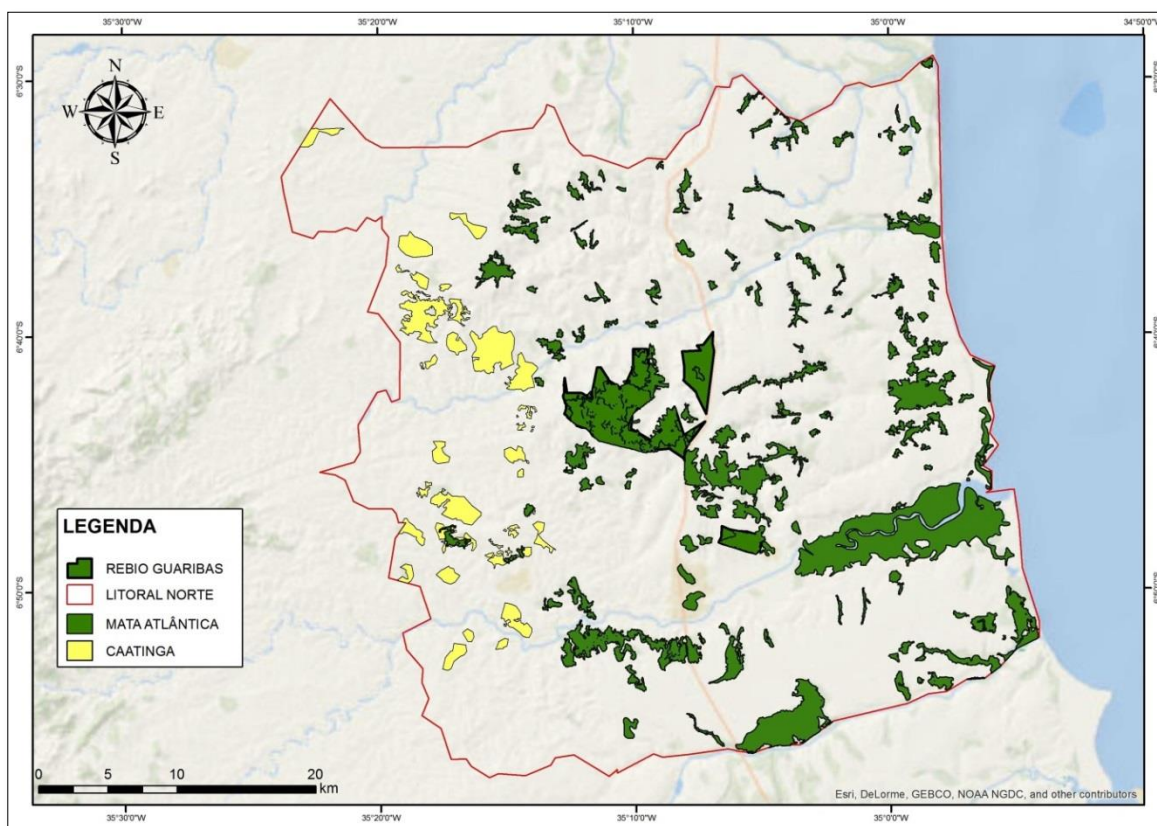


**Figura 5.** Mapa do grid das 454 células hexagonais de 500 ha cada, que dividi o Litoral Norte da Paraíba.

O formato de célula hexagonal foi escolhido por ser o mais adequado para se utilizar em análise de conectividade e caminhos de movimento, e por ser, em relação ao vizinho mais próximo, mais simples e menos ambíguo do que o formato de célula retangular (Birch *et al.* 2007). Por tanto se aplica ao trabalho, pois este analisa os impactos sobre a biodiversidade como também a localização dos incêndios combatidos em relação aos componentes da paisagem. O valor de 500 ha dado à célula hexagonal foi determinado arbitrariamente devido à ausência de informações aplicáveis a escala da área de estudo.

Ainda nessa etapa foi obtida a situação dessas áreas, de acordo com a existência de fragmentos de Mata Atlântica e Caatinga, APP (determinada pela presença de rios nas

células), estradas, UCs (municipais, estaduais e federais) e Terras Indígenas (TI), (Figuras 6, 7 e 8).

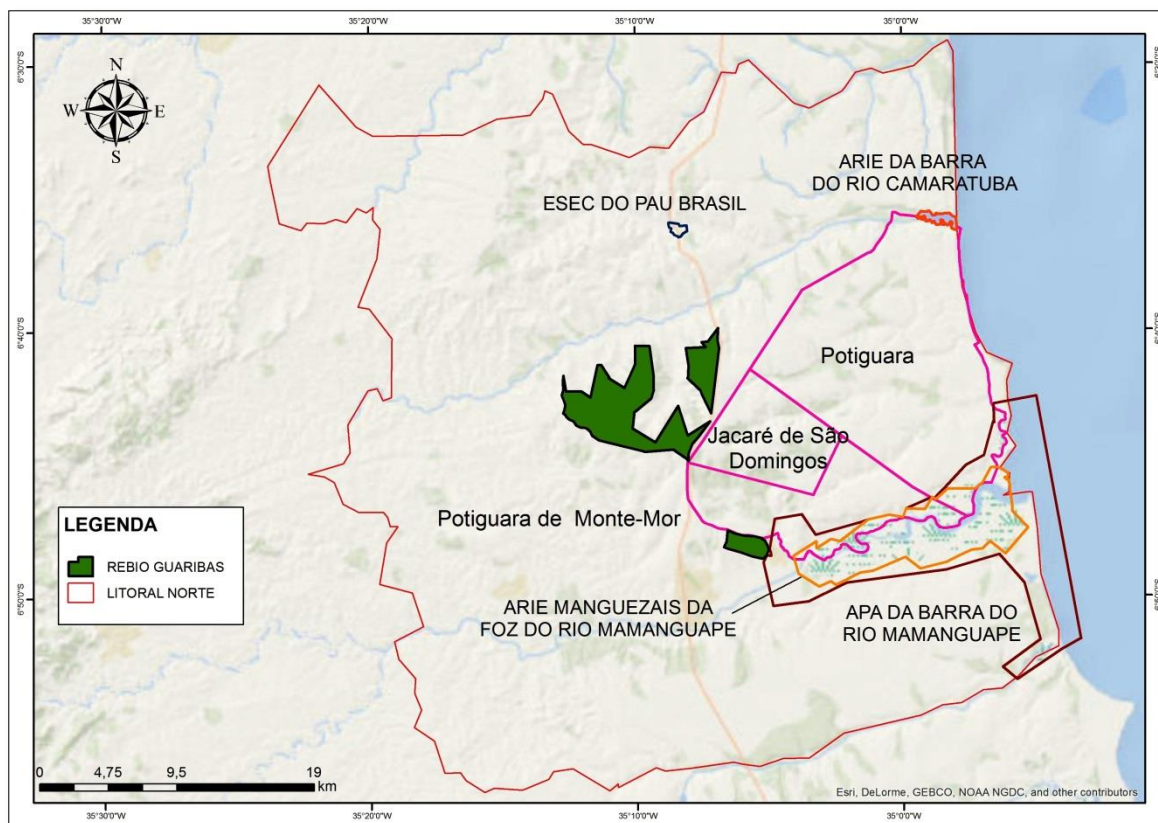


**Figura 6.** Mapa dos mapeamentos de remanescentes de vegetação nativa Mata Atlântica e Caatinga do Litoral Norte da Paraíba.

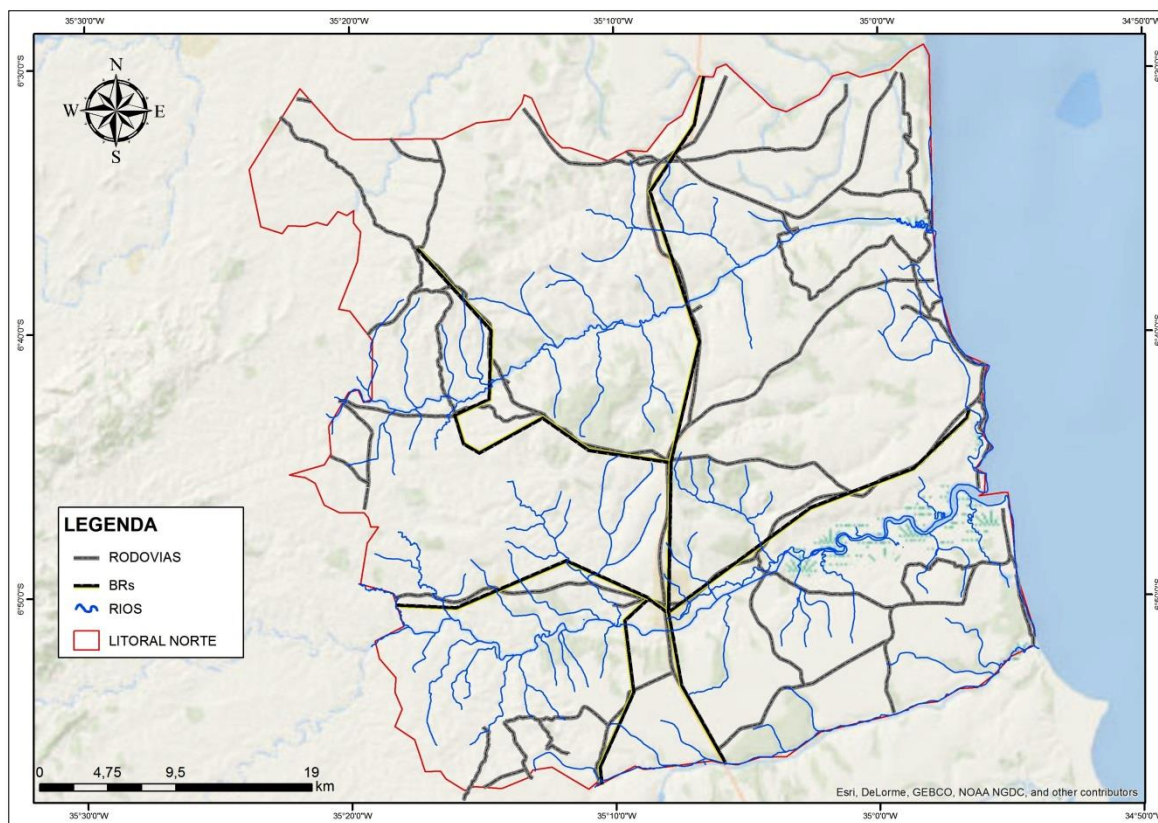
Os *shapefiles* das UCs e TIs foram adquiridos no site do Ministério do Meio Ambiente e no site do ICMBio e o de estradas no GeoPortal AESA. Esses foram sobrepostos aos *shapefiles* das células com recorrência para análise visual e determinação das situações.

As Unidades presentes no LN pertencem a dois grupos, de acordo com o SNUC: Unidades de Proteção Integral (PI) e de Uso Sustentável (US). Cada grupo é composto por categorias, as UCs de PI pertencem às categorias de Estação Ecológica (ESEC) e Reserva Biológica (REBIO) e as UCs de US às categorias de Área de Proteção Ambiental (APA) e Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).





**Figura 7.** Mapa das Unidades de Conservação e Terras Indígenas do Litoral Norte da Paraíba.



**Figura 8.** Mapa dos rios e estradas do Litoral Norte da Paraíba

Os polígonos de queima referidos acima foram obtidos por meio das coordenadas geográficas das áreas queimadas, que são descarregadas no software TrackMaker pela Gerência do Fogo da UC e administradas tanto em formato impresso como digital. A espacialização destes polígonos foi possível graças a Brigada e aos servidores da REBIO que, em campo, utilizam o GPS para registrar a área queimada.

Alguns arquivos em formato impresso não existiam em formato digital, e por isso foi necessário primeiramente digitalizar essas informações. Após isso, com o software de SIG (Quantum GIS Lisboa 1.8.0 - QGIS) realizou-se conversão desses arquivos digitais (formato gtm) em *shapefiles* para facilitar a sua manipulação. Durante o trabalho de conversão, tomou-se o cuidado de se manter o mesmo sistema de projeção cartográfica e o mesmo *datum*, UTM e WGS 1984, respectivamente. Esses dados das áreas queimadas se encontravam disponíveis em conjuntos de pontos que constituíam polígonos, por isso para gerar os polígonos se importaram os pontos no QGIS e fazer uso da ferramenta *Points2One*, que transforma o conjunto de pontos em polígono. No entanto, nem toda área que foi queimada tem este conjunto de pontos, motivo pelo qual essa informação está relativamente escassa neste trabalho.

A próxima etapa foi fazer o *download* dos *shapefiles* do mapeamento mais recente dos remanescentes de vegetação nativa do bioma Mata Atlântica da Fundação SOS Mata Atlântica e INPE (HIROTA *et al.* 2013), obtidos através de imagens orbitais do sensor LISS III, a bordo do satélite RESOURCESAT-1 e do sensor TM a bordo do satélite LANDSAT 5, referentes aos anos de 2011 e 2012, e do mapeamento dos remanescentes de Caatinga do PROBIO obtidos com imagens do satélite SPOT 4, do sensor CCD do satélite CBERS e do sensor ETM do a bordo do satélite LANDSAT, que compreende os anos de 2001 a 2003 (Cruz e Vicens, 2007). Esses remanescentes são considerados neste trabalho como representantes substitutos da biodiversidade na região, uma vez que não se tem dados georreferenciados da ocorrência de espécies e de outros elementos da paisagem que representem a diversidade biológica para relacionar com as ocorrências dos incêndios.

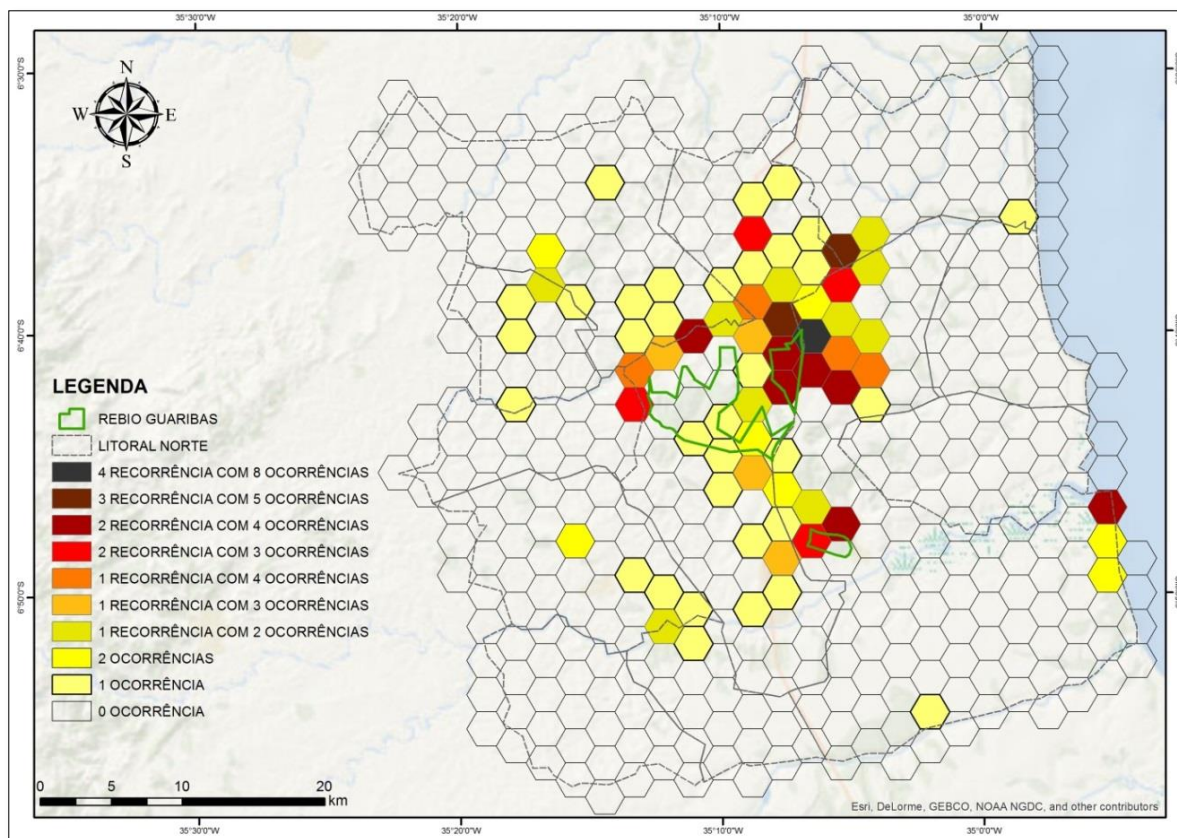
De posse destes *shapefiles* foi realizada uma verificação desses em relação à realidade atual dos remanescentes por meio da utilização das imagens RapidEye do ano de 2011 (disponibilizada pelo ICMBio), juntamente com o conhecimento local dos servidores da REBIO, o que possibilitou detectar uma considerável discrepância para a área de estudo escolhida. No entanto, esses mapeamentos são as informações mais atuais disponíveis.

Os focos de calor do INPE não foram utilizados neste trabalho devido ao tamanho da área estudada, como também aos tamanhos das áreas queimadas, que tornam inviável sua detecção pelos satélites que geram os dados de focos de calor. O trabalho de Tomzhinski e colaboradores (2011) corrobora com esta conclusão, pois relata que os incêndios do Parque Nacional de Itatiaia menores que 10ha não foram detectados pelos satélites e que apenas quatro incêndios puderam ser associados aos focos de calor. Outras informações relevantes que confirmam a impertinência da utilização desses dados para áreas pequenas são, primeiramente, a imprecisão na localização dos focos de calor dada pelo INPE (2011) que de cerca de 1 km, podendo chegar a 6 km, o que gera para a escala da área de estudo a localização consideravelmente diferente da realidade e, segundo, pelos fatores que impedem ou prejudicam a detecção dos focos de calor, como a duração das queimadas (queimadas pequenas ocorrendo entre as imagens disponíveis), nuvem cobrindo a região na hora do imageamento, o que é comum, principalmente para áreas litorâneas, e a ocorrência do incêndio no chão de uma floresta densa.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através da elaboração do mapa de classificação das células com ocorrência e recorrência de incêndios (Figura 9), pode-se observar que as SEMAs que compõem a REBIO se encontram consideravelmente ameaçadas pelos incêndios. De acordo com o mapa, a nível de tendência à ocorrência de incêndios, está primeiramente a SEMA 1, em seguida a SEMA 3 e por último a SEMA 2.

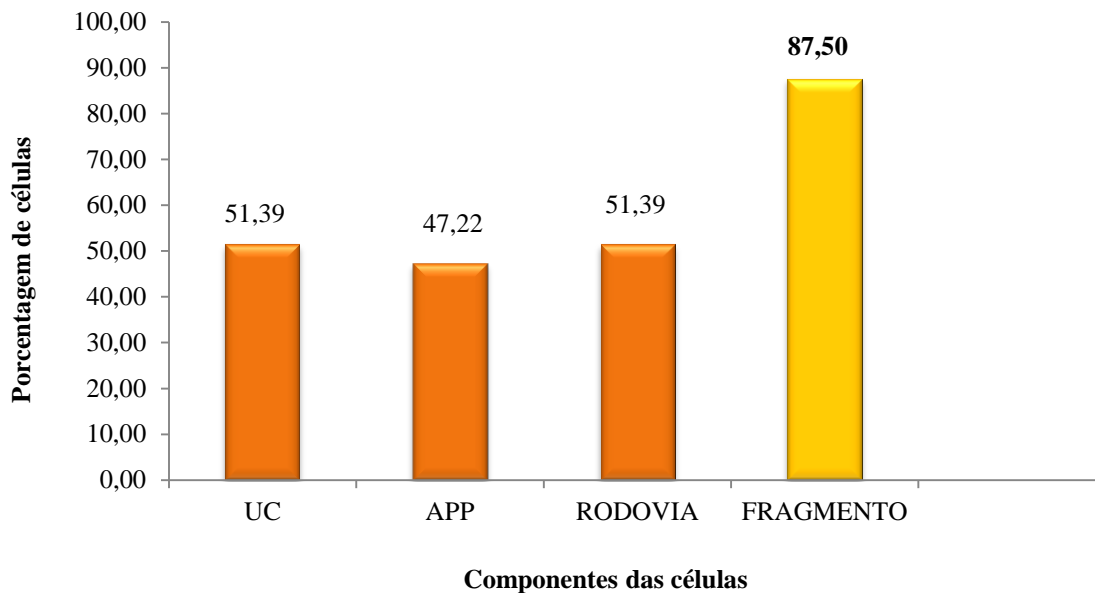
A identificação das áreas com maior ocorrência e recorrência constatou que em 72 das 454 unidades hexagonais, ou seja, 15,85% do total, houve ocorrência de incêndios, e que em 32 células houve recorrência, 7,04% do total.



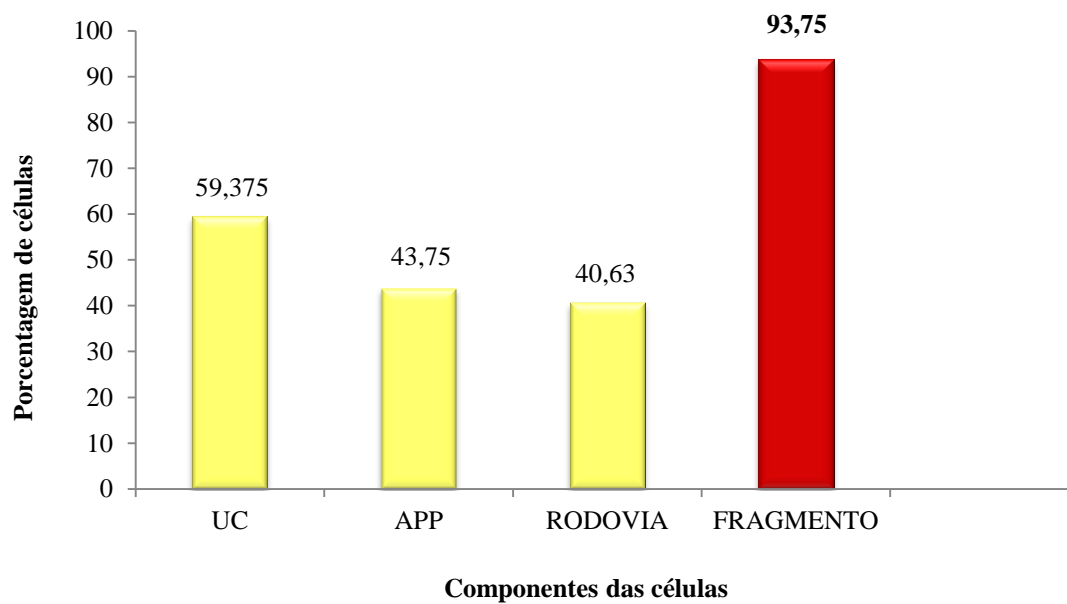
**Figura 9.** Mapa de classificação das células com ocorrência e recorrência de incêndios no período de Julho de 2007 à Junho de 2012, no Litoral Norte da Paraíba.

Cada célula apresenta mais de um componente. As Figuras 10 e 11 apresentam a situação dos dois conjuntos de células (ocorrência e recorrência, respectivamente), nos quais se pode observar que ambos os conjuntos de células que contêm fragmentos e rodovias possuem porcentagens expressivas, e a porcentagem de células que abrangem áreas protegidas é baixa.

**Figura 10.** Porcentagem de células que abrangem UCs, APPs, rodovias e fragmentos com ocorrência de incêndios.

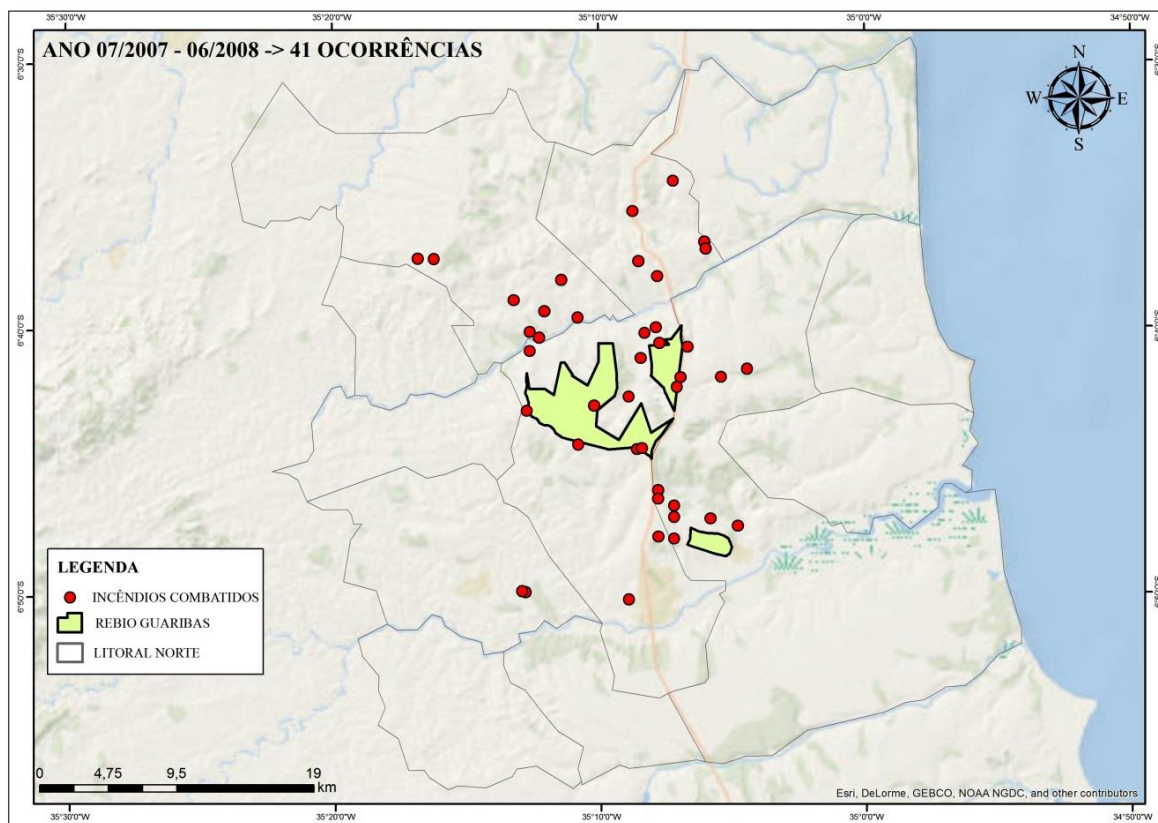


**Figura 11.** Porcentagem de células que abrangem UCs, APPs, rodovias e fragmentos com recorrência de incêndios.

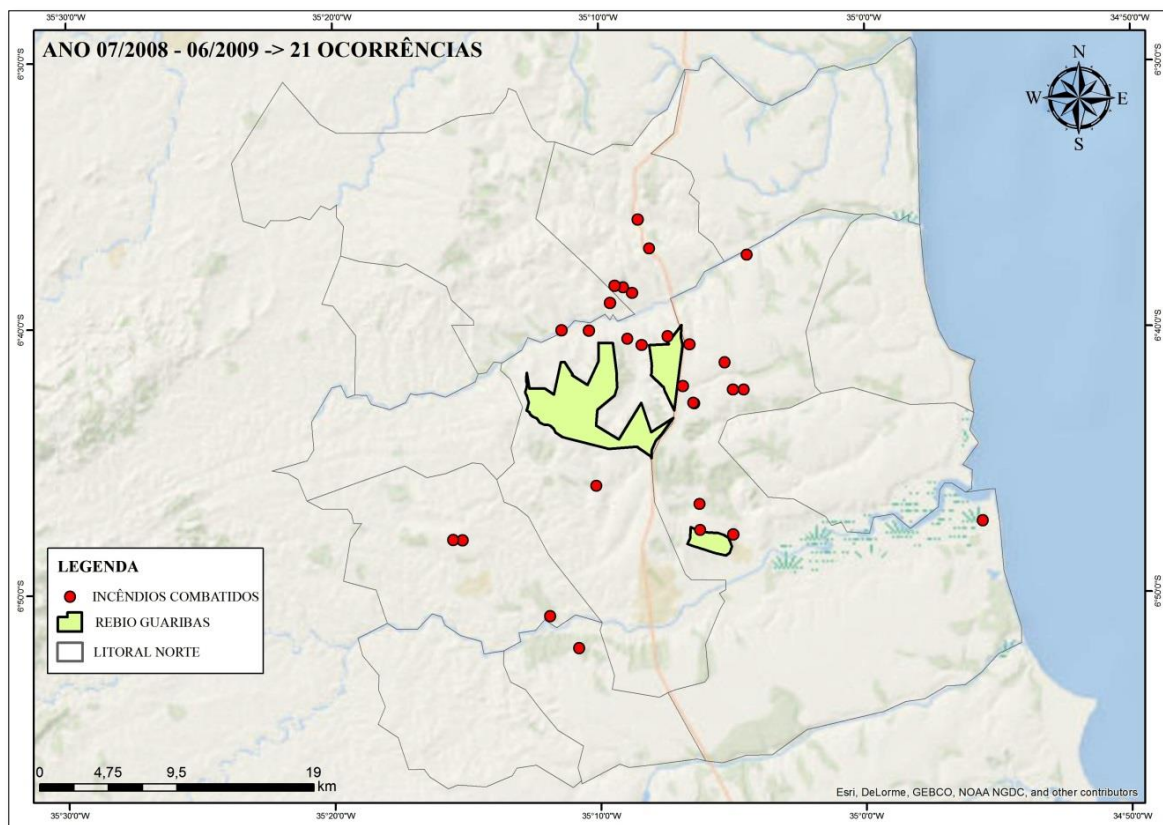




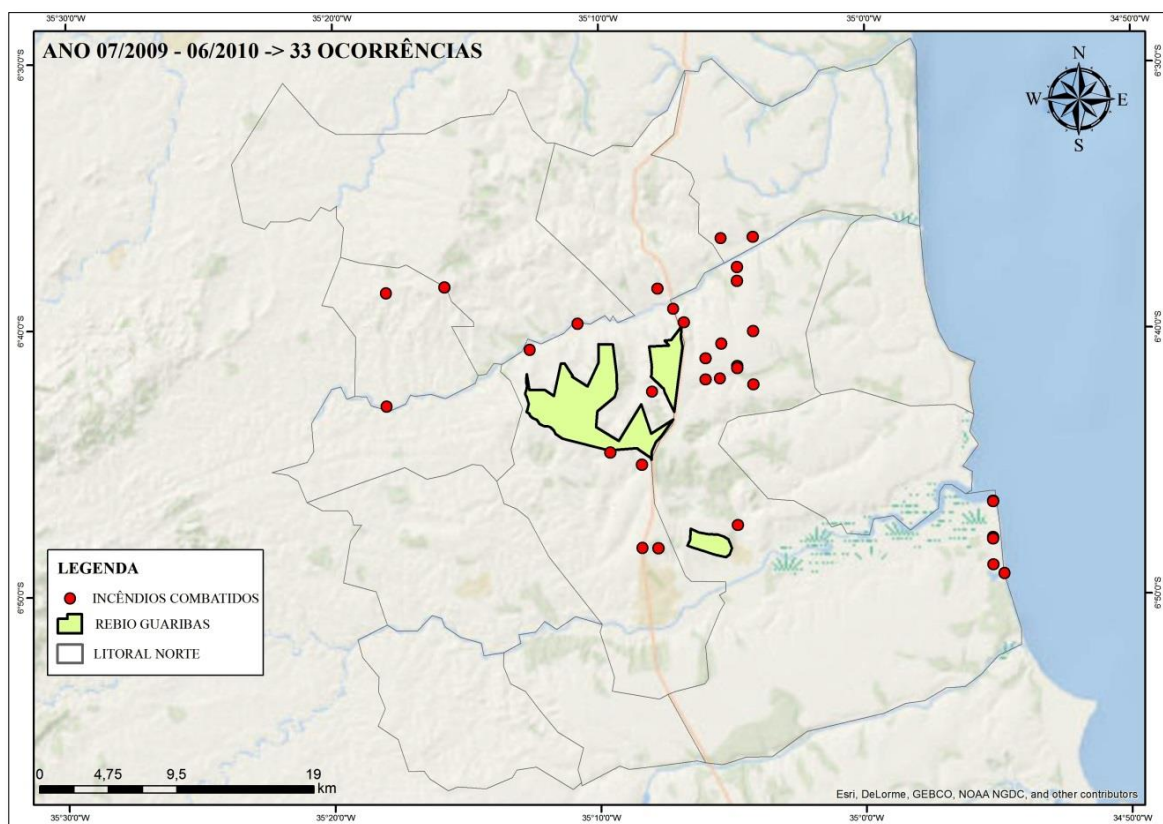
Os mapas de localização das ocorrências de cada ano, como também de todo o período analisado são apresentados abaixo, totalizando assim seis mapas (Figuras 12, 13, 14, 15, 16 e 17). Esses foram elaborados com o intuito de auxiliar a Unidade na identificação espacial dos incêndios combatidos. Desta forma, obteve-se que, onde mais se combateu incêndios foi a norte e a leste da SEMA 1.



**Figura 12.** Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2007 a Junho de 2008, no Litoral Norte da Paraíba.

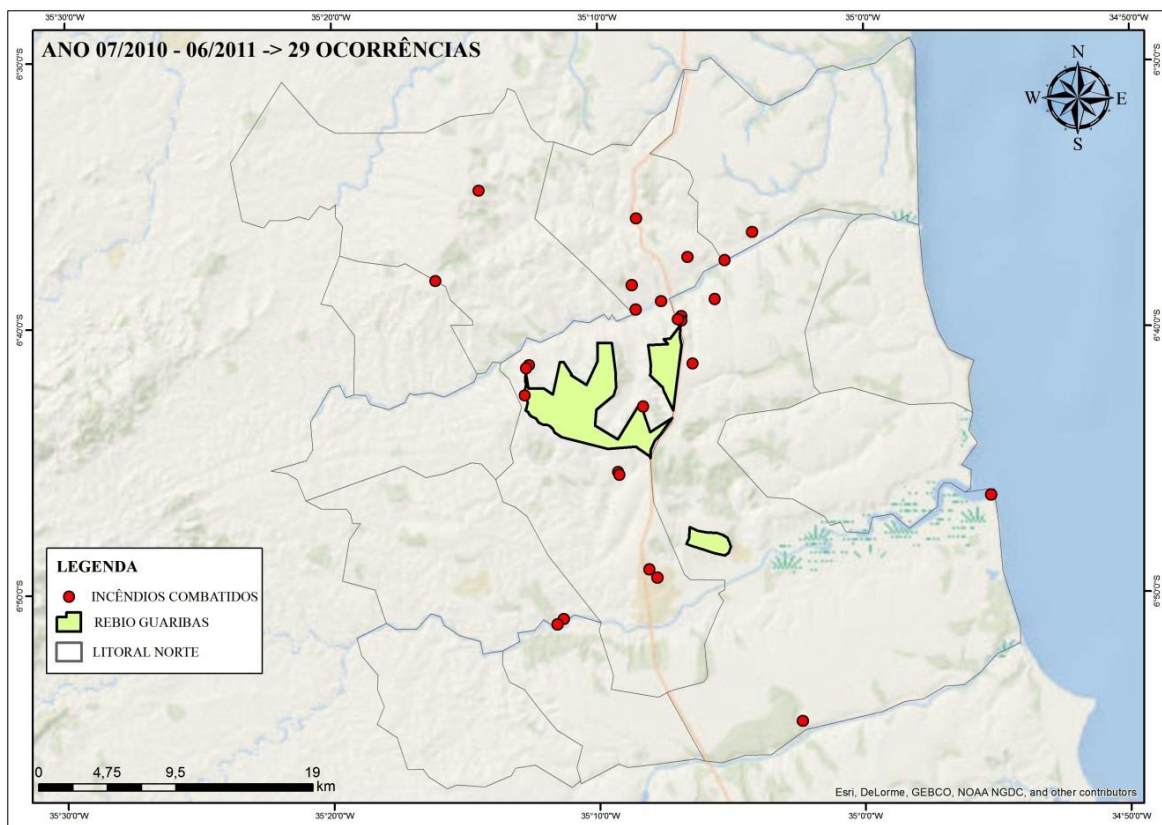


**Figura 13.** Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2008 a Junho de 2009, no Litoral Norte da Paraíba.

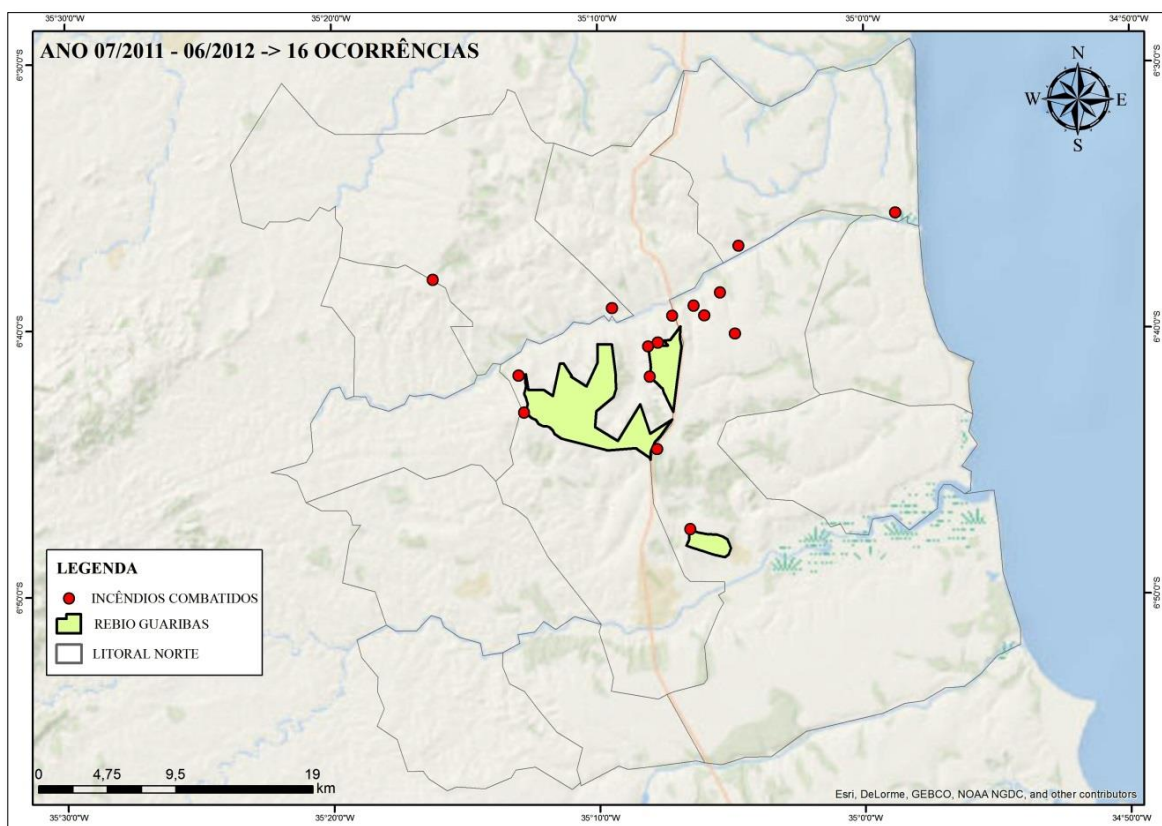


**Figura 14.** Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2009 a Junho de 2010, no Litoral Norte da Paraíba.

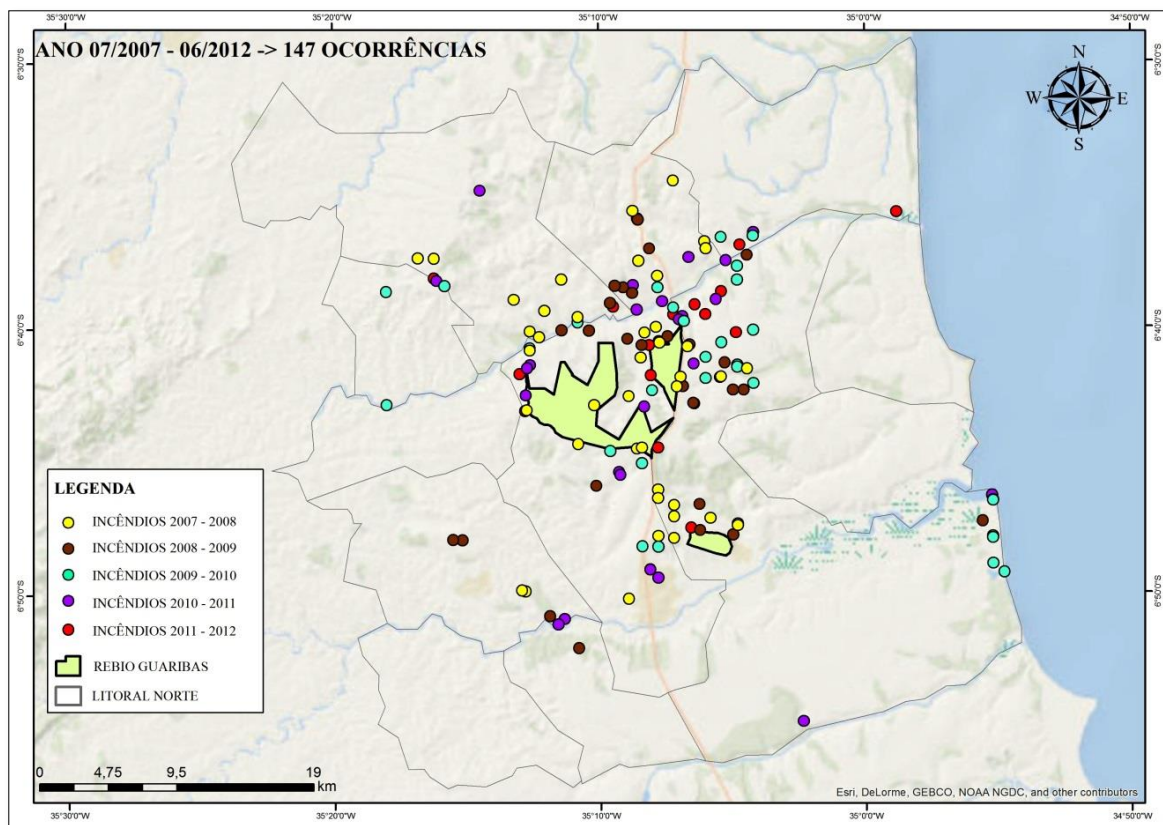




**Figura 15.** Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2010 a Junho de 2011, no Litoral Norte da Paraíba.



**Figura 16.** Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2011 a Junho de 2012, no Litoral Norte da Paraíba.

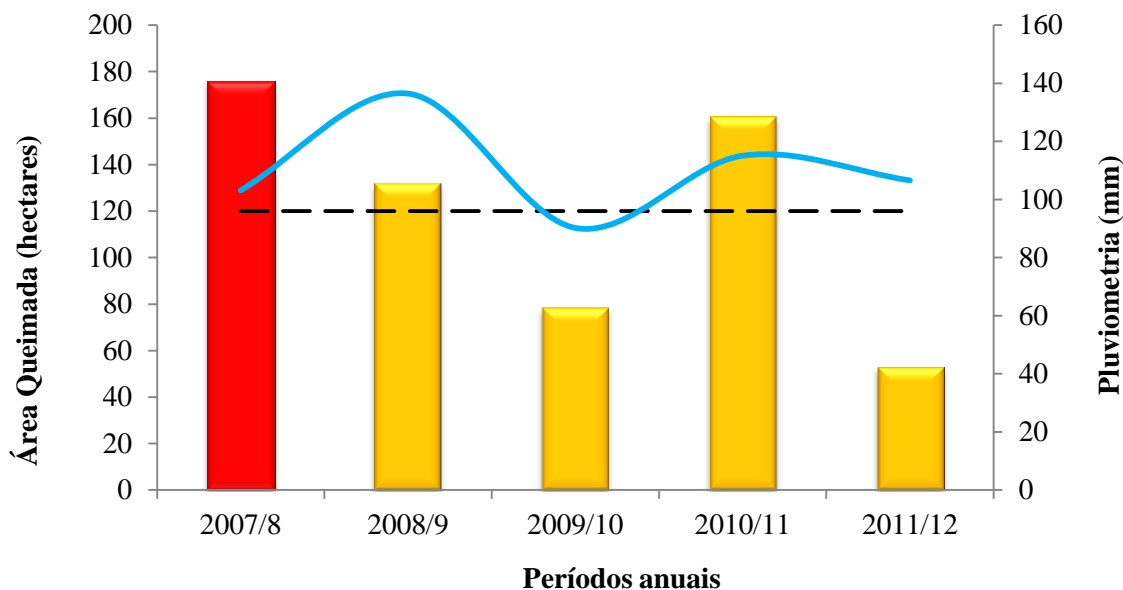


**Figura 17.** Mapa de localização dos incêndios ocorridos no período de Julho de 2007 a Junho de 2012, no Litoral Norte da Paraíba.

Ao longo do período analisado 600,13 ha de vegetação nativa foram queimados. Registrou-se apenas quatro incêndios dentro da UC, perfazendo 20,03 ha, onde dois destes incêndios ocorreram na SEMA 3, um na SEMA 2 e outro na SEMA 1.

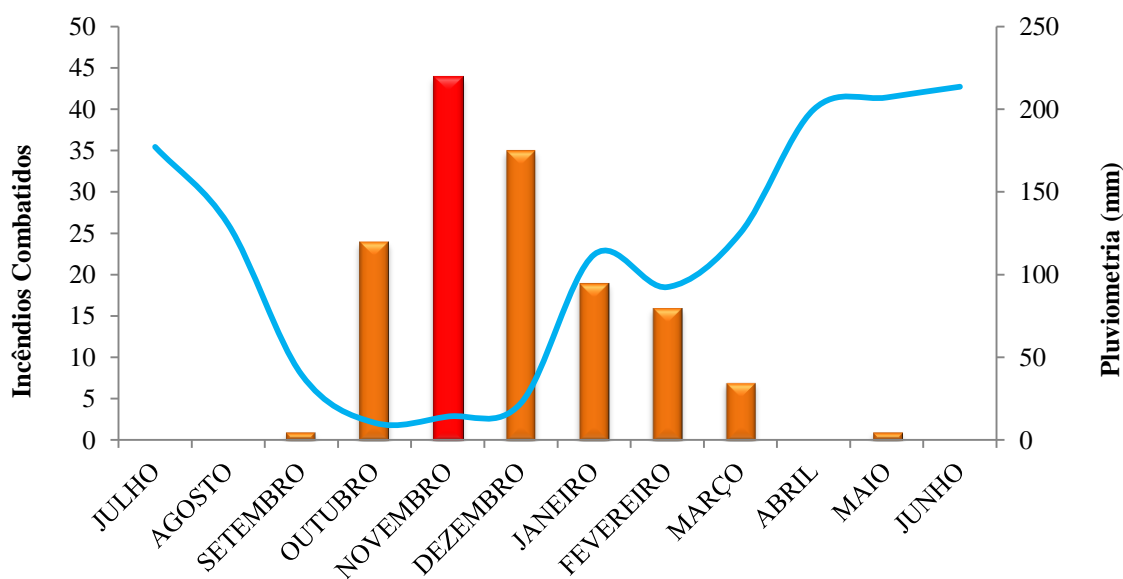
Dentre os cinco anos, três encontram-se acima da média do período analisado, sendo que o primeiro ano tem o maior número de hectares queimados. A pluviometria obtida para o período corrobora com anos onde houve mais hectares queimados, ou seja, quando esta se apresentou baixa a quantidade de hectares queimados foi alta (Figura 18).

**Figura 18.** Quantidade de área queimada por ano, em áreas de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba entre Julho de 2007 à Junho de 2012.

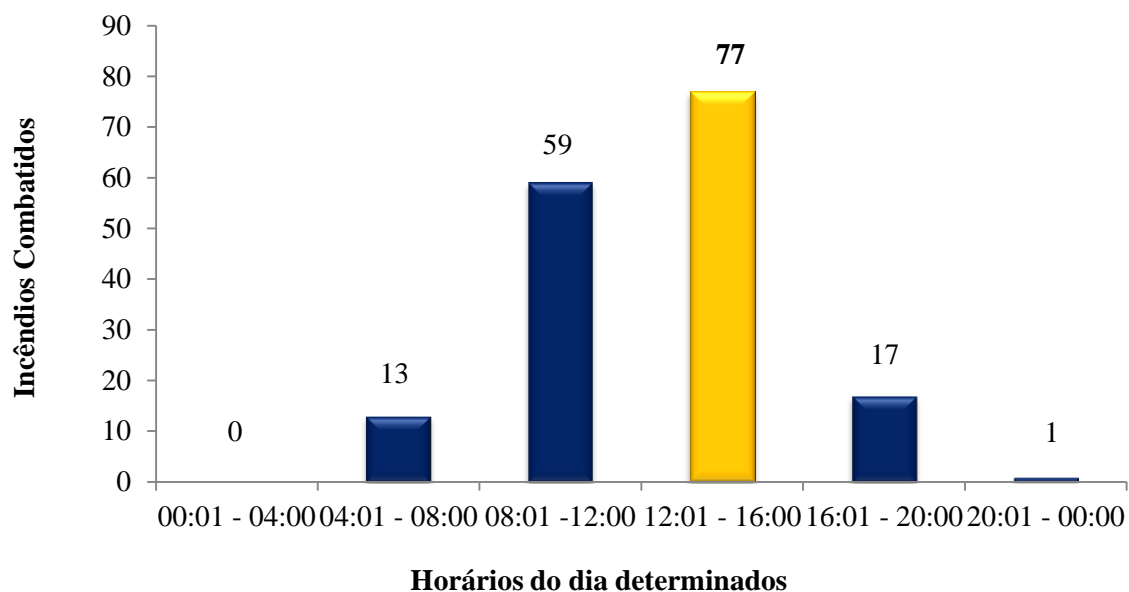


O período mais crítico do ano para região estudada vai de outubro a março e corresponde com o período seco dessa região (Figura 19), como também com a pluviosidade que declinou e permaneceu baixa justamente nestes três meses. A Figura 20 apresenta o horário mais crítico para ocorrências de incêndios.

**Figura 19.** Quantidade de incêndios combatidos por mês, em áreas de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba entre Julho de 2007 à Junho de 2012.



**Figura 20.** Quantidade de incêndios combatidos por horários do dia, em áreas de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba entre Julho de 2007 à Junho de 2012.



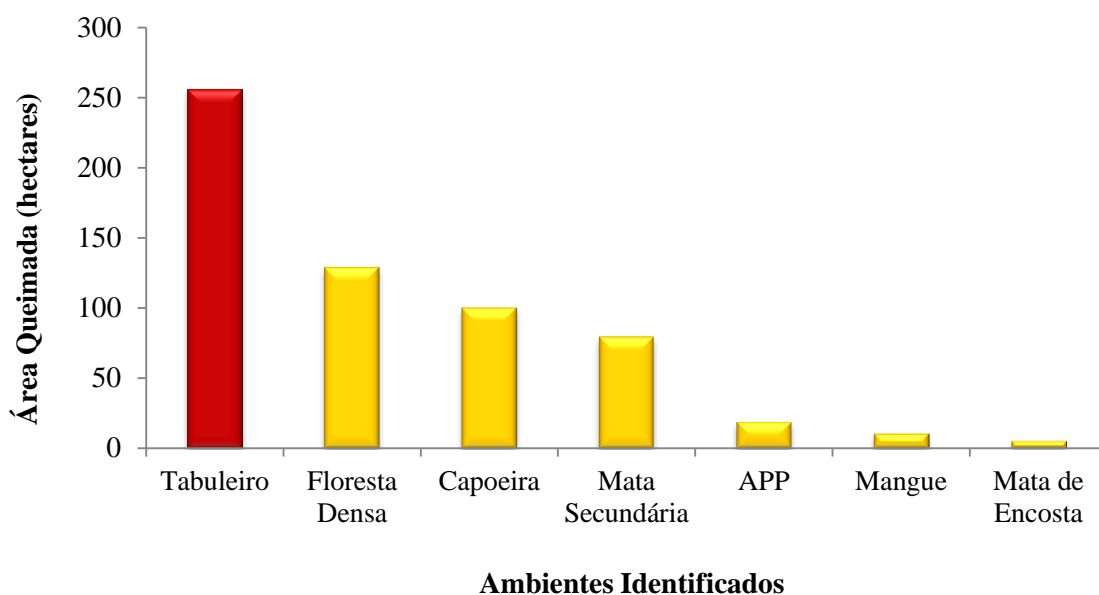
A fitofisionomia mais afetada foi o tabuleiro (Figura 21), que correspondeu a 42,67% do total de áreas queimadas na região (Figura 22). Supõe-se que este resultado se deve ao fato dessa fitofisionomia ser um ambiente onde é frequente o sub-bosque com cobertura de gramíneas, o que provavelmente o torna vulnerável a combustão. Os tabuleiros são apontados como as áreas mais vulneráveis pelo Plano de Manejo da UC, especialmente na estação seca. Os que se limitam com a BR 101 (SEMA 1 e 2) e os adjacentes aos vales dos rios Pepina e Caiana são os mais vulneráveis.





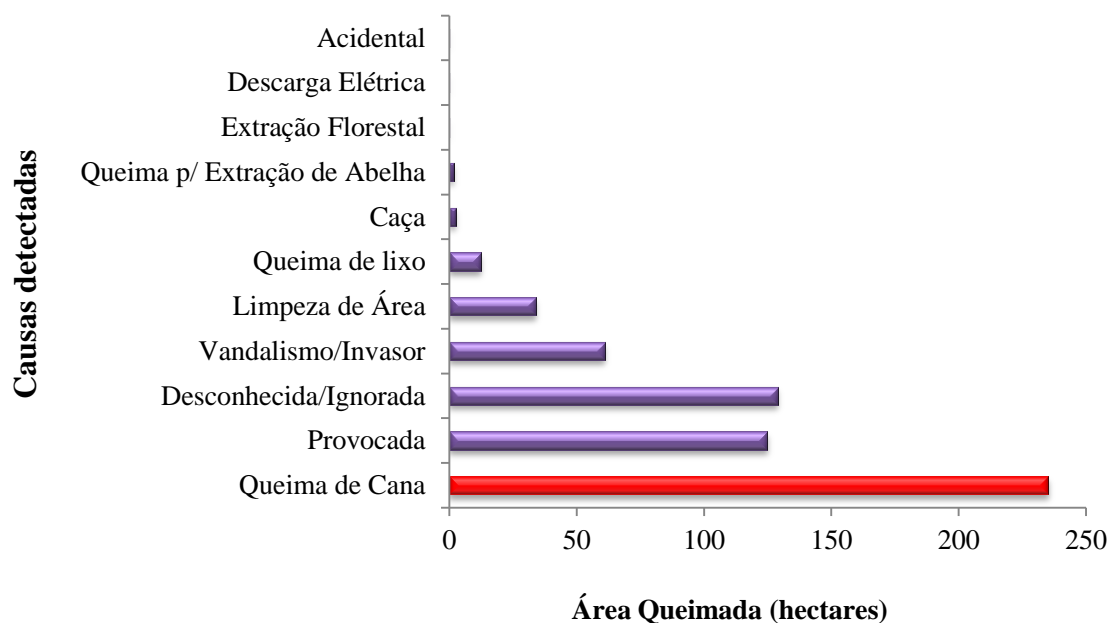
**Figura 21.** Incêndio ocorrido em dezembro de 2013 na SEMA 2 da REBIO Guaribas, Paraíba.

**Figura 22.** Quantidade de hectares queimados por ambiente identificado pela Brigada da REBIO Guaribas, em áreas de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba entre Julho de 2007 à Junho de 2012.



Dentre as causas descritas nos ROIs, a queima de cana foi a responsável pelo maior número de hectares queimados, compreendendo 39,19% do total (Figura 20). Pode-se observar também que os incêndios de causa “provocada” e “desconhecida/ignorada” são os mais frequentes nas áreas de floresta densa, capoeira e tabuleiro, o que revela uma falha na detecção da queimada.

**Figura 23.** Quantidade de hectares queimados por causas detectadas dos incêndios pela Brigada da REBIO Guaribas em áreas de vegetação nativa no Litoral Norte da Paraíba entre Julho de 2007 à Junho de 2012.



A definição de cada causa foi descrita pela gerência do fogo da REBIO Guaribas. Ao analisa-las pode-se constatar que as definições das causas “invasor” e “vandalismo”, “desconhecida” e “ignorada” eram semelhantes o que possibilitou a sua junção. Portanto as causas passaram a ser consideradas desta forma: “vandalismo/invasor” e “desconhecida/ignorada”.



## 6. CONCLUSÕES

1 – Ocorrências de incêndios não são uniformes no espaço.

Implicação: Com a análise dos ROIs e a elaboração dos mapas foi possível localizar estrategicamente as áreas com queimadas recorrentes. A espacialização dos incêndios e a classificação das células hexagonais auxiliam nas ações de prevenção a incêndios florestais por parte dos gestores da REBIO como também no direcionamento mais específico de ações de restauração das áreas queimadas.

2 - A avaliação das características dos incêndios auxilia na gestão.

Implicação: A avaliação das causas dos incêndios, ambientes, e horários em que ocorre o maior número de queimadas subsidia a interlocução com atores externos, como o setor sucro-alcooleiro, no sentido de promover a cooperação destes nas atividades de prevenção a incêndios florestais na região.

3 – Em cinco anos apenas 147 incêndios foram combatidos e destes somente quatro foram dentro da REBIO.

Implicação: O trabalho de prevenção tem mantido a unidade praticamente isenta da ação de incêndios, a despeito de ser circundada por canaviais que pegam fogo anualmente, o que ainda se configura como grande ameaça.

4 – O ROI é uma ferramenta que fornecem informações úteis para gestão das UCs.

Implicação: Análises das informações contidas nos ROIs são de suma importância na elaboração de planos de prevenção e combate de incêndios florestais.

## 7. RECOMENDAÇÕES

Faz-se necessário realizar análises referentes à vulnerabilidade ao fogo das fitofisionomias existentes tanto na REBIO quanto em seu entorno, estudos que visem analisar o risco de ocorrências de incêndios da região por meio de dados referentes ao vento, a temperatura, umidade relativa do ar, uso do solo, declividade, material combustível, altimetria, hidrografia, rodovias, e uma investigação minuciosa acerca dos incêndios que são causados pela queima de cana-de-açúcar (Que tipo de cuidados as usinas têm? Porque o fogo está alcançando a vegetação nativa? Há incêndios intencionalmente causados?).

Vale ressaltar que entre esses temas, o mapeamento dos remanescentes é mais recomendado inicialmente, pois neste trabalho foi observado que para a área de estudo os dados utilizados não coincidiam, de certa forma, com a real situação da área, pois muitos fragmentos não foram mapeados. Um mapeamento mais detalhado, em uma escala mais apropriada, seria o ideal para se obter informações mais precisas sobre os fragmentos contidos no Litoral Norte, e assim poder incluí-los em análises de impacto sobre a biodiversidade.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, K. C.; KOPROSKI, L. P.; KUCZACH, A. M.; CAMARGO, P. C.; BOSCARATO, T. G. **Grandes felinos e o fogo no Parque Nacional de Ilha Grande, Brasil.** *Floresta*. Curitiba, PR. n° 34, vol. 2, pp.163-167. 2004.
- ALENCAR, H.M.Q.; VILLAR, V.; RANULPHO, R.; ALVES, C.H.; DEISS, I.; FREITAS, G.L.; NASCIMENTO, J.L. **A configuração da paisagem na área de influência gerencial da Reserva Biológica Guaribas / PB.** II Congresso Brasileiro de Ecologia de Paisagem/ II Simpósio SCGIS-BR. Salvador, Bahia. 301 p. 2012.
- ANDRADE-LIMA, D. **Recursos vegetais de Pernambuco.** Boletim do IPA, Vol. 41:1-32. 1970
- BARBOSA, M. R. V. et al. **CHECKLIST OF THE VASCULAR PLANTS OF THE GUARIBAS BIOLOGICAL RESERVE, PARAÍBA, BRAZIL.** *Revista Nordestina de Biologia*. N° 20. Vol. 2. pp. 79-106. 2011.
- BERNARD, E.; MELO, F. P. L.; PINTO, S. R. R. **Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Atlantic Forest in face of bioethanol expansion.** *Tropical Conservation Science* Vol. 4(3): 267-275. 2011. Disponível em: <<http://www.tropicalconservationscience.org>>. Acesso em: dez, 2013.
- BIRCH, C. P. D.; OOM, S. P.; BEECHAM, J. A. **Rectangular and hexagonal grids used for observation, experiment and simulation in ecology.** *Ecological Modelling*. Elsevier, UK. Vol. 206: 347–359. 2007.
- BONTEMPO, G. C.; LIMA, G. S.; RIBEIRO, G. A.; DOULA, S. M.; SILVA, E.; JACOVINE, L. A. G. **Registro de Ocorrência de Incêndio (ROI): evolução, desafios e Recomendações.** *Biodiversidade Brasileira*, Número Temático: Ecologia e Manejo de Fogo em Áreas Protegidas, ano I, n. 2, pp. 247-263, 2011. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/issue/view/15>>. Acesso em: Jan. 2013.
- BRANDON, K.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; SILVA, J. M. C. **Conservação brasileira: desafios e oportunidades.** *Megadiversidade*. Vol. 1, n° 1. 7p. 2005.
- BRASIL. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação*. 2ª edição ampliada. São Paulo, Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 2000. 76 p.
- CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S. (coord. tec.). **Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica – Relatório Final PROBIO.** IESB, UFRJ, UFF. 84p. 2007.
- CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B. **Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas.** *Ministério do Meio Ambiente (MMA)*, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF. 216p. 2013.

DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V.; SILVA, V. C. F.; FIGOLS, F. A. B.; ANDRADE, D. **Os Saberes Tradicionais e a Biodiversidade no Brasil**. São Paulo. 211p. 1999.

FAZEY, J. FISCHER, F. J.; LINDENMAYER, D. B. **Who does all the research in conservation biology?** *Biodiversity and Conservation*. Vol. 14: 917–934. 2005.

HIROTA, M. M. **FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS**. *Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica, período 2008-2010*. São Paulo, 122p. 2013.

FRANÇA, H.; NETO, M. B. R.; SETZER, A. **O fogo no Parque Nacional das Emas**. *Série Biodiversidade*, v. 27. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Floresta. Brasília. 2007. 141p. ISBN 85-7738-041-6.

FONSECA, Ê. M. B. & RIBEIRO, G. A. **Manual de prevenção de incêndios florestais**. CEMIG. 112p. 2003.

GARDA, E. C. **Atlas do meio ambiente do Brasil**. Editora Terra Viva. Brasília. 160p. 1996.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **A Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. Estados Unidos. 2005. 472p. ISBN:1-55963-988-1.

GRELLE, C. E. V.; PINTO, M. P.; MONTEIRO, J.; FIGUEIREDO, M. S. L. **Uma década de Biologia da Conservação no Brasil**. *Oecologia Brasiliensis* nº13, vol. 3: 420-433. 2009.

IBAMA. **Plano de Manejo da Reserva Biológica Guaribas**. Brasília. 520p. 2003.

\_\_\_\_\_. **Registro de ocorrência de incêndio florestal: instruções de preenchimento**. MMA. 12p. 2006.

\_\_\_\_\_. **Relatório de ocorrências de incêndios em unidades de conservação federais 2005-2008**. MMA. 31p. 2009c. <[http://www.IBAMA.gov.br/prevfogo/wp-content/files/ROI\\_Prevfogo.pdf](http://www.IBAMA.gov.br/prevfogo/wp-content/files/ROI_Prevfogo.pdf)>. Acesso em 05/02/2013.

ICMBio. **REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS – 2007**. Reserva Biológica Guaribas. Mamanguape. 2008.

\_\_\_\_\_. **REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS – 2008**. Reserva Biológica Guaribas. Mamanguape. 2009.

\_\_\_\_\_. **REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS – 2009**. Reserva Biológica Guaribas. Mamanguape. 2010.

\_\_\_\_\_. **REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS – 2010**. Reserva Biológica Guaribas. Mamanguape. 2011.

\_\_\_\_\_. **REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS – 2011**. Reserva Biológica Guaribas. Mamanguape. 2012.

\_\_\_\_\_. **REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS – 2012**. Reserva Biológica Guaribas. Mamanguape. 2013.

LAURENCE, W. F. et al. **Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas.** *Letter*. Vol. 000. 5p. 2012.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga.** Ed. *Universitária da UFPE*. Recife. 822 p. 2003.

MARCELINO, A. S.; ARAÚJO, L. E.; ANDRADE, E. C. A.; ALVES, A. S. **Avaliação Temporal da Climatologia do Litoral Norte da Paraíba.** *Revista Brasileira de Geografia Física*. Recife, PE. Vol. 03: 467-472. 2012.

MARTINS, M. R. C.; SANO, P. T. **Biodiversidade Tropical.** Editora UNESP, São Paulo., 2009. 128p. ISBN 978-85-7139-717-0.

MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N. C. **Incêndios florestais no parque nacional da serra da canastra: desafios para a conservação da biodiversidade.** *Ciência Florestal*, Santa Maria, Vol. 14, n. 2, pp. 157-168. 2003

METZGER, J. P. **Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol. 71, n.3-I, pp. 445-463. 1999.

MISTRY, J.; BERARDI, A. **Assessing fire potential in a Brazilian savanna nature reserve.** *Biotropica*. nº 37, Vol. 3: 439-451. 2005.

MISTRY, J.; BIZERRIL, M. **Por Que é Importante Entender as Inter-Relações entre Pessoas, Fogo e Áreas Protegidas?** Biodiversidade Brasileira, Número Temático: Ecologia e Manejo de Fogo em Áreas Protegidas. Ano I, n. 2, 40-49. 2011. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/issue/view/15>>. Acesso em: Jan. 2013.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; Fonseca, G. A. B.; Kent, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature*, Vol. 403. 6p. 2000.

MIRANDA, H. S. **Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: Projeto Fogo.** Brasília: Ibama, 2010. ISBN 978-85-7300-305-5. 144p.

NASCIMENTO, J. L.; CAMPOS, I. B. **Atlas da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção em Unidades de Conservação Federais.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília, 2011. 276p.

NETO, C. A. M. e TABARELLI, M. **Diagnóstico e estratégia de conservação do Centro de Endemismo Pernambuco.** Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste – CEPAN. Termo de Referência N° CS FY02 / 00X Conservation International do Brasil. 2002. 69p.

OLIVEIRA, D. S.; BATISTA, A. C.; MILANO, M. S. **Fogo em Unidades de Conservação.** In: II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Anais do II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Vol. II, trabalhos técnicos. pp. 200-207. Campo Grande, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. **Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba.** *Revista Brasileira de Botânica*. Nº 16, vol.1: 115-130. 1993

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. **The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation.** *Biological Conservation*. Elsevier, UK. Vol. 142: 1141–1153. 2009.

SILVA, J. M. C.; ALBERNAZ, A. L. K. M.; KASECKER, T. P. GARDA, A. A.; DUTRA, G. F.; PINTO, L. P.; PRADO, P. G.; MACHADO, R. B. **Modelagem Ambiental e a Conservação da Biodiversidade.** *Megadiversidade* Volume 3. No 1-2. Conservação Internacional. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2007. pp 108.

SILVA, D. M.; LOIOLA, P. P.; ROSATTI, N. B.; SILVA, I. A.; CIANCIARUSO, M. V.; BATALHA, M. A. **Os Efeitos dos Regimes de Fogo sobre a Vegetação de Cerrado no Parque Nacional das Emas, GO: Considerações para a Conservação da Diversidade.** *Biodiversidade Brasileira*. Ano I, nº 2, pp. 26-39. 2011.

TABARELLI, M. & GASCON, C. **Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade.** *Megadiversidade*. Vol. 1, nº 1. 8p. 2005.

TILMAN, D. **Causes, consequences and ethics of biodiversity.** *Revista Nature*. Volume 405, pp. 208-211, 2000.

TOMZHINSKI, G. W.; COURA, P. H. F.; FERNANDES, M. C. **Avaliação da detecção de focos de calor por Sensoriamento Remoto para o Parque Nacional do Itatiaia.** *Biodiversidade Brasileira*, Número Temático: Ecologia e Manejo de Fogo em Áreas Protegidas, ano I, n. 2, pp. 201-211, 2011.

## ANEXO 1



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
 INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
 ICMBio  
 RESERVA BIOLÓGICA GUARIBAS – PB  
 End.: PB 071 (Estrada P/ Jacaraú) - Km 01 – Zona Rural – Mamanguape/PB  
 CAIXA PÓSTAL 9 – Cep – 58280-000 - Tel.: 3292-1413 / Fax 3292-1186

## REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS – ROI – 2008

OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS – Período 2008						
Nº	Data	hora	Local	ha	Ambiente	Causa
01	02/01	15:00	Barra de Camaratuba / Entorno UC S 06°36'46,2" / W35°06 '01,2"	6,93	Capoeira	Provocada
02	03/01	08:00	Comun Pepina / Entorno UC S 06°41'08,0" / W35°08'26,0"	-	Mata de Encosta	Ignorada
03	04/01	12:00	Comun Pau Dârco / Entorno UC S 06°44'33,9" / W35°08'35,0"	-	Tabuleiro	Ignorada
04	05/01	15:00	Sítio Piola / Entorno UC S 06°49'54,7" / W35°12'47,8"	18,84	Capoeira	Ignorada
05	05/01	15:00	Fazenda Santisso / Entorno UC S 06°49'52,7" / W35°12'56,2"	3,38	Capoeira	Ignorada
06	07/01	13:00	Comun Campart / Entorno UC S 06°40'43,3" / W35°06'40,5"	5,29	Tabuleiro	Ignorada
07	09/01	08:30	Fazenda Chico Félix / Entorno UC S 06°38'11,3" / W35°11'24,6"	39,55	Floresta Densa	Queima de Cana
08	10/01	11:50	Comun Silva de Belém / Entorno UC S 06°41'33,1" / W35°04'26,2"	12,88	Tabuleiro	Queima de Cana
09	11/01	10:00	Faz. Campo do Sol / Entorno UC S 06°41'51,5" / W35°06'56,7"	2,94	Tabuleiro	Ignorada
10	12/01	16:40	Comun Laranjeira / Entorno UC S 06°43'06,2" / W35°12'43,7"	-	Floresta Densa	Ignorada
10a	06/02	10:00	Rio dos Patos / Entorno UC S 06°40'34,4" / W35°07'43,8"	1,95	APP	Provocada
11	06/02	18:00	Pitanga da Estrada / Entorno UC S 06°35'37,4" / W35°08'43,8"	8,43	Tabuleiro	Ignorada
12	06/02	20:00	Sítio Bitipuca / Entorno UC S 06°39'21,7" / W35°12'02,8"	4,29	Tabuleiro	Provocada
13	07/02	09:00	Rio Vermelho / Entorno UC S 06°39'19,4" / W35°12'01,3"	4,62	Floresta Densa	Queima de Cana
14	14/02	08:00	Faz. Sta. Marta / Entorno UC S 06°37'29,3" / W35°08'30,7"	3,25	Tabuleiro	Ignorada
15	19/02	12:00	Rio Vermelho / Entorno UC S 06°47'10,5" / W35°05'50,4"	4,00	Floresta Densa	Provocada
16	19/02	17:00	Capim azul / Entorno UC S 06°42'13,7" / W35°07'04,4"	-	Tabuleiro	Provocada
17	26/02	16:00	Sítio Horta Granjeiro / Entorno UC	4,55	Floresta densa	Ignorada

			S 06°37'02,0" / W35°05'58,7"			
18	29/02	08:00	Comun Caiana / Entorno UC S 06°42'35,5" / W35°08'53,5"	0,53	Floresta Densa	Ignorada
19	29/02	17:00	Comun Silva de Belém / Entorno UC S 06°41'51,5" / W35°05'24,5"	4,31	Tabuleiro	Provocada
20	10/03	11:00	Comun Itapecirica da Serra / Entorno UC S 06°50'12,1" / W35°08'54,4"	3,43	Capoeira	Ignorada
21	10/03	17:00	Faz. Santa Maria / Entorno UC S 06°40'11,7" / W35°08'17,4"	1,62	Capoeira	Provocada
22	10/03	18:00	Comun Várzea / Entorno UC S 06°40'21,4" / W35°12'15,6"	4,49	APP	Provocada
23	19/10	13:30	Comun Pepina / Entorno UC S 06°40'25,9" / W35°08'55,8"	1,28	Floresta Densa	Queima de Cana
24	29/10	11:00	Comun João Pereira / Entorno UC S 06°40'06,6" / W35°10'23,0"	-	Capoeira	Ignorada
25	04/11	16:00	Sítio Várzea / Entorno UC S 06°40'05,9" / W35°11'24,5"	0,21	APP	Provocada
26	07/11	09:10	Comun Silva de Belém / Entorno UC S 06°42'52,5" / W35°06'25,5"	-	Tabuleiro	Queima de Cana
27	10/11	08:00	Sítio Santíssimo / Entorno UC S 06°50'50,6" / W35°11'52,8"	-	Capoeira	Provocada
28	12/11	13:15	Comun Água Fria / Entorno UC S 06°40'20,3" / W35°07'24,7"	0,45	Mata Secundária	Provocada
29	19/11	15:15	Praia de Campina / Entorno UC S 06°47'18,4" / W34°55'35,2"	0,80	Capoeira	Provocada
30	19/11	12:00	Pitanga da Estrada / Entorno UC S 06°35'56,6" / W35°08'31,6"	0,94	Mata Secundária	Ignorada
31	20/11	11:00	Capim Azul / Entorno UC S 06°42'12,9" / W35°06'51,1"	29,15	Tabuleiro	Queima de Cana
32	21/11	12:00	Comun Campart / Entorno UC S 06°41'19,9" / W35°05'16,2"	6,72	Tabuleiro	Queima de Lixo
33	07/11	09:10	Comun Silva de Belém / Entorno UC S 06°42'50,5" / W35°06'27,8"	7,15	Tabuleiro	Ignorada
34	26/11	07:40	Itapororoca / Entorno UC S 06°47'58,8" / W35°15'10,3"	0,22	Mata Secundária	Queima de Cana
35	26/11	07:35	Itapororoca / Entorno UC S 06°47'57,9" / W35°15'30,7"	0,14	Mata Secundária	Queima de Cana
36	02/12	09:40	Comun Zumbi / Entorno UC S 06°45'57,2" / W35°10'07,3"	-	Mata Secundária	Queima de Cana
37	07/12	09:00	Rio Vermelho / Entorno UC S 06°47'48,3" / W35°04'58,8"	1,50	Floresta Densa	Queima de Cana
38	06/12	14:00	Comun Águas Claras / Entorno UC S 06°37'16,9" / W35°04'25,5"	7,31	APP	Ignorada
39	06/12	16:00	Comun Pitanga da Estrada / Entorno UC S 06°37'02,3" / W35°08'06,2"	2,28	APP	Queima de Cana
40	08/12	17:00	Comun Açude / Entorno UC S 06°38'42,5" / W35°08'44,7"	3,19	Floresta Densa	Queima de Cana
41	15/12	15:00	Faz. Baía Formosa / Entorno UC S 06°39'04,3" / W35°09'34,9"	4,20	Mata de Encosta	Queima de Cana
42	16/12	12:00	Comun Açude / Entorno UC S 06°38'29,8" / W35°09'05,3"	1,39	Mata de Encosta	Queima de Cana
43	17/12	08:00	Comun Açude / Entorno UC S 06°38'25,6" / W35°09'24,6"	5,39	Tabuleiro	Queima de Cana



44	19/12	12:00	Comun Silva de Belém / Entorno UC S 06°42'21,6" / W35°04'33,6"	8,98	Tabuleiro	Queima de Cana
45	19/12	09:00	Comun Silva de Belém / Entorno UC S 06°42'21,3" / W35°04'58,5"	21,07	Tabuleiro	Queima de Cana
46	26/12	14:00	Mata do Maracujá – Sema III – UC S 06°47'38,1" / W35°06'13,4"	17,53	Tabuleiro	Vandalismo
47	25/12	08:00	Comun Piabuçu / Entorno UC S 06°46'39,2" / W35°06'14,3"	0,34	APP	Provocada
Total Queimado: UC: 17,53 ha				Entorno: 237,99 ha		

#### RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO / EXECUÇÃO

ALUIZIO OLIVEIRA SILVESTRE	OSCAR SEVERINO DA SILVA	CPB / ICMBio - PB
SEVERINO MANOEL GOMES	JOSÉ ANTONIO TABOSA	CEMAVE / ICMBio - PB
LUIZ VALDEVINO GOMES	JOSÉ SANTANA ALVES	DIPLAN / ICMBio - DF
DAMIÃO PEDRO DA SILVA	IVALDO MARQUES DA SILVA	BRIGADISTAS PREVFOGO
BIOMA MATA ATLÂNTICA/EPP / DIREP / ICMBio - DF	DIAF/ DIPRAM / IBAMA – SUPES/PB	PREVFOGO / IBAMA - DF PREVFOGO / IBAMA - PB

#### RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

MAMANGUAPE: 15/01/2009

IVALDO MARQUES DA SILVA