

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

CARLOTA BITTENCOURT DE OLIVEIRA

**MAPEAMENTO DO RISCO DE INCÊNDIO: UM ESTUDO DE CASO DO  
MUNICÍPIO DE VISCONDE DO RIO BRANCO - MG**

Viçosa - MG  
Novembro 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**MAPEAMENTO DO RISCO DE INCÊNDIO: UM ESTUDO DE CASO DO  
MUNICÍPIO DE VISCONDE DO RIO BRANCO - MG**

Monografia apresentada à disciplina  
GEO 484 - Monografia - como exigência  
para a obtenção do grau de bacharel em  
Geografia, Universidade Federal de  
Viçosa.

Carlota Bittencourt de Oliveira.

Orientador: Prof. André Luiz Lopes de  
Faria.

Viçosa - MG  
Novembro 2018

CARLOTA BITTENCOURT DE OLIVEIRA

**MAPEAMENTO DO RISCO DE INCÊNDIO: UM ESTUDO DE CASO PARA O  
MUNICÍPIO DE VISCONDE DO RIO BRANCO - MG**

Monografia apresentada à disciplina  
GEO 484 - Monografia - com exigência  
para a obtenção do grau de bacharel em  
Geografia, Universidade Federal de  
Viçosa.

APROVADA EM: 21/11/2018.

---

Prof. Dr. André Luiz Lopes de Faria  
Orientador  
DGE - UFV

---

Prof. Dr. Elpídio Inácio Fernandes Filho  
Avaliador  
DPS - UFV

---

Prof. Dr. José Marinaldo Gleriani  
Avaliador  
DEF - UFV

Viçosa - MG  
Novembro 2018

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela minha existência. Aos meus pais Júlio e Beatriz pelo apoio e amor incondicional. Aos meus padrinhos Júlio e Ângela. Aos meus familiares que são meu alicerce. Ao meu irmão Bernardo pelo companheirismo e carinho. Aos amigos e amigas que sempre estiveram comigo durante toda esta caminhada. Ao Laboratório de Geomorfologia pelas oportunidades proporcionadas e pelas amizades. Ao meu orientador, por quem tenho grande respeito e admiração, Professor André Luiz Lopes de Faria. A Prefeitura Municipal de Visconde do Rio Branco -MG pela oportunidade de participar como bolsista do projeto de "Instrumentação, Monitoramento e Recuperação da APA da Serra da Piedade". E por fim, aos demais professores e funcionários do Departamento de Geografia por tornarem este sonho realidade. Obrigada!

*"Lute com determinação, abrace a vida com paixão, perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito para ser insignificante".*

*Charles Chaplin*

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo geral contribuir para a identificação e avaliação do risco de incêndio para o município de Visconde do Rio Branco - MG, por meio das metodologias exposta por Torres (2017), que utilizaram-se de geotecnologias para a elaboração do mapeamento de suscetibilidade ao fogo. Na qual, foram anexados e analisados quatro planos de informações: Uso e Cobertura da Terra, Declividade, Exposição de Vertentes e Proximidade das Vias de Acesso, em que foram atribuídas notas frente a sua relevância em função do processo de ignição e propagação do fogo. Isso só se tornou possível em virtude das imagens de satélites e dos dados secundários que foram processados pelo *software* ArcGis® 10.5, através da reclassificação das classes preditoras determinadas para cada variável e da validação dos focos de incêndios em uma série histórica de 10 anos obtidos pelo INPE/CPTEC, o que proporcionou o cruzamento das informações mediante o agrupamento de dados. Dessa forma, gerou-se mapas de suscetibilidade ao risco de incêndio, para cada metodologia delineada, dado que estas foram adaptadas as características locais. Os resultados obtidos demonstraram então que a primeira metodologia é mais eficiente, por constatar que as classes de menor risco tem maior área de abrangência e menor número de ocorrência, contrapondo-se assim às classes de maior risco e à segunda metodologia.

**Palavras - Chave:** Incêndios, Mapeamento, Risco, Suscetibilidade ao fogo.

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1 - Esquema do Triângulo do Fogo.....	19
FIGURA 2 - Esquema do Triângulo do Comportamento do Fogo.....	20
FIGURA 3 - Mapa de Localização Geográfica da Área de Estudo.....	29
FIGURA 4 - Mapa Altimétrico.....	33
FIGURA 5 - Fluxograma com as principais etapas desenvolvidas na elaboração do Mapa Suscetibilidade ao Risco de Incêndio.....	35
FIGURA 6 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra.....	39
FIGURA 7 - Mapa de Declividade.....	41
FIGURA 8 - Mapa de Exposição de Vertentes.....	43
FIGURA 9 - Mapa de Suscetibilidade ao Risco de Incêndio do Município de Visconde do Rio Branco - MG (Metodologia 1).....	46
FIGURA 10 - Mapa de Suscetibilidade ao Risco de Incêndio do Município de Visconde do Rio Branco - MG (Metodologia 2).....	47

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Concordância com base no Índice Kappa.....	31
TABELA 2 - Proximidade das Vias de Acesso.....	34
TABELA 3 - Notas atribuídas ao mapeamento de suscetibilidade ao risco de incêndio para o município de Visconde do Rio Branco - MG.....	36
TABELA 4 - Atribuição de notas com o número de focos de cada classe preditora.....	37

## LISTA DE SIGLAS

AM/FM	Automated Mapping/Facilities Management
CADD	Computer-Aided Drafting and Design.
CPTEC	Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
ESA	European Space Agency
EUA	Estados Unidos da América
GIS	Geographic Information Systems
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LIS	Land Information Systems, AM/FM
MDE	Modelo Digital de Elevação
MDT	Modelo Digital de Terreno
SIG	Sistema de Informações Geográficas
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transversa de Mercator



## SUMÁRIO

1 - Introdução.....	10
2 - Breve Histórico do Município de Visconde do Rio Branco - MG.....	11
3 - Objetivos .....	13
3.1 - Geral .....	13
3.2 - Específicos .....	13
4 - Fundamentação Teórica .....	14
4.1 - Paisagem.....	14
4.2 - Geoprocessamento .....	15
4.3 - Sensoriamento Remoto .....	16
4.4 - Conceito do Fogo .....	19
4.5 - Fatores que afetam o comportamento do fogo .....	19
4.5.1 - Material Combustível.....	20
4.5.2 - Topografia .....	21
4.5.3 - Meteorologia .....	22
4.6 - Conceito de Incêndio.....	22
4.6.1 - Risco de Incêndio .....	26
5 - Materiais e Métodos .....	28
5.1 - Caracterização e Localização da Área de Estudo.....	28
5.2 - Materiais.....	30
5.3 - Métodos.....	31
6 - Resultados e Discussões.....	37
6.1 - Análise dos fatores relevantes ao risco de incêndio .....	37
6.1.1 - Uso e Cobertura da Terra .....	38
6.1.2 - Declividade.....	40
6.1.3 - Exposição de Vertentes .....	42
6.1.4 - Proximidade das Vias de Acesso .....	44
6.2 - Risco de Incêndio .....	44
8 - Considerações Finais.....	49
9 - Referências Bibliográficas .....	50
10 - Anexo .....	53

## **1 - Introdução**

No Brasil, há grandes ocorrências de incêndios que constituem graves problemas ambientais, econômicos e sociais, cujas consequências comprometem a constância dos fatores que dão suporte à vida. Visto que, segundo Prudente (2010), a ação do fogo sem controle é uma ameaça para a conservação da biodiversidade e da manutenção dos processos ecológicos, frente as atividades de mudanças do uso e cobertura da terra.

Neste contexto, pode-se dizer segundo Silva (1998), que o domínio do fogo pelo homem propiciou então o alcance de novos espaços, utilizando - se do ímpeto destruidor sobre as terras, a partir da limpeza e renovação de pastagens, da queima de restos culturais para a preparação de plantios, eliminação de material lenhoso resultantes do desmatamento, das disputas fundiárias, entre outros. Ainda que há a possibilidade de alguns incêndios ocorrerem por causas naturais.

A vista disso, grande parte das áreas florestais e matas nativas que abrigam uma ampla diversidade de espécies, e que tem papel fundamental na absorção de carbono e no fornecimento de oxigênio à atmosfera, vem sendo reduzidas ao longo do tempo, o que conseqüentemente se torna algo preocupante por influenciar diretamente no equilíbrio de todo ecossistema terrestre.

Assim, é necessário que haja um sistema de prevenção e combate eficiente por meio da geração de conhecimento das características locais e do grau de risco de incêndio, sendo o mapeamento fator determinante para efeito das ações por explicitar as representações das áreas mais suscetíveis ao fogo através da integração dos principais fatores que influenciam na ignição e propagação do mesmo. Deste modo, a pesquisa tem como objetivo geral contribuir para a identificação e avaliação do risco de incêndio para o município de Visconde do Rio Branco - MG.

## 2 - Breve Histórico do Município de Visconde do Rio Branco - MG

De acordo com Tavares (2013), o atual município de Visconde do Rio Branco - MG, perpassou por diversas denominações ao longo do seu desenvolvimento que teve o início de seu povoamento após a construção da capela em homenagem a São João Batista. Nesse contexto, pode-se dizer que a sua criação remonta os conflitos entre as populações luso-brasileiras e indígenas procedentes do litoral fluminense, das baixadas de Campo dos Goytacazes, que viviam na região anteriormente a chegada dos colonizadores.

Assim, a paróquia de São João Batista ficou a cargo de promover os ensinamentos do ofício aos índios como a tecelagem e a fabricação de açúcar, incentivando a lavoura do açúcar, sendo esta presente no setor agrícola do município desde o início da ocupação. Além disso, houve a catequização intensiva do gentio, que como em outros presídios foi criado para fazer frente à reação dos índios hostis a ocupação territorial.

Ainda segundo a autora, a vegetação era considerada como aliada à presença indígena por ser compreendida como um empecilho para o estabelecimento da população na região, que *a posteriori* serviu para a expansão da distribuição de sesmarias, da região de São Manoel do Pomba (Ubá), iniciada em 1768, que estendeu-se para a serra de São Geraldo, alcançando as nascentes do rio Xopotó. Nesta perspectiva, os grandes sesmeiros desalojavam pequenos proprietários já estabelecidos na região, sendo que a partir de 1810, os fazendeiros se estabeleceram pressionando os índios em direção aos aldeamentos, que mesmo conhecendo a agricultura preferiam se dedicar a caça, a pesca e a coleta e ao comércio de poaia.

Segundo Tavares (2013), a produção de alimentos então esteve presente na região desde os primórdios da criação do aldeamento, ainda que voltada para a subsistência e/ou a manutenção do comércio local, tendo como principais atividades desenvolvidas: a cata da poaia, a produção e comércio da rapadura, aguardente, cana-de-açúcar e o café, sendo as duas últimas citadas, percebidas como atividades agrícolas produzidas em maior escala, com grande expressão no município, que frente a sua historiografia a cultura de cana-de-açúcar foi predominante em relação ao café, perfazendo-se por mais de cem anos a cultura mais importante.

Em 1888 houve então um declínio da lavoura cafeeira do sul da Mata, em função da abolição da escravidão que contribuiu fortemente para que essa situação perdurasse, visto que a mão-de-obra utilizada nas lavouras eram essencialmente escravas. Entretanto, em Visconde do Rio Branco - MG, o café continuou a disputar espaço com os canaviais, mesmo este ocupando posição de destaque na região do presídio que era responsável pela maior parte da produção de todo o açúcar proveniente da Mata, propiciando assim o surgimento de diversos engenhos incumbidos pela produção açucareira.

Sendo, o Engenho Central o mais expressivo e significativo para a história de Visconde do Rio Branco - MG, inaugurado em 1885, por transforma-se em usina nas primeiras décadas do século XX, tornado-se assim uma dos maiores proprietários de terras do município diante da expansão de seus canaviais que já não se limitavam mais só aquela região.

Assim, o segundo Tavares (2013), o panorama histórico da Zona da Mata Mineira, especificamente do município de Visconde do Rio Branco - MG, nos permite compreender as especificidades dessa região, que abarca o predomínio da mão de obra livre em detrimento da escrava, o desenvolvimento de uma agricultura de subsistência e/ou voltado para o limitado mercado interno, o tamanho das unidades produtivas que ao longo tempo aumentaram, e o empobrecimento da população frente a consolidação do trabalho assalariado. Além disso, permite o surgimento de reflexões acerca da importância da cultura da cana-de-açúcar para o município ao longo tempo e como isso reflete nos dias atuais por ter modificado toda dinâmica econômica, social e ambiental da região.

### **3 - Objetivos**

#### **3.1 - Geral**

Mapear a suscetibilidade ao risco de incêndio para o município de Visconde do Rio Branco - MG.

#### **3.2 - Específicos**

- Identificar os focos de ocorrência de incêndios na área de estudo no período de 10 anos.
- Elaborar dois cartogramas de risco de incêndio com a geração de mapas de elementos relevantes à ocorrência de incêndios.
- Cruzar os mapas reclassificados dos elementos analisados para identificar as áreas de suscetibilidade ao risco de incêndio.
- Gerar dois mapas de suscetibilidade ao risco de incêndio para o município de Visconde do Rio Branco - MG.

## **4 - Fundamentação Teórica**

### **4.1 - Paisagem**

O conceito de Paisagem de acordo com a Convenção Europeia da Paisagem (2000, s/p), "designa uma parte do território, tal como é apreendida pelas populações, cujo caráter resulta da ação e da interação de fatores naturais e/ou humanos". Também pode ser entendida como uma forma de representação visual das dinâmicas espaços-temporais provenientes das relações entre a sociedade e a natureza que permeiam sobre as esferas sociais e econômicas contidas no espaço.

Segundo Souza (2016) é pertinente sempre buscar interpretá-la e decodificá-la à luz das relações existentes entre forma e conteúdo, aparência e essência, dado que, há diversos meios de explicitar as representações da paisagem, tais como: a pintura, a fotografia, entre outros. Visto que, esta "é uma generalização derivada da observação de cenas individuais" (CORRÊA E ROSENDAHL, 1998, p.24), frente as relações existentes entre as paisagens.

Entretanto, ainda segundo Corrêa e Rosendahl (1998), o conteúdo da paisagem é encontrado nas qualidades físicas da área que são relevantes para o homem e nas formas do seu uso da área, baseado em fatos de base física e fatos da cultura humana, uma vez que a paisagem é "entendida como uma produção cultural, que pode integrar tanto a reprodução quanto a contestação do poder político" (DUNCAN apud SOUZA, 2016, p.52).

Por conseguinte, segundo Souza (2016), esta pode ser compreendida então como um sistema de significados que transmite a "invisibilização" dos agentes e práticas por meio das intervenções no próprio substrato espacial material, mediante uma reformatação da paisagem na própria realidade, frente aos viés de proteção, gestão e ordenamento da mesma.

## 4.2 - Geoprocessamento

O geoprocessamento é um conceito que vem se desenvolvendo a partir da utilização de seus métodos e técnicas que representam qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, na qual se integram ao planejamento e a gestão que permeiam nos campos técnico-científicos. Daí,

O geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, assim como, o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação (ROSA, 2013, p.59).

Sendo assim, este pode ser empregado às mais diversas geotecnologias, tais como: os Sistemas de Informações Geográficas, a Cartografia Digital, o Sistema de Posicionamento Global e a Topografia. Visto que este, segundo Prudente (2010), busca abstrair o mundo real, transmitindo ordenadamente as suas informações para o sistema computacional. Nesta perspectiva, Rosa (2005), explicita que o geoprocessamento abarca quatro categorias de técnicas relacionados ao tratamento da informação espacial, sendo:

1. Técnicas para a coleta de informação espacial (cartografia, sensoriamento remoto, GPS, topografia, levantamento de dados numéricos).
2. Técnicas de armazenamento de informação espacial (banco de dados - orientado de objetos, relacional, hierárquico, etc).
3. Técnicas para tratamento e análise de informação espacial (modelagem de dados, geoestatística, aritmética lógica, funções topológicas, redes, etc).
4. Técnicas para uso integrado de informação espacial, como os sistemas GIS - Geographic Information Systems, LIS - Land Information Systems, AM/FM - Automated Mapping/Facilities Management, CADD - Computer-Aided Drafting and Design. (ROSA, 2005, p.81).

Silveira (2000), evidenciou então que a revolução digital passou a permitir a análise da natureza de uma forma mais global. Dado que, "estamos nos referindo a informações temáticas 'amarradas' à superfície terrestre, através de um sistema de coordenadas, que pode ser o Geográfico e/ou o UTM" (ROSA, 2005, p. 81). Assim, "os sentidos humanos são potencializados por essas novas ferramentas e o raciocínio sobre os fenômenos ambientais tem potencial para ser em grande parte digital, auxiliado por essa nova capacidade cibernética" (PRUDENTE, 2010, p.29).

Contanto que, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) é o mecanismo que melhor exterioriza essa chamada matemática espacial por abarcar, segundo Prudente (2010), qualquer dado que contenha um componente espacial, uma localização determinável, que pode ser manuseado, armazenado e analisado por um SIG. Por conseguinte, pode-se dizer então que este é aplicado à uma extensão do pensamento analítico por propiciar uma maior facilidade do acompanhamento e da evolução espaço-temporal das mais diversas temáticas da esfera geográfica.

Posto que, segundo Burrough (1986), um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e aos recursos naturais e/ou no apoio a decisões de planejamento e gestão, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo do mundo real.

### **4.3 - Sensoriamento Remoto**

O sensoriamento remoto pode ser delineado como sendo, "a utilização de sensores para aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles" (INPE, 2006, s/p), na qual existem dois elementos essenciais para a obtenção de informações:

Os sensores que são equipamentos capazes de coletar energia proveniente do objeto, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo em forma adequada à extração de informações; e a energia que na grande maioria é tida como a energia eletromagnética ou a radiação eletromagnética. (INPE, 2006, s/p).

Sendo este então, considerado um "conjunto das atividades relacionadas à aquisição e a análise de dados de sensores remotos". (INPE, 2006, s/p). Essas técnicas de sensoriamento remoto, segundo Rosa (2005), foram largamente empregadas nos períodos da Primeira e Segunda guerras mundiais com o desígnio de planejar missões com fins militares. Entretanto, nessa época eram obtidas apenas fotografias aéreas de média e baixa altitude. *A posteriori*, no ano de 1972, os EUA posicionaram em órbita o primeiro satélite de sensoriamento remoto com utilidade civil, atribuído à obtenção de dados de modo rápido, confiável e frequente dos alvos terrestres.



Isso, oportunizou o desenvolvimento de inúmeros outros sistemas de obtenção de dados orbitais e suborbitais, que subsidiou um demasiado número de informações essenciais para um maior e mais amplo conhecimento do nosso planeta, sendo assim, "uma ferramenta imprescindível ao inventário, mapeamento e monitoramento dos recursos naturais" (ROSA, 2005, p.83).

Nessa perspectiva, Coutinho (1997), explicita que o surgimento das imagens de satélite e o desenvolvimento de sensores multiespectrais propiciou não só uma visualização global, como também complementou as fotografias aéreas e os levantamentos de campo, a partir da coleta de informações radiométricas digitais de grandes extensões da superfície terrestre, na qual oportunizou à supervisão da dinâmica espaço-temporal da ocupação da terra. Assim, pode-se dizer que o sensoriamento remoto envolve duas fases:

Na fase de aquisição são fornecidas as informações referentes à radiação eletromagnética, aos sistemas sensores, ao comportamento espectral dos alvos, à atmosfera, etc... Na fase de utilização são mencionadas as diferentes possibilidades de aplicação destes dados nas várias áreas do saber [...] (ROSA, 2005, p.83).

À vista disso, recentemente, segundo Prudente (2010), com os softwares de processamento digital de imagens, podem-se realçar as características espaciais e/ou espectrais da imagem bruta, através de processos como classificação digital de imagens, correção geométrica, ortorretificação, filtragens, composição coloridas, variações de escala (zoom), edição vetorial sobre imagem, análise e visualização do terreno, extração de Modelos Digitais do Terreno (MDT), correção atmosférica, análise de dados hiperespectrais e diversos outros processamentos, visando à extração da informação que se busca.

Em contrapartida, segundo Santos (2017), as imagens fornecidas por satélites orbitais fornecem uma visão sinóptica (de conjunto) e multitemporal (dinâmica) de grandes porções da superfície terrestre. Estas demonstram os ambientes e a sua transformação, evidenciando os impactos causados pelos fenômenos naturais e pela intervenção antrópica por meio do uso e cobertura da terra. Por conseguinte, "com o uso das imagens de satélite é possível detectar, calcular e monitorar o crescimento de áreas desmatadas, atingidas pelo fogo, impermeabilizadas, submetidas a processos de erosão, inundadas e outros afins" (FLORENZANO, 2002).

Segundo a ESA (2018), os Sentinel-2a e 2b constituem uma missão imageadora multiespectral, que é baseada em uma constelação de dois satélites para atender aos requisitos de revisitação e cobertura, fornecendo conjuntos de dados robustos para os Serviços Copernicus, para a observação da Terra, executando a coleta de dados sobre vegetação, cobertura do solo e de água - vias navegáveis interiores e áreas costeiras, além dos dados para a correção atmosférica em alta resolução (10 m), e com alta capacidade de revisitação (5 dias).

Consequentemente, isso contribui para o monitoramento da paisagem, dependendo da escala de análise, por ser um elemento essencial na esfera do planejamento diante do processo de uso e cobertura da terra, que interfere direta e indiretamente nas dinâmicas ambientais, além da possibilidade de maior (re)conhecimento dos recursos naturais, visto que, o sensoriamento remoto passa a ser um grande aliado das determinações da probabilidade de acontecimentos de eventos naturais e/ou provocados pela ação antrópica.

Com tal característica, essas técnicas contribuem de forma significativa para auxiliar na detecção e no combate de incêndios florestais, além de contribuir com a restauração das áreas afetadas, por viabilizar um maior conhecimento da superfície terrestre a qual estamos inseridos.

#### 4.4 - Conceito do Fogo

"Fogo é o termo utilizado para o resultado de uma reação química de oxidação que ocorre em alta velocidade e com liberação calórica e luminosa, proveniente da combinação entre o oxigênio, o combustível e uma fonte de calor" (ICMBIO, 2010, p.31). Assim, este processo compõem o chamado Triângulo do Fogo, que é apontado como uma simples representação dos elementos necessários para a existência do mesmo, conforme a figura 1:



**Figura 1** - Esquema do Triângulo do Fogo. **Fonte:** Google Imagens.

Daí, segundo o ICMBIO (2010), o combustível é considerado como tudo aquilo que está sujeito a se incendiar, de modo que alimenta o fogo e vale-se de campo para a sua propagação. O calor é fonte de energia que dá início ao fogo, que o sustenta e viabiliza sua propagação, na prática é dado por uma faísca, uma chama ou até mesmo um raio. Por conseguinte, o comburente é o ativador do fogo que dá vida às chamas, sendo o mais comum o oxigênio que está presente no ar em proporção de 21%, tornando-se essencial para a reação química do fogo.

#### 4.5 - Fatores que afetam o comportamento do fogo

"O conjunto de fatores que influenciam no comportamento de um incêndio florestal durante seu desenvolvimento são relacionados ao material combustível, a topografia e a meteorologia" (ICMBIO, 2010, p.37), conforme explicitado na figura 2. Por conseguinte, estes fatores intervêm de modos desiguais sobre a ocorrência de incêndios florestais conforme a região e a época do ano, sendo necessário uma análise de acordo com a sua distribuição espacial na área.



**Figura 2** - Esquema do Triângulo do Comportamento do Fogo. **Fonte:** ICMBIO, 2016.

#### **4.5.1 - Material Combustível**

"São materiais disponíveis no meio ambiente que podem entrar em ignição e queimar" (SILVA, 1998, p.27). Dado que, o tipo de cobertura florestal intervém no comportamento do fogo, por provocar mudanças de diversos aspectos devido a dimensão e disposição dos combustíveis florestais. Para isso, as características que mais influenciam no processo de ignição e propagação dos incêndios são: o tamanho, a quantidade e a intensidade.

Segundo Torres (1979), o tamanho das diversas partes da vegetação podem ser classificadas da seguinte forma: combustíveis ligeiros e/ou leves (ervas, folhas, acículas e ramos), combustíveis pesados (troncos, galhos e raízes) e combustíveis verdes (plantas vivas com folhagens). Uma vez que essa classificação é relevante por ter conexão direta com a rapidez do processo de combustão, ou seja, quanto mais leves os combustíveis forem mais rapidamente irão arder e conseqüentemente serão mais suscetíveis à queima completa. A quantidade é geralmente segundo o ICMBIO (2010), mensurada em toneladas por hectare (t/ha), que expressa o total do combustível para arder no incêndio mesmo que o fogo consuma apenas parte do mesmo, o que depende do tipo de vegetação e da velocidade do incêndio. Além disso, a sequência da vegetação tanto no plano horizontal, quanto no vertical afetam na continuidade do incêndio, por provocar o aumento da probabilidade de ocorrência. Já a intensidade, esta ligada segundo Silva (1998), a velocidade de propagação que varia em proporção direta com o peso do combustível disponível, ou seja, quando o peso é duplicado a intensidade é quadruplicada.

Dessa forma, as propriedades dos combustíveis podem ocasionar em mudanças significativas no comportamento do fogo, o que torna necessário avaliar os fatores de grande relevância no combate para delinear um manejo eficiente, que em maioria é feito através da retirada da vegetação, com o desígnio de provocar a queda em sua continuidade e interromper os mecanismos de transferência de calor.

#### **4.5.2 - Topografia**

“A Topografia tem por finalidade determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, sem levar em conta a curvatura resultante da esfericidade terrestre” (ESPARTEL, 1987). Sendo assim, é inteligível prever a influência do fogo no terreno, visto que esse fator afeta substancialmente a sua propagação, em conformidade com características tais como: a configuração, a exposição, a altitude e o grau de inclinação.

Segundo o ICMBIO (2010), a configuração é tida como o relevo que expressa um impacto sobre o microclima de cada localidade, na qual o formato das encostas e o regime dos ventos (direção e intensidade) são evidenciados. A exposição está associada a posição das encostas em relação à radiação solar que afeta o desenvolvimento da vegetação e a sua condição enquanto combustível, dado que em geral, as faces voltadas para Norte recebem maior radiação solar do que as voltadas para o Sul. A altitude intervém no desenvolvimento da vegetação de forma inversamente proporcional, ou seja, quanto mais baixo for o terreno, mais frondosa será a vegetação pela maior disponibilidade de água. Em suma, o grau de inclinação é o fator topográfico mais importante por atuar principalmente na velocidade de propagação, criando assim uma tendência do fogo se propagar mais rapidamente nos aclives e mais lentamente nos declives.

A vista disso, é imprescindível delinear as barreiras naturais, como estradas, córregos, rios, terrenos pedregosos, afloramentos rochosos, entre outros fatores, que dificultam e/ou impedem a propagação do fogo por auxiliar no processo de combate aos incêndios em função de uma maior viabilidade de planejamento para a locomoção das brigadas e da construção de aceiros.

### **4.5.3 - Meteorologia**

"A frequência e distribuição dos incêndios florestais estão fortemente associados às condições climáticas. Elementos como a temperatura, umidade relativa do ar, vento e precipitação têm efeitos característicos sobre o comportamento do fogo". (PRUDENTE, 2010, p.45).

Daí "a temperatura é a grandeza que caracteriza o estado térmico de um corpo ou sistema [...]" (CASTRO, 2012, p.3). Na qual, o calor viabiliza o ressecamento da vegetação que conseqüentemente remove a umidade do material combustível, propiciando assim, maiores condições para a ignição e propagação dos incêndios.

Já a umidade relativa do ar está profundamente atrelada ao grau de inflamabilidade do combustível e ao comportamento do fogo, visto que esta é delineada como "a quantidade de água existente no ar" (ICMBIO, 2010, p.42). O vento interfere diretamente na forma e na velocidade de propagação de um incêndio por segundo o ICMBIO (2010), fornecer mais oxigênio e facilitar a dessecação da vegetação, de modo que provoca a passagem de chamas e/ou labaredas de um material combustível para outro, devido a este ser considerado o movimento do ar.

Por conseguinte, a precipitação "é a quantidade de umidade que cai da atmosfera e alcança o solo" (ICMBIO, 2010, p.42), mantendo o material florestal úmido, o que dificulta e/ou torna improvável o processo de ignição e propagação do fogo. Sendo assim, "a distribuição da precipitação é fator fundamental na definição do início, término e duração da estação do perigo do fogo" (SOARES, 1985).

Diante disso, é substancial analisar as condições atmosféricas do local, além das condições características do microclima onde situa-se a vegetação para oportunizar melhores estratégias de prevenção e combate.

### **4.6 - Conceito de Incêndio**

O incêndio florestal é definido como "todo fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem (intencional ou negligência) como por causa natural (raios)" (ICMBIO, 2010, p.23).

Sendo assim, é possível diferenciar três tipos de incêndios florestais em função do estrato combustível afetado, que como explicitado por Silva (1998, p.25), são classificados como:

- Incêndios Subterrâneos - São aqueles que se propagam debaixo da superfície terrestre, sendo alimentados por matéria orgânica seca, raízes e turfas, na qual são consideradas matérias finas e bem compactadas e que promovem um processo de combustão lento e contínuo.
- Incêndios Superficiais - São caracterizados pela queima da vegetação morta e rasteira que se misturam a serrapilheira, bem como dos troncos e, especialmente, de material que tenha sofrido decomposição, tendo assim, sua velocidade de propagação variável.
- Incêndios Aéreos ou de Copa - São aqueles que se desenvolvem nas copas das árvores, onde a velocidade e a intensidade do fogo são maiores e mais rápidas, em função da grande circulação do vento nessas áreas, que propicia uma alta velocidade de propagação.

Por conseguinte, para que um incêndio florestal ocorra é necessário que a base do processo de combustão esteja completa, ou seja, deve haver a inter-relação entre os três elementos que compõem o "triângulo do fogo", dado que segundo Soares et al. (2007), a ausência e/ou redução de um de seus componentes inviabiliza o acontecimento deste processo.

Nesta perspectiva, Prudente (2010), explicita que o princípio básico do combate aos incêndios florestais é a remoção de um ou mais desses componentes, da maneira mais rápida e eficiente possível. A partir disso, os incêndios florestais são abordados em diversas leis de caráter regional e nacional, visto que estes podem causar danos significativos à vida humana e silvestre, além de afetar construções rurais e áreas urbanas.

Daí o Novo Código Florestal (Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012), expõe artigos concernentes a proibição do uso de fogo e do controle dos incêndios, mas admite exceções, tais como:

Art. 38. É proibido o uso de fogo na vegetação, exceto nas seguintes situações:

I - Em locais ou regiões cujas peculiaridades justifiquem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, mediante prévia aprovação do órgão estadual ambiental competente do Sisnama, para cada imóvel rural ou de forma regionalizada, que estabelecerá os critérios de monitoramento e controle;

II - Emprego da queima controlada em Unidades de Conservação, em conformidade com o respectivo plano de manejo e mediante prévia aprovação do órgão gestor da Unidade de Conservação, visando ao manejo conservacionista da vegetação nativa, cujas características ecológicas estejam associadas evolutivamente à ocorrência do fogo;

III - Atividades de pesquisa científica vinculada a projeto de pesquisa devidamente aprovado pelos órgãos competentes e realizada por instituição de pesquisa reconhecida, mediante prévia aprovação do órgão ambiental competente do Sisnama.

§1º Na situação prevista no inciso I, o órgão estadual ambiental competente do Sisnama exigirá que os estudos demandados para o licenciamento da atividade rural contenham planejamento específico sobre o emprego do fogo e o controle dos incêndios.

§2º Excetuam-se da proibição constante no caput as práticas de prevenção e combate aos incêndios e as de agricultura de subsistência exercidas pelas populações tradicionais e indígenas.

§ 3º Na apuração da responsabilidade pelo uso irregular do fogo em terras públicas ou particulares, a autoridade competente para fiscalização e autuação deverá comprovar o nexo de causalidade entre a ação do proprietário ou qualquer preposto e o dano efetivamente causado.

§4º É necessário o estabelecimento de nexo causal na verificação das responsabilidades por infração pelo uso irregular do fogo em terras públicas ou particulares

Art. 39. Os órgãos ambientais do Sisnama, bem como todo e qualquer órgão público ou privado responsável pela gestão de áreas com vegetação nativa ou plantios florestais, deverão elaborar, atualizar e implantar planos de contingência para o combate aos incêndios florestais.

Art. 40. O Governo Federal deverá estabelecer uma Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, que promova a articulação institucional com vistas na substituição do uso do fogo no meio rural, no controle de queimadas, na prevenção e no combate aos incêndios florestais e no manejo do fogo em áreas naturais protegidas.

§1º A Política mencionada neste artigo deverá prever instrumentos para a análise dos impactos das queimadas sobre mudanças climáticas e mudanças no uso da terra, conservação dos ecossistemas, saúde pública e fauna, para subsidiar planos estratégicos de prevenção de incêndios florestais.

§2º A Política mencionada neste artigo deverá observar cenários de mudanças climáticas e potenciais aumentos de risco de ocorrência de incêndios florestais.

Em contrapartida, o decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998, regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal revogado), mediante o estabelecimento de normas de precauções relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências. Posto que, o fogo é um significativo instrumento de manejo em vários ecossistemas, e que consta em lei como o uso da queima controlada que é adequada a aplicação de práticas agrícolas e de proteção ambiental.

Assim, no âmbito estadual e/ou regional, na qual a área de estudo está inserida, há a Lei nº 10.312, de 12 de novembro de 1990 ("Lei dos Incêndios Florestais") publicada no Diário Oficial do Estado de Minas Gerais que dispõe sobre a prevenção e combate a incêndios florestais e dá outras providências, como explicitado abaixo:



Art. 1º - É proibido o uso de fogo e a prática de qualquer ato, ação ou omissão que possa ocasionar incêndio florestal.

Parágrafo único - Para efeito desta Lei, considera-se incêndio florestal o fogo sem controle em floresta e nas demais formas de vegetação.

Art. 2º - O emprego de fogo, sob forma de queima controlada, pode ser permitido se as peculiaridades locais ou regionais justificarem o seu uso em práticas agrícolas e silvo-pastoris, circunscritas às áreas e de acordo com as normas de precaução.

Parágrafo único - Compete ao Instituto Estadual de Florestas - IEF - estabelecer as condições de uso de fogo, sob forma de queima controlada.

Art. 3º - A prevenção a incêndio florestal será realizada mediante ação permanente e integrada do poder público e da iniciativa privada, sob a coordenação da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através do Instituto Estadual de Florestas - IEF.

Art. 4º - O proprietário ou seu preposto e o ocupante de área de floresta e de demais formas de vegetação são obrigados a adotar medidas e normas de prevenção contra incêndio, na forma do regulamento.

Art. 5º - É dever de todo cidadão, especialmente daquele que se utiliza de meio de transporte terrestre, aéreo e fluvial, comunicar a existência de foco de incêndio florestal à autoridade competente mais próxima ou, diretamente, à Central de Operações da Polícia Militar, sob pena de responsabilidade, na forma da lei.

Parágrafo único - É dever do titular de cargo ou função pública e do servidor estadual comunicar a existência de focos de incêndio e participar das atividades de prevenção e combate, quando requisitado.

Art. 6º - Os serviços telefônicos, telegráficos, de radiocomunicação, de telex e outros da rede estadual são obrigados a transmitir, em caráter de urgência e gratuitamente, informações sobre incêndio florestal, sem outra exigência senão a prévia identificação de quem as comunicar.

Art. 7º - O combate a incêndio florestal será exercido pela Polícia Militar do Estado de Minas Gerais, por intermédio do Corpo de Bombeiros e, supletivamente, do Batalhão de Polícia Florestal; pelas demais unidades de serviço dessa corporação, por grupos de voluntários e brigadas organizadas pela comunidade, pelo proprietário ou seu preposto ou pelo ocupante da área atingida.

Parágrafo único - O treinamento do grupo de voluntários e das brigadas será realizado pelo Corpo de Bombeiros e pelo Batalhão de Polícia Florestal.

Art. 8º - Compete à Polícia Militar do Estado de Minas Gerais, através do Corpo de Bombeiros e do Batalhão de Polícia Florestal, bem como à autoridade florestal, quando o incêndio não puder ser extinto com os recursos ordinários, requisitar recursos materiais e humanos para combatê-lo.

Art. 9º - Serão segurados contra incêndio florestal os servidores florestais que prestam serviços nessa atividade.

Art. 10 - (Vetado).

Art. 11 - O Poder Executivo fornecerá aos seus órgãos e unidades de serviço os recursos necessários para garantir a execução das ações de prevenção e combate a incêndio florestal.

Art. 12 - A prática de qualquer ato, ação ou omissão considerada capaz de provocar incêndio florestal, bem como o uso proibido do fogo, além das sanções penais, civis e das previstas nas legislações federal e municipal, sujeita o transgressor, pessoa física ou jurídica, às seguintes cominações:

I - obrigação de reparar os danos ambientais causados;

II - multa de 1 (uma) até 500 (quinhentas) UPFMGs, agravada no caso de reincidência específica, na forma do regulamento;

III - perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo poder público estadual;

IV - perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito do Estado.

Parágrafo único - A perda de incentivos, benefícios fiscais e financiamentos em estabelecimentos oficiais de crédito do Estado, como penalidade, terá a duração de um (1) ano e será dobrada em caso de reincidência.

Art. 13 - As multas previstas nesta Lei serão recolhidas em estabelecimento oficial de crédito do Estado, em conta específica do Instituto Estadual de Florestas - IEF.

Parágrafo único - Os recursos financeiros provenientes das multas serão aplicados, obrigatoriamente, pelo Instituto Estadual de Florestas - IEF - em atividades de prevenção e combate a incêndio florestal.

Art. 14 - Os serviços prestados no combate a incêndio florestal são considerados de relevante interesse público.

Art. 15 - O Poder Executivo regulamentará esta Lei no prazo de noventa (90) dias, a partir da data de sua publicação.

Art. 16 - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 17 - Revogam-se as disposições em contrário.

Por conseguinte, Soares et al. (2007) assumiram o fato de que existe uma legislação forte e bem atualizada sobre a questão dos incêndios florestais, mas que consequentemente ainda é pouco conhecida. No entanto, é necessário que haja a realização de um trabalho eficaz voltado para educação ambiental de forma que esta possa ser implementada em toda sua dimensão.

#### **4.6.1 - Risco de Incêndio**

O termo risco origina-se do italiano *risico* ou *rischio* que, por sua vez, sobrevém do árabe clássico *rizq* ("aquilo que se depara com a providência"), e que faz referência à proximidade ou condicionalidade de um possível dano<sup>1</sup>. Nesta perspectiva, os incêndios florestais também se aplicam no que diz respeito aos danos ambientais, diante do risco de eclosão do fogo dado que sua existência está relacionada às ações humanas e causas naturais, que provocam o processo de ignição e propagação, como já explicitado a cima. Destarte, "O risco de incêndio é considerado como a medida da probabilidade de ocorrência de incêndios em determinadas áreas em certo período específico de tempo". (VETTORAZZI e FERRAZ, 1998).

---

<sup>1</sup> <https://conceito.de/risco>

Dado isso, "pode-se dizer que a probabilidade do fogo ocorrer e se propagar em um determinado local é função da probabilidade de haver uma fonte de ignição e da probabilidade de haver condições favoráveis para esse fogo se propagar" (SOARES, 1985). Daí, segundo Batista (2000), é factível que haja uma análise criteriosa entre dois grupos de fatores (fonte de ignição e condições favoráveis de propagação) por viabilizar a avaliação potencial de risco de incêndio de uma região, isto é, o estabelecimento potencial de onde e como o fogo vai se propagar.

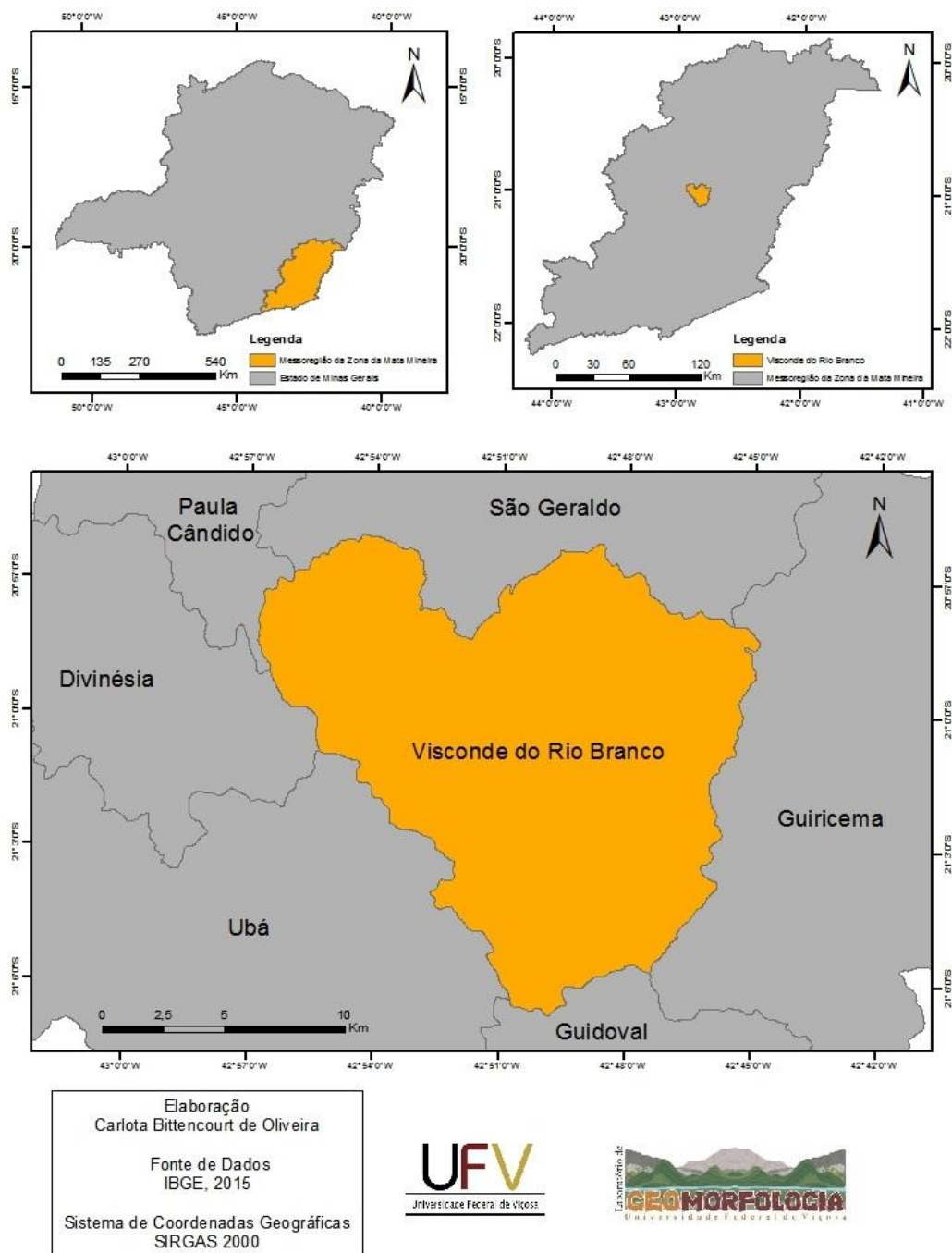
Nessa conformidade, é essencial que seja efetuado o mapeamento das características específicas da área a ser analisada, tais como: declividade, exposição de vertentes e uso e cobertura da terra, visto que a interação destas variáveis tem influência significativa sobre o início e propagação do fogo. Em contrapartida, esse levantamento de dados, propicia a implantação de um sistema de alerta que classifica o risco em baixo, médio e alto, conforme dados históricos, o que conseqüentemente, caracteriza os períodos mais críticos, oportunizando assim, a criação de um sistema de prevenção com maior eficiência.

## **5 - Materiais e Métodos**

### **5.1 - Caracterização e Localização da Área de Estudo**

O estudo foi realizado no município de Visconde do Rio Branco, no Estado de Minas Gerais, localizado na mesorregião da Zona da Mata Mineira, microrregião de Ubá. Possuindo aproximadamente, 243,351 Km<sup>2</sup>, com uma população estimada de 42.149 habitantes, e está situado nas coordenadas geográficas: Latitude 21° 1' 2" Sul e Longitude: 42° 50' 16" Oeste e de altitude média 358 metros (IBGE, 2018). Limita-se com os municípios de Guiricema, Ubá, São Geraldo, Guidoal, Paula Cândido e Divinésia. (Figura 3).

## Mapa de Localização Geográfica da Área de Estudo



**Figura 3** - Mapa de Localização Geográfica da Área de Estudo. **Elaboração:** A autora.

O município de Visconde do Rio Branco tem sua cobertura vegetal nativa caracterizada por espécies referentes ao bioma mata atlântica, e apresenta clima tropical com temperatura média anual de 23,9°C, com médias das máximas e mínimas de 31,9°C e 16,0°C, que de acordo com a classificação de Köppen, clima Cwa, e o relevo esta inserido no domínio morfoclimático dos mares de morros. Tem como principal curso d'água o rio Xopotó, formando pelas águas do córrego Santa Maria e do ribeirão Piedade, além de pertencer a Bacia do Rio Pomba que está inserida na Bacia do Rio Paraíba do Sul. Sua economia se baseia em três setores de atividades: agropecuária (setor primário), indústria (setor secundário - predominante no município) e serviços (setor terciário), (VISCONDE DO RIO BRANCO, 2013).

## 5.2 - Materiais

Para realização desta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

- Modelo Digital de Elevação - MDE2 Alos Palsar, baixada no *site* da Alaska Satellite Facility com resolução espacial igual a 12,5 metros, e de formato GEOTIFF de 32 bits. A imagem está situada na carta 26471, folha SF\_23-X-D-II e folha SE\_23-X-B-V, com o sistema de coordenadas geográficas, sistema geodésico de referência (WGS84), unidade de altitude está em metros e articulação compatível com a escala 1:62.500.
- Imagem orbital do sensor MSI/*Sentinel* - 2, com resolução espacial com bandas multiespectrais de 10 metros, e de formato GEOTIFF, da data do dia 04 de abril de 2018. Baixada do *site* da USGS (United States Geological Survey), na qual é disponibilizada gratuitamente.
- Software ArcGIS 10.5®, aplicado para o processamento de dados e para a confecção dos mapas.
- Arquivos vetoriais *shapefile* (limite municipal, estadual e nacional), baixados no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.
- Arquivos vetoriais *shapefile* (hidrografia), baixados no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.
- Arquivos vetoriais *shapefile* (estradas vetorizadas por imagem de satélite).

---

<sup>2</sup> Representa as altitudes da superfície topográfica agregada aos elementos geográficos existentes sobre ela. (IBGE, 2010).

- Arquivos vetoriais *shapefile* (focos de incêndios), baixados no *site* do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais - INPE/CPTEC.

### 5.3 - Métodos

Os métodos utilizados para a realização do mapeamento à suscetibilidade do risco de incêndio foram traçados pela pesquisa de Torres et al. (2017) e Torres et al. (2014) e adaptados para o estudo da área do município de Visconde do Rio Branco - MG, na qual foram gerados os mapas de uso e cobertura da terra, exposição de vertentes, declividade e proximidade das vias de acesso.

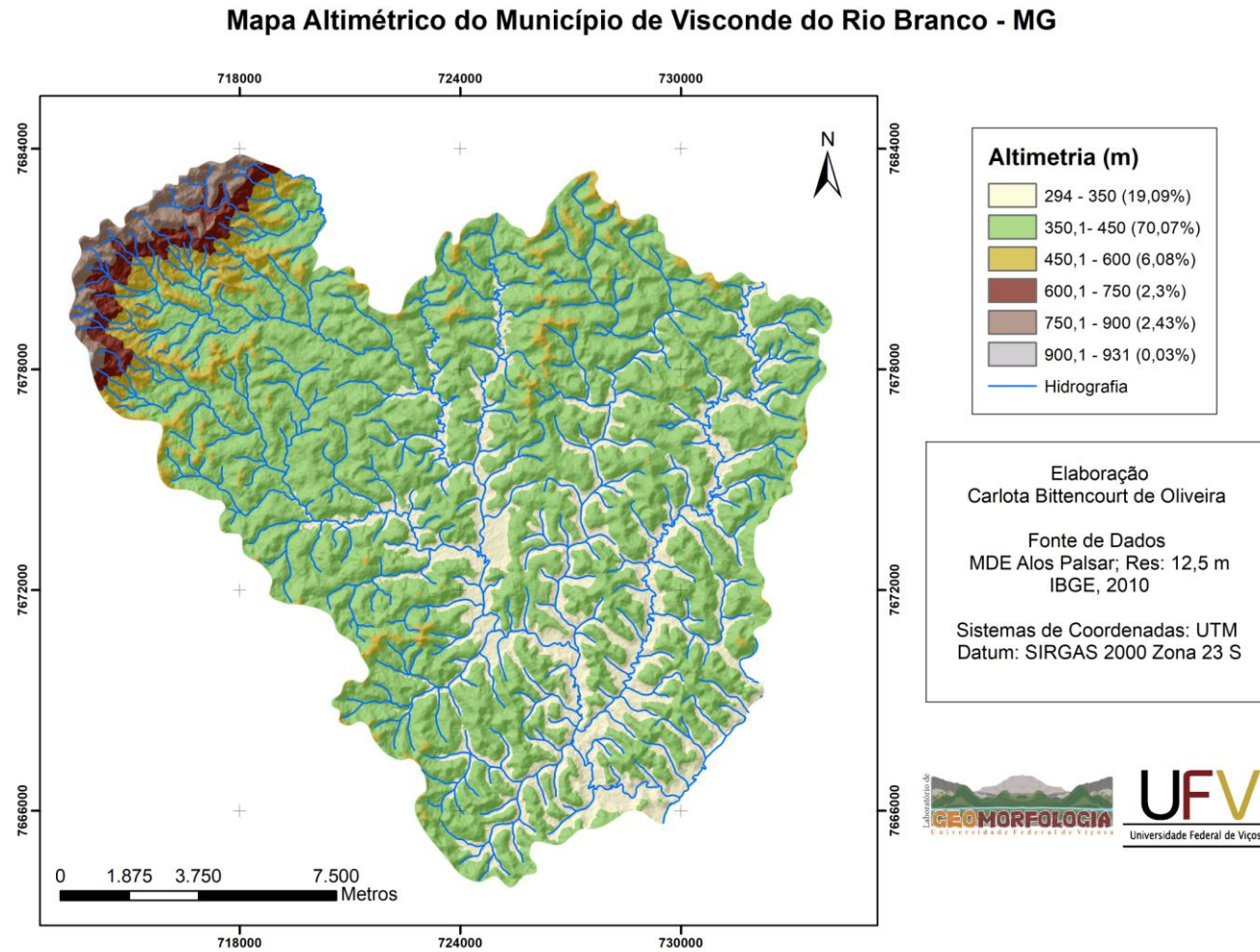
O mapa de uso e cobertura da terra foi gerado utilizando a imagem *Sentinel - 2* por meio da classificação supervisionada utilizando o algoritmo *Maximum Likelihood Classification - MAXVER*. Para o processo de classificação da imagem é necessário treinar o algoritmo para cada classe de uso. Com isso, foram vetorizados pontos de amostragem para cada tipo de uso e cobertura, com o objetivo de criar uma assinatura espectral utilizando a ferramenta *Create Signatures* disponível em *Arctoolbox Spatial Analyst*. Para verificar a acurácia da classificação foi calculado o Índice Kappa, visto que segundo Landis e Koch (1977) este é um processo estatístico baseado na concordância, variando entre 0 e 1, na qual 0 é considerado concordância nula e 1 concordância perfeita, respectivamente. (Tabela 1).

Coeficiente Kappa (K)	Concordância
0 - 0,20	Ruim
0,21 - 0,40	Razoável
0,41 - 0,60	Bom
0,61 - 0,80	Muito Bom
0,81- 1,0	Excelente

**Tabela 1** - Concordância com base no Índice Kappa. **Fonte:** Landis e Koch (1977).

O Modelo Digital de Elevação - MDE Alos Palsar, com resolução espacial de 12,5 m foi utilizado para representar a variação altimétrica do município de Visconde do Rio Branco - MG. O valor de altitude é uma informação inerente ao arquivo, na qual esta possui valores mínimos e máximo de 294 e 931 m. Para a elaboração do mapa foram classificadas as altitudes em 6 classes. A utilização do MDE é importante para o levantamento de informações espaciais secundária, como aspecto e declividade que serão posteriormente empregadas como classes preditoras. Integrado a esse mapa está a hidrografia baixada do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2010).





**Figura 4 -** Mapa do Altimétrico. **Elaboração:** A autora.

O mapa de exposição de vertentes foi gerado a partir do Modelo Digital de Elevação - MDE Alos Palsar, utilizando a ferramenta *Aspect* disponível em *Arctoolbox Spatial Analyst*. O arquivo Raster é gerado inicialmente com 8 classes de exposição, considerando os 4 pontos cardeais principais (norte, sul, leste e oeste) e os 4 pontos colaterais (nordeste, noroeste, sudeste e sudoeste), considerando a variação de 0 a 360° com relação ao azimute. As vertentes foram reclassificadas apenas para os 4 pontos cardeais, sendo que as vertentes voltadas para o norte abrangem de 315° a 45°, o leste abrange de 45° a 135°, o sul abrange de 135° a 225° e o oeste abrange de 225° a 315°. "A exposição das direções do terreno é essencial para este tipo de estudo, pois a incidência de raios solares no terreno deixa a superfície mais vulnerável ao risco de incêndio" (SANTOS, 2017, p.30).

O mapa de declividade também foi gerado a partir do Modelo Digital de Elevação - MDE Alos Palsar, utilizando a ferramenta *slope* com a opção de geração da declividade em graus, disponível em *Arctoolbox Spatial Analyst*. O Raster gerado indica a variação da altitude (eixo Z), da vertente em relação ao plano horizontal. As propriedades do arquivo foram editadas em *Layer Properties*, na qual foram classificadas nas respectivas classes de declividade: (0° a 10°), (10° a 20°), (20° a 30°), (30° a 40°) e (>40°).

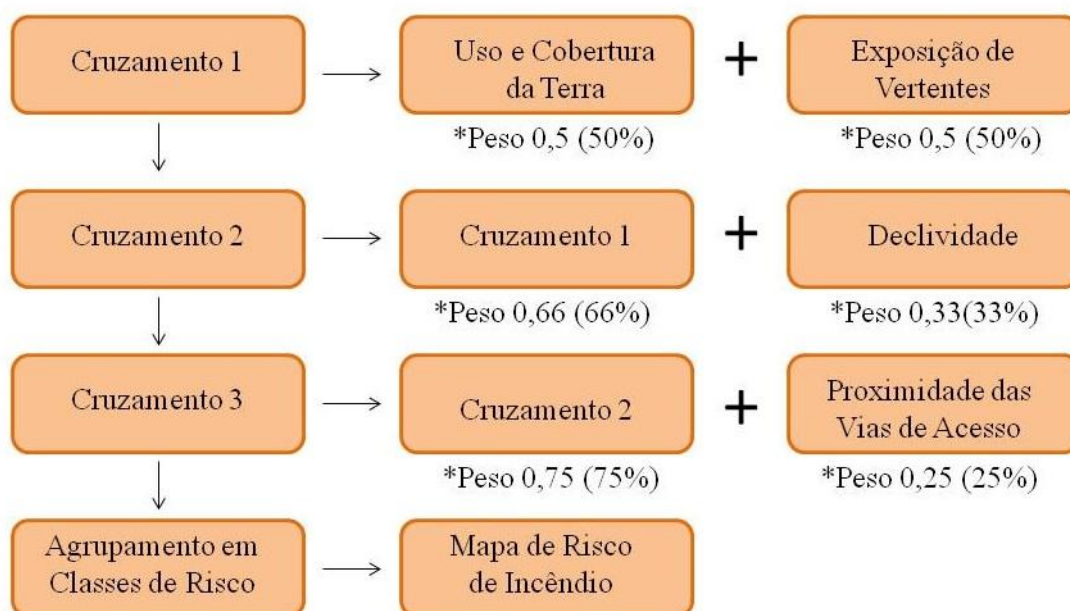
Para o cálculo da distância euclidiana foi utilizado o arquivo vetorial *shapefile* de estradas vetorizadas por imagem de satélites, aplicando a ferramenta *Euclidean Distance* disponível em *Arctoolbox Spatial Analyst*. A proximidade das vias de acesso foi classificada em 5 classes que posteriormente serão utilizadas considerando a probabilidade de ocorrência de incêndios por ações antrópicas.

Proximidade das Vias de Acesso	
Classes Preditoras	% da área
0 a 5 m	1,29%
5 a 10 m	1,8%
10 a 15 m	0,72%
15 a 20 m	1,05%
> 20 m	95,14%

**Tabela 2** - Proximidade das vias de acesso. **Elaboração:** A autora.

Com base nisso, foram delineadas duas metodologias expostas por Torres et al. (2017, p.3) para esta pesquisa tentando descrever e prever a distribuição dos eventos, visto que o fogo é complexo, portanto, razoável que a modelagem de risco de incêndio tenha uma estrutura complexa que represente os muitos fatores que afetam a ignição e propagação dessas ocorrências.

Na primeira metodologia como apresentado por Torres et al. (2017, p.4), foram distribuídas notas para as diferentes variáveis (uso e cobertura da terra, declividade e exposição de vertentes) acima já mencionadas referentes a cada classe preditora, como explicitado na tabela 3, na qual as notas são concernentes ao maior e ao menor risco de ocorrência de incêndios. Por conseguinte, foram realizados cruzamentos entre as variáveis como delineado por Torres et al. (2017, p.4), com o desígnio de elaborar um mapa de suscetibilidade ao risco de incêndio, utilizando a ferramenta *raster calculator* (Figura 5).



**Figura 5** - Fluxograma com as principais etapas desenvolvidas na elaboração do Mapa de Risco de Incêndio. **Elaboração:** A autora.

Uso e Cobertura da Terra		Exposição de Vertentes		Declividade	
Classes Preditoras	Notas	Classes Preditoras	Notas	Classes Preditoras	Notas
Área Urbana	0	Sul (135° a 225°)	4	0° a 10°	2
Uso Agrícola	2	Leste (45° a 135°)	6	10° a 20°	4
Mata	3	Oeste (225° a 315°)	8	20° a 30°	6
Pastagem Degradada	8	Norte (315° a 45°)	10	30° a 40°	8
Pastagem	10	-	-	> 40°	10

**Tabela 3** - Notas atribuídas ao mapeamento de suscetibilidade ao risco de incêndio para o município de Visconde do Rio Branco - MG. **Fonte:** Adaptado Torres et al. (2017).

Na segunda metodologia, segundo Torres et al. (2017, p.4), o intuito é de analisar a influência do histórico de incêndios sobre as ocorrências em uma série temporal de 10 anos (01/01/2008 a 01/01/2018) utilizando 90 focos, provenientes do sistema de detecção do INPE/CPTEC (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos) através dos dados provenientes dos satélites de referência: AQUA\_M-M, AQUA\_M-T, TERRA\_M-M, TERRA\_M-T (INPE,2018) que tem como resolução espacial 250 m, na qual carregaram-se os focos sobre as classes preditoras, de forma que as notas foram atribuídas de acordo com a quantidade de focos de incêndios por classe, ou seja, quanto maior o número de focos de incêndios, maior a nota atribuída, sendo estas variáveis de 0 (nenhum foco) a 10 (maior número de focos observados) tabela 4. Daí a organização das classes de risco foi realizada de acordo com a primeira metodologia.

Uso e Cobertura da Terra			Declividade		
Classes Preditoras	Focos	Notas	Classes Preditoras	Focos	Notas
Área Urbana	7	1	0° a 10°	31	8
Uso Agrícola	6	1	10° a 20°	40	10
Mata	11	2	20° a 30°	19	4
Pastagem Degradada	48	10	30° a 40°	0	0
Pastagem	18	4	> 40°	0	0

Exposição de Vertentes			Proximidade das Vias de Acesso		
Classes Preditoras	Focos	Notas	Classes Preditoras	Focos	Notas
Sul (135° a 225°)	22	6	0 a 5 m	25	10
Leste (45° a 135°)	39	10	5 a 10 m	21	8
Oeste (225° a 315°)	11	3	10 a 15 m	17	7
Norte (315° a 45°)	18	5	15 a 20 m	14	5
-	-	-	> 20 m	13	5

**Tabela 4** - Atribuição de notas de acordo com o número de focos de cada classe preditora. **Fonte:** Adaptada Torres et al. (2017).

## 6 - Resultados e Discussões

### 6.1 - Análise dos fatores relevantes ao risco de incêndio

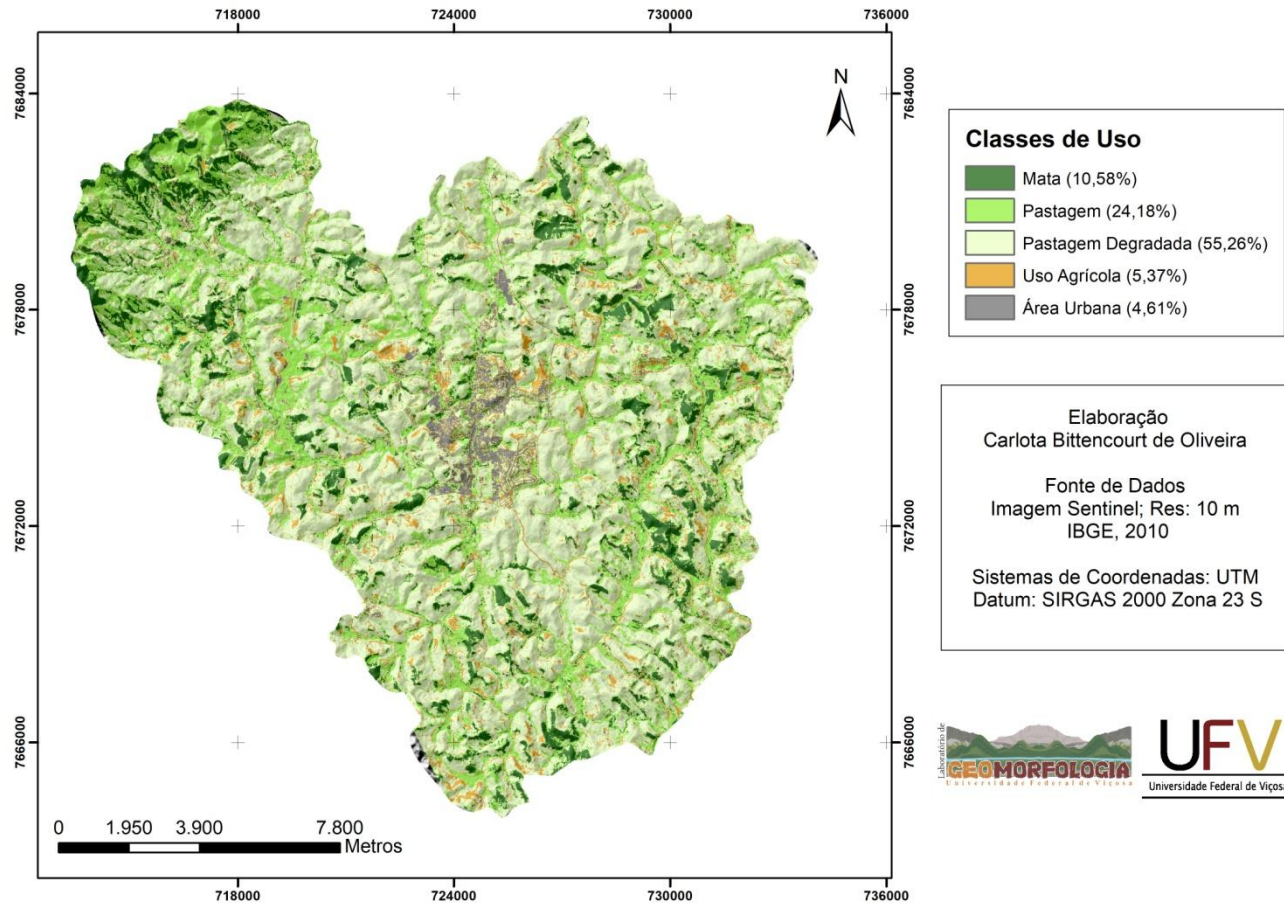
Para a composição dos mapas de suscetibilidade ao risco de incêndio do município de Visconde do Rio Branco - MG, foram anexados quatro planos de informações: Uso e Cobertura da Terra, Declividade, Exposição de Vertentes e Proximidade das Vias de Acesso, como já explicitado acima, na qual serão analisados de acordo com a sua relevância no processo de representação da vulnerabilidade do fogo frente as características delineadas para cada variável.

### **6.1.1 - Uso e Cobertura da Terra**

O conhecimento do uso e cobertura da terra tem uma relevância significativa no processo de representação da vulnerabilidade ao fogo frente as características de cada classe, que foram validadas através do cálculo do Índice Kappa, obtendo um valor de 81,42%, que mediante a concordância proposta por Landis e Koch (1977) é considerado excelente. Na qual, observa-se a área predominante ocupada no município de Visconde do Rio Branco - MG pelo uso de pastagem degradada (54,76%), onde na primeira metodologia deu-se nota 8 para esta classe que considerou a experiência do pesquisador e na segunda foram identificados o maior número de focos de incêndios em uma série histórica de 10 anos, apresentando assim uma altíssima suscetibilidade ao fogo.

Dado que, a pastagem degradada pode ser "caracterizada pelos parâmetros de perda de vigor, da produtividade, da capacidade de recuperação natural para sustentar os níveis de produção e da qualidade exigida pelos animais, além de não superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras" (CPT, 2018, s/p). Sendo assim, seguido de pastagem (23,78%) que apresenta uma alta suscetibilidade ao fogo, de mata (10,65%) que apresenta média suscetibilidade ao fogo, de área urbana (5,98%) que apresenta baixa suscetibilidade ao fogo e o uso agrícola (4,9%) que apresenta baixíssima suscetibilidade ao fogo.

### Mapa de Uso e Cobertura da Terra do Município de Visconde do Rio Branco - MG



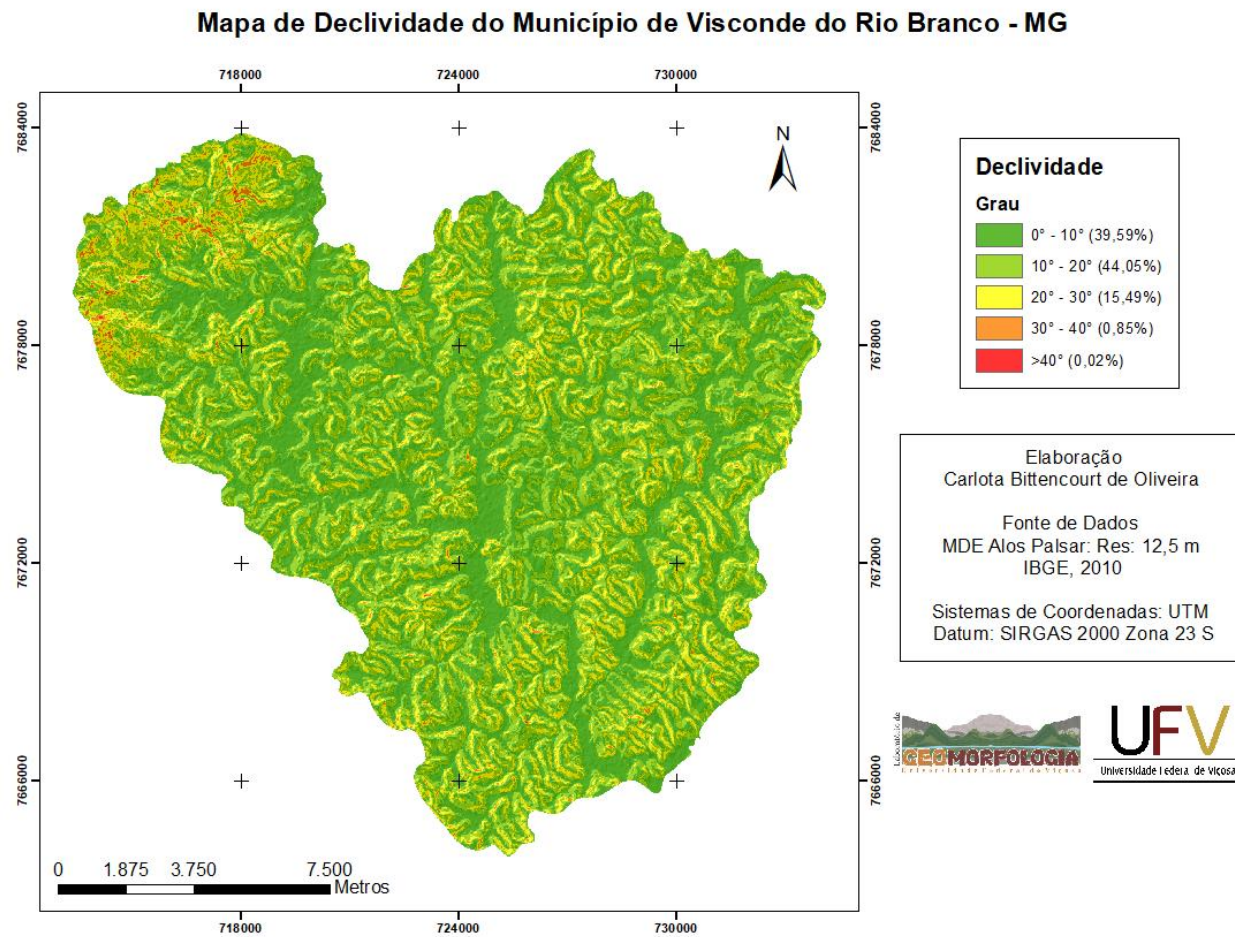
**Figura 6** - Mapa de Uso e Cobertura da Terra. **Elaboração:** A autora.

### 6.1.2 - Declividade

"A declividade do terreno está associada à velocidade, direção e propagação do fogo" (PRUDENTE, 2010, p.78). A área de estudo apresenta o relevo que está inserido no domínio morfoclimático dos mares de morros que são definidos segundo Ab'Sáber (2003), [...] por uma área de mamelonização extensiva, com forte presença de decomposição de rochas cristalinas e de processos de convexização em níveis intermontanos, tratando-se de uma região sujeita aos mais fortes processos de erosão e de movimentos coletivos de solo [...].

Assim, na primeira metodologia foi considerado segundo Torres et al. (2017), que quanto maior a declividade, maior a suscetibilidade às ocorrências de fogo, com exceção da classe  $> 40^\circ$ , visto que as áreas nessa situação são muito restritas no município de Visconde do Rio Branco - MG. Já na segunda metodologia foram atribuídas notas de acordo com o número de focos de incêndios em uma série histórica de 10 anos, na qual resultou a classe de altíssima suscetibilidade ao fogo entre  $10^\circ$  e  $20^\circ$ , por esta apresentar maior área de espacialização dentro do município (44,03%), sendo seguida da classe de alta suscetibilidade ao fogo entre  $0^\circ$  a  $10^\circ$  (39,6%), da classe de média suscetibilidade ao fogo  $20^\circ$  a  $30^\circ$  (15,5%), da classe de baixa suscetibilidade ao fogo  $30^\circ$  a  $40^\circ$  (0,85%) e por fim da classe de baixíssimo risco  $> 40^\circ$  (0,02%).





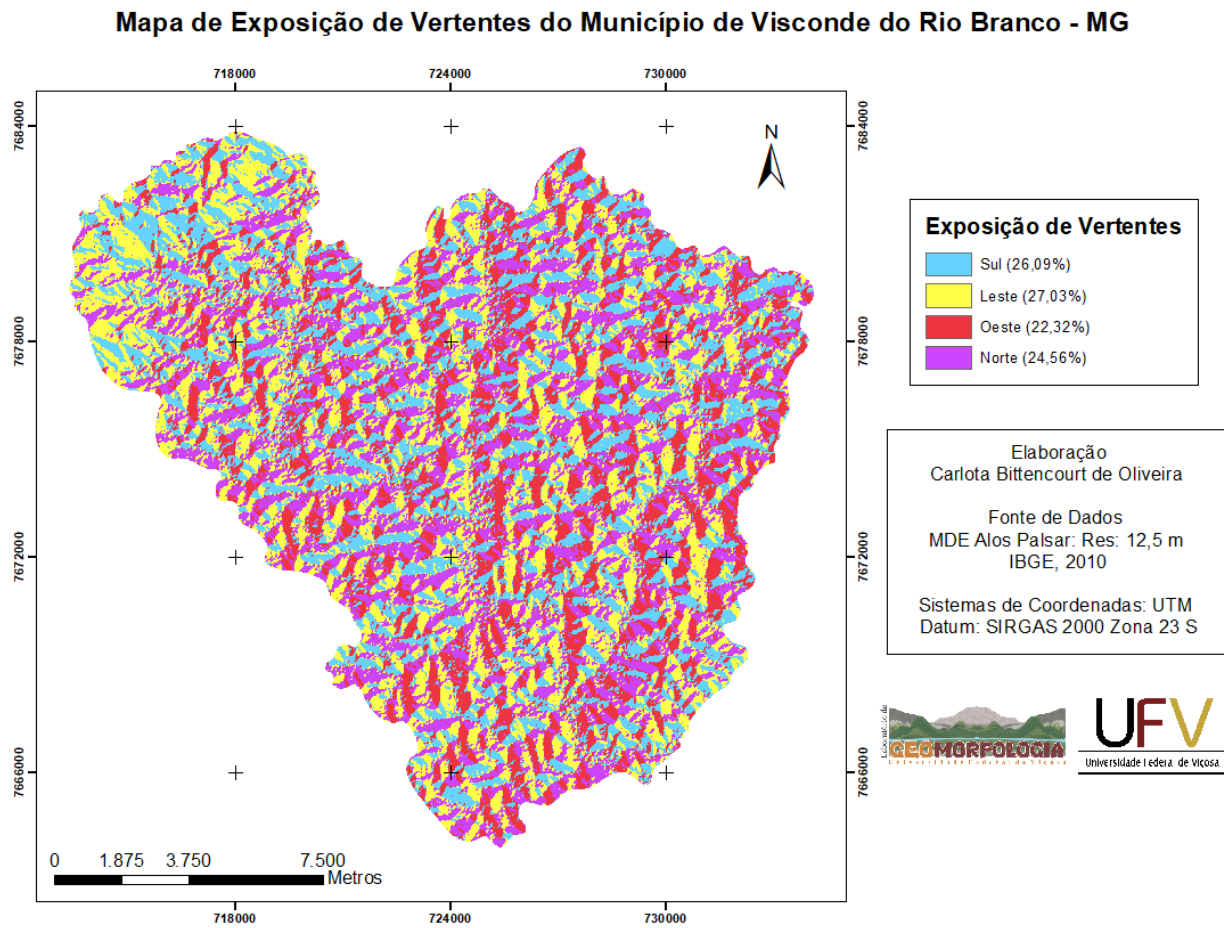
**Figura 7** - Mapa de Declividade. **Elaboração:** A autora.

### **6.1.3 - Exposição de Vertentes**

Segundo Torres et al. (2014), devido a latitude da área de estudo é mais propício que haja maior incidência de raios solares nas vertentes com exposição para norte, na qual são mais quentes e secas, seguidas em ordem decrescente pelas vertentes oeste, leste e sul. Assim, na primeira metodologia foram atribuídas notas de acordo com a vulnerabilidade de propagação do fogo, exposta pelo mesmo.

Em contrapartida, na segunda metodologia houve uma disparidade na comprovação dos dados, em que foram identificados o maior número de focos de incêndio em uma série histórica de 10 anos, na vertente leste, onde esta foi considerada com altíssima e alta suscetibilidade ao fogo, seguida pelas vertentes sul, norte e oeste.

Neste contexto, esta disparidade pode ser explicada em função do uso e cobertura da terra, e sua relação com o controle climático sobre as ocorrências, pois como já explicitado acima a classe predominante na área de estudo é a pastagem degradada, que se compõe de fatores naturais em estado crítico, o que conseqüentemente, influencia no processo de propagação do fogo, por esta variável também estar atrelada ao conteúdo de umidade do material combustível.



**Figura 8** - Mapa de Exposição de Vertentes. **Elaboração:** A autora.

#### **6.1.4 - Proximidade das Vias de Acesso**

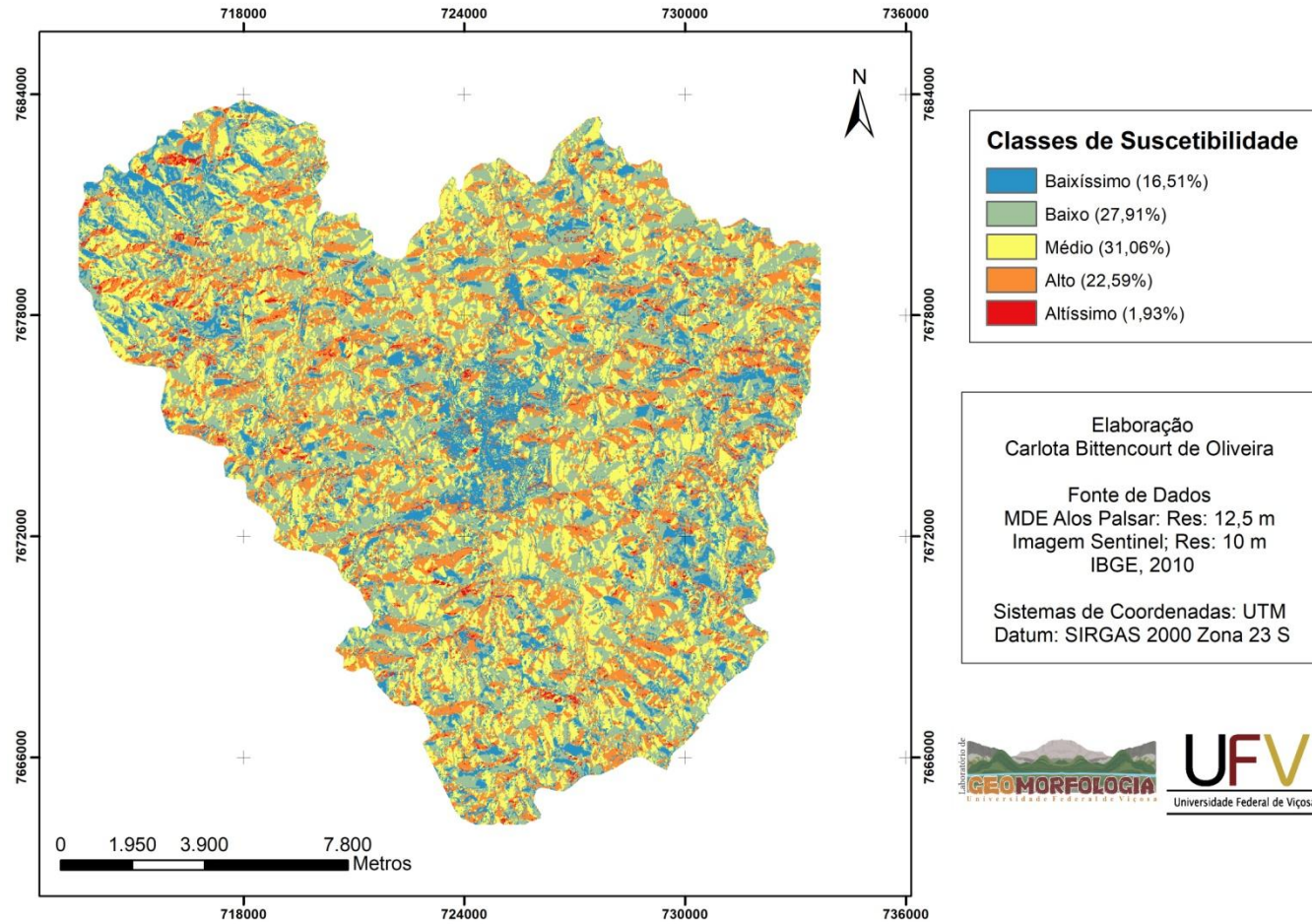
É uma das principais causas conducentes à ignição do fogo frente a intervenção antrópica, visto que, estas afetam os ciclos anuais do fogo de forma significativa através dos períodos e das áreas de ocorrência, mesmo que este não seja considerado um fator determinante no comportamento dos incêndios. Assim, tanto na primeira metodologia quanto na segunda metodologia foram determinados os raios de 0 a 5 m e 5 a 10 m como altíssima e alta suscetibilidade ao fogo, de 10 a 15 m como média suscetibilidade ao fogo e por fim de 15 a 20 m e > 20 m como baixa e baixíssima suscetibilidade ao fogo. Na qual, foi observado para o município de Visconde do Rio Branco - MG uma diminuição progressiva na ocorrência de focos de incêndio em função do distanciamento das vias de acesso.

#### **6.2 - Risco de Incêndio**

A integração entre os quatro planos analisados a partir de duas metodologias exposta por Torres et al. (2017), resultou na elaboração de mapas de suscetibilidade ao risco de incêndio para a área de estudo, como explicitado abaixo (figura 9 e 10), na qual observou-se que a primeira metodologia é mais eficiente, dado que, com o desígnio de atingir o mais próximo do real, é desejável que as classes de menor risco tenham maior área de abrangência e menor número de ocorrência, contrapondo-se assim às classes de maior risco, para as quais o ideal é que tenham menor área e maior número de ocorrência, uma vez que nenhuma das classes preditoras pode explicar isoladamente a distribuição das mesmas.

Em contrapartida, a segunda metodologia busca a validação por meio da utilização de satélites na detecção de focos de incêndios em uma série histórica de 10 anos, em que foram atribuídas notas de acordo com o número de ocorrências em cada classe preditora, o que consequentemente não se mostrou tão eficiente em relação à primeira metodologia, segundo Torres et al. (2017), dado que, talvez pelo maior número absoluto de focos concentrar nas classes de maior extensão dentro da área de estudo, o que leva à sugestão de uma melhor adequação na forma de valoração das classes em função da quantidade de ocorrências, frente a dificuldade de detectar e mapear os incêndios em paisagens fragmentadas, que segundo Barlow et al. (2012), apesar da eficácia da utilização de satélites na detecção de incêndios ainda há o risco de se deparar com altos níveis de cobertura de nuvens sobre a paisagem, o que consequentemente, afetam os resultados.

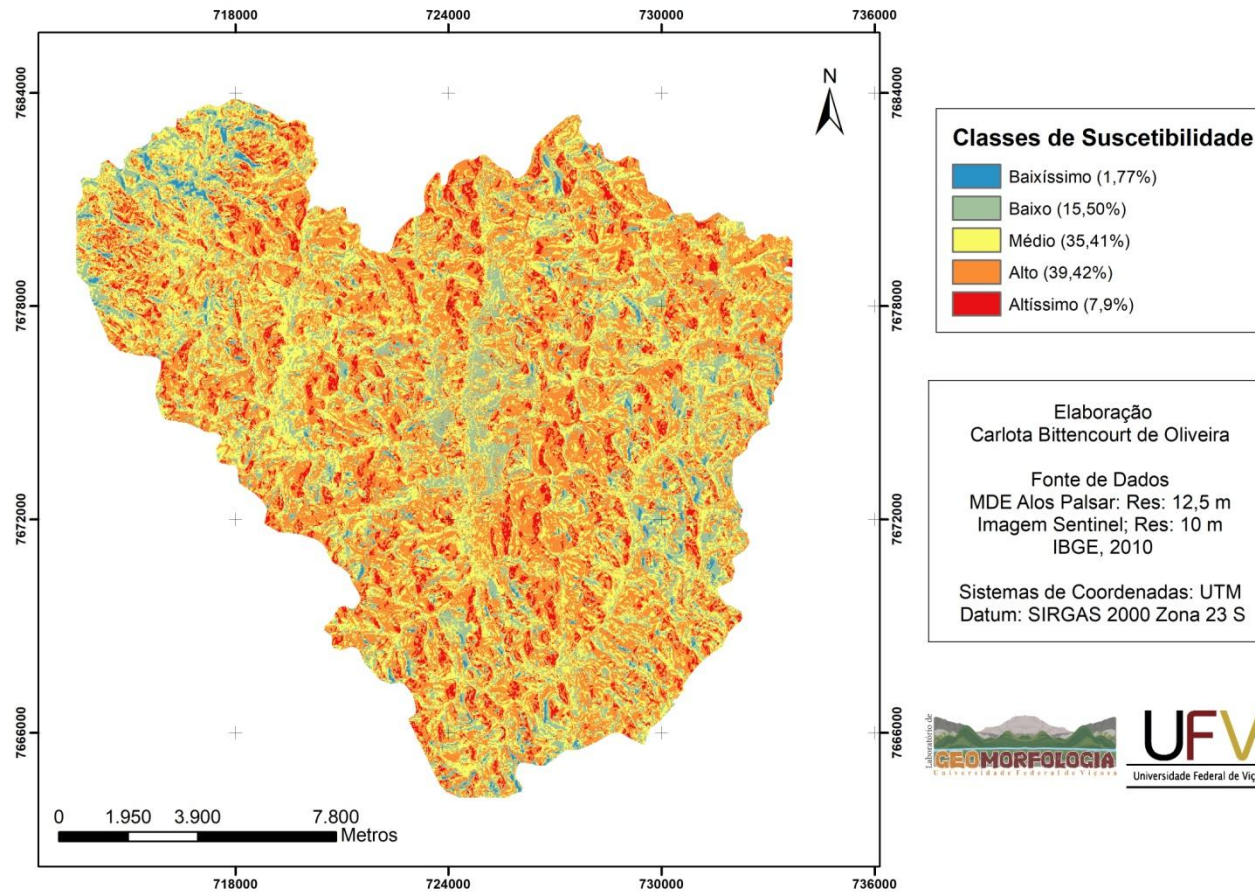
### Suscetibilidade ao Risco de Incêndio do Município de Visconde do Rio Branco - MG



**Figura 9** - Mapa de Suscetibilidade ao Risco de Incêndio do Município de Visconde do Rio Branco - MG. (Metodologia 1). **Elaboração:** A autora.



### Suscetibilidade ao Risco de Incêndio do Município de Visconde do Rio Branco - MG



**Figura 10** - Mapa de Suscetibilidade ao Risco de Incêndio do Município de Visconde do Rio Branco - MG. (Metodologia 2). **Elaboração:** A autora

## **7 - Proposta**

A elaboração do mapeamento da suscetibilidade do risco de incêndio para o município de Visconde do Rio Branco - MG, teve como desfecho final, um produto cartográfico, que propiciou a realização de uma análise espacial e temporal de suas ocorrências. Visto que, segundo o Silva (1998), é praticamente impossível impedir que os incêndios ocorram. Sendo assim, fundamental impedir o seu avanço sobre os ecossistemas.

Portanto, é inevitável e necessário a tomada de decisões e ações atreladas a prevenção e combate aos incêndios, frente ao desígnio de evitar o acontecimento dos processos de ignição e propagação do fogo, que conseqüentemente acarretam diversos problemas tanto na esfera ambiental quanto nas esferas econômicas e sociais devido aos danos e efeitos causados. Para isso, é imprescindível que haja a colaboração de todos e principalmente das autoridades competentes que por sua vez viabilizam a criação/elaboração de planos de acordo com as características locais e/ou regionais, além de outros meios que permitem a orientação e capacitação da população para enfrentar este tipo de situação, intentando assim, alcançar uma maior eficiência.

Neste contexto, a partir das informações obtidas através do mapeamento da suscetibilidade ao risco de incêndio foi possível propor medidas de conscientização e preservação para reduzir e/ou evitar a ocorrência de incêndios na área de estudo, mediante a elaboração de uma cartilha de prevenção e combate a incêndios, que está contida nos anexos desta pesquisa, tendo como intuito alcançar à população local por meio de uma campanha de educação ambiental proporcionada pelo poder público.



## 8 - Considerações Finais

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que:

- Nenhuma das variáveis analisadas pode explicar o padrão geral da suscetibilidade ao risco de incêndio no município de Visconde do Rio Branco - MG de forma isolada.
- Mesmo reconhecendo a cobertura vegetal mais propensa à ocorrência de incêndios, o tamanho da área coberta por pastagem degradada e pastagem mascarou os resultados.
- Quanto maior a inclinação do terreno, maior a probabilidade de ocorrências, com exceção da classe  $> 40^\circ$ , visto que as áreas nessa situação são muito restritas na região.
- Houve uma disparidade nas áreas de maior ganho energético solar em função do uso e cobertura da terra, e sua relação com o controle climático sobre as ocorrências, visto que este exerce significativo controle sobre os incêndios, mesmo que haja influência antrópica.
- Quanto mais próximo das vias de acesso maior a probabilidade de ocorrência, mostrando assim a influência antrópica sobre o início do evento.
- A primeira metodologia se mostrou mais eficiente para o mapeamento da suscetibilidade ao risco de incêndio na região.

## 9 - Referências Bibliográficas

AB'SÁBER. A. N. **Os Domínios da Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALASKA SATELLITE FACILITY (Estados Unidos). Nasa. **Vertex**. Disponível em: <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

BARLOW, J et al. The Critical Importance of Considering Fire in REDD+ Programs. *Biological Conservation*, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.034>. Acesso em> 29 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 2.661/98**, de 8 de julho de 1998. Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União de 9 de jul. 1998.

BRASIL. **Lei nº 12.651/12**, 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em: 02 out. 2018.

BATISTA, A. C. Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 30, p.45-54, 2000.

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

CASTRO, P. F. B. **Calibração de Padrões de Temperatura pelo Método da Comparação**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE. Relatório de Iniciação Científica, 2012.

CONSELHO EUROPEU. **Convenção Europeia da Paisagem**. Florença. 2000. Disponível em: <<https://rm.coe.int/16802f3fb7>>. Acesso em: 20 de out 2018.

CPT. **Centro de Produções Técnicas**. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/dicas-cursos-cpt/pastagens-degradadas>>. Acesso em: 24 out. 2018.

CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. **Paisagem, Tempo e Cultura**. Rio de Janeiro: Edurj, 1998. 123 p.

COUTINHO, A. C. **Segmentação e Classificação de Imagens LANDSAT - TM para o Mapeamento dos Usos da Terra na Região de Campinas, SP**. 1997. 147f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1997.

ESA. European Space Agency. **Sentinel Online**. 2018. Disponível em: <<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>>. Acesso em: 27 out. 2018.

ESPARTEL, L. **Curso de Topografia**. 9 ed. Rio de Janeiro, Globo, 1987.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97p.

GOOGLE IMAGENS. **Triângulo do Fogo**. 2018. Disponível em: <[IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. \*\*Geociências\*\*. 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie>>. Acesso em: 21 out. 2018.](https://www.google.com.br/search?q=triangulo+do+fogo&hl=ptBR&gl=br&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjQxpjqpTeAhWEi5AKHdzvCYcQ_AUIDigB#mgrc=KZxTDAKXzSa0IM:>. Acesso em: 18 out. 2018.</p></div><div data-bbox=)

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Manual para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. 2010. Disponível em: <[www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/servicos/sejaumbrigadista.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/servicos/sejaumbrigadista.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2018.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Sensoriamento Remoto**. 2006. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao\\_sen.html](http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_sen.html)>. Acesso em: 13 out. 2018.

LANDIS, J.R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**. Washinton, DC. p. 159-174, 1977. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2529310>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 10.312**, de 12 de novembro de 1990. Dispõe sobre a prevenção e o combate a incêndio florestal e dá outras providências. Belo Horizonte, MG: Diário do Executivo de 13 de nov. 1990. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=628>>. Acesso em: 06 out. 2018.

PRUDENTE, T. D. **Geotecnologias Aplicadas ao Mapeamento do Risco de Incêndio Florestal no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e Área do Entorno**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v.16, p.81-90, 2005. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288/51024>>. Acesso em: 05 out.2018.

SANTOS, R. G. S. T. **Mapeamento de Risco de Incêndio do Município de Monte Carmelo - MG**. Monografia (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

SILVA, R. G. **Manual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Brasília: Ibama, 1998. 80 p. Disponível em: <<http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-de-prevencao-e-combate-aos-incendios-florestais.pdf>>. Acesso em 30 ago. 2018.

SOARES. R. V. **Incêndios Florestais - Controle e Uso do Fogo**. Curitiba: FUPEF, 1985. 213p.

SOARES. R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios Florestais - Controle e Uso do Fogo**. Curitiba: FUPEF, 2007. 250p.

SOUZA, M. L. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2016. 320 p.

TAVARES, A.F. **Entre o Café e o Açúcar: Perfil Econômico dos Produtores de Visconde do Rio Branco (1870-1889)**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

TORRES, A. O. **O Fogo Controlado na Prevenção de Fogos Florestais**. Lousã: Instituto Superior de Agronomia, 1979.

TORRES, F. T. P et al. Mapeamento da Suscetibilidade a Ocorrência de Incêndios Florestais em Vegetação na Área Urbana de Ubá - MG. **Revista Árvore**, [s.l.], v. 38, n. 5, p.811-817, out. 2014. FapUNIFESP. (SciELO).

TORRES, F. T. P et al. Mapeamento do Risco de Incêndios Florestais Utilizando Técnicas de Geoprocessamento. **Floresta e Ambiente**. [s.l.], v.24, p.1-10, 2017. FapUNIFESP (SciELO).

USGS. United States Geological Survey. **Imagem Sentinel - 2**. Disponível em: <[www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)>. Acesso em 12 ago. 2018.

VETORAZZI, C. A.; FERRAZ. S. F. B. Uso de Sistemas de Informações Geográficas aplicados à prevenção e combate de incêndios em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v.12, n. 32, p. 111-115, dez 1998.

VISCONDE DO RIO BRANCO. Prefeitura Municipal de Visconde do Rio Branco, MG. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Visconde do Rio Branco**. 2013. Disponível em: <<http://www.viscondedoriobranco.mg.gov.br/wp-content/uploads/2017/06/LEI-COMP-59-2016.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2018.

## 10 - Anexo

## Cartilha de Prevenção e Combate a Incêndios

**Fogo** – É o termo aplicado ao resultado de uma reação química de oxidação que ocorre em alta velocidade e com liberação calórica e luminosa, proveniente da combinação entre o oxigênio, combustível e uma fonte de calor. (ICMBIO, 2010).

**Combustível** – É o que alimenta o fogo, facilita a sua propagação e compreende em materiais sólidos, líquidos e gasosos.

**Calor** – É uma forma de energia que dá início ao fogo, que o mantém e amplia sua propagação.

**Comburente** – Trata-se do oxigênio (presente no ar) que é essencial ao fogo.



Triângulo do Fogo. Fonte: Google Imagens

**Incêndio Florestal** – É todo o fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem como por causa natural. (ICMBIO, 2010).

### Tipos de Incêndios

**Incêndio de Subterrâneos** - São aqueles que se propagam debaixo da superfície terrestre, sendo alimentados por matéria orgânica seca, raízes e turfas, na qual são consideradas matérias finas e bem compactadas que promovem um processo de combustão lento e contínuo.

**Incêndios Superficiais** - São caracterizados pela queima da vegetação morta e rasteira que se misturam a serrapilheira, bem como dos troncos e especialmente, de material que tenha sofrido decomposição, tendo assim, sua velocidade de propagação variável.

**Incêndios de Aéreos ou de Copa** – São aqueles que se desenvolvem nas copas das árvores, onde a velocidade e a intensidade do fogo são maiores e mais rápidas, em função da grande circulação do vento nessas áreas, que propiciam uma alta velocidade de propagação.



Incêndio de Superfície

Fonte: Google Imagens



Incêndio Aéreo

Fonte: Google Imagens



Incêndio Subterrâneo

Fonte: Google Imagens

### Partes do Incêndio (ICMBIO, 2010)

**Perímetro** – É a linha que delimita a área da queimada.

**Frente ou Cabeça** – É a parte do incêndio que se movimenta mais rápido.

**Cauda ou Retaguarda** – É a parte do incêndio que se move mais lentamente, propagando – se com o vento.

### Produção e Organização:



### Apoio:





## Cartilha de Prevenção e Combate a Incêndios

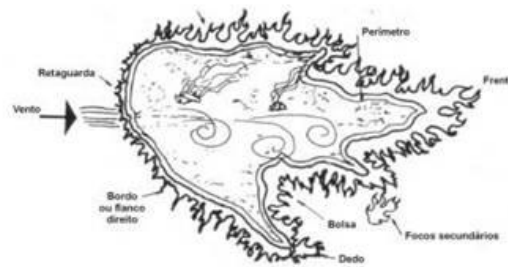
**Flancos ou alas** – são os dois lados do incêndio (esquerdo e direito), que devem ser determinados olhando –se da cauda em direção a cabeça.

**Dedos ou alongamentos** – são faixas mais estreitas do incêndio que se propagam.

**Bolsa ou garganta** – área que queima mais lentamente e é contornada pelo fogo podendo vir a ser uma ilha. A brigada deve evitar se posicionar aqui, pois pode facilmente ser cercada pelo fogo.

**Ilha** – área não queimada dentro do perímetro do incêndio podendo abrigar animais peçonhentos (área de risco para o brigadista).

**Foco secundário** – foco iniciado geralmente por fagulhas, dando origem a outro foco de incêndio.



Esquema ilustrativo dos setores de um incêndio florestal.

Fonte: ICMBIO, 2010.

**Queima Controlada** – É uma prática agrícola ou florestal em que o fogo é utilizado de forma racional, isto é, com o controle de sua intensidade limitado a uma área predeterminada, atuando como um fator de produção. Há a possibilidade, inclusive, de ser utilizado no manejo de unidades de conservação para se evitar o acúmulo de combustível, evitando, assim, a ocorrência de incêndios com comportamento violento e de difícil controle. (ICMBIO, 2010).

### Métodos de Extinção

Para que um incêndio se mantenha, ele deve ter combustível, oxigênio e calor, assim quando um destes elementos é retirado, o incêndio se extingue. Daí, para "apagar" o fogo é preciso eliminar um dos três elementos do incêndio do modo mais rápido e eficiente possível.

**Oxigênio** – Sufocar as chamas retirando o combustível do ar, como por exemplo, cobrindo o combustível da terra, usando um abafador.

**Calor** – Resfriar, reduzindo a temperatura do combustível em chamas.

**Combustível** – Fazer uma faixa de livre de combustível, entre o combustível queimado e o não queimado.



Abafador de fogo

Fonte: Google Imagens



Método de resfriamento

Fonte: Google Imagens



Faixa livre de combustível

Fonte: Google Imagens

### Produção e Organização:



### Apoio:







# Cartilha de Prevenção e Combate a Incêndios

## Material e equipamento operacional Individual

Equipamentos individuais são aqueles usados pelo homem para dar-lhe condições de deslocamento durante os trabalhos nos incêndios florestais. Sendo os mais comuns:

- **Cantil** – servirá para manter o homem em condições de não se desidratar mediante calor intenso dos incêndios conjugados ao calor ambiente.
- **Peneira/Bota** – servem para melhor proteger o homem de picadas de animais venenosos, e proteção para as pernas quanto a acidentes por pontas de madeira ou outros, além de permitir também a proteção da articulação do tornozelo contra entorses.
- **Luvas de couro (vaqueta)** – permitem a proteção das mãos em casos de remoções de materiais que, por suas características, viriam causar danos às mãos, assim como protegê-las quando do uso de ferramentas manuais.
- **Óculos contra fumaça** – a experiência demonstra a necessidade da proteção adequada fornecida pelos óculos contra a fumaça, sendo este considerado de uso obrigatório pelo operadores de motosserras.
- **Apito** – serve para ser usado como meio de comunicação quando não dispõe-se de rádios. Convenções para seu uso deve ser feita antes das operações.
- **Protetor de ouvidos** – deverão ser utilizados pelos operadores de motosserras, como proteção auditiva contra excesso de ruídos.
- **Roupa de proteção para motosserristas** – Dará proteção às pernas dos operados em caso de acidentes.

## Material e equipamentos operacionais

- **Binóculo** – Permite observações à respeito da situação do incêndio, principalmente quando não se dispõe de aeronaves.
- **Lanternas** – permite maior visibilidade à guarnição ou ao homem que se desloca em locais que requerem cuidados. O ideal é que se tenha lanterna fixada no capacete, facilitando assim o manuseio das ferramentas.
- **Bússola/GPS** – são instrumentos essenciais aos deslocamento, permitindo que os combatentes tenham uma melhor orientação, sobretudo em áreas de vegetação pesada.
- **Rádio de comunicação portátil** – permitirá contatos mais rápidos com outras guarnições como também o comando das operações.
- **Ferramentas manuais** – servirão para abertura de aceiros, apagar pequenos focos, abertura de picadas e outros serviços, evitando a passagem do fogo a outras áreas.
- **Motosserras** – equipamento que permite cortar árvores mais rapidamente, permitindo ao operador apresentar maior volume de serviço.
- **Bombas costais** - Auxilia no combate direto, através do resfriamento.
- **Pinga – fogo** – Muito útil e muito prático, para se empregar a técnica fogo contra fogo.
- **Viaturas** – São de uso limitado em incêndios florestais, pois somente podem ser operados onde existem estradas em condições de tráfego ou qualquer outra forma de penetração nos locais de incêndio.
- **Aeronaves** – Vêm ocupando lugar de destaque na ação de descobrir ou detectar rapidamente os focos de incêndio.

### Produção e Organização:



### Apoio:



# Cartilha de Prevenção e Combate a Incêndios



**Bomba Costal**

Fonte: Google Imagens



**Motosserra**

Fonte: Google Imagens



**Pinga Fogo**

Fonte: Google Imagens



**Pá**

Fonte: Google Imagens



**Enxadão**

Fonte: Google Imagens



**Ancinho**

Fonte: Google Imagens



**Foice**

Fonte: Google Imagens



**Machado**

Fonte: Google Imagens



**Facão**

Fonte: Google Imagens

## Fases de Combate

Detecção → Reconhecimento → Ataque Inicial → Controle  
→ Extinção → Vigilância da área queimada → Desmobilização

## Sistema de Combate

### Método Direto de Combate aos Incêndios

Nesse caso se atua diretamente na margem da frente de avanço do fogo, onde se constrói a linha de controle. O trabalho pode ser executado aplicando água, por sufocação, empurrando o material ardente para dentro, jogando terra e cortando e raspando o material vegetal. O método direto aplica-se, geralmente, em incêndios superficiais, de lenta propagação e altura baixa das chamas, condições que permitem o trabalho dos homens na margem do fogo, ainda que o uso de água, às vezes, torne possível a proximidade do combatente quando a intensidade calórica é alta. (ICMBIO, 2010).

### Método Indireto de Combate aos Incêndios

Baseia-se na aplicação do contrafogo, que consiste em iniciar uma queima da vegetação desde a linha de controle até a margem do incêndio, aproveitando o vazio ou efeito de sucção que se origina no ambiente. O contrafogo pode ser feito a partir de caminhos, aceiros já instalados ou linhas de controle construídas no momento. O método indireto, ao contrário dos anteriores, não é rígido na localização da linha e permite uma escolha mais ampla dos lugares em que se pode instalar ou utilizar, evitando os inconvenientes. (ICMBIO, 2010).

## Referência Bibliográfica

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Manual para a Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. 2010.

Produção e Organização:



Apoio:





