

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O PARQUE
ESTADUAL DE VILA VELHA – PARANÁ

CURITIBA
2014

ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA – PARANÁ

1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Mestranda: Bruna Kovalsyki

Área temática: Conservação da Natureza

Professor orientador: Alexandre França Tetto

Programa de pós graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná

2 RESUMO

Os incêndios florestais geram diversos impactos ao meio no qual incidem. Estes, quando de grandes proporções, dificultam o cumprimento dos objetivos de preservação e conservação impostos por uma unidade de conservação, sendo assim, se faz necessário o planejamento de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais. A fim de subsidiar ações de manejo do fogo do Parque Estadual de Vila Velha – PR (PEVV), o presente trabalho tem por objetivo elaborar um zoneamento de risco dinâmico de incêndios florestais para unidade, por meio de análises das variáveis relacionadas ao início, a propagação e a intensidade dos incêndios florestais e também do índice de perigo de incêndios.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um zoneamento de risco dinâmico de incêndios florestais para o Parque Estadual de Vila Velha, a fim de subsidiar ações de manejo do fogo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Calcular o índice de perigo de incêndio;
- b) Identificar os períodos críticos de ocorrências de incêndios;
- c) Classificar as variáveis de risco e perigo dos incêndios florestais;
- d) Quantificar o material combustível;
- e) Elaborar mapas temáticos;
- f) Desenvolver modelo de ponderação;
- g) Elaborar do zoneamento de risco de incêndios;
- h) Validar o zoneamento;

4 JUSTIFICATIVA

Parque é uma das categorias de Unidades de Conservação (UC) pertencente ao grupo de proteção integral, o qual visa preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (BRASIL, 2000), sendo assim um componente fundamental para a conservação da biodiversidade. Porém uma ameaça as UCs é a ocorrência de incêndios florestais, os quais, em sua maioria, originam-se de forma antrópica e apresentam vários efeitos sobre a ecologia do local incidente, prejudicando o solo, a fauna, a flora e a atmosfera, além de gerar prejuízos econômicos e apresentar risco à vida humana. A melhor forma de evitar, ou minimizar estes efeitos, é por meio da prevenção aos incêndios, de forma a identificar suas possíveis fontes e meios de propagação, juntamente com um plano de combate ao fogo, quando a prevenção não foi possível de ser executada. O Parque Estadual de Vila Velha – PR apresenta vários fatores que são considerados de risco, ao que se refere à ocorrência dos incêndios

florestais. Neste contexto a unidade elaborou um projeto de prevenção e controle, visando estabelecer um conjunto de ações preventivas e de combate aos incêndios florestais e em instalações do parque. Tendo isto em vista, a elaboração de um zoneamento de risco de incêndios é um dos instrumentos fundamentais no planejamento racional dos recursos destinados a prevenção e a pré-supressão dos incêndios florestais, uma vez que possibilita a visualização das áreas de maior incidência dos incêndios (BATISTA; OLIVEIRA; SOARES, 2002).

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O Parque Nacional foi à primeira categoria de Unidades de Conservação que surgiu no mundo, influenciado por teóricos como Thoreau e Marsh (RODRIGUES, 2005), sendo que o primeiro a ser criado foi o de Yellowstone, em 1872 (BENSUSAN, 2006). No Brasil, André Rebouças, em 1876, propôs a criação dos parques nacionais de Sete Quedas e Bananal (MILANO, 1983; BENSUSAN, 2006).

Para Milano (1983) o ato de criação de um parque significa que a sociedade deseja conservar os recursos da flora, fauna, geológicos, culturais, históricos entre outros, para que essa e futuras gerações possam deles desfrutar.

Atualmente, a criação de Unidades de Conservação (UCs) é uma das ferramentas mais utilizadas para a conservação da natureza (BENSUSAN, 2006). A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), no seu artigo 2º, assim a define:

Unidade de Conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

Nessa mesma Lei, o seu artigo 7º, divide as UCs em dois grupos: as de proteção integral e as de uso sustentável. A primeira é composta pelas seguintes categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento

Natural e Refúgio da Vida Silvestre. O segundo grupo é composto por: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Uma das categorias da Lei do SNUC são os Parques, caracterizados da seguinte forma:

... tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

§ 1º O Parque Nacional é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei.

§ 2º A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento.

§ 3º A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.

§ 4º As unidades dessa categoria, quando criadas pelo Estado ou Município, serão denominadas, Parque Estadual e Parque Natural Municipal. (BRASIL, 2000, art. 11).

5.2 O FOGO

De acordo com Koproski (2010) o fogo é um dos distúrbios mais frequentes na natureza e a maioria dos ambientes tem sido submetida à sua ação por milhares de anos, modelando ecossistemas e formas de vida em todo o mundo e desempenhou papel fundamental na história das civilizações.

Segundo Myers (2006) a percepção do fogo como ferramenta útil surgiu com os primeiros humanos ao se beneficiarem dos efeitos do fogo para alterar a vegetação e a vida selvagem nas savanas africanas.

Desde os primórdios, o homem emprega o fogo para a limpeza e o manejo do solo, com objetivos agropecuários. Do ponto de vista dos produtores, o emprego do fogo é uma técnica rápida e eficiente para diferentes finalidades como, eliminar restos de culturas, aumentar a disponibilidade de nutrientes e, por efeito, da capacidade produtiva do solo, entre outros (Bonfim *et al.*, 2003).

Myers (2006) aponta a existências das duas faces do fogo, a benéfica e a maléfica, tratando-se que este pode vir a ameaçar a vida humana, destruindo casas, lavouras, fauna, flora, entre outros recursos. O autor relata que o fogo passou a ser

visto como uma ameaça à população durante o século XX, assim desenvolveram-se programas de prevenção e supressão ao fogo para proteger a população e os recursos naturais, porém alguma dessas medidas fez com que a sociedade perdesse a noção da utilidade do fogo como ferramenta, isto resultou em um acúmulo de combustível modificando a vegetação e tornando-a mais susceptível a incêndios mais intensos. Pessoas continuam a utilizar o fogo da forma tradicional, mas as pressões impostas pela sociedade vêm causando mudanças no uso da terra, migração para novas áreas e aumento das fontes de ignição em todo mundo.

O fogo muitas vezes determina a distribuição dos habitats, o carbono e fluxos de nutrientes, e as propriedades de retenção de água nos solos. Em habitats acostumado ao fogo, e dependentes para a saúde ecológica, a exclusão do fogo, muitas vezes resulta em redução da biodiversidade e aumento da densidade da vegetação, muitas vezes aumentando os riscos de incêndios catastróficos ao longo do tempo (SHLISKY *et al.*, 2007).

5.3 O PAPEL DO FOGO NOS ECOSISTEMAS

Hardesty *et al.*, (2005) classificou os ecossistemas em três categorias: dependentes do fogo, sensíveis ao fogo e independentes do fogo. Myers (2006) inclui ainda uma quarta categoria: influenciados pelo fogo. Os ecossistemas dependentes do fogo são aqueles que desenvolveram adaptações, tornando-se resistentes e, de fato, são beneficiados pela ação do fogo e precisam do fogo para preservar as espécies nativas, os habitats dos animais e a paisagem, porém há espécies que não desenvolveram adaptações de resistência ao fogo e por isso a mortalidade é alta, mesmo quando a intensidade do incêndio é baixa, sendo estes os ecossistemas sensíveis ao fogo. Os ecossistemas independentes do fogo são aqueles onde o fogo normalmente exerce um pequeno papel ou é desnecessário e os ecossistemas influenciados pelo fogo incluem os tipos de vegetação que ficam nas zonas de transição entre os dependentes e os sensíveis ou independentes ao fogo.

5.4 INCÊNDIOS FLORESTAIS

A redução da cobertura vegetal e o aumento das atividades antrópicas, ao longo do tempo, resultaram em um aumento no risco de incêndios florestais (RODRIGUEZ; SOARES, 2004) os quais são determinados como o fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo ter sido provocado pelo homem (por intenção ou negligência) ou por fonte natural (raio) (RAMOS, 1995). Os incêndios florestais são considerados um dos principais agentes causadores de danos às florestas (TETTO *et al.*, 2011). Os maiores e mais destrutivos incêndios florestais registrados no mundo ocorreram sob combinações ideais de material combustível e condições climáticas. Apesar da adoção de práticas protecionistas, a cada ano o fogo destrói ou danifica grandes extensões florestais no mundo (SOARES; BATISTA, 2007).

5.5 DANOS CAUSADOS PELOS INCÊNDIOS

Os danos provocados podem ser de caráter ambiental, social e econômico. Segundo Soares e Batista (2007) estes danos às florestas dependem das condições existentes, principalmente da tipologia da floresta, combustível e clima. Tetto *et al.* (2008) citam ainda que, as ocorrências destes estão em função da época do ano, causa da ocorrência, localização geográfica e área atingida.

Soares e Batista (2007) descrevem os seguintes danos provocados pelos incêndios florestais:

- a) Danos às árvores: variam de acordo com a intensidade e tempo de duração do fogo, da espécie florestal e da idade da árvore. Árvores jovens são mais sensíveis ao fogo do que as adultas, assim como as folhosas em relação às coníferas, uma vez que estas possuem casca mais espessa. A destruição total das árvores pelo fogo não é muito frequente, a não serem incêndios de extrema intensidade. Uma vez debilitadas há a redução da resistência das árvores, as cicatrizes deixadas pelo fogo favorecem o ataque de insetos e fungos, os quais se instalarão e reproduzirão, causando grandes danos à madeira remanescente ao incêndio.

- b) Danos ao solo: ocorrência de incêndios de grande intensidade, ou até mesmo os de média intensidade incidindo em um determinado local com uma maior frequência, afeta nas propriedades físicas do solo, principalmente a porosidade e penetrabilidade de água. Solos argilosos tornam-se duros, o que dificulta a penetração da água e os solos arenosos tornam-se friáveis, reduzindo o poder de retenção de água, tais efeitos contribuem para a erosão dos solos.
- c) Danos ao caráter protetor da floresta: a floresta se constitui num importante agente protetor do ambiente, no qual exerce influência contra deslizamentos, avalanches, inundações, erosão e invasão de dunas, além de exercer função reguladora do regime hidrológico. O solo florestal, protegido pelas copas das árvores contra o impacto direto da chuva, coberto de húmus e serapilheira, funciona como uma esponja natural, porosa, absorvendo e facilitando a infiltração da água da chuva. Essa situação é modificada quando o solo mineral é exposto após um incêndio florestal, expondo a área a vários distúrbios ambientais.
- d) Danos à fauna: os incêndios florestais podem causar danos diretos e indiretos à fauna, e estes dependem das características e épocas dos incêndios. Os danos diretos se referem à morte dos animais quando estes não conseguem escapar do fogo. Os danos indiretos estão relacionados às modificações causadas ao habitat dos animais principalmente no que se refere à alimentação e abrigo.
- e) Danos ao aspecto recreativo: em muitos países, inclusive no Brasil, as florestas tornam-se uma opção, dentre diversos locais, para realização de atividades de lazer e recreação. Um exemplo destas áreas são os parques nacionais, estaduais ou municipais, os quais apresentam um agradável aspecto paisagístico. Os incêndios florestais podem alterar estes aspectos, tornando estas áreas impróprias para tais atividades, pelo menos provisoriamente.
- f) Danos ao planejamento florestal: neste caso o fogo interfere tanto na qualidade quanto na quantidade de produção de madeira das florestas. Esta pode ser afetada de três maneiras. Primeiramente, pode estar relacionado à mudança de vegetação, muitas vezes favorecendo a regeneração de espécies pioneiras ocasionado por incêndios de grande intensidade. Em segundo lugar, pode diminuir a capacidade produtiva por reduzir a densidade da floresta. Por fim, o

fogo altera o “princípio da persistência”, ou seja, o rendimento sustentado da floresta, por forçar o corte prematuro de árvores danificadas. No caso de possuir seguro contra incêndio, uma empresa pode ser ressarcida dos prejuízos monetários correspondentes ao valor da madeira perdida, entretanto os danos ao planejamento florestal são irreparáveis.

- g) Danos às propriedades: os incêndios podem danificar casas, construções, veículos e equipamentos diversos, como por exemplo, o incêndio que ocorreu no Paraná em 1963, o qual destruiu cerca de 8.000 imóveis, entre casas, galpões e silos, juntamente com tratores, equipamentos e diversos veículos, deixando aproximadamente 5.600 famílias de trabalhadores rurais desabrigados.
- h) Danos à vida humana: além dos danos ocasionados a floresta e a bens materiais, os incêndios de grande intensidade, algumas vezes, provocam ferimentos e até mesmo a morte de pessoas envolvidas, ou não, no combate.

5.6 CAUSAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

Conforme a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) (2006), na América do Sul, em média, 85,5% dos incêndios florestais se devem a causas humanas, 5,5% a causas naturais (raios) e 9% a causas desconhecidas. Entre as causas humanas estão o desmatamento de áreas para cultivos agroindustriais, as atividades de mineração, a construção de redes viárias, as atividades pecuárias e as madeiras ilegais.

De acordo com Soares e Batista (2007) as causas de ocorrência de incêndios florestais são diversas, assim faz-se necessário estabelecer agrupamentos padrões para se obter dados estatísticos compatíveis entre si. Os autores relatam que o agrupamento desenvolvido pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos da América, e adotado pela FAO, tem sido usados, com bons resultados, em todos os trabalhos sobre estatísticas de incêndios realizados no país. Esta classificação apresenta oito grupos de causas, sendo estas: raios, incendiários, queimas para limpeza, fumantes, fogos de recreação, operações florestais, estradas de ferro e diversos (QUADRO 1).

Destes apenas o grupo “raios” não é de responsabilidade humana, uma vez que este é classificado como causa natural.

Grupos	Descrição
Raios	Este é o único grupo em que não existe responsabilidade humana. São causados diretamente por descargas elétricas da atmosfera e originam uma percentagem relativamente pequena de incêndios florestais que ocorrem ao iniciar a estação chuvosa, quando o fenômeno é mais frequente. Por serem seguidos normalmente de chuvas, os incêndios florestais causados por raios não queimam grandes áreas.
Incendiários	São incêndios provocados propositalmente por pessoas em propriedades alheias, por motivos de retaliação, vingança, disputa pela posse de terras, urbanização, incapacidade mental, entre outros.
Queima para limpeza	Originados do uso do fogo para a limpeza do terreno, seja para fins florestais, agrícolas ou pecuários que, por descuido ou negligência, tenham escapado ao controle e atingido áreas florestais.
Fumantes	Devido à displicência e falta de precaução de fumantes ao jogarem pontas de cigarros ou fósforos acesos em vegetação seca.
Operações florestais	Incêndios causados por trabalhadores florestais que estão em atividade na floresta, exceto os originados pelo ato de fumar.
Estradas de ferro	Incêndios originados direta ou indiretamente pelas atividades ferroviárias.
Fogos de recreação	São incêndios provocados por pessoas que utilizam a floresta como local de recreação, como por exemplo, ao acender fogueiras em campos e florestas e, no entanto, não ter o devido cuidado de apagar completamente o fogo de forma correta ao se retirarem.
Diversos	Incêndios cujas causas, apesar de conhecidas, não se enquadram nos grupos anteriores. São causas pouco frequentes como: quedas de aviões, balões de festa junina, fogos de artifício, linha de alta tensão, entre outros.

QUADRO 1 - GRUPOS DAS CAUSAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS, DE ACORDO COM A *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION* (FAO).
 FONTE: SOARES; BATISTA (2007); LORENZETTO (2012).

Segundo Soares e Batista (2007) no Brasil não existem estatísticas globais, de longo prazo, sobre ocorrência de incêndios florestais. Os autores relatam que o primeiro levantamento regional de causas prováveis de incêndios foi realizado no distrito de Monte Alegre (Klabin Paraná), em 1974, com registros feitos a partir de 1965.

5.7 ESTATÍSTICAS DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

O conhecimento das estatísticas referente aos incêndios florestais, ou seja, local de ocorrência, período e causa, é necessário para estabelecer uma política adequada de prevenção aos incêndios. A falta destas informações pode resultar em gastos elevados, acima do potencial de danos, ou a gastos muito pequenos, colocando em risco a sobrevivência das florestas. Saber a localização das ocorrências de incêndios é fundamental para se definir as regiões de maior risco e estabelecer programas intensivos de prevenção para estas regiões. Determinar os períodos em que ocorrem os incêndios são necessários para estruturar os serviços de prevenção e combate dentro de limites economicamente viáveis, ativando o sistema durante os períodos críticos e desativando-o nos meses de menor risco. As principais causas são essenciais para realizar um trabalho objetivo de prevenção, visando à redução daquelas causas mais frequentes. Outras informações sobre incêndios florestais também são importantes, tais como: tipo de vegetação atingida, superfícies queimadas, tempo de ataque e recursos utilizados no ataque. Estas servem para se avaliar a eficiência do controle dos incêndios (SOARES *et al.*, s/d).

5.8 PERFIL DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS NO BRASIL

De acordo com Santos *et al.* (2006), em análise do perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas, ou seja, áreas de empresas e unidades de conservação que possuem sistemas de controle de incêndios, no período de 1998 a 2002, constataram que Minas Gerais foi o estado com maior número de ocorrências de incêndios registradas (50,32%) e área queimada (64,74%), seguido de São Paulo. A estação de incêndios no país se estende de junho a outubro, na qual se registrou 68,92% das ocorrências e 90,76% da área queimada. Soares e Santos (2002), ao analisar o perfil dos incêndios florestais no Brasil no período de 1994 a 1997, também constataram o estado de Minas Gerais como primeiro em número de ocorrência e área queimada, sendo a estação de incêndios entre os meses de julho a novembro, nos quais foram registrados aproximadamente 80% as ocorrências e mais de 98% da área queimada. Segundo os autores este resultado é idêntico aos observados para o período de 1983 a 1987 e mostra que, efetivamente, o problema dos incêndios

florestais no Brasil se concentra no inverno início da primavera, que corresponde à estação mais seca do ano em quase todo território nacional, além desta ser a época em que os agricultores fazem as queimas para preparo do terreno e limpeza de pastagens. Soares *et al.* (s/d) apontam que as principais causas de ocorrências dos incêndios florestais no Brasil estão submetida aos grupo “incendiários” e “queimas para limpeza” (TABELA 1).

TABELA 1 - CAUSAS PROVÁVEIS DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS NO BRASIL PARA OS PERÍODOS DE 1983 A 1987, 1994 A 1997 E 1998 A 2002.

Causas	1983 a 1987		1994 a 1997		1998 a 2002	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Diversos	104	8,0	42,0	6,0	730,0	11,0
Estradas de ferro	12	0,9	11	1,6	7	0,1
Fogos de recreação	141	10,9	23	3,3	19	0,3
Fumantes	104	8,0	43	6,1	109	1,6
Incendiários	386	29,8	396	56,6	4579	69,1
Operações florestais	87	6,7	21	3,0	205	3,1
Queimas para limpeza	435	33,6	155	22,1	870	13,1
Raios	27	2,1	9	1,3	103	1,6
Subtotal	1296	100,0	700,0	100,0	6622,0	100,0
Não determinada	458	-	1257	-	12755	-
Total	1754	-	1957	-	19377	-

FONTE: SOARES *et al.* (s/d).

5.9 PERFIL DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PARANÁ

Vosgerau *et al.* (2006) em avaliação dos registros de incêndios florestais do estado do Paraná no período de 1991 a 2001, disponibilizaram informações sobre o número total de incêndios ocorridos, os meses do ano de maior incidência, as formas vegetacionais e as regiões do Estado mais atingidas. Foram identificados 15.890 registros de incêndios florestais, representando uma média anual de 1.444,5 ocorrências, sendo a estação de incêndios ocorre dentre os meses de julho a setembro.

Dos 399 municípios paranaenses, houve registro de ocorrência de incêndios para 97, sendo que destes, apenas 13 apresentaram representatividade maior que 1% do total das ocorrências registradas (FIGURA 1).

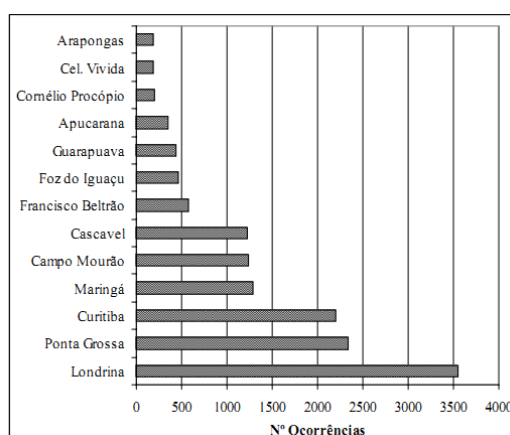


FIGURA 1 - DISTRIBUIÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS POR MUNICÍPIOS DO PARANÁ, NO PERÍODO DE 1991 A 2001.

FONTE: Vosgerau *et al.* (2006).

Segundo os autores, estes 13 municípios foram responsáveis por aproximadamente 90% do total de registro de ocorrência de incêndios, sendo que os municípios de Londrina, Ponta Grossa e Curitiba, juntos, foram responsáveis por 50,92% do total das ocorrências registradas no período de 1991 a 2001, indicando assim uma provável relação entre as ocorrências dos incêndios nessas cidades e o fato delas constituírem, respectivamente, a 1º, 4º e 2º cidades mais populosas do estado (IBGE, 2004 *apud* VOSGERAU *et al.*, 2000).

Com relação às tipologias vegetacionais atingidas pelos incêndios, às classificadas como “mata”, “vegetação rasteira” e “capoeira”, registraram 86,19% dos incêndios, sendo que a “mata” foi à vegetação mais comprometida (31,11%).

De 15.890 ocorrências, os autores relataram que apenas 67 tiveram as causas registradas, ou seja, 0,42% do número total de ocorrências, e, dentre estas, a maior incidência foi a de incêndios causados por fumantes, com 72% das ocorrências. O segundo maior registro foi o uso do fogo por crianças, com 18%.

5.10 ZONEAMENTO DE RISCO

Segundo Batista (2000) o zoneamento de risco, ou os mapas de risco, de incêndios florestais tem sido utilizado cada vez mais como instrumentos fundamentais no planejamento racional dos recursos destinados a prevenção e a pré-supressão dos incêndios florestais.

Brown e Davis (1973) relacionam risco de incêndios com a probabilidade deste se iniciar em função da presença e/ou atividade de agentes causadores, enquanto perigo de incêndios esta relacionado com as características do material combustível, como tipologia, quantidade, umidade, arranjo e continuidade, que o predispõe a ignição ou representam dificuldade para extinção do incêndio.

Soares e Batista (2007) relatam que a probabilidade do fogo ocorrer e se propagar em uma determinada região é em função da probabilidade de haver uma fonte de fogo, assim como da probabilidade de haver condições favoráveis para esse fogo se propagar. A análise criteriosa desses dois grupos de fatores – fonte de ignição e condições favoráveis de propagação – possibilita avaliar o potencial de risco de incêndios de uma região, ou, mais especificamente, aonde e como o fogo vai se propagar.

Referente ao grupo denominado fontes de ignição, estão incluídas as atividades que geram faísca ou a chama inicial para desencadear o processo de combustão. As análises estatísticas sobre as ocorrências de incêndios demonstram que a maioria destes se inicia a partir de fontes decorrentes direta ou indiretamente (rede viária, demografia, infraestruturas, entre outros) das atividades antrópicas, sendo assim, a caracterização das atividades de uso e ocupação do solo, relacionada como o potencial de produção de fontes de fogo, é fator essencial para o zoneamento de risco de incêndios. A análise das causas de incêndios, por meio dos registros de ocorrência de incêndios florestais, é uma forma simples e prática de avaliar o grau de risco em função das principais fontes de fogo (BATISTA, 2000).

As condições favoráveis de propagação representam todos os fatores do ambiente que influenciam, direta ou indiretamente, o desenvolvimento do fogo em determinado local (SOARES; BATISTA, 2007). Os principais fatores associados aos incêndios são: o material combustível, as condições climáticas, a topografia e o tipo de cobertura vegetal (BROWN; DAVIS, 1973).

Devido a maior disponibilidade dos recursos, pesquisadores tem desenvolvido zoneamento de risco de incêndios florestais utilizando metodologias que permitem associar os fatores ambientais de uma região com as ocorrências de incêndios florestais desta mesma área em função da sensibilidade dos fatores analisados em relação ao fogo (MACEDO E SARDINHA, 1987; SALAS E CHIVIECO, 1994; SOUZA *et al.*, 1996; SMITH, 1999 apud BATISTA, 2000).

5.11 PREVENÇÃO AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

A prevenção envolve um conjunto de atividades cujo objetivo é minimizar ou anular a probabilidade de ocorrência de incêndios, assim como limitar a sua propagação caso ele ocorra. Os incêndios florestais apresentam um perigo constante e a prevenção, para ser efetiva precisa ser praticada constantemente, esta envolve dois níveis de atividades. Primeiramente, a prevenção dos incêndios de causas humanas, procurando por meio da educação ambiental, de uma legislação efetiva e de medidas coercitivas, evitar a primeira fagulha, ou seja, o início do fogo. Segundo, utilizando técnicas adequadas, principalmente para manejar o material combustível, para impedir ou dificultar a propagação dos incêndios que não foram evitados (SOARES; BATISTA, 2007). Estas práticas podem consistir na construção e manutenção de aceiros (linhas de controle, cursos d'água ou estradas), na redução do material combustível, por meio de métodos químicos, físicos ou biológicos, muito embora, em função do custo, seja na maioria das vezes utilizada a queima controlada, na construção de açudes para a captação de água e na silvicultura preventiva (TETTO *et al*, 2011).

De acordo com Ribeiro (2004) os investimentos realizados com as ações preventivas são compensadores em relação aos custos de combate, uma vez que estes envolvem riscos de acidentes e desgaste físico dos brigadistas, desgaste e perda de ferramentas e equipamentos, custos com transporte e apoio logístico, perdas econômicas reais do objeto da proteção e perdas devidas aos danos ambientais. O investimento em treinamento de pessoal, na aquisição de equipamentos e de produtos e na vigilância não mostra, num primeiro momento, um retorno econômico. Segundo o autor, a prevenção contra os incêndios será tão mais eficiente quanto mais investimento se fizer nas áreas de educação ambiental, redução dos riscos de propagação do fogo, vigilância ou patrulhamento, treinamento de pessoal, equipamentos, montagem de um banco de dados de registro de ocorrência de incêndios e formação de parceria.

Conforme Tetto *et al.* (2011) as atividades de prevenção aos incêndios florestais que serão desenvolvidas em uma determinada área devem estar contidas em um plano de prevenção, apresentadas de forma detalhada, de forma simples e objetiva, respeitando as seguintes etapas:

- a) Obtenção de dados da área (uso do solo, espécies presentes no local, topografia, entre outros), histórico de ocorrência de incêndios e aspectos legais.

- b) Levantamento das causas mais frequentes para concentrar esforços.
- c) Definição das medidas preventivas a serem adotadas, de quem irá executá-las e do cronograma.
- d) Avaliação para adequações.

5.12 COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

Conforme Soares e Batista (2007) a prevenção é a primeira linha de defesa contra os incêndios florestais, porém mesmo adotando as melhores técnicas alguns incêndios fatalmente podem vir a ocorrer, necessitando de uma rápida e decidida ação de combate. Antes de efetuar o combate propriamente dito, necessita-se tomar conhecimento da existência e localização do incêndio, assim, a detecção é o primeiro passo a ser dado. A operação de combate engloba seis etapas, definidas em intervalos de tempo, sendo:

- a) Detecção – tempo decorrido entre a ignição, ou início do fogo, e o momento em que ele é visto por alguém;
- b) Comunicação – tempo compreendido entre a detecção do fogo e o recebimento da informação pela pessoa responsável pela ação de combate;
- c) Mobilização – tempo gasto entre o recebimento da informação da existência do fogo e a saída do pessoal para combate;
- d) Deslocamento – tempo compreendido entre a saída do pessoal de combate e a chegada ao local do incêndio;
- e) Planejamento do combate – tempo referente à avaliação do comportamento do fogo e planejamento da estratégia de combate, realizado pelo responsável pelo combate.
- f) Combate ao incêndio – tempo consumido na operação de supressão do fogo, incluído o rescaldo.

5.13 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E INCÊNDIOS FLORESTAIS

Sampaio (2006) aponta que as unidades de conservação apresentam

importante papel para o bem-estar da sociedade, assim como são um componente essencial para a conservação da biodiversidade, porém apenas sua criação não é o suficiente, e sim, se faz necessária uma gestão de qualidade para que os objetivos nacionais, descritas no SNUC, possam ser cumpridos. O autor relata que poucas UCs brasileiras detêm desta gestão. Os incêndios florestais que as atingem, na maioria das vezes a partir de queimadas praticadas em propriedades limítrofes, resultam em drásticas perdas de biodiversidade. Em 1988, sete Parques Nacionais (Parna) foram tomados pelo fogo, atingindo uma área de aproximadamente 500 mil hectares: 80% da vegetação queimada do Parna das Emas, 40% do Parna da Chapada dos Veadeiros, 30% do Parna de Itatiaia, 40% do Parna da Serra da Canastra, 50% do Parna do Araguaia, 20% no Parna do Caparaó e 20% no Parna do Monte Pascoal.

Queimadas e incêndios florestais estão entre os principais problemas ambientais enfrentados pelo Brasil (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA), 2013). Uma das principais causas, segundo Medeiros (2002), é devido ao uso incorreto do fogo, para renovação de pastagens e limpeza de restos de culturas nas propriedades vizinhas. Dias (2010), relata que a origem do incêndio florestal esta relacionada ao analfabetismo ambiental, ou seja, desconhecimento por parte do individuo das consequências de seus atos.

O aumento de risco da ocorrência de incêndios florestais é resultado da redução da cobertura vegetal e o aumento das atividades antrópicas (RODRIGUEZ; SOARES, 2004). O fogo provoca várias alterações físicas, químicas e biológicas no ecossistema, como alteração na temperatura e amplitude térmica do solo, expondo sua superfície por meio da destruição de sua cobertura vegetal, o que gera maior escoamento superficial e conseqüentemente facilita o processo de erosão, além de causar morte direta e enfraquecimento de árvores, impacto sobre a sucessão vegetal e morte de animais silvestres e de suas fontes de alimento (SAMPALIO, 2006). Estas alterações, assim como comprometimento das características da água e do solo, modificação de paisagem, entre outras, podem ser de grandes proporções, os quais dificultam o cumprimento dos objetivos de preservação e conservação impostos por uma UC (BONTEMPO *et al.*, 2012). Esta situação se agrava ainda mais em decorrência da inexistência de serviços estruturados de prevenção e de combate aos incêndios florestais (SAMPALIO, 2006), sendo que estes devem ser considerados de forma prioritária para garantir o sucesso da conservação das áreas protegidas, especialmente as que se localizam em biomas ao qual tem maior ocorrência de incêndios, como o Cerrado, ou que sofrem uma maior pressão antrópica (MILANO, 2002).

Soares (2009) afirma que para o estabelecimento de uma política adequada de

prevenção de incêndios é necessário conhecer as estatísticas sobre o mesmo.

Segundo Vosgerau *et al.* (2006), o Paraná, bem como o Brasil, carece de planos de prevenção e controle efetivos, os quais são organizados a partir de avaliação de informação que relatem as características das ocorrências de incêndios.

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) foi criado por meio da Lei nº 1.292 de 12 de outubro de 1953 (PARANÁ, 1953).

Art. 1º. Fica criado, em cumprimento ao decreto-lei nr. 86, de 16 de outubro de 1942, no município de Ponta Grossa, nas terras denominadas "VILA VELHA" e "LAGÔA DOURADA", um parque estadual.

§ 1º. O parque estadual compreenderá a conservação das florestas remanescentes, o cultivo de espécimens preciosos e proteção à fauna. (PARANÁ, 1953, art. 1º).

Parque Estadual é classificado, segundo o Sistema de Unidades de Conservação – SNUC (BRASIL, 2000), como Proteção Integral. Neste contexto a unidade visa à preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, livres alterações causadas por interferência humana e com uso de forma indireta de seus recursos naturais. Possibilita ainda a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental, recreação em contato com a natureza e turismo ecológico, com diretrizes previstas no plano de manejo do parque.

A motivação para a criação do parque estadual se deu devido Vila Velha apresentar um conjunto de formações areníticas de expressivo valor cênico, científico e ambiental, servindo de palco tanto para história natural como humana. Em 18 de janeiro de 1966, o Parque Estadual de Vila Velha foi tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Estado do Paraná, como Conjunto de Vila Velha: Arenitos, Furnas e Lagoa Dourada (Instituto Ambiental do Paraná- IAP, 2004).

6.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual de Vila Velha está localizado no município de Ponta Grossa (FIGURA 2), segundo planalto paranaense, região de campo aberto, denominado de Campos Gerais e abrange uma superfície de 3122,11 hectares (Instituto Ambiental do Paraná- IAP, 2004).



FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA - PR

FONTE: O autor (2014)

O clima da região, segundo Köppen, é classificado como Cfb, o qual corresponde a clima temperado propriamente dito, temperatura média no mês mais frio abaixo de 18 °C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22 °C e sem estação seca definida (Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR).

6.3 ELABORAÇÃO DO ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIOS

A elaboração do zoneamento de risco será desenvolvida de acordo com metodologia apresentada por Batista, Oliveira e Soares (2002) e Koproski (2010). Este será dinâmico, levando em consideração a análise mensal do índice de perigo de incêndios, através da Fórmula de Monte Alegre (FMA) (Soares, 1972).

Serão confeccionados mapas temáticos de risco a partir de informações contidas no plano de manejo da unidade. Primeiramente serão identificadas e classificadas as variáveis relacionadas ao risco de incêndios presentes no parque, as quais serão analisadas de forma detalhada. Essas variáveis podem ser a presença humana, cobertura vegetal, topografia, variáveis meteorológicas (BATISTA; OLIVEIRA; SOARES, 2002). Para cada variável a ser identificada será determinado

graus de risco de incêndio, de acordo com a influência, maior ou menor, dessa variável sobre a ignição e a propagação do fogo em cada local considerado (SOARES; BATISTA, 2007), as quais darão origem aos mapas temáticos. Nessa fase são elementos básicos, o conhecimento do histórico de ocorrências de incêndios na região de estudo, assim como fotografias aéreas com apoio de campo e o máximo de informações sobre pesquisas do comportamento do fogo em regiões semelhantes (SOARES; BATISTA, 2007).

A etapa final do zoneamento será a elaboração de um mapa de risco, o qual é resultante da superposição dos vários mapas temáticos desenvolvidos, porém este não consiste em uma simples superposição, mas sim da delimitação de áreas de acordo com níveis de risco em função da somatória ponderada dos riscos parciais de cada variável analisada na etapa anterior. Para tal, desenvolve-se um algoritmo, ou um modelo matemático, que expressa numericamente a interação de todas as variáveis analisadas na influência que exercem sobre o início e a propagação do fogo. Esses modelos devem ser desenvolvidos com base em informações bibliográficas e levantamentos de campo, de forma que possa representar o mais fielmente possível a influência ponderada de cada variável no risco de incêndios para a região considerada (BATISTA, 2000; SOARES; BATISTA, 2007).

Em estudo sobre o zoneamento de risco de incêndios no Paraná, Batista, Oliveira e Soares (2002) compararam três modelos de integração de dados para a elaboração do zoneamento de risco (TABELA 2).

TABELA 2 – MODELOS DE INTEGRAÇÃO DE DADOS.

Modelo	N	Fonte
$[0,665*DD+0,665*SV]+[(0,29*D\%+0,11*OE-0,1*AL)+(0,305*CC+0,305*UW)+0,4*CV]$	I	OLIVEIRA (2002)
$2*DD+2*SV+4*D\%+3*CV+2*OE-HP$	II	SALAS e CHUVIECO (1994)
$2,5*DD+2,5*SV+4*CV+3*D\%+2*OE$	III	FERRAZ e VETTORAZZI (1998)

FONTE: BATISTA; OLIVEIRA; SOARES (2002).

Em que:

DD – índice de risco devido à densidade demográfica

SV - índice de risco devido à distribuição do sistema viário

D% - índice de risco devido à declividade do terreno

OE - índice de risco devido à orientação das encostas

AL - índice de risco devido à altimetria

CC - índice de risco devido às condições climáticas

UW - índice de risco devido à umidade do material combustível

CV - índice de risco devido à cobertura vegetal

Os autores constataram que houve semelhança entre os resultados obtidos entre os mapas de risco gerados pelos modelos I e III, porém indicam o modelo I para representar a distribuição do risco de incêndios florestais no estado do Paraná, devido empregar um numero maior de variáveis e ter sido elaborado a partir de condições similares as do Paraná.

Para a elaboração do zoneamento de risco de incêndios do Parque Estadual de Vila Velha, será adaptado o modelo I de acordo com as variáveis de risco da área. Toda a análise espacial e a produção cartográfica serão produzidas utilizando-se sistemas de informações geográficas com o auxílio do programa *QGIS 2.4.0*.

6.4 ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS

Geralmente os efeitos das condições meteorológicas sobre a ocorrência e propagação de incêndios são avaliados por intermédio de índices de perigo de incêndios, os quais refletem a probabilidade de ocorrência e o comportamento do fogo com base nas condições atmosféricas do dia ou de uma sequencia de dias. (SOARES, 1985). Através da utilização de índices de perigo de incêndio podem-se gerar mapas diários de risco (FERRAZ; VETTORAZZI, 1998). A análise de índices de perigo de incêndios será realizada a fim de se integrar o mapa de risco meteorológico com a suscetibilidade do material combustível e a ocorrência de incêndios, propondo-se a gerar zoneamentos mensais de risco para área, identificando assim os períodos críticos de risco de incêndios para o Parque Estadual de Vila Velha.

O índice de perigo de incêndios será calculado pela Fórmula de Monte Alegre (FMA) (SOARES,1972), a partir dos dados diários de umidade relativa do ar e da precipitação pluviométrica, disponibilizados pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR, pelos registros extraídos da estação meteorológica localizada no município de Campo Mourão. Os cálculos dos índices de perigo diários serão realizados com o auxílio do programa *Excel*.

A Fórmula de Monte Alegre foi proposta por Soares (1972). Este é índice acumulativo e utiliza duas variáveis meteorológicas: a umidade relativa do ar, de forma direta, e a precipitação, de forma indireta. A sua equação básica é a seguinte:

$$FMA = \sum_{i=1}^n \left(\frac{100}{Hi} \right)$$

Em que: FMA = Fórmula de Monte Alegre;
H = umidade relativa do ar (%), medida às 13 horas;
n = número de dias sem chuva maior ou igual a 13,0 mm.

A Fórmula de Monte Alegre esta sujeito às restrições de precipitação, de acordo com a TABELA 3.

TABELA 3. RESTRIÇÕES À SOMATÓRIA DA FMA, DE ACORDO COM A QUANTIDADE DE PRECIPITAÇÃO DO DIA.

Precipitação do dia (mm)	Modificação no cálculo
≤ 2,4	Nenhuma
2,5 a 4,9	Abater 30 % na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia.
5,0 a 9,9	Abater 60 % na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia.
10,0 a 12,9	Abater 80 % na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia.
> 12,9	Interromper a somatória (FMA=) e recomeçar o cálculo no dia seguinte ou quando a chuva cessar.

FONTE: SOARES; BATISTA (2007).

A interpretação do grau de risco estimado pelo índice é feito através de uma escala de perigo (TABELA 4).

TABELA 4. ESCALA DE PERIGO DO ÍNDICE DE FMA

Valor da FMA	Grau de Perigo
≤ 1,0	Nulo
1,1 a 3,0	Pequeno
3,1 a 8,0	Médio
8,1 a 20,0	Alto
> 20,0	Muito Alto

FONTE: SOARES; BATISTA (2007).

6.5 LEVANTAMENTO DE MATERIAL COMBUSTÍVEL

A metodologia utilizada para o levantamento do material combustível será por meio do método de parcelas destrutivas, como descrito por Koproski (2010), o qual consiste na retirada de todo o material combustível presente em uma área de 1,0 m², até a altura de 1,80 m, em parcelas a serem estabelecidas de forma sistemática. Para a delimitação das unidades amostrais utilizou-se um gabarito de 1,0 m² (FIGURA 3).

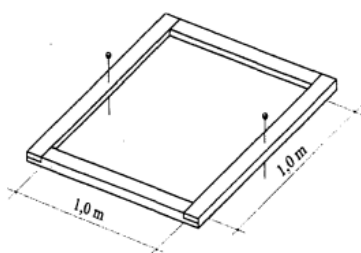


FIGURA 3 – GABARITO PARA AMOSTRAGEM DE MATERIAL COMBUSTÍVEL.

FONTE: SOUZA (2000).

De acordo com Koproski (2010) classifica-se o material combustível em verde (vivo) e seco (morto), estes são ainda subdivididos de acordo com a FIGURA 4, os quais estão relacionados ao *timelag*, tempos de resposta médios em relação a umidade de equilíbrio, variando de 1 hora para os materiais finos (diâmetro < 0,7 cm) a > 100 horas para os materiais de diâmetro superior a 7,6 cm (SOARES; BATISTA, 2007). Para auxiliar na determinação do diâmetro dos materiais combustíveis utiliza-se um calibrador (FIGURA 5).

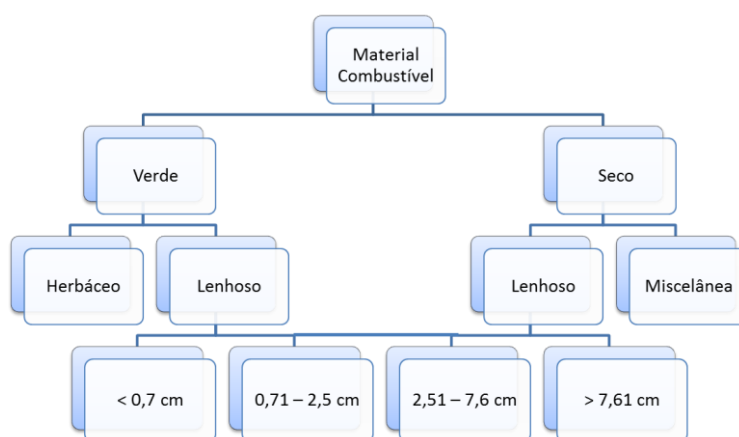


FIGURA 4 – CLASSES DE MATERIAL COMBUSTÍVEL.

FONTE: KOPROSKI (2010), adaptado pelo autor.

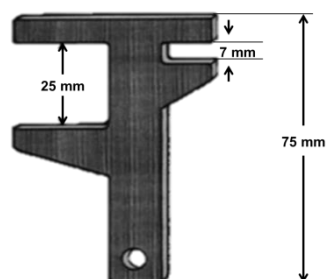


FIGURA 5 – CALIBRADOR DE MATERIAL COMBUSTÍVEL.
FONTE: BROWN (1974).

Para a obtenção do teor de umidade dos materiais combustíveis, será aferida a massa verde dos mesmos em campo, por meio de um dinamômetro e encaminhados ao Laboratório de Incêndios Florestais da Universidade Federal do Paraná. Em laboratório os materiais secarão em estufa a 75 °C por 48 horas e após este período será aferida a massa seca do material por meio de uma balança digital. O teor de umidade será calculado de acordo com a fórmula a seguir:

$$TU = \frac{MU - MS}{MS} \times 100$$

Em que:

TU - teor de umidade do material, em %;

MU - massa úmida;

MS - massa seca.

6.6 VALIDAÇÃO DO ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIOS

A validação do zoneamento de risco de incêndios florestais será realizada a partir da comparação entre os mapas de risco gerados pelo modelo de integração de dados e os mapas de risco obtidos a partir da análise dos registros de ocorrência de incêndios fornecido pela gestão da unidade.

7 RECURSOS MATERIAIS

7.1 RECURSOS MATERIAIS

Os equipamentos utilizados na pesquisa são patrimoniados e estão sob a guarda do Laboratório de Incêndios Florestais da Universidade Federal do Paraná (UFPR) (QUADRO 2). Para o processamento das informações utilizadas na pesquisa será utilizado o programa *QGIS 2.4.0* e *Microsoft Excel 2010*.

Equipamento	Qtd	
Câmera Fotográfica	2	und
Dinamômetro	2	und
Faca esporte commander 7" Tramontina	4	und
Facão 14" com fio liso.	4	und
GPS Garmin	1	und
Luva de Látex	8	pares
Mochila 25L	2	und
Papel sulfite A4 hp office lpaper PT 500 FL	2	und
Perneira Bidim Velcro 3T PVC Tecmater	8	pares
Pincel marcador permanente	8	und
Saco papel kraft 7 1/2 Kg (pacote c/ 500 unidades)	4	und
Saco plástico 8L espessura 5 micras (1000 unidades)	2	und
Saco plástico de 100L preto espessura 14 micras (pacote c/ 100 unidades)	5	und
Saco plástico de 60L preto reforçado pacote c/ 100 unidades)	5	und
Tesoura de poda profissional cromo vanadium 22cm Tramontina	4	und
Trena em Fibra de Vidro de 30 Metros	2	und
Estufa	3	und
Computador	1	und
Impressora	1	und
Balança	2	und
Miniestação meteorológica Kestrel	2	und
Gabarito 1m ²	2	und
Prancheta de campo	2	und
Caneta esferográfica Cx 50 und	1	und
Calibrador de madeira	8	und
Mapas da unidade		
Dados meteorológicos		
Registro de ocorrência de incêndios		

QUADRO 2 – RECURSO MATERIAL PERTENCENTE AO LABORATÓRIO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS DA UFPR A SER UTILIZADO PARA DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.

8 CUSTOS

Produto	Local pesquisado	Qtd		Preço (R\$)	Total
Dinamômetro Digital Portátil Reversível DD-500 (5Kg)	Eletronics.com.br	2	und	1546,0	3092,0
Faca esporte commander 7" Tramontina	viainox.com	4	und	114,2	456,6
Facão lâmina em aço carbono 14". Tramontina	socomprar.com.br	4	und	14,5	57,8
GPS Garmin GPSMAP 62SC + CAMERA 5 MP + MAPAS BRASIL	Prime (Curitiba)	1	und	1529,1	1529,1
Luva de Látex reforçada espessura de 0,7 mm tamanho médio	proteshop.com.br	8	pares	5,0	40,0
Mochila Commuter 25L com capa de chuva	Trilhas e Rumos	2	und	280,0	560,0
Perneira Bidim Velcro 3T PVC Tecmater	canalagricola.com.br	8	pares	16,2	129,9
Saco plástico 8L espessura 5 micras (1000 unidades)	distribuidoranobre.com.br	2	und	24,3	48,6
Saco plástico de 100L preto espessura 14 micras (pacote c/ 100 unidades)	distribuidoranobre.com.br	5	und	31,5	157,5
Saco plástico de 60L preto reforçado pacote c/ 100 unidades)	distribuidoranobre.com.br	5	und	31,5	157,5
Tesoura de poda profissional cromo vanadium 22cm Tramontina	leroymerlin.com.br	4	und	77,9	311,6
Trena Longa Aberta com Fita em Fibra de Vidro de 30 Metros IRWIN	lojadomecanico.com.br	2	und	40,7	81,4
Papel sulfite 75g 210x297 A4 hp office lpaper PT 500 FL	kalunga.com.br	2	und	13,9	27,8
Pincel marcador permanente ponta média preta 886440 Bic BT 1 UN	kalunga.com.br	8	und	4,3	34,4
Saco papel kraft 7 1/2 Kg (pacote c/ 500 unidades)	distribuidoranobre.com.br	4	und	30,5	122,0
Transporte terrestre			viagem		
TOTAL R\$					6806,2

9 CRONOGRAMA

[illegible]

REFERÊNCIAS

- BATISTA, A. C. Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. **Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 1/2, p. 45-54, 2000.
- BATISTA, A. C.; OLIVEIRA, D. S.; SOARES, R. V. Zoneamento de risco de incêndios florestais para o estado do Paraná. **FUPEF – Série Técnica**. Curitiba, n. 02, 2002. 86 p.
- BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas** (reimpr.). Rio de Janeiro: FGV, 2006. 176 p.
- BONFIM, V. R.; RIBEIRO, G. A.; SILVA, E.; BRAGA, G. M. Diagnostico do uso do fogo no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 87-94, 2003.
- BONTEMPO, G. C.; LIMA, G. S.; RIBEIRO, G. A.; DOULA, S. M.; ALMEIDA, M. **Avaliação das condições de prevenção e combate a incêndios florestais em unidades de conservação federais** – infraestrutura e equipamentos. In: LIMA, G.S.; BONTEMPO, G. C.; ALMEIDA, M.; GONÇALVES, W. (Org). Gestão, pesquisa e conservação em áreas protegidas, 2012. p. 137 – 155.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 jul. 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm >. Acesso em: 18 de mar.2013.
- BROWN, J. K. **Handbook for inventorying downed woody material**. Utah: USDA Forest Service, 1974. 24p. (General Technical Report INT-16).
- BROWN, A. A.; DAVIS, K. P. **Forest fire: control and use**. New York: McGraw Hill Book, 1973.
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D.; GALDINO, J.; BORROZINO, E.; GIACOMINI, C. C.; SONOMURA, M. G. Y.; PUGSLEY, L. Cartas climáticas do estado do Paraná. In: Congresso e mostra de agroinformática, 2000, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 2000. Disponível em: < http://infoagro2000.deinfo.uepg.br/artigos/pdf/info_102.pdf > Acesso em: 17 de set. 2013.
- DIAS, G. F. **Fogo na vida**: elementos para a percepção dos cenários socioambientais gerados pelas queimadas e incêndios florestais e suas contribuições à mudança climática global: subsídios para a educação ambiental. Brasília: Ibama, 2010. 80 p.
- FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C. A. Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistemas de informação geográficas (SIG). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 53, p. 39-48, 1998.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Estrategia y plan de acción para el uso y manejo del fuego em áreas agrícolas y forestales del departamento de Petén**. Guatemala, 2004. 45p.

HARDESTY, J.; MYERS, R.; FULKS, W. Fire, Ecosystems and People: A Preliminary Assessment of Fire as a Global Conservation Issue. **The George Wright Forum**, v.22, n.4, p. 78-87, 2005. Disponível em: < <http://www.georgewright.org/224hardesty.pdf>>. Acesso em: 21 de set. 2013.

IAP . Instituto Ambiental Do Paraná. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba, Paraná, 2004.

IAPAR. Instituto Agronomico Do Paraná. **Cartas climáticas do estado do Paraná**. Londrina, Paraná. Disponível em:< <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 17.set.2013.

IBAMA. Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Prevfogo: incêndios florestais**. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/prevfogo>> Acesso em: 17 de set. 2013.

KOPROSKI, L. P. **Risco de incêndio e suas correlações com a diversidade biológica no Parque Estadual do Cerrado (Paraná, Brasil)**, Brasil. Curitiba, 2010. 226 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

LORENZETTO, D. **Avaliação da eficiência do combate aos incêndios florestais realizados pelo corpo de bombeiros do Paraná**. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MEDEIROS, M. B. Manejo de fogo em Unidades de Conservação do Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 10, p. 75 - 88, 2002.

MILANO, M. S. **Curso de manejo de áreas silvestres**. Curitiba: FUPEF, 1983. 102 p.

MILANO, M. S. **Por que existem as unidades de conservação?** In: Unidades de Conservação: atualidades e tendências / MILANO, M.S. (org.). – Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2002. p. 193-208.

MYERS, R. L. **Convivendo com o fogo** – Manutenção dos ecossistemas e subsistência com o manejo integrado do fogo. TNC: USA, 2006. 28p.

PARANÁ. Lei n. 1.292, de 12 de outubro de 1953. Cria o Parque Estadual de Vila Velha, localizado no município de Ponta Grossa, no Estado do Paraná.. **Constituição do Estado do Paraná**, Curitiba, 12 out. 1953. Disponível em: < <http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=15059&indice=1&totalRegistros=1>>. Acesso em: 18 de set. 2013.

RAMOS, P. C. M. Sistema nacional de prevenção e combate aos incêndios florestais. In: Fórum Nacional sobre Incêndios Florestais, 1.; Reunião Conjunta IPEF-FUPEF-SIF, 3., 1995. **Anais**. Piracicaba: IPEF, 1995, p. 29-38.

RIBEIRO, G. A. Estratégia de prevenção contra incêndios florestais. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 243-247.

RODRIGUES, J. E. R. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005. 205 p.

RODRIGUEZ, M. P. R.; SOARES, R. V. Análisis comparativo entre los incendios forestales en Monte Alegre, Brasil y Pinar del Río, Cuba. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, maio/ago. 2004, p. 101 – 107.

SAMPAIO, O. B. **O impacto dos incêndios florestais nas unidades de conservação brasileiras**. In: Unidades de conservação: ações para valorização da biodiversidade. IAP (Instituto Ambiental do Paraná), 348 p., 2006. p. 138 – 152.

SANTOS, J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n.1, p. 93-100, 2006.

SHLISKY, A.; WAUGH, J; GONZALEZ, P.; GONZALEZ, M.; MANTA, M.; SANTOSO, H.; ALVARADO, E.; AINUDDIN NURUDDIN, A.; RODRÍGUEZ TREJO, D. A.; SWATY, R.; SCHMIDT, D.; KAUFMANN, M.; MYERS, R.; ALENCAR, A.; KEARNS, F.; JOHNSON, D.; SMITH, J.; ZOLLNER, D.; FULKS, W. **Fire, ecosystems and people: threats and strategies for global biodiversity conservation**. Arlington: The Nature Conservancy, 2007. GFI Technical Report 2007-2.

SOARES, R. V. **Determinação de um índice de perigo de incêndio para a região centro-paranaense, Brasil**. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro Tropical de Ensino e Investigação, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas OEA, Turrialba, Costa Rica, 1972.

SOARES, R. V. Estatísticas dos incêndios florestais no Brasil. In: SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. **Incêndios Florestais no Brasil: o estado da arte**. Curitiba, 2009. p. 1 - 20.

SOARES, R. V. **Incêndios florestais: controle e uso do fogo**. Curitiba: FUPEF, 1985.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; SANTOS, J. F. **Evolução do perfil dos incêndios florestais em áreas protegidas no Brasil, de 1983 a 2002**. [S.l.:s.n.], [200-]. Disponível em: < <http://www.floresta.ufpr.br/firelab/wp-content/uploads/2013/09/artigo15.pdf>>. Acesso em: 20 de set. 2013.

SOARES, R. V.; SANTOS, J. F. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997. **Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 2, p. 219-232, 2002.

SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. **Incêndios Florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba, 2007. 250 p.

SOUZA, L. J. B. **Modelagem de material combustível em plantações de *Pinus taeda* L. e *Eucalyptus dunnii* Maiden**. Curitiba, 2000. 127 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; PIVOVAR, C. Manejo da biomassa pós-colheita como forma de prevenção aos incêndios florestais. In: Seminário de atualização – sistemas de colheita de madeira e transporte florestal, 15., 2008, Curitiba. **Anais do...** Curitiba: FUPEF, 2008.

TETTO, A.F.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. Prevenção e combate aos incêndios florestais. **Coleção SENAR – Paraná**. Curitiba, 258, 2011. 75 p.

TREWARTHA, G. T.; HORN, L. H. **An introduction to climate**. New York: Mc Graw-Hill, 1980. 416p.

VOSGERAU, J., BATISTA, A.C., SOARES, R.V., GRODZIK, L. Avaliação dos registros de incêndios florestais do estado do Paraná no período de 1991 a 2001. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.