

Copyright © das autoras e dos autores.

Todos os direitos garantidos. Este é um livro publicado em acesso aberto, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que sem fins comerciais e que o trabalho original seja corretamente citado. Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Internacional (CC BY-NC 4.0).



Alexsande de Oliveira Franco; Victor Régio da Silva Bento (Organizadores).

Áreas naturais protegidas brasileiras: gestão, desafios, conceitos e reflexões. Campo Grande: Editora Inovar, 2021. 186p.

Vários autores

ISBN: 978-65-80476-57-2

DOI: 10.36926/editorainovar-978-65-80476-57-2

1. Meio ambiente. 2. Biodiversidade. 3. Áreas protegidas. 4. Pesquisa científica.
I. Autores.

CDD – 577

As ideias veiculadas e opiniões emitidas nos capítulos, bem como a revisão dos mesmos, são de inteira responsabilidade de seus autores.

Conselho Científico da Editora Inovar:

Franchys Marizethe Nascimento Santana (UFMS/Brasil); Jucimara Silva Rojas (UFMS/Brasil); Maria Cristina Neves de Azevedo (UFOP/Brasil); Ordália Alves de Almeida (UFMS/Brasil); Otília Maria Alves da Nóbrega Alberto Dantas (UnB/Brasil), Guilherme Antônio Lopes de Oliveira (CHRISFAPI - Cristo Faculdade do Piauí).

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
<i>PARTE 1: ABORDAGENS CONCEITUAIS E METODOLÓGICAS</i>	
CAPÍTULO 1	8
ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS ACREANAS: Uma discussão a partir da criação e da conservação ambiental	8
Victor Régio da Silva Bento; Alexsande de Oliveira Franco	
CAPÍTULO 2	21
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E SUAS POPULAÇÕES LOCAIS: DESAFIOS AMBIENTAIS E ECONOMICOS NO SERINGAL SANTA FÉ – RESEX CHICO MENDES, BRASIL	21
Daniela Souza dos Santos; Alexsande de Oliveira Franco	
CAPÍTULO 3	33
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO ACRE: tendência de desmatamento e queimadas	33
Sonaira Souza da Silva; Leandra Bordignon; Antonio Willian Flores de Melo; Igor Oliveira	
CAPÍTULO 4	47
ETAPAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL: Proposta para o Parque Nacional dos Campos Gerais	47
Rafael de Andrade Maio; Leandro Baptista; Jasmine Cardozo Moreira	
CAPÍTULO 5	58
DIAGNÓSTICO DAS ATIVIDADES DE VISITAÇÃO NOTURNA DE USO PÚBLICO NOS PARQUES NACIONAIS BRASILEIROS	58
César Augusto Kundlatsch; Jasmine Cardozo Moreira	
CAPÍTULO 6	74
VULNERABILIDADES EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NA CIDADE DE RIO BRANCO, ACRE	74
Vanessa Silva da Costa; Anderson Azevedo Mesquita; Alexsande de Oliveira Franco; Rodrigo Otávio Perea Serrano	
CAPÍTULO 7	85
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA CLASSIFICAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA A PARTIR DE IMAGENS LANDSAT 8/OLI NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – APA DO AMAPÁ, RIO BRANCO – AC – BRASIL	85
Resller da Silva Nogueira; Karla da Silva Rocha	
<i>PARTE 2: RECORTES TEMÁTICOS E TRANSVERSAIS</i>	
CAPÍTULO 8	97
ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL E PARQUES URBANOS EM RIO BRANCO - ACRE: um diálogo entre natureza e cidade	97
Victor Régio da Silva Bento	
CAPÍTULO 9	110
CONHECENDO INCÊNDIOS FLORESTAIS	110
Sarah Maria da Costa Dutra; James Antônio Messias da Silva; Anderson Azevedo Mesquita; Waldemir Lima dos Santos; Rodrigo Otávio Peréa Serrano	

CAPÍTULO 10	125
CAMINHOS E DESCAMINHOS DA POLÍTICA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DO MATO GROSSO DO SUL: da legislação ambiental nacional aos interesses de grupos locais	125
Marcos Vinicius Campelo Junior; José Flávio Rodrigues Siqueira; Ana Fábria Damasceno Silva Brunet; Maria Rita Mendonça Vieira; Luiz Henrique Ortelhado Valverde; Alan Frederico Brizueña Gimenes; Suzete Rosana Wiziack	
CAPÍTULO 11	140
ANÁLISE DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL NA RESERVA BIOLÓGICA DAS ARAUCÁRIAS – PARANÁ, BRASIL	140
Elisana Milan; Dinameres Aparecida Antunes; Rosemeri Segecin Moro	
CAPÍTULO 12	152
PROPOSTA METODOLÓGICA NO USO DA CARTOGRAFIA SOCIAL COMO FERRAMENTA NA ANÁLISE DO TERRITÓRIO TRADICIONAL RIBEIRINHO - AMAZÔNIA SETENTRIONAL/BRASIL	152
Gean Guilherme Ferreira de Paula; Lúcio Keury Almeida Galdino; Gilcimar Maysonave da Luz	
CAPÍTULO 13	167
A RELEVÂNCIA DA INDICAÇÃO DE PROCEDÊNCIA DA CARNE DO PAMPA GAÚCHO DA CAMPANHA MERIDIONAL	167
Cleide Mara Barbosa da Cruz; Mônica Maria Liberato; Anderson Rosa da Silva; Nadja Rosele Alves Batista; Mário Jorge Campos dos Santos; Jonas Pedro Fabris	
SOBRE OS ORGANIZADORES	182
ÍNDICE REMISSIVO	183

CAPÍTULO 9

CONHECENDO INCÊNDIOS FLORESTAIS

KNOWING FOREST FIRES

Sarah Maria da Costa Dutra¹
James Antônio Messias da Silva²
Anderson Azevedo Mesquita³
Waldemir Lima dos Santos⁴
Rodrigo Otávio Peréa Serrano⁵

RESUMO

Estudos mostram indícios de que nos últimos anos as florestas primárias, principalmente da Amazônia, passaram a sofrer com a redução da sua resistência à incêndios. Tornando importante a compreensão dos fenômenos que a floresta vem sofrendo, que as levam a se tornarem mais susceptível a propagação do fogo. Sendo assim, para conseguirmos buscar respostas para melhor entender este fenômeno de incêndios nas florestas primárias, o presente trabalho apresenta uma revisão de literatura dos conceitos e comportamentos dos incêndios florestais nas florestais na Amazonia.

Palavras-chave: Incêndios. Floresta. Floresta Primária.

ABSTRACT

Studies show evidence that in recent years, primary forests, mainly in the Amazon, have suffered from reduced fire resistance. Making it important to understand the phenomena that the forest has been suffering, which lead them to become more susceptible to the spread of fire. Therefore, in order to seek answers to better understand this phenomenon of fires in primary forests, the present work presents a literature review of the concepts and behaviors of forest fires in forest in Amazonia.

Keywords: Fires. Forest. Primary Forest.

¹Graduanda em Geografia Bacharelado pela Universidade Federal do Acre. E-mail: sarahdutra.m17@gmail.com

²Gestor Público do estado com atuação na Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Acre. james.silva0@gmail.com

³Universidade Federal do Acre (UFAC), Curso de Geografia, Rio Branco, Acre, Brasil. amgeoufac@hotmail.com

⁴Universidade Federal do Acre (UFAC), Curso de geografia, Programa de Pós-Graduação Mestrado em Geografia, Rio Branco, Acre, Brasil. waldemir.santos@ufac.br

⁵Universidade Federal do Acre (UFAC), Curso de geografia, Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Rio Branco, Acre, Brasil. ropereas@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais são fortes causadores de impactos e danos às florestas. As consequências do fogo dependem de seu comportamento, que depende dos fatores de influência e das características da vegetação da floresta atingida pelo fogo. O comportamento do fogo, de uma maneira geral, vai depender do que leva o material a entrar em combustão mais rapidamente, como essas chamas se desenvolvem e se propaga. (VASCONCELOS, 2008)

O fogo está presente na natureza desde os primórdios, iniciando com a teoria científica do Big Bang. Mas principalmente no período neolítico, com o descobrimento do fogo pelo Homo Erectus, quando o fogo passou a ser usado como fonte de calor, proteção e produção de alimentos, mas de uma forma controlada. Com o passar dos anos, o homem passou a utilizar o fogo de maneira desordenada, em conjunto com o desmatamento, o que começou a ocasionar impactos na natureza. Além dessas agressões antrópicas que a floresta amazônica vem sofrendo de forma desmedida, esta vem sofrendo também com impactos cada vez mais severos pelas mudanças climáticas globais em curso. (ARAÚJO *et al.*, 2013).

Nos últimos anos têm-se visto a degradação excessiva que a sociedade humana vem causando nos recursos naturais. Segundo Acre (2017), a Amazônia em geral e o estado do Acre, vêm apresentando um novo cenário de desastres e riscos ambientais. No Acre, esses desastres e riscos acontecem na forma de longas e severas secas ou enchentes lentas que causam graves prejuízos. Além desses eventos extremos, é associado a eles a incerteza causada pelos efeitos das mudanças climáticas que começaram a atingir o Estado a partir do ano de 2005. O risco dos impactos dessas mudanças na Amazônia aumenta mais ainda quando relacionado com alterações de vegetações, advindas do uso e ocupação da terra, de forma desordenada (NETTO e RODRIGUES, 2014).

Em meio a essas ocorrências de eventos extremos, que podem e estão proporcionando incêndios florestais na Amazônia, torna-se necessário saber como a floresta se comporta em função da falta de precipitação nos períodos de estiagem, o quanto e o que a torna susceptível ao fogo.

2. INCÊNDIOS FLORESTAIS

Os incêndios florestais têm sido alvo de estudos em diversas áreas das ciências. Sendo um dos principais agentes de degradação, queimam e destroem diversas áreas de

florestas, tanto nas diretamente afetadas, quanto nas que sofrem com os efeitos dos pequenos focos isolados, contribuindo negativamente e diretamente no solo, fauna, flora e no ar (VASCONCELOS, 2008).

Apesar de fazer parte da dinâmica da natureza, o fato de estar ocorrendo com maior frequência é que o torna um grande problema, pois as consequências decorrentes são as mais diversas. Para compreender sobre esse assunto, é necessário que se compreenda alguns conceitos a respeito desse elemento natural presente em nosso planeta e sua complexidade em que está envolvido. Como afirma Vasconcelos (2008), os termos fogo e incêndio são distintos: fogo é o que pode ser controlado. Desde o pequeno fogo de um palito de fósforo ao grande fogo que funde metais em uma siderúrgica. São diferentes em sua intensidade, mas são controlados. Já os incêndios, é qualquer fogo sem controle, não importando o que o iniciou.

Desta forma, o termo incêndio florestal é utilizado para definir o fogo descontrolado que se propaga rapidamente e consome os materiais combustíveis presentes em uma floresta. Outro termo bastante conhecido, mas também com significado distinto, são as queimadas. Queimada é uma prática regulamentada pela Portaria 231/88 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, utilizada pelos proprietários de terras somente para a limpeza das áreas que servirão para plantio

Dependendo de como o fogo se propaga, mais três tipos de incêndios florestais são denominados: de superfície, subterrâneo e de copas. (VASCONCELOS, 2008)

Os incêndios de superfície se propagam superficialmente de maneira rápida e duradoura sobre o solo queimando plantas menores, galhos, folhas, a matéria ali acumulada, mas não descomposta. Surgem de pequenos focos, como pontas de cigarros, e dão origem aos demais incêndios.

Os incêndios subterrâneos atingem a camada superficial do material orgânico presente no solo. Esse tipo de incêndio se propaga lentamente, o que dificulta o combate, pois não chama atenção, por não possuir chamas e quase nada de fumaça. Ocasionalmente ocasionam muitos impactos à vegetação próxima, pois age queimando as raízes superficiais das árvores e acontecem com maior frequência em locais que contêm muito acúmulo de serapilheira.

Os incêndios de copas se propagam em árvores com uma maior altura e é o que avança mais rapidamente, de uma copa para outra, com influência do vento. Estes três raramente ocorrem de maneira isolada, sempre em conjunto.

Outros tipos de incêndios são os de área de pasto ou campo com vegetação aberta. Incêndio em campo é o que ocorre em áreas de pasto ou campo, e incêndio em vegetação é o termo para o incêndio causado em qualquer tipo de vegetação, independentemente de sua estrutura.

Vasconcelos (2008) conceitua:

Tecnicamente o Fogo ou combustão é uma reação química de transformação provocada pela pirólise (decomposição química da matéria pela ação do calor) de materiais combustíveis e inflamáveis, que se processa em alta velocidade, com liberação de energia sob a forma de calor e luz, visível ou não. Inicia-se por um processo endotérmico (absorção de calor) dos materiais combustíveis e inflamáveis, passando a exotérmico (desprendimento de calor), mantendo-se através da reação em cadeia.

O processo de queima ou combustão do material combustível florestal se divide em três fases: pré-aquecimento, combustão dos gases e consumo do carvão. Na fase do pré-aquecimento, inicia-se o processo de transformação dos materiais combustíveis encontrados nas serapilheiras, que ficaram acumuladas e devido ao efeito do aumento de temperatura, passam a ficar secas até que entrem em combustão, e os gases destilados acendem e incendeiam causando altas temperaturas e chamas, constituindo a segunda fase. Na fase final, restará apenas cinzas, pois o material já terá sido totalmente consumido, mas o calor ainda permanecerá intenso, mesmo que sem chamas ou fumaça. (VASCONCELOS, 2008).

Na Amazônia isso não surge naturalmente, visto que é um ambiente de ecossistema úmido (IPAM, 2020), portanto os incêndios florestais na Amazônia sempre são causados por ações antrópicas, como explica Barros (2016):

A exploração florestal realizada pela ação humana, principalmente ocorrida na Amazônia, vem causando a degradação da mesma, ocasionando um aumento de materiais e resíduos vegetais mais propícios a incêndios florestais. Esse risco também está crescendo devido às várias alterações climáticas que estão ocorrendo no planeta, como as secas que vêm atingindo a Amazônia.

Essas ações humanas ocorrem mais precisamente com maior frequência no período de estiagem, pois são os meses com maior criticidade devido à baixa precipitação e umidade relativa do ar, causando condições perfeitas para o equilíbrio do chamado triângulo do fogo (BOND e KEANE, 2017 *apud* IPAM, 2020). O triângulo do fogo é a combinação dos três elementos principais causadores de incêndios florestais, que são: ignição (causador do fogo), condições climáticas (condições ambientais) e acúmulo de material combustível sobre o solo (serapilheira).

Dados retirados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe, mostram que o Brasil encerrou o ano de 2020 com 222.797 focos de queimadas, contra 197.632 em 2019, tendo um aumento de 12,7%. O destaque foi a devastação do Pantanal, onde o Inpe registrou mais de 40 mil quilômetros quadrados atingidos, mais ou menos 21,2 % da área total do bioma. Desse número total de focos de 2020, só a região Amazônica registrou 103.161 focos, e o Estado do Acre 9.193 focos, destes 730 na capital Rio Branco.

Levando em consideração o número de focos registrados na região Amazônica, que totaliza 46,3% do total do país em 2020, é facilmente entendido o quanto essa floresta tão imensa e rica em biodiversidade perdeu sua “imunidade ao fogo”, como explica Mendoza (2003), que embora as florestas primárias amazônicas por muito tempo tenham sido consideradas pouco inflamáveis devido às suas intensas precipitações, isso mudou.

Vale ressaltar que atrelado a essas queimadas, a taxa de desmatamento aumentou em 85% em 2019, segundo o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM, onde 9.174 quilômetros quadrados foram desmatados. Em 2020 o ritmo acelerou, totalizando 9.781 quilômetros desmatados, com um aumento de 6,6%.

O aumento dessas implicações na floresta amazônica inclui a vulnerabilidade da mesma a novos incêndios, à perda da sua biodiversidade e fauna, dos seus produtos madeireiros, e outras.

3. FATORES DE INFLUÊNCIA NO COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

3.1. Climatológicos

As ocorrências de incêndios florestais estão intimamente relacionadas com a alteração das condições climáticas advindas de ações antrópicas na natureza.

Essas mudanças estão relacionadas com variação da intensidade solar, variações da inclinação do eixo de rotação da Terra, variações da excentricidade da órbita terrestre, variações das atividades vulcânicas e variações da composição química da atmosfera, entre outras. Existem registros bem documentados sobre as oscilações climáticas na Amazônia ocorridas durante as glaciações e também de variações mais recentes da temperatura local. Os efeitos do El Niño, que é um fenômeno natural, podem estar incluídos dentro dessa categoria. (NOBRE *et al.*, 2007)

Todas essas alterações na floresta amazônica impactam diretamente nos elementos meteorológicos influenciadores no comportamento do fogo.

3.2. Precipitação

A precipitação é o termo utilizado na meteorologia para qualquer tipo de água proveniente do vapor condensado na atmosfera, que cai sobre a superfície terrestre em forma de chuva, chuveiro, neve, granizo, neblina, orvalho ou geada. O vapor de água é o componente atmosférico mais importante em relação a determinação do tempo e clima, pois é a origem de todas as formas de condensações e precipitações.

Há três tipos de precipitação: convectiva, ciclônica e orográfica. As chuvas convectivas são as ocasionadas pelo movimento vertical de uma massa de ar ascendente com temperatura mais elevada do que a temperatura do meio ambiente. As ciclônicas são chuvas intensas, não tanto quanto as convectivas, mas são muito duradouras, com médias de 6 a 12 horas. As orográficas são as causadas pela elevação do ar úmido sobre as regiões montanhosas, que influenciam muito através de seu tamanho e alinhamento. (AYOADE, 1996)

A partir dessas definições as chuvas convectivas são as que prevalecem na Região Amazônica, possuindo precipitação média anual de 2300 mm a 3000 mm. Santos *et al.*, 2017, afirma que de um ponto de vista climático a Amazônia pode atuar como uma relevante fonte de calor e vapor de água para toda a atmosfera do globo, devido a sua localização geográfica na região dos trópicos, o que facilita na troca de energia entre o continente e a atmosfera durante o ano. Porém, de acordo com o Nobre (2007) em um relatório do INPE sobre o futuro climático da Amazônia, devido aos intensos desmatamentos que a região vem sofrendo e consequentes incêndios ao longo dos últimos anos, os danos são preocupantes. Alguns observados são a drástica redução da transpiração, alterações no ritmo de chuvas e consequentemente, prolongamento da estação seca.

Na Amazônia, ou em qualquer outro bioma, quando as chuvas ocorrem de maneira regular, propiciam o aumento da umidade do ambiente, tornando-a livre de incêndios florestais. Porém, ultimamente, com os períodos de estiagem se intensificando, está ocorrendo o inverso.

O ambiente passa a se tornar mais seco, tornando assim a vegetação presente mais inflamável, e como consequência, a vegetação passa a sofrer por reações adversas a essa condição ambiental desfavorável, chamada de fator de estresse, fator este que ocorre nos mais diversos ecossistemas naturais e pode ser distinguido de duas formas.

A primeira como sendo uma diminuição das condições favoráveis para a vida e que induz às mudanças no organismo (LARCHER, 2000 *apud* BIANCHI *et al.*, 2016), e a segunda, como sendo qualquer fator que possa comprometer a vida de uma planta. (LEVITT, 1980 *apud* BIANCHI *et al.*, 2016)

De uma maneira geral, quando ocorre algum tipo de estresse na floresta, há uma mudança no comportamento das plantas, que se divide em quatro fases. Na primeira fase, com o início do estresse, as plantas começam a perder algumas funções normais, como por exemplo, a sua capacidade de realizar a fotossíntese.

À maneira que o estresse vai permanecendo, inicia-se a segunda fase, que é quando a planta começa a tentar se adaptar a essas novas condições, caracterizada como estágio de resistência. Se mesmo assim o estresse permanecer, a planta entra na terceira fase, chamada de fase de exaustão. É nesta fase que ocorre o pico do estresse e a planta entra em um estado crônico ou chega a morrer. Após essas fases, inicia-se a quarta e última: quando as plantas começam a se recuperar, seja de forma parcial ou total.

O estresse causado pela diminuição da precipitação em determinado lugar é o estresse hídrico. Esse é um dos que mais comprometem negativamente a produtividade e a manutenção da vida das plantas, pois afeta inibindo o crescimento celular e a produção de fotossíntese. A quantidade de água em uma planta depende do quanto ela transpira e absorve. Se houver mais transpiração do que absorção, conseqüentemente o teor de água cai, causando a queda do seu potencial hídrico. (LAWLOR e CORNIC, 2002).

Assim como nos demais estresses, quando há o hídrico, a planta também tem sua resposta. Há o fechamento estomático, como uma forma de evitar perder água, onde haverá a alteração nas trocas gasosas, impedindo que entre menos CO² (gás carbônico) do que saia O² (oxigênio) favorecendo assim a fotorrespiração. Com a indução desse estresse, há queda das folhas das árvores, que acontece à maneira que a água vai diminuindo no solo, gerando um acúmulo de serapilheira no sub-bosque. Alguns exemplos de estresse hídrico no Brasil foram as severas secas que agrediram a Floresta Amazônica em 2005 e 2010.

Barros (2016) explicita que além dessas secas, também se tem observado que com a frequente ocorrência das chuvas convectivas, ou chuvas de verão, que devido às suas fortes rajadas de ventos, causa a queda e quebra de troncos e a morte de algumas árvores. As intensas mudanças do clima regional, que são nítidas na redução das precipitações, segundo Morello *et al.* (2015), estão mudando completamente a estrutura da floresta. Isso é uma consequência dos anos consecutivos de eventos climáticos com anomalia de seca,

que embora tenham sido com baixa intensidade, acabaram afetando mesmo assim. Silva (2013) ainda destaca que a maior parte queimada nos últimos anos foi em anos chuvosos, o que mostra que isso pode ser um reflexo não somente de secas, mas também do aumento de fontes de ignição por ações antrópicas.

3.3. Temperatura e Umidade Relativa do Ar

De acordo com Ayoade (1996), o termo temperatura é a condição que determina o fluxo de calor que passa de uma substância para outra. Ele explica que umidade e umidade relativa possuem definições distintas. Umidade, basicamente, é o termo utilizado para definir a quantidade de vapor de água presente na atmosfera, originado através da evaporação e transpiração e se concentra nas baixas camadas da atmosfera, onde grande parte desse vapor é encontrado numa altitude menor que 2000 metros. Já a umidade relativa é utilizada como definição para a medida de umidade do ar, pois é facilmente obtida através de termômetros de mercúrio e recebe grande influência da temperatura.

A temperatura e umidade relativa do ar são os elementos climáticos de maior influência no surgimento de incêndios florestais, após a precipitação. O aumento da temperatura se dá principalmente quando há a diminuição das precipitações em determinados períodos e afeta diretamente a umidade relativa do ar, e conseqüentemente a umidade do material combustível.

Segundo Castro *et al.*, (2003), é muito importante a atuação que o ar tem em adquirir umidade. Quanto maior for a temperatura, maior a quantidade de vapor de água mantida no ar no estado líquido, e quanto menor a temperatura, menos vapor de água líquido será mantido no ar. É aí que a umidade do ar influencia diretamente na umidade da serapilheira, que tem um papel direto na ignição.

Em período de estiagem, quando a umidade do ar está baixa, há uma propensão maior a incêndios florestais, visto que por conta de o ar está mais seco, há uma maior evapotranspiração da vegetação. O fato de nesse período o índice de precipitação ser menor, a umidade que as plantas retiram do solo não é suficiente, e como consequência, ficam mais secas, tornando-se mais combustíveis. (TORRES, 2006.)

3.4. Vento

O vento é o deslocamento do ar em relação à superfície terrestre, decorre da diferença de gradiente de pressão atmosférica, que geram deslocamentos horizontais e verticais de massas de ar. Esses gradientes, impulsionam o deslocamento do ar de áreas

de alta pressão para as áreas de baixa pressão, devido a diferença do aquecimento do ar, decorrente da radiação solar. (SILVEIRA, *et al.*, 2014, FREIRE FILHO *et al.*, 2018)

Existem dois diferentes tipos de ventos a serem considerados em relação à propagação de incêndios: os ventos associados à circulação atmosférica e os ventos locais. Os ventos associados à circulação atmosférica possuem uma direção definida, constante e de intensidade moderada a forte e se mantêm por vários dias. Já os ventos locais são as chamadas brisas. (Castro *et al.*, 2003)

O vento afeta o comportamento do fogo nas florestas de diversas maneiras. O vento leva para longe o ar carregado de umidade, acelerando a secagem dos combustíveis, ventos leves auxiliam certos materiais finos, considerados ligeiros, em brasa a dar início ao fogo. Uma vez iniciado o fogo, o vento auxilia a combustão pelo aumento no suprimento de oxigênio (comburente). O vento alastra o fogo através do transporte de materiais acesos ou aquecidos para novos locais ainda não incendiados, inclina as chamas para perto dos combustíveis ainda não queimados que estão na frente do incêndio. A direção e velocidade da propagação do fogo serão determinadas principalmente pelo vento. (BATISTA E SOARES, 1997 *apud* VASCONCELOS, 2008)

4. VEGETAÇÃO OU COMBUSTÍVEL VEGETAL

Os tipos de vegetação ou de cobertura vegetal de uma floresta influenciam muito no comportamento do fogo, pois suas características são determinantes. Vasconcelos (2008) explica que em uma floresta toda a vegetação ali presente é um material combustível, seja o grupo de plantas vivas ou mortas, e possui cinco condições de influência exercidas sobre o comportamento do fogo, que são: grau de combustibilidade, quantidade disponível de combustível, densidade da vegetação, estratificação da vegetação e grau de umidade dos combustíveis.

O **grau de combustibilidade** está relacionado a quanto os vegetais são capazes de absorver calor e entrarem em combustão. É definido através do tamanho da planta, de quanto de umidade que ela está retendo e pela fisiologia da espécie.

A **quantidade de combustível** é outro fator influente no comportamento do fogo. Isso porque quanto maior a presença de material, geralmente em períodos de estiagem, maior será a intensidade e rapidez da propagação do fogo.

A **densidade da vegetação** é a extensão dela, ou seja, a sua cobertura tendo como base a distância de uma árvore a outra. Se a densidade for alta, ou seja, se a distância de uma copa a outra for muito próxima, o fogo se propagará mais rapidamente e por grandes áreas.

A **estratificação da vegetação** de acordo com Castro et al., (2003), se divide na estrutura da vegetação de diferentes alturas em uma distribuição vertical ou horizontal. Na distribuição vertical há o desenvolvimento de estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo. E na distribuição horizontal, está todo o material acumulado. E o **grau de umidade** dos combustíveis é fator determinante para os incêndios. Para Batista (2000) apud Vasconcelos (2008):

O conteúdo de umidade é a mais importante propriedade que controla a inflamabilidade dos combustíveis vivos e mortos. A umidade do material reflete o clima e as condições meteorológicas do local, podendo variar rapidamente. Combustíveis vivos e mortos têm diferentes mecanismos de retenção de água e reagem distintamente às variações das condições meteorológicas. O conteúdo de umidade dos combustíveis mortos flutua principalmente em função da umidade relativa, temperatura do ar e a precipitação.

Para Soares (1985) apud Vasconcelos (2008):

O conteúdo de umidade da vegetação viva varia principalmente em resposta ao estágio estacional de desenvolvimento em que se encontra. Geralmente, durante a estação de crescimento, período das chuvas regulares, as árvores apresentam muita brotação e folhas novas, portanto possuem um conteúdo de umidade bastante elevado, podendo chegar a 300% do peso seco. No início do período de estiagem, inverno, quando as árvores começam a entrar em dormência, apresentam teor de umidade próximos de 50%.

Ou seja, é necessário que haja uma regularidade nas chuvas em contexto de incêndios florestais, pois o conteúdo de umidade controla a inflamabilidade das plantas.

5. TOPOGRAFIA

A topografia é a configuração do relevo, ou seja, o aspecto assumido de um terreno ou área com a posição de suas feições naturais ou artificiais. Afetam as características dos ventos, mais precisamente os ventos convectivos. As características de um relevo determinam os aspectos da vegetação de uma floresta, seu crescimento e sua inflamabilidade e influenciam no comportamento do fogo e conta com três elementos influenciadores na propagação do fogo, que são a inclinação da encosta, exposição e altitude. (VASCONCELOS, 2008)

A encosta usa seu grau de **inclinação** na propagação do fogo. Quanto maior acentuação, mais velocidade do fogo, pois as ondas de calor tendem a subir, fazendo com que as chamas se alastrem mais rapidamente. A **exposição** está relacionada com a quantidade de radiação solar que recebem e que contribui para o aquecimento da encosta

e crescimento da vegetação, afetando na sua umidade e temperatura. Tubelis e Nascimento (1984) *apud* Vasconcelos (2008) explicam da seguinte forma:

Superfícies que possuem orientações norte e sul, com diferentes inclinações, recebem energia solar como se fossem horizontais e situadas em outra latitude, esta dependente da inclinação do terreno. Superfícies que possuem orientação leste ou oeste terão menores durações diárias da insolação, devido a um adiantamento do momento do pôr do sol para terrenos leste e atraso no momento do nascer do sol para terrenos oeste. A radiação solar global será a mesma para ambas as orientações na mesma inclinação.

Como último elemento, mas não menos influenciador, está a **altitude**, que afeta o comportamento do fogo através de sua influência sobre a quantidade e distribuição da vegetação sobre a encosta. Altitude é a distância vertical de um ponto da superfície da Terra, que considera como referência a relação ao nível zero dos oceanos. Para Batista *et al.*, (2002) *apud* Vasconcelos (2008):

A elevação do terreno, em relação ao nível do mar, é relevante no estudo do risco de incêndio porque tem efeito sobre as condições climáticas do local consequentemente sobre as características de umidade do material combustível.

A partir disso, é entendido que com a altitude elevada há uma queda de temperatura e consequentemente aumento da umidade relativa do ar, logo, é de saber que em lugares onde a altitude em relação ao nível do mar é baixa, o risco de incêndio florestal é maior, devido à elevação de temperatura e redução de umidade.

6. COMPORTAMENTO DO FOGO

Vasconcelos (2008) explica que após a contribuição dos fatores climáticos, vegetação e topografia, o comportamento do fogo se dá através de três formas de transmissão de calor. A primeira forma da transmissão de calor é a **condução**, processo pelo qual o calor é transmitido de um corpo a outro. A **convecção** é onde esse calor se desloca de uma região para outra, com o auxílio do vento, transportando as fagulhas para áreas ainda não afetadas pelo fogo, fazendo com que assim um novo incêndio se inicie, conhecido como “foco secundário”. A terceira e última forma de transmissão de calor é a **radiação**. Aqui, a transmissão acontece por meio de ondas denominadas de caloríficas. Não há a necessidade do movimento do vento, e por isso afeta somente as plantas próximas ao ponto de combustão.

De uma maneira mais detalhada, Cochrane (2000) explica sobre o comportamento do fogo em uma floresta durante o dia e a noite. O autor explica que na maior parte da

área queimada, o fogo consumirá pouco mais ou apenas a camada de folhas secas, pois normalmente, as árvores que formam o dossel são poupadas, porém, no rastro do fogo fica um sub-bosque com mudas agonizantes ou com folhas murchas. Mas, por volta das 17h e 18h, quando a temperatura tende a diminuir e a umidade relativa do ar aumentar, essas queimadas costumam diminuir, pois ao anoitecer, apenas uns poucos troncos incandescentes permanecem como prova das queimadas ocorridas durante o dia. Ao amanhecer e a temperatura aumentar novamente, ou seja, em condições climáticas favoráveis, esses troncos voltarão a queimar reiniciando a queimada. Na área da passagem do fogo, as folhas das árvores atingidas voltarão a cair, reabastecendo a camada de material combustível necessária para alastrar o incêndio.

É essa caracterização das condições térmicas e a presença de vapor d'água na atmosfera que são fundamentais para nortear a evolução anual dos riscos de incêndios numa determinada região. A umidade e a altura da serapilheira na floresta e a abertura do dossel sejam fatores-chaves para que esse processo possa ser entendido. Sendo, portanto, fatores críticos à susceptibilidade da serapilheira ao fogo. (MENDOZA, 2003)

Esse cenário pode se agravar em épocas de estiagem severa. Secas a longo prazo contribuem para que a umidade do chão da floresta seja diminuída, o que cria condições propícias para que as chamas se alastrem com mais rapidez, aumentando assim as possibilidades de grandes incêndios florestais. Todos esses fatores expostos até aqui, contribuem no comportamento do fogo. São por esses fatores de grande impacto, que as florestas primárias, ou a serapilheira dos sub-bosques estão tornando-se cada vez mais propícias ao fogo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no exposto, é possível entender que o fogo somente surgirá em uma floresta quando houver a presença de uma fonte de calor que possa aquecer os materiais combustíveis ali presentes. E com a influência de fatores climáticos como o vento e sua força, mais rápida é a propagação do fogo, já que o vento carrega consigo um suprimento adicional de oxigênio, alastrando ainda mais as chamas.

As baixas precipitações, diminuindo a umidade e elevando a temperatura são fatores que podem favorecer a ocorrência e alastramento de incêndios florestais. Conhecer os possíveis comportamentos do incêndio florestal em função da topografia do terreno é de grande relevância, juntamente com indicação para qual direção os ventos seguem, visto que são elementos influenciadores na propagação de incêndios.

Desta forma, pode supor que as ações humanas, que causam a degradação das florestas, bem como contribuem para as mudanças climáticas globais e locais, são as principais responsáveis pelo aumento da susceptibilidade dos incêndios florestais na região amazônica.

REFERÊNCIAS

- Acre. Governo do Estado. **Manual de Operação da Unidade de Monitoramento Hidrometeorológico do Estado do Acre**/Governo do Estado do Acre, Agência Nacional de Águas. Rio Branco: SEMA, 2017. 109p.
- ARAÚJO, H. J. B de.; OLIVEIRA, L. C de.; VASCONCELOS, S. S de.; CORREIA, M. F. **Danos provocados pelo fogo sobre a vegetação natural em uma floresta primária no Estado do Acre, Amazônia Brasileira**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 297-308, abr.-jun., 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982013000200297. Acessado em 24 mai. 2021.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 4. ed, 1996. 332p. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxib2RlZ2FkYWdlb2dyYWZpYXxneDo1OGFkZjQ3MGRlNjJiNjhhk>. Acessado em 20 mai. 2021.
- BARROS, H. H. D de. **Influência das secas severas na ocorrência de incêndios florestais e perdas de carbono no Sul da Amazônia, estudo de caso em terras indígenas**. Manaus: INPA, 2016. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/5166>. Acessado em 24 mai. 2021.
- BIANCHI, K.; GABRIEL, H. G.; SILVA, M de A. **Adaptação das Plantas ao Déficit Hídrico**. São Paulo: UNESP. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312119183_Adaptacao_das_Plantas_ao_Deficit_Hidrico. Acessado em 24 mai. 2021.
- CASTRO, C. F de.; SERRA, G.; PAROLA, J.; REIS, J.; LOURENÇO, L.; CORREIA, S. **Combate a incêndios florestais**. Portugal: Escola Nacional de Bombeiros, v. 13. 2. ed. 2003. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/54021535/2002ENBXIII.pdf>. Acessado em 21 mai. 2021.
- COCHRANE, M. **O significado das queimadas na Amazônia**. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-Nascimento-7/publication/236007282_Queimadas_em_Roraima_Causas_e_Consequencias_para_suas_florestas/links/0deec5159bdd14d08c000000/Queimadas-em-Roraima-Causas-e-Consequencias-para-suas-florestas.pdf. Acessado em 17 mai. 2021.
- FREIRE FILHO, F. C. M.; VIEIRA TOGAWA, E. H. V.; CANTANHEDE, A. A.; REZENDE, V. M. M.; SANTANA, G. G.; LIMA, R. F. M.; MULLER, R. M. L. **Avaliação Preliminar das Taxas de Corrosão e Deposição em Meio Atmosférico na Região Metropolitana de São Luís - MA**. XXX INTERCORR2018, 2018, 10p.

Disponível em: https://intercorr.com.br/anais/2018/INTERCORR2018_235.pdf , acessado em 29 mai. 2021.

INPE. **O Futuro Climático da Amazônia**. São Paulo: Edição ARA, 2014. Disponível em: <http://www.ccst.inpe.br/o-futuro-climatico-da-amazonia-relatorio-de-avaliacao-cientifica-antonio-donato-nobre/>. Acessado em 20 mai. 2021.

IPAM. **Amazônia em Chamas: o fogo e o desmatamento em 2019 e o que vem em 2020**. n. 3. 2020. Disponível em: <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2020/04/NT3-Fogo-em-2019.pdf>. Acessado em 19 mai. 2021.

LAWLOR, D.W; CORNIC, G. **Assimilação fotossintética de carbono e metabolismo associado em relação aos déficits de água em plantas superiores**. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.0016-8025.2001.00814.x>. Acessado em 24 mai. 2021.

MENDONZA, E. R. H. **Susceptibilidade da floresta primária ao fogo em 1998 e 1999: estudo de caso no Acre, Amazônia sul-ocidental, Brasil**. Acre: EDUFAC, 2003. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp096277.pdf>. Acessado em 08 jun. 2020.

MORELLO, T. F.; RAMOS, R.; STEIL, L.; PARRY, L.; MARKUSSON, N, e FERREIRA, A. **Queimadas e incêndios florestais na Amazônia brasileira: por que as políticas públicas têm efeito limitado?** Inglaterra: Darwin Initiative, 2015. Disponível em: <https://biblat.unam.mx/hevila/Ambiente&sociedade/2017/vol20/no4/2.pdf>. Acessado em 24 mai. 2021.

NETTO, F. M. da L. e RODRIGUES, S. C. Análise do uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do médio-baixo curso do rio araguari. I Simposio Mineiro de Geografia: Da diversidade à articulação geográfica. Alfenas, Minas Gerais, AFA, 1670-1675, 2014. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/simgeo/system/files/anexos/Fausto%20Miguel%20da%20Luz%20Netto.pdf> . Acessado em 29 mai. 2021.

NOBRE, A, C., SAMPAIO, G., SALAZAR, L. **Mudanças climáticas e Amazônia**. São Paulo: Ciência e Cultura, v. 59. n.3. 2007. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252007000300012&script=sci_arttext&tlng=en. Acessado em 19 mai. 2021.

SANTOS, T.; FILHO, V.; MENEZES, J. **OS IMPACTOS DO DESMATAMENTO E QUEIMADAS DE ORIGEM ANTRÓPICA SOBRE O CLIMA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA: UM ESTUDO DE REVISÃO**. Amazonas: Revista Geográfica Acadêmica. v.11, n.2, 2017. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rga/article/view/4430/2375>. Acessado em 20 mai. 2021.

SILVA, S. S da.; ALENCAR, A. A. C.; MENDOZA, E. R. H, e BROWN, F. **Dinâmica dos incêndios florestais no Estado do Acre nas décadas de 90 e 00**. INPE: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.57.40>. Acessado em 24 mai. 2021.

SILVEIRA, R. B.; ALVES, M. P. A.; MURARA, P. **Estudo de caracterização da direção predominante dos ventos no litoral de Santa Catarina**. 2014. Disponível em: <http://www.labclima.ufsc.br/files/2010/04/80.pdf>. Acessado em 24 mai. 2021.

TORRES, F. T. P. **Relações entre fatores climáticos e ocorrências de incêndios florestais na cidade de Juiz de Fora (MG)**. Minas Gerais: Caminhos de Geografia - Revista Online. 2016. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15426/8724>. Acessado em 24 mai. 2021.

VASCONCELOS, D. Zoneamento de Risco a Incêndios Florestais para o Morro do Cristo em Juiz de Fora – MG. Minas Gerais, 2008. Disponível em: [file:///C:/Users/sarah.maria/Downloads/Zoneamento de Risco a Incendios Floresta.pdf](file:///C:/Users/sarah.maria/Downloads/Zoneamento%20de%20Risco%20a%20Incendios%20Floresta.pdf). Acessado em 17 mai. 2021