

Análise dos impactos ambientais provocados por incêndios no estado da Califórnia de 1999 a 2017

Analysis of the environmental impacts caused by fires in the state California from 1999 to 2017

João Vitaliano de Carvalho Rocha

Resumo

Estudar a ocorrência dos múltiplos incêndios que vem ocorrendo na última década no Estado da Califórnia constituiu-se o objetivo primordial desta pesquisa. A Califórnia é uma região na qual estão concentradas as maiores indústrias líderes na produção agropecuária possuindo áreas de diversão e conservação natural, militares, reservatório natural de vida selvagem, planos cooperativos para a conservação e desenvolvimento de peixes e vida selvagem administrada pela Marinha. Utilizou-se como motor de busca, a ferramenta Google para obtenção dos dados através de artigos e sites, assim como, imagens obtidas por sensoriamento remoto. Observou-se que uma grande quantidade de incêndios na Califórnia não é justificada, até hoje, pelos cientistas nem pelas agências responsáveis pela supressão. A grande quantidade de incêndios na Califórnia vem causando nas últimas décadas uma destruição sem precedentes atingindo casas e estabelecimentos comerciais, áreas de agricultura, pecuária, lazer e recreação descaracterizando completamente a região, apesar da extração madeireira tão comum.

Palavras Chaves: Incêndio Florestal, Califórnia, Impactos Ambientais.

Abstract

The primary objective of this research has been the study of the multiple fires that have affected the State of California over the last decade. California is a region where collage the largest leading agricultural production and conservatio, military areas, wildlife reserves, cooperative plans for the conservation and development of wildlife and wildlife managed by the Navy. The Google tool was used has a search engine to obtaine the data through articles and sites, as well as images obtained by remote sensing. It was noted that even today, a large number of fires in California are not justified by scientists in the agencies responsible for their extincion. The larger number of fires in California over the last decades an unprecedented destruction of homes and commercial establishments; areas of agriculture, livestock, leisure and recreation completely characterizing the region, despite the fact that so much wood extraction is common.

Keywords: Forest Fire, California, Environmental Impacts.

Recibido el 06 de marzo de 2018, aceptado el 23 de mayo de 2018.

Introdução

Os impactos provocados no ambiente pelos incêndios florestais são de tal modo, complexos e revestem-se de uma multiplicidade de facetas que só será possível uma análise completa, se recorrermos a um leque muito diversificado de ciências, entre as quais, as diferentes especialidades da geografia deverão desempenhar um papel preponderante para detectar a origem da causa. Para tal, a análise deverá incidir não só sobre os impactos ambientais imediatos, mas, também, sobre os impactos subsequentes ao fogo.

Os impactos ambientais, múltiplos, complexos e variados dependem, essencialmente, de diversos fatores ligados às características do próprio incêndio, tais quais, a sua dimensão, intensidade do fogo, a época do ano, localização, tipo de vegetação, duração e frequência dos incêndios. Outros fatores que condicionam o desenvolvimento dos incêndios florestais prendem-se com os combustíveis (volumes disponíveis, concentração, características e modo como se distribuem) que, por sua vez, dependem das propriedades da composição e da dimensão dos povoamentos florestais, muitas vezes resultantes da natureza e das características do próprio solo (Guimarães, de Souza, Fiedler, & da Silva, 2014).

A atividade de incêndios no Oeste dos Estados Unidos, mais particularmente, na Califórnia vem aumentando muito nos últimos anos causando um grande impacto econômico e principalmente, uma extensa destruição com perda de vidas (Lourenço, 1992). A atividade dos incêndios vem se estendendo pela vegetação rasteira atingindo áreas com árvores de grande porte degradando vastas extensões de terras. Westerling et al. (2006), acreditam que o aumento de incêndios na região Oeste dos EUA tenham relação com as altas temperaturas ocorridas nas estações de primavera e verão associadas à baixa de

pluviosidade fazendo com que a vegetação fique mais seca durante muito tempo.

É provável que a incidência de incêndios florestais esteja fortemente associada a temperaturas altas que ocorrem nas estações secas, quando a umidade e o índice pluviométrico são considerados muito baixos, embora este cenário seja uma simplificação de dois extremos entre a grande variedade dos tipos de vegetação e regime de fogo encontrados na Califórnia, eles fornecem um contexto útil para entender as relações estatísticas entre a atividade dos incêndios observada historicamente e as variações que ocorrem nos fenômenos climatológicos (Westerling, 2006).

Analisando os impactos gerados pela ação de um incêndio florestal, Guimarães et al. (2014) encontraram as seguintes alterações: no meio físico, o aquecimento do solo, erosão, redução dos nutrientes do solo, redução do teor de matéria orgânica, acidez do solo, alteração do micro clima local, redução da qualidade da água, liberação de CO² para a atmosfera; no meio biótico, mortandade dos animais, estrago da madeira, limpeza do sub-bosque, emissão de brotos, impacto sobre as culturas agrícolas, interferência na sucessão vegetal, redução da atividade de micro-organismos e renovação da pastagem; no meio sócioeconômico, transtornos à população do entorno, impactos paisagísticos e destruição de áreas de recreação. Estudar a ocorrência dos múltiplos incêndios registrados na última década na Califórnia e as suas possíveis causas constituiu-se o primordial objetivo desta pesquisa.

História, uso da terra e controle de zoneamento na Califórnia

A zona costeira ou a região fronteira continental é aqui definida como a área da

maré média alta no interior a 1.000 metros ou aproximadamente a metade de uma milha. Para fins de descrição do uso da terra e do zoneamento na área de contato entre o oceano e a massa terrestre, esta definição é adequada, embora outros propósitos possam ter uma perspectiva mais geral para uma zona costeira mais amplamente definida. Os padrões de uso da terra na zona costeira têm suas origens no início dos anos 1800, pois os missionários e colonos de língua espanhola obtiveram grandes parcelas terrestres e buscaram economias agrícolas e pastorais. Dailey, Reish, & Anderson (1993) asseveram que a era pós-estadual (1850) testemunhou a subdivisão das maiores explorações de terras mais acessíveis, especulações de terras generalizadas, muitas vezes seguidas pelo financiamento da cidade e desenvolvimento urbano embrionário em locais privilegiados ao longo da costa. Onde a configuração da costa eram adequadas, o influxo de população da porta II da Segunda Guerra Mundial buscava locais costeiros para recreação e/ou uso doméstico. Os governos federais e estaduais possuem parcelas de terra na área da fronteira costeira. O desenvolvimento e o uso da terra em áreas estaduais ou federais são determinados pela agência federal ou estatal específica que recebe controle jurisdicional. O desenvolvimento e o uso da terra de propriedade federal estão sujeitos às disposições da Agência Nacional de Proteção Ambiental, enquanto o desenvolvimento e o uso do solo em terras públicas e privadas estão sujeitos às disposições do ato de qualidade ambiental da Califórnia de 1970.

Califórnia, área de proteção ambiental

A zona costeira do sul da Califórnia exhibe uma variedade de reservas de vida selvagem, ecológicas e marinhas, bem como as estações de pesquisa, manejo

integrado e conservação (Galik & Grala, 2017). Estas características estão localizadas no continente, na zona intermares, no mar e em alguns dos canais que cercam as ilhas. Dailey et al. (1993) considera que as reservas ecológicas e os refúgios e reservas de vida marinha são áreas de terra e / ou água estabelecidas de acordo com a lei pelo estado da Califórnia com a finalidade de proteger animais selvagens ou organismos aquáticos raros ou em perigo ou tipos de habitat especializados terrestres e aquáticos. Tais reservas e refúgios são administrados pelo Departamento de Pesca e Esporte da Califórnia. As reservas ecológicas devem ser preservadas em condições naturais, em benefício do público em geral, para observar flora e fauna nativas e estudo científico (Horton, Knight, Galvin, Goldstein, & Herrington, 2017). Exceto em conformidade com os regulamentos da comissão de peixe e esporte, é ilegal entrar em qualquer reserva ecológica ou levar nele qualquer pássaro ou ninho ou ovos, ou qualquer mamífero, peixe, molusco, crustáceo, anfíbio, réptil ou qualquer forma de vegetação ou de vida animal (Christensen et al. 1996). Segerson (2013) considera que uma das maiores dificuldades na conservação ambiental é a preocupação das empresas não com as penalidades, mas com a publicidade adversa que poderá gerar sanções informais geradas pelo público, pela mídia e talvez, o mercado.

A necessidade de melhorar o gerenciamento da zona costeira resulta de um forte requisito social para controlar o comportamento de indivíduos e organizações que afetam e exploram os ecossistemas marinhos costeiros e seus bens e serviços. A tabela 1 apresenta cinco regiões que se tornaram zonas de preservação em virtude das extensas regiões que a partir da década de 1970 foram severamente alteradas por atividades humanas.

Observando a necessidade de preservação do ambiente costeiro, agências federais, estaduais e locais estabeleceram áreas, como mostra a tabela 2, entre o oceano e o continente para estudar as relações que ocorrem entre os efeitos das atividades humanas em ecossistemas terrestres, estuarinos, costeiros e oceânicos com o objetivo de examinar os efeitos e mudanças no uso da terra, assim como, os impactos humanos no transporte de nutrientes, sedimentos, elementos tóxicos responsáveis pela modificação da paisagem na zona costeira.

Áreas de conservação militar e gestão de vida selvagem

As instalações militares ou as áreas administradas na zona costeira do sul da Califórnia também realizaram um programa de conservação e manejo da vida selvagem,

em cooperação como Departamento de Pesca e Esporte da Califórnia e o Departamento de Pesca e Vida Selvagem do Departamento de Interior dos Estados Unidos. O reservatório nacional de vida selvagem de 700 hectares foi estabelecido em 1972. Em cooperação com as autoridades navais, o departamento dos Estados Unidos da pesca esportiva e da vida selvagem administra o refúgio de vida selvagem na conservação e gestão de aves migratórias e de outros peixes e vida selvagem. Dailey et al. (1993) complementa que existe um segundo programa em que a Marinha dos Estados Unidos, a agência dos Estados Unidos da Pesca e Esporte, da vida selvagem e o Departamento de Peixes e Caça da Califórnia desenvolveram planos cooperativos para a conservação e desenvolvimento de vida selvagem em várias terras administradas pela Marinha. O plano cooperativo exige a identificação de espécies e o inventário de espécies.

Tabela 1

Reserva ecológica na zona costeira do sul da Califórnia. Fonte: Adaptação de Dailey et al. (1974)

Table 1

Ecological reserve in the southern California coastal zone. Source: Adapted from Dailey et al. (1974)

| Reserva Ecológica | Localização | Observações |
|--------------------|-----------------|--|
| Farnsworth Bank | Los Angeles Co. | O banco é composto de pináculos irregulares rochosos subindo para dentro uns 50 pés da superfície e contém espécimes raros de coral roxo <i>Allopora californica</i> |
| Bolsa Chica | Orange Co. | 563 hectares que fazem fronteira com a estrada da Costa do Pacífico |
| Heisler Park | Orange Co. | Adjacente à Cidade da Praia da Laguna |
| Buena Vista Lagoon | San Diego Co. | 71 acres entre fronteiras municipais de Oceanside e Carlsbad |
| San Diego-La Jolla | San Diego Co. | Oceanside na maré média e alta, norte e leste do peixe dourado aponta para a latitude do Instituto Scripps de oceanografia |

Tabela 2

Reservas e refúgios da vida marinha na zona sul da Califórnia. Fonte: Adaptação de Dailey et al. (1974)

Table 2

Marine life reserves and refuges in southern California. Source: Adapted from Dailey et al. (1974)

| Refúgios da Vida Marinha e Reservas | Localização | Alcance do Mar nas Marés Alta e Média | Fronteira Oceânica (Milhas) |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Point Fermin | Los Angeles Co. | 600 | 1,00 |
| Newport Beach | Orange Co. | 200 | 0,53 |
| Irvine Beach | Orange Co. | 600 | 3,41 |
| Laguna Beach | Orange Co. | 600 | 1,45 |
| South Laguna Beach | Orange Co. | 600 a -20 Contorno | 0,52 |
| Niguel | Orange Co. | 1200 | 2,14 |
| Dana Point | Orange Co. | 1200 | 0,66 |
| Doheny Beach | Orange Co. | 600 | 1,11 |
| San Diego | San Diego Co. | 1000 | 1,00 |

Monumentos nacionais

Dois monumentos nacionais, o monumento nacional de Cabrillo e as Ilhas de Canais estão localizados na zona costeira do sul da Califórnia. Ambos os monumentos são administrados pelo Serviço do Parque Nacional dos Estados Unidos e como todos os monumentos nacionais, são designados para proteger o ambiente natural localmente único. A tabela 3 apresenta alguns dos monumentos mais visitados da região em estudo e, sua preservação é uma preocupação constante de todos os governos em virtude dos milhares de incêndios que são deflagrados ano após ano, sem que tenham o controle,

ou mesmo sua redução. Por sorte, muitos destes parques estão localizados em áreas montanhosas com menos vegetação densa que dificultam a propagação do fogo.

Principais sítios arqueológicos

Uma grande porcentagem dos sítios arqueológicos conhecidos na Califórnia estão localizados dentro da zona costeira do sul da Califórnia. Se todas as categorias possíveis de sítios (escavados, não explorados, publicados, inéditos, prováveis) fossem contabilizadas, o número seria em centenas. Não é intenção deste estudo incluir uma visão geral completa dos sítios, mas registrar as

riquezas existentes nas diversas regiões que compõem o Estado da Califórnia.

As áreas localizadas entre as duas zonas montanhosas e a zona costeira incentivam a atribuição de explorações agrícolas e, também, para usos residenciais. Além disso, Los Angeles contém extensos terraços baixos que proporcionam vistas de importância local em muitas das cidades da zona costeira intensamente desenvolvidas, entre elas, Long Beach, Los Angeles, Torrance, Redondo Beach, Manhattan Beach e Santa Monica.

As Ilhas do Canal ficam na costa do sul da Califórnia e estão sob vários usos e jurisdições da terra. San Miguel (Condado de Santa Bárbara), San Clemente (Condado de Los Angeles) e San Nicolas (Condado de Ventura) são administradas pela marinha dos Estados Unidos e são usadas regularmente para fins militares e não estão abertas a visitas públicas. A marinha dos Estados Unidos, em cooperação com o Departamento de Pesca e Esporte da Califórnia e o Departamento de Pesca e Vida Selvagem dos Estados

Unidos estabeleceram programas para a conservação e desenvolvimento de peixes e vida selvagem nas ilhas.

Santa Bárbara (Condado de Los Angeles) e Ilhas Anacapa (Condado de Ventura) foram agrupados em 1938 como o Monumento Nacional das Ilhas Anglo-Normandas sob a jurisdição do Serviço de Parque Nacional dos Estados Unidos. Os visitantes são poucos e a preservação do habitat natural é o principal objetivo da administração do Monumento.

Material e método

O procedimento metodológico empregado para realização desta revisão utilizou o motor de busca Google através do qual foram pesquisados artigos nacionais e internacionais, entre os anos de 1972 a 2017, na base de dados da Editora Elsevier, SciELO-Scientific Electronic Library Online, Medline e Us National Library of Medicine National Institutes of Health, livros, blogs e dissertações. Como critérios de inclusão e de exclusão para este estudo foram selecionados artigos de

Tabela 3

Número de visitantes/ano para o monumento nacional na zona sul costeira da Califórnia. Fonte: Adaptada de Dailey et al. (1974)

Table 3

Number of visitors / years for the national monument in the southern California coastal zone. Source: Adapted from Dailey et al. (1974)

| Monumentos Nacionais | Número de Visitantes |
|-----------------------------------|----------------------|
| Ilhas do Canal | |
| Recreação (Campistas e Turistas) | 36.700 |
| Naturalistas, Viagens Campestres | 9.000 |
| Cabrillo National Monument | 1.341.200 |
| Recreação (Campistas e Turistas) | |
| Naturalistas, Viagens Campestres) | 96.000 |

base eletrônica de dados cujos assuntos abordassem de forma objetiva os fatores desencadeadores dos incêndios no Estado da Califórnia e suas comorbidades em nível regional, além de informações de outras bases de dados que tivessem relação com o tema, respectivamente.

Caracterizações da Área de Estudo

O Estado da Califórnia é formado por 27 condados e uma variedade de regiões com características geomorfológicas bem distintas, e áreas que apresentam temperaturas abaixo de zero e flutuações, muitas vezes, acima dos 50°F estando localizada à latitude 36°77'83" e a uma longitude de 119°41'79".

Considerações climática sobre o estado da Califórnia

O clima da Califórnia varia muito indo do árido ao subártico dependendo da latitude, elevação e proximidade com a costa sendo as partes costeiras e meridionais com clima mediterrâneo apresentando invernos bastante chuvosos e verões secos. A influência do oceano não permite que as temperaturas sejam extremas criando, dessa forma, invernos mais quentes e verões, relativamente frios, principalmente, nas áreas costeiras. As áreas de alto relevo podem experimentar tempestades de neve durante os meses do inverno. A Califórnia Oriental está sujeita a tempestades de verão por causa da monção norte americanas, porém, o tempo seco durante o resto do ano produz condições favoráveis ao surgimento dos incêndios florestais. As fortes chuvas podem ocasionar enchentes que favorecem os deslizamentos a partir das encostas íngremes. A figura 1 mostra os tipos de clima da Califórnia pela classificação de Köppen.

Quanto à análise do espaço social, a figura 2 apresenta a ocupação da terra entre os espaços urbano e rural que não foram poupados pelos incêndios florestais e está metodologicamente e teoricamente relacionada a três conceitos gerais: forma, estrutura e função, sendo a análise formal e funcional não eliminam a necessidade de considerar escala, proporção, dimensão e nível desses espaços ocupados. A área mais quente está localizada a sudeste, porém, o maior número de incêndios ocorre em regiões cuja temperatura é mais baixa.

A extensão do território da Califórnia abrange uma área de 423.970 Km² tendo uma topografia muito diversificada (Wakabayashi & Sawyer, 2001). A Serra Nevada, as terras férteis do Vale Central e o árido deserto Mojave do sul são algumas características geográficas deste estado Norte americano. É o setor de algumas árvores mais excepcionais do mundo que não foram atingidas por incêndios florestais, as Sequóias e, também, dos pontos mais altos, Monte Whitney e do menor, o Vale da Morte nos 48 estados contíguos.

Observa-se na figura 3, o Fluxograma representativo dos impactos e das alterações no meio socioeconômico que ocorrem nas áreas atingidas por incêndios florestais. Verifica-se diminuição de áreas para recreação e lazer e danos econômicos derivados da destruição dos povoados florestais. O incêndio provoca ainda um desnudamento do solo e deixa uma cor enegrecida ao ambiente, o que causa a monotonia paisagística. Tal fato também é destacado por Saldanha & Botelho (2008), quando dizem que as partículas de aerossóis emitidas pelas queimadas, além de exercerem efeitos no ciclo das chuvas, temperatura, degradação do solo, efeitos na biota e na vida animal, muito provavelmente também desempenham efeitos adversos respiratórios

de pessoas que residem em regiões consideradas de risco, relativamente mais próximas às áreas que sofreram constantes queimadas.

A representação gráfica da figura 4 apresenta, de forma resumida, os impactos ambientais sofridos pelos milhares de incêndios que vêm assolando o Estado da Califórnia de Norte a Sul há décadas. Observa a extensão dos impactos causados pela interação do incêndio com o meio físico que atinge a água, o solo e o ar. A qualidade da água é prejudicada pela concentração de cinzas levada pelas águas, além da deposição de sedimentos desprendidos do solo, decorrentes da erosão, para o fundo dos corpos d'água. Meixner (2004), após efetuar um estudo sobre os impactos que um fogo florestal tem em áreas imediatamente adjacentes aos incêndios, concluiu que, quanto aos impactos físicos na água, o aumento do fluxo de sedimentos após um incêndio traz impactos tanto na ecologia, como na água potável, uma vez que os reservatórios de água e as bacias poderão

ser preenchidos, perturbados e, portanto, danificados pelos sedimentos. Para Spencer, Gabel, & Hauerc. (2003) refere no seu estudo que um dos primeiros impactos presenciados, após um incêndio florestal, é a morte dos peixes, que poderá ser causada pelas elevadas temperaturas durante o fogo e/ou pela difusão do fumo na água, ou pela alteração dos parâmetros químicos da água, tais como a alta volatilização dos níveis de compostos.

Cobertura florestal nos Estados Unidos

A idade predominante das árvores madeiras nos Estados Unidos varia de acordo com a região. No sul, onde são plantados mais hectares de pinheiros amarelos de curta duração, 51% das terras madeiras têm idade inferior a 40 anos em comparação as 20% no norte e aos 22% no oeste. Em contrapartida, 56% das áreas de exploração madeireira do norte possuem mais de 60 anos de idade, em comparação aos 27% no sul e aos 69% no oeste (Westober, 2016).

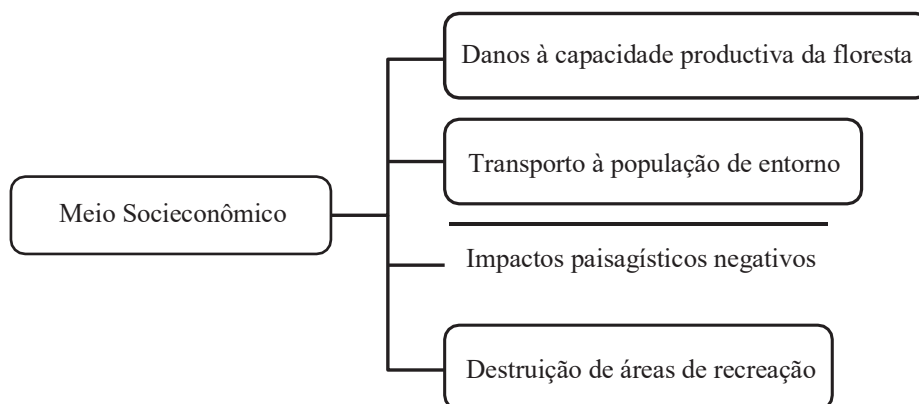


Figura 3. Fluxogramas dos Impactos do Incêndio no Meio Socioeconômico. Fonte: Adaptado de Guimarães et al. (2014)

Figure 3. Fluxograms of Fire Impacts in the Socioeconomic Environment. Source: Adapted from Guimarães et al. (2014)

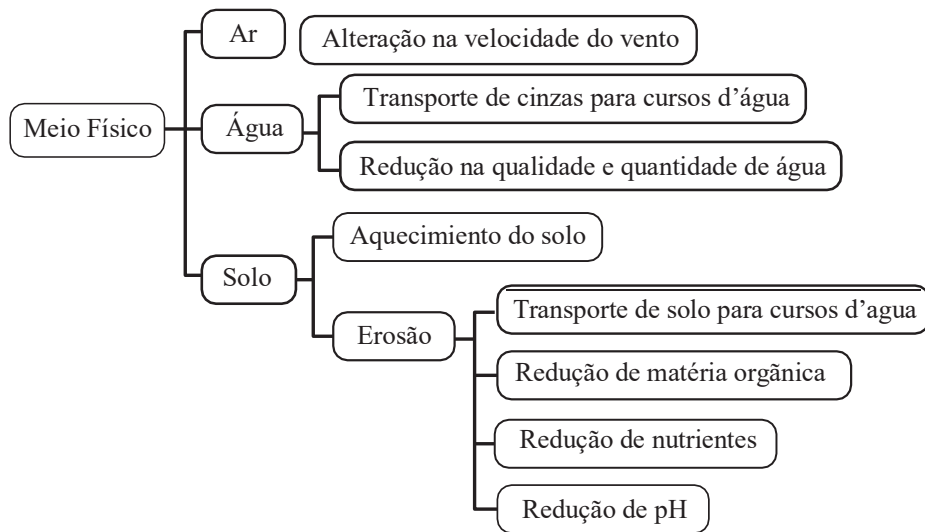


Figura 4. Fluxograma dos Impactos causados pela Interação do Incêndio com o Meio Físico. Fonte: Adaptado de Guimarães et al. (2014)

Figure 4. Flowchart of the Impacts caused by the Interaction of the Fire with the Physical Environment. Source: Adapted from Guimarães et al. (2014)

Resultados e discussão

Na análise de ocorrências de incêndios florestais é importante levar em consideração a temperatura mais alta, principalmente, no verão em que o combustível é mais abundante, segundo dados apresentados na figura 5. Uma maior incidência dos incêndios na Califórnia ocorrerem na estação de verão, porém, ao longo do ano, também foram registrados em estações mais úmidas e frias. A baixa umidade, nas considerações de Torres (2006) proporcionaria um déficit na formação da nebulosidade aumentando a radiação solar na superfície. O comportamento da temperatura é um dos fatores que deve ser levado em consideração para a ocorrência e propagação dos incêndios florestais. Larcher (2000) assevera que o ar mais seco pode forçar o ambiente a uma maior evaporação e transpiração dos vegetais que acaba formando uma maior

quantidade de combustível o que facilitaria a rápida expansão do fogo (Nobre, Sampaio, & Salazar, 2007).

A figura 5 evidencia que, entre os meses de maio a agosto ocorre no Estado da Califórnia um aumento da temperatura durante o verão, provavelmente, elevando os riscos de surgimento dos grandes incêndios florestais que têm devastado diversas áreas rurais e urbanas. Com a estação de verão, a vegetação rasteira permanece seca aumentando a inflamabilidade, o que promove o aumento do número de incêndios através da rápida propagação do fogo dificultando sua extinção. As temperaturas médias mensais observadas na figura 5, segundo a série histórica do Estado da Califórnia poderia justificar os incêndios entre os meses de abril e outubro, intervalo no qual, as temperaturas sempre foram mais altas, porém o que chamou a atenção dos

especialistas em incêndios é que os mesmos ocorreram em todos os meses do ano, o que representa uma anomalia, já que em outras regiões do país, não acontecem fenômenos desta natureza.

Nas considerações de Guimarães et al. (2014), a presença do fogo pode acarretar danos e prejuízos a populações indiretamente ligadas à área de ocorrência de incêndios, por meio do

excesso de fumaça, problemas respiratórios, poluição do ar por partículas espalhadas pelo vento, dificuldade na visibilidade, impactos paisagísticos e destruição das áreas de recreação impedindo turismo local, altamente abundantes na Região Sul da Califórnia. Os incêndios impactam os meios: físico, biótico e socioeconômico produzindo efeitos ao ecossistema como um todo iniciando novos impactos.

| Place | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Alturas ^[8] | 44 / 18 (7 / -8) | 48 / 21 (9 / -6) | 54 / 25 (12 / -4) | 60 / 28 (16 / -2) | 70 / 34 (21 / 1) | 79 / 40 (26 / 4) | 90 / 44 (32 / 7) | 99 / 42 (32 / 8) | 80 / 36 (27 / 2) | 68 / 28 (20 / -2) | 52 / 23 (11 / -5) | 42 / 18 (6 / -8) |
| Bakersfield ^[9] | 56 / 39 (13 / 4) | 63 / 42 (17 / 6) | 69 / 47 (21 / 8) | 76 / 50 (24 / 10) | 84 / 58 (29 / 14) | 91 / 64 (33 / 18) | 97 / 71 (36 / 22) | 98 / 69 (36 / 21) | 90 / 64 (32 / 18) | 80 / 55 (27 / 13) | 68 / 45 (19 / 7) | 57 / 39 (14 / 4) |
| Bishop ^[10] | 54 / 23 (12 / -5) | 58 / 27 (14 / -3) | 66 / 31 (19 / -1) | 73 / 36 (23 / 2) | 82 / 44 (28 / 7) | 92 / 51 (33 / 11) | 98 / 56 (37 / 13) | 96 / 54 (36 / 12) | 88 / 47 (31 / 8) | 76 / 37 (24 / 3) | 63 / 28 (17 / -2) | 53 / 22 (12 / -6) |
| Bodie ^[11] | 40 / 5 (4 / -15) | 41 / 7 (5 / -14) | 45 / 11 (7 / -12) | 50 / 17 (10 / -8) | 61 / 24 (18 / -4) | 70 / 30 (21 / -1) | 78 / 34 (28 / 1) | 77 / 32 (25 / 0) | 71 / 26 (22 / -3) | 60 / 18 (16 / -8) | 49 / 11 (9 / -12) | 41 / 6 (5 / -14) |
| Death Valley ^[12] | 67 / 40 (19 / 4) | 73 / 46 (23 / 8) | 82 / 55 (28 / 13) | 91 / 62 (33 / 17) | 101 / 73 (38 / 23) | 110 / 81 (43 / 27) | 117 / 88 (47 / 31) | 115 / 86 (46 / 30) | 107 / 76 (42 / 24) | 93 / 62 (34 / 17) | 77 / 48 (25 / 9) | 65 / 38 (18 / 3) |
| Eureka ^[13] | 56 / 41 (13 / 5) | 56 / 42 (13 / 6) | 57 / 43 (14 / 6) | 58 / 44 (14 / 7) | 60 / 48 (16 / 9) | 62 / 50 (17 / 10) | 63 / 52 (17 / 11) | 64 / 53 (18 / 12) | 64 / 50 (18 / 10) | 62 / 47 (17 / 8) | 58 / 44 (14 / 7) | 55 / 41 (13 / 5) |
| Fresno ^[14] | 55 / 38 (13 / 3) | 62 / 42 (17 / 6) | 68 / 46 (20 / 8) | 75 / 49 (24 / 9) | 84 / 56 (29 / 13) | 92 / 62 (33 / 17) | 98 / 68 (37 / 20) | 97 / 66 (36 / 19) | 91 / 62 (33 / 17) | 80 / 53 (27 / 12) | 65 / 43 (18 / 6) | 55 / 38 (13 / 3) |
| Los Angeles ^[15] | 68 / 48 (20 / 9) | 69 / 49 (21 / 9) | 70 / 51 (21 / 11) | 73 / 54 (23 / 12) | 75 / 57 (24 / 14) | 78 / 60 (26 / 16) | 83 / 64 (28 / 18) | 84 / 64 (29 / 18) | 83 / 63 (28 / 17) | 79 / 59 (26 / 15) | 73 / 52 (23 / 11) | 68 / 48 (20 / 9) |
| Needles ^[16] | 65 / 44 (18 / 7) | 70 / 47 (21 / 8) | 77 / 52 (25 / 11) | 86 / 59 (29 / 15) | 95 / 68 (35 / 20) | 104 / 77 (40 / 25) | 109 / 84 (43 / 29) | 107 / 83 (42 / 28) | 100 / 75 (38 / 24) | 88 / 62 (31 / 17) | 73 / 50 (23 / 10) | 63 / 43 (17 / 6) |
| Redding ^[17] | 55 / 37 (13 / 3) | 60 / 39 (16 / 4) | 65 / 43 (18 / 6) | 71 / 46 (22 / 8) | 81 / 54 (27 / 12) | 90 / 61 (32 / 16) | 98 / 66 (37 / 19) | 97 / 63 (36 / 17) | 90 / 58 (32 / 14) | 78 / 50 (26 / 10) | 63 / 41 (17 / 5) | 55 / 36 (13 / 2) |
| Riverside ^[18] | 69 / 43 (21 / 6) | 70 / 45 (21 / 7) | 73 / 46 (23 / 8) | 78 / 50 (26 / 10) | 83 / 55 (28 / 13) | 89 / 60 (32 / 16) | 95 / 64 (35 / 18) | 96 / 65 (36 / 18) | 92 / 61 (33 / 16) | 83 / 55 (28 / 13) | 75 / 47 (24 / 8) | 68 / 42 (20 / 6) |

Figura 5. Temperaturas diárias baixas e altas em (°F) e (°C) para localidades na Califórnia coloridas e classificáveis por temperatura média mensal. Fonte: Average Daily, wiki.org.

Figure 5. Low and high daily temperatures (°F) and (°C) for California locations colored and rated by average monthly temperature. Source: Average Daily, wiki.org.

Alterações no meio biótico

O meio biótico é composto pela flora, fauna e microorganismos. O fogo, muito utilizado para limpeza de restos de culturas agrícolas, técnica de controle de ervas daninhas e renovação das pastagens, quando fora de controle pode causar destruição das culturas ao redor e alteração do micro clima local. As clareiras deixadas pela passagem do fogo favorecem o desenvolvimento de espécies dependentes de luz e, com isso surge uma

nova sucessão vegetal. O fogo age, também, sobre o extrato arbóreo influenciando, sobretudo, a redução do porte das árvores e aumento da sua tortuosidade, da composição florística e estrutural da vegetação (Martins et al., 2009).

A ocorrência de incêndios em combinação com outras mudanças ambientais atribuídas ao homem pode ter resultado em consequências imprevistas para os ecossistemas naturais. Rheinheimer,

Santos, Fernandes, Mafra, & Almeida (2003) avaliou as modificações nos atributos químicos do solo oriundas da queima das pastagens nativas. Maluleke & Mokwena (2017) consideram a possibilidade de haver uma relação entre as mudanças climáticas com a ocorrência de incêndios. Alguns grandes incêndios florestais nos Estados Unidos foram responsabilizados por anos de supressão de fogo e a expansão contínua de pessoas em ecossistemas, nos quais o fogo tem sido uma presença quase constante.

O fogo expõe a cada ano, parcelas maiores da população tornando-as vulneráveis aos seus efeitos (Gonçalves et al., 2012). Os incêndios florestais naturais sempre ocorreram como um elemento normal no funcionamento dos ecossistemas. Zalzal (2018) assevera que os incêndios florestais, também são considerados como um dos principais motores da evolução das plantas. Apesar da destruição, o fogo permite a regeneração de diversos ecossistemas e a produção de uma série de habitats nos quais os distintos organismos podem prosperar (Reineking, Weibel, Conedera, & Bugmann, 2010).

A enorme proliferação dos incêndios por causa da atividade humana nestas últimas décadas ultrapassa a capacidade de recuperação natural, porém, centenas de incêndios inexplicáveis, ainda estão sendo investigados para conhecimento das verdadeiras causas.

O comportamento e a gravidade do incêndio resultam da combinação de fatores como combustíveis disponíveis, configuração física e clima (Hutt, 2008).

As análises de dados meteorológicos históricos e os registros nacionais de fogo no oeste da América do Norte mostram o primado do clima na condução de grandes

incêndios regionais em períodos úmidos (Littell., et al. 2009).

Uma das técnicas mais perigosas utilizadas como recurso agropecuário, muito comum na Amazônia e Centro Oeste brasileiro é a queimada, que muitas vezes pode ocorrer a perda do controle na propagação de incêndios (Fearnside, 2005). Na Califórnia essa técnica foi adotada por não incorrer em muitos gastos, porém é uma técnica considerada ecologicamente inapropriada para áreas de florestas (Fidelis & Pivello, 2011).

Os combustíveis, também podem ser removidos por exploração madeireira, porém, os tratamentos de combustíveis e o desbaste não têm efeito sobre o comportamento severo do fogo, quando em condições climáticas extremas sendo muito importante para os residentes em áreas de risco de alto nível para protegerem suas casas com materiais à prova de fogo.

O histórico de incêndios na Califórnia vai além da percepção humana, principalmente, por ser os Estados Unidos um país com condições especiais de vigilância, detecção e mitigação em casos de desastres naturais. Por ser um país rico, os gastos com supressão não abalam as finanças do governo, porém, ambiente vem sendo duramente castigado, inclusive com o aumento da destruição de estruturas e do número de vítimas nos últimos anos. A quantidade de acres queimados envolve tanto áreas selvagens como áreas utilizadas para agricultura provocando grandes perdas para os moradores das regiões atingidas.

Os efeitos desastrosos dos incêndios parecem fazer parte do cenário de moradores do Estado da Califórnia. O Departamento de Proteção Florestal e de Incêndio da Califórnia (CDF-FIRE) cuja referência encontra-se na tabela 3 é uma agência responsável por 31 milhões

de acres, dentro dos quais estão florestas públicas e privadas.

A tabela 4 apresenta um panorama histórico do Estado da Califórnia em relação à ocorrência e consequências dos incêndios entre os anos de 1999 e 2012. Segundo os dados obtidos da fire.ca.gov, foram registrados 71.083 chamados para incêndios, cujos gastos com supressão atingiram valores em torno de 2.926.000, com a destruição de 13.845 estruturas entre elas, estabelecimentos comerciais, casas, fazendas e um total 2.488.644 de acres totalmente destruídos por incêndios de pequeno, médio e grande porte.

A tabela 5 apresenta os dados do número de incêndios e hectares queimados entre os anos de 2013 a 2017 num total de 3.283.564 que ultrapassa o número de hectares destruídos entre os anos de 1999 e 2012 que foi de 2.648.644.

A tabela 5 apresenta o registro durante a temporada de fogo de 2013 em que as agências de incêndios florestais responderam a 8.889 incêndios que queimaram 601.635 hectares. Para as agências de incêndios florestais, isso representa um aumento de 21% no número de incêndios e um decréscimo de 38% em relação a 2012. A Agência Callfire, registraram 6.196 incidentes de incêndios que queimaram 123.053 acres, o que representa um aumento de 20% no número de incêndios e uma queda de 11% nos acres queimados em 2012. As agências de combate a incêndios florestais responderam em 2014 a 7.233 chamados para combater incêndios que queimaram 625.540 acres. Para agências de incêndios florestais, isso representa uma pequena diminuição no percentual de incêndios. Em 2015, as agências de combate a incêndios florestais responderam a 8.283 chamados que queimaram 880.899 acres.

Para as agências de incêndios florestais, isso representa um aumento de 15% no número de incêndios e um aumento de 41% em acres queimados a partir de 2014. Durante o ano de 2016, as agências de combate ao incêndio, local, estadual e federal responderam a 6.954 incêndios florestais que destruíram 669.534 acres em toda Califórnia. Porém, apesar de ter aumentado o número de incêndios em relação aos anos anteriores observa-se que houve uma maior destruição de hectares. Um fato vem chamando a atenção dos departamentos de investigação sobre as causas dos incêndios entre os anos de 2013 e 2017 que é o número de ocorrências cuja causa é indeterminada, principalmente, nos últimos anos. Observou-se um aumento crescente de causas indeterminadas cujos valores fornecidos pela cdfdata.fire.ca.gov são de 8 casos para 2013; 20 para 2014; 21 para 2015 e 29 causas indeterminadas para 2016.

Estatísticas sobre incêndios florestais

O National Interagency Fire Center (NIFC) localizado em Boise-Idaho informou nas suas estatísticas que a partir do ano 1960 ocorreram mais de 60.000 incêndios nos Estados Unidos a cada ano. As terras consideradas selvagens vão dando lugar às produções agrícolas, assim como, o aumento da zona de urbanização avorecendo o aumento da população. Entre os anos de 1960 e 2013, 5,6 milhões de acres foram queimados, segundo dados da NIFC. Em 54 anos, a área queimada foi de 235,8 milhões de acres, o que equivale a 362.849 milhas quadradas. Algumas atividades humanas são apontadas pelas agências como uma das principais causas de incêndios que vão desde simples fogueiras que não foram apagadas a incêndios intencionais. O raio é responsável por 14% dos 823.032

Tabela 4

*CDF FIRE - Resumo de Incêndios da Califórnia entre 1999/2012.**Fonte: Adaptada de www.fire.ca.gov/communicationsq2018*

Table 4

*California Fire Overview between 1999/2012.**Source: Adapted from www.fire.ca.gov/communicationsq2018*

| Ano | Nº de Incêndios | Gastos com Supressão | Estruturas Destruídas | Acres Queimados |
|------|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------|
| 1999 | 7.562 | 178 milhões | 1.385 | 285.272 |
| 2000 | 5.177 | 114 milhões | 130 | 72.718 |
| 2001 | 6.223 | 166 milhões | 389 | 90.985 |
| 2002 | 5.759 | 135 milhões | 327 | 112.810 |
| 2003 | 5.961 | 252 milhões | 5.394 | 404.328 |
| 2004 | 5.574 | 170 milhões | 1.016 | 168.134 |
| 2005 | 4.908 | 117 milhões | 102 | 74.004 |
| 2006 | 4.805 | 206 milhões | 431 | 222.896 |
| 2007 | 5.647 | 524 milhões | 3.079 | 425.238 |
| 2008 | 4.923 | 500 milhões | 992 | 347.810 |
| 2009 | 3.546 | 274 milhões | 121 | 73.098 |
| 2010 | 2.961 | 51 milhões | 94 | 23.191 |
| 2011 | 3.056 | 90 milhões | 137 | 51.880 |
| 2012 | 4.981 | 140 milhões | 248 | 136.280 |

Tabela 5.

*Áreas Protegidas pela Agências CallFire. Número de Incêndios/Hectares Queimados no Estado da Califórnia entre os anos de 2013 a 2017. Fonte: Adaptada de *Statewide Fire Summary (2013)**

Table 5.

*Areas Protected by CallFire Agencies - Number of Fires/Hectares Burned in the State of California between the years of 2013 to 2017. Source: Adapted from *Statewide Fire Summary (2013)**

| Direct Protection Area | Ano | Incêndios | Hectares Queimados |
|------------------------|------|-----------|--------------------|
| Agências CallFire | 2013 | 8.889 | 601.635 |
| Agências CallFire | 2014 | 7.233 | 625.540 |
| Agências CallFire | 2015 | 8.283 | 880.899 |
| Agências CallFire | 2016 | 6.954 | 669.534 |
| Agências CallFire | 2017 | 7.117 | 505.956 |

incêndios florestais que ocorreram entre os anos 2002 a 2012. As queimadas controladas para estabelecimento área agrícola e pecuária podem fugir ao controle e, por isso respondem por 18% dos incêndios.

Considerações finais

Qualquer que seja a causa que tenha originado o incêndio florestal, as consequências sempre são muito graves independentemente da extensão do mesmo. A vegetação atingida pode responder de forma positiva ou negativa à devastação provocada pelo fogo. Em alguns casos, algumas espécies vegetais podem passar por adaptações na tentativa de sobreviver ao caos gerado procurando regenerar-se em um curto intervalo de tempo, principalmente, quando não há incêndios repetidos na mesma área. Em áreas de maior risco, os métodos de análise utilizados para quantificar e qualificar os impactos ajuda, muitas vezes, na redução das consequências advindas de um desastre inesperado. Diversos impactos são gerados, entre eles, o meio físico, biótico, social, econômico, além da destruição da paisagem e área de recreação, muito abundantes na Califórnia.

O desenvolvimento da habitação em áreas florestais tem aumentado o risco de acidentes fatais, principalmente, a partir de 1989 quando grandes incêndios se tornaram mais freqüentes atingindo grandes contingentes na zona de interface terrestre e urbana.

Entre os meses do ano, o mês de outubro apresenta, por causa dos ventos, maior possibilidade de eventos, porém, na zona sul da Califórnia, o vento não causa grandes incêndios e um exemplo disto foi o imenso Zaca Fire, incêndio de grande

porte que queimou durante dois meses tendo apenas seis dias de ventos fortes.

Nos últimos anos, a Califórnia tem se deparado com um número acentuado de incêndios que têm chamado a atenção das autoridades por causa da devastação nas residências próximas ou não às encostas cuja floresta densa impede a incursão dos agentes no combate à expansão do fogo. Outra área que sofre com a poluição de um incêndio são os lagos e riachos, cuja fauna pode ser totalmente destruída pela contaminação da água. As cinzas tóxicas, além da montanha de lixo que deveriam ser colocadas em aterros sanitários, muitas vezes invadem tubulações do escoamento de esgoto e podem contaminar as estações de tratamento de água. Os incêndios florestais são os principais responsáveis pela destruição da rede elétrica complicando a vida e comunicação dos moradores.

Referências

- Christensen, N.L., Bartuska, A.M., Brown, J.H., Carpenter, S., Francis, R., Franklin, J.F., ... Woodmansee, R.G. (1996). The report of the ecological society of America committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological application*, 6(3), 665-691. <https://doi.org/10.2307/2269460>
- Dailey, M. D., Reish, D. J., & Anderson, J. W. (1993). *Ecology of the southern California bight*. Los Angeles: University of California press.
- Fearnside, P.M. (2005). Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates, and consequences. *Conservation biology*, 19(3), 680-688. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00697.x>

- Fidelis &, A. & Pivello, V.R. (2011). Deve se usar o fogo como instrumento de manejo no cerrado e campos sulinos? *Biodiversidade brasileira*, 2, 12-25. Recuperado de <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/article/view/102/103>
- Galik, C.S. & Grala, R.K. (2017). Conservation program delivery in the southern U.S: Preferences and interactions. *Journal of environmental management*, 198, 75-83. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.043>
- Gonçalves, K.d.S., Castro H.A.de., Hacon, S.d.S. (2012). As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciência e saúde coletiva*, 17(6), 1523- 1532. <http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a16.pdf>
- Guimarães, P., de Souza, S., Fiedler, N., & da Silva, A. (2014). Análise dos impactos ambientais de um incêndio florestal. *Agrarian academy*, 1(1), 38-60. https://doi.org/10.18677/agrarian_academy_2014_005
- Horton, K., Knight, H., Galvin, K.A., Goldstein, J.H., & Herrington, J. (2017). An evaluation of landowners' conservation easements on their livelihoods and well-being. *Biological conservation*, 209, 62-67. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.016>
- Hutt, R.L. (2008). The ecological importance of severe wildfires: some like it hot. *Ecological applications*, 18(8), 1.827-1.834. <https://doi.org/10.1890/08-0895.1>
- Larcher, W. (2000). *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RIMA. Artes e Textos.
- Littell, J.S., McKenchie, D., Peterson, D.L., & Westerling, A.L. (2009). Climate and wildfire area burned in western U.S. ecoprovinces, 1916-2003. *Ecological applications*, 19(4), 1.003-1.021. <https://doi.org/10.1890/07-1183.1>
- Lourenço, L. (1992). Avaliação do risco de incêndio nas matas e florestas de Portugal Continental. *Finisterra*, 27(53-54), 115-140. <https://doi.org/10.18055/finis1883>
- Meixner, T. (2004). Wildfire impacts on water quality. *Southwest hidrology*, 3(5), 24-25. Recuperado de http://www.swhidro.arizona.edu/archive/V3_N5/feature7.pdf
- Martins, V., Miranda, A.I., Carvalho, A., Schaap, M., Borrego, C. (2009) Impacto dos incêndios florestais na qualidade do ar em Portugal no período 2003 a 2005. *Silva Lusitana*, 17(2). Recuperado de http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_ext&pid=S0870-63522009000200007
- Maluleke, W. & Mokwena, R J. (2017) The effect of climate change on rural livestock farming: case study of Giyani Policing Area, Republic of South Africa. *South African journal of agricultural extension*, 45(1). <http://dx.doi.org/10.17159/2413-3221/2017/v45n1a404>
- Nobre, A.C., Sampaio, G., & Salazar, L. (2007). Mudanças climáticas e amazônia. *Ciência e cultura*, 59(3), 22-27.
- Reineking, B., Weibel, P., Conedera, M., & Bugmann, H., (2010) Environmental determinants of lightning-v.human-induced forest fire ignitions differ in a temperate. *International journal of wildland fire*, 19(5), 541-557. <https://doi.org/10.1071/WF08206>

- Rheinheimer, D.S., Santos, J.C.P., Fernandes, V.B.B., Mafra, A.L., & Almeida, J.A. (2003). Modificações nos atributos químicos do solo sob campo nativo submetido à queima. *Ciência rural*, 33(1), 49-55. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782003000100008>
- Saldanha, C.T. & Botelho, C. (2008). Queimadas e suas influências em crianças asmáticas menores de cinco anos atendidas em um hospital público. *Revista brasileira de alergia e imunopatologia*, 31(3), 108-112.
- Segerson, K. (2013). Voluntary approaches to environmental protection and resource management. *Annual review of resource economics*, 5(1), 161-180. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-091912-151945>
- Spencer, C.N., Gabel, K.O., Hauer, F. R. (2003). Wildfire effects on stream food webs and nutrient dynamics in glacier national park, USA. *Forest ecology and management*, 178(1-2), 141-153. [http://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00058-6](http://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00058-6)
- Torres, F.T.P. (2006). Relações entre fatores climáticos e ocorrências de incêndios florestais na cidade de Juiz de Fora (MG). *Caminhos de geografia*, 7(18), 162-171.
- Westover, R. (2016, febrero) *Western water threatened by wildfire*. [blog U. S. department of agriculture]. Recuperado de <https://www.usda.gov/media/blog/2016/02/8/western-water-threatened-wildfire>.
- Wakabayashi, J.& Sawyer, T.L. (2001). Stream incision, tectonics, uplift, and evolution of topography of the Sierra Nevada, California. *The journal of geology*, 109(5), 539-562. <https://doi.org/10.1086/321962>
- Westerling, A L. (2006). Warming and earlier spring increase western U.S. forest wildfire activity. *Science*, 313(5789), 940-943. <https://doi.org/10.1126/science.1128834>
- Zalzal, K.S. (2018). A flammable planet: fire finds its place in Earth history. *EARTH Magazine*. Recuperado de <https://www.earthmagazine.org/article/flammable-planet-fire-finds-its-place-earth-history>