



O ÍNDICE DE HAINES UTILIZADO COMO FERRAMENTA DE PREVENÇÃO E DETECÇÃO DE FOCOS DE CALOR E DE DESENVOLVIMENTO DE INCÊNDIOS:

Uma revisão sistemática da literatura

Elaine Gonçalves da Costa¹, Carlos Fernando Lemos², Hygor Aristides Victor Rossoni³,
Neimar Freitas Duarte⁴

⁽¹⁾ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental - Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) - Campus Bambuí. ⁽²⁾ Professor orientador IFMG - Campus Bambuí e da UFV-Campus Florestal. ⁽³⁾ Professor co-orientador IFMG - Campus Bambuí e da UFV-Campus Florestal. ⁽⁴⁾ Professor IFMG - Campus Bambuí

RESUMO

Os incêndios florestais são uma das maiores ameaças para as florestas e áreas de conservação, trazendo consequências negativas ao meio ambiente, onde causam impactos ambientais ao ecossistema como um todo. É fundamental que os incêndios sejam controlados através de ações de prevenção. Neste contexto, o presente trabalho possui o objetivo de analisar a viabilidade da utilização do Índice de Haines como uma ferramenta a ser empregada na prevenção e detecção de focos de calor e desenvolvimento de incêndios, gerenciando-os, levando em consideração as condições climáticas, atmosféricas e suas variações. Através de uma revisão sistemática, foram analisados estudos que utilizaram o Índice de Haines e por meio dele realizaram o gerenciamento de áreas críticas e propícias a desenvolvimento de focos de calor. Com base nos estudos foi possível constatar que os resultados empregando o Índice de Haines são satisfatórios e indicam as áreas mais críticas e favoráveis ao desenvolvimento de incêndios, que combinando as condições atmosféricas, umidade do ar entre outros aspectos pode ser uma importante e eficiente ferramenta de prevenção e propagação de incêndios.

Palavras-chaves: Unidades de Conservação. Incêndios. Climatologia

1 INTRODUÇÃO

Quando trata-se de fogo teve-se sempre uma percepção de que ele seja uma ferramenta útil, que começou a ser utilizado no período paleolítico, há milhares de anos, com a humanidade passando a se beneficiar dos seus efeitos, com o intuito de alterar a vegetação e a



vida selvagem nas savanas africanas (Myers, 2006). É preciso salientar que o fogo, pode causar impactos negativos ao meio ambiente, os incêndios e queimadas destroem importantes áreas florestais, casas, lavouras, onde vários animais são mortos ou até mesmo perdem seus recursos de habitação e alimentação, várias espécies da flora são prejudicadas e há ainda ocorre uma contribuição para a poluição atmosférica, através da emissão de gases e particulados.

Oliveira (2017), em estudo realizado no Parque Nacional da Serra da Canastra, aponta que o local possui diferentes fitofisionomias, desta forma, diante de distintas formações vegetais e campestres, clima e relevo, faz-se necessário o manejo do fogo. A autora ressalta ainda, que além do manejo, outras ferramentas devem ser empregadas para maior eficiência na prevenção e combate aos incêndios florestais, entre elas aceiros nas faixas de domínio das estradas, queima controlada, monitoramento através de satélites entre outras.

O estudo citado evidencia que a intenção de utilizar o Índice de Haines, como ferramenta de prevenção e controle de queimadas e incêndios, pode ser um instrumento importante no controle de incêndios que trazem prejuízos as áreas de conservação no Brasil.

Soares (1995), sustenta que o fogo é um fenômeno natural e sempre existiu na superfície do planeta, sendo um dos responsáveis pela manutenção de vários ecossistemas. Antes do domínio do fogo pela humanidade, os raios eram considerados como a fonte de ignição da vegetação. Klein (2000), considera que o fogo é importante para o bioma do cerrado, devido aos múltiplos e diversificados efeitos ecológicos que ele exerce, ou seja, por ele ser uma ferramenta importante para o manejo do cerrado para fins conservacionistas. O acúmulo de biomassa cria condições favoráveis à queima; qualquer descuido com o uso fogo ou queda de raios acabam por produzir incêndios, que trazem consequências negativas para o ecossistema como um todo. “Nesse caso é preferível preveni-lo, realizando queimadas programadas, em áreas limitadas e sucessivas, cujo os efeitos poderão ser até mesmo benéficos” (Klein, 2000, p.85). Tudo depende de saber como manejar o fogo adequadamente, levando em conta diversos fatores como temperatura do ar, ventos, época do ano, frequência das queimadas entre outros.

No final do século passado, o fogo passou a ser considerado como fonte destruidora, devido aos incêndios ocorridos na América do Norte e Austrália. As alterações nos ecossistemas promovidas pela sociedade têm levado a uma modificação no comportamento do fogo, principalmente quando ele ocorre devido à ação antrópica e não natural, em que toma proporções de difícil combate e de ação destruidora (SOARES, 1995).



O cerrado brasileiro é reconhecido como a mais rica savana do mundo, com a presença de diversos ecossistemas, contando com uma flora com mais de 10 mil espécies, sendo que 4400 são endêmicas (IBAMA, 2018). No cerrado, um dos biomas mais importantes do Brasil, o tipo de vegetação predominante são as espécies tropófilas (vegetais que se adaptam às estações distintas) e também caducifólias (caem as folhas no período de estiagem) e possuem raízes mais profundas. No entanto, esse bioma vem sofrendo com as atividades humanas para fins de pecuária e agricultura.

Medeiros e Fiedler (2003), defendem que a ocorrência de incêndios em Unidades de Conservação no Brasil é uma ameaça para a conservação da biodiversidade e manutenção dos processos ecológicos.

Os incêndios trazem problemas às Unidades de Conservação e em grande parte dos estudos existentes, não procura-se fazer uma correlação com os aspectos benéficos e maléficos, onde seria de relevância a utilização de técnicas de manejo, juntamente com ferramentas ou instrumentos de prevenção a incêndios de maiores proporções.

Os incêndios florestais causam prejuízos aos ecossistemas e a biodiversidade. Uma intensa frequência de fogo em uma região pode levar à perda irreversível de parte de seus recursos genéticos, pois destrói a vegetação, mata os animais, altera as características físicas, químicas e biológicas do solo, além de deixar o mesmo descoberto por algum tempo até a rebrota da vegetação rasteira.

Entende-se como prevenção todas as atividades necessárias para que, não ocorra o fogo e para que ele não se propague. As organizações de combate a incêndios devem se empenhar para desenvolver trabalhos de prevenção. A prevenção pode ser realizada pela remoção da fonte de fogo ou pela retirada do material que pode ser queimado (Sant'Anna; Pereira; Bórem, 2001),

Ribeiro (2004), cita que a cada dia aumenta-se a necessidade de planejar estratégias de proteção contra os incêndios florestais, além de se promover uma redução no número de ocorrências. O planejamento das ações de prevenção contribuirá para: a redução de: i) custos de combate, ii) a área queimada, os riscos de acidentes pessoais, iii) como também os efeitos sobre os componentes dos ecossistemas atingidos.

O objetivo principal da prevenção é a adoção de medidas que procurem eliminar a origem ou a causa dos incêndios, bem como reduzir os riscos do fogo se propagar, constituindo-se numa das mais importantes etapas do plano de proteção.



Gomes *et al.* (2017), em estudo do manejo do fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra, aponta que a compreensão dos efeitos do fogo, em relação ao meio biótico, por meio de monitoramento de áreas queimadas, indica que deve-se levar em consideração os impactos positivos do manejo do fogo em áreas estudadas, devendo-se ainda, analisar os efeitos do mesmo sobre fauna e flora.

Souza (2017), salienta em sua pesquisa realizada no Parque Nacional da Serra da Canastra a importância de que as novas tecnologias de geoprocessamento, como também o emprego de imagens atuais, possibilitam a detecção dos incêndios logo em seu início. Através disso é possível monitorar a quantidade de biomassa em áreas extensas, de forma a indicar a metodologia de prevenção e combate a ser seguida, de forma que facilite a análise, onde é possível reduzir os custos e afeiçoar-se maior efetividade das ações de prevenção, proteção e conservação dos ecossistemas e biodiversidade.

Diante dos estudos expostos, percebe-se então a importância da implementação de novas ferramentas de monitoramento e controle do fogo em unidades de conservação, bem como o trabalho em conjunto com técnicas de proteção a ocorrência de incêndios florestais.

Donald Haines, verificou que a maior parte das ocorrências de focos de calor aconteceram em dias quando as taxas de umidade relativa do ar encontravam-se muito baixas e a atmosfera estava muito estável, próximo as áreas dos incêndios florestais (LEMOS *et al.*, 2012). O Índice de Haines é um índice de estabilidade atmosférica, desenvolvido a fim de ser utilizado na previsão de desenvolvimento de incêndios.

A partir do contexto atual, o presente trabalho buscou elaborar uma revisão sistemática, com o objetivo de ponderar na literatura o que já foi estudado sobre o tema, a fim de analisar a contribuição de pesquisadores para a discussão da utilização do Índice de Haines, como ferramenta de prevenção a incêndios e queimadas.

2 Metodologia

A revisão de literatura constitui um ponto de referência para a definição do problema de pesquisa (GOHR *et al.*, 2013), apontam que esse, é um dos aspectos mais importantes ao realizar uma pesquisa.

Nesse estudo realizou-se uma revisão sistemática da literatura Webster & Watson (2002), salientam que em uma revisão sistemática de literatura, inicialmente, faz-se uma busca onde deve-se abranger todas as palavras-chaves definidas, em seguida, submetem-se os



artigos selecionados a um refinamento a fim de avaliar aqueles que se adequam no objeto estudado, de maneira que os demais artigos que não se adequam são descartados.

Essa pesquisa foi realizada através de consulta na base de dados de periódicos CAPES/MEC - <http://www.periodicos.capes.gov.br> - e foram utilizados no estudo, artigos relevantes na área acadêmica, como dissertações e teses que envolvessem o tema estudado.

Diante do objeto de pesquisa, o qual foi proposto esse trabalho, a busca de dados para realização do mesmo, inicialmente levou-se em consideração as palavras chaves “Índice de Haines”, sem utilizar o filtro de período, encontrou-se então 120 artigos publicados. A partir disso, adicionou-se o filtro de publicações para os últimos 5 anos, onde obteve-se um resultado de 35 artigos, utilizando os termos chaves. Posteriormente a fim de uma abrangência maior, foi considerado então um período de 10 anos, sendo 2008 a 2018, obtendo-se 73 publicações.

Foram utilizados como descritores na busca, os termos “Índice de Haines”, “queimadas”, “incêndios” e “climatologia”.

O levantamento foi realizado no período de maio a junho de 2018. Em um primeiro momento foram considerados 73 artigos, sendo utilizados nas buscas os descritores citados acima.

Utilizou-se uma planilha do excel para pautar as publicações encontradas, após a leitura do título, com a finalidade de verificar quais se enquadrariam no objeto do estudo, obteve-se um total de 16 artigos selecionados. Na leitura do título o critério utilizado para exclusão foi que ao utilizar o termo Índice de Haines, alguns artigos selecionados, tratavam-se sobre o índice utilizado para a relação de massa corporal e nutrição, dessa forma, foi possível identificar que os mesmos não tratavam do assunto de queimadas e incêndios florestais. A partir de então, foram lidos os resumos e abstracts e finalmente após leitura do artigo completo, foram selecionados 7 publicações que tratavam de estudos relacionados a utilização do Índice de Haines como ferramenta para prevenção de focos de calor. Foram descartados artigos que tratavam apenas de incêndios florestais e queimadas e não relacionavam o Índice de Haines, pois esses evadiam-se do objeto de estudo.

Os artigos relacionados, de acordo com os filtros propostos, foram analisados inteiramente, sendo abordadas todas as informações conexas que ficaram dispostas em tabelas, de maneira a auxiliarem e contribuírem para a exposição dos resultados e discussões.

Dessa forma, buscou-se nos artigos analisados as respostas para a seguinte pergunta:



O *Índice de Haines*, pode ser uma ferramenta para levantamento de focos de calor, de maneira a auxiliar em Unidades de Conservação no Brasil, quanto a prevenção e controle de queimadas e incêndios florestais?

3 Resultados e Discussões

3.1 Análises iniciais

Os levantamentos realizados utilizando a interface de busca, com base nos critérios de seleção do Periódicos Capes, resultaram em 7 artigos. Para melhor entendimento da metodologia empregada, encontra-se no quadro 1, o resultado da busca de acordo com os filtros e critérios utilizados.

Quadro 1: Seleção de artigos para estudo

Critérios de busca e	Filtro	Nº artigos
Palavras chaves	Índice de Haines	120
Período de publicação	últimos 5 anos	35
Período de publicação	últimos 10 anos	73
Palavras chaves	Índice de Haines; queimadas; incêndios	4
Palavras chaves	Índice de Haines e Climatologia	2

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018

Os dados foram dispostos e sistematizados na tabela 1, onde são relacionados os títulos, os autores, revistas e periódicos e a classificação Qualis/Capes, a fim de obter-se um resultado mais preciso da busca e qualidade das publicações selecionadas.

Tabela 1: Relação de publicações utilizadas na revisão sistemática

Publicação / Ano	Autores	Título	Periódico	Qualis/ Capes
01 2014	Hasan Tatli; Murat Turkes	Climatological evaluation of Haines forest fire weather index over the Mediterranean Basin	Royal Meteorological Society	A1
02 2012	Carlos Fernando Lemos; Flávio Barbosa Justino; Luiz Cláudio Costa; John Edmund Lewis Maddock	Distribuição espacial do Índice de Haines para Minas Gerais por análise da média atmosfera	Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável	B3



Continuação

03 2012	Carlos Fernando Lemos; Flávio Justino; Hygor Aristides Rossoni	Comparação entre métodos de risco de queimadas pelo Índice de Haines, Angstrom, Monte Alegre e o hidrotérmico na região de Viçosa-MG no período de 01 a 30 de setembro de 2003	Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável	B3
04 2010	Anailton Sales Mélo; Flavio Justino; Carlos Fernando Lemos; Gilberto Sedyama; Guido Ribeiro	Suscetibilidade do ambiente a ocorrências de queimadas sob condições climáticas atuais e de futuro aquecimento global	Revista Brasileira de Meteorologia	B2
05 2018	Brian E. Potter	Quantitative Evaluation of the Haines Index's Ability to Predict Fire Growth Events	Atmosphere	B1
06 2008	Trouet, Valerie ; Taylor, Alan ; Carleton, Andrew ; Skinner, Carl	Interannual variations in fire weather, fire extent, and synoptic-scale circulation patterns in northern California and Oregon	Theoretical and applied climatology	A2
07 2012	Anailton Sales de Melo; Flavio Barbosa Justino; Ewerton Cleudson Sousa Melo; Thiago Luiz do Vale Silva	Índices de risco de fogo de Haines e Setzer em diferentes condições climáticas	Mercator – Universidade Federal do Ceará	A1

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018

Na busca para realização da revisão sistemática, na Plataforma Periódico Capes, nota-se um baixo número de publicações relacionadas ao tema abordado, utilização do Índice de Haines.

Em relação a autoria das publicações, no Brasil teve-se uma recorrência em 3 publicações, nas publicações internacionais não houve recorrência nas publicações utilizadas através da plataforma de pesquisa periódicos CAPES.

3.2 Descrição dos estudos selecionados

O estudo das publicações relacionadas, permitiu a verificação da eficiência da utilização do Índice de Haines proposto nesta revisão sistemática.

Na tabela 2, são apresentados os objetivos de cada uma das publicações analisadas, possibilitando a verificação da abrangência dos estudos.



Tabela 2: Objetivos das publicações selecionadas

Autores	Título	Objetivo
Hasan Tatli; Murat Turkes	Climatological evaluation of Haines forest fire weather index over the Mediterranean Basin.	Determinar um padrão climático de fogo-meteorologia sobre o Bacia do Mediterrâneo através da análise de frequência do índice meteorológico de incêndios florestais (FFWI) de Haines.
Carlos Fernando Lemos; Flávio Barbosa Justino; Luiz Cláudio Costa; John Edmund Lewis Maddock	Distribuição espacial do Índice de Haines para Minas Gerais por análise da média atmosfera.	Usar o Índice de Haines como uma ferramenta no combate a queimadas no Brasil e em Minas Gerais.
Carlos Fernando Lemos; Flávio Justino; Hygor Aristides Rossoni	Comparação entre métodos de risco de queimadas pelo Índice de Haines, Angström, Monte Alegre e o hidrotérmico na região de viçosa-mg no período de 01 a 30 de setembro de 2003.	Avaliar os métodos, que auxiliaram como linha base de avaliações históricas e mudanças futuras no potencial de distribuição das queimadas no Brasil, direcionando estas necessidades para o gerenciamento e monitoramento, principalmente no controle das queimadas.
Anailton Sales Mélo; Flavio Justino; Carlos Fernando Lemos; Gilberto Sediya; Guido Ribeiro	Suscetibilidade do ambiente a ocorrências de queimadas sob condições climáticas atuais e de futuro aquecimento global.	Avaliar as condições atmosféricas favoráveis a ocorrências de fogo baseado no índice de Haines.
Brian E. Potter	Quantitative Evaluation of the Haines Index's Ability to Predict Fire Growth Events.	Examinar o índice de Haines, incluindo os componentes individuais A e B; tendências diárias no índice.
Trouet, Valerie ; Taylor, Alan ; Carleton, Andrew ; Skinner, Carl	Interannual variations in fire weather, fire extent, and synoptic-scale circulation patterns in northern California and Oregon	Determinar como a variabilidade interanual no tempo de incêndio de superfície está relacionada a variação nos modos dominantes de circulação em escala sinótica, características atmosféricas secundárias, compreendendo os centros de pressão de circulação sinótica de ação, e extensão do fogo, no norte da Califórnia e sul Oregon.
Anailton Sales de Melo; Flavio Barbosa Justino; Ewerton Cleudson Sousa Melo; Thiago Luiz do Vale Silva	Índices de risco de fogo de Haines e Setzer em diferentes condições climáticas.	Avaliar a suscetibilidade da atmosfera para ocorrências de fogo baseados nos índices de HAINES e de SETZER.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018

Os objetivos das publicações analisadas mostram que os estudos buscam a utilização de instrumentos ou ferramentas para o controle e prevenção da propagação de incêndios. Todos os estudos relacionam o Índice de Haines como uma dessas ferramentas.



Na análise da metodologia e resultados das publicações, verifica-se que Tatli e Turkes (2014), na Bacia do Mar Mediterrâneo, utilizaram a análise de frequência do Índice de Haines. Os autores salientam que as condições meteorológicas em alguns locais analisados, não são suficientes para iniciar um incêndio florestal. O fogo ocorre quando tem-se as três arestas do triângulo do fogo, sendo oxigênio, calor e combustível. Além disso, devem-se levar-se em consideração eventos climáticos, como períodos de altas temperaturas, umidade relativa do ar e ventos muito fortes.

Em dias com altas temperaturas combinado com baixa umidade relativa do ar e ventos fortes podem ser o suficiente para ativar o início de um incêndio florestal, podendo levar a degradação de milhares de hectares de floresta. Incêndios florestais geralmente ocorrem durante períodos de aumento de temperatura e seca. Cientistas fazem uso de índices para monitorar os incêndios florestais (TATLI E TURKES, 2014).

Trouet *et al.* (2008), consideram que a região do clima mediterrâneo na costa do oeste dos Estados Unidos é marcada por invernos úmidos e verões secos, como também pela alta atividade de fogo.

A importância de padrões de circulação em escala sinótica nas interações fogo-clima, fica evidente na análise de incêndios florestais, bem como todo o conjunto de variáveis baseado em registros. Ocorre a variabilidade de ocorrência em diferentes anos, o estudo foi realizado utilizando os índices climáticos de incêndio, o índice de Haines e o Componente de Liberação de Energia (ERC), no Mediterrâneo região do sul do Oregon e norte da Califórnia. Os incêndios são diretamente relacionados à circulação atmosférica e extensão do fogo. Anos com altos e baixos valores de índice de ocorrência de fogo corresponderam a áreas queimadas anualmente e baixa taxa de queima, respectivamente. O Índice de Haines, combina a umidade atmosférica com instabilidade.

Potter (2018), salienta que o índice Haines destina-se a evidenciar o potencial de ocorrência de grandes incêndios. É necessário que entre os meteorologistas e agentes controladores de incêndio, obtenham-se informações sobre as condições atmosféricas que ocorrem acima do solo, pois essas são as condições mais relevantes a serem consideradas por serem capazes de influenciar a propagação de um incêndio. O autor afirma ainda que o Índice de Haines, tem dois componentes e três variantes. O componente A é uma medida da estabilidade estática, na forma da diferença de temperatura entre dois níveis de pressões. O componente B mede o ressecamento como depressão do ponto de orvalho em um nível de pressão especificado. Os níveis de pressão para ambos os elementos dependem da elevação



da superfície. Os componentes A e B tem um valor de 1 (mais estável ou mais úmido), 2 ou 3 (mais instável ou mais seco) e são somados para produzir um valor de índice de 2 a 6, com 6 esperados para simular o potencial para o incêndio.

Tatli e Turkes (2012), assinalam que o índice Haines não usa a interferência do vento, e que esse fator indica uma desvantagem Potter (2018), denota também em seu estudo essa desvantagem, pois variáveis como interferência do vento, tipo de vegetação, topografia interferem diretamente nas condições de incêndio.

Lemos; Justino & Rossoni (2012), discutem que um dos maiores problemas relacionados aos incêndios florestais é a liberação de grandes quantidades de carbono para a atmosfera, devido a queima de biomassa, o qual colabora em parte para o aquecimento global, enfatizam ainda que a cada ano, em todo planeta, grandes áreas de florestas, equivalentes ao tamanho do território de Portugal são destruídas devido a incêndios florestais os autores realizaram um estudo a fim de verificar qual o melhor método para gerenciamento e monitoramento de queimadas e incêndios no Brasil.

Lemos *et al.* (2012), denotam que é importante analisar as variações climatológicas, pois elas demonstram e auxiliam a gerenciar as áreas mais críticas e propícias a ocorrência de incêndios florestais, facilitando a tomada de decisões para controles das queimadas e incêndios, esse estudo, foi utilizado o Índice de Haines para cada mesorregião de alto e moderado risco. Destacam ainda que o ar seco, juntamente com a baixa umidade afetam o comportamento do fogo, elevando a possibilidade de ocorrência de sua propagação. A atmosfera instável, que ocorre devido a presença do fogo, é denominada por centros de baixas pressão. Isso pode levar a ocorrência de ventos de superfície que aceleram ainda mais o alastramento do fogo. É importante investigar o teor do vapor de água presente na atmosfera e analisar os sistemas de meso e pequena escala, pois como proposto por Haines (1988) *apud* Lemos *et al.* (2012), a instabilidade atmosférica é útil nos modelos de previsão e controle de queimadas.

De acordo com Lemos *et al.* (2012), há várias evidências que deixam claras a relação das condições de estabilidade atmosférica, umidade baixa e o desenvolvimento de queimadas.

Melo *et al.* (2012), citam em seu estudo, que as análises utilizando o índice de Haines foram realizadas a partir do índice de baixa severidade atmosférica. É importante salientar que o Índice de Haines, apresenta uma intensa relação com as condições de estabilidade atmosférica, ar seco e baixa umidade.



Sales *et al.* (2012), confirmam que os impactos ambientais causados pelos incêndios florestais e queimadas, são destacados em questões que envolvem o aquecimento global, bem como, as mudanças climáticas futuras, a queima da biomassa representa grande parte das emissões de CO₂ para a atmosfera. Apontam ainda que são vários os índices que tem sido empregados para com o intuito de investigar a suscetibilidade atmosférica para a ocorrência de queimadas.

Lemos *et al.* (2012), concluiu em seu estudo que as análises utilizadas, onde as linhas de corrente e o Índice de Haines, demonstram resultados satisfatórios e indicam as áreas mais críticas e favoráveis ao desenvolvimento de queimadas, associadas a climatologia.

Finalmente, a análise diária da média atmosférica do Índice de Haines indicou as áreas mais críticas a serem gerenciadas através do Índice de Haines, o centro oeste e o nordeste do Estado, que auxiliará como linha base de avaliações históricas e mudanças futuras no potencial de distribuição das queimadas, direcionando estas necessidades para o monitoramento, e controle das mesmas. (Lemos *et al.*, 2012, p 12).

Melo *et al.*, (2012), concluem em sua pesquisa que diante das análises do risco de queimadas sugeridos pelo Índice de Haines, partindo de duas condições climáticas distintas, encontraram sob condições atuais as principais áreas de risco concentradas nas regiões centro-oeste e norte do Brasil. Em uma análise para o final do século, utilizando um cenário diante das previsões do aquecimento global, o Índice de Haines apresenta áreas com maior abrangência, bem como, maiores valores de risco de queimadas.

Tatli e Turkes (2012), concluem que o Índice de Haines é um importante índice climático utilizado para monitorar grandes escalas de incêndios florestais e prevenir a propagação dos mesmos.

4 Considerações finais

Após a leitura e estudo dos 7 (sete) artigos selecionados na abordagem desta pesquisa, verifica-se que analisando a pergunta proposta na metodologia, tendo como base a revisão sistemática, tem-se como resultado a seguinte resposta:

É viável e possível a utilização do Índice de Haines, principalmente aliado a outras ferramentas ou instrumentos de controle de queimadas e incêndios florestais, como manejo do fogo, monitoramento através de satélites entre outros.

Conclui-se que o Índice de Haines é uma ferramenta importante que pode ser utilizada no Brasil para controle de focos de calor e propagação de incêndios florestais. Nota-se que a



ferramenta torna-se mais eficiente quando utilizada juntamente com outros meios de prevenção e controle dos incêndios florestais, tais como o manejo do fogo, técnicas de geoprocessamento, monitoramento e ações preventivas em unidades de conservação.

Nas publicações selecionadas, mostra-se uma eficiência na utilização do Índice de Haines, o que deixa mais interessante e instigante a análise, para que se realize novas pesquisas utilizando o Índice como ferramenta de prevenção no Brasil.

Diante das pesquisas realizadas, notou-se que o Índice de Haines tem sido pouco utilizado no Brasil, os estudos mostram que nos Estados Unidos, Austrália e mais recentemente na Europa vem sendo realizados estudos relacionando o Índice juntamente com outras ferramentas de prevenção a propagação de focos de calor.

REFERÊNCIAS

GOMES, R. DA S.; MARINS, D. C.; BRUNO, S. F. Monitoramento da biodiversidade em áreas de queimadas controladas no Parque Nacional da Serra da Canastra, MG: Estudos preliminares. Resumo Apresentado no 3º Workshopp de Engenharia de Ecossistemas. Universidade Federal Fluminense

IBAMA: Ecossistemas Brasileiros: Cerrado. Disponível em: http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomias/PMDBBS%20-%20CERRADO.html Acesso em 06 junho de 2018.

KLEIN, A. L. Eugen Warming e o Cerrado Brasileiro. São Paulo: Unesp, 2000. 147 p.

LEMOS, C. F., JUSTINO, F. B., COSTA, L. C., & MADDOCK, J. E. L. Distribuição Espacial Do Índice De Haines para Minas Gerais. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.2, n.1., p.132-143, Julho, 2012

LEMOS, C. F., JUSTINO, F., & ROSSONI, H. A. (2012). Índice De Haines , Angström , Monte Alegre e o Hidrotermométrico na região De Viçosa-MG: No Período De 01 a 30 de setembro de 2003. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.2, n.2., p.196-208, Dezembro, 2012

MEDEIROS, M. B. de; FIEDLER, N. C. Incêndios Florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: Desafios para a conservação da Biodiversidade. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 157-168, dez. 2003

Melo, A. S. de, Justino, F. B., Melo, E. C. S., & Silva, T. L. do V. Índice de risco de fogo de Haines e Setzer em diferentes condições climáticas. Mercator, 11(24), 187–207. 2012.

MYERS, R. L. Convivendo com o Fogo. Manutenção dos Ecossistemas & Subsistência com o Manejo Integrado do Fogo. The Nature Conservancy Iniciativa Global para o Manejo do Fogo. 2006

OLIVEIRA, S. C. Renovação da biomassa em campos nativos de cerrado sob atuação de regimes de fogo e suas influências no uso e seleção de habitat pelo galito (*Alectrurus tricolor*)



Vieillot, 1816) no Parque Nacional da Serra da Canastra. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense, 43 p. 2017

POTTER, B. Quantitative Evaluation of the Haines Index's Ability to Predict Fire Growth Events. *Atmosphere*. *Atmosphere* 2018, 9, 177; doi:10.3390/atmos9050177

RIBEIRO, G. A. Estratégias de prevenção contra os incêndios florestais. *Floresta*, Curitiba. v.34, n. 2, p. 243-247, 2004.

SANT'ANNA, C. de M.; PEREIRA, J.A.A e BORÉM, R.A.T. Prevenção e Combate a Incêndios Florestais. Lavras, UFLA/FAEPI, 2001. 88 p.

SOARES, R. V. Queimas controladas: Prós e Contras. I Fórum Nacional sobre Incêndios Florestais. Universidade Federal do Paraná. *Anais/IPEF*, Paraná, 6-10 p. abr. 1995.

SOUZA, R. O. proposta de manejo integrado do fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra. Dissertação de Mestrado. Instituto Federal de Minas Gerais. Bambuí, 2017.

TATLI, H., & TÜRKEŞ, M. (2014). Climatological evaluation of haines forest fire weather index over the Mediterranean Basin. *Meteorological Applications*, 21(3), 545–552. <https://doi.org/10.1>

TROUET, V., TAYLOR, A. H., Carleton, A. M., & Skinner, C. N. Interannual variations in fire weather, fire extent, and synoptic-scale circulation patterns in northern California and Oregon. Department of Geography, Physical Geography Division, Climatology/Meteorology Group, C, anakkale Onsekiz Mart University, Turkey. Royal Meteorological Society. 2009.

WEBSTER, J.; WATSON, R. T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. *MIS Quarterly*, v. 26, n. 2, p. 13-23, 2002.

THE HAINES INDEX USED AS A TOOL TO AVOID THE DEVELOPMENT OF HEAT OUTBREAKS: A sistematic review of the literature

ABSTRACT

The forest fires are one of the greatest threats to forests and and preserved areas, with negative consequences for the environment, where they cause environmental impacts to the ecosystem as a whole. It is vital that fires be controlled through prevention actions. In this context, the present work aims to analyze the feasibility of using the Haines Index as a tool to be used in the prevention and detection of heat sources and fire development, managing fires and fires, taking into account climatic conditions, atmospheres and their variations. Through a



systematic review, studies that used the Haines Index were analyzed and through it they managed the management of critical areas and conducive to the development of heat sources. Based on the studies it was possible to verify that the results using the Haines Index are satisfactory and indicate the most critical and favorable areas for the development of fires, which, combining atmospheric conditions, air humidity and other aspects can be an important and efficient tool for prevention and propagation of fires.

Keywords: Conservation Units, Fires; Climatology.