

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO ÍNDICE DE HAINES PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS UTILIZANDO A ANÁLISE DA MÉDIA ATMOSFERA PERÍODO: 01 A 30 DE SETEMBRO DE 2003

Renata Soares Pinto (*), Carlos Fernando Lemos

Universidade Federal de Santa Maria- renatasoares261@gmail.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi utilizar o Índice de Haines como uma importante ferramenta no combate a queimadas no Brasil e no Estado de Minas Gerais. Originalmente introduzido pelo meteorologista Donald Haines em 1988 o “Índice de Severidade da Baixa Atmosfera (LASI)”, posteriormente denominado Índice de Haines, caracteriza o potencial de impacto da seca, baixa umidade, associado às características do crescimento de queimadas (Haines, 1988). Foi realizado o seguinte cronograma que foi dividido nas seguintes partes: 1) inicialmente foram feitas análises dinâmicas e sinóticas de grande escala sobre o Estado de Minas Gerais do mês de setembro. 2) foi realizado o estudo climatológico sobre o Estado de Minas Gerais com a precipitação total e os desvios de precipitações em mm em relação à média climatológica (1961-1990). 3) Foi gerada a análise da média atmosfera do Índice de Haines (HAINES, 1988), através do Software GRADS utilizando o Supercomputador SX-6 no CPTEC/INPE. 4) Foi obtida a imagem total de queimadas do satélite NOAA-12 da passagem das 12 UTC, coletadas através do DAS (Divisão de Satélites Ambientais) do INPE. 5) Finalmente foram gerados gráficos comparativos e estatísticos do número total diário de queimadas no Estado de Minas Gerais associado à porcentagem (%) de áreas indicadas pelo modelo. Verificou-se que durante todo o mês de setembro o modelo indicou áreas de moderados riscos no Estado, somente entre os dias 06 e 11/09, dias 14 e 15/09, e entre os dias 21 e 29/09 o modelo indicou altos riscos de desenvolvimento de queimadas. Na análise da média atmosfera entre os níveis de 850 hPa e 700 hPa sobre as áreas de moderado risco (5) a diferença de temperatura obteve valores acima de 4°C para o índice de estabilidade e valores acima de 6°C para a depressão psicrométrica. (Porter. B. E., 2001). Os cálculos modelares acompanharam a evolução e a oscilação comportamental geral das queimadas no decorrer do mês, principalmente quando aumenta o número de queimadas no Estado na segunda quinzena do mês. Finalmente, a análise diária da média atmosfera 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 no Estado, direcionando estas necessidades para o gerenciamento e monitoramento, principalmente no controle das queimadas.

PALAVRAS-CHAVE: queimadas, índice de Haines, incêndios florestais, modelagem, climatologia.

INTRODUÇÃO

As queimadas e incêndios florestais causam, adicionalmente, custos e degradação ambiental causando fatores negativos para a sociedade como um todo.

Um dos principais efeitos é a liberação de quantidades significativas de carbono para a atmosfera pela queima de biomassa vegetal que contribui ao aquecimento global, mais conhecido como efeito estufa.

A cada ano, em todo o mundo, áreas de florestas equivalentes ao território de Portugal são destruídas. O desmatamento é responsável por 18% das emissões globais de gases responsáveis pelo efeito estufa.

As queimadas e incêndios também afetam o ciclo hidrológico e o sistema climático regional, inibindo a chuva pela liberação de fumaça (Rosenfeld, 1999), assim como os ciclos de carbono e nutrientes das florestas e matas. A ação do fogo ocasiona a perda de população de plantas e animais nativos, danificando, também, as plantas medicinais, óleos, frutas e materiais de construção que as populações rurais aproveitam nas florestas nativas. Muitos destes custos sociais são de difícil quantificação física e monetária, uma vez que envolve ecossistemas que não são negociados no mercado. Ressalta-se que o mês de setembro do ano de 2003, foi o mês mais crítico no Brasil em relação a altas frequências de queimadas e incêndios no Estado de Minas Gerais chegando a ter 920 pontos de queimadas no dia 25/09/2003. (Climanálise, 2003).

Por conseguinte, o Índice de Haines auxiliará 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. Parte deste estudo visa indicar as condições gerais da atmosfera atuantes associadas à alta subtropical do atlântico sul (ASA) com o período de maior frequência de queimadas no Brasil.

Os valores e locais indicados neste estudo pelo Índice de Haines, demonstrarão as variações diárias. A climatologia resultante proverá de ajuda para o gerenciamento de áreas críticas e tomadas de decisões estratégicas para o controle de queimadas no Estado, assim como verificar o comportamento do Índice de Haines para cada meso-região de risco alto e moderado, objetivando resultados descritivos para o clima comportamental das queimadas, para que posteriormente possa ocorrer operacionalmente o controle e gerenciamento deste fenômeno.

OBJETIVO

Este estudo visa indicar as áreas de risco de queimadas através da climatologia do Índice de Haines, durante o mês de setembro de 2003 por ser o mês mais crítico em relação a queimadas e incêndios, a fim de entender o comportamento e os períodos e locais críticos das queimadas no Estado de Minas Gerais, derivado do campo da reanálise do NCEP/NCAR.

Os valores e locais indicados pelo Índice de Haines, demonstrarão as variações diárias. A climatologia resultante proverá de ajuda para o gerenciamento de áreas críticas e tomadas de decisões estratégicas para o controle de queimadas no estado de Minas Gerais, assim como verificar o comportamento do Índice de Haines para cada meso-região de risco alto e moderado, objetivando resultados descritivos para o clima comportamental das queimadas, para que posteriormente possa ocorrer operacionalmente o controle e gerenciamento deste fenômeno.

Assim o objetivo deste estudo foi utilizar o Índice de Haines como uma importante ferramenta no combate a queimadas no Brasil e no Estado de Minas Gerais. Originalmente introduzido pelo meteorologista Donald Haines em 1988 o “Índice de Severidade da Baixa Atmosfera (LASI)”, posteriormente denominado Índice de Haines, caracteriza o potencial de impacto da seca, baixa umidade, associado às características do crescimento de queimadas (Haines, 1988).

METODOLOGIA E DADOS

Para estabelecer e discutir sobre a distribuição das queimadas no Estado de Minas Gerais durante este período, foi realizado o seguinte cronograma que foi dividido nas seguintes partes:

1) Inicialmente foram feitas análises dinâmicas e sinóticas de grande escala sobre o Estado de Minas Gerais do mês de setembro, para obter-se uma visão geral do escoamento da atmosfera, direção dos ventos, índices pluviométricos, sistemas sinóticos dominantes e os fenômenos atmosféricos que influenciam o tempo, o clima e o micro clima de cada região (Climanálise, 2003). As análises foram coletadas do banco de dados da Circulação Geral da Atmosfera (CGA), foram obtidas através da reanálise de dados do Modelo de Previsão Numérica de tempo (PNT) do National Center for Environmental Prediction – NCEP, do período entre 1979 a 1995, obtendo assim as linhas de correntes médias em 850 hPa em Setembro/2003. Os ventos são analisados numa grade de 2,5 graus e interpolados para uma grade de 5 graus em Projeção Mercator para visualização (Climanálise, 2003).

Estes dados originais foram gerados no Supercomputador SX-6 da NEC do CPTEC/INPE (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), sendo obtidos através do Site oficial do NOAA (National Oceanic Atmospheric Agency) na internet, que é um serviço gratuito, no qual foram coletados para realização desta reanálise e para o cálculo das linhas de corrente que atuaram sobre a América do Sul. O site no qual obtive os dados foi: (www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.derived.html).

Ressalta-se que, a reanálise é feita para aumentar a confiabilidade do modelo e da previsão de tempo, isto é, foram acrescentados dados reais que não foram utilizados na primeira análise do modelo no dia vigente e assim aumenta o número de dados reais e confiáveis para que o modelo possa realizar os cálculos com maior número de dados (Lemos, 2000).

2) Foi realizado o estudo climatológico sobre o Estado de Minas Gerais com a precipitação total e os desvios de precipitações em mm em relação à média climatológica (1961-1990), ocorrida no Estado de Minas Gerais.

3) Foi gerada a análise da média atmosfera do Índice de Haines (HAINES, 1988), através do Software GRADS utilizando o Supercomputador SX-6 no CPTEC/INPE (Centro de Previsão e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para realização das rodadas dos dados (Brian D., 1995 apud, Lemos, 2006).

Para estes dados de queimadas, foram gerados 30 mapas da análise da média atmosfera durante o mês de Setembro de 2003. Os mapas da análise da média atmosfera são as melhores referências do Índice de Haines em estudo de curto prazo (Werth e Werth, 1998).

4) Foi obtida a imagem total de queimadas do satélite NOAA-12 da passagem das 12 UTC, coletadas através do DAS (Divisão de Satélites Ambientais) do INPE.

Foi escolhida esta passagem do Satélite, pois se sabe que o horário de passagem do satélite NOAA-12 e 16 GMT que é entre 21:00 Z e 22:45 Z, (horário de Brasília entre 18:00h e 19:45 h), engloba os focos de calor detectados por passagens realizadas durante o final da tarde e início da noite, estes focos de calor representam as queimadas ainda ativas (Setzer, 1992). O número de focos obtidos por esta passagem, representa a melhor estimativa das queimadas ocorridas no dia. Isto significa que estes focos de calor continuarão durante o período da madrugada e manhã, caso não ocorram chuvas suficientes para a extinção sobre estas áreas de incidência.

5) Finalmente foram gerados gráficos comparativos e estatísticos do número total diário de queimadas no Estado de Minas Gerais associado à porcentagem (%) de áreas indicadas pelo modelo com valores de moderado (5) e alto Índice de Haines (6), para se obter o índice de acertos comparativos e locais de cada ponto determinado pelo modelo Eta no Estado de Minas Gerais.

No final destas etapas, tiraram-se as conclusões gerais deste estudo de previsão do desenvolvimento das queimadas através do Índice de Haines (Haines, 1988), que mostrou através de seus resultados serem uma ferramenta no auxílio, gerenciamento e desenvolvimento sustentável de uma nova fase para previsão de focos de calor para o Brasil.

Modelo de Haines (IH)

A verificação da suscetibilidade do ambiente para a geração de queimadas será estimada com base no IH. Originalmente chamado de Baixo Índice de Severidade Atmosférica, o IH é computado a partir da temperatura do ar e do ponto de orvalho em vários níveis da troposfera, caracterizando assim, o impacto potencial que as condições atmosféricas têm no alastramento do fogo. O cálculo do IH nas três camadas verticais atmosféricas acontecem: na baixa (950-850hPa); média (850-700hPa) e alta (700-500hPa), está associado a necessidade de se ter um mapeamento na superfície devido os distintos níveis da topografia. Matematicamente o IH é definido pela soma do componente da estabilidade (A) e do componente da umidade atmosférica (B) ($IH = A + B$). Como definido na Tabela 1, o termo A representa a mudança de temperatura com altura, e o termo B caracteriza a depressão do ponto de orvalho para um determinado nível. O T representa a temperatura do ar e Td é a temperatura do ponto de orvalho. A partir da soma dos dois termos (A e B) tem-se o valor nominal do IH que varia de 2 a 6. Sendo 2 associados a uma pequena possibilidade de queimadas de grande porte e 6 a uma alta probabilidade.

Segundo Lemos (2006), existem evidências claras de uma forte relação entre as condições de estabilidade atmosférica (Alta Subtropical do Atlântico Sul), umidade baixa e o desenvolvimento das queimadas.

Quadro 1: Cálculo do IH (Índice de Haines) ilustrando os diferentes componentes. Modificado por Winkler et al. (2005). Fonte: Winkler, et al. (2005).

Elevacao (Altitude)	Componente da Estabilidade (A)		Componente da Umidade (B)		A+B=IH	Risco
	Calculo	Categoria	Calculo	Categoria		
BAIXA <=500m	A=T950hPa-T850hPa	A = 1 se < 4C	B=T850hPa-Td850hPa	B = 1 se < 6C	2,3	MUITO BAIXO
		A = 2 se 4-7C		B = 2 se 6-9C		
		A = 3 se >= 8C		B = 3 se >= 10C	4	BAIXO
MEDIA Entre 500 e 1500m	A=T850hPa-T700hPa	A = 1 se < 6C	B=T850hPa-Td850hPa	B = 1 se < 6C	5	Moderado
		A = 2 se 6-10C		B = 2 se 6-12C		
		A = 3 se >= 11C		B = 3 se >= 13C		
ALTA >=1500m	A=T700hPa-T500hPa	A = 1 se < 18C	B=T700hPa-Td700hPa	B = 1 se < 15C	6	ALTO
		A = 2 se 18-21C		B = 2 se 15-20C		
		A = 3 se >= 22C		B = 3 se >= 21C		

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da circulação geral da atmosfera sobre o Brasil e Minas Gerais

Na figura 1, são mostradas as configurações dominantes nos padrões médios do mês de setembro de 2003. O Anticiclone do Atlântico Sul (AAS) destaca-se pelo papel que desempenha sobre o clima do Brasil.

Em 850hPa (aproximadamente 1500 m) apresentou padrão consistente com as anomalias de PNM (Pressão ao Nível do Mar). O anticiclone do Atlântico Sul basicamente inibe a formação de nuvens sobre a região que está atuando, causando subsidência, deixando a região, em questão com céu claro e com poucas nuvens, os ventos sopram do seu centro para a sua extremidade e seu centro possui pressões atmosféricas superiores às suas extremidades (Lemos, 2006).

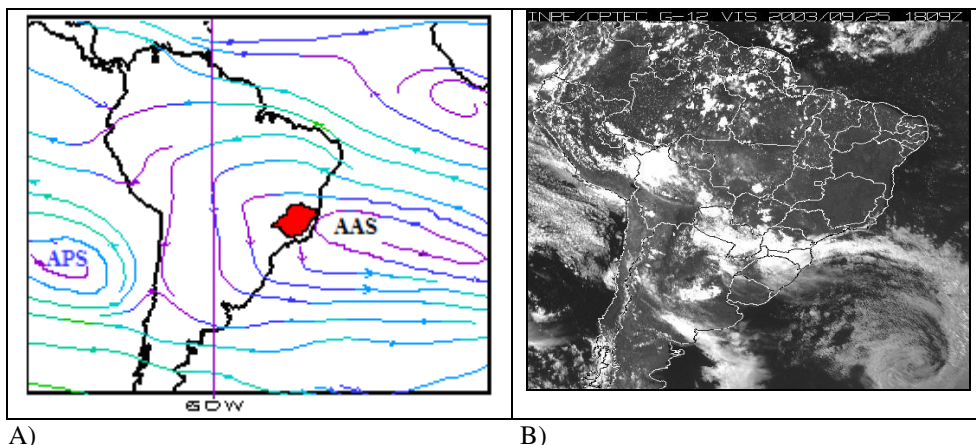


Figura 1: A) Linhas de Corrente médio em 850 hPa em Setembro/2003. Os ventos são analisados numa grade de 2,5 graus e interpolados para uma grade de 5 graus em Projeção Mercator para visualização. B) Imagem de satélite GOES-12, dia: 25/09/2003, canal visível, às 1809Z. Fonte: CPC/NCEP/NW/Climanálise-2003.

Análise gráfica comparativa do número de queimadas ocorridas com áreas indicadas pelo Índice de Haines em porcentagem (%) sobre o Estado de Minas Gerais em setembro de 2003

Verificou-se que durante todo o mês de setembro o modelo indicou áreas de moderados riscos no Estado, somente entre os dias 06 e 11/09, dias 14 e 15/09, e entre os dias 21 e 29/09 o modelo indicou altos riscos de desenvolvimento de queimadas.

Na análise da média atmosfera entre os níveis de 850 hPa e 700 hPa sobre as áreas de moderado risco (5) a diferença de temperatura obteve valores acima de 4°C para o índice de estabilidade e valores acima de 6°C para a depressão psicométrica. (Porter. B. E.,2001).

Os campos da análise destaca-se o dia 25/09/2003, pois verificamos que o modelo indicou 95% do Estado de Minas Gerais em condições de altos riscos de desenvolvimento de queimadas, IH (6), e foi justamente o dia em que ocorreu a maior incidência de queimadas no Estado com 920 pontos de focos de calor (queimadas) detectados pelo satélite NOAA-12 e 16. (Figura: 2)

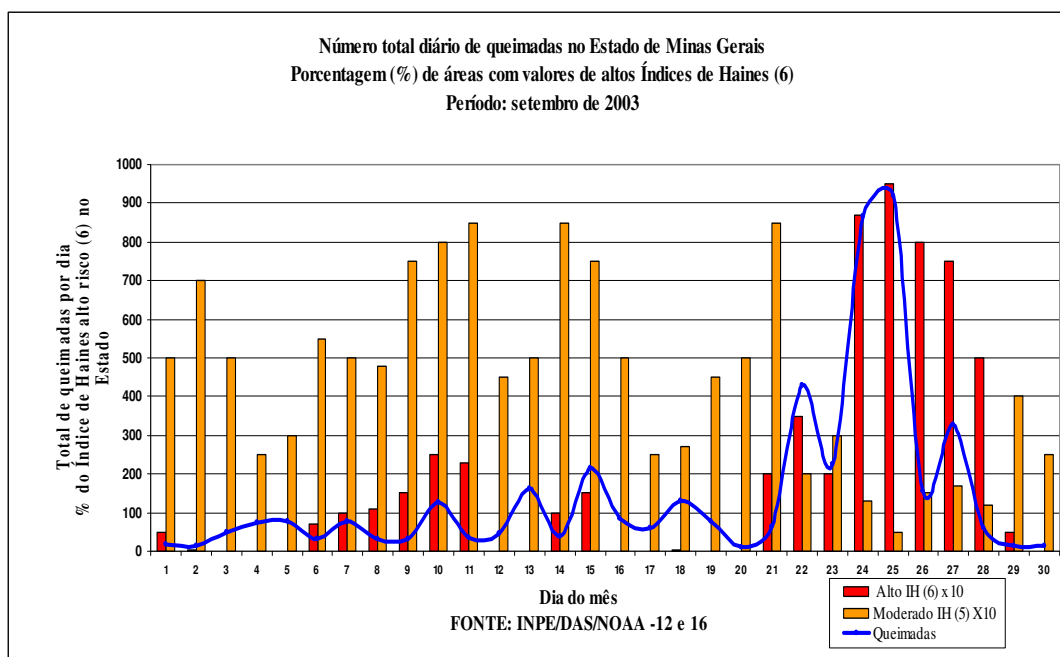


Figura 2: Número total diário de queimadas no Estado de Minas Gerais associado à porcentagem (%) de áreas indicadas pelo modelo com valores de moderado (5) e alto Índice de Haines (6).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mês de setembro é o mais crítico no desenvolvimento de queimadas e de altas concentrações de valores dos Índices de Haines (IH), principalmente em sua segunda quinzena do mês, os mapas indicaram altos valores entre os dias 22 e 28/09, onde o número de queimadas aumentou consideravelmente, o modelo acompanhou o desenvolvimento, principalmente sobre a mesorregião do Rio Doce, Mucuri e Jequitinhonha.

Verificou-se que sobre estas áreas de altos riscos as diferenças de temperaturas médias, obtiveram valores acima de 11°C para os índices de estabilidades e valores acima de 13°C para as depressões psicrométricas.

O dia 25/09/2003, foi considerado o dia mais crítico deste mês, o modelo indicou 95% das áreas do Estado com índice de Haines (6) com altos riscos de desenvolvimento de queimadas. Paralelamente ocorreu o maior número de queimadas com 920 casos.

Analisando a evolução diária dos focos de calor entre os anos de 1995 a 2002, (dados disponíveis sobre o Brasil - INPE/DAS) confirmou-se que o período mais crítico foi considerado o mês de setembro confirmado pelo modelo e pelos Índices de Haines apresentados neste estudo.

As análises revelaram variações significativas nas características climatológicas do índice de Haines entre as camadas e dentro das três camadas variantes de elevação.

Adicionalmente, são vistas como variações intra-anuais importantes para um determinado local. Estas variações oscilaram na média esperada, associada à climatologia do Brasil, pois o modelo indicou que o mês de setembro seria o mais crítico do ano em relação à propagação de queimadas.

Os cálculos modelares acompanharam a evolução e a oscilação comportamental geral das queimadas no decorrer do mês, principalmente quando aumenta o número de queimadas no Estado na segunda quinzena do mês.

Finalmente, a análise diária da média atmosfera 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 no Estado, direcionando estas necessidades para o gerenciamento e monitoramento, principalmente no controle das queimadas.

Os dados estatísticos demonstraram que o número total diário de queimadas no Estado de Minas Gerais associado à porcentagem (%) de áreas indicadas pelo modelo com valores de moderado (5) e alto Índice de Haines (6) acompanharam o desenvolvimento das queimadas, principalmente na segunda quinzena do mês.

O modelo indicou localidades consideradas importantes para o uso operacional do Índice de Haines. As análises demonstraram características substanciais das variações climatológicas do Índice de Haines na média atmosfera.

Assim, este estudo teve como objetivo validar o modelo e indicar que o mês de setembro de 2003, o dia e as áreas mais críticas de alto e moderados riscos de queimadas. Em um histórico climatológico modelar associadas às condições gerais da atmosfera com o período de maior frequência de queimadas no Estado de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRIAN D. "GRADS Software : The Grid Analysis and Display System", V1.5.1.12, University of East Anglia, Norwich, UK, 1995.
2. CLIMANÁLISE – Boletim de Monitoramento de Tempo e Clima - INPE/CPTEC- periódicos entre maio a novembro, seção queimadas, seção climatologia, 2003 e 2003.
3. HAINES, D.A: A lower atmospheric severity index for wildland fires. Natl. Wea. Dig., 13, 23-27 p. 1988.
4. HAINES, D.A. ; FROST. J. S. Fire-weather stations Maintaining accuracy. 47(4): 16-19p. 1987.
5. HAINES, D.A.; WERTH J. Haines Index climatology for the Western USA – Western Region Technical Attachment No. 97-17p June 3, 1997.
6. LEMOS, C.F. " O Índice de Haines com indicador de desenvolvimento de focos de calor no Brasil através do modelo Regional "Eta", Tese de Doutorado em Geoquímica Ambiental -Universidade Federal Fluminense/UFF- Departamento de Química. 2006.
7. NOAA (National Oceanic Atmospheric Agency) site: (www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.derived.html), 2006.
8. POTTER, B.E. and J. Martin, Accuracy of 24 and 48-hour forecasts of Haines' Index. Accepted for publication in Natl, Wea. Dig. 2001.
9. ROSENFELD, D. TRMM Observed First Direct Evidence of Smoke from Forest Fires Inhibiting Rainfall. Geophys. Res. Let. 26, 3105-3108, 1999.