

MONITORAMENTO DOS FOCOS DE CALOR NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE-CRS
Núcleo de Pesquisa e Aplicação de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremos -
Geodesastres - Sul
Aportes tecnológicos em Geografia Física
Vanessa Oliveira da Silva- nessa.geo@gmail.com

RESUMO

As queimadas podem ser causadas de forma natural ou por influência do homem ocasionando mudanças do meio ambiente que comprometem a biodiversidade, a vegetação, o solo e o ar, além das perdas econômicas. Estas alterações desencadeiam processos que geram a degradação ambiental associada à exploração inadequada dos recursos naturais. O estudo de queimadas através do uso de geotecnologias implica em várias aplicações que permitem a detecção dos focos de calor a partir de algoritmos aplicados no processamento de imagens provenientes de satélites, a análise da ocorrência e distribuição de estes focos de calor, o estudo dos ecossistemas afetados pelas queimadas, entre outros que visam a mitigação do fenômeno através do reconhecimento dos padrões. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar e monitorar a distribuição dos focos de calor na região sul do Brasil, entre os anos de 2003 a 2007, através de dados obtidos do Banco de Dados do projeto Monitoramento de Queimadas em Tempo Quase-Real do INPE. Estes dados são disponibilizados via Internet (www.cptec.inpe.br/queimadas). Para efeitos do presente trabalho foram considerados somente os focos de calor detectados pelo satélite *AQUA/MODIS* de maneira de evitar que fosse contabilizado um mesmo foco de calor mais de uma vez. Os resultados mostraram a tendência destes focos para cada Estado durante o período em estudo, assim como a maior ocorrência nos meses de Julho a Novembro para os três Estados obtidos através da média mensal. Salienta-se que os focos de calor foram originados em sua maioria devido à influência humana através da modificação da paisagem natural e às práticas de manejo realizadas durante a produção.

Palavras – chave: Focos de Calor, Geotecnologias, Região Sul do Brasil.

RESUMEN

Las quemadas pueden ser causadas de forma natural o por influencia del hombre ocasionando cambios en el medio ambiente, los cuales comprometen la biodiversidad, la vegetación, el suelo y el aire, sin contar las pérdidas económicas. Estas alteraciones desencadenan procesos que generan la degradación ambiental asociada a la explotación

inadecuada de los recursos naturales. El estudio de las quemadas a través del uso de geotecnologías implica varias aplicaciones que permiten la detección de los focos de calor a partir de algoritmos aplicados en el procesamiento de imágenes provenientes de satélites, el análisis de la distribución de estos focos de calor, o estudio de los ecosistemas afectados por las quemadas, entre otros. Estos estudios buscan la mitigación del fenómeno a través del reconocimiento de los patrones. Así, el objetivo del presente trabajo es analizar y monitorear la distribución de los focos de calor en la región Sur de Brasil, entre los años 2003 a 2007, a través de datos obtenidos del Banco de Datos del proyecto Monitoreo de Quemadas en Tiempo Casi-Real del INPE. Estos datos están disponibles vía Internet (www.cptec.inpe.br/queimadas). Para efectos del presente trabajo fueron considerados solamente los focos de calor detectados por el satélite *AQUA/MODIS* de manera de evitar que fuera contabilizado un mismo foco de calor más de una vez. Los resultados mostraron la tendencia de estos focos para cada Estado durante o período en estudio, así como la mayor ocurrencia en los meses de Julio a Noviembre para los tres Estados. Es importante mencionar que los focos de calor fueron originados en su mayoría debido a la influencia humana a través de la modificación del paisaje natural y las prácticas de manejo realizadas durante la producción.

Palabras- Chave: Focos de Calor, Geotecnologias, Región Sur de Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente tem se verificado um aumento no número dos desastres naturais que podem ser definidos como eventos adversos que causam impactos na sociedade e no meio-ambiente segundo seu grau de intensidade.

A Defesa Civil no Brasil, obedecendo às normativas da Política Nacional de Defesa Civil, classifica os desastres como naturais, humanos e mistos (Castro, 2003) e a diferença nessa classificação está na influência direta ou não do homem. Dentro dessa classificação inserem-se os focos de queimadas que podem ser causados de forma natural ou por influência do homem. As queimadas representam um dos mais importantes fatores ecológicos na degradação e nas mudanças do meio ambiente, pois comprometem a biodiversidade, a vegetação, o solo e o ar.

De acordo com Jacques (2003), as queimadas em sua maioria são originadas por fatores climáticos e antrópicos, ou seja, o fogo é utilizado para diversos fins na agropecuária, como por exemplo: renovação de pastagens, preparo de plantios, preparo do corte manual, e para desmatamento.

Os desastres naturais podem ser evitados e uma das formas é através do uso de

geotecnologias, pois é possível realizar uma análise e detecção do local através da geração, processamento e apresentação visual dos dados que geram a informação necessária para determinar as evoluções espacial e temporal de um fenômeno geográfico e as inter-relações entre os diferentes fenômenos. A evolução dos focos de calor, através do monitoramento do fenômeno é de grande importância para a sua mitigação, pois permite o reconhecimento dos padrões.

O objetivo deste trabalho é monitorar os focos de calor ocorridos na região Sul do Brasil entre os anos de 2003 a 2007 e conhecer o padrão de distribuição e ocorrência temporal dos mesmos. Os dados de focos de calor considerados neste estudo correspondem exclusivamente, aos focos de calor do satélite MODIS/AQUA disponibilizados pelo CPTEC/INPE para o período de janeiro de 2003 até dezembro de 2007.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Focos de Calor

Os focos de calor podem ter origem natural, quando são causados pelas condições meteorológicas (falta de chuva, baixa umidade, altas temperaturas), aliados com outras características locais como a cobertura vegetal. Podem ser de origem humana ou criminosa, quando desencadeados por ações humanas, geralmente aliadas a queimadas na agropecuária.

Segundo Martini et al (2007) os danos provocados pelos incêndios, além das perdas econômicas, causam outros efeitos adversos como danos ao solo, fauna e recursos hídricos, empobrecimento do solo, problemas de erosão, poluição atmosférica, redução da biodiversidade e alterações químicas da atmosférica. Estas alterações desencadeiam processos que geram a degradação ambiental associada à exploração inadequada dos recursos naturais.

Neste sentido a prevenção dos focos de calor assume importância especial na região Sul do Brasil, avaliando seus índices (frequência e magnitude), suas causas e conseqüências. Os aspectos naturais dessa região caracterizam-se por apresentar grandes áreas de florestas e campos, pastagens e áreas agrícolas. Dessa forma justifica-se a necessidade de analisar os focos de queimadas em sua dinâmica espaço-temporal voltadas ao suporte à prevenção de desastres naturais e eventos extremos para a região

Sul do Brasil e Mercosul, visando à mitigação destes fenômenos e de suas conseqüências junto à sociedade.

Destaca-se que o monitoramento dos focos de calor aliado ao monitoramento de variáveis meteorológicas possui grande importância na caracterização de regiões que apresentam potencialidades de ocorrência de incêndios (Martini, 2007).

2.2 Prevenção de Desastres Naturais

Muitos dos desastres naturais não podem ser evitados, no entanto as atividades humanas podem aumentar ou diminuir os impactos gerados pelos desastres. Segundo Kobiyama et al. (2006) a redução do impacto se dá através da adoção de medidas preventivas que podem ser definidas como medidas estruturais e não estruturais. As medidas estruturais envolvem obras de engenharia, como as realizadas para a contenção de cheias, tais como: barragens, diques, alargamento de rios, reflorestamento, etc.; contudo, tais obras são complexas e caras. As medidas não-estruturais tais como sistemas de alerta e zoneamento ambiental e monitoramento, são de caráter educativo e também de planejamento e os seus resultados são obtidos a médio e longo prazo e sua aplicação permite uma análise concreta e uma melhor percepção do risco.

Os fenômenos naturais, em sua maioria, são de grande complexidade, impossibilitando medir e/ou analisar todas as suas partes e/ou etapas. Uma alternativa amplamente utilizada para suprir tais necessidades é a modelagem. Tendo identificado as áreas mais suscetíveis à ocorrência de desastres naturais, os dados do monitoramento vão alimentar o modelo que permitirá realizar a simulação dos mesmos. Estas simulações, por sua vez, fornecem a magnitude e dimensão provável do fenômeno (KOBİYAMA et al., 2006).

2.3 Geotecnologias

As geotecnologias, representadas pelo sensoriamento remoto, os sistemas de informação geográfica (SIG) e o sistema global de navegação por satélite (GNSS), representam novas possibilidades para o controle e manejo das queimadas, pois através do imageamento sistemático por sensores remotos instalados em satélites que orbitam

na terra, é possível se fazer a análise e detecção de uma área de interesse através da geração e produção dos dados que geram a informação.

As geotecnologias tornam possível a análise das informações assim como o processamento e visualização dos dados. As geotecnologias também fornecem ferramentas computacionais para determinar a evolução espacial e temporal de um fenômeno geográfico e as inter-relações entre os diferentes fenômenos.

Os planos preventivos para as queimadas envolvem uma grande quantidade de dados que precisam ser coletados, organizados, armazenados e analisados para serem transformados em informações passíveis de serem aplicadas no processo de prevenção. Salienta-se que esses dados são provenientes da Defesa Civil, imprensa, revistas; dados geoambientais provenientes de imagens de satélite, estações meteorológicas, mapas temáticos e de modelos hidro-meteorológicos; dados socioeconômicos: população, índice de pobreza, renda, saúde; dados de campo: questionários, avaliações de danos e prejuízos, entre outros.

3 MATERIAIS E MÉTODO

Os planos preventivos para as queimadas envolvem uma grande quantidade de dados que precisam ser coletados, organizados, armazenados e analisados para serem transformados em informações passíveis de serem aplicadas no processo de prevenção do fenômeno.

Os dados utilizados nesse trabalho para a realização do monitoramento são disponíveis gratuitamente através do site www.cptec.inpe.br/queimadas. Assim, foram obtidos os focos de calor diários para os estados Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e posteriormente processados e analisados gerando tabelas, histogramas e gráficos. É importante mencionar que cada registro de foco de calor contém além das coordenadas geográficas do foco, uma série de informações tais como: data e hora de ocorrência do foco, o município ao qual pertence, o número de dias sem chuva, o tipo de vegetação afetada e a susceptibilidade.

4 RESULTADOS

4.1 Total anual de focos de calor: o Estado do Paraná apresenta o maior número de focos de calor por ano para o período de 2003 a 2007, seguido por Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Figura 1). Sistemáticamente, o total anual de focos de calor registrados para Santa Catarina corresponde a aproximadamente 50% do total de focos registrados

para Paraná no mesmo período. O Rio Grande do Sul apresenta uma proporção igual com respeito a Santa Catarina para os anos de 2003, 2004 e 2006; no entanto, em 2005 ambos Estados apresentaram um número muito próximo de focos de calor (315 e 328 respectivamente) e em 2007, o total de focos do Rio Grande do Sul foi ligeiramente inferior ao de Santa Catarina (159– 196).

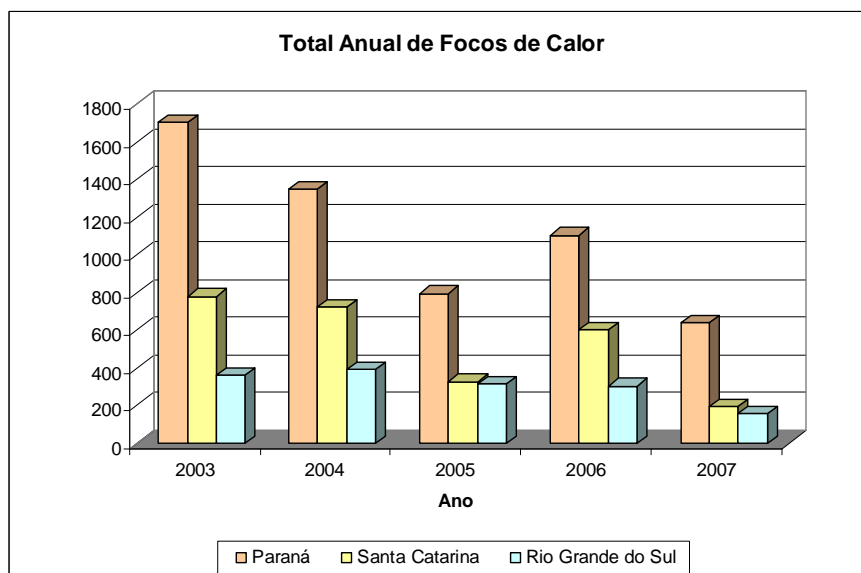


Figura 1. Total Anual de Focos para Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul

Ao analisar cada Estado isoladamente observa-se uma diminuição gradual do total de focos para o Paraná, com exceção do ano de 2006 que apresentou um aumento. O Estado de Santa Catarina apresenta o mesmo comportamento do Paraná, porém com uma menor variação entre um ano e outro. Rio Grande do Sul apresenta uma amplitude menor no total anual de focos de calor, sendo 2004 o limite superior (393 focos) e 2007 o limite inferior (159 focos).

4.2 Média Mensal dos focos de calor: Ao se fazer a média mensal dos focos de calor para os anos de 2003 a 2007 verificou-se que há uma ocorrência maior entre os meses de Julho a Novembro em todos os Estados com máximo para Santa Catarina e Rio Grande do Sul em Agosto e um pequeno desvio para o Paraná onde o pico acontece no mês de Setembro, salienta-se que nessa época os Estados apresentam as características climáticas de inverno e primavera (Figura 2).

Em uma análise preliminar pode-se destacar que a prática das queimadas nessa época é muito forte nos Estados da região Sul, pois é uma característica cultural. Devido aos tipos de usos e cobertura do solo desses Estados como campos, pastagens e lavouras, torna-se necessário renovar a plantação, dessa forma utilizam-se das

características climáticas dessa época (clima não muito quente e a vegetação ressecada pelas geadas) para realizar essa prática (Jacques, 2003).

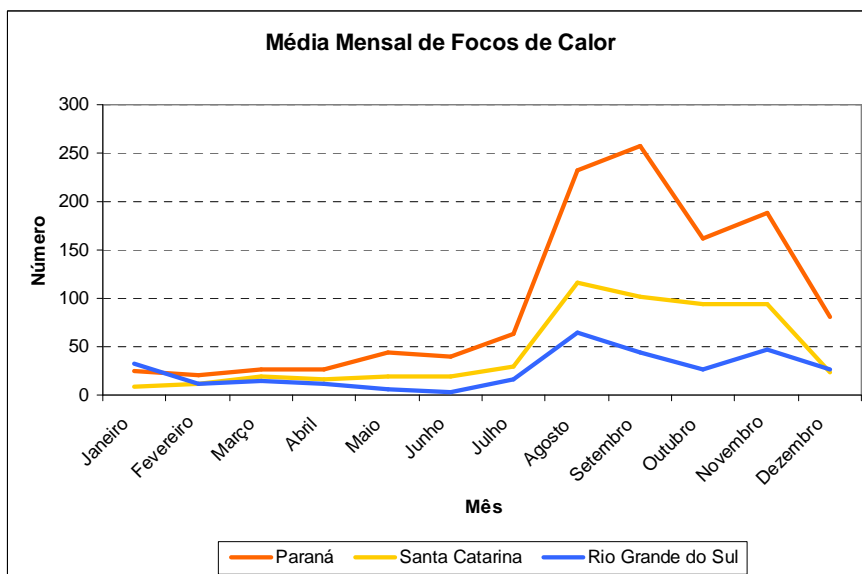


Figura 2. Média mensal dos focos de calor para cada Estado da Região Sul do Brasil

4.3 Número mensal de focos de calor: a análise do total mensal de focos de calor será realizada para cada Estado por separado, de maneira de poder conhecer e examinar as características intrínsecas de cada Estado para o período em estudo.

4.3.1 Paraná

Os focos de calor no Paraná seguem a tendência geral de aumento nos meses de inverno e primavera, com os maiores índices iniciando no mês de Agosto (Figura 3). Nesta figura se observam dois valores extremos (*outliers*) o primeiro em Janeiro de 2004 e o outro em setembro de 2003.

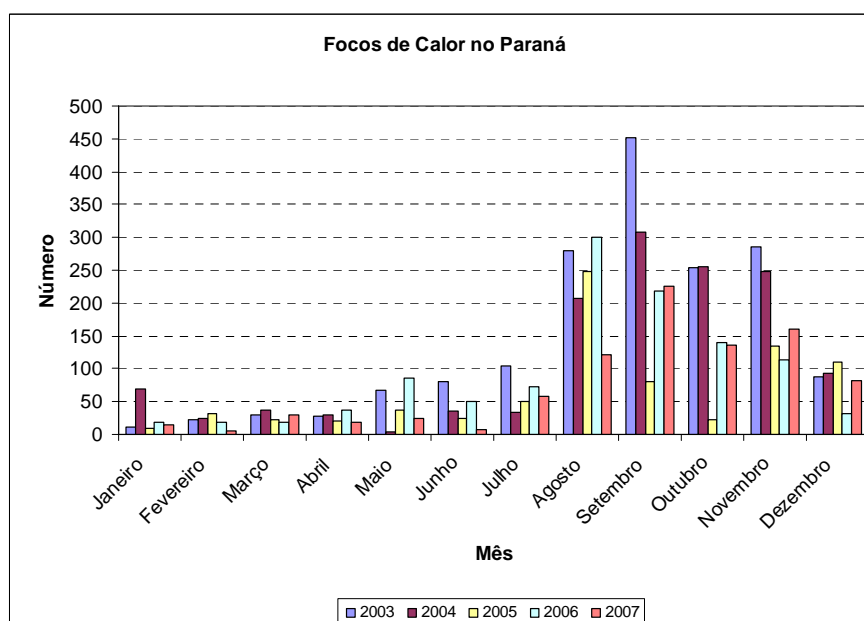


Figura 3. Focos de Calor registrados para Paraná entre 2003 e 2007

Em todos os anos analisados o município que mais contribuiu para os focos foi Prudentópolis. Uma das características desse município é a existência dos faxinais e também de áreas de reflorestamento, o que pode contribuir para o alto valor de focos de calor. Faxinal é um sistema de produção agrícola rudimentar e comunitário. Ele funciona mantendo uma área de mata nativa, que serve de criadouro comunitário, para pequenas criações (porcos, cabritos e galinhas, notadamente) e onde estão construídas as casas de seus moradores. No entorno dos faxinais é que acontece a atividade agrícola propriamente dita, as roças, quase sempre de milho, fumo ou soja (DOMINGUES, 1999).

Em relação ao número de focos de calor registrados em unidades de conservação federal e estadual no Paraná se observa que 2003 foi o ano que registrou mais focos nestas unidades. Por outro lado, as três unidades que apresentaram maior número de focos de calor em cada um dos anos analisados foram a Área de Proteção Ambiental estadual da Escarpa Devoniana com 117 ocorrências em todo o período, o Parque Nacional de Ilha Grande com 112 focos e a Área de Proteção Ambiental estadual da Serra da Esperança com 89 focos. A soma acumulada dos focos ocorridos nestas três unidades para o período de 2003 a 2007 corresponde a 87,60% do total de focos registrados em todas as unidades de conservação para este estado (363 focos).

4.3.2 Santa Catarina

No Estado de Santa Catarina se observa um aumento brusco de mais de 50% no

número de focos de calor em Agosto em relação ao mês de Julho, para todos os anos analisados (Figura 4). O número elevado de focos de calor se mantém até Novembro, observando-se uma diminuição também brusca em Dezembro em relação ao mês anterior.

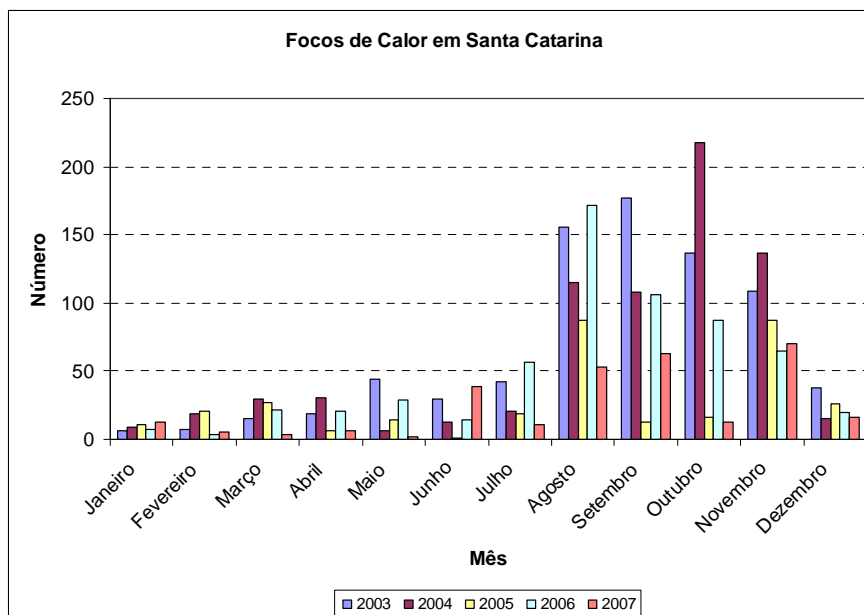


Figura 4. Focos de Calor registrados para Santa Catarina entre 2003 e 2007

O Estado de Santa Catarina apresenta uma heterogeneidade no que se refere aos municípios que contribuem para os índices de focos de queimadas, mas apresentam uma concentração espacial onde a maioria dos focos localiza-se nas regiões do Planalto Norte, Planalto Serrano e Meio Oeste.

O Planalto Norte é rico em florestas nativas e reflorestamentos, concentra-se o pólo florestal catarinense - o mais expressivo da América Latina, abrangendo indústrias madeireiras, moveleiras, de papel e papelão. No Planalto Serrano as principais atividades econômicas são a pecuária e a indústria florestal.

Já na região Meio-Oeste, localizada no centro do Estado, a atividade econômica está baseada na agroindústria, criação de bovinos e produção de maçã.

No que se refere à ocorrência de focos de calor em unidades de conservação federais e estaduais no Estado de Santa Catarina, foram registrados um total de 23 focos de calor em estas áreas de conservação no período de 2003 a 2007; no ano de 2005 não foi registrado nenhum foco de calor em unidades de conservação. Invariavelmente, o

Parque Nacional de São Joaquim foi o que apresentou o maior número de focos (14 focos, 87% do total) em todos os anos que foram registrados focos.

4.3.3 Rio Grande do Sul

No gráfico de distribuição mensal de focos de calor para o Rio Grande do Sul se observa que o período de maior incidência de focos de calor também começa em Agosto, porém se estende até Dezembro. Outra feição deste gráfico que chama a atenção foi o altíssimo número de focos registrados em Janeiro de 2005, sendo ultrapassado somente por Agosto de 2003.

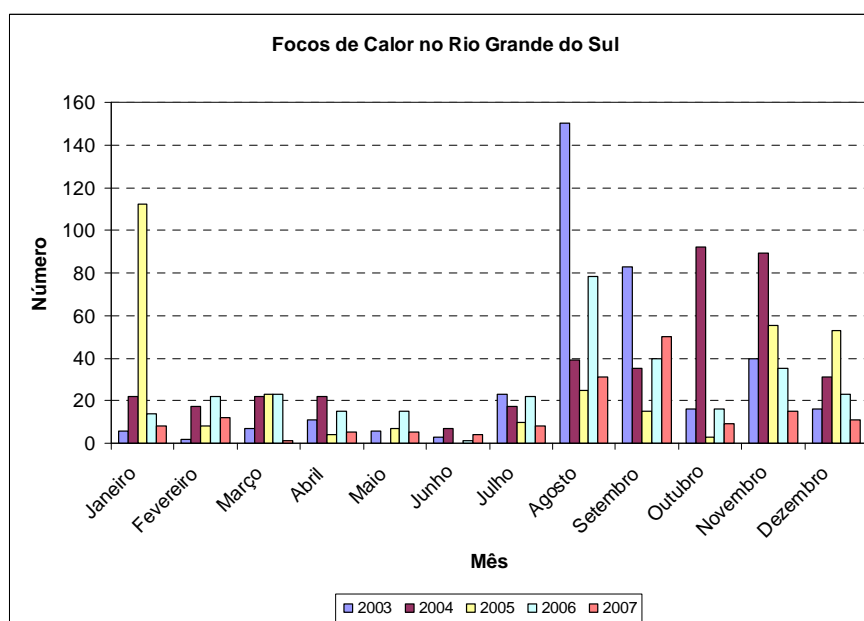


Figura 5. Focos de Calor registrados para Rio Grande do Sul entre 2003 e 2007

Ao analisar-se os focos de calor anuais no Estado (Figura 5), inclusive os valores extremos presentes no gráfico, verificou-se que os municípios que mais contribuem para os focos de calor foram São Francisco de Paula e Bom Jesus. Esses Municípios se localizam na região Nordeste do Rio Grande do sul, caracterizada pela presença do bioma Mata Atlântica. Neste bioma estão inseridos os Campos de Cima da Serra, no nordeste do Planalto. Tais campos se apresentam como encraves indissociados no domínio da Floresta com Araucária, formando extensos mosaicos de campo e floresta que caracterizam a paisagem típica da região.

Os focos de queimadas originados nessa área são oriundos das características de uso da terra, ou seja, o ciclo de exploração predatória das riquezas nativas no Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul iniciado no século XIX ainda permanece através da

modificação do bioma natural e o estabelecimento de novas espécies que causam os focos de calor.

O ano de 2005 apresenta uma característica distinta, pois os municípios que mais contribuíram foram Alegrete e Uruguaiana, o que pode ser causado pela estiagem que assolou o estado nesse ano. Como o nordeste do Estado, a região dos municípios de Alegrete e Uruguaiana encontra-se no bioma Pampa, que abrange os campos da região das Missões e parte do Planalto Médio, além de toda a metade sul do Estado. As principais produções são de agricultura e pecuária, além do reflorestamento. Dessa forma, os focos de queimadas originados nessa área são devido a essas formas de produção.

Durante o período em análise no presente trabalho foram registrados um total de 24 focos de calor em unidades de conservação federais e estaduais do Estado do Rio Grande do Sul. O Parque Nacional da Lagoa do Peixe e a Estação Ecológica do Taim, ambas as unidades de conservação estaduais, foram as que apresentaram o maior número de focos de calor dentro de seus limites, 8 focos em cada unidade, perfazendo 66,66% do total registrado.

5. CONCLUSÃO

Apesar da diminuição no número de focos de calor na região sul do Brasil, as queimadas continuam acontecendo nos três Estados. Segundo a análise dos dados, os focos ocorrem nas mesmas regiões ou municípios ao longo dos anos.

Salienta-se que os focos de calor, foram originados em sua maioria devido à influência humana através da modificação da paisagem natural e às práticas de manejo realizadas durante a produção (agrícola, pecuária, pastagens, entre outras).

Muitas vezes as práticas de queimadas são necessárias para a manutenção das características naturais, como no caso dos campos que com exclusão de gado e queimadas que evoluem para predomínio de arbustos e talvez floresta, mas destaca-se a necessidade de monitoramento para que essa prática não evolua para um possível desastre natural.

O fácil acesso via Internet ao banco de dados do INPE/IBAMA e a utilização das geotecnologias, permitem a análise do padrão de distribuição e ocorrência temporal dos mesmos. O uso de focos de calor no monitoramento de queimadas permitiu identificar onde e quando as queimadas aconteceram na região a avaliar sua dinâmica temporal e

espacial.

Dessa forma destaca-se a extrema importância das informações obtidas através da análise dos dados, pois são de grande valia para a gestão dos eventos extremos e desastres naturais e auxiliam na tomada de decisões por parte de órgãos gestores além da busca permanente pela preservação do meio ambiente.

6. REFERÊNCIAS

CASTRO, A. L. C. de. **Manual de desastres humanos: desastres humanos de natureza tecnológica** – v. 2. – I parte / Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC). – Brasília: MI, 2003. 452p.

DOMINGUES, Z. HOFFMANN. **Hierarquização dos faxinais inscritos no cadastro estadual de unidades de conservação de uso especial, visando ao ICMS ecológico.** Curitiba, 1999. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 143p.

JACQUES, A. V. A. **A queima das pastagens naturais** - efeitos sobre o solo e a vegetação. Revista Ciência Rural, v. 33, n. 1, jan-fev, p. 177 - 181,2003.

KOBIYAMA, M. et al (2006). **Prevenção de Desastres Naturais - Conceitos Básicos** Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006. 109p. : il., tabs.

MARTINI, L.; DEPPE, F.; LOHMANN, M. **Avaliação temporal de focos de calor no estado do Paraná (1999 a 2006)** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4477-4484