

A DINÂMICA CLIMÁTICA DO MATO GROSSO DO SUL E AS QUEIMADAS DO ANO DE 2009: UMA ANÁLISE TÊMPORO-ESPACIAL A PARTIR DAS IMAGENS DO NOAA-15

Climate dynamics of Mato Grosso do Sul and burned of the year 2009: a temporal-spatial analysis of images from the NOAA-15

La dinamica climatica del mato grosso do sul y las quemadas el año 2009 un análisis temporô-espacial de imágenes desde la NOAA-15

Sergio Costa Pinto Juniorⁱ
Charlei Aparecido da Silvaⁱⁱ
Universidade Federal da Grande Dourados

Resumo

Nessa pesquisa objetiva-se fazer uma análise da distribuição e da ocorrência de queimadas no Mato Grosso do Sul e sua relação com os elementos do clima e do tempo através do uso de imagens do satélite NOAA-15. As bases conceituais em Climatologia Geográfica permitem elaborar metodologias apoiadas nos estudos da Geografia, cuja importância estabelece os métodos e as técnicas usados na análise a partir dos dados coletados. Deste modo, utilizando-se os dados coletados e a metodologia constituída para análise, utilizou-se de escalas correspondentes às escalas mensais e sazonais, facilitando assim o entendimento do processo das queimadas com a dinâmica climática do Mato Grosso do Sul, no referido ano de 2009.

Palavras-chave: Climatologia Geográfica; queimadas; Mato Grosso do Sul.

Abstract

In this research the objective is to analyze the distribution and occurrence of burned in Mato Grosso do Sul and its relationship with the elements of weather and climate through the use of satellite images from NOAA-15. The conceptual bases in Geographical Climatology allow develop methodologies supported in studies of geography, the importance of which establishes the methods and techniques used in the analysis from the dados collected. Thus, using the data and the methodology established for analysis, we used scales corresponding to the monthly and seasonal scales, thus facilitating the understanding of the process of burning the dynamic climate of Mato Grosso do Sul, in that year of 2009.

Keywords: Geographical Climatology; burned; Mato Grosso do Sul.

Resumen

El objetivo de la investigación es analizar la distribución y ocurrencia de incendios en Mato Grosso do Sul y su relación con los elementos de tiempo y el clima a través del uso de imágenes de satélite NOAA-15. Las bases conceptuales de la climatología geográfica permite desarrollar metodologías de apoyo en los estudios de la geografía, lo que establece la importancia de los métodos y técnicas utilizados en el análisis de los datos recogidos. Así, utilizando los datos recogidos para el análisis y estableció la metodología, se utilizaron las escalas correspondientes a las escalas mensuales y estacionales, lo que facilita la comprensión del proceso de la quema de un clima dinámico de Mato Grosso do Sul, en ese año de 2009.

Palabras clave: Climatología Geográfica; quemada; Mato Grosso do Sul.

INTRODUÇÃO

As queimadas naturais ou causadas pela interferência humana, representam um dos principais fatores que contribuem para a emissão de gases e material particulado na atmosfera. O monitoramento destes eventos, em termos de locais de ocorrência e áreas de abrangência, exige o estudo de métodos de detecção e delimitação de áreas, e a relação tempo e ao clima devem ser encaradas de maneira conjunta, haja vista que o clima é

definido como a sucessão habitual dos tipos de tempo sobre um lugar pelo um período mínimo de 30 anos.

Essa premissa desenvolvida por SORRE (1950) e, posteriormente complementada por PEDÉLABORDE (1970), traz consigo a idéia da importância do entendimento do ritmo em estudos que tem como base o entendimento da dinâmica da atmosfera sobre uma área.

Esse conceito ao invés de separar os elementos do tempo desde o início, tratando-

os isoladamente, possibilita e indica a necessidade de estudar-se a dinâmica da atmosfera por meio da análise de seu comportamento histórico, procurando-se determinar padrões que indiquem habitualidades, variabilidades e excepcionalidades.

No Brasil, a queima de biomassa vegetal constitui uma prática de manejo utilizada em diferentes culturas, na criação de gado e na expansão da fronteira agrícola. As queimadas estão amplamente inseridas no processo produtivo do Estado e é um fator que se atrela a expansão agropecuária em diversos aspectos principalmente por ser um instrumento de baixo custo.

Em escala regional e global, estas emissões de queimadas alteram o balanço radiativo da atmosfera, através dos efeitos diretos das partículas de aerossóis ao refletir e espalhar a radiação solar de volta para o espaço, reduzindo a quantidade absorvida pela superfície terrestre, e ao absorver radiação solar, aquecendo a atmosfera.

A ocorrência de queimadas traz inúmeros impactos ambientais, como o empobrecimento do solo, a perda da biodiversidade de flora e fauna, além de causar prejuízos significativos às propriedades privadas e à sociedade como um todo.

Estima-se que as queimadas em regiões tropicais sejam responsáveis por cerca de 32,0% da emissão global de CO para a atmosfera, sendo as queimadas ocorridas na vegetação do Cerrado consideradas como uma das mais importantes fontes de gases, traço devido à sua frequência e extensão (ANDREAE, 1991).

As queimadas ocorrem todos os anos durante a estação seca, que no Mato Grosso do

Sul, coincide com o inverno. Nesta época, quando a vegetação está mais vulnerável ao fogo, fatores tais como o tempo seco, o predomínio de gramíneas e outros materiais inflamáveis, expostos a uma fonte de ignição interagem, provocando a ocorrência de queimadas (COUTINHO, et. al., 2002).

As altas temperaturas envolvidas na fase de chamas da combustão e a ocorrência de circulações associadas às nuvens devidas, por exemplo, à entrada de frentes frias provenientes da região sul do Brasil, favorece o movimento convectivo ascendente e podem ser responsáveis pela elevação destes poluentes até a troposfera, onde podem ser transportados para regiões distantes das fontes emissoras.

Portanto, ao considerarmos que se coloca na atualidade desafios para o controle e minimização dos impactos ambientais na atmosfera faz-se necessário a compreensão do ritmo climático regional e sua integração com outros sistemas sejam eles de caráter natural ou humano.

O PROCESSO E AS CONSEQUÊNCIAS DE UMA QUEIMADA

Conforme Ward, et. al., (1992), a evolução de uma queimada é descrita em quatro estágios: ignição, chamas, brasas e extinção. A ignição da biomassa depende do seu tipo, de sua umidade e de fatores ambientais, como temperatura, umidade relativa e vento.

O estágio de chamas inicia-se com um processo aos quais as elevadas temperaturas provocam uma ruptura das moléculas constituintes da biomassa. Componentes de alto peso molecular são decompostos em compostos de peso molecular mais baixo. Com

a diminuição das condições necessárias para a manutenção das chamas, a queima entra em um estágio mais 'frio', denominado de fase de brasas.

Quando a temperatura no interior da chama está abaixo de 1000 K, reduz-se drasticamente a produção de CO₂, há uma grande emissão de compostos incompletamente oxidados, como o CO, além de uma rápida formação de partículas e acreção de partículas orgânicas de carbono. Este estágio é o responsável pela emissão da maior parte do material particulado (WARD, *et. al.*, 1992).

A extinção pode ser alcançada devido a vários fatores, além da diminuição da quantidade de biomassa disponível. A evolução seguida pela queima e suas emissões dependem de vários fatores. Um dos mais importantes é o conteúdo de água na biomassa, uma vez que a energia necessária para vaporizar a água líquida é extraída da energia produzida durante a queima. A quantidade de água pode determinar qual fase, de chamas ou de brasas, será mais significativa, definindo, por exemplo, as proporções de CO e CO₂ emitidos.

O clima local, seus tipos e tempo associados têm grande relevância na determinação da quantidade de biomassa disponível para a queima. O tempo local, através da temperatura, precipitação, umidade e o vento, determinam condições necessárias para a ocorrência do fogo e seu comportamento, no que refere à razão entre a combustão da fase de chamas para a fase de brasas. Os impactos ambientais decorrentes de uma *queimada* dependerão assim, das características dos tipos de tempo que estiverem atuando no momento de sua

ocorrência. (COUTINHO, *et. al.*, 2002).

As fontes emissoras associadas às queimadas emitem gases e partículas a temperaturas superiores àquelas da atmosfera do ambiente, tendo assim uma flutuação positiva que transporta estes materiais verticalmente. Um dos fatores determinantes para altura final em que estes materiais são injetados na atmosfera é a estabilidade termodinâmica. Outro fator é a interação entre a fumaça e o ambiente, através de turbilhões que entranham ar ambiente frio para dentro da pluma de fumaça, o que provoca uma diluição desta e reduz a flutuação.

Tipicamente, fogos em cerrado e pastagem injetam material dentro da própria Camada Limite Planetária (CLP), enquanto que fogos em florestas, com alta densidade de biomassa sendo queimada durante algumas horas, conseguem injetar a fumaça diretamente na baixa e média troposfera (3 a 10 km de altura) desenvolvendo os *pirocumulus* (nuvens de fumaça). (COUTINHO, *et. al.*, 2002).

A mistura turbulenta da camada limite diurna, também transporta verticalmente estes materiais, tendendo a homogeneizá-los por toda a camada de mistura. Na direção horizontal, a advecção pelo vento domina o transporte, arrastando os materiais na direção do fluxo da atmosfera dentro da CLP. O entranhamento no topo da CLP e processos convectivos úmidos atuam para transportar estes materiais para a troposfera, rompendo a estabilidade no topo da CLP. Sistemas convectivos rasos e não-precipitantes formam-se no topo da CLP e, tipicamente, atuam transportando gases e partículas para a baixa troposfera ajudando assim na dispersão dos poluentes.

Uma vez na troposfera, o transporte destes poluentes se dá de forma mais eficiente devido às velocidades maiores do fluxo de ar, transportando-os para regiões distantes dos locais de emissão, transformando o problema de escala local para continental ou, mesmo, global. Além deste aspecto, processos de remoção de poluentes da atmosfera são mais eficientes dentro da CLP, de modo que, uma vez transportados para a alta troposfera, a vida-média destes pode aumentar. Por outro lado, partículas de fumaça podem atuar como núcleos de condensação de água formando gotas de chuva que precipitam, sendo então, removidos da atmosfera, processo denominado remoção úmida.

Sistemas convectivos induzem também a formação de correntes descendentes que trazem parcelas de ar da média troposfera para a CLP, diluindo e esfriando a atmosfera local. As interações de camadas de ar com a superfície terrestre induzem também a remoção de material, num processo denominado deposição seca.

A queimada é assim uma combustão incompleta ao ar livre e depende do tipo de matéria vegetal que está sendo queimada, de sua densidade, umidade etc., além de condições ambientais, em especial a velocidade do vento. Por ser uma combustão incompleta, as emissões resultantes constituem-se inicialmente em monóxido de carbono (CO) e matéria particulada (fuligem), além de cinza de granulometria variada. Resultam também dessa combustão compostos orgânicos simples e complexos representados pelos hidrocarbonetos (HC), entre outros compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis, como matéria orgânica policíclica - hidrocarbonetos policíclicos

aromáticos, dioxinas, compostos de grande interesse em termos de saúde pública, pelas características de alta toxicidade de vários deles (ANDERSEN et. al., 1998).

Como nas queimadas a combustão se processa com a participação do ar atmosférico, há também emissões de óxidos de nitrogênio (Nox), em especial o óxido nítrico (NO) e o dióxido de nitrogênio (NO₂), formados pelo processo térmico e pela oxidação do nitrogênio presente no vegetal. Além das emissões diretas (poluentes primários), ocorrem na atmosfera reações entre essas emissões e vários outros compostos presentes no ar, como as reações fotoquímicas com importante participação da radiação ultravioleta do sol, resultando em compostos que podem ser mais tóxicos que os seus precursores: o ozônio (O₃), os peroxiacil nitratos (PAN) e os aldeídos. Dióxido de enxofre também é emitido, pois apesar de que em quantidades muito pequenas, os vegetais também contêm enxofre. (ANDERSEN et. al., 1998).

ÉPOCA E CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS

De maneira geral, o efeito do fogo sobre a vegetação pode variar em função das condições ambientais no momento da queima como: a época do ano (início, meio ou fim da seca); a frequência da queima sobre a área (bianual, anual, bienal ou trienal); as condições climáticas no dia da queima (velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar, teor de umidade do solo e das plantas) e quantidade de combustível (material morto ou seco) a ser queimado, determinando a intensidade e a duração da queima.

De acordo com Andersen et. al. (1998), a intensidade do fogo está diretamente relacionada a quantidade de biomassa a ser

queimada (combustível), a época da queima e a frequência do fogo. Os autores consideraram hipoteticamente que a época (em razão da destruição de estruturas que variam com o estágio de desenvolvimento das plantas) e a frequência da queima são mais importantes ecologicamente que a intensidade do fogo, pois queimadas em época de alta umidade ambiente e sob alta frequência (anual), determinam baixa intensidade do fogo.

Ao contrário, baixa frequência de queima determina alta intensidade. Portanto, a quantidade de material combustível a ser queimado também está relacionada com o sucesso da queima, determinando a intensidade e duração. Entretanto, intervalos entre queimas maiores causam excessivas acumulações de material vegetal, o que torna a queima mais intensa.

CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA DO BRASIL E DO CENTRO-OESTE

Estudos têm nos mostrado que nenhum fenômeno da natureza pode ser compreendido, quando encarado isoladamente, fora dos demais circundantes. Qualquer acontecimento quando analisado fora das condições que o rodeiam pode entrar em contra-senso; ao contrário se considerarmos em ligação com os demais acontecimentos poderá ser compreendido e justificado. Como por exemplo, o clima que não pode ser explicado sem o conhecimento das massas de ar, por isso o estudo das mesmas constitui o fundamento da moderna climatologia.

Para Mendonça (2007) todas as massas de ar responsáveis pelas condições climáticas na América do Sul atuam, no Brasil, direta ou indiretamente, a saber: Equatorial Atlântica (mEa), Equatorial continental (mEc), Equatorial

pacífica (mEp), Equatorial norte (mEn), Tropical atlântica (mTa), Tropical continental (mTc), Tropical pacífica (mTp), Antártica (mA), Polar atlântica (mPa), Polar pacífica (mPp), Superior (mS).

SISTEMAS DE CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA NO CENTRO-OESTE E SUAS INFLUENCIAS NAS CONDIÇÕES DOS TIPOS DE TEMPO

Embora a região Centro-Oeste não possua áreas serranas, a oposição entre suas vastas superfícies baixas, as extensas chapadas sedimentares somadas a uma extensão latitudinal, conferem-lhe uma diversificação térmica ao longo de seu território, somente pela que se verifica na região Sudeste do Brasil.

Na região Centro-Oeste, o mecanismo atmosférico constitui o fator regional que assegura certa homogeneidade climática, enquanto que o relevo, através da variação da altitude e a variação latitudinal, levam a heterogeneidade. Todos os fatores climáticos estáticos tais como relevo, agem sobre o clima de determinada região em interação com os sistemas regionais de circulação atmosférica. (NIMER, 1989).

Na região Centro-Oeste atuam durante todo o ano ventos geralmente de NE a E do anticiclone subtropical semi-fixo do Atlântico Sul, responsável por tempo estável, em virtude de sua subsidência superior e conseqüente inversão de temperatura, ou ventos variáveis, também estáveis das pequenas dorsais ou altas moveis, destacadas do citado anticiclone subtropical (NIMER, 1989). Os primeiros são mais constantes no inverno, e os demais são mais comuns no verão.

Essa situação de estabilidade esta sujeita a mudanças bruscas, acarretadas por diferentes

sistemas de circulação ou correntes perturbadas, dentre as quais se destacam três:

- Sistema de correntes perturbadas de Oeste – de linhas de instabilidade tropicais;
- Sistema de correntes perturbadas de Norte – da convergência intertropical;
- Sistema de correntes perturbadas do Sul – do anticiclone polar e frente polar.

O sistema de correntes perturbadas de W decorre do seguinte: entre o final da primavera e o início de outono, a região Centro-Oeste é constantemente invadida por ventos de W a NW trazidos por linhas de instabilidade tropicais. Trata-se de alongadas depressões barométricas, induzidas em pequenas dorsais ou altas. No seio de uma linha de IT (Linhas de Instabilidade) o ar em convergência acarreta, geralmente, chuvas trovoadas. Tais fenômenos são comuns no interior do Brasil, especialmente no verão.

Portanto, o sistema de circulação perturbada de W representado pela passagem das referidas IT, cuja frequência caracteriza os tempos instáveis do verão na região Centro-Oeste e cuja ação decresce para E, S e SE. (NIMER, 1989).

O sistema de correntes perturbadas de S é representado pela inversão de anticiclone polar, a penetração desse ciclone apresenta um comportamento bem distinto conforme a passagem do verão ou do inverno. Durante o verão, o aprofundamento e expansão do centro de baixa do interior do continente dificultam ou impedem a invasão de anticiclone polar ao norte da região Centro-Oeste. Nesta época a FP (Frente Polar), após transpor a Cordilheira dos Andes, em sua extremidade meridional, avança para NE, alcançando a região Centro-

Oeste pelo sul e sudeste de Mato Grosso. Aí em contato com a baixa do Chaco, a FPA (Frente Polar Atlântica) entra em FL ou recua como WF, mantendo-se, porém em FG ao longo do litoral. Só raramente a FPA consegue vencer a barreira imposta pela baixa Chaco. Deste modo, no verão, as chuvas frontais ficam praticamente ausentes, do centro ao norte da região Centro-Oeste. (NIMER, 1989).

O anticiclone polar no inverno invade com maior frequência a região Centro-Oeste, uma vez que, nesta estação, ele consegue transpor a Cordilheira dos Andes nas latitudes medias, após caminhar sobre o Oceano Pacífico. Com essa orientação ele caminha pra NE ou E, provocando, com sua passagem, chuvas frontais e pós-frontais em toda região, durante um a três dias. Após sua passagem a região fica sob a ação do anticiclone polar, com céu limpo, pouca umidade específica e forte declínio de temperatura com radiação noturna, durante, geralmente, dois dias, após o que retornam à região os ventos estáveis e relativamente quentes do anticiclone subtropical.

DOMÍNIO DE TEMPERATURAS

Nota-se assim que o comportamento da temperatura na região Centro-Oeste é muito variado, este fato é logo constatado quando observamos a distribuição espacial da temperatura média do ano. A continentalidade da região, impedindo a interferência das influencias marítimas, permite que a variação da latitude seja responsável pela temperatura cerca de 26,0°C no extremo norte e de 22,0°C no extremo sul da região. (NIMER, 1989).

Portanto, apesar de suas latitudes predominantemente tropicais, a região Centro-Oeste apresenta uma importante variação de

temperatura ao longo de seu espaço geográfico. Essa característica se deve à notável variação de latitude, à sua posição no interior do continente e às diferentes intensidades de participação do anticiclone polar.

Primavera-verão – época mais quente – em função de latitude e de posição em relação à passagem de correntes de ar frio de origem polar, durante o semestre primavera-verão, as temperaturas se matem quase que constantemente levadas, principalmente na primavera, ocasião em que o Sol passa pelos paralelos da região, dirigindo-se para o Sul, e a estação chuvosa ainda não se iniciou.

Inverno – estação amena – Enquanto a primavera se constitui a estação muito quente, no inverno, pela continentalidade da região e consequente secura do ar durante os tempos estáveis, registram-se frequentemente temperaturas muito baixas nos meses de junho-julho. Porém, nestes meses, ocorrem também temperaturas elevadas e, por esse motivo, as temperaturas médias do inverno são particularmente pouco representativas. Se as baixíssimas mínimas absolutas são raras, isto não significa que sejam raros os registros de mínima baixa, bem ao contrario, durante o inverno, especialmente nos meses de junho-julho, frequentemente os termômetros desceram para 15,0°C na região Centro-Oeste. A distribuição geográfica da média das mínimas exprimem muito bem a influência da latitude e do relevo sobre o comportamento térmico na região Centro-Oeste. (NIMER, 1989).

Portanto, na região Centro-Oeste do Brasil predominam temperaturas elevadas na primavera-verão, porém, seu inverno, embora sujeito a máximas diárias elevadas, é uma estação mais caracterizada por temperaturas

amenas e frias, principalmente no centro-sul da região, pelo efeito da latitude, altitude e maior participação de massa polar.

A DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

As características da altura e do regime de chuvas na região Centro-Oeste devem-se, quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica. A influência da topografia sobre a distribuição da precipitação ao longo do espaço geográfico da região Centro-Oeste é de tão pouca importância que não chega a interferir nas tendências gerais determinadas pelos fatores dinâmicos.

O território regional do Centro-Oeste brasileiro é normalmente bem regado por chuvas. Entretanto, essas precipitações não se distribuem igualmente através do ano. Seu regime é caracteristicamente tropical, com máximas no verão e mínimas no inverno. Em quase toda região, mais de 70% do total de chuvas acumuladas durante o ano se precipita de novembro a março, sendo geralmente mais chuvoso o trimestre Janeiro-Fevereiro-Março no norte da região, Dezembro-Janeiro-Fevereiro no centro e Novembro-Dezembro-Janeiro no sul. Durante esse trimestre chove uma média de 45,0 a 55,0% do total anual. Somente no nordeste e no sul da região não atingem aqueles valores. (NIMER, 1989).

Em contra partida o inverno é extremamente seco. Nesta época do ano as chuvas são muito raras, havendo, em média, geralmente, quatro a cinco dias de ocorrência deste fenômeno por mês. Não apenas o trimestre de inverno é seco, como também o mês que antecede (maio) e o mês que sucede (setembro) são muito pouco chuvosos em quase toda região.

De seu regime pluviométrico anual

resulta que toda a região Centro-Oeste tem, pelo menos, um mês seco, variando, no entanto de um a cinco meses, em média.

PRINCIPAIS DIFERENCIAÇÕES CLIMÁTICAS

Quanto ao comportamento ou regime térmico, deve-se reconhecer apenas duas categorias ou variedades climáticas: a de clima quente e a de clima subquente. O clima quente domina em quase toda região Centro-Oeste. Neste a frequência de temperaturas elevadas constitui a característica dominante, normalmente no noroeste de Mato Grosso do Sul, principalmente nas regiões de Corumbá e Pantanal, onde, no verão, são comuns as temperaturas superiores a 38,0°C tendo já alcançado valores superiores a 42,0°C.

230 Todo o domínio de clima quente está sujeito a bruscas mudanças de temperatura durante o inverno quando, sob ação do anticiclone polar, as mínimas diárias descem a níveis muito baixos para região. Embora tais importantes declínios de temperatura não sejam muito raros, sua frequência não é suficiente para determinar grande declínio nas medias térmicas: em todo domínio de clima quente, inclusive nas referidas superfícies elevadas, nenhum mês possui temperatura média inferior a 18,0°C. (NIMER, 1989).

A única área importante a ter pelo menos um mês com temperatura média inferior a 18,0°C esta situada no sul de Mato Grosso do Sul. Onde, a latitude e a maior influência de ar polar, conjugadas aos níveis mais elevados das chapadas, tornando-se o clima menos quente, ao qual se denomina subquente.

Se, por um lado, levando-se em conta a temperatura e a precipitação, verificamos uma importante diversificação climática, por outro

lado, considerando-se essencialmente a marcha estacional das precipitações e os sistemas de circulação atmosférica, fica evidente a homogeneidade climática na região Centro-Oeste. Com efeito, refletindo o domínio quase que absoluto dos sistemas de circulação atmosférica, estáveis ou perturbados, de origem tropical, o máximo pluviométrico para toda região se dá no solstício de verão, enquanto que no mínimo, determinando a existência de seca, se verifica no solstício de inverno, caracterizando, portanto, um ritmo climático tipicamente tropical.

A DINÂMICA CLIMÁTICA DO MATO GROSSO DO SUL

De acordo com Zavatini, (1992), o Estado de Mato Grosso do Sul, encontra-se na confluência dos principais sistemas atmosféricos da America do Sul, possuindo mais de um tipo de regime pluviométrico - áreas com regime do tipo 'Brasil Central' e outras com regime do tipo 'Brasil Meridional'.

Os anos de pluviosidade reduzida, são geralmente aqueles cujo outono-inverno (habitualmente mais seco), vem sucedido de primavera com índices pluviométricos fracos, ou quando muito em torno dos esperados ou em ritmos excepcionais, algumas vezes precedidos por verão chuvoso e em outras sucedidos de primavera chuvosa.

Em anos de pluviosidade média (ritmo habitual), os índices sazonais nem sempre estão totalmente dentro do esperado, podendo ocorrer compensação entre eles, tais como verão chuvoso sucedido de outono seco, primavera com índices ligeiramente menores aos habituais, precedida por inverno chuvoso.

Os anos de pluviosidade elevada ou

reduzida não apresentam obrigatoriamente sincronismo rítmico sazonal por todo o Estado. Enquanto algumas áreas apresentam até três períodos seguidos de ritmo excepcional, outras partes do território registram a ocorrência de um ritmo excepcional apenas numa estação ou, quando muito, em duas, permeadas por outras de ritmo habitual.

Na porção Noroeste do Estado, área essa ao qual ocorrem maiores índices de incêndio devido à dinâmica geográfica, as correntes do Leste, dividem o controle com a Massa Tropical Continental (MTC), e apresenta variações sazonais na primavera-verão, a presença dos sistemas polares é maior no noroeste do que no nordeste de Mato Grosso do Sul, provavelmente em função da configuração do relevo oferecido às correntes do sul.

Nessa concepção entende-se o tempo como estado efêmero, combinações passageiras e acidentais da Atmosfera, onde se repetem frequentemente, nem sempre idênticas, mas, muito próximas, e com efeitos muito parecidos (ZAVATINI, 1992). Pode ocorrer simultaneamente em determinados locais, de caráter extremamente geográfico, pois isso inclui a noção de habitualidade, tão importante para o entendimento da dinâmica climática.

De uma forma geral este item é fundamental para o desenvolvimento do presente trabalho, pois aqui podemos entender melhor a dinâmica climática do Mato Grosso do Sul, a circulação atmosférica e suas relações com a distribuição das chuvas, nas diferentes partes da área em estudo e concomitante a isso entender os motivos que favorecem os elevados números de *queimadas* e sua relação

com esse sistema 'geográfico' que envolve relações da baixa troposfera com as atividades humanas e o meio circundante.

A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS QUEIMADAS NO MATO GROSSO DO SUL

No que diz respeito à análise dos focos mensais de queimadas para o ano de 2009, obteve-se o seguinte resultado:

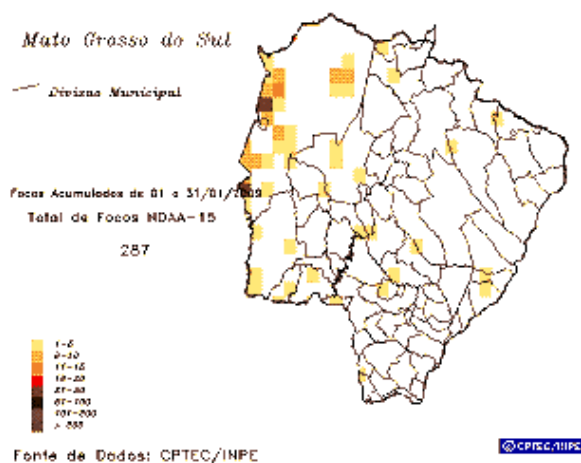


FIGURA 1 - Total de Focos Janeiro
Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

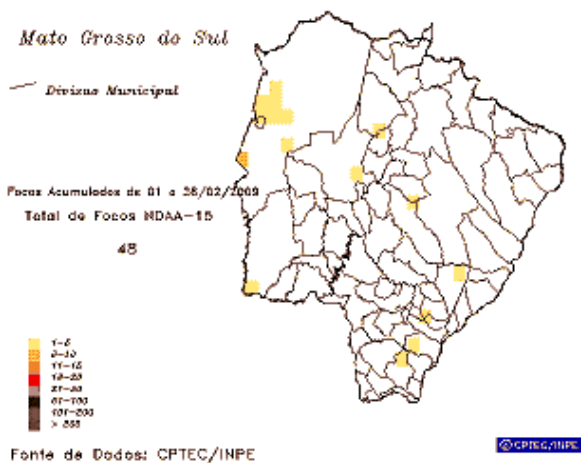


FIGURA 2 - Total de Focos Fevereiro
Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

Janeiro (FIGURA 1): Total de 287 focos com concentração maior na região do Pantanal, no

setor noroeste do Estado, localizado na Bacia do Paraguai.

- **Fevereiro (FIGURA 2):** Um total de 66 focos distribuídos, com destaque para Corumbá com 48 focos.

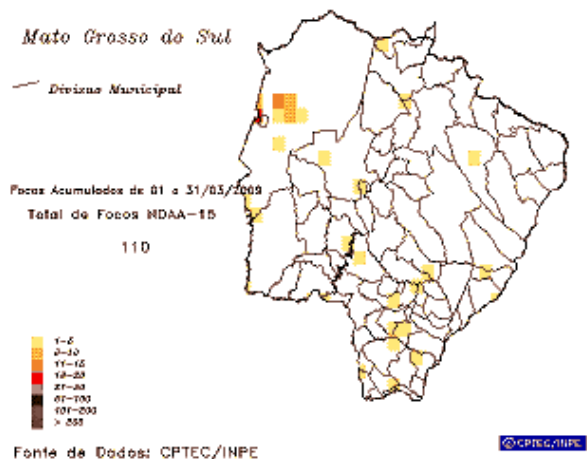


FIGURA 3 - Total de Focos Março
Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

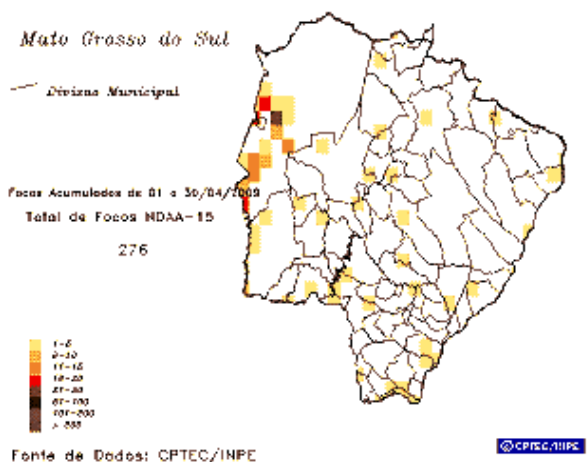


FIGURA 4 - Total de Focos Abril
Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

- **Março (FIGURA 3):** Total de 110 focos, valor um pouco maior que o apresentado no mês de Fevereiro, entretanto observa-se uma queda no número de focos na cidade de Corumbá sendo 39.

- **Abril (FIGURA 4):** Total de 276 focos, por ser caracterizado como o mês que antecede o

período da diminuição das chuvas, começa-se então aumentar o numero de queimadas distribuídas em mais municípios e o destaque ainda maior em Corumbá com 212 focos.

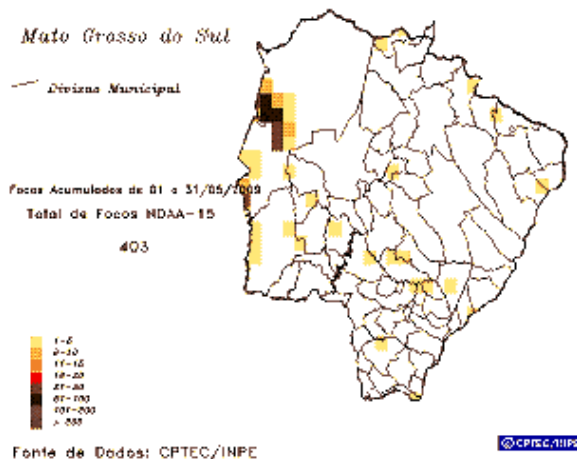


FIGURA 5 - Total de Focos Maio
Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

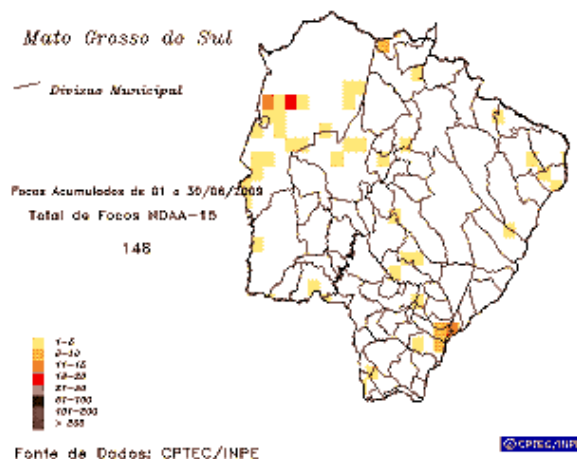


FIGURA 6 - Total de Focos Junho
Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

Mai (FIGURA5): No mês de Maio podem ocorrer chuvas ou secas em excesso, que é o caso desse período onde a seca predominou, aumentando assim as condições favoráveis à queimada, como registrados 403 focos, e um aumento de focos em alguns municípios como Porto Murtinho 10 e Rio Brillhante 7, e com destaque para Corumbá, com 351.

Junho (FIGURA 6): Junho é marcado pelo

início do trimestre seco, composto pelos meses de Junho, Julho e Agosto. O mês coincide com o final do outono e início do inverno condição que influência na pluviosidade, concomitantemente a isso trás consigo um dos fatores que influenciam na proliferação dos focos de calor, registrando 148 focos ao todo, com destaque para Corumbá 53 e Jateí 21.

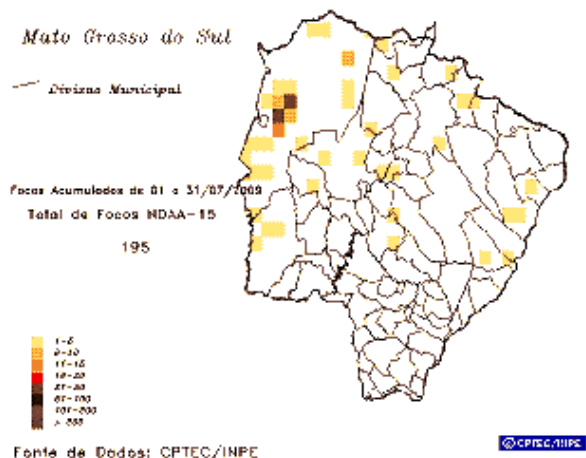


FIGURA 7 - Total de Focos Julho
Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

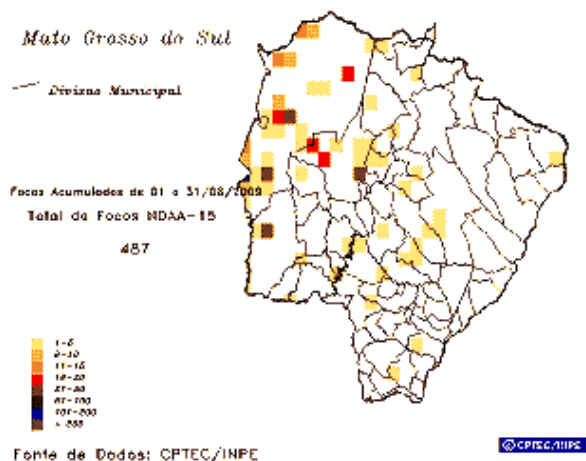


FIGURA 8 - Total de Focos Agosto
Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

Julho (FIGURA 7): O mês de Julho, apresenta uma tendência a seca, mais uma vez, com destaque para Corumbá com 174 focos de 195 totais registrados no estado durante o mês.

Agosto (FIGURA 8): Mês com índices de

chuva muito pequeno e bastante seco e com fortes ventanias, fatores esses propícios a início de grandes queimadas, registrando-se um total de 487 focos, sendo 252 em Corumbá, 77 em Aquidauana, 44 em Porto Murtinho.

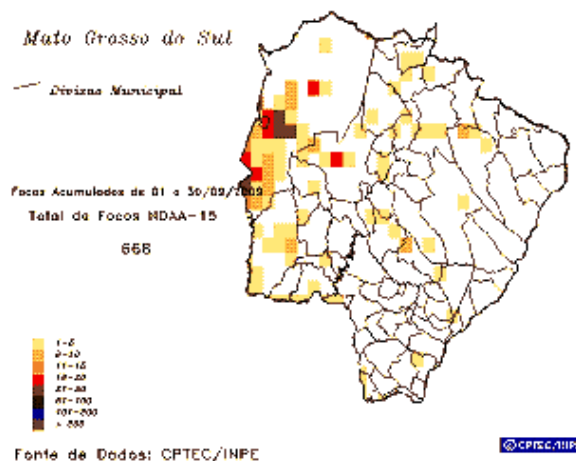


FIGURA 9 - Total de Focos Setembro
Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

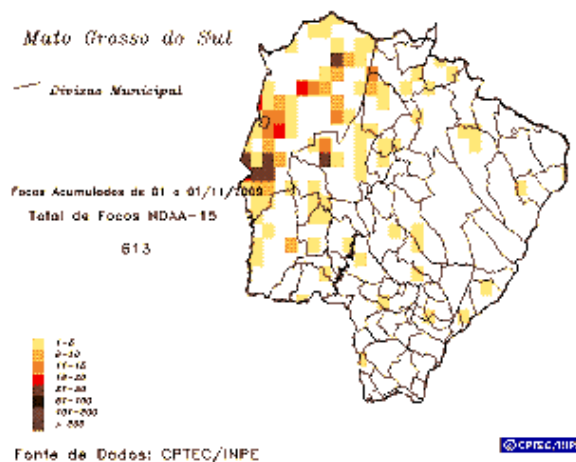
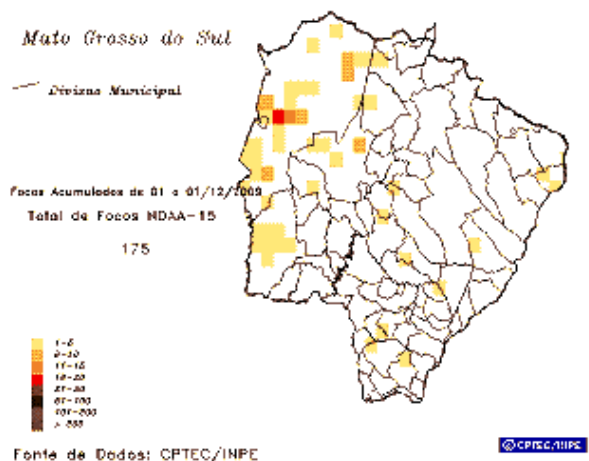


FIGURA 9 - Total de Focos Setembro
Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

Setembro (FIGURA 9): É um mês onde existem alguns períodos secos, mês esse marcado pelo início da primavera, com um total de 668 focos, onde 266 em Corumbá, 47 em Aquidauana, 22 em Porto Murtinho, 11 em Sidrolândia, municípios esses onde a situação é sempre mais crítica e ocupam lugar de destaque.

Outubro: Não disponível.

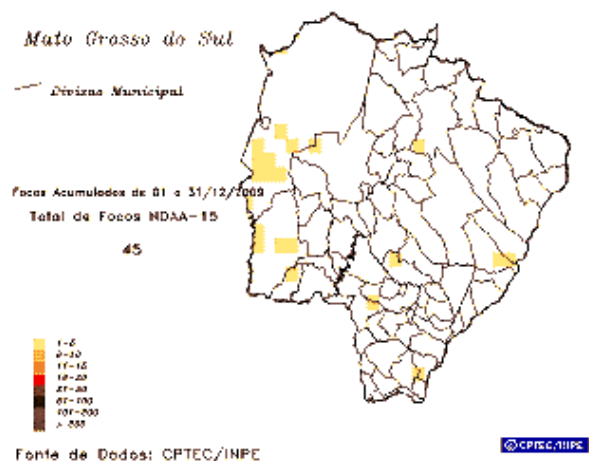
Novembro (FIGURA 10): Em relação ao mês de setembro nota-se uma pequena queda no número de focos, sendo 613 num total, onde 114 foram em Corumbá, 12 em Porto Murtinho, 12 em Aquidauana, o final do mês de Novembro já é marcado pelo final da primavera.



Fonte de Dados: CPTEC/INPE

FIGURA 11 - Total de Focos Dezembro

Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011



Fonte de Dados: CPTEC/INPE

FIGURA 12 - Total de Focos Dezembro

Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> - Acesso 2011

Dezembro (FIGURA 11 e 12): Marcado pelo início do verão, mas mantém o padrão de mês chuvoso, Dezembro é um mês úmido, por isso uma relevante queda no número de focos registrando apenas 35 focos, sendo 16 delas em

Corumbá.

Através das imagens, podemos perceber que a maioria dos focos registrados foi na região sul e noroeste do Estado, região do Pantanal, importante área brasileira localizada na Bacia do Paraguai, apresenta em terras sul-matogrossenses setores ao norte e ao sul da faixa zonal divisora, estando sob o controle de diferentes fluxos atmosféricos, colocando assim em condições favoráveis às queimadas as regiões ali localizadas que é o caso de Corumbá, a chamada 'capital' do Pantanal, onde a média das precipitações anuais ficam ao redor dos 1.100mm., os totais de primavera-verão se equilibram e ultrapassam 880mm., e o outono-inverno geralmente seco. As máximas de verão muitas vezes superior a 35,0°C, contrastando com as mínimas de inverno quem beiram 0,0°C, revelando a continentalidade do seu clima.

OS PERÍODOS SAZONAIS E AS QUEIMADAS

- **Primavera/Verão:** Época mais quente em função de latitude e de posição em relação à passagem de correntes de ar frio de origem polar, durante o semestre primavera-verão, as temperaturas se matem quase que constantemente levadas, principalmente na primavera, ocasião em que o Sol passa pelos paralelos da região, dirigindo-se para o Sul, e a estação chuvosa ainda não se iniciou. Assim nota-se a influência do tempo e da distribuição das chuvas na ocorrência das queimadas, nessa estação há poucos focos de incêndios. Nesse período, foram registrados em torno de 1.501 focos sem computar o mês de outubro, que não se teve acesso as informações referentes à esse mês.

Outono: O outono é uma estação onde as

chuvas atingem índices pluviiais bem menores que a estação de verão, o que permite a transição de um período chuvoso para o de estiagem. Nessa estação do ano o mês que apresenta menores índices pluviiais é o de junho, com 57 mm de chuva em média. Durante essa estação foram registrados em torno de 937 focos.

Inverno: O inverno é a estação do ano mais seca, é compreendida pelos meses de julho, agosto e setembro. Contudo, verifica-se que julho é o mês mais seco do inverno e que em setembro a contribuição das chuvas é maior. Registrados em torno de 1.489 focos durante a estação.

Os médios vales do Aquidauana e Miranda, área bem deprimida e bem drenada integralmente ao sul da faixa transicional, ladeada pelo Planalto Divisor e Planalto da Bodoquena. Vertedouros de inúmeros rios e córregos, que alimentam o Miranda e Aquidauana, afluentes do Paraguai. Estando em latitude que possibilita uma expressiva ação das correntes do sul, revelando ainda, altos índices de participação da MTC, superiores da corrente do leste.

Suas características pluviométricas aproximam-se do Planalto da Bodoquena, onde os índices anuais são entre 1.200 e 1.300mm.; outono-inverno com valores ao redor de 300mm., e chuvas de primavera ligeiramente superiores às de verão.

Na faixa sul também está localizado o Planalto da Bodoquena, que se situa na faixa zonal divisora, estendido no sentido norte-sul, e contem picos que ultrapassam 700 metros de altitude.

No extremo sul do estado a frequência de precipitação das massas polares e frentes atinge valores que variam entre 44,0% e 66,0%,

podendo-se afirmar que esta porção sulmatogrossense está sob o controle das correntes extratropicais (ZAVATINI, 1992). Devido a esses fatores *geográficos* os índices de queimadas nessa área do Estado são menores.

A Bacia Hidrográfica do Paraná compõe-se de duas sub-bacias: a do rio Paraguai e a do rio Paraná e ocupa vasta área do Brasil, abrangendo porções significativas de vários estados brasileiros, além de partes consideráveis da Bolívia, do Paraguai, a pluviosidade, para a maior parte da Bacia do Paraná, gira em torno dos 1.200 a 1.600 mm, exceções feitas ao extremo oeste do Mato Grosso do Sul (Pantanal), onde os valores caem para 1.000 a 1.200 mm.

No compartimento morfológico do Planalto arenito-basáltico (alto curso do rio Paraná), podem ser reconhecidas *duas unidades climáticas*. A parte *norte*, acima da faixa transicional, sob o controle das correntes intertropicais entre as quais se destaca a participação da massa tropical atlântica e de seu ramo continentalizado, e possui chuvas concentradas na primavera-verão e um período seco bem definido (de 250 a 300 mm), mas seus índices de outono-inverno já são bem maiores (de 500 a 600 mm). Além disso, os totais de verão, outono e inverno apresentam diferenças muito pequenas quando comparados entre si, revelando uma distribuição pluviométrica mais regular ao longo do ano, parecida com a do Brasil Meridional. (ZAVATINI, 1992).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados que se conseguiu reunir, depois de prolongada coleta por meio do uso de tecnologias de informação, principalmente, utilizando-se a internet e os mecanismos de

acesso e *download* disponíveis no *site* do INPE/CPTEC/Queimadas, possibilitaram a realização do trabalho, fornecendo uma melhor compreensão das áreas com maiores índices de queimadas durante o ano de 2009 no estado de Mato Grosso do Sul. A série temporal utilizada mostrou-se bastante representativa permitindo uma espacialização das áreas mais atingidas pelos focos de calor, notando-se que os focos se concentram na faixa que se estende de norte a sul do estado em fronteira com Bolívia e Paraguai principalmente, regiões essas que o clima e o relevo favorecem o índice elevado de queimadas, conforme analisados nas imagens. O período de maior ocorrência é de julho a outubro, pois é quando a vegetação fica seca em função das geadas e ao período de estiagem.

Os fatores climáticos, somados aos geográficos, ou seja, as características de cada região, os sistemas de circulação atmosférica, a distribuição das chuvas, as estações secas, o todos esses fatores acabam por intervir na distribuição das queimadas. Os fatores climáticos estáticos tais como relevo, agem sobre o clima das determinadas regiões em interação com os sistemas regionais de circulação atmosférica. O clima local e seus tipos e tempo associados tem grande relevância na determinação da quantidade de biomassa disponível para a queima. O tempo local, através da temperatura, precipitação e umidade e o vento, determinam condições necessárias para a ocorrência do fogo e seu comportamento.

Mais da metade das queimadas registradas no Estado ocorreram no município de Corumbá, no Pantanal sulmatogrossense. É uma situação que nos coloca em alerta, já que naquela região a estiagem também ocorre de

forma prolongada, o que aumenta os riscos de novos incêndios, ameaçando a fauna e a flora do lugar, além de preocupante, o crescimento da quantidade de queimadas é um reflexo dos danos ambientais causados pelo homem ao longo dos anos.

Como se pode perceber na região da bacia do Paraguai, a tendência de maiores focos de incêndio são detectadas no setor noroeste, região do Pantanal, sustentadas pelo verão-outono-inverno, da mesma forma que o equilíbrio na distribuição dos focos no setor centro-sul ocorrem no semestre outono-inverno; já na bacia do Paraná (alto curso), em virtude das crescentes chuvas de outono e primavera no setor sul, nota-se um equilíbrio nos totais de outono-inverno-primavera no setor norte, isso em virtude da dinâmica atmosférica e da distribuição da pluviosidade que em sua maior parte gira em torno de 1.220 1.600 mm, com a influência dos Planaltos de Amambá e Maracajú, que se destacam como áreas de expressiva pluviosidade. A bacia encontra-se na confluência dos principais sistemas atmosféricos da América do Sul e possui mais de um tipo de regime pluviométrico sobre o complexo arranjo topológico, o que torna claro o número menor em relação a bacia do Paraguai em focos.

A representação das variações diárias dos elementos do clima associa-se à circulação atmosférica regional. A faixa sul sofre com a dinâmica dos diferentes tipos de clima e fatores geográficos de cada bacia de influência, explorando o antagonismo entre as diferentes correntes da circulação no Mato Grosso do Sul, especialmente seus contrastes norte-sul, pôde-se também verificar as alterações nas trajetórias e modificações das massas de ar, influenciadas pelas três grandes faixas

topográficas marcantes, dispostas de oeste para leste e alinhadas de norte para sul: O Pantanal, os Planaltos Arenito-Basáltico. Tendo em vista que a região sul está localizada Bacia do Paraná, em um setor onde a dinâmica do clima é divergente da que atua na região noroeste é visível a influência do clima, relevo, massas de ar, enfim os fatores geográficos causam na distribuição dos focos de queimadas.

NOTAS

ⁱ Mestrando em Geografia pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

E-mail: sergio_cpjr@hotmail.com

ⁱⁱ Geógrafo; Doutor em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); Professor da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

E-mail: charleisilva@ufgd.edu.br

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, A. N.; BRAITHWAITE, R. W.; COOK, G. D.; CORBETT, L. K.; WILLIAMS, R. J.; DOUGLAS, M. M.; GILL, A. M.; SETTERFIELD, S. A.; MULLER, W. J. Fire research for conservation management in tropical savannas: introducing the Kapalga fire experiment. *Australian Journal of Ecology*, vol.23, n.2, 1998. pp.95-110.

ANDREAE, M. O. Biomass burning: Its history, use and distribution and its impact on environmental quality and global climate. In: LEVINE, J. S. (eds.). *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic and Biospheric Implications*. Cambridge: MIT Press, 1991. pp.3-

21.

COUTINHO, L.M., H.S.Miranda e H.C. de Moraes. O Bioma do Cerrado e o Fogo. *Revista do Instituto de Estudos Avançados da USP*, 2002. 50pp.

INPE. *Queimadas*. 2011. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/queimadas/>>. Acesso em: 23.Mar.2011.

MENDONÇA, F. DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil* São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

NIMER, Edmond. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

PEDELABORDE, P. *Introduction a l'étude scientifique du climat*. Paris: Société d'Édition d'Enseignement Supérieur, 1970.

SORRE, M. *Les fondements de la géographie Humaine.Essai d'une écologie de l'homme. Livre I: Le climat et l'homme.Chp Ier Le Climat*. Paris: Librairie Armand Colin, 1951.

ZAVATINI, J. A. A Climatologia Geográfica brasileira e o enfoque dinâmico e a noção de ritmo climático. *Geografia Rio Claro: AGETEO*, Vol. 23, nº 3, 1998, pp.05-24.

ZAVATINI, J. A. *As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudos geográficos com vista à regionalização climática*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 1992.

WARD, D. E., SUSOTT, R. A.; KAUFFMAN, J. B.; BABBITT, R. E.; CUMMINGS, D. L.; DIAS, B.; HOLBEN, B. N.; KAUFMAN, Y. J.; RASMUSSEN, R. A.; SETZER, A. W.. *Smoke and Fire Characteristics for Cerrado and Deforestation Burns in Brazil: BASE-B Experiment*, *J. Geophys. Res.*, 1992.