

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

INPE-7172-PRP/218

**INCIDÊNCIA DE FOCOS DE CALOR DETECTADOS PELO SENSOR AVHRR
DO SATÉLITE NOAA NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 1997**

**Thelma Krug
Alberto Waingort Setzer
Gilvan Sampaio de Oliveira
Hélio Camargo Júnior
Gonzalo del Carmen Lobos Valenzuela**

Submetido pelo Diretor Geral, Marcio Nogueira Barbosa à apreciação do Comitê Interministerial de Acompanhamento e Divulgação de Informações sobre Desflorestamento e Queimada.

**INPE
São José dos Campos
1999**



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-7172-PRP/218

**INCIDÊNCIA DE FOCOS DE CALOR DETECTADOS PELO SENSOR AVHRR
DO SATÉLITE NOAA NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 1997**

Thelma Krug
Alberto Waingort Setzer
Gilvan Sampaio de Oliveira
Hélio Camargo Júnior
Gonzalo del Carmen Lobos Valenzuela

Submetido pelo Diretor Geral, Marcio Nogueira Barbosa à apreciação do Comitê Interministerial de Acompanhamento e Divulgação de Informações sobre Desflorestamento e Queimada.

INPE
São José dos Campos
1999

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

INPE-7172-PRP/218

**INCIDÊNCIA DE FOCOS DE CALOR DETECTADOS PELO SENSOR AVHRR
DO SATÉLITE NOAA NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 1997**

Thelma Krug
Alberto Waingort Setzer
Gilvan Sampaio de Oliveira
Hélio Camargo Júnior
Gonzalo del Carmen Lobos Valenzuela

Submetido pelo Diretor Geral, Marcio Nogueira Barbosa à apreciação do Comitê Interministerial de Acompanhamento e Divulgação de Informações sobre Desflorestamento e Queimada.

INPE
São José dos Campos
1999

**INCIDÊNCIA DE FOCOS DE CALOR
DETECTADOS PELO SENSOR AVHRR DO SATÉLITE NOAA
NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 1997**



**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

Capa

A foto na capa, extraída da imagem TM/Landsat-5 gravada pelo INPE em 25/agosto/1992, mostra o Parque Nacional das Emas de 1.318 km² (sudoeste de Goiás) em coloração verde, com uma queimada de 300 km² no seu interior, indicada em cor preta. A imagem é parte de um estudo temporal das queimadas no parque nos últimos 22 anos, baseado em 36 imagens Landsat. A imagem AVHRR/NOAA-11 correspondente, indicando 253 km² de área queimada, encontra-se em França (1994).

Cortesia de H. França, INPE/DSR-Fapesp.

INCIDÊNCIA DE FOCOS DE CALOR DETECTADOS PELO SENSOR AVHRR DOS SATÉLITES NOAA NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 1997

Resumo

Este trabalho resume os dados de focos de calor do monitoramento orbital realizado diariamente pelo INPE, utilizando imagens termais AVHRR dos satélites NOAA-12 (início da noite) e 14 (meados da tarde) no período de junho a novembro de 1997, para todo o país. Devido a problemas na recepção dos dados NOAA, que afetaram sistematicamente a observação da superfície terrestre, os dados até 20 de setembro, quando duas novas antenas foram instaladas, não representam a totalidade de focos de calor no país passíveis de detecção. Independente deste fato, observou-se em 1997 um acréscimo de aproximadamente 57% no número de focos de calor detectados com o satélite NOAA-12, relativo a 1996.

Abstract

This work summarizes the vegetation fire data of the daily orbital monitoring carried out by INPE for Brazil using the AVHRR thermal images of the NOAA-12 (early night) and NOAA-14 (mid afternoon) satellites from June to November of 1997. Due to problems in the reception of the NOAA data, which systematically affected the observation of the earth surface, the data until September 20, when two new antennas were installed, do not represent the totality of the fire pixels that could have been detected in the country. Regardless of this, the number of hot pixels detected in 1997 with the NOAA-12 satellite showed an increase of approximately 57% relative to 1996.

Introdução

Através da Portaria Interministerial Nº. 219 de 7 de junho de 1996, foi criado em agosto de 1996 o Comitê de Acompanhamento e Divulgação de Informações sobre Desflorestamento e Queimadas, com o objetivo de manter de forma atualizada e contínua as atividades de divulgação em nível nacional e internacional dos dados relativos ao desflorestamento e queimadas no Brasil e, em particular, na Amazônia.

A detecção de queimadas, assim como seu controle, são tarefas complexas no Brasil, uma vez que o fogo é normalmente empregado para fins diversos na

agropecuária, na renovação de áreas de pastagem, na remoção de material seco acumulado, no preparo do corte manual em plantações de cana-de-açúcar etc. Considerando a extensão geográfica do país, e a impossibilidade de se dispor de um contingente humano para atender as necessidades reais de prevenção, detecção e controle de queimadas, fica evidente o papel e a importância da utilização de tecnologias avançadas neste contexto.

De acordo com Wagner (1994), dados de satélite podem ser uma opção viável para monitorar emergências (queimadas em áreas de conservação, florestas etc.), identificar áreas de risco e mapear a extensão de áreas atingidas pelo fogo. Uma visão geral pode ser rapidamente fornecida por alguns satélites que cobrem extensas áreas do terreno em uma única passagem, indicando possíveis focos de queimadas ativas, assim como as regiões já afetadas pelo fogo. Uma vez extinto o fogo, dados de satélite podem também ser utilizados no levantamento dos danos, no mapeamento da extensão das queimadas, e no estabelecimento de planos de prevenção.

A utilização de dados de sensoriamento remoto termal na detecção de queimadas foi relatada nos Estados Unidos em 1961, com o emprego de aeronaves (Warren, 1980). No Brasil, data de julho de 1985 o primeiro uso de imagens do *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) a bordo dos satélites de órbita polar da série *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), e dos satélites americanos de recursos naturais, Landsat-TM, no monitoramento de queimadas na Amazônia brasileira. Esta iniciativa foi motivada pelo experimento internacional GTE/ABLE-2A, organizado pela Agência Espacial Norte Americana (NASA) e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), visando monitorar fontes de poluição que pudessem afetar medições de química da atmosfera coletadas em terra e em aeronave na Amazônia (Andreae et al., 1988; Setzer et al., 1988).

Uma das conclusões importantes deste experimento foi a de que os satélites da série NOAA propiciavam uma técnica adequada e relativamente simples e econômica no monitoramento diário de queimadas. Essa observação foi comunicada ao então Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF (hoje IBAMA) em 1986, motivando o estabelecimento de um plano de trabalho e de um acordo de cooperação entre as duas instituições, formalmente implementado em 8 de setembro de 1987 com a criação do Projeto SEQE - Sensoriamento de Queimadas por Satélites (Setzer et al., 1988). O projeto objetivava implantar um sistema de detecção e de levantamentos rotineiros de grandes queimadas no país, em tempo quase-real, com o uso de imagens de

satélites NOAA. O projeto SEQE motivou, entre outros, a criação em 1989 do Sistema Nacional de Prevenção e Controle aos Incêndios Florestais - PREVFOGO, através do decreto nº. 97.635, do programa ambiental *Nossa Natureza*, e do próprio IBAMA. Este decreto atribuiu ao IBAMA a competência de coordenar as ações necessárias à organização, implementação e operacionalização das atividades relacionadas com a educação, pesquisa, prevenção, controle e combate aos incêndios florestais e queimadas (Figueiredo, 1993). Uma das atividades do PREVFOGO/IBAMA é disseminar aos órgãos estaduais do IBAMA os dados diários de focos de calor no período de junho a novembro, época de estiagem no Brasil central e sul da Amazônia, obtidos a partir do satélite NOAA e processados pelo INPE.

O presente documento visa apresentar os dados de focos de calor de 1997, obtidos e processados pelo INPE durante a estação seca no Brasil central e sudeste, assim como prover algumas informações meteorológicas (temperaturas média e máxima, precipitação total, anomalias de temperatura e precipitação) que auxiliem o processo de análise dos mesmos. Limitações do atual sistema de detecção de queimadas são também indicadas, fornecendo à comunidade usuária condições de avaliar a validade dos dados coletados e a informação disseminada, assim como julgar a propriedade de sua utilização em trabalhos de cunho científico. Cabe também ressaltar que dados sobre focos de calor no país, para os anos de 1991 a 1993, e 1995 e 1996 estão disponíveis em Miranda et al. (1994) e em Krug et al. (1997), respectivamente.

2. Importância do Tema

O crescente interesse e preocupação nacional e internacional com a mudança do clima e com a perda da biodiversidade levaram à assinatura de duas convenções internacionais durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro em 1992. Dentre os fatores nacionais identificados que mais impactam o Clima e a Biodiversidade está a queima de biomassa nos ecossistemas tropicais associada à expansão da fronteira agrícola, à conversão de florestas e savanas em pastagens e à renovação de pastagens e de cultivos agrícolas (Dias e Miranda, 1996). Neste contexto, o INPE e a NASA coordenaram, em 1995, um projeto de envergadura internacional denominado SCAR-B, com a finalidade de avaliar esses efeitos, cujos resultados acabaram de ser publicados em Kirchhoff (1997). Adicionalmente, as recentes publicações de Levine (1991, 1996), com dezenas de

trabalhos e centenas de referências, demonstram a relevância do tema *Queimadas* em níveis local, regional e global.

Dentre os vários efeitos das queimadas (empobrecimento de solos, destruição de vegetação primária relacionada a problemas de erosão; poluição atmosférica; efeitos na biodiversidade), a queima de biomassa afeta também a química da atmosfera. Segundo Crutzen e Andreae (1990), cerca de 20% das emissões antropogênicas de dióxido de carbono são causadas por queima da vegetação. Outros gases de efeito estufa (por exemplo, metano, N_2O), tóxicos (CO , NO_x , SO_2 , HCN) e outros gases e aerossóis são também descarregados em quantidades significativas. Um dos problemas relacionados às queimadas refere-se ao ciclo global de carbono, o qual é liberado pelas queimadas na forma de gases (CO_2 , CO , CH_4) e aerossóis.

Dentre tantos temas científicos de importância, relacionados à queimadas, cinco têm merecido especial atenção por parte de pesquisadores do INPE, pois podem ser estudados através da utilização de tecnologia espacial: (a) o conhecimento da distribuição de focos de fogo ativo; (b) o levantamento da área queimada; (c) a quantidade de biomassa associada; (d) estimativa de emissões; e (e) avaliação dos efeitos na atmosfera.

Obviamente, esses temas não constituem uma preocupação exclusivamente brasileira, e tampouco a utilização de satélites de sensoriamento remoto de baixa resolução, como é o caso do NOAA-AVHRR, como uma fonte importante de informação no seu estudo. Independentemente das limitações de resolução espacial e radiométrica das imagens do NOAA, elas constituem uma fonte relevante de dados para pesquisar os temas acima, devido às suas escalas temporal e espacial.

3. Satélites da Série NOAA

Desde a implantação do sistema operacional de queimadas no INPE na década passada, dados de diferentes satélites têm sido utilizados. Há sempre, no mínimo, dois satélites NOAA em operação, resultando em pelo menos quatro passagens diárias em qualquer região tropical do globo. Atualmente, os satélites em operação são o NOAA-12 e o NOAA-14. Cada imagem fornecida por esses satélites cobre uma faixa de aproximadamente 2.500 km de largura por 4.000 km de comprimento, e é obtida em aproximadamente 11 minutos. Esta cobertura tão extensa, em tão pouco tempo, é a principal vantagem da utilização desses satélites na detecção de queimadas. De 1991 a

1993, foram utilizados os dados do satélite NOAA-11 coletados às 15:15h, 16:00h, e 16:45h, respectivamente (todos os horários fornecidos neste relatório são aproximados e representam horas locais nominais). Já em 1994, foram utilizados dados do NOAA-11 no período de 01/06 a 13/08, coletados às 17:30h. Com a desativação deste satélite em 14/agosto/1994, passou-se a utilizar os dados do NOAA-10, coletados às 19:35h. Em 1995, os dados do satélite NOAA-14, lançado em dezembro/1994, e coletados às 13:30h, foram empregados no período de 01/06 até 14/08, quando passou a ocorrer um problema associado ao horário de aquisição das imagens, ao ângulo de iluminação solar, e à curva de sensibilidade do sensor AVHRR. Este problema ocasionou a detecção indevida de queimadas, quando reflexos de luz solar em solos expostos passaram a ser computados como queimadas (Informe No. 1 sobre o Monitoramento de Queimadas - DSA/INPE), superestimando o número de focos de queimadas. Desta forma, a partir de 15/agosto/1995, o INPE adotou os dados coletados às 19:00h pelo satélite NOAA-12 como fonte das informações oficiais de queimadas no país.

Os satélites NOAA possuem um sensor (AVHRR) que opera em cinco bandas, uma das quais de fundamental importância na detecção de focos de calor: a banda 3 ($3.55 - 3.93\mu\text{m}$), que detecta comprimentos de ondas na região infravermelho termal do espectro eletromagnético e é sensível às fontes de calor, permitindo, entre outros, a análise da temperatura da superfície do mar, o mapeamento de nuvens e, em particular, a detecção de incêndios com algumas centenas de graus de temperatura. Apesar de sua utilidade na detecção de queimadas, o sensor AVHRR não foi concebido para este fim. Entretanto, ainda constitui a única ferramenta disponível no presente para monitoramento metódico e regular de queimadas no país (Justice et al., 1993; Jahn e Brieß, 1994). Também segundo Kidwell (1991), apesar do AVHRR não ter sido desenvolvido para estudar queimadas, possui algumas características que permitem o seu uso para este fim, com certas limitações. É importante salientar que a faixa termal da banda 3 AVHRR é sensível tanto à reflexão quanto à emissão da radiação eletromagnética, sendo esta a razão da dificuldade de discriminação entre alguns alvos muito reflexivos e a emissão de calor proveniente das queimadas ativas.

4. Metodologia

O tratamento e análise das imagens AVHRR no INPE para detecção e monitoramento de queimadas baseia-se em técnica que vêm sendo desenvolvida

pioneiramente no Instituto desde 1988 (Pereira, 1988; Pereira e Setzer, 1993; Setzer e Pereira, 1991). Focos de calor são identificados a partir de pixels que apresentam altas temperaturas, os quais apresentam os mais baixos valores de nível de cinza nas imagens da região infravermelho termal da banda 3 do AVHRR. Isto decorre do fato desta banda medir a emissão de energia radiante da superfície terrestre, onde os pixels saturados correspondem a uma temperatura nominal de pelo menos 47°C, normalmente associada à áreas com matéria em combustão. Na realidade, devido a efeitos atmosféricos e características do sensor, é necessária uma temperatura muito mais elevada para atingir o nível limite do sensor. Adicionalmente, testes de campo indicam a necessidade de se ter uma frente de fogo com no mínimo 50 m de extensão para que uma queimada possa ser detectada (Setzer e Malingreau, 1996). As áreas queimadas também possuem alta reflectância na banda 3, as quais aparecem nas imagens como áreas escuras, embora com temperaturas muito inferiores às dos focos de fogo. O programa computacional utilizado operacionalmente pelo INPE encontra-se descrito em Fernandes (1996).

Em geral, os algoritmos de detecção de focos de calor baseiam-se em limiares, como é o caso do algoritmo desenvolvido no INPE. Entretanto, diferentemente da metodologia adotada pelo Instituto, que só utiliza os dados da banda 3 na detecção e da banda 2 na verificação, algumas abordagens teóricas têm utilizado limiares nas bandas 2, 3 e 4 do AVHRR-NOAA, na identificação de potenciais *pixels de fogo* (Kennedy et al., 1994). Mais recentemente, algoritmos que utilizam a informação dos pixels vizinhos (informação contextual) na definição dos limiares vêm sendo desenvolvidos e, segundo alguns autores, teoricamente apresentando potencial mais preciso (Flasse et al., 1995). Dentre os vários algoritmos em uso, apenas o do INPE é baseado na validação efetiva de campo.

Apesar do bom desempenho do método dos limiares na detecção de focos de calor, alguns autores atestam a sensibilidade da metodologia no período diurno a alguns fenômenos tais como emissão térmica do solo (superfícies muito quentes) e interferência de zonas de forte reflexão (França, 1994; Vickos, 1991; Pereira Jr., 1992; Pereira Jr. e Setzer, 1996; e Setzer e Verstraete, 1994). Algumas sugestões para evitar confusão entre pixels de queimadas ativas e pixels associados a solos expostos superaquecidos em imagens diurnas vêm sendo propostas, utilizando máscaras temáticas para delimitar áreas de florestas e índice de vegetação normalizado (NDVI) (Yagüe et al., 1995).

Segundo Setzer e Malingreau (1996), somente os dados do satélite AVHRR-

NOAA de alguns estados brasileiros são afetados pelo problema de reflexão solar em passagens diurnas de épocas determinadas, levando a uma superestimativa do número de focos de calor. Este problema só começa a se tornar crítico para o Brasil (e, em geral, para a sua parte leste) a partir de meados do mês de agosto, devido à elevação solar, nos primeiros anos após o lançamento do satélite. Obviamente, o problema de reflexão solar não afeta os dados do satélite NOAA obtidos no final da tarde, ou início da noite, quando o sol está bem baixo e os solos já apresentam uma temperatura bem inferior àquela observada no início da tarde.

Em agosto/1995, o problema de reflexão solar afetou significativamente os dados de focos de calor identificados no estado da Bahia, levando o INPE a adotar os dados do satélite NOAA-12 (passagem das 19:30h) como base para seu sistema de monitoramento de queimadas. A identificação de dados superestimados no período de 1 a 7 de agosto/1995 levou o IBAMA a desconsiderar os totais desse período na sua estimativa mensal de focos de calor. O fato dos dados decorrentes de problemas de reflexão solar apresentarem um padrão espacial distinto daquele associado à queimada, motivou o INPE a adotar um procedimento de tratamento dos dados objetivando a eliminação dos pixels espúrios. Até julho/1995, este problema não havia sido observado. A Tabela 1 do relatório produzido por Krug et al. (1997) apresenta os dados originais coletados pelos satélites NOAA-12 e NOAA-14 em junho e julho de 1995 e 1996, enquanto que os dados da Tabela 2 daquele relatório correspondem aos dados tratados do NOAA-14 para o mês de agosto de 1995. O fato do procedimento de tratamento das imagens, nesses casos particulares, não ser automático (dependendo, portanto, do analista), pode acarretar em inconsistências indesejáveis. Frente a esses problemas, o Comitê de Acompanhamento e Divulgação de Informações sobre Desflorestamento e Queimadas resolveu divulgar, a partir de 1996, somente os dados de queimadas detectados no início da noite, obtidos pelo satélite NOAA-12, após 15 de agosto. Entretanto, para fins de acompanhamento e controle ambiental, alguns órgãos dispuseram também de dados do satélite NOAA-14.

Em 1997, os dados AVHRR apresentaram ruídos, os quais foram associados à problemas da estação de recepção dos dados do satélite NOAA instalada no INPE em Cachoeira Paulista (SP). Esses ruídos impossibilitaram a coleta de dados sobre a superfície terrestre, em toda a extensão afetada pelos mesmos. Os ruídos se distribuíram aleatoriamente, e afetaram distintamente as imagens coletadas. Este fato contribuiu para a diminuição no número de focos de queimada observado em julho de 1997 pelo

NOAA-14 (28.949), em relação a julho de 1996 (51.110). Em agosto, duas novas estações de recepção de dados NOAA foram implantadas pelo INPE: uma em Cachoeira Paulista (SP) e outra em Cuiabá (MT). O sistema operou em caráter experimental entre 12 e 20 de setembro. O funcionamento operacional da antena de Cachoeira Paulista foi iniciado em 21 de setembro. Cabe ressaltar que o sistema, até o presente, não permitia a cobertura de todo o território nacional, afetando principalmente áreas na região noroeste e norte da Amazônia. A operação de duas antenas de recepção a partir de meados de 1998 eliminará este problema de cobertura, assegurando a coleta de dados para todo o território brasileiro.

5. Trabalhos Correlatos

Apesar do Brasil ter sido e ainda ser o pioneiro no uso de satélites na detecção operacional de queimadas, o uso desta tecnologia já havia sido estudado por alguns autores. Por exemplo, Matson et al. (1984) demonstraram que as imagens desses satélites têm grande potencial para detectar focos de calor de maneira rápida em áreas de grandes extensões, através da banda 3 ($3,55 - 3,93\mu\text{m}$). Malingreau (1984) e Malingreau et al. (1985) também descrevem o uso de dados AVHRR/NOAA-7 na detecção e mapeamento de incêndios ocorridos na Indonésia em 1982-83. Experiências na utilização de dados do AVHRR-NOAA são também reportadas por Rauste (1995), na Finlândia; Yagüe et al. (1995), na Espanha; e Downey (1995) na Nicarágua.

Hoje já se estuda a possibilidade de se indicar a distribuição espacial das queimadas, de maneira global, utilizando imagens AVHRR (IGBP, 1990; Malingreau e Grégoire, 1996), como contribuição à projetos relacionados à mudanças globais e ao estudo de emissões de gases de efeito estufa. Os primeiros mapas cobrindo queimadas em vários continentes foram recentemente produzidos e disponibilizados na Internet; entretanto, dados para a América do Sul ainda são praticamente inexistentes. Para o continente africano o grupo de monitoramento da vegetação do *Joint Research Centre* de Ispra, Itália, vem produzindo análises temporais de focos de calor, também a partir de imagens AVHRR (Koffi et al., 1996). Dados de queimadas obtidos pelo sensor europeu ATSR, que também opera na banda $3,7\mu\text{m}$, para todo o planeta, também já estão disponíveis, embora para o horário das 22:00 h local, e com cobertura repetitiva somente a cada três dias.

6. Validação

Desde a implantação do Sistema de Monitoramento de Queimadas, várias instituições usuárias têm confirmado em campo os dados obtidos pelo AVHRR-NOAA. Obviamente, o número excessivo de queimadas no país, assim como a sua dispersão, impedem que este procedimento seja adotado de forma contínua e geral.

A dissertação de mestrado em sensoriamento remoto de Pereira Jr. (1992), no INPE, objetivou testar a validade da metodologia de detecção, localização e quantificação de focos de calor em região de cerrados com o sensor AVHRR dos satélites NOAA (NOAA-11), a partir de calibração obtida com o sensor TM-Landsat, de maior resolução espacial. A região escolhida representa a de maior dificuldade em face da ocorrência de reflexão solar e de solos expostos. As conclusões do trabalho (Pereira Jr. e Setzer, 1996) indicaram a adequação do uso de imagens AVHRR ao monitoramento quantitativo de focos de calor na região dos cerrados, principalmente em função das limitações técnicas e econômicas de métodos mais exatos. Na comparação com os dados TM-Landsat, os autores concluem que o número de focos de calor na área de estudo foi subestimado pelo sensor AVHRR em 26%, e que queimadas com tamanho menor que o pixel AVHRR foram detectadas pelo sensor.

7. Estimativa de Área Queimada

Em geral, os dados de satélites meteorológicos possuem baixa resolução espacial e, no caso do AVHRR, esta é da ordem de 1,1 km. Entretanto, o fato de um pixel ter baixo valor de nível de cinza e, portanto, ser associado à um foco de queimada, não implica, necessariamente que a área atingida é de 1,21 km². Uma área de queimada ativa, consideravelmente menor que esta, pode saturar um pixel, o qual será computado como pixel associado à queimada. Assim, o número total de pixels associado à queimadas, se multiplicado pelo tamanho do pixel (que corresponde, no nadir, a uma área de 1,21 km²) pode levar a estimativas grosseiras da área afetada pela queimada caso ela tenha pequenas dimensões.

Caetano et al. (1995) reportaram alguns problemas relacionados à estimativa da extensão de área queimada utilizando dados diurnos do sensor AVHRR. Esses problemas foram consequência, principalmente, da confusão entre áreas queimadas, solo exposto, áreas cobertas por vegetação baixa e áreas urbanas, e à grande área de

cada pixel (1.1 km x 1.1 km), que integra áreas queimadas e não queimadas, dificultando a determinação do percentual da área de cada pixel correspondente à queimada.

Outros sistemas com resolução mais refinada, como o TM-Landsat (30 m), podem ser utilizados para delimitar e mapear áreas queimadas. Entretanto, como este satélite tem tempo de revisita igual a 16 dias, não há como garantir o imageamento de todas as áreas afetadas por queimadas próximo à sua data de ocorrência. Assim, caso haja precipitação (ou fortes ventos) entre a data de ocorrência da queimada e a data de passagem do satélite sobre a área afetada, a resposta espectral da queimada pode ser alterada, (pela regeneração da vegetação, diminuição na densidade de cinzas etc.), provocando a sua não identificação na imagem. Esta constatação foi apresentada por Pereira Jr. (1992) e Pereira Jr. e Setzer (1996), em seu estudo em região de cerrado.

Segundo Setzer et al. (1994), as imagens do AVHRR-NOAA são úteis para identificar focos de calor numa base rotineira e apropriadas para uso operacional em tempo quase-real para identificar e localizar queimadas. Entretanto, são de uso limitado para estimar a área queimada ou a temperatura do fogo. Esta limitação já havia sido discutida por Robinson (1991).

8. Incidência de Focos de Calor em 1997

As tabelas, gráficos e figuras a seguir apresentam e ilustram dados relevantes à análise dos focos de calor no período de junho a novembro de 1997, a partir das imagens AVHRR recebidas e processadas pelo INPE.

A Tabela 1 apresenta o número de focos de calor detectado pelos satélites NOAA-14 e NOAA-12 durante os meses de junho e julho de 1997. Nas Tabelas 1 e 2, tomando como exemplo o estado do Mato Grosso, os números relacionados na primeira coluna indicam a detecção de 219 pixels de queimada em junho/97, sendo que o estado não foi imageado 7 dias, foi parcialmente imageado 17 dias e totalmente imageado 6 dias.

A diferença observada entre o número de focos de queimadas detectadas pelo satélite NOAA-14, relativo ao NOAA-12, deve-se aos diferentes horários de passagem (ver Tabela 6).

Tabela 1. Número de focos de calor detectado pelos satélites NOAA-12 (início da noite) e NOAA-14 (período da tarde) em junho e julho de 1997, e número associado de dias não imageados, parcialmente imageados e totalmente imageados, respectivamente.

SATÉLITE	NOAA-12		NOAA-14	
	JUNHO	JULHO	JUNHO	JULHO
ACRE	00 25,05,00	04 24,07,00	00 26,04,00	15 24,07,00
ALAGOAS	00 19,02,09	00 23,03,05	01 15,04,11	00 19,03,09
AMAPÁ	00 24,06,00	00 26,05,00	01 26,04,00	01 28,03,00
AMAZONAS	01 22,08,00	41 19,12,00	13 18,12,00	176 23,08,00
BAHIA	19 11,08,11	31 14,09,08	297 06,13,11	537 10,10,11
CEARÁ	01 17,04,09	02 22,03,06	52 15,04,11	1627 18,05,08
D. FEDERAL	00 09,01,20	00 12,01,18	04 05,01,24	20 06,02,23
ESPÍRITO SANTO	06 12,04,14	07 17,04,10	17 09,04,17	18 10,06,15
GOIÁS	51 06,11,13	105 08,11,12	267 03,09,18	862 05,10,16
ILHA MARAJÓ	00 16,13,01	00 18,11,02	02 26,04,00	05 26,04,01
MARANHÃO	48 11,09,11	68 14,10,07	1892 07,19,04	4126 11,16,04
MATO GROSSO	219 07,17,06	1352 08,16,07	1024 05,19,08	6262 05,18,08
M. G. DO SUL	13 10,08,12	132 10,08,13	80 07,08,15	445 07,10,14
MINAS GERAIS	33 05,16,09	56 08,15,08	288 03,15,12	469 03,16,12
PARÁ	44 08,22,00	1107 10,21,00	330 06,24,00	4378 08,23,00
PARAÍBA	00 19,03,08	00 23,03,05	02 16,05,09	32 19,03,09
PARANÁ	21 07,08,15	73 09,07,15	113 06,08,16	589 05,08,18
PERNAMBUCO	01 16,05,09	02 22,05,05	08 12,09,09	04 17,05,09
PIAUÍ	08 11,06,13	10 15,07,09	471 08,09,13	2387 11,09,11
RIO DE JANEIRO	10 09,03,18	22 14,04,13	37 06,05,19	77 07,04,20
R.G. DO NORTE	00 19,03,08	00 21,03,05	07 17,04,09	394 19,03,09
R.G. DO SUL	01 10,11,09	09 12,09,10	03 09,12,09	619 08,08,15
RONDÔNIA	00 18,10,02	43 17,11,03	05 15,12,03	225 18,10,03
RORAIMA	00 29,01,00	00 30,01,00	00 30,00,00	00 31,00,00
S. CATARINA	00 08,07,15	02 09,05,17	64 07,09,14	386 07,05,19
SÃO PAULO	184 05,13,12	369 09,10,12	242 02,13,15	398 04,11,16
SERGIPE	00 18,03,09	00 22,02,07	00 15,03,12	00 18,01,12
TOCANTINS	152 08,05,07	154 10,05,16	2045 03,07,19	4794 05,11,15
TOTAL	812	3.598	7.265	28.949

A Tabela 2 apresenta o número de focos de calor computado a partir de agosto de 1997, utilizando os dados fornecidos à tarde pelo satélite NOAA-14 (até 14 de agosto) e no início da noite pelo satélite NOAA-12. O desdobramento dos dados do mês de agosto em duas colunas (agosto A e B) deve-se ao fato de que em 1995, os dados do satélite NOAA-14 foram utilizados somente até 14 de agosto, sendo sucedidos pelo NOAA-12.

As Tabelas 3 e 4 apresentam os dados do NOAA-12 coletados a partir de 15 de agosto de 1997 e 1996, respectivamente, com um desdobramento do mês de setembro em dois períodos: (1) de 01 a 20 de setembro; e (2) de 21 a 30 de setembro. Este desdobramento foi efetuado para diferenciar os dados coletados com a antena de recepção que operou em Cachoeira Paulista até 20 de setembro/1997, e a antena instalada e tornada operacional após esta data. Portanto, os dados apresentados nas colunas 3 a 5 das Tabelas 3 e 4 são destituídos dos ruídos que contaminaram os dados de 1997 até a instalação da nova antena.

Tabela 2. Número de focos de calor computado a partir de agosto de 1997, utilizando os dados do satélite NOAA-12 no início da noite, e número associado de dias não imageados, parcialmente imageados, e totalmente imageados no mês, respectivamente.

SATÉLITE	NOAA-12									
ESTADO / MÊS	AGOSTO A (01-14/08)		AGOSTO B (15-31/08)		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO	
ACRE	00	10,04,00	04	14,03,00	24	24,06,00	11	22,09,00	00	23,07,00
ALAGOAS	00	08,02,04	01	11,02,04	11	17,04,09	19	19,03,09	11	17,04,09
AMAPÁ	00	10,04,00	00	09,08,00	00	21,09,00	00	22,09,00	02	22,08,00
AMAZONAS	52	08,06,00	34	08,09,00	220	15,15,00	24	08,23,00	10	16,14,00
BAHIA	71	07,01,06	128	05,06,06	750	07,11,12	528	09,10,12	166	07,10,13
CEARÁ	01	07,03,04	05	10,02,05	27	16,06,08	100	17,05,09	113	15,05,10
D. FEDERAL	01	05,00,09	12	05,01,11	04	04,02,24	02	06,01,24	01	05,01,24
E.SANTO	21	06,01,07	19	07,02,08	50	09,04,17	63	11,03,17	21	09,04,17
GOIÁS	75	03,06,05	371	04,04,09	1035	03,11,16	565	02,15,14	97	02,11,17
ILHA MARAJÓ	00	09,05,00	03	08,08,01	04	16,08,06	03	16,09,06	00	17,08,05
MARANHÃO	140	06,03,05	474	06,05,06	2120	08,10,12	3187	10,09,12	788	08,10,12
M. GROSSO	1724	04,08,02	5808	04,08,05	6352	05,17,08	2355	04,21,06	594	04,20,06
M.G. SUL	50	04,05,05	188	05,06,06	462	08,08,14	728	07,07,17	124	06,09,15
M. GERAIS	89	02,07,05	301	04,07,06	1152	03,16,11	608	02,18,11	205	02,16,12
PARÁ	1949	03,11,00	3434	05,12,00	3865	03,27,00	4065	03,28,00	1683	05,25,00
PARAÍBA	00	08,02,04	04	11,03,03	08	17,05,08	13	19,04,08	24	17,05,08
PARANÁ	14	03,03,08	77	04,05,08	86	06,07,17	44	05,06,20	07	05,07,18
PERNAMBUCO	0	07,03,04	02	10,04,03	68	14,08,08	133	15,08,08	54	14,08,08
PIAUÍ	47	07,00,07	120	07,03,07	709	08,10,12	420	10,07,14	91	08,07,15
R. JANEIRO	15	04,02,08	41	05,02,10	101	05,05,20	06	06,06,19	07	05,05,20
R.G. NORTE	00	08,02,04	00	11,03,03	00	18,04,08	07	20,03,08	03	17,05,08
R.G. SUL	01	04,06,04	06	06,06,05	01	08,10,12	03	07,09,15	03	07,10,13
RONDÔNIA	124	09,03,02	525	12,02,03	736	16,12,02	218	15,13,03	14	16,13,01
RORAIMA	00	14,00,00	00	17,00,00	01	29,01,00	00	30,01,00	00	30,00,00
S. CATARINA	01	03,03,08	05	04,05,08	10	06,06,18	06	06,06,19	00	04,06,19
SÃO PAULO	201	02,07,05	354	04,04,09	727	03,10,17	455	02,13,16	166	02,11,17
SERGIPE	00	08,01,05	00	11,01,05	00	17,02,11	12	19,02,10	08	17,02,11
TOCANTINS	185	03,05,06	865	05,02,10	1946	03,12,15	451	03,14,14	72	03,11,16
T. MENSAL	4.761		12.781		20.469		14.026		4.264	

Tabela 3. Número de focos de calor computado a partir de agosto de 1997, utilizando os dados do satélite NOAA-12 no início da noite, e número associado de dias não imageados, parcialmente imageados, e totalmente imageados no mês, respectivamente. Os dados até 20 de setembro referem-se à antena de recepção que operou com limitações até esta data. Após 20 de setembro, os dados foram coletados com a nova antena de recepção instalada em Cachoeira Paulista.

SATÉLITE	NOAA-12									
	AGOSTO		SETEMBRO (01-20/09)		SETEMBRO (21-30/09)		OUTUBRO		NOVEMBRO	
ACRE	04	24,07,00	24	16,04,00	00	08,02,00	11	22,09,00	00	23,07,00
ALAGOAS	01	19,04,08	09	11,02,07	02	06,02,02	19	19,03,09	11	17,04,09
AMAPÁ	00	19,12,00	00	14,06,00	00	07,03,00	00	22,09,00	02	22,08,00
AMAZONAS	86	16,15,00	46	11,09,00	174	04,06,00	24	08,23,00	10	16,14,00
BAHIA	199	12,07,12	367	05,06,09	383	02,05,03	528	09,10,12	166	07,10,13
CEARÁ	06	17,05,09	17	10,05,05	10	06,01,03	100	17,05,09	113	15,05,10
D. FEDERAL	13	10,01,20	02	03,01,16	02	01,01,08	02	06,01,24	01	05,01,24
E.SANTO	40	13,03,15	45	06,02,12	05	03,02,05	63	11,03,17	21	09,04,17
GOIÁS	446	07,10,14	726	02,08,10	309	01,03,06	565	02,15,14	97	02,11,17
ILHA MARAJÓ	03	17,13,01	03	11,05,04	01	05,03,02	03	16,09,06	00	17,08,05
MARANHÃO	614	12,08,11	765	05,07,08	1355	03,03,04	3187	10,09,12	788	08,10,12
M. GROSSO	7532	08,16,07	4973	04,12,04	1379	01,05,04	2355	04,21,06	594	04,20,06
M.G. SUL	238	09,11,11	407	06,05,09	55	02,03,05	728	07,07,17	124	06,09,15
M. GERAIS	390	06,14,11	1034	02,11,07	118	01,05,04	608	02,18,11	205	02,16,12
PARÁ	5383	08,23,00	2288	02,18,00	1577	01,09,00	4065	03,28,00	1683	05,25,00
PARAÍBA	04	10,05,07	04	11,03,06	04	06,02,02	13	19,04,08	24	17,05,08
PARANÁ	91	07,08,16	85	05,04,11	01	01,03,06	44	05,06,20	07	05,07,18
PERNAMBUCO	02	17,07,07	27	09,05,06	41	05,03,02	133	15,08,08	54	14,08,08
PIAUÍ	167	14,03,14	280	05,07,08	429	03,03,04	420	10,07,14	91	08,07,15
R. JANEIRO	56	09,04,18	101	03,04,13	00	02,01,07	06	06,06,19	07	05,05,20
R.G. NORTE	00	19,05,07	00	11,03,06	00	07,01,02	07	20,03,08	03	17,05,08
R.G. SUL	07	10,12,09	01	06,06,08	00	02,04,04	03	07,09,15	03	07,10,13
RONDÔNIA	649	21,05,05	622	11,08,01	114	05,04,01	218	15,13,03	14	16,13,01
RORAIMA	00	31,00,00	01	19,01,00	00	10,00,00	00	30,01,00	00	30,00,00
S. CATARINA	06	07,08,16	10	05,04,11	00	01,02,07	06	06,06,19	00	04,06,19
SÃO PAULO	555	06,11,14	591	02,07,11	136	01,03,06	455	02,13,16	166	02,11,17
SERGIPE	00	19,02,10	00	11,01,08	00	06,01,03	12	19,02,10	08	17,02,11
TOCANTINS	1070	08,07,16	1361	02,09,09	585	01,03,06	451	03,14,14	72	03,11,16
T. MENSAL	17.542		13.789		6.680		14.026		4.264	

Tabela 4. Número de focos de calor computado a partir de agosto de 1996, utilizando os dados do satélite NOAA-12 no início da noite, e número associado de dias não imageados, parcialmente imageados, e totalmente imageados no mês, respectivamente.

SATÉLITE	NOAA-12									
	AGOSTO		SETEMBRO (01-20/09)		SETEMBRO (21-30/09)		OUTUBRO		NOVEMBRO	
ACRE	06	22,09,00	14	15,05,00	00	09,01,00	00	26,05,00	00	23,07,00
ALAGOAS	00	18,04,09	01	12,02,06	07	06,01,03	18	21,00,10	14	17,03,10
AMAPÁ	00	21,10,00	00	14,06,00	00	07,03,00	06	21,10,00	04	20,10,00
AMAZONAS	44	14,17,00	17	09,11,00	00	05,05,00	11	18,13,00	01	14,16,00
BAHIA	193	09,10,12	320	06,05,09	248	04,03,03	199	08,13,10	29	08,09,13
CEARA	03	17,03,11	07	11,03,06	08	05,01,04	30	18,03,10	49	15,04,11
D. FEDERAL	10	06,01,24	00	04,01,15	01	03,02,05	00	05,02,24	00	06,02,22
E.SANTO	10	12,03,16	06	08,02,10	01	04,01,05	02	10,06,15	01	10,02,18
GOIÁS	639	02,14,15	750	03,07,10	327	03,04,03	237	05,12,14	29	04,11,15
ILHA MARAJÓ	00	15,13,03	00	09,10,01	00	04,05,01	00	14,15,02	02	13,15,02
MARANHÃO	242	09,08,14	593	05,06,09	389	04,01,05	836	09,10,12	616	07,09,14
M. GROSSO	5985	03,18,10	3545	04,09,07	544	04,05,01	688	08,11,12	18	06,16,08
M.G. SUL	510	06,09,16	355	06,05,09	77	05,02,03	453	11,07,13	174	07,11,12
M. GERAIS	270	02,17,12	250	03,11,06	195	03,04,03	205	05,17,09	10	03,16,11
PARÁ	2417	04,27,00	3086	04,16,00	875	03,07,00	1374	06,25,00	866	06,24,00
PARAÍBA	00	18,05,08	09	12,03,05	01	06,01,03	20	21,00,10	14	17,05,08
PARANÁ	117	03,09,19	60	05,04,11	17	04,03,03	65	09,07,15	69	06,10,14
PERNAMBUCO	02	16,07,08	04	11,03,06	08	05,02,03	68	17,04,10	30	13,08,09
PIAUI	107	11,06,14	309	07,05,08	217	04,01,05	154	11,07,13	69	09,07,14
R. JANEIRO	14	06,06,19	02	04,04,12	06	04,00,06	02	07,05,19	02	06,06,18
R.G. NORTE	00	19,04,08	00	11,03,06	00	07,01,02	04	21,00,10	03	17,05,08
R.G. SUL	04	06,15,10	00	07,10,03	00	05,03,02	00	12,08,11	06	11,09,10
RONDÔNIA	859	15,10,06	526	11,05,04	00	08,02,00	50	17,09,05	01	17,09,04
RORAIMA	00	31,00,00	00	20,00,00	00	10,00,00	00	30,01,00	00	29,01,00
S. CATARINA	01	03,07,21	00	05,04,11	02	04,02,04	05	10,06,15	19	07,08,15
SÃO PAULO	603	01,15,15	190	03,07,10	116	03,04,03	205	05,12,14	170	03,13,14
SERGIPE	00	18,02,11	00	12,02,06	00	05,01,04	00	19,02,10	04	17,02,11
TOCANTINS	740	04,09,18	2345	04,05,11	943	03,02,05	154	05,10,16	16	04,08,18
T. MENSAL	8.551		12.389		3.982		4.786		2.236	

A Tabela 5 apresenta o número total de focos de calor detectado no período compreendido entre 01/junho e 30/novembro de 1996 e 1997. Nestes períodos, as informações correspondem ao processamento dos dados obtidos no início da noite pelo satélite NOAA-12 somente. A tabela indica também as estatísticas relacionadas aos dias não imageados (NI), parcialmente imageados (PI), e totalmente imageados (TI) no período. O não imageamento, ou o imageamento parcial, deve-se à faixa geográfica coberta pela imagem em relação ao país.

A Figura 1 apresenta o mapa da distribuição do total de focos de calor no país, no período de junho a novembro de 1997, com o satélite NOAA-12 no início da noite.

Os mapas mensais acumulados, que indicam a frequência de ocorrência de focos de calor em células de 0,25 grau em latitude e longitude, obtidos a partir dos dados de uma grade que cobre todo o país, são apresentados no Anexo I. As diferenças observadas entre os totais indicados nesses mapas e os correspondentes totais nas tabelas apresentadas neste relatório devem-se ao fato de algumas células transcenderem os limites internacionais, contabilizando alguns focos de queimadas de países vizinhos, e/ou ao fato de não expressarem os totais do mês completo (a exemplo do mês de junho/97).

Tabela 5. Número total de focos de calor no período compreendido entre 01 junho e 30/novembro de 1996 e 1997, estimado a partir dos dados do satélite NOAA-12 no início da noite, e relação dos dias não imageados (NI), parcialmente imageados (PI) e totalmente imageados (TI) no período.

ANO	1996				1997			
ESTADO	TOTAL	NI	PI	TI	TOTAL	NI	PI	TI
ACRE	20	139	44	00	43	142	41	00
ALAGOAS	40	110	16	57	72	114	20	49
AMAPÁ	10	119	64	00	02	134	49	00
AMAZONAS	93	84	99	00	382	96	87	00
BAHIA	1115	50	61	72	1693	60	55	68
CEARÁ	98	98	22	63	249	104	28	51
D. FEDERAL	17	31	13	139	20	46	07	130
ESP. SANTO	36	63	23	97	187	71	22	90
GOIÁS	2374	19	75	89	2299	28	69	86
ILHA MARAJÓ	02	78	91	14	10	100	62	21
MARANHÃO	2772	47	54	82	6825	62	56	65
M. GROSSO	12149	32	88	63	18404	36	107	40
M.G. DO SUL	2013	47	50	86	1697	50	51	82
M. GERAIS	1187	18	100	65	2444	26	95	62
PARÁ	8958	28	155	00	16147	37	143	00
PARAÍBA	44	110	21	52	49	114	25	44
PARANÁ	411	34	49	100	322	39	43	101
PERNAMBUCO	113	91	38	54	260	97	41	45
PIAUÍ	874	59	42	82	1405	66	40	77
R. JANEIRO	46	38	32	113	202	48	27	108
R.G. NORTE	07	111	20	52	10	116	23	44
R.G. SUL	19	59	66	58	24	54	61	68
RONDÔNIA	1524	96	56	31	1660	103	64	16
RORAIMA	00	181	02	00	01	179	04	00
S.CATARINA	29	42	39	102	24	41	38	104
SÃO PAULO	2099	18	73	92	2456	27	68	88
SERGIPE	04	106	11	66	20	112	13	58
TOCANTINS	4490	25	53	105	3825	35	54	94
TOTAL ANO	40.544				63.711			

Focos de calor

Acumulado durante os meses
junho a novembro de 1997
NOAA12 - passagem as 21GMT

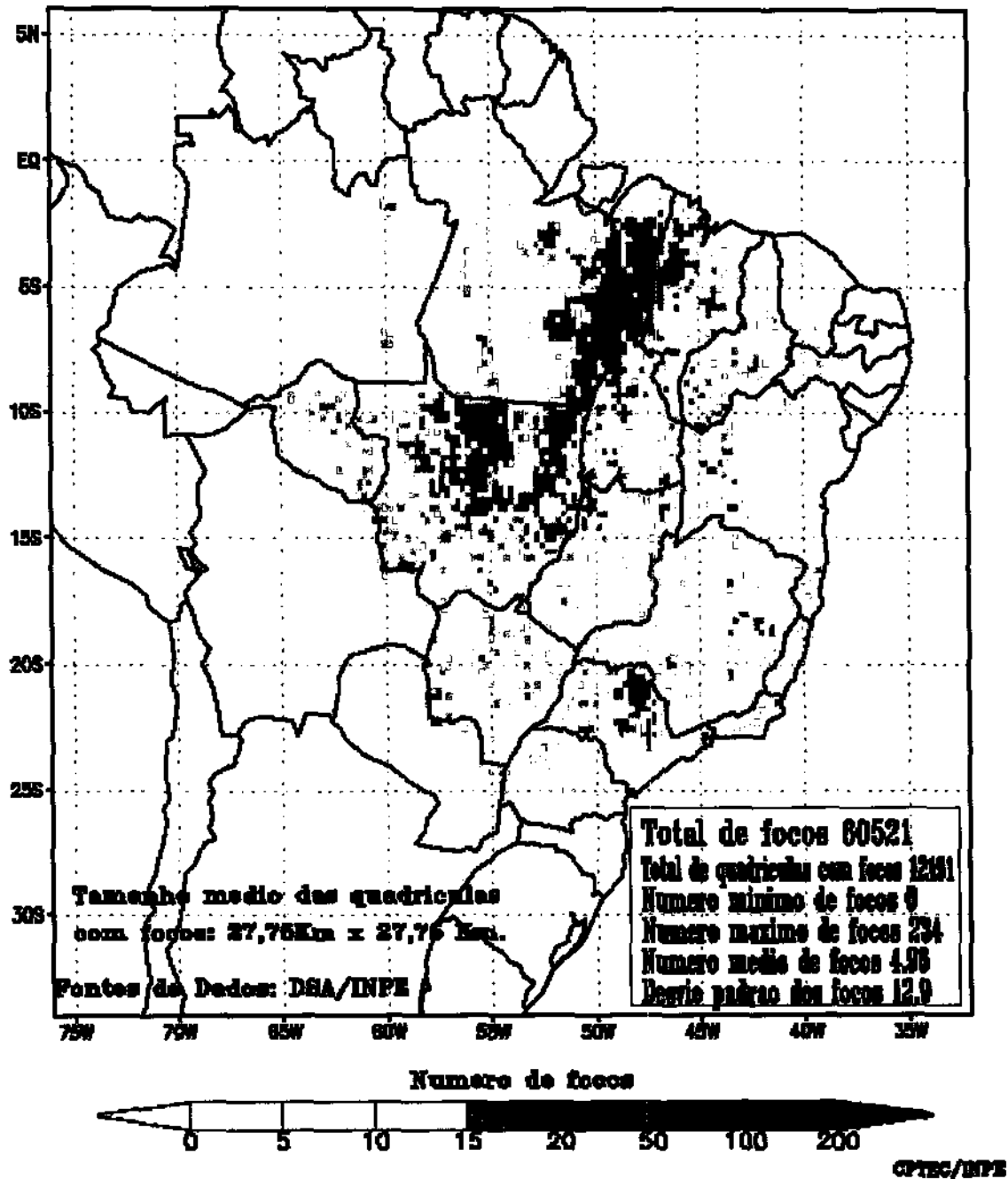


Figura 1. Mapa dos totais de focos de calor no país, por estado, no período de junho a novembro de 1997, detectados pelo NOAA-12 no início da noite.

Os dados da Tabela 3 indicam que aproximadamente 92% do total de focos de calor observados no período de 01 de junho a 30 de novembro de 1996 concentrou-se nos estados de Mato Grosso (MT), Pará (PA), Rondônia (RO), Tocantins (TO), Mato Grosso do Sul (MS), Maranhão (MA), Goiás (GO), Minas Gerais (MG) e São Paulo (SP). Em 1997, esses estados foram responsáveis por aproximadamente 93% do total observado no mesmo período. Esta distribuição é apresentada no diagrama de setores da Figura 2.

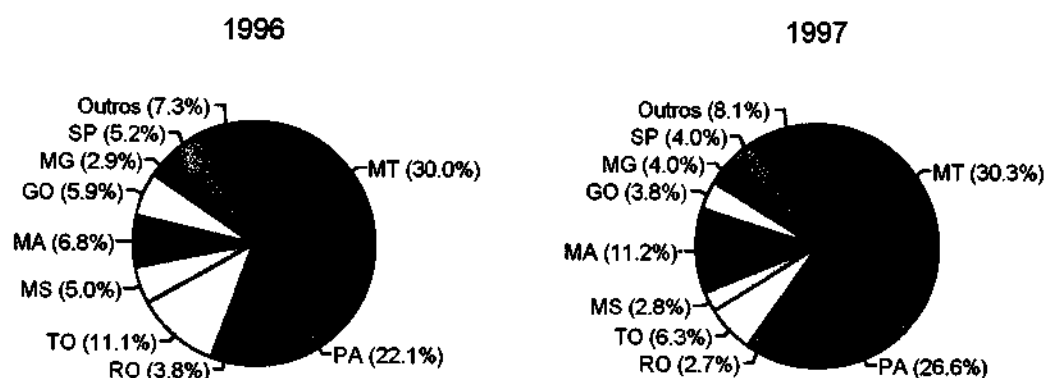


Figura 2. Diagrama de setores, com o percentual de focos de calor associado aos estados com maior incidência, calculado a partir do total observado no período de 01/junho a 30/novembro de 1996 e 1997, utilizando dados do NOAA-12.

A Tabela 6 apresenta um resumo dos totais, por tipo de satélite (e seus respectivos horários aproximados de passagem), no período compreendido entre junho e novembro de 1995 e 1997. Dados dos NOAA-11 e NOAA-10, para o ano de 1994, também são apresentados.

Tabela 6. Resumo dos totais, por tipo de satélite (e seus respectivos horários aproximados de passagem), no período compreendido entre junho e novembro de 1994, 1995, 1996 e 1997.

SATÉLITE	ANO/HOR	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMB.	OUTUBRO	NOVEMB.	TOTAL
NOAA-12	1995 19:00h	N.O.	N.O.	15.843 (15-31/08)	14.740	7.409	1.786	39.778
NOAA-12	1996 19:00h	1.075	3.300	4.225 (01-14/08) 8.551 (15-31/08)	16.371	4.786	2.236	31.944
NOAA-12	1997 19:30h	812*	3.598*	4.761* (01-14/08) 12.781* (15-31/08)	20.469*	14.026	4.264	60.711
NOAA-14	1995 13:30h	10.523	42.442	61.061 (01-14/08)	N.O.	N.O.	N.O.	
NOAA-14	1996 13:30h	10.274	51.110	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	
NOAA-14	1997 15:00h	7.265*	28.949*	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	
NOAA-11 ou NOAA-10	1994 17:30h	1.856	8.528	60.988	33.699	12.119		
NOAA-11 (até 14/08) e NOAA-10 (de 15/08 a 30/11)								

N.O. Não Observado

*Observação: os dados coletados até 20 de setembro pela antena NOAA instalada em Cachoeira Paulista apresentaram problemas (vide texto) que podem ter impedido a observação total da superfície terrestre, no período considerado. Com a aquisição de duas novas antenas NOAA pelo INPE, e sua operacionalização a partir de 20 de setembro, este problema foi solucionado.

9. Considerações da Metodologia Utilizada na Detecção AVHRR de Queimadas

Apesar da banda 3 do sensor AVHRR-NOAA ter sido apontada por muitos como apropriada à detecção de queimadas, seu uso, assim como a metodologia adotada pelo INPE, devem ser considerados frente às limitações existentes e insuperáveis (Setzer, 1993). Como principais limitações citam-se: o fato de que somente queimadas ativas por ocasião da passagem do satélite podem ser detectadas, o fato de que a detecção se refere apenas a frentes de fogo com mais de 50 metros; a impossibilidade de

observação de queimadas devido a presença de nuvens; a não detecção de queimadas cobertas por dosséis; o problema de reflexão solar em alguns períodos e regiões durante o período da tarde; a impossibilidade de se obter estimativas exatas e confiáveis da área afetada pelas queimadas; e a impossibilidade de se obter informações entre passagens consecutivas dos satélites.

Entretanto, conforme já enfatizado, o sistema apresenta vantagens, como por exemplo, a existência de uma metodologia de detecção regular e uniforme; a disponibilidade de quatro imagens diárias (no mínimo); a possibilidade de cobertura de áreas de poucos a milhões de km²; o acesso irrestrito e sem custo às imagens de satélite; a localização apropriada de queimadas, para fins operacionais; a obtenção e distribuição rápida de dados de localização de queimadas; a disponibilidade de elaboração e aplicação simples; o fato de atender as necessidades específicas de diferentes usuários; e o baixo custo dos produtos.

10. Reflexo dos Efeitos Meteorológicos no Número de Focos de Calor em 1997

O ano de 1997 foi marcado pelo desenvolvimento de um intenso fenômeno *El Niño*, que é o aquecimento das águas do Oceano Pacífico Equatorial. O desenvolvimento do fenômeno foi surpreendente e as anomalias de temperatura da superfície do mar no Pacífico Equatorial Leste estiveram cerca de 5,0°C acima do normal desde agosto.

O fenômeno *El Niño* traz como consequências para o país a diminuição das chuvas no leste/norte da Amazônia e norte da região nordeste, excesso de chuvas na região sul do país, e temperaturas acima da média na região sudeste. As consequências do fenômeno sobre o país em 1997 foram perceptíveis durante o inverno da região sudeste, que esteve com temperaturas acima da média, e a partir de setembro, com as chuvas abaixo da média sobre praticamente toda a região norte, contribuindo para a ocorrência de queimadas e redução dos níveis d'água de alguns rios, provocando racionamento de energia elétrica.

Evolução mensal:

Em junho de 1997, foi registrado um total de 814 focos de calor com o NOAA-12 sobre o território brasileiro. A maior quantidade de focos foi observada no centro-

norte do estado de São Paulo, centro de Mato Grosso e centro de Tocantins. Em São Paulo, foram observadas neste mês, temperaturas bem próximas à média climatológica, e a anomalia de precipitação ficou no mínimo 50 mm acima da normal. No Mato Grosso, na região dos focos de calor mapeados, foram observados valores positivos de anomalias de precipitação, mas a temperatura média ficou em torno de 25°C, e a anomalia esteve próxima a +3°C. Este acréscimo pode ter contribuído para que queimadas se desenvolvessem mais nessa região.

Um número bem maior de focos de calor (3.629) foi registrado no mês de julho. No centro-leste do Pará, foram observadas condições favoráveis para a ocorrência de queimadas. Além dos altos valores de temperaturas médias (26 a 28°C, com anomalias de +2°C), a precipitação esteve abaixo da média nessa região. No Mato Grosso, praticamente não choveu em julho, e a anomalia de precipitação esteve também ligeiramente abaixo da média. Esses fatores devem ter favorecido a ocorrência de focos de calor registrados na parte central desse Estado. A região central de São Paulo e o sul do Pará também registraram focos de calor neste mês. Em ambas as regiões, anomalias positivas de 3°C de temperatura e precipitação abaixo da média, podem ter contribuído para a ocorrência de queimadas.

Uma faixa que se estende pelo norte e nordeste do Mato Grosso e sudeste e leste do Pará foi a região com maior número de focos de calor no mês de agosto. A precipitação acumulada nessa faixa não passou de 30 mm, e as anomalias ficaram entre -25 e 25 mm, ou seja, próximas à média climatológica. No campo de anomalias de temperatura, foram observados desvios positivos de 1°C no norte do Mato Grosso, chegando a 3°C no leste do Pará. Em todo o Brasil, 17.257 focos de calor foram registrados em agosto.

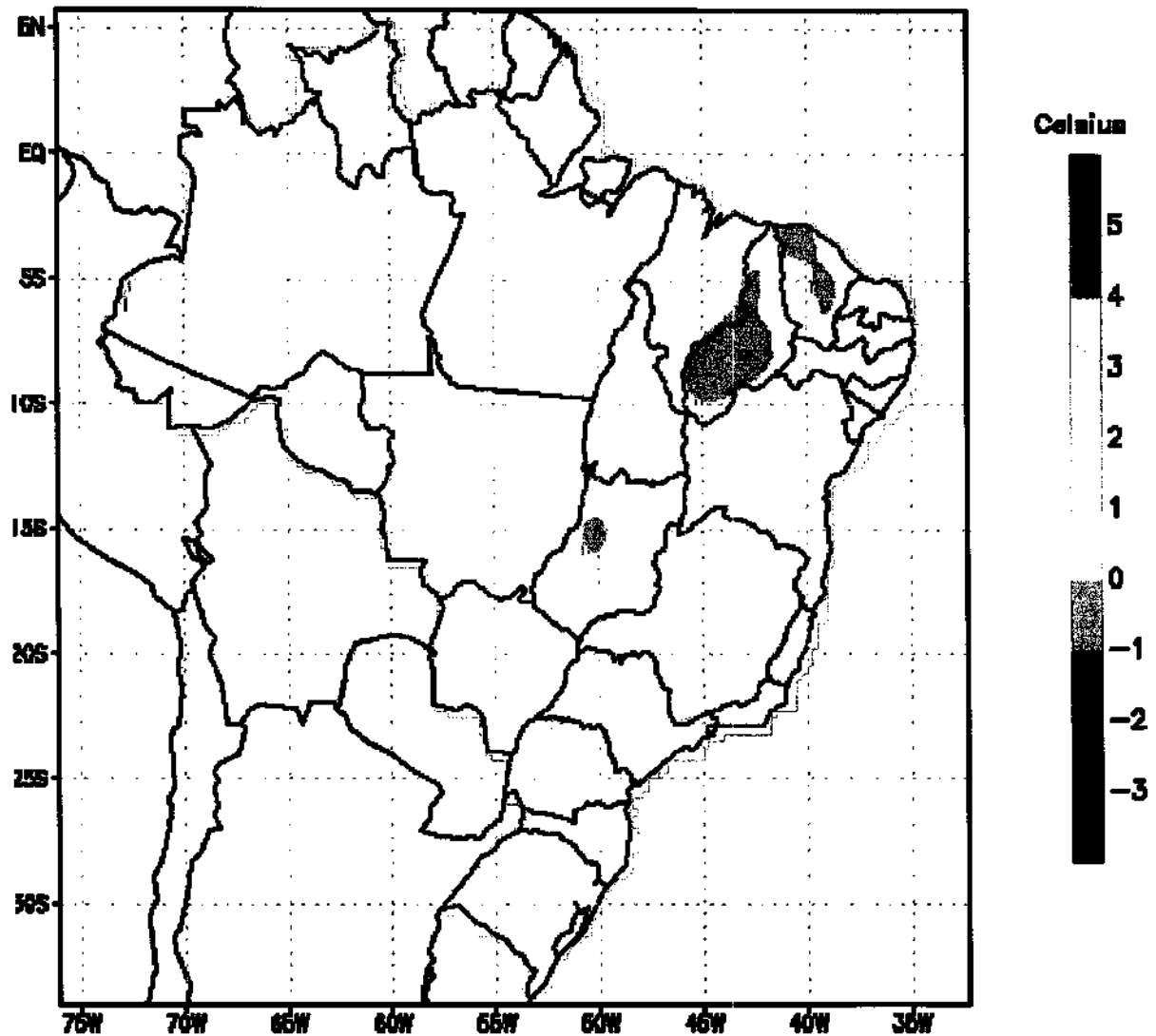
No mês de setembro, 20.580 focos de calor foram registrados. A faixa observada no mês anterior se estendeu até um pouco mais ao norte da posição observada em agosto, chegando a atingir o oeste do Maranhão. No norte do Mato Grosso, altos valores de anomalias negativas de precipitação (abaixo de -100 mm), em conjunto com pequenas anomalias positivas de temperatura, além dos altos valores de temperatura média (acima de 28°C no leste do Pará e oeste do Maranhão), foram fatores que favoreceram o desenvolvimento desses principais núcleos de queimadas em setembro. A influência do fenômeno *El Niño* durante esse mês favoreceu a ocorrência de queimadas.

Menor frequência de focos de calor foi observada no mês de outubro. Mais uma vez os estados do Mato Grosso e São Paulo foram muito prejudicados pelas queimadas, que totalizaram 14.188 em todo o país. O sudoeste e centro-leste do Mato Grosso apresentaram temperaturas médias entre 26 e 28°C, 2°C mais altas que a média. Já a precipitação apresentou anomalias negativas de 25 mm no sudoeste e leste do Mato Grosso, e na parte central do estado, as precipitações ficaram próximas à média. Em São Paulo, os desvios de temperatura ficaram entre 1 e 2°C em praticamente todo o estado, com exceção do oeste, que apresentou anomalias superiores a 2°C. A precipitação ficou acima da média em praticamente todo o estado, exceto no centro-leste, onde os desvios chegaram a -100 mm.

O padrão espacial dos focos de calor no mês de novembro não mudou muito em relação ao observado em outubro, mas o total de detecções caiu para 3.629. No norte do Mato Grosso, temperaturas próximas à média climatológica foram registradas, e em todo o estado foram superiores a 25°C. Embora as anomalias de precipitação total observadas na parte leste do Mato Grosso tenham superado 100mm (positivos), esta região ainda apresentou focos de calor. Um caso semelhante ocorreu no estado de São Paulo. Foram registradas anomalias positivas, com valores acima de 100 mm, mas as temperaturas estiveram por volta de 2°C acima da normal.

Os Anexos II, III, IV, V, VI e VII fornecem os mapas de temperatura média, anomalia de temperatura média, temperatura máxima média, anomalia de temperatura máxima média, precipitação total e anomalia de precipitação, respectivamente. As Figuras 3 e 4 apresentam as anomalias de temperatura e precipitação para o período de junho a novembro de 1997, respectivamente.

Anomalia de Temperatura Junho a Novembro 1997

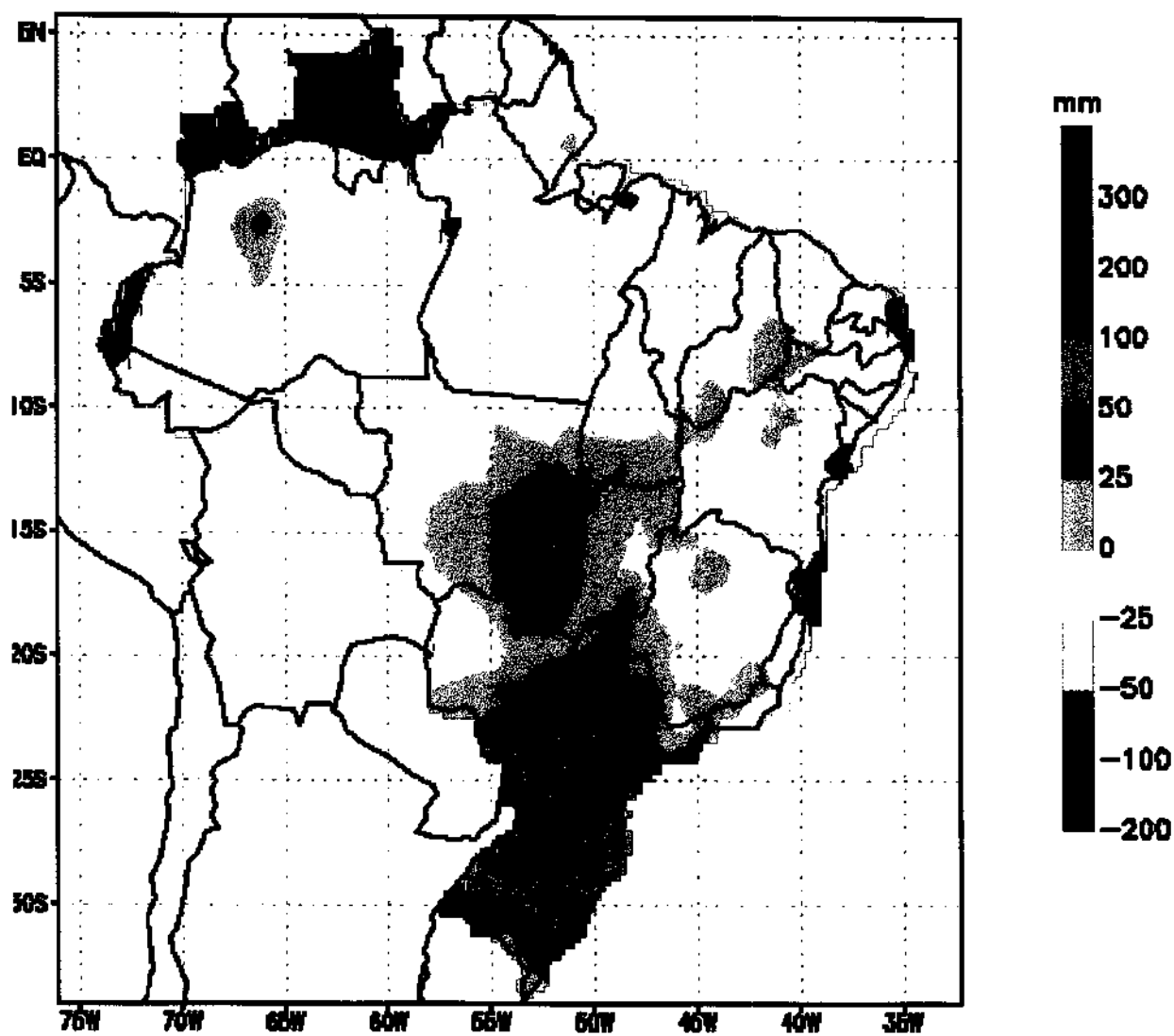


Fonte de dados: INMET

Elaboracao: CPTEC/INPE

Figura 3. Mapa de anomalia de temperatura (em °C) para o periodo de 01/junho a 30/novembro/1997.

Anomalia de Precipitacao Junho a Novembro 1997



Fonte de dados: INMET

Elaboracao: CPTEC/INPE

Figura 4. Mapa de anomalia de precipitação (em mm) para o período de 01/junho a 30/novembro/1997.

11. Conclusão

Os números de focos de calor detectados pelo satélite NOAA-12 no início da noite, apresentados para 1997, indicam significativo aumento em relação a 1996 e confirmam que a prática de queima de vegetação continua intensa no País, em constante, flagrante e generalizada contravenção à legislação ambiental vigente. Em particular, o cinturão de atividades agrícolas, agropecuárias e florestais no sul da Amazônia, que corresponde ao sul do Maranhão e do Pará, norte de Tocantins e de Mato Grosso, e Rondônia, concentram as ocorrências de queimadas.

O número de queimadas detectadas pelo NOAA-12 no início da noite mostrou-se significativamente abaixo daquele do NOAA-14, no meio da tarde - cerca de uma ordem de magnitude menor. Esta diferença reflete a natureza antrópica das queimadas, iniciadas em geral no início da tarde, quando as condições de combustão são mais favoráveis. Distribuição temporal similar foi recentemente também apresentada a partir de observações do satélite geoestacionário GOES-8, em imagens de resolução espacial pior que do AVHRR.

O sensores AVHRR dos satélites meteorológicos da série NOAA continuam sendo a única ferramenta disponível para o monitoramento diário das queimadas no Brasil. Apesar de não ter sido projetado para esta finalidade, e de apresentar inúmeras limitações na sua detecção, o AVHRR fornece informações corretas, precisas e consistentes de todo o extenso território nacional.

O potencial de aplicação das informações de queimadas geradas pelo INPE em tempo quase-real é muito pouco utilizado para efeitos de controle por órgãos ambientais no País. Recomenda-se, além da continuidade do monitoramento diário no período junho-novembro em anos futuros, também o processamento de mais de uma imagem por dia, e a divulgação e aplicação mais intensiva dos dados gerados.

12. Agradecimentos

Este trabalho contou com a colaboração de M. N. Barbosa, Diretor do INPE, do pesquisador Sérgio de Paula Pereira, da Divisão de Satélites Ambientais, no INPE em Cachoeira Paulista (SP). Agradecemos ainda C. D. Rennó, bolsista CNPq no INPE, pelo suporte gráfico, e a bióloga H. França, bolsista da Fapesp no INPE, pela imagem TM-Landsat da capa.

13. Referências Bibliográficas

- Andreae, M. et al. Biomass burning emissions and associated haze layers over Amazonia. *J.Geophys.Res.*,93, D2,1509-1527. 1988.
- Cactano, M.; Mertes, L.; Cadete, L.; Pereira, J. Assessment of AVHRR data for characterizing burned areas and post-fire vegetation recovery. In: *Int. Workshop on Rem. Sensing and GIS Applic. to Forest Fire Manag.* Univ.of Alcalá de Henares, Spain, 7-9 Sept., 1995. pp.49-52.
- Crutzen, P.J.; Andreae, M.O. Biomass burning in the tropics: impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. *Science*, 250:1669-1678. 1990.
- Dias, B.F.S.; Miranda, H.S. Prefácio. Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga. In: *Simp. sobre os Ecossistemas e Mudanças Globais*, 6-11 out. 1996. Anais. Brasília, D.F., 1996.
- Downey, I.D.; Ceccato, P.; Flasse, S.P.; Trigg, S.N.; Williams, J.B. Real time monitoring of active forest fires for better natural resource management in developing countries. In: *Int. Workshop on Rem. Sensing and GIS Applic. to Forest Fire Manag..* Univ.of Alcalá de Henares, Spain, 7-9 Sept., 1995. pp.22-26.
- Fernandes, A.E.. Sistema computacional de detecção de queimadas através de imagens AVHRR-NOAA. Dissertação de Mestrado, INPE, S.J.Campos, 83 pp.Fev/1996.
- Figueiredo, H.B. O papel do IBAMA na implementação do Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. In: *Seminário Nacional sobre Incêndios Florestais e Queimadas*, 1., 6-10 abril 1992. Conclusões. Brasília, DF, IBAMA, 1993.
- Flasse, S.P.; Boardman, S.; Ceccato, P.; Downey, I.D.; Gooding, R.; Muirhead, K.; Stuttard, M. The development of automatic techniques to generate global vegetation fires products from NOAA data. Part A - Algorithm. In: *Int. Workshop on Rem. Sensing and GIS Applic. to Forest Fire Manag..* Univ. of Alcalá de Henares, Spain, 7-9 Sept., 1995. pp.27-29.
- França, H. Um estudo fenológico com imagens AVHRR/NOAA nos cerrados do Parque Nacional das Emas, GO. *Msc Thesis*. S.J.Campos, INPE-6120-TDI/581, 96 pp. 1994.
- França, J.R.de A. Teledetection Satellitaire Des Feux de Vegetation en Region Intertropicale -

- Application a L'Estimation Des Flux des Composes em Trace Emis Dans L'Atmosphere. Tese de Doutorado. Universite Paul Sabatier, Toulouse, 1994. 215p.
- IGBP - Report No. 13. Terrestrial biosphere exchange with global atmospheric chemistry, terrestrial biosphere perspective of the IGAC project. IGBP, Stockholm, Sweden, 1990.
- INPE Informe no.1 sobre o Monitoramento de Queimadas. Divisão de Satélites Ambientais, Cachoeira Paulista, 1995.
- Jahn, H.; Brieff, K. Fires - a pre-operational fire recognition system for small satellites. In: International Symposium on Resources and Environmental Monitoring (ISPRS), 7., Rio de Janeiro, 1994. Proceedings. São José dos Campos, INPE.
- Justice, C.; Malingreau, J.P.; Setzer, A.W. Satellite remote sensing of fires: potential and limitations. In: Crutzen, P.J.; Goldammer, J.G., eds.. Fire in the Environment - Dahlem Conference. John Wiley, 1993. pp. 77-88.
- Kaufman, Y.J.; Tucker, C.J.; Fung, I. Remote sensing for biomass burning: method. In: International Radiation Symposium, Lille, France, Aug. 18-24, 1988.
- Kennedy, P.J.; Belward, A.S.; Grégoire, J-M. An improved approach to fire monitoring in West Africa using AVHRR data. International Journal of Remote Sensing, 12:3-24, 1994.
- Kidwell, K.B. NOAA polar orbiter data users guide. NOAA/NESDIS, Washington, DC. 1991.
- Kirchhoff, V.W.J.H. Editor SCAR-B Proceedings. Transtec Editorial. São José dos Campos. 208p. 1997.
- Koffi, B.; Grégoire, J.M.; Eva, H.D. Satellite monitoring of vegetation fires on a multiannual basis at continental scale in Africa. In: Biomass Burning and Global Change. J.S. Levine, Ed. MIT Press, 1996. pp. 225-235.
- Krug, T.; Oliveira, G.S. de; Valenzuela, G. del C.L.; Setzer, A.W. Incidência de queimadas nos períodos de junho a novembro de 1995 e 1996 detectadas pelo sensor AVHRR dos satélites NOAA. INPE, São José dos Campos, julho de 1997.
- Levine, J.S.- Editor Global Biomass Burning. MIT Press, Cambridge. 569p. 1991
- Levine, J.S.- Editor Biomass Burning and Global Change. Vol. I e II. MIT Press, Cambridge. 995p. 1996.
- Malingreau, J.P. Remote sensing and forest fire monitoring in Indonesia. Report on a Consultancy, 1984. 24p
- Malingreau, J.P.; Stephens, G.; Fellows, L. Remote sensing of forest fires: Kalimantan and North Borneo in 1982-1983. Ambio, 14(6):314-321, 1985.
- Malingreau, J.P.; Grégoire, J.M. Developing a global vegetation fire monitoring system for global change studies: a framework. In: Biomass Burning and Global Change. J.S. Levine, Ed. MIT Press, 1996. pp. 14-24.
- Matson, M.; Schneider, S.R.; Aldridge, B.; Satchwell, B. Fire detection using NOAA-series satellites. NOAA Technical Report NESDIS-7, Washington, DC. 34p, 1984.

- Miranda, E.E. de; Setzer, A.W.; Takeda, A.M. Monitoramento orbital das queimadas no Brasil. ECOFORÇA, Campinas, 1994. 149p.
- Muirhead, K.; Cracknell, A.P. Identification of gas flares in the North Sea using satellite data. *International Journal of Remote Sensing*, 5(1):199-212, 1984.
- Muirhead, K.; Cracknell, A.P. Straw burning over Great Britain detected by AVHRR. *International Journal of Remote Sensing*, 6(5):827-833, 1985.
- Pereira, M.C. Detecção, monitoramento e análise de alguns efeitos ambientais de queimadas na Amazônia através da utilização de imagens dos satélites NOAA e Landsat, e dados de aeronave. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1988. 268pp.
- Pereira Júnior, A. da C. Monitoramento de queimadas na região dos cerrados utilizando dados AVHRR-NOAA corrigidos por dados TM-Landsat. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos, INPE, 1992. 187p.
- Pereira, M.C.; Setzer, A.W. Spectral characteristics of deforestation fires in NOAA/AVHRR images. *International Journal of Remote Sensing*, 14(3):583-597, 1993.
- Pereira Jr., A. C.; Setzer, A.W. Comparison of fire detection in savannas using AVHRR's channel 3 and TM images. *International Journal of Remote Sensing*, 17(10):1925-1937, 1996.
- Rauste, Y. Satellite based forest fire detection for fire control. In: Int. Workshop on Rem. Sensing and GIS Applic.to Forest Fire Manag.. Univ.of Alcalá de Henares, Spain, 7-9 Sept., 1995. pp.09-12.
- Robinson, J.M. Fire from space: global fire evaluation using infrared remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, 12(1):3-24, 1991.
- Setzer, A.W. Operational satellite monitoring of fires in Brazil. *International Forest Fire News/FAO*, 9:8-11, 1993.
- Setzer, A.W.; Pereira, M. C.; Pereira Jr., A. da C. Satellite studies of biomass burning in Amazonia - some practical aspects. *Remote Sensing Reviews*, 10:91-103, 1994.
- Setzer, A.W.; Pereira, M. C.; Pereira Jr., A. da C.; Almeida, S.A. de O. Relatório de atividades do Projeto "SEQE" - Ano 1987. S.J. Campos, INPE, maio 1988. (INPE-4534-RPE/565).
- Setzer, A.W.; Pereira, M.C. The Operational detection of fires in Brazil with NOAA-AVHRR. 24th Int.Symp.Rem.Sens.,RJ, Brazil,ERIM/INPE; pp. 76-77, 1991.
- Setzer, A.W.; Verstraete, M.M. Fire and glint in AVHRR's channel 3: a possible solution to the non-saturation mystery. *International Journal of Remote Sensing*, 15(3):711-718, 1994.
- Setzer, A.W.; Malingreau, J.P. AVHRR monitoring of vegetation fires in the tropics: toward the development of a global product. In: Biomass Burning and Global Change. J.S. Levine, Ed. MIT Press, 1996, pp. 25-39.
- Vickos, J.B. Télédétection des feux de végétation en Afrique Intertropicale et estimation des émissions de constituants ayant un intérêt atmosphérique. Tese de doutorado. Université

Paul Sabatier, França, 1991, 148 pp.

Wagner, M.J. A burning July in Spain. *Earth Observation Quarterly*, 45, Sept. 1994.

Warren, J.R. Infrared application for forest management. In: *International Symposium on Remote Sensing*, 14., Ann Arbor, Michigan, April 23-30, 1980. *Proceedings*. Ann Arbor, MI, ERIM, 1980, v.2, pp. 957-965.

Yagüe, A.; García, J.; Medina, F.; Serrano, M.; Yagüe, J. In: *Int. Workshop on Rem. Sensing and GIS Applic. to Forest Fire Manag.* Univ.of Alcalá de Henares, Spain, 7-9 Sep.,1995, p.13-17.

ANEXOS

**ANEXO I: MAPAS DA FREQUÊNCIA ACUMULADA DE FOCOS DE CALOR.
PERÍODO JUN/97 A NOV/97**

ANEXO II: MAPAS DE TEMPERATURA MÉDIA. PERÍODO JUN/97 A NOV/97

**ANEXO III: MAPAS DE ANOMALIA DE TEMPERATURA MÉDIA.
PERÍODO JUN/97 A NOV/97**

ANEXO IV: MAPAS DE TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA. PERÍODO JUN/97 A NOV/97

**ANEXO V: MAPAS DE ANOMALIA DE TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA.
PERÍODO JUN/97 A NOV/97**

ANEXO VI: MAPAS DE PRECIPITAÇÃO TOTAL. PERÍODO JUN/97 A NOV/97

ANEXO VII: MAPAS DE ANOMALIA DE PRECIPITAÇÃO. PERÍODO JUN/97 A NOV/97

ANEXO I

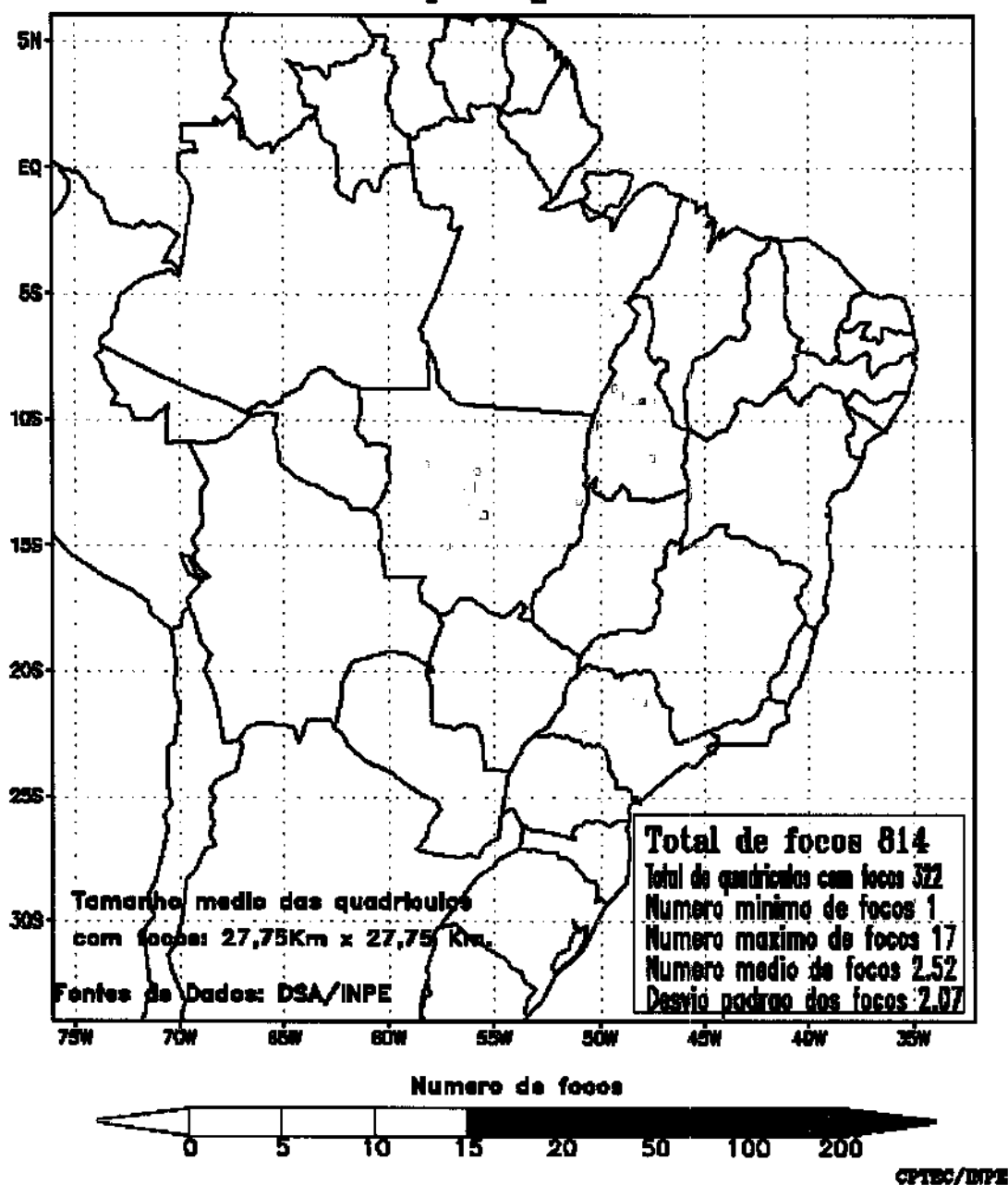
MAPAS DE FREQUÊNCIA ACUMULADA DE FOCOS DE CALOR

PERÍODO JUN/97 A NOV/97

Focos de calor

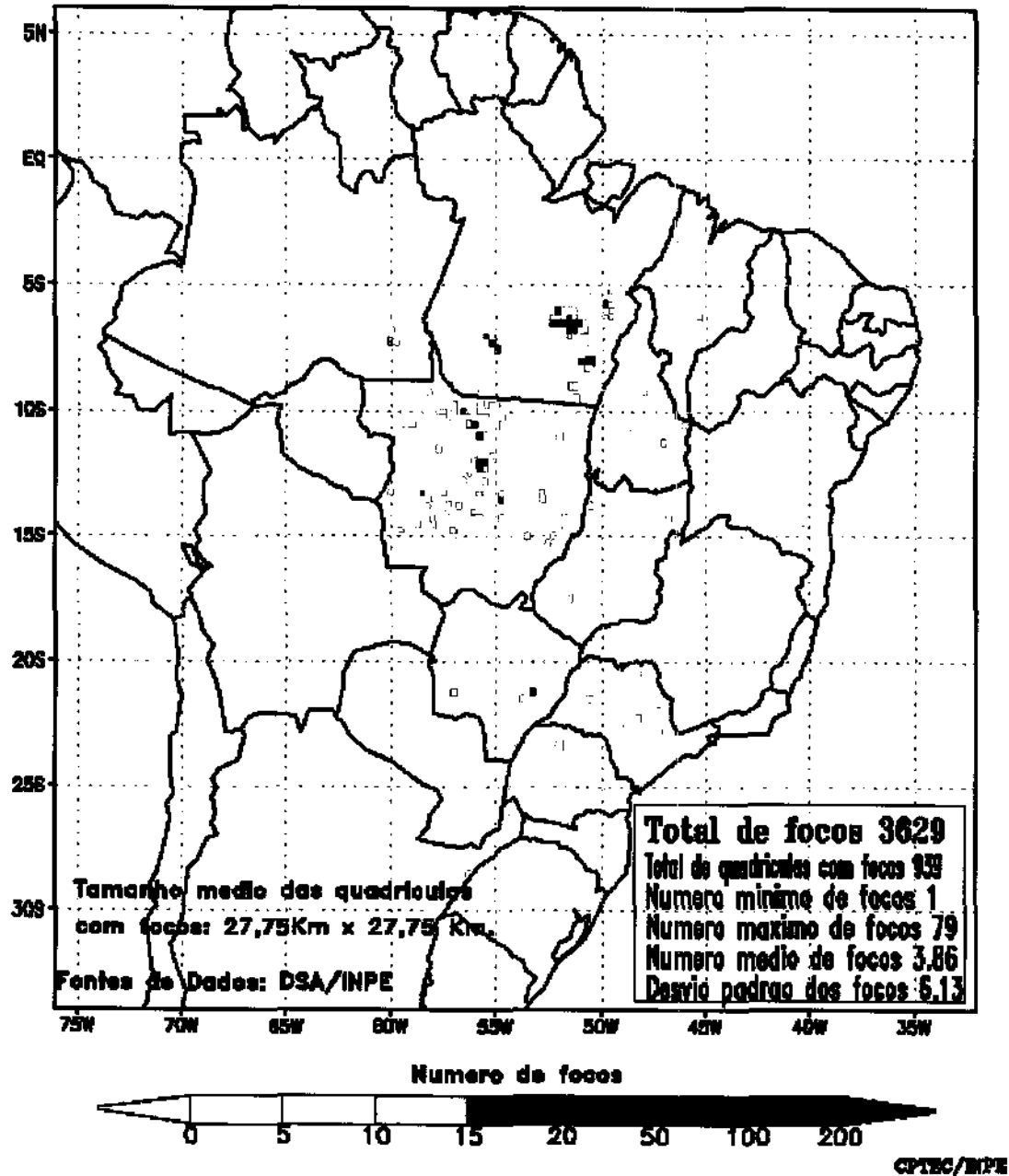
Acumulado no mes de junho de 1997

NOAA12 - passagem as 21GMT



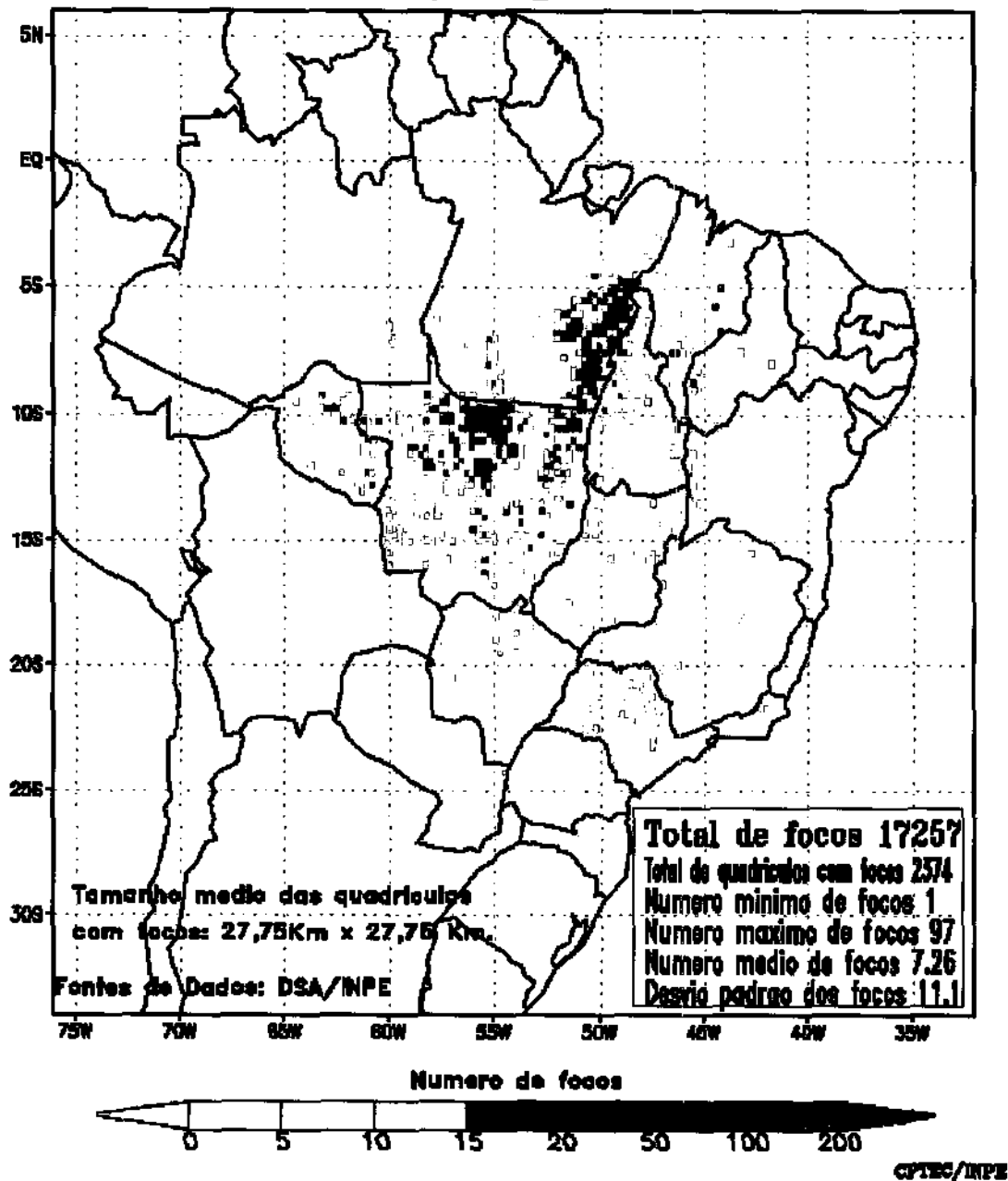
Focos de calor

Acumulado no mes de julho de 1997
NOAA12 - passagem as 21GMT



Focos de calor

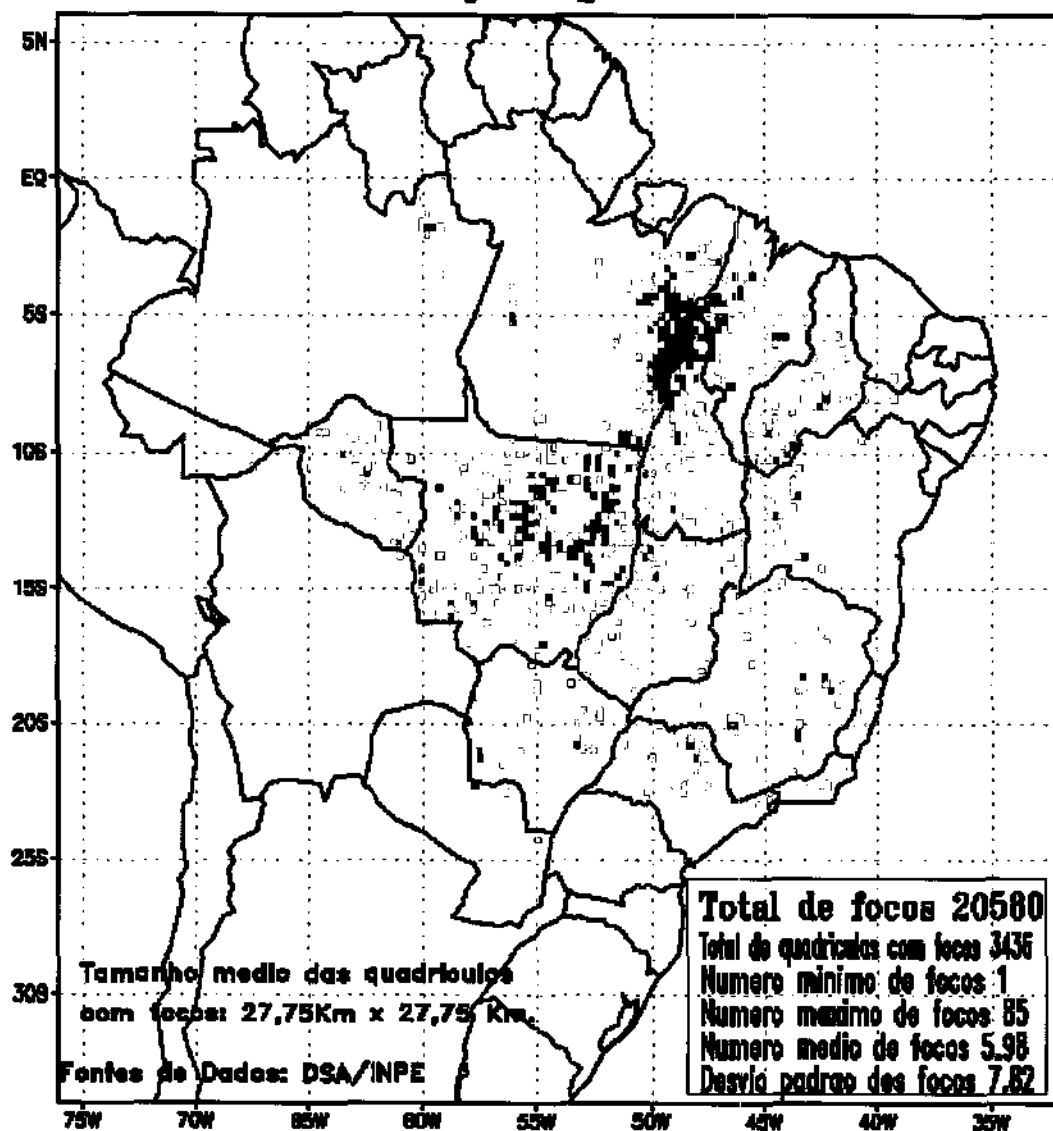
Acumulado no mes de agosto de 1997
NOAA12 - passagem as 21GMT



Focos de calor

Acumulado no mes de setembro de 1997

NOAA12 - passagem as 21GMT



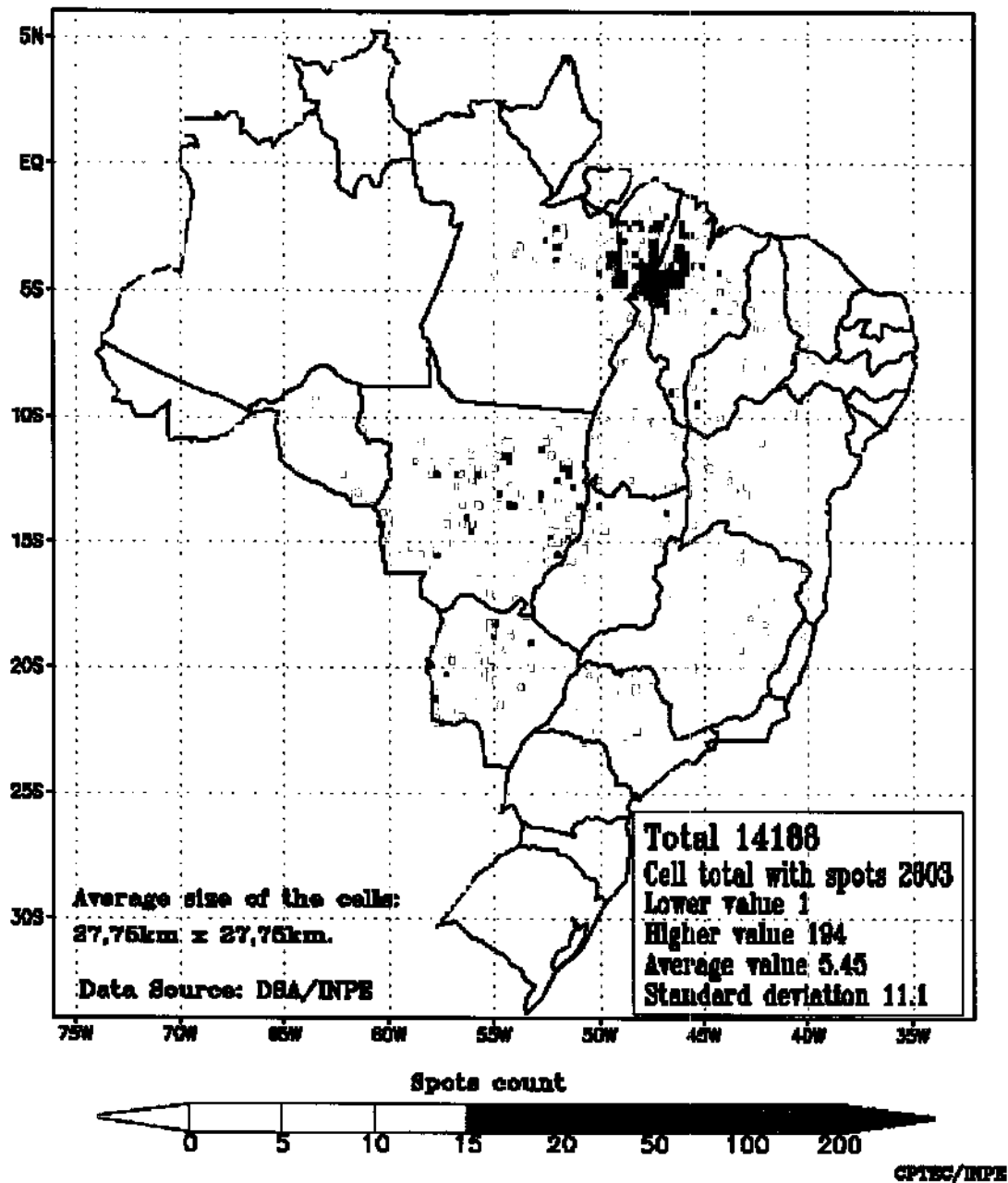
Numero da focos



CPTEC/INPE

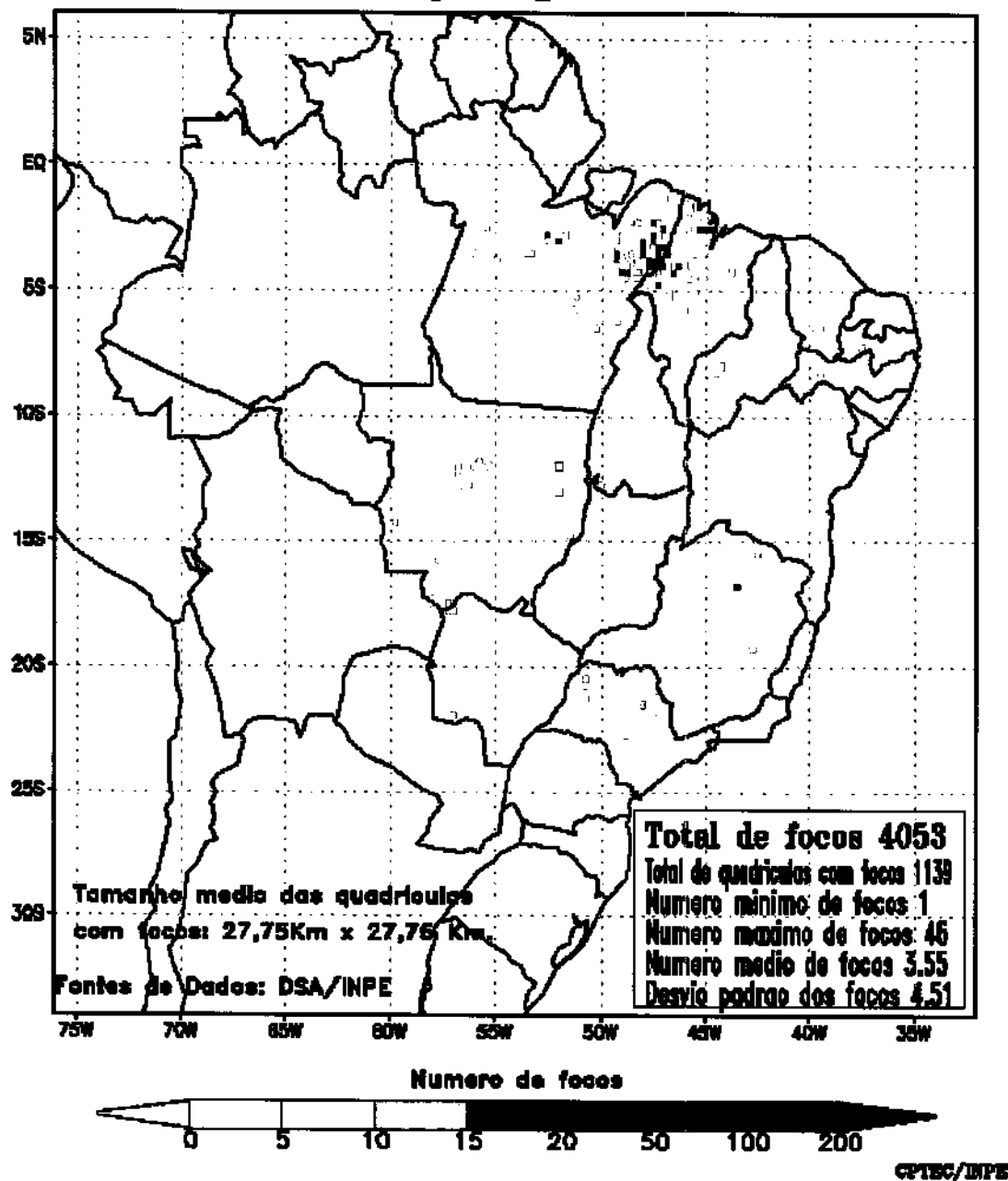
Hot spots

Detected during october 1997
NOAA12 at 21GMT



Focos de calor

Acumulado no mes de novembro de 1997
NOAA12 - passagem as 21GMT

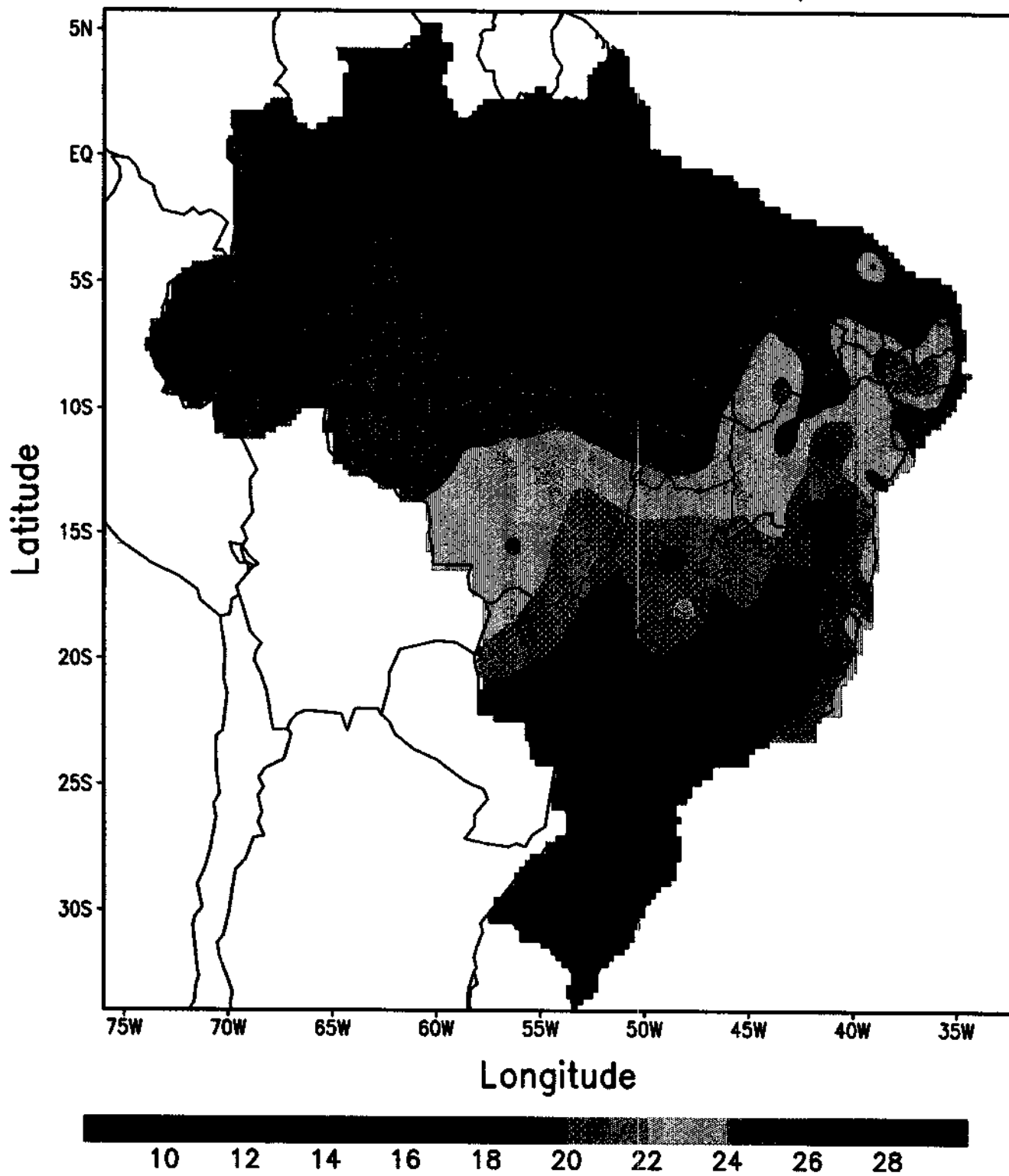


ANEXO II

MAPAS DE TEMPERATURA MÉDIA

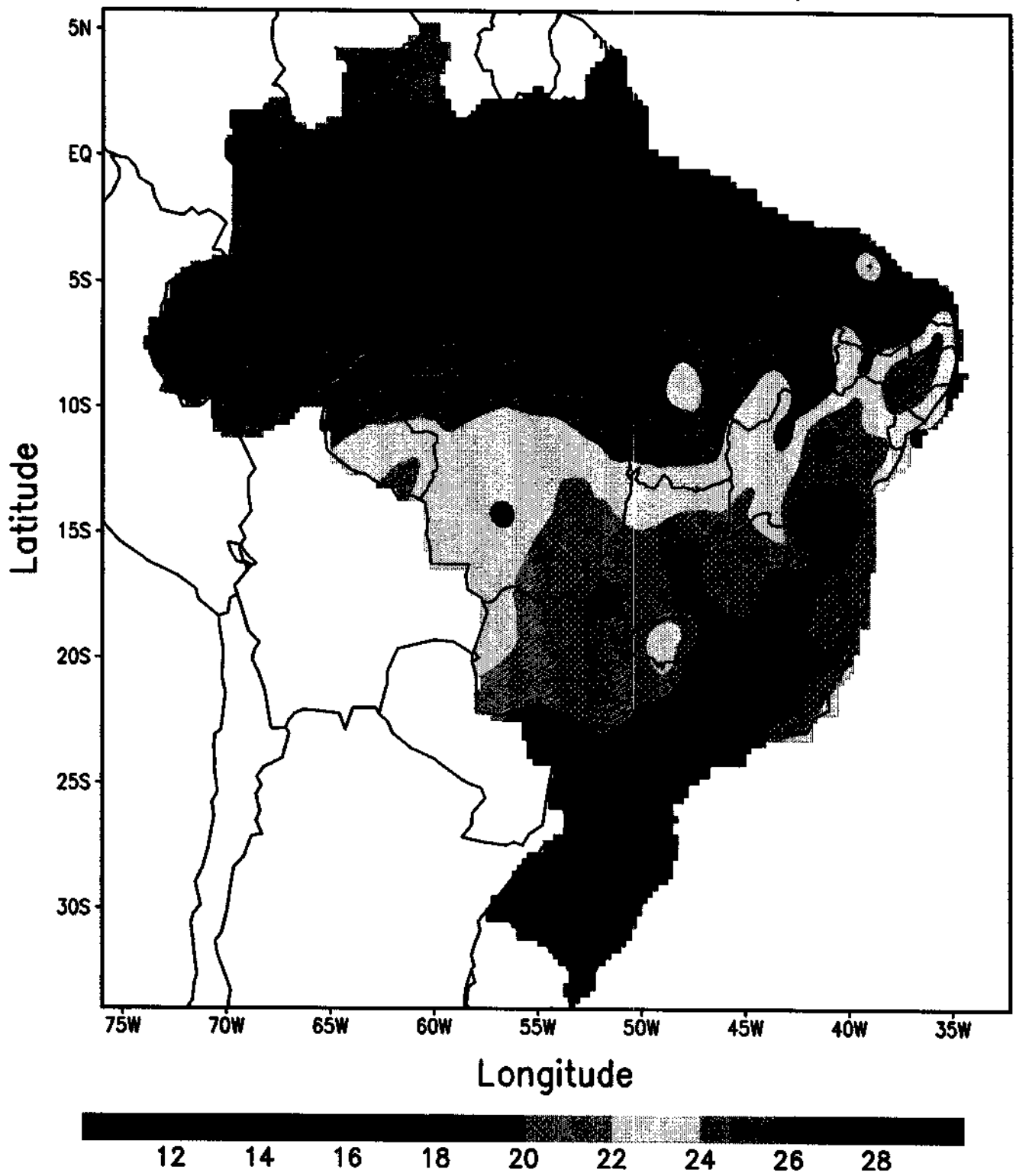
PERÍODO JUN/97 A NOV/97

Temperatura media – 06/97



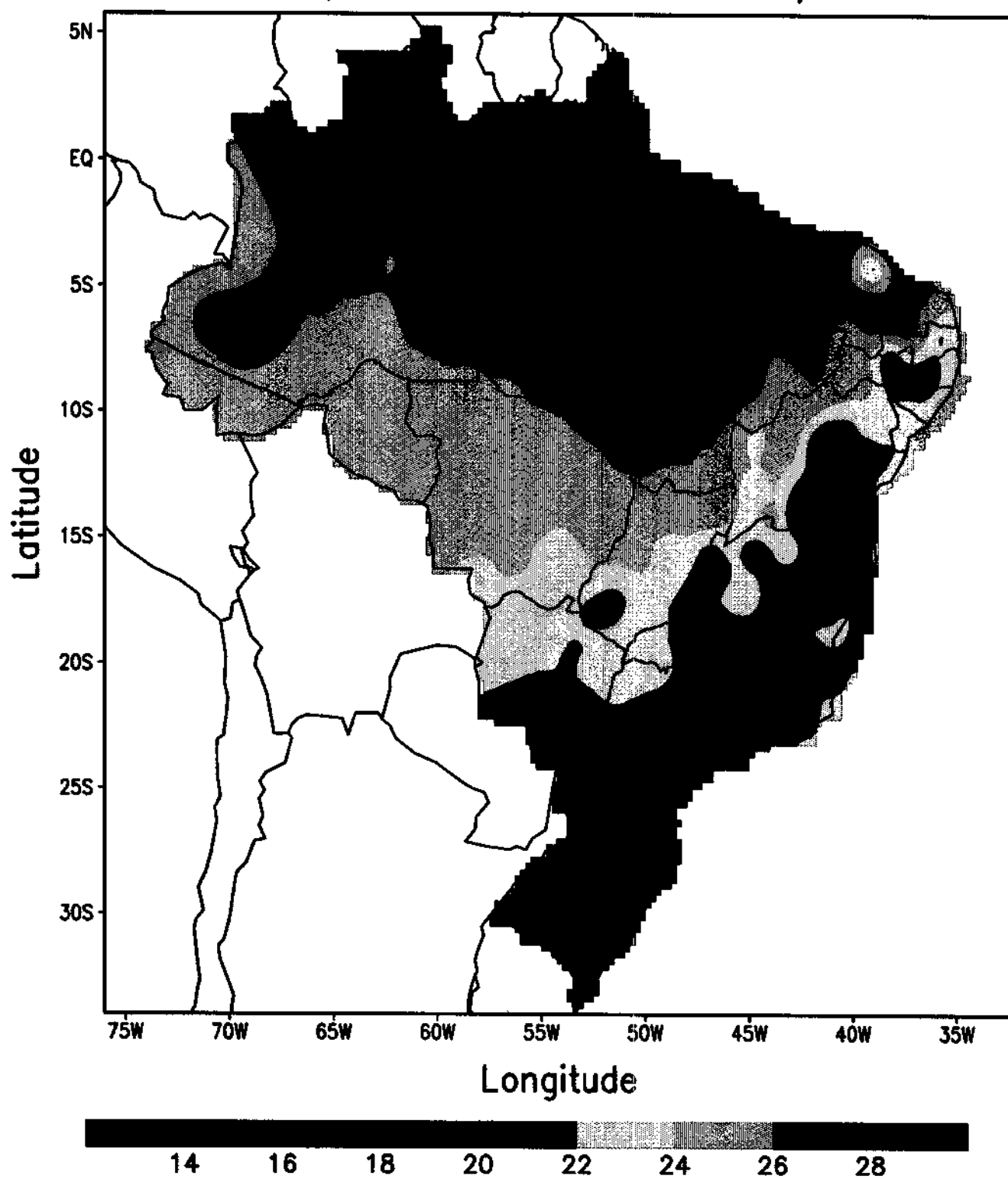
Climanalise/CPTEC

Temperatura media - 07/97

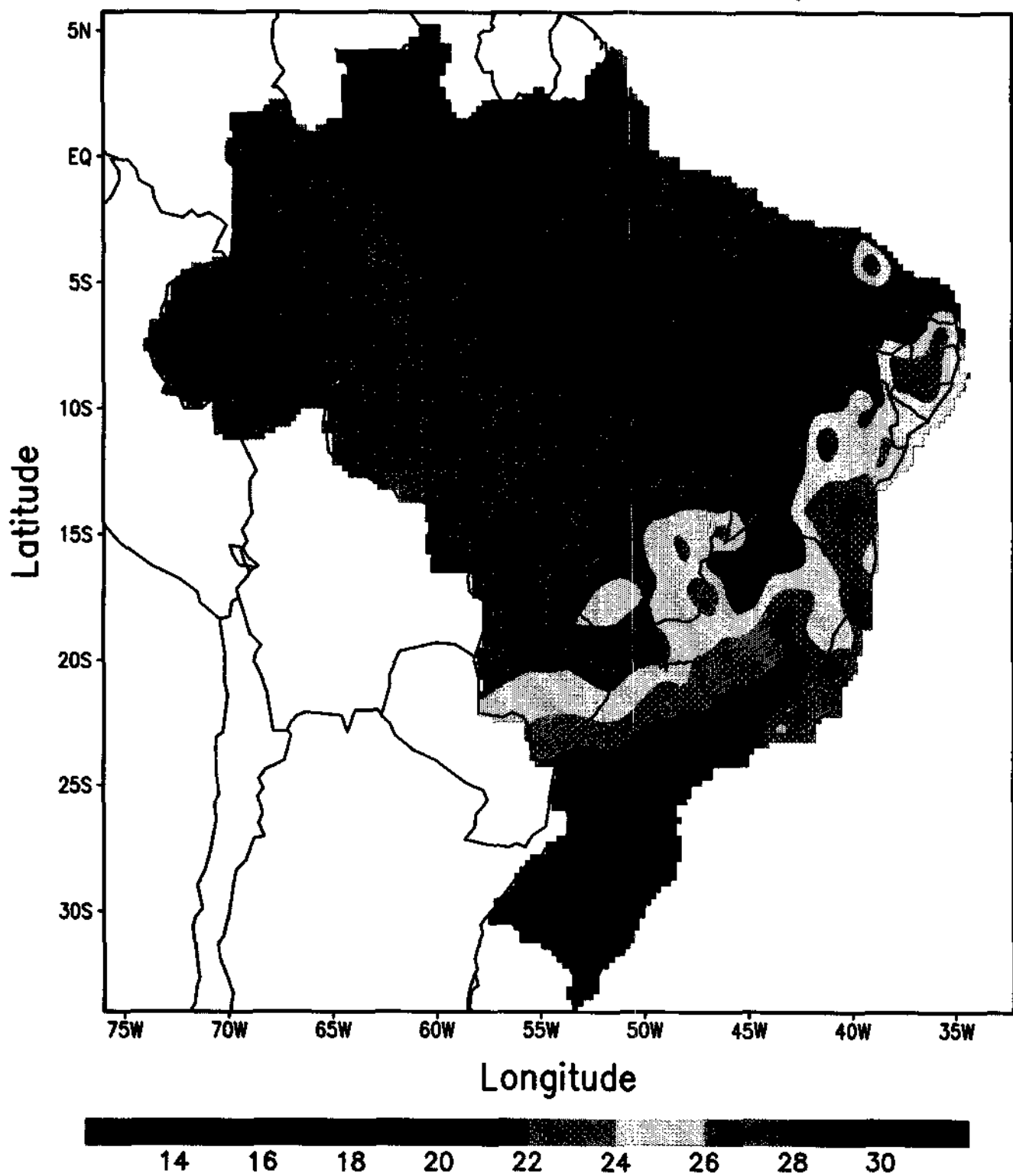


Climanálise/CPTEC

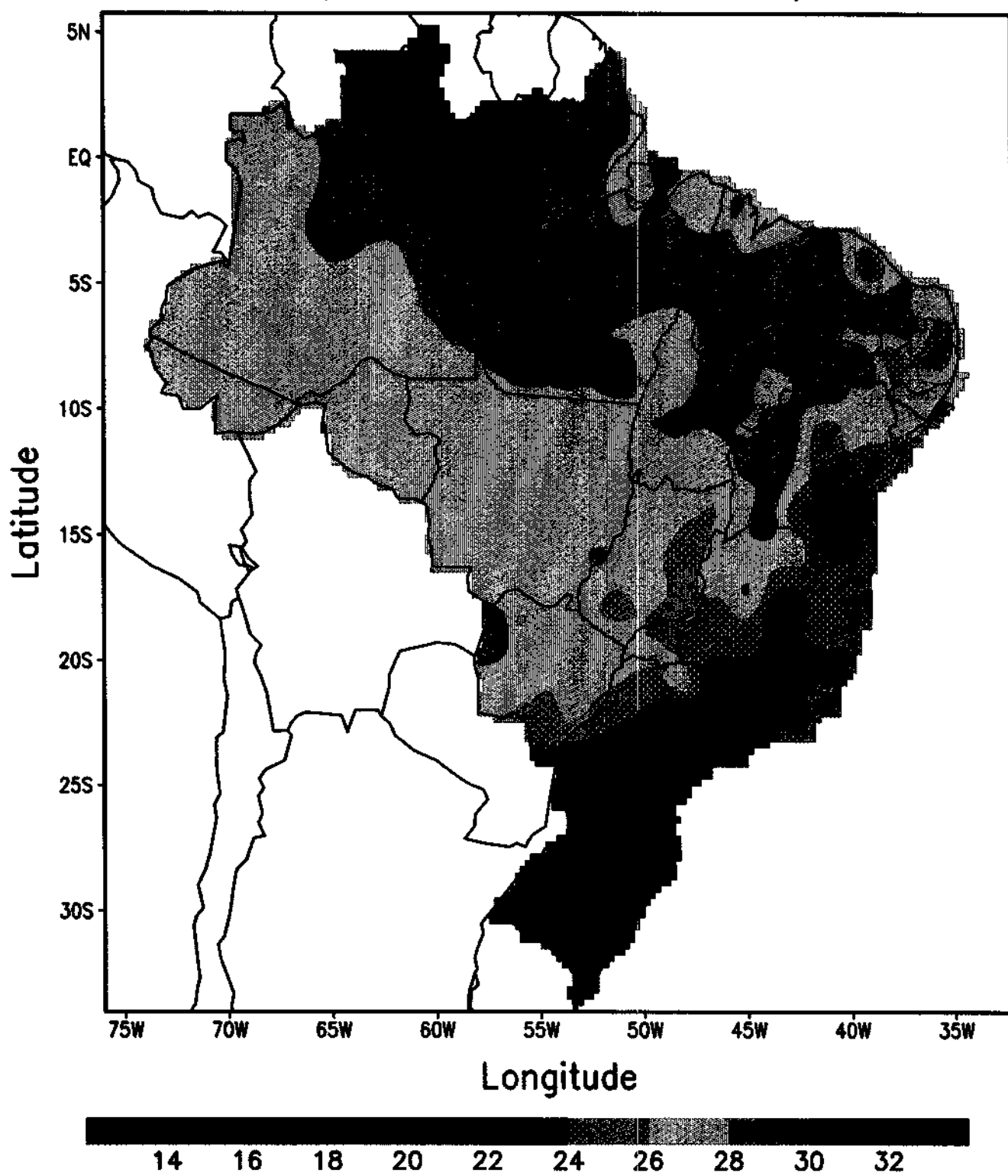
Temperatura media – 08/97



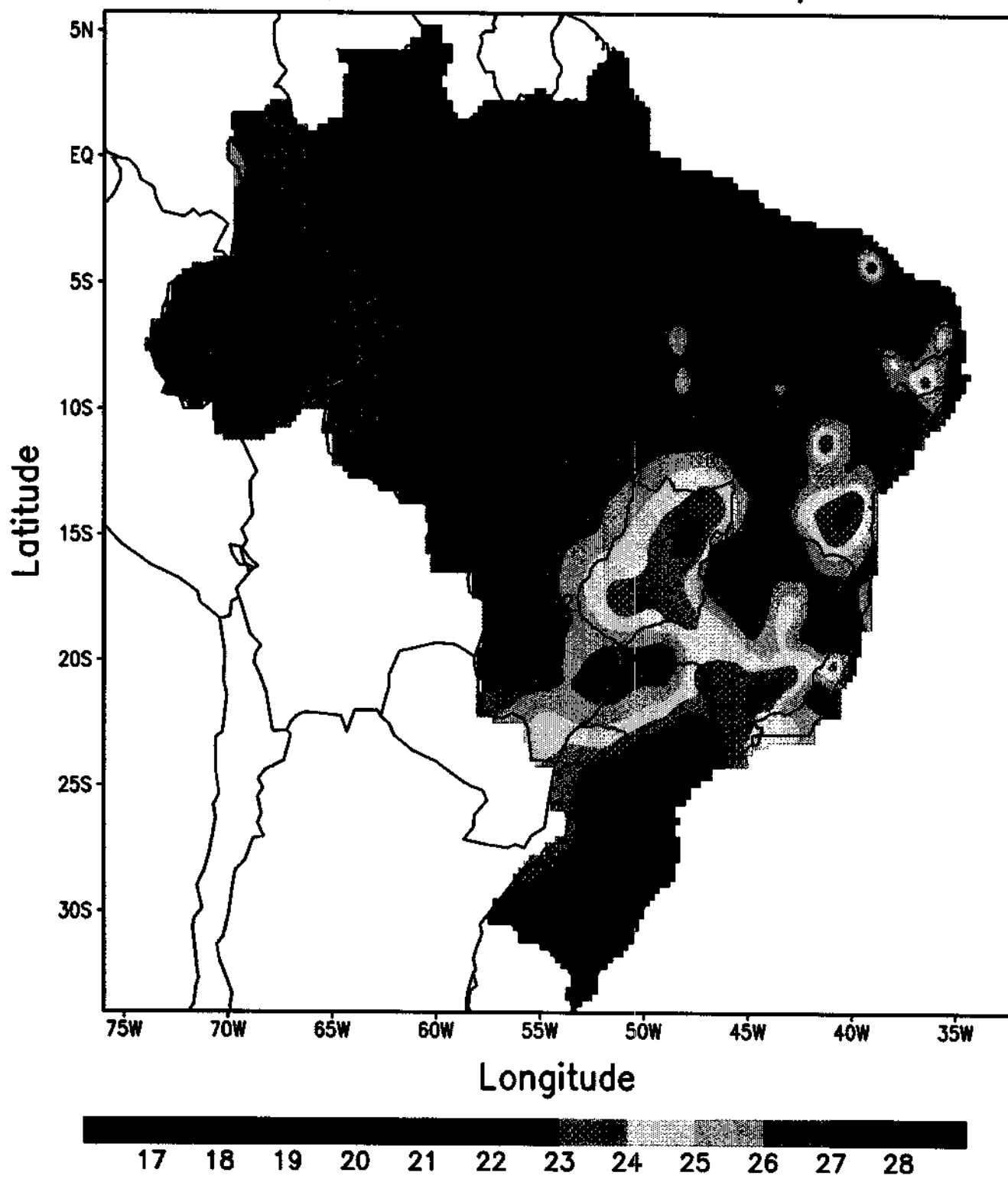
Temperatura media - 09/97



Temperatura media – 10/97



Temperatura media – 11/97



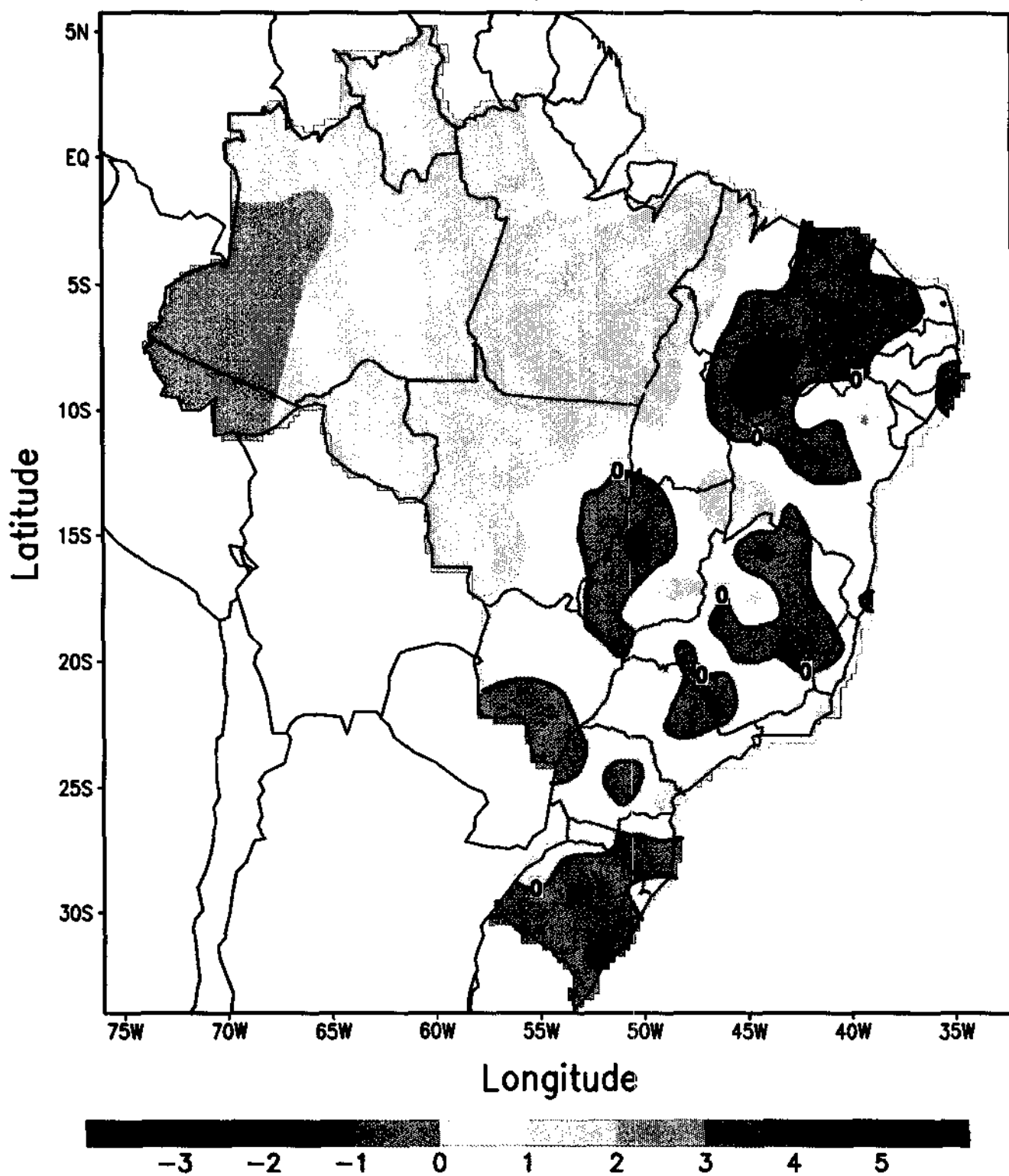
Climanálise/CPTEC

ANEXO III

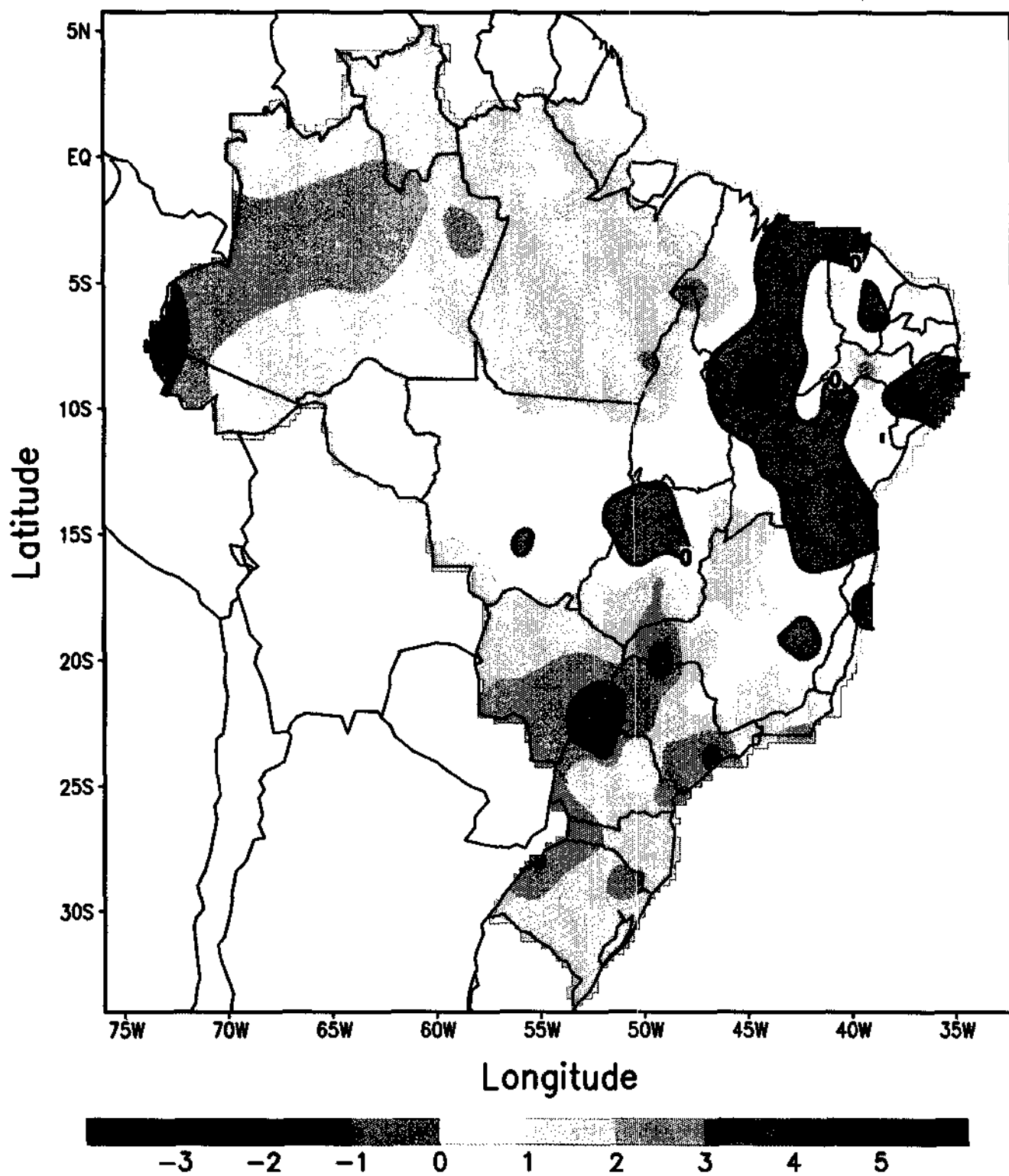
MAPAS DE ANOMALIA DE TEMPERATURA MÉDIA

PERÍODO JUN/97 A NOV/97

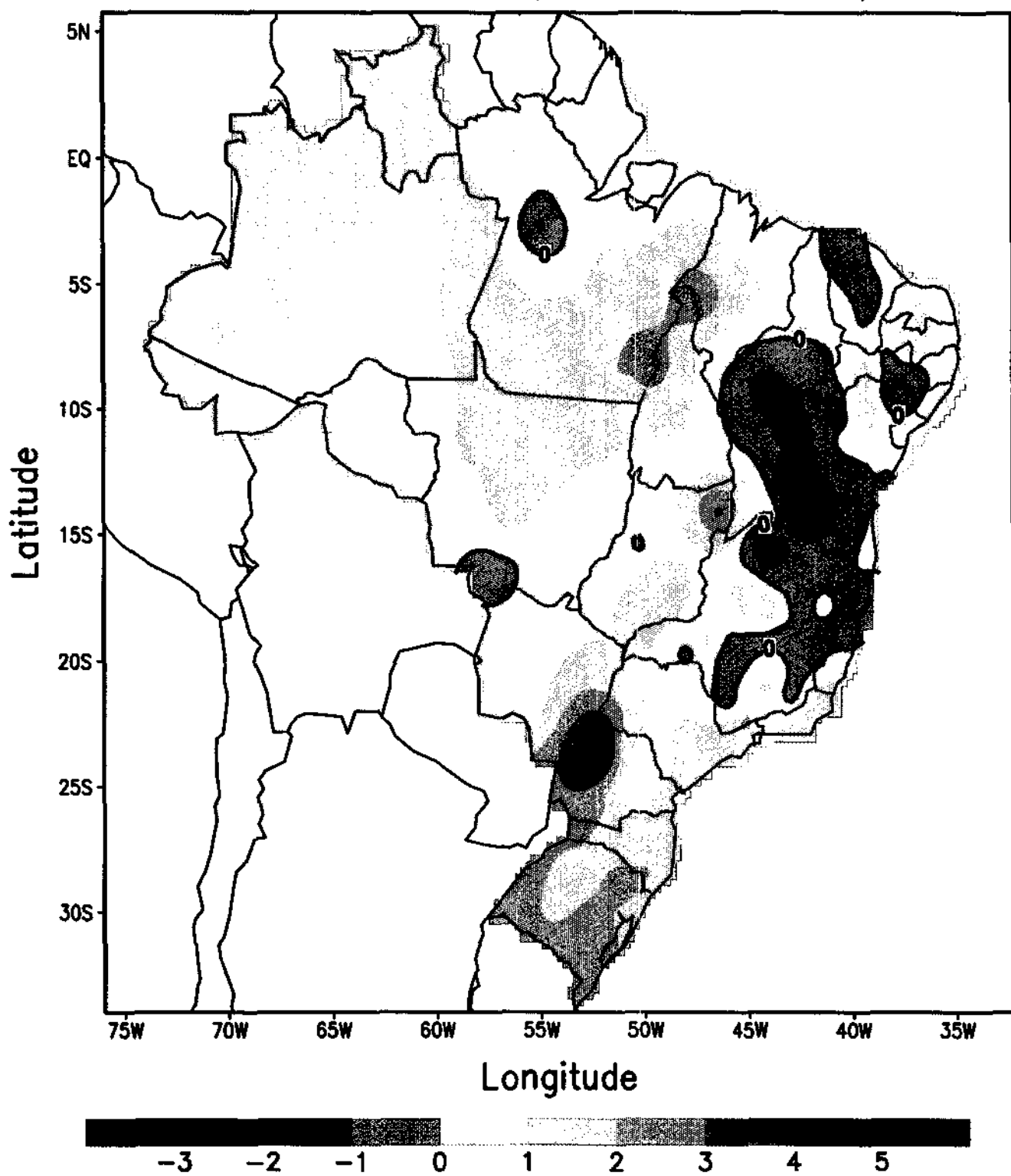
Anomalia de Temperatura – 06/97



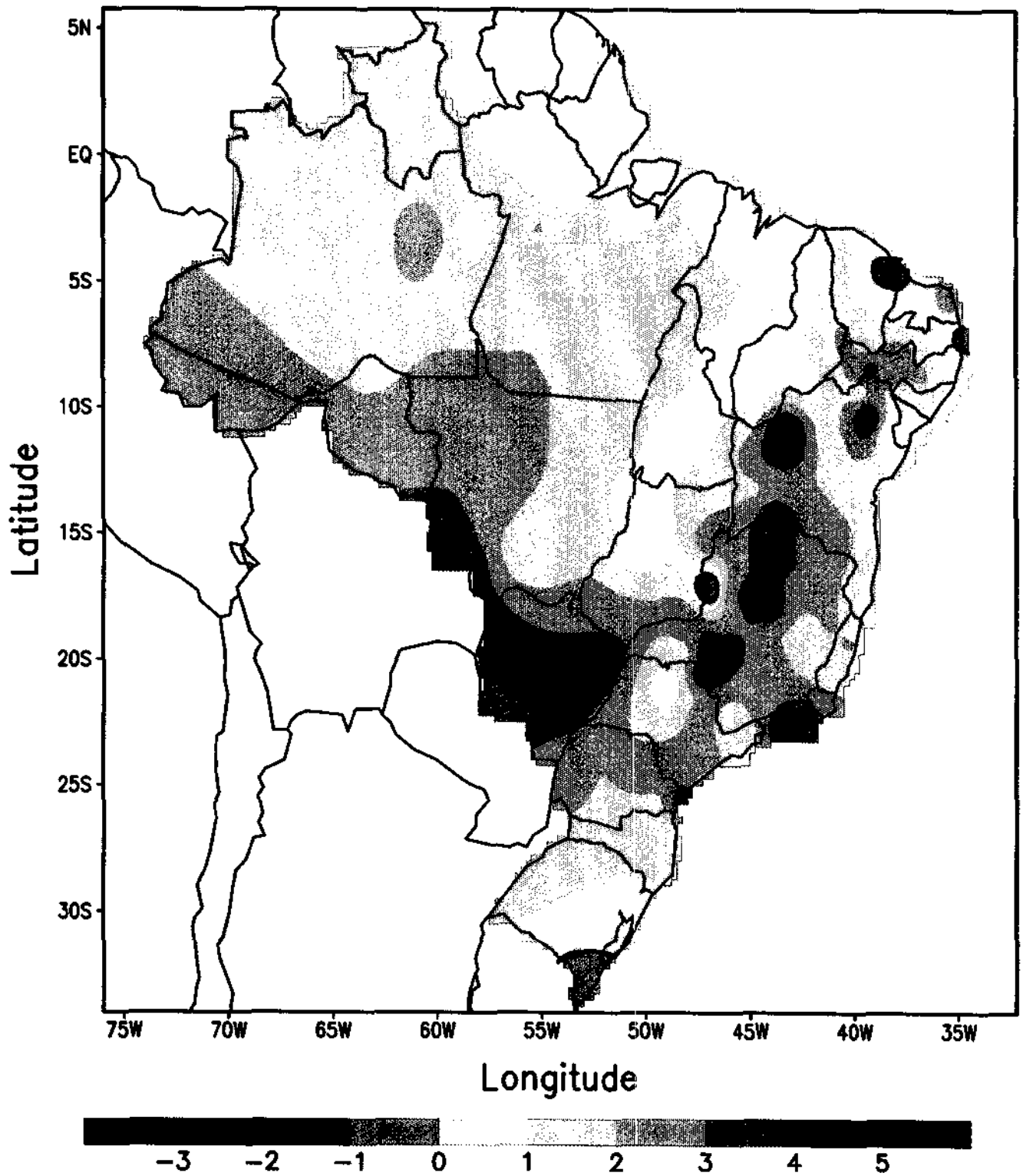
Anomalia de Temperatura – 07/97



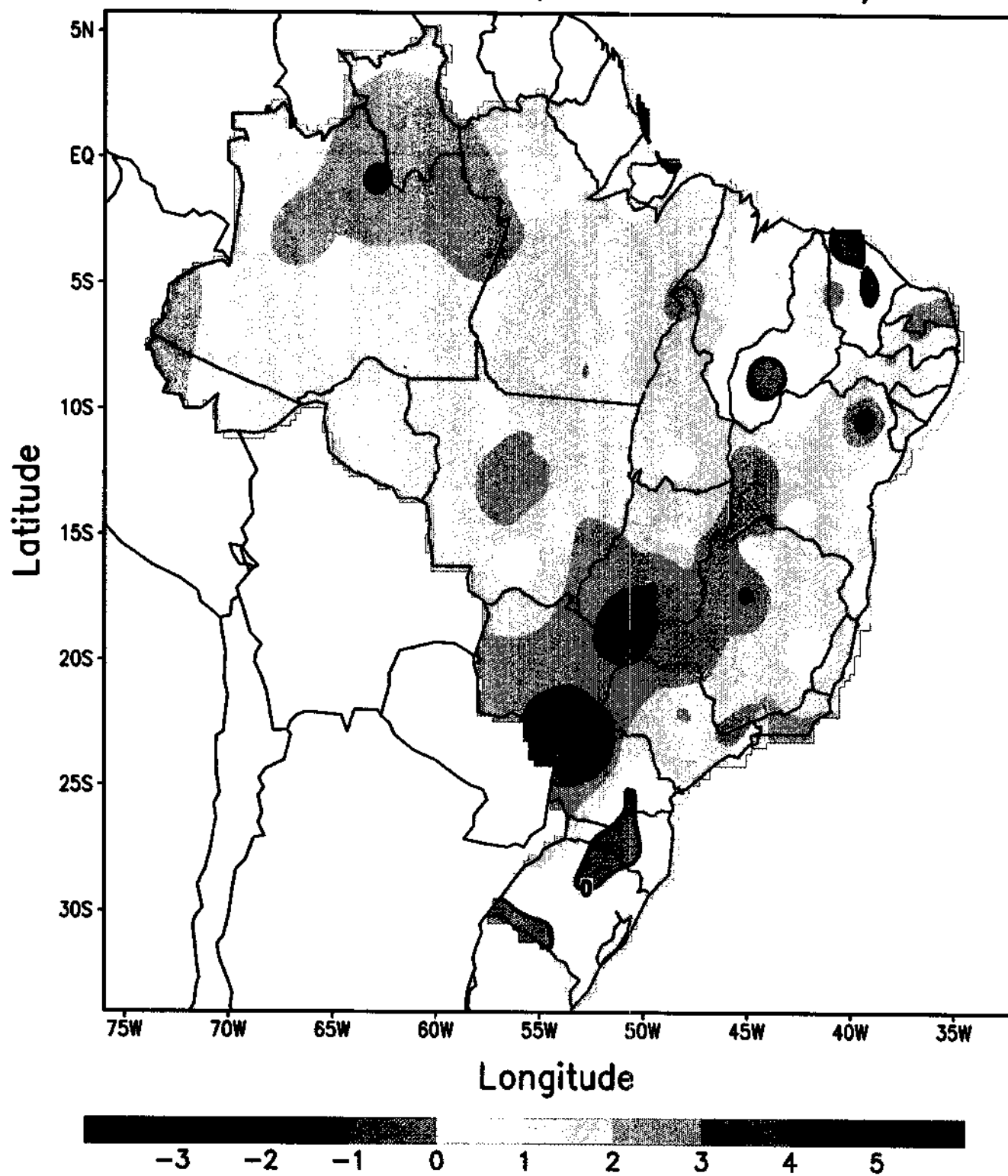
Anomalia de Temperatura - 08/97



Anomalia de Temperatura – 09/97



Anomalia de Temperatura - 10/97



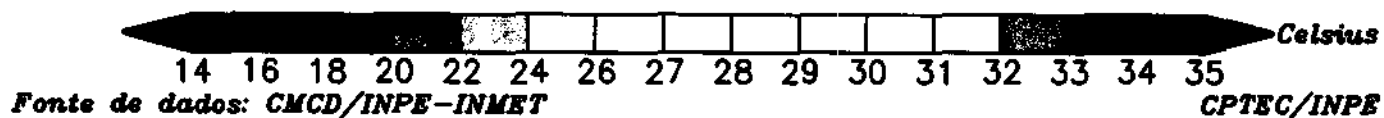
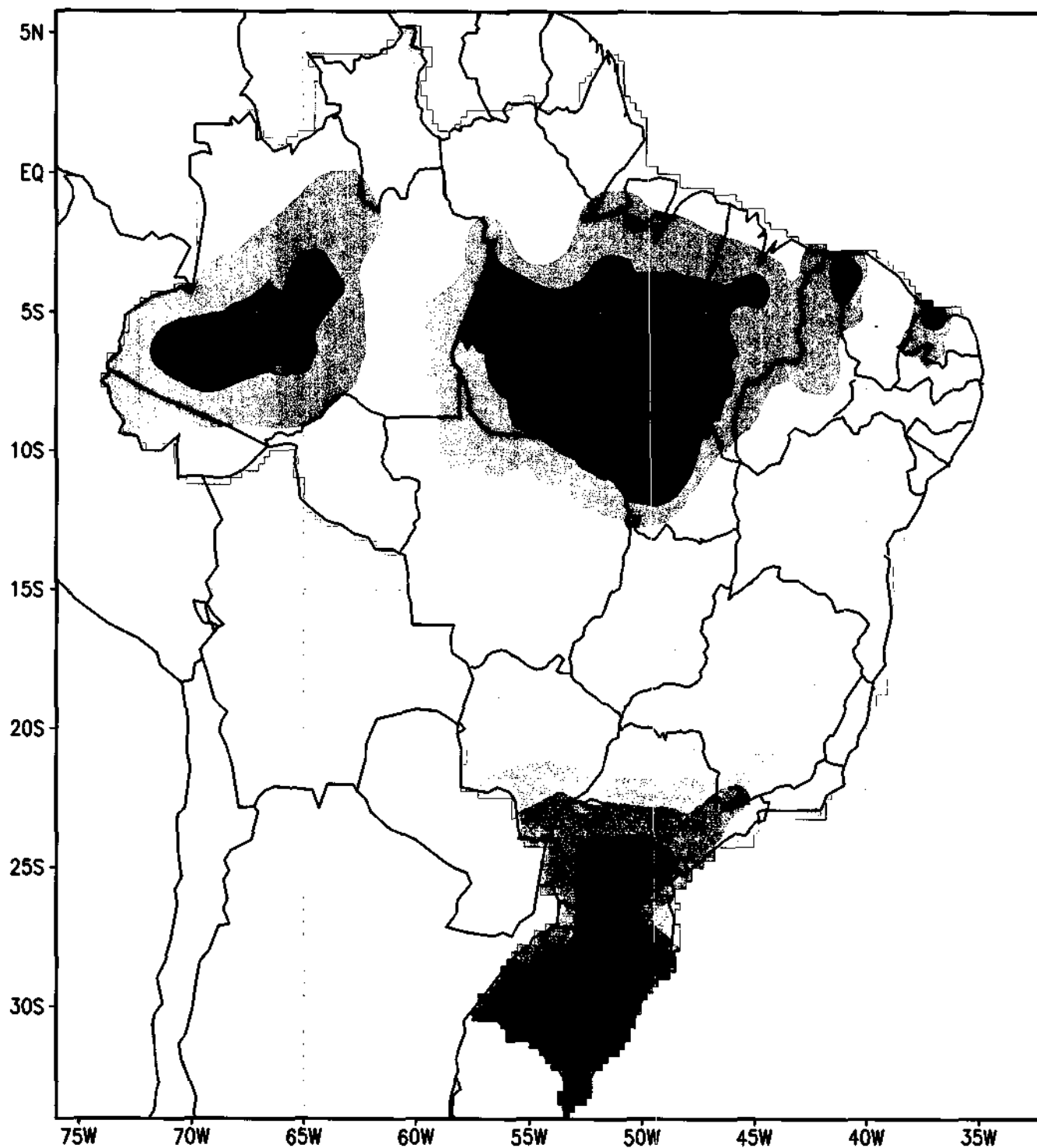
ANEXO IV

MAPAS DE TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA

PERÍODO JUN/97 A NOV/97

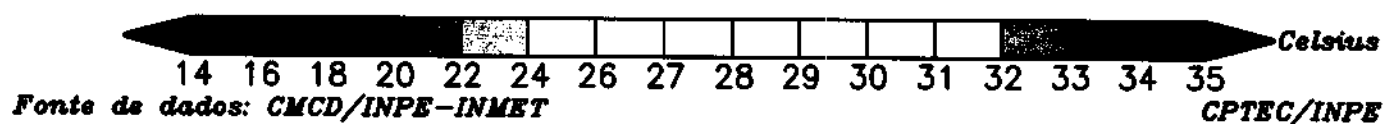
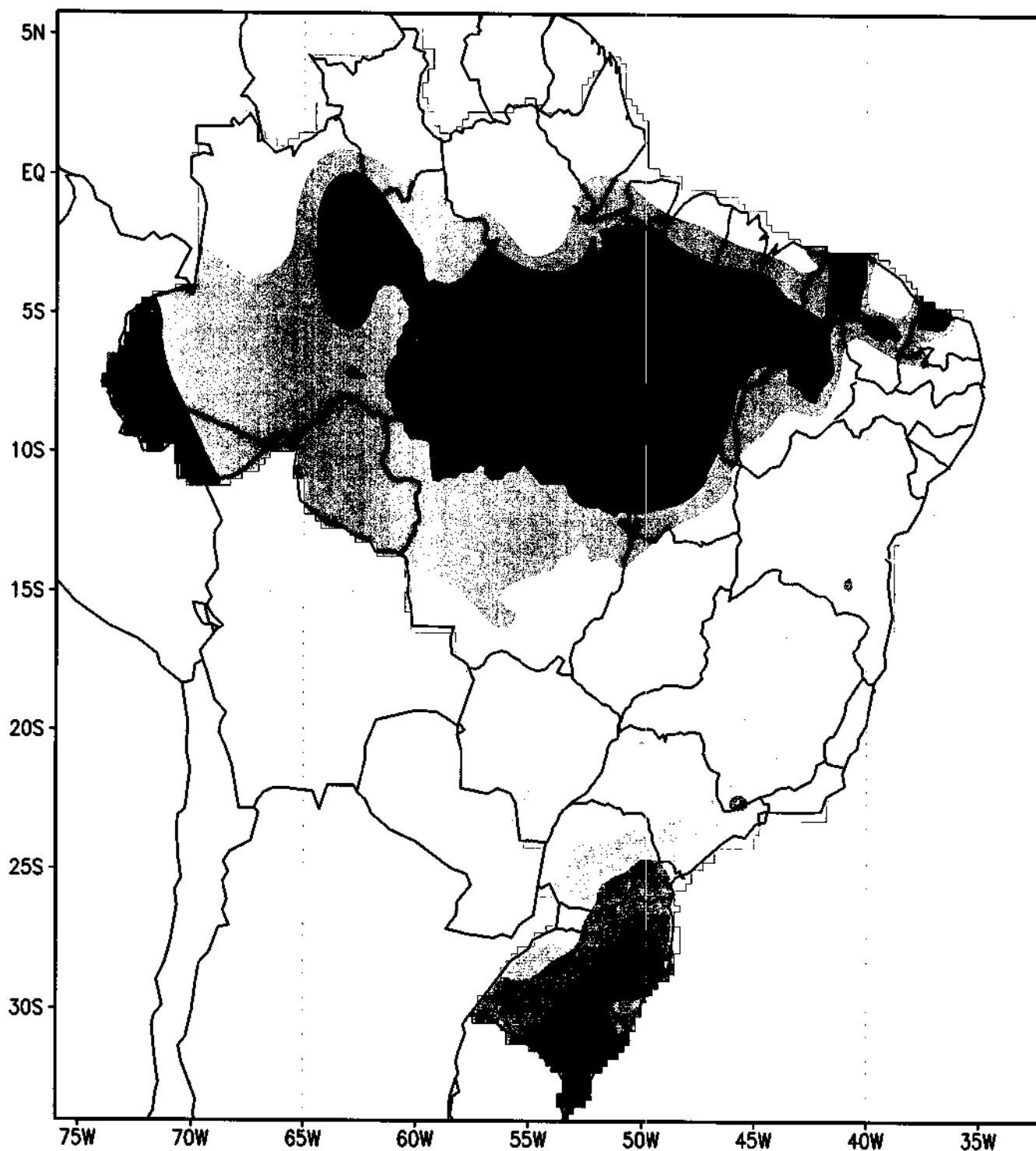
C P T E C - I N P E

Temperatura Maxima
JUNHO 97



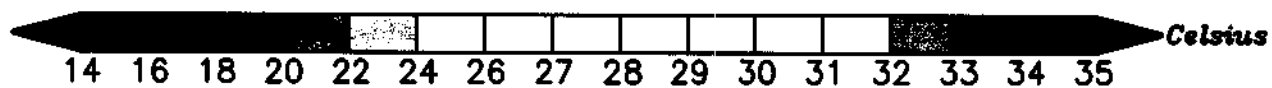
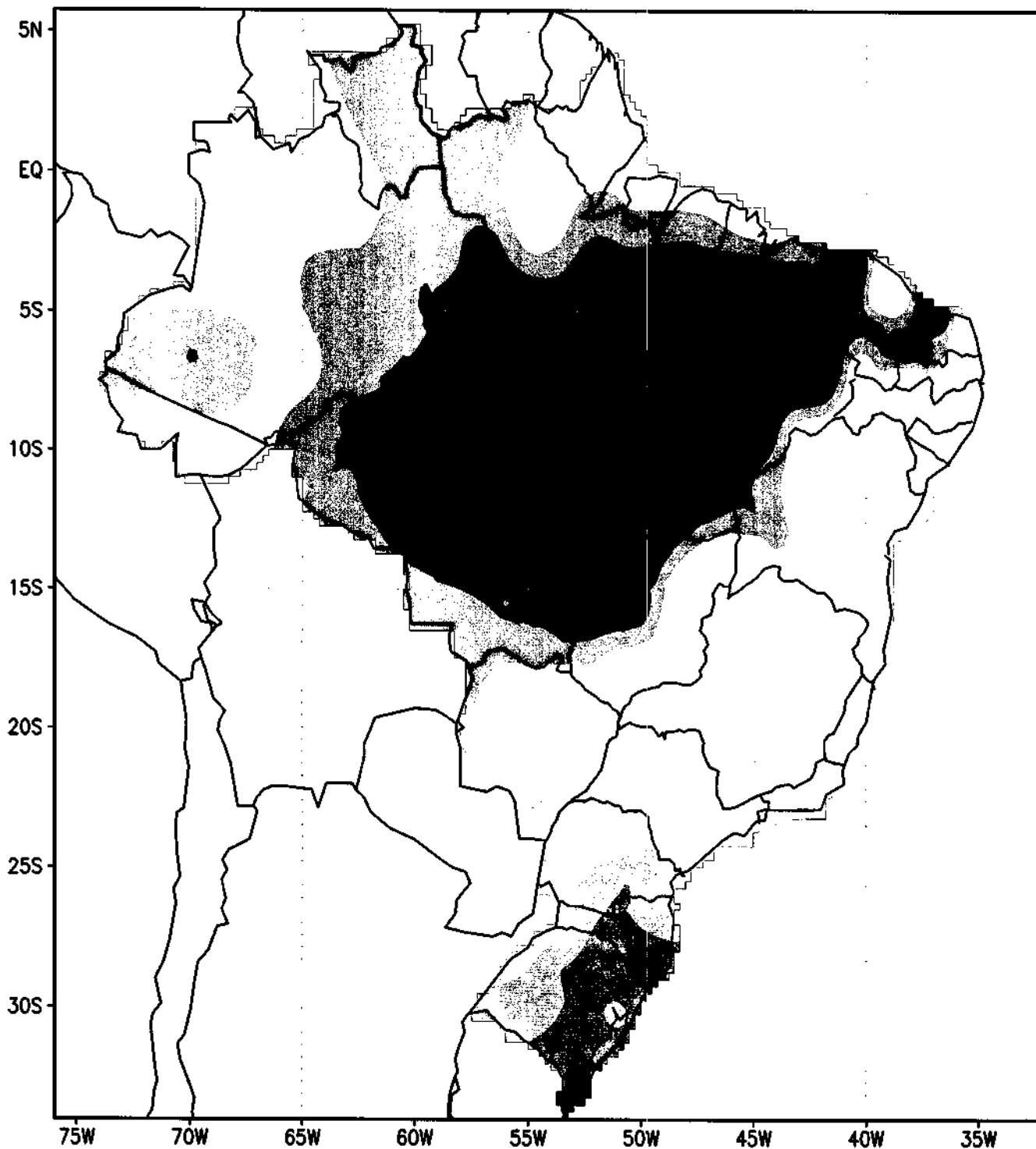
C P T E C - I N P E

Temperatura Maxima
JULHO 97



C P T E C - I N P E

Temperatura Maxima
AGOSTO 97

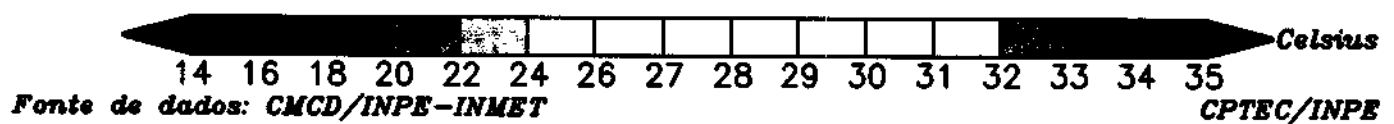
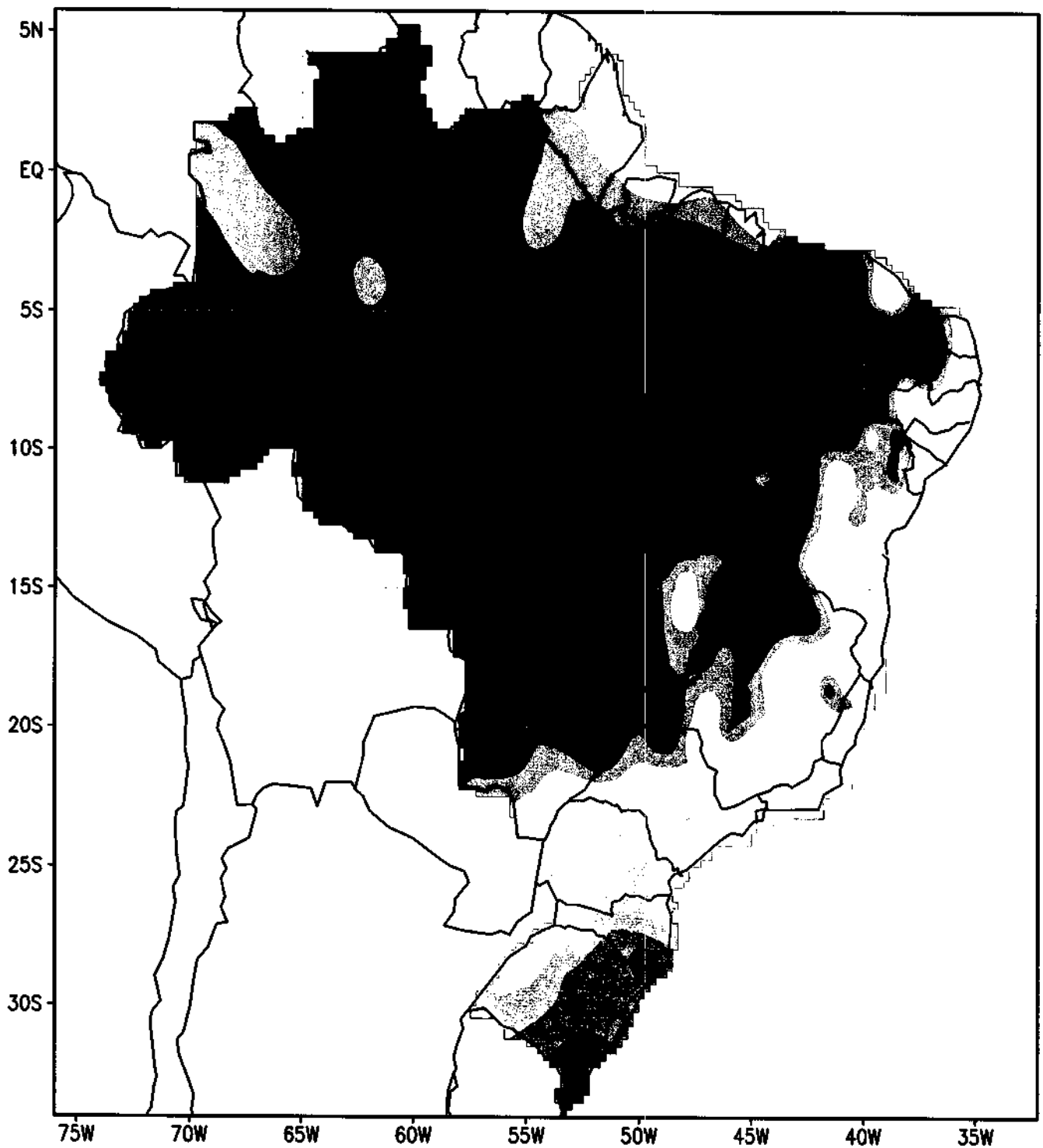


Fonte de dados: CMCD/INPE-INMET

CPTEC/INPE

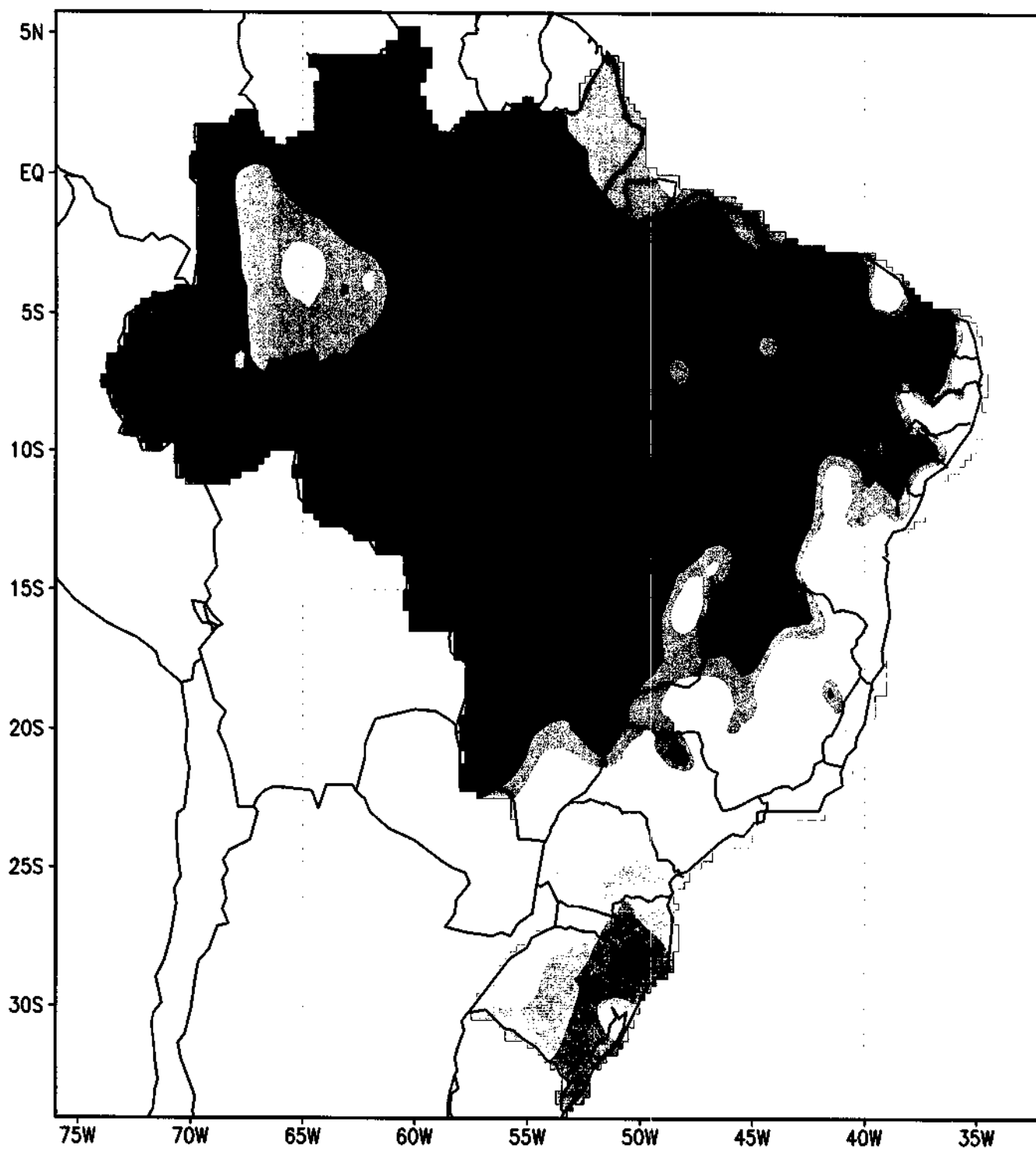
C P T E C - I N P E

Temperatura Maxima
SETEMBRO 97



C P T E C - I N P E

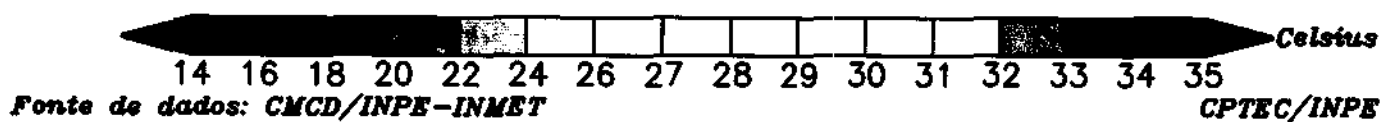
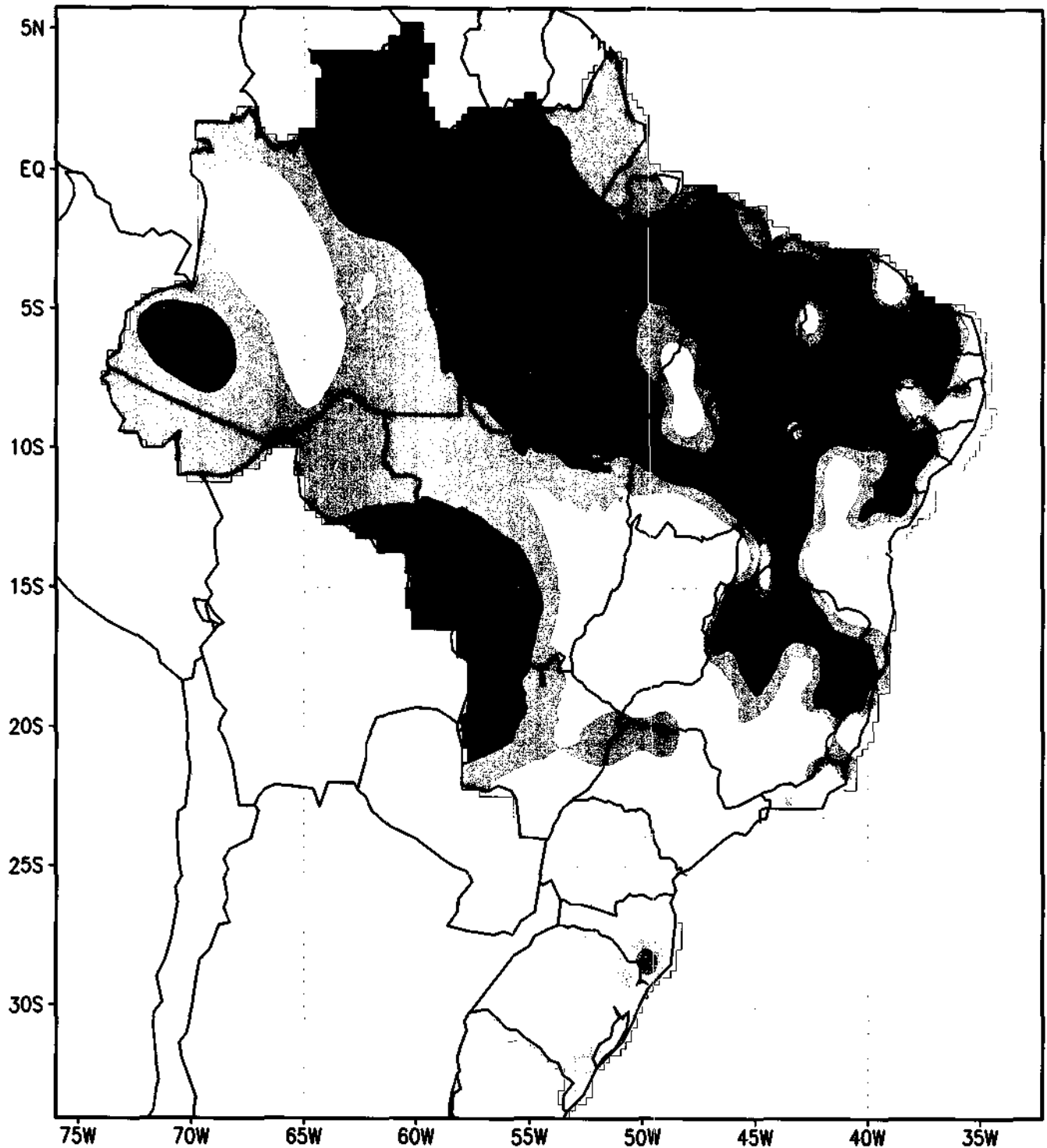
Temperatura Maxima
OUTUBRO 97



14 16 18 20 22 24 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 Celsius
Fonte de dados: CMCD/INPE-INMET CPTEC/INPE

C P T E C - I N P E

Temperatura Maxima
NOVEMBRO 97



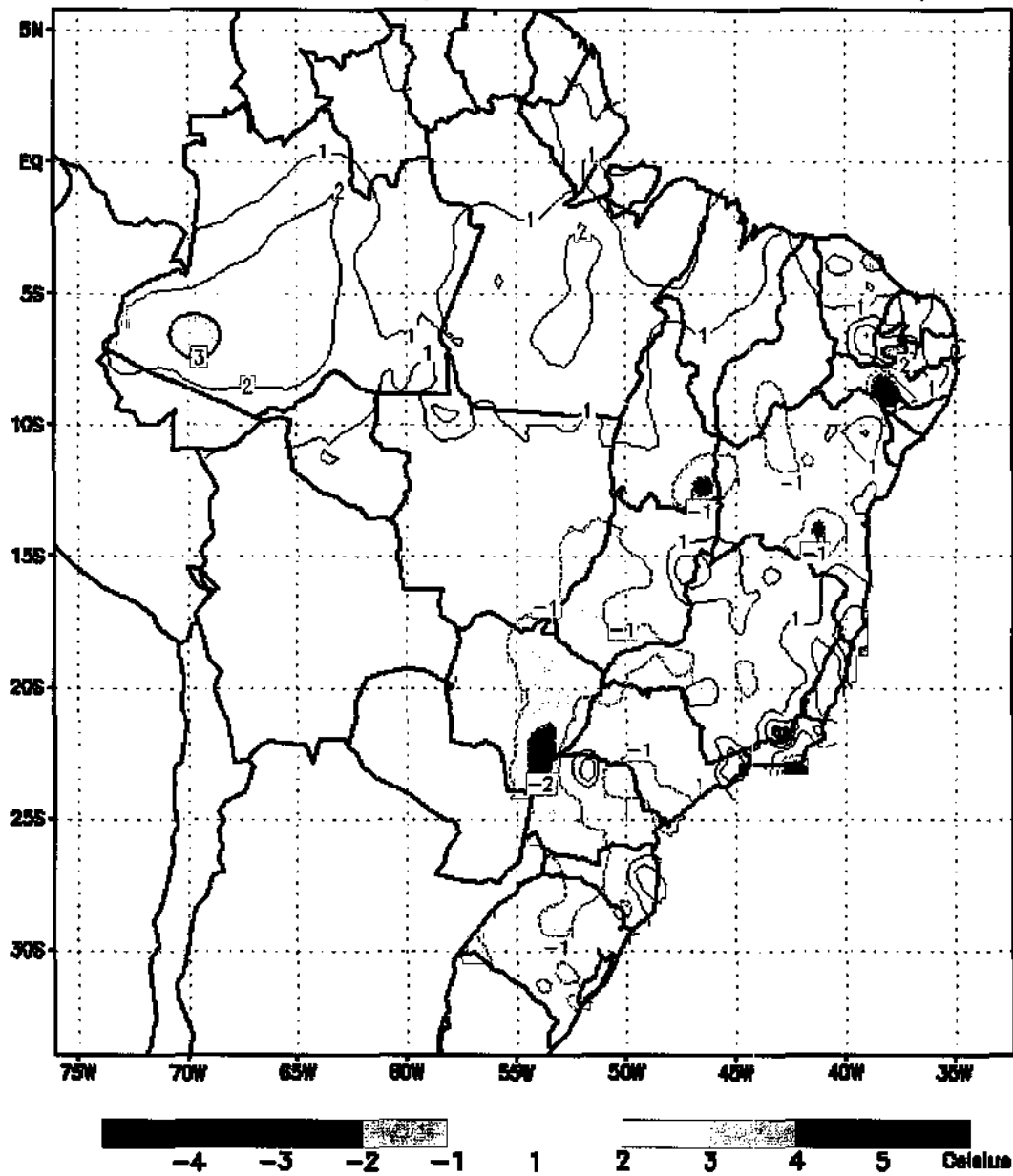
ANEXO V

MAPAS DE ANOMALIA DE TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA

PERÍODO JUN/97 A NOV/97

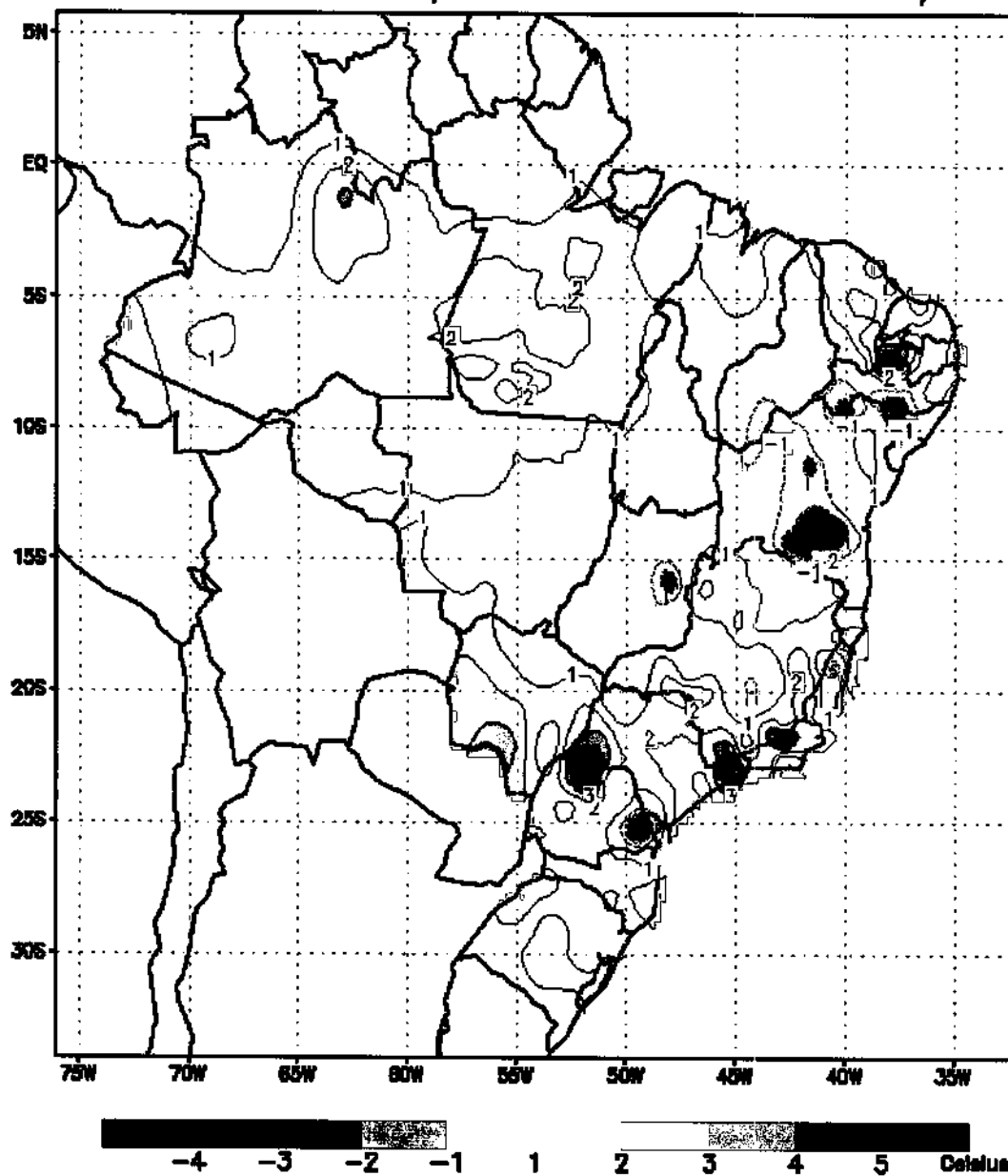
C P T E C - I N P E

Anomalia da Temperatura Maxima - JUN/97



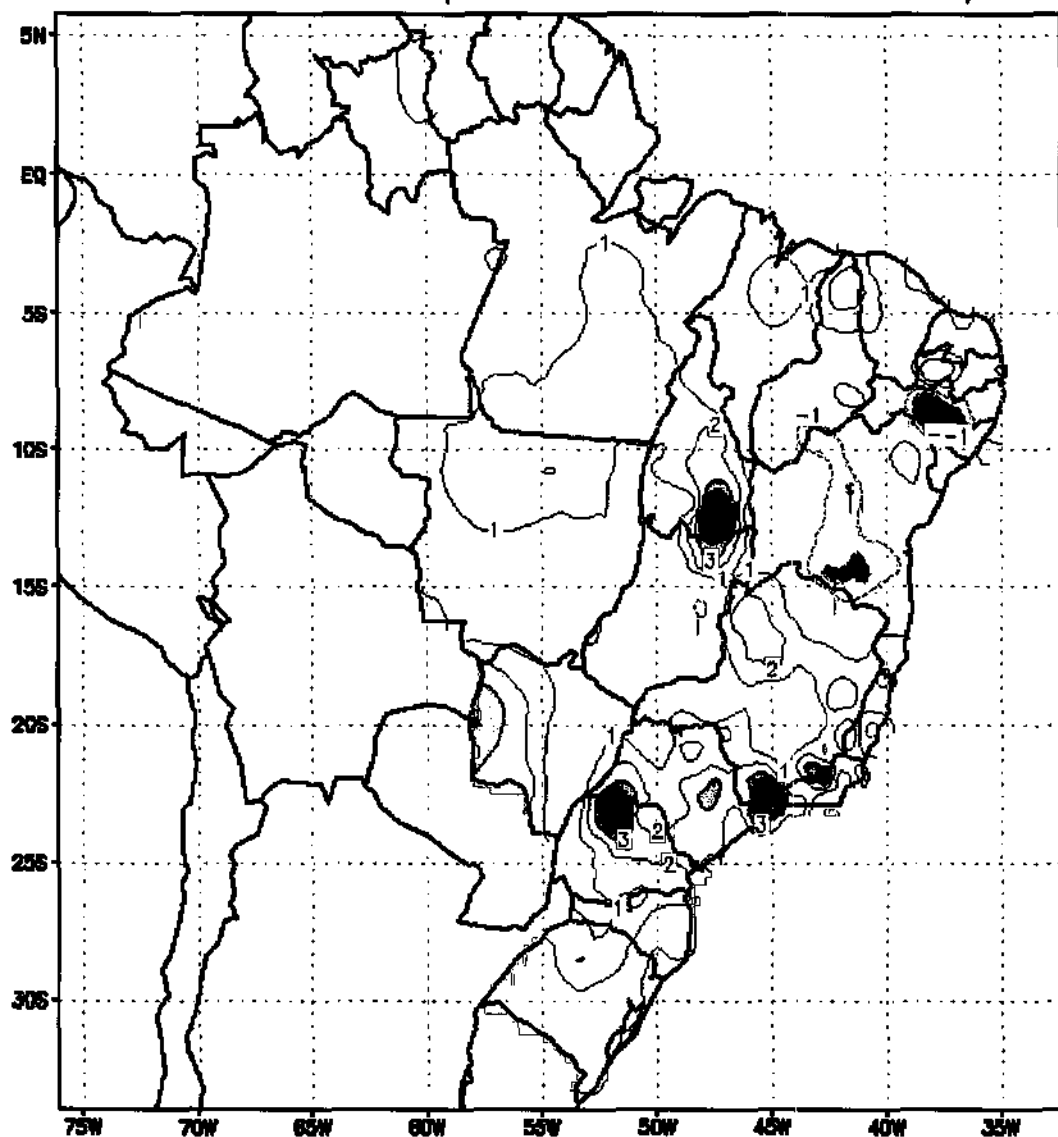
C P T E C - I N P E

Anomalia da Temperatura Maxima - JUL/97



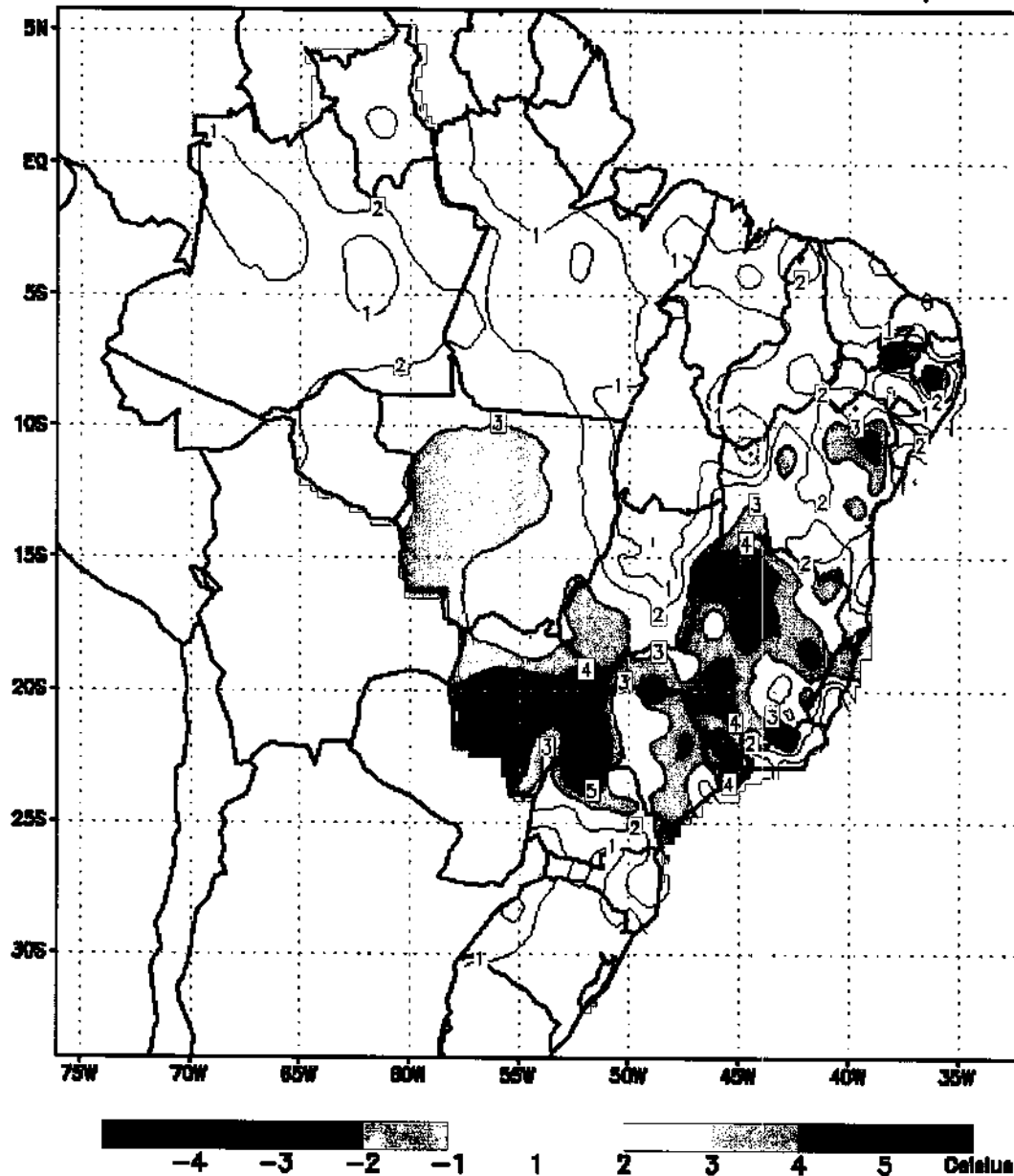
C P T E C - I N P E

Anomalia da Temperatura Maxima - AGO/97



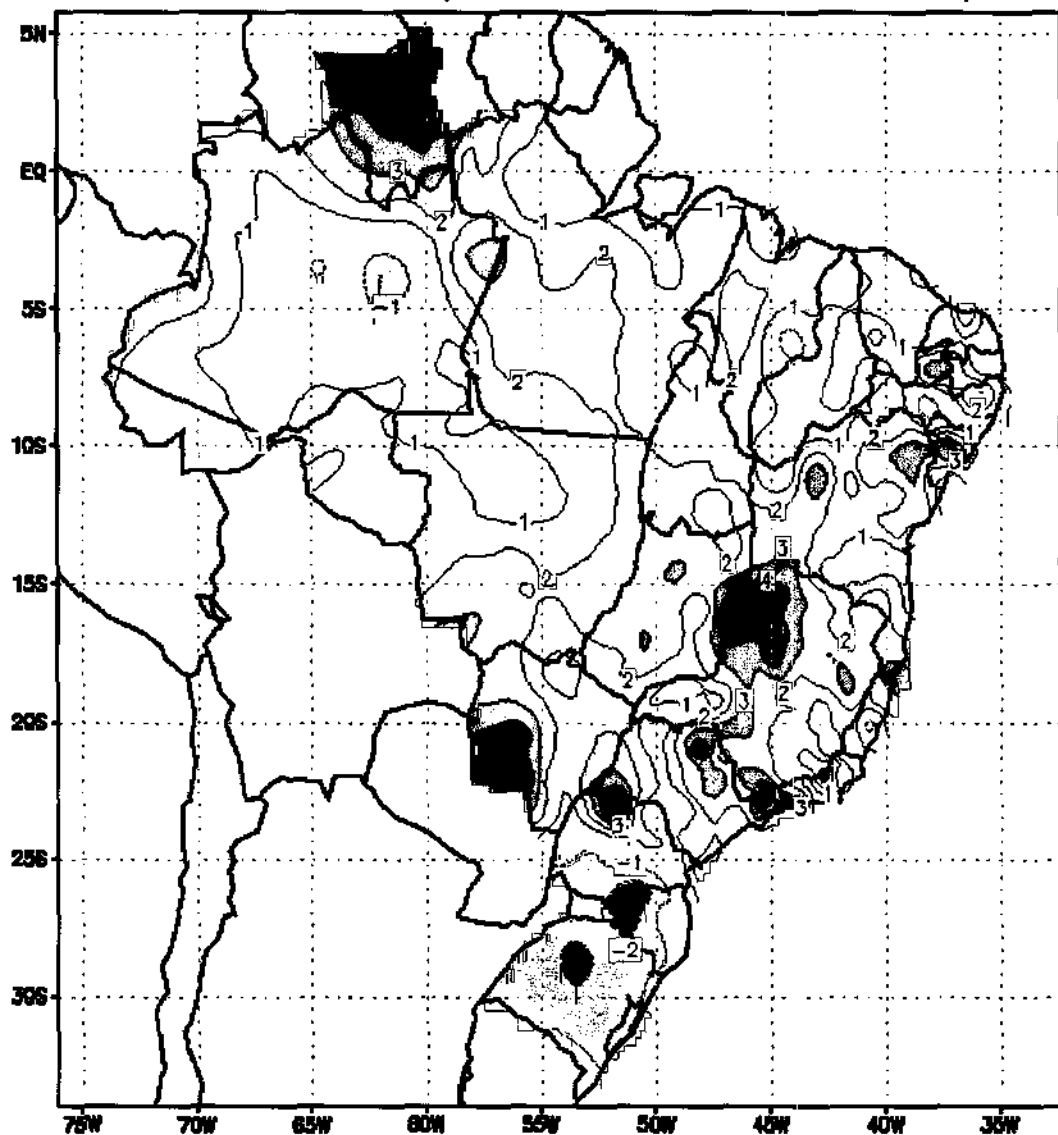
C P T E C - I N P E

Anomalia da Temperatura Maxima - SET/97



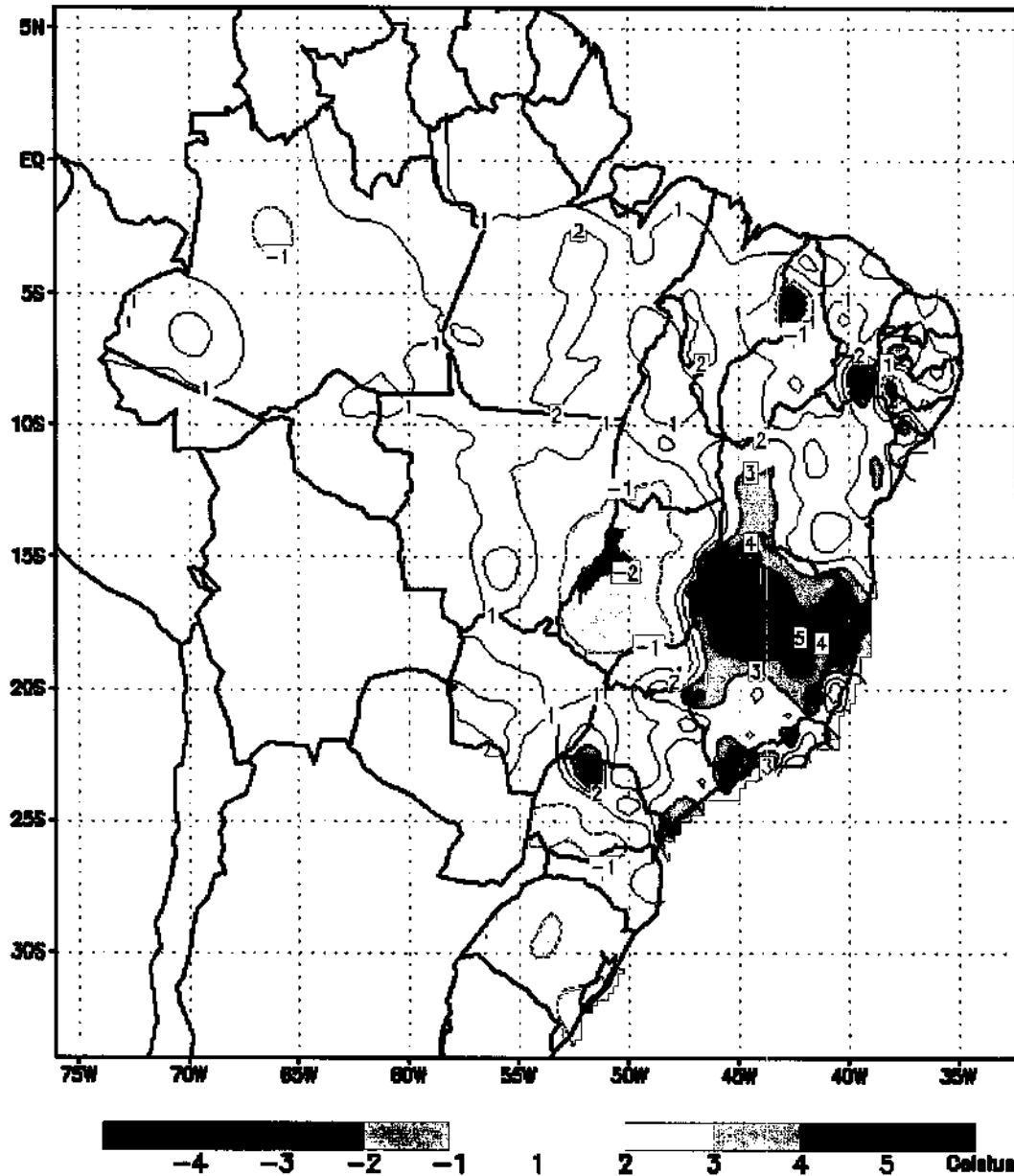
C P T E C - I N P E

Anomalia da Temperatura Maxima - OUT/97



C P T E C - I N P E

Anomalia da Temperatura Maxima - NOV/97

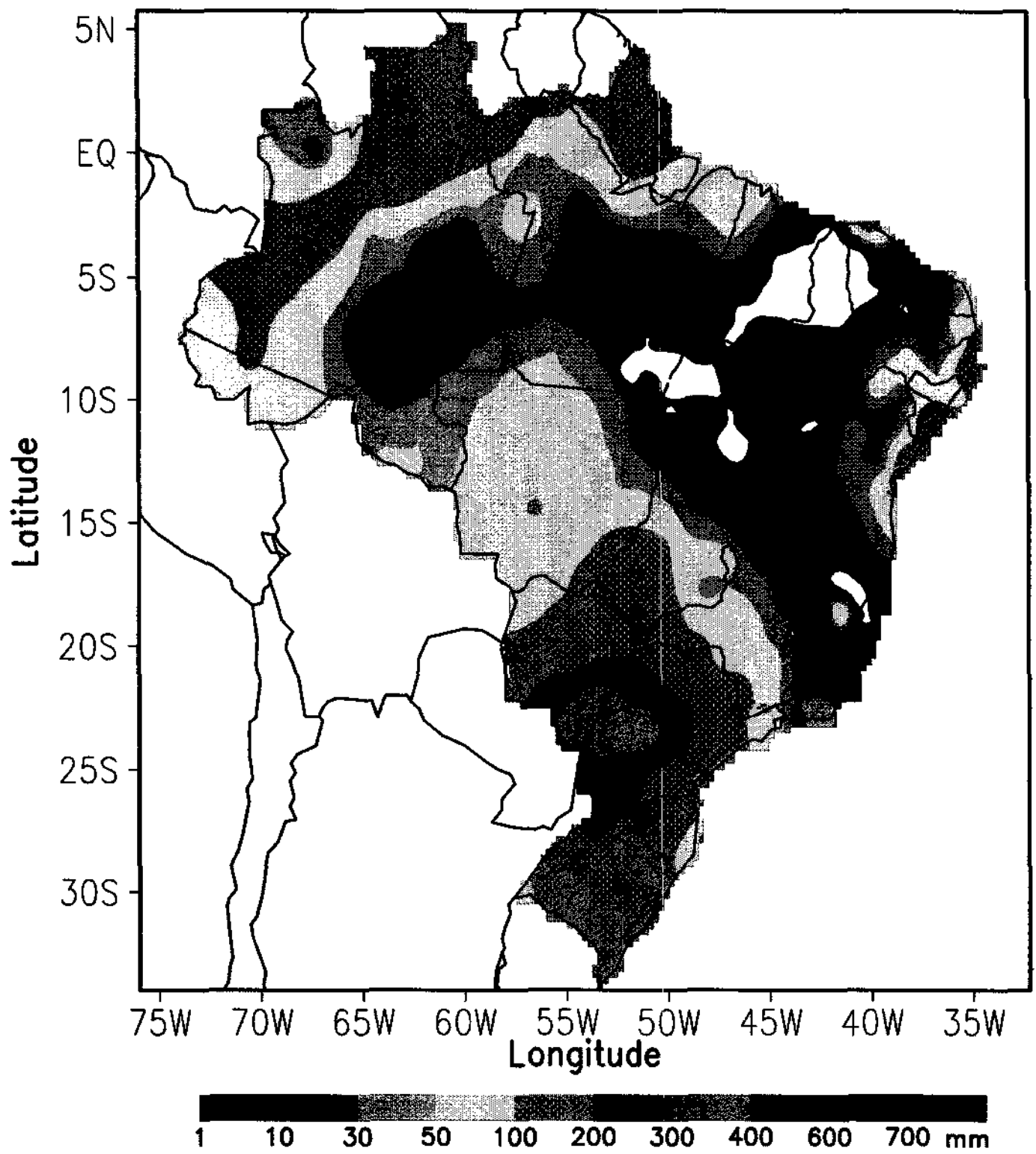


ANEXO VI

MAPAS DE PRECIPITAÇÃO TOTAL

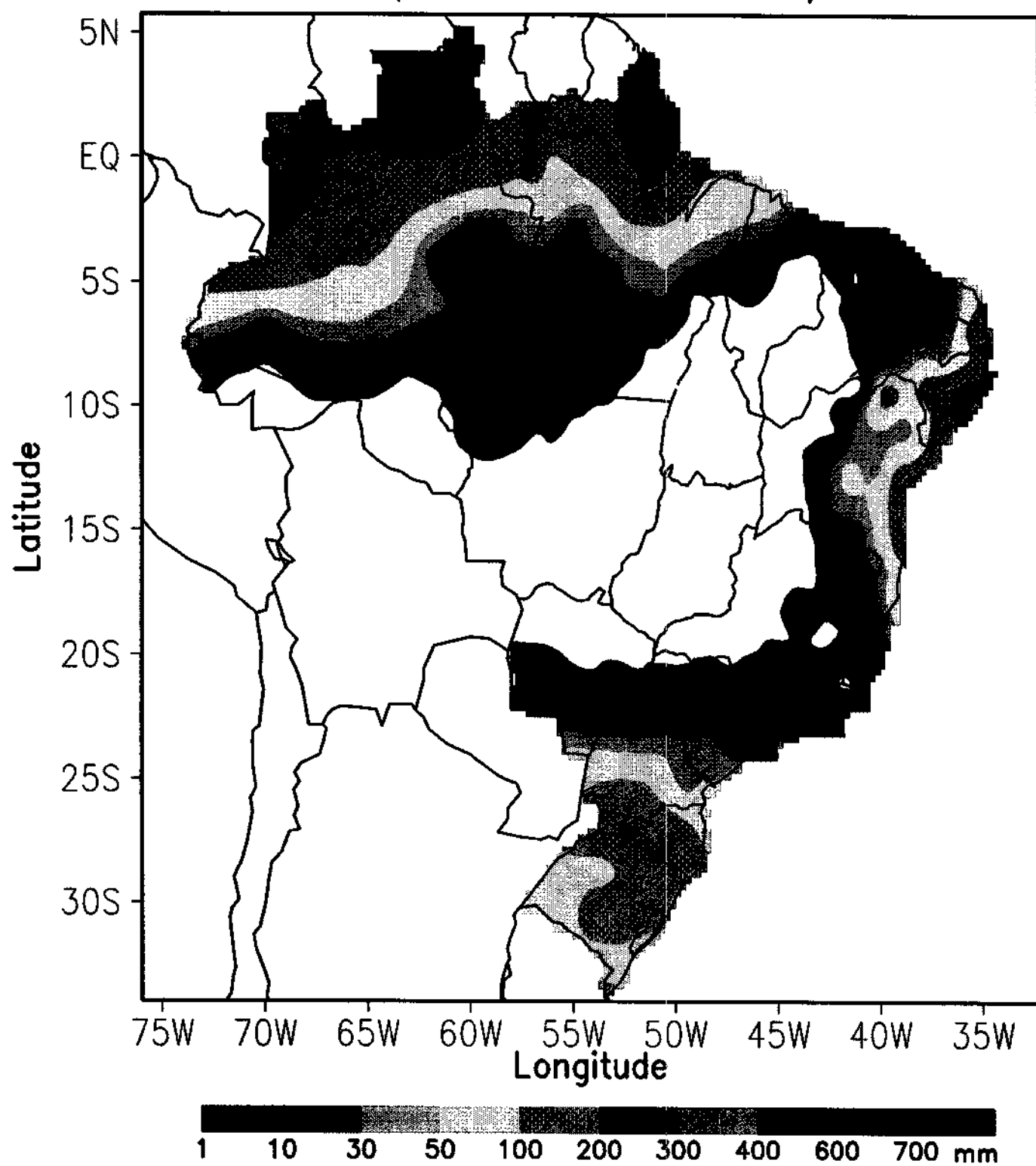
PERÍODO JUN/97 A NOV/97

Precipitacao total - 06/97

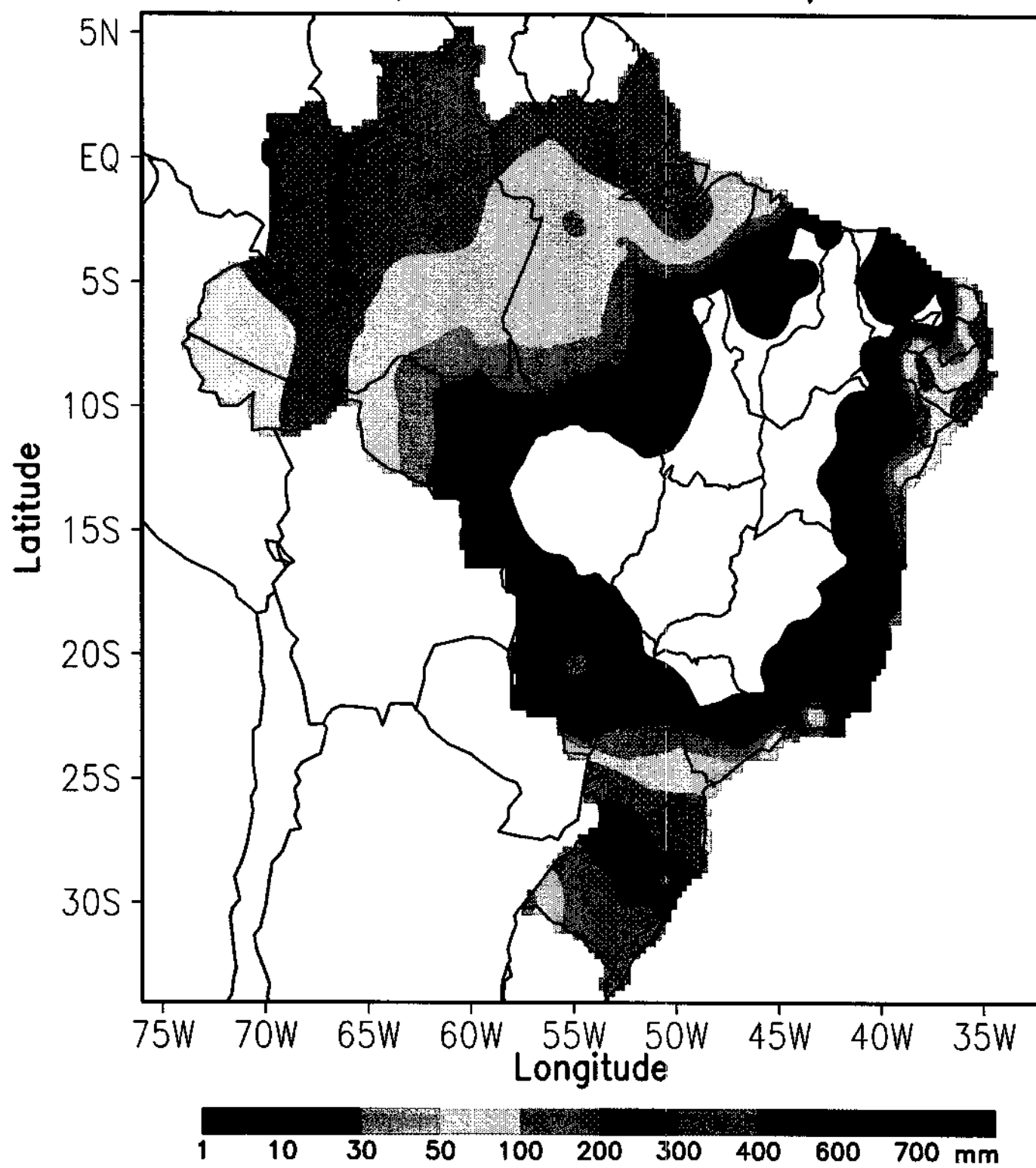


Climanalise/CPTEC

Precipitacao total - 07/97

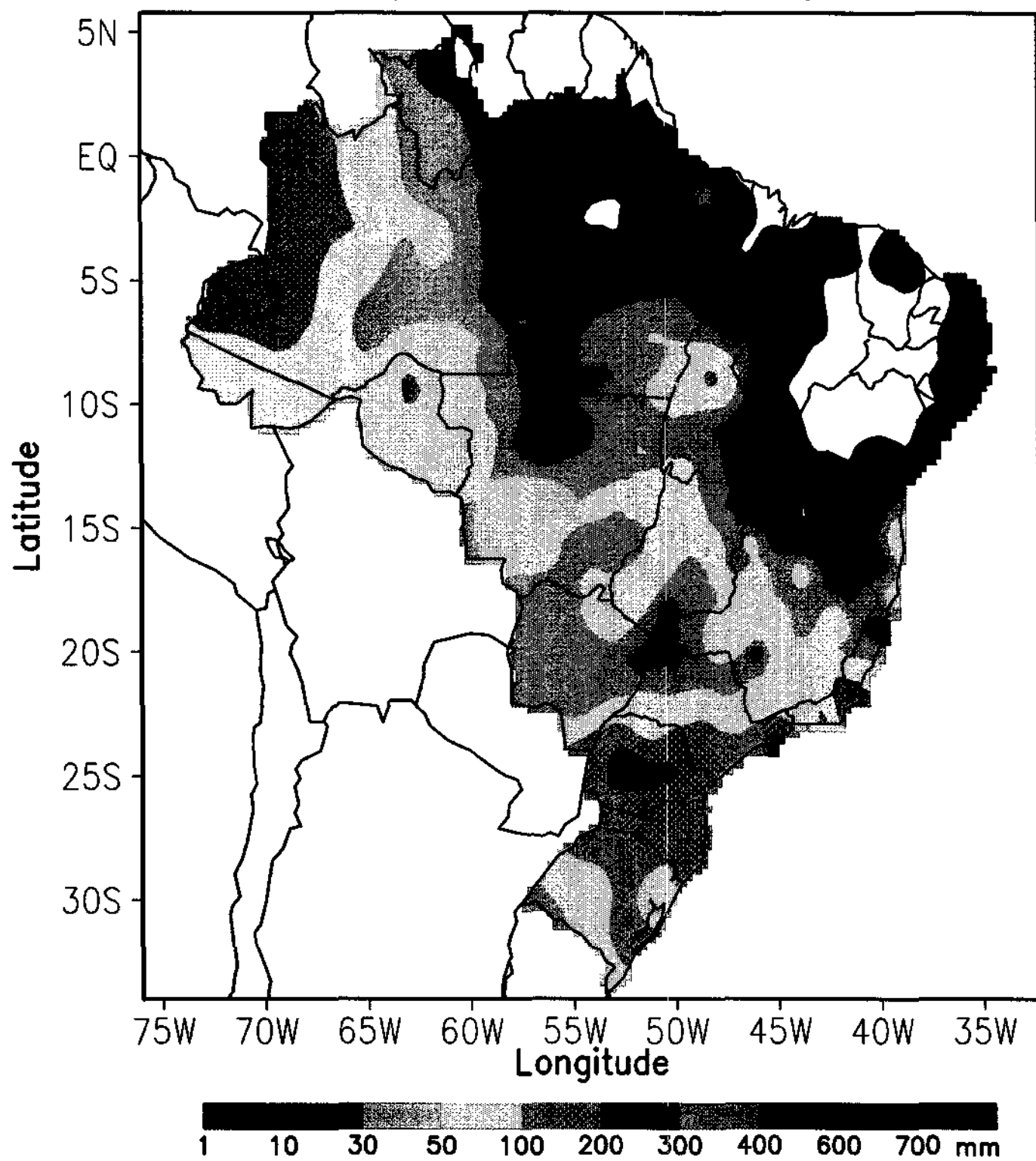


Precipitacao total - 08/97



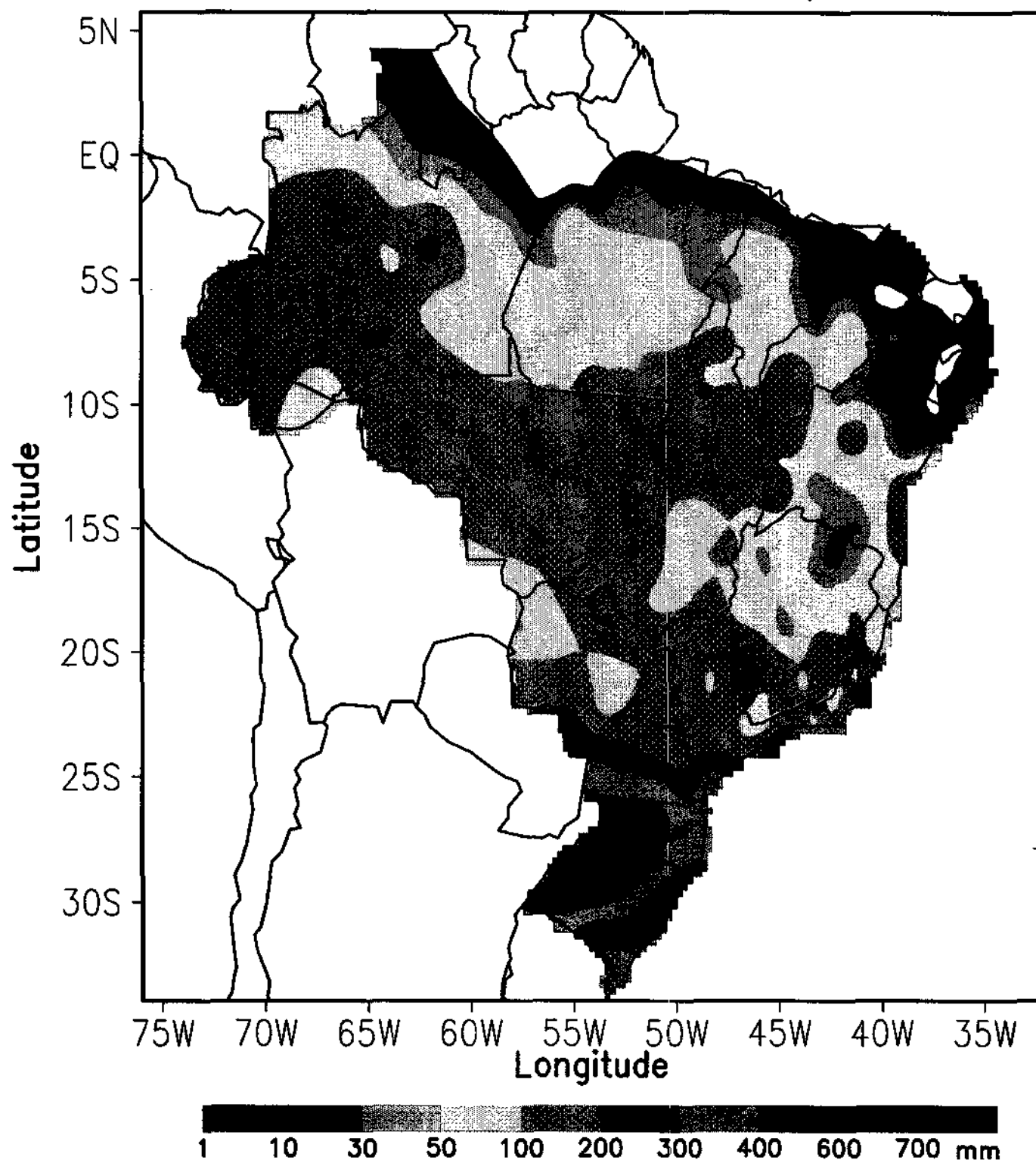
Climanalise/CPTEC

Precipitacao total - 09/97



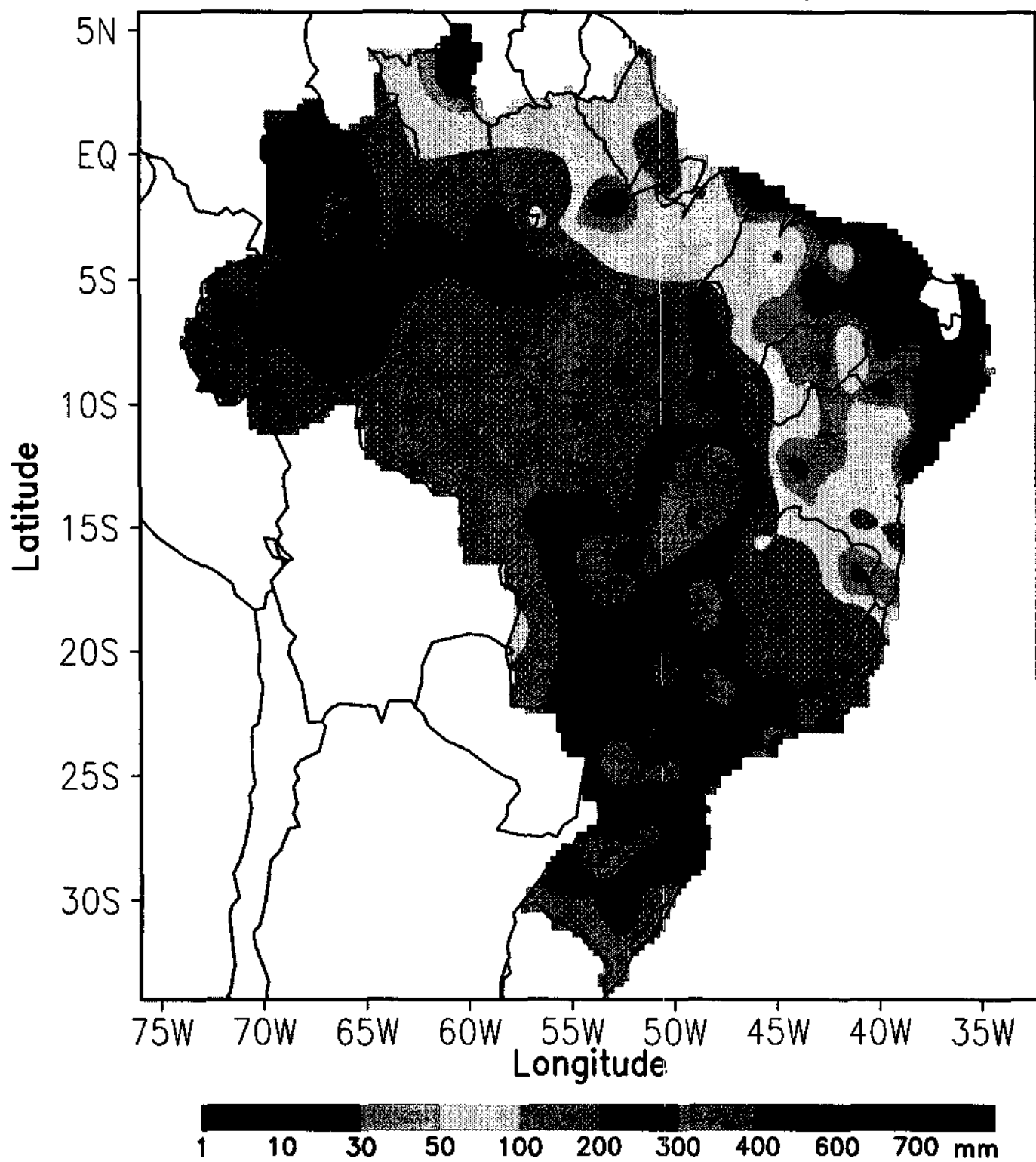
Climanálise/CPTEC

Precipitacao total - 10/97



Climanálise/CPTEC

Precipitacao total - 11/97



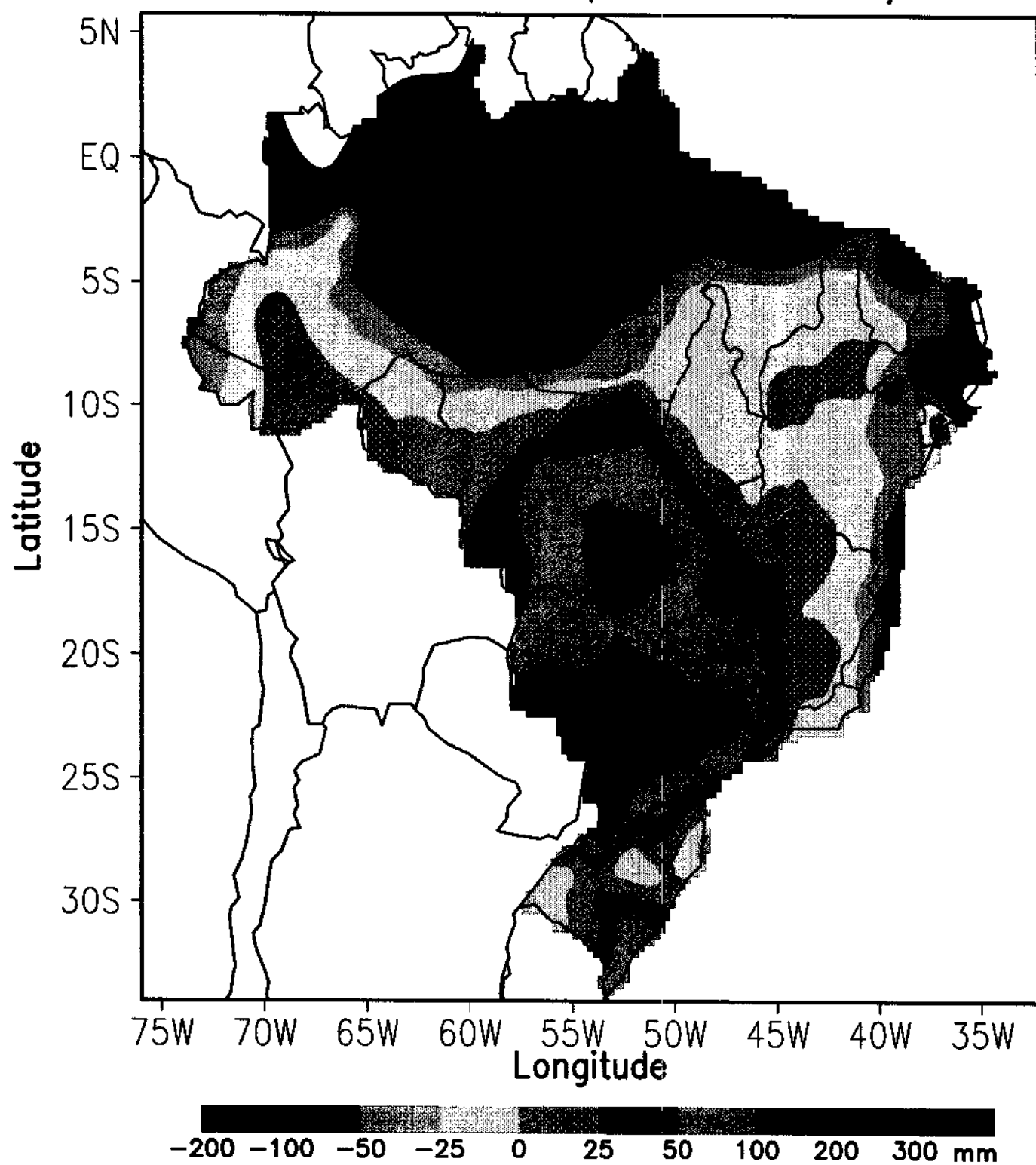
Climanálise/CPTEC

ANEXO VII

MAPAS DE ANOMALIA DE PRECIPITAÇÃO

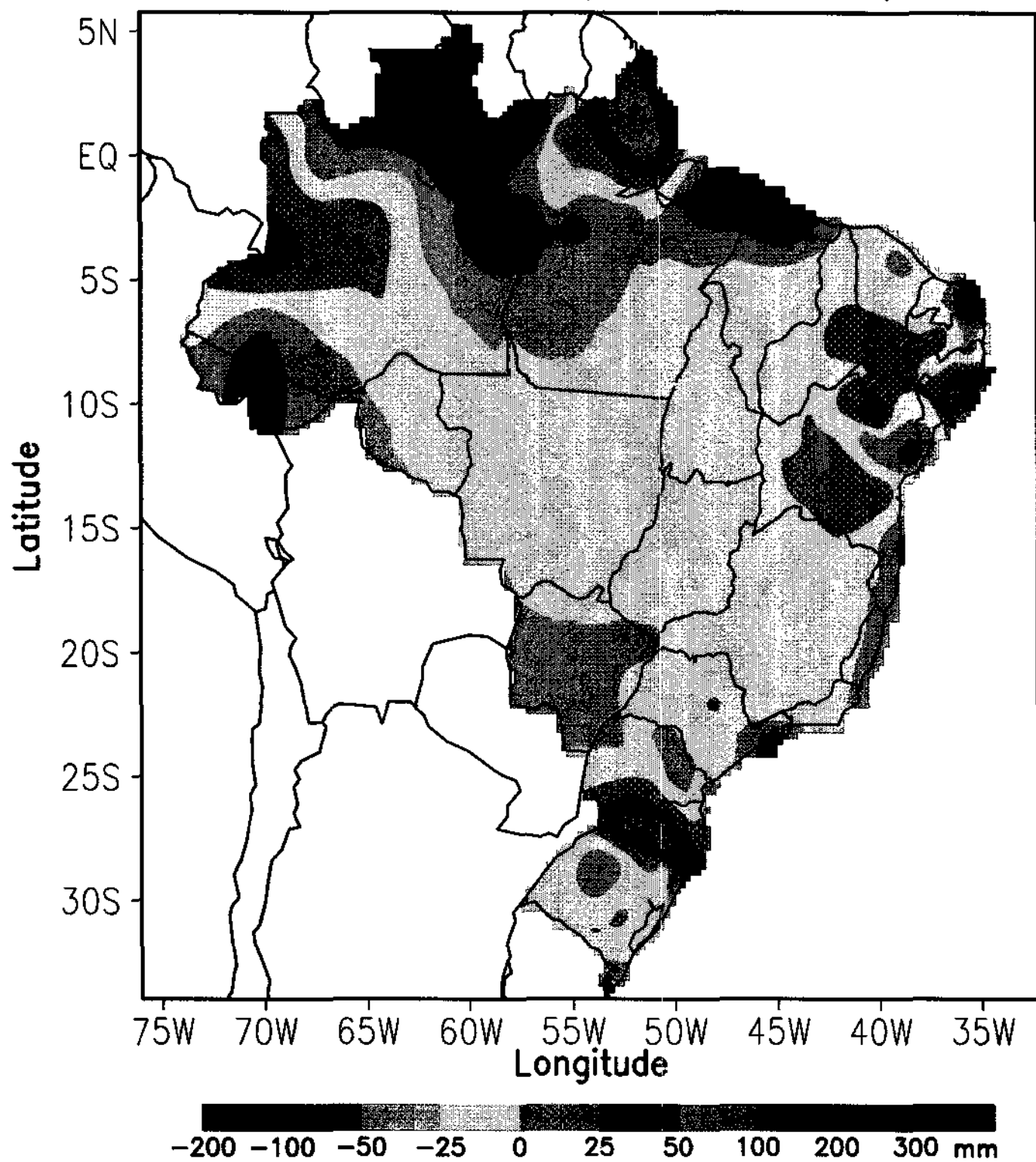
PERÍODO JUN/97 A NOV/97

Anomalia de Precipitacao - 06/97



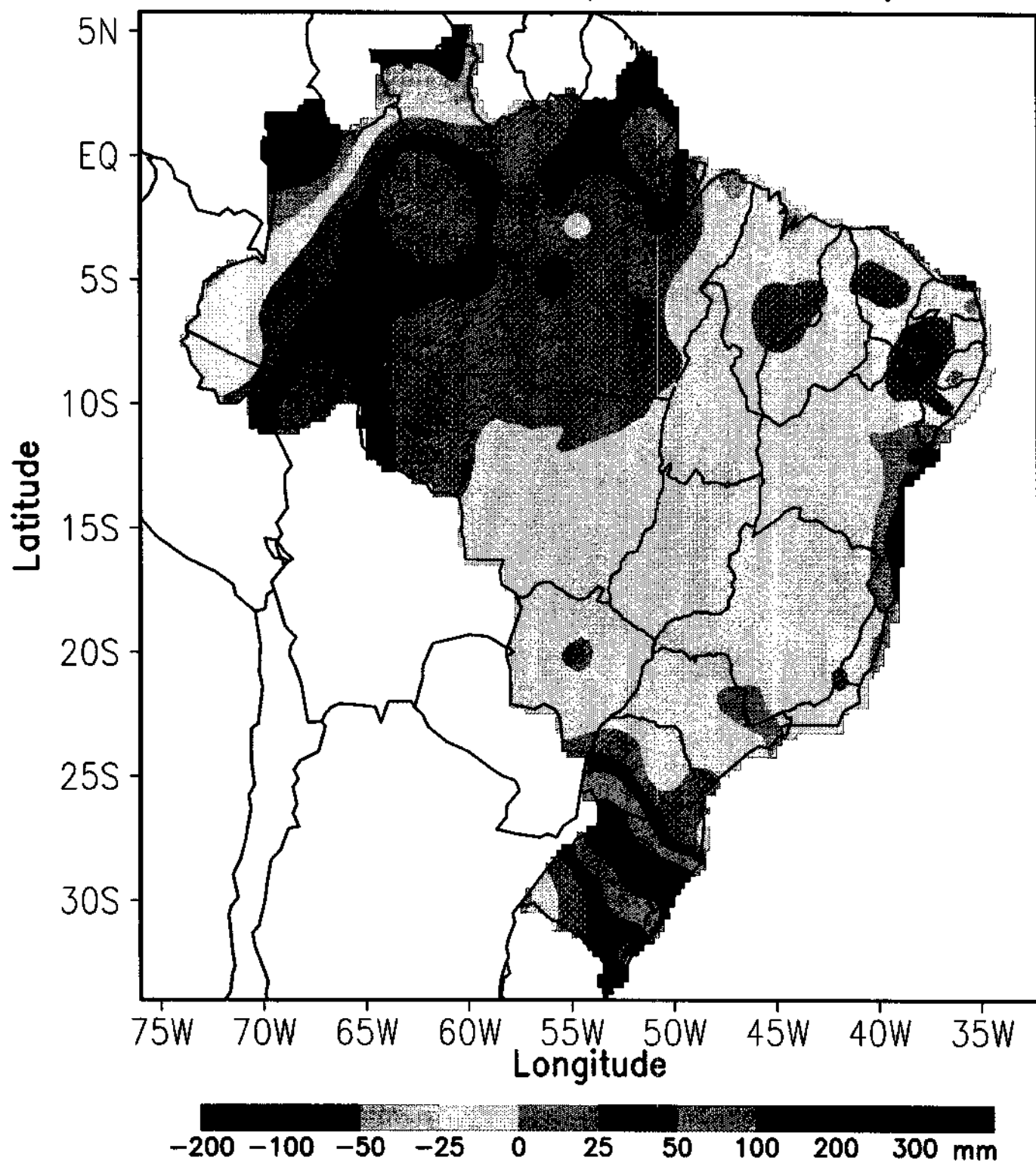
Climanálise/CPTEC

Anomalia de Precipitacao - 07/97



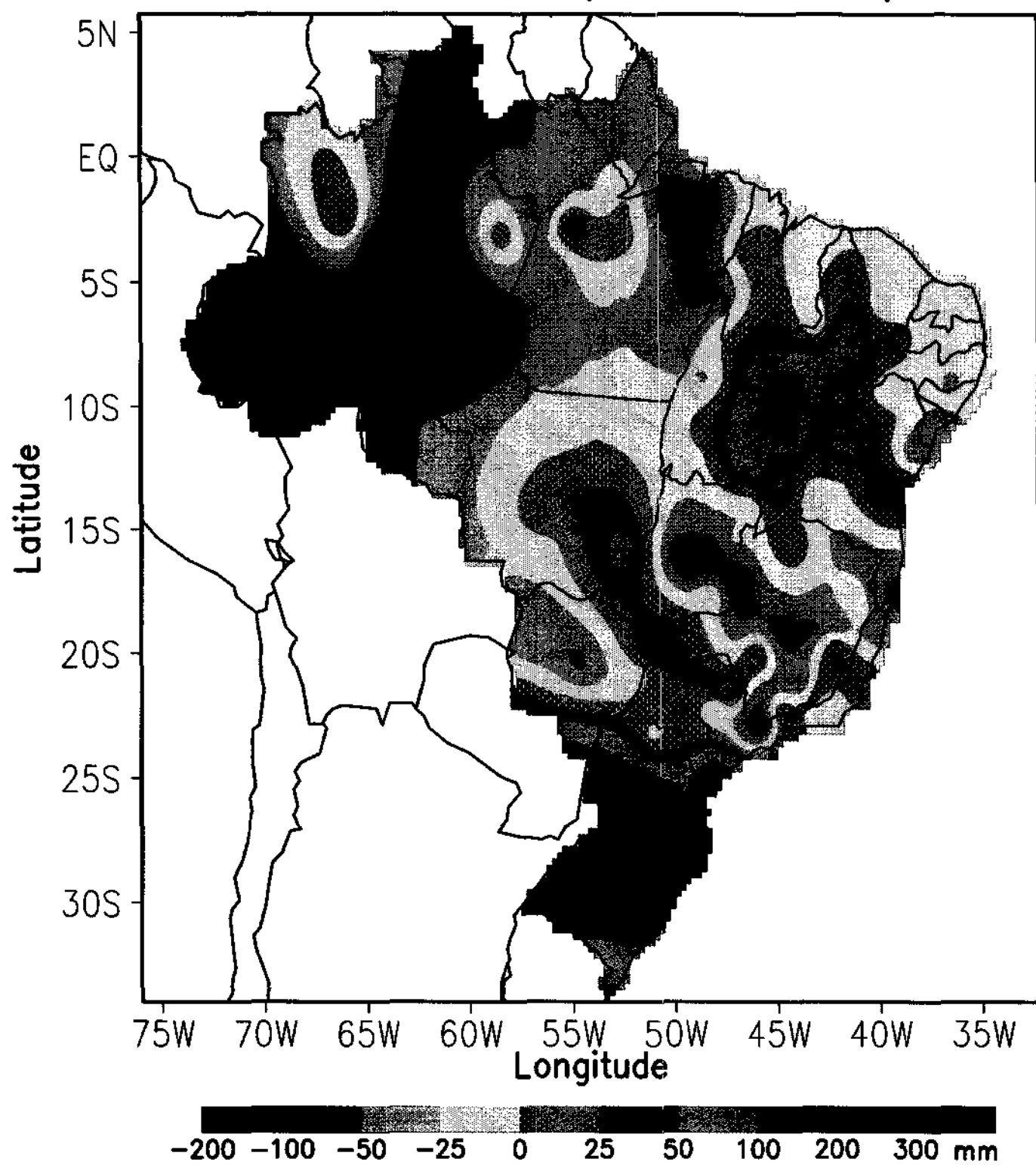
Climanalise/CPTEC

Anomalia de Precipitacao - 08/97



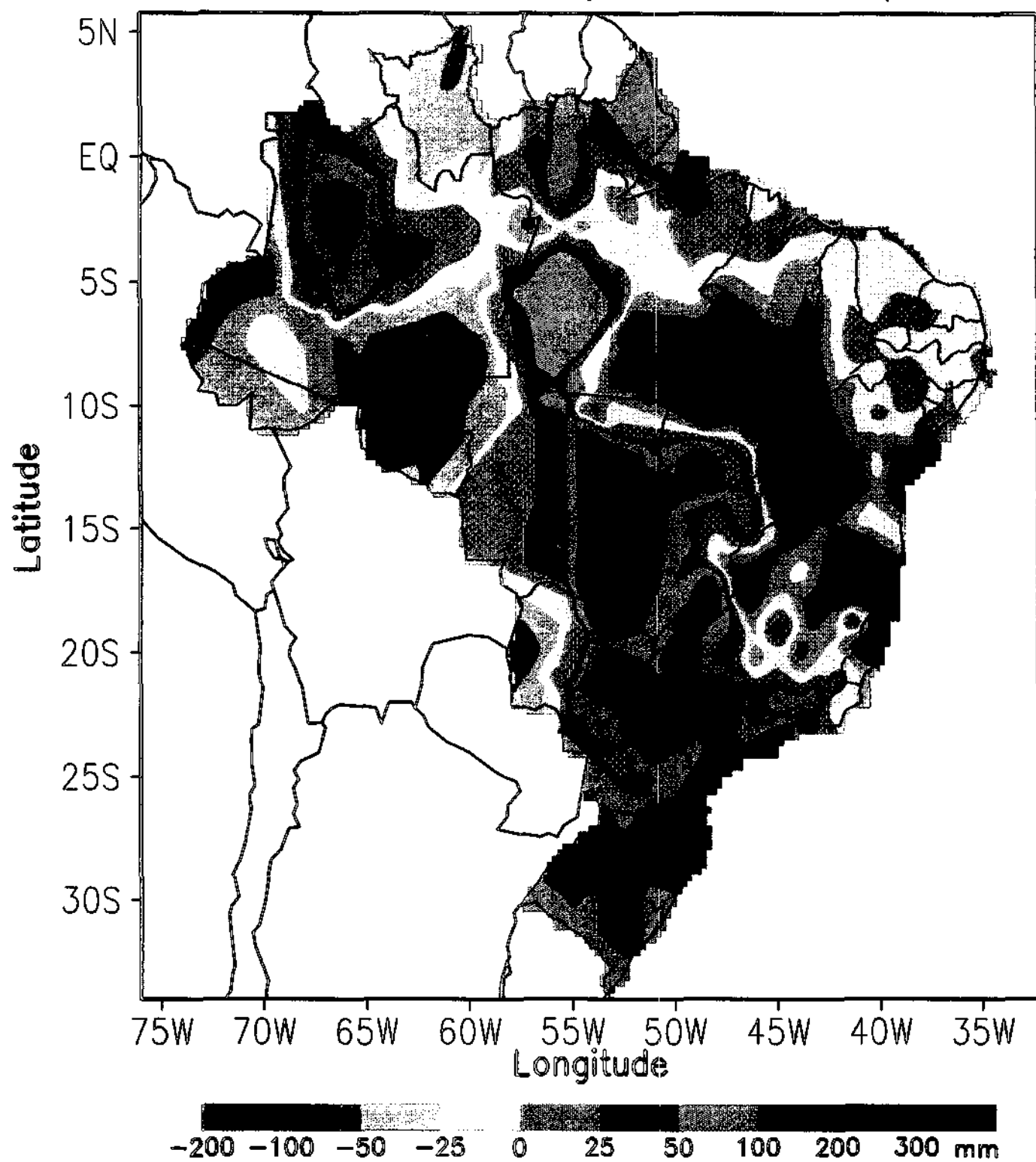
Climanalise/CPTEC

Anomalia de Precipitacao - 10/97



Climanalise/CPTEC

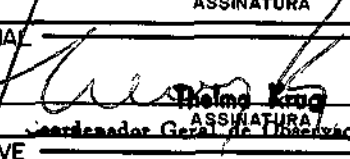
Anomalia de Precipitacao - 11/97



Climanalise/CPTEC



AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO

TÍTULO					
Incidência de Focos de Calor detectados pelo sensor AVHRR do Satélite NOAA no período junho a novembro 1997					
AUTOR					
Thelma Krug; Alberto Letzer; Gilvan S. Oliveira, Helio Canaço Gimenes; Rosalvo Valenzuela					
TRADUTOR					
EDITOR					
ORIGEM	PROJETO	SÉRIE	Nº DE PÁGINAS	Nº DE FOTOS	Nº DE MAPAS
					507
TIPO					
☐ RPQ	☐ PRE	☐ NTC	☒ PRP	☐ MAN	☐ PUD
☐ TAE					
DIVULGAÇÃO					
☒ EXTERNA	☐ INTERNA	☐ RESERVADA	☐ LISTA DE DISTRIBUIÇÃO ANEXA		
PERÍODICO/EVENTO					
CONVÊNIO					
AUTORIZAÇÃO PRELIMINAR					
____/____/____			ASSINATURA		
REVISÃO TÉCNICA					
☐ SOLICITADA	☐ DISPENSADA	ASSINATURA			
RECEBIDA ____/____/____	DEVOLVIDA ____/____/____	ASSINATURA DO REVISOR			
REVISÃO DE LINGUAGEM					
☐ SOLICITADA	☐ DISPENSADA	ASSINATURA			
Nº ____					
RECEBIDA ____/____/____	DEVOLVIDA ____/____/____	ASSINATURA DO REVISOR			
PROCESSAMENTO/DATILOGRAFIA					
RECEBIDA ____/____/____	DEVOLVIDA ____/____/____	ASSINATURA			
REVISÃO TIPOGRÁFICA					
RECEBIDA ____/____/____	DEVOLVIDA ____/____/____	ASSINATURA			
AUTORIZAÇÃO FINAL					
____/____/____			X  Thelma Krug Coordenador Geral de Observação da Terra		
PALAVRAS-CHAVE					