

KAMILLA ANDRADE DE OLIVEIRA

**ESTUDO ESPAÇO-TEMPORAL DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS  
NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Aplicada, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2017

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

O48e  
2017

Oliveira, Kamilla Andrade de, 1982-

Estudo espaço-temporal de riscos de incêndios florestais na  
Amazônia brasileira / Kamilla Andrade de Oliveira. – Viçosa,  
MG, 2017.

xvii, 234f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Hemlley Maria Acioli Imbuzeiro.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.94-105.

1. Incêndios florestais - Amazônia - Brasil. 2. Análise  
espacial (Estatística). I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Engenharia Agrícola. Programa de  
Pós-graduação em Meteorologia Aplicada. II. Título.

CDD 22 ed. 634.96180981

KÂMILLA ANDRADE DE OLIVEIRA

**ESTUDO ESPAÇO-TEMPORAL DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS  
NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Meteorologia Agrícola, para obtenção  
do título de *Doctor Scientiarum*.

APROVADA: 13 de fevereiro de 2017.

  
\_\_\_\_\_  
Carlos Fernando Lemos

  
\_\_\_\_\_  
Eraldo Aparecido Tremolli Matricardi

  
\_\_\_\_\_  
Gerson Rodrigues dos Santos  
(Coorientador)

  
\_\_\_\_\_  
Filipe Taminzzo Pereira Torres  
(Coorientador)

  
\_\_\_\_\_  
Hemiley Maria Acioli Imbuzeiro  
(Orientadora)

Ao meu filho, Augustus César.  
Minha mãe Graça símbolo de força e determinação.  
Meu esposo Paulo César.

DEDICO

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito.*

*Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.*

(Marthin Luther King)

## AGRADECIMENTOS

À Deus.

À minha mãe Graça e irmãos pelo apoio e incentivo, ao meu querido esposo Paulo César, simplesmente por tudo, ao meu filhinho amado Augustus César o grande sentido da minha vida.

À professora Hemlley Acioli pela orientação, ensinamentos, paciência e pela confiança e, aos co-orientadores Fillipe Tamiozzo e Gérson Rodrigues vocês foram verdadeiros anjos na Terra.

À Graça, secretária do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola, pela amizade, paciência e apoio, você é sensacional.

A todos os amigos dessa jornada, aos colegas do Grupo de Pesquisas em Interação Atmosfera-Biosfera pela disponibilidade, a querida amiga Emily pelo apoio total e incentivo quando eu mais precisei.

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realizar o curso, e a todos os professores pelos ensinamentos repassados.

A FAPEMIG, pela concessão das bolsas de estudos.

Às pessoas que, direta ou indiretamente, permitiram e torceram para que este estudo fosse realizado.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>4</b>
2.1 Caracterização da área de estudo .....	4
2.2 Climatologia da região .....	5
2.3 SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES NA AMAZÔNIA .....	7
2.4 Bases de Dados .....	13
2.5 Dados meteorológicos.....	17
2.6 Seleção de Índices de risco de incêndios florestais.....	18
2.5.1 Índice de Angstron.....	20
2.5.2 Fórmula de Monte Alegre.....	20
2.5.3 Índice de Nesterov .....	20
2.5.4 Índice logarítmico de Telicyn .....	21
2.5.5 Avaliação do desempenho dos índices de risco de incêndios florestais .....	23
2.5.6 Análise dos incêndios observados .....	25
2.7 Geoestatística .....	26
2.6.1 Análise exploratória dos dados (AED) em geoestatística.....	27
2.6.2 Semivariograma .....	27
2.6.3 Krigagem .....	29
2.8 Detecção de Clusters espaço-temporais .....	31
2.7.1 Estatística Espacial .....	32
2.7.2 Estatística de Varredura Espaço-Tempo.....	33
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
3.1 Análise dos dados Climáticos .....	36
3.1.1 Precipitação (mm) versus Normal climatológica .....	36
3.1.2 Temperatura (°C).....	41

3.1.3	Umidade Relativa (UR) (%) .....	43
3.2	Cálculos dos índices FMA, Nesterov e Telicyn.....	45
3.2.1	Desempenho dos índices Skill Score (SS) .....	50
3.3	Mapeamento do bioma da Amazônia brasileira utilizando Krigagem.....	59
3.3.1	Análise exploratória dos dados (AED) .....	59
3.3.2	Semivariograma .....	64
3.3.3	Mapeamento dos índices de fogo através do estimador krigagem .....	68
3.3.4	Validação .....	76
3.4	Detecção de Clusters Espaço - tempo .....	79
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>92</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>94</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>126</b>
	<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>136</b>
	<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>146</b>
	<b>APÊNDICE E.....</b>	<b>156</b>
	<b>APÊNDICE F.....</b>	<b>174</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1** - Localização da área de estudo bioma Amazônico brasileiro, no Brasil e América do Sul..... 4
- Figura 2.2** - Normais climatológicas (1961-1990) das temperaturas médias compensadas (°C) e precipitação anual na área de estudo. Fonte: INMET-INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2016..... 7
- Figura 2.3** - Base de dados do Bioma Amazônico Nacional a) Mapa da espacialização das estações meteorológicas convencionais; b) Mapa de focos de incêndio do ano de 2005; c) Mapa de uso da terra, culturas de milho, soja, pastagem natural e plantada; d) Mapa de cicatrizes de fogo; e) Mapas de Áreas Protegidas, Unidades de Conservação e Terras Indígenas; f) Mapa polos madeireiros e rodovias. Fonte: INMET, INPE, DIAS et al. (2016), MORTON (2013), MMA..... 16
- Figura 2.4** - Localização das estações meteorológicas convencionais da Amazônia.... 18
- Figura 2.5** - Método de análise dos focos observados, com destaque à estação meteorológica localizada em Manaus - AM. .... 26
- Figura 3.1** - Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de Belterra - MT..... 37
- Figura 3.2** - Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Nova Xavantina - MT; b) Araguaína - PA, c) Cáceres - MT e d) Canarana - MT. .... 38

<b>Figura 3.3</b> - Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Manaus - AM; b) Manicoré - AM.....	39
<b>Figura 3.4</b> - Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de Barcelos – AM. ....	40
<b>Figura 3.5</b> - Boxplot dos dados da temperatura (°C), período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Benjamin Constant – AM e b) Cáceres - MT. ....	41
<b>Figura 3.6</b> - Boxplot dos dados da temperatura (°C), período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Belém – PA e b) Zé Doca - MT. ....	42
<b>Figura 3.7</b> - Boxplot dos dados da umidade relativa (%), período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Belterra – MT e b) Cruzeiro do Sul – AC. ....	44
<b>Figura 3.8</b> - Boxplot dos dados da umidade relativa (%), período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Altamira - PA; b) Araguaína - MT; c) Conceição do Araguaia - MT, d) São José do Rio claro - MT. ....	45
<b>Figura 3.9</b> - Distribuição dos números de dias em cada nível de risco de incêndio (1: Nulo – Nenhum; 2: Pequeno – Fraco; 3: Médio; 4: Alto – Grande; 5: Muito Alto – Altíssimo) de acordo com índice calculado de FMA, no período 2000 a 2015. ....	46
<b>Figura 3.10</b> - Distribuição dos números de dias observados em cada nível de risco de incêndio (1: Nulo – Nenhum; 2: Pequeno – Fraco; 3: Médio; 4: Alto – Grande; 5: Muito Alto – Altíssimo) de acordo com índice calculado de Nesterov, no período 2000 a 2015. ....	47

<b>Figura 3.11</b> - Distribuição dos números de dias observados em cada nível de risco de incêndio (1: Nulo - Nenhum; 2: Pequeno - Fraco; 3: Médio; 4: Alto - Grande) de acordo com índice calculado de Telicyn, no período de 2000 a 2015.....	48
<b>Figura 3.12</b> - Distribuição dos percentuais de risco de incêndio, em média, por mês para os índices de FMA, Nesterov e Telicyn, para o período de 2000 a 2015. 49	49
<b>Figura 3.13</b> - Desempenho médio do Skill Score (SS) e Sucess Percent (SP), dos índices FMA, Nesterov e Telicyn, durante o período de 2000 a 2015, os quais T: Telicyn; F: Fórmula de Monte Alegre; N: Nesterov. ....	51
<b>Figura 3.14</b> - Desempenho médio do SS, dos índices FMA, Nesterov e Telicyn, durante o período de 2000 a 2015, para todas as estações, que são representadas por números, de acordo com a Tabela 2.1. ....	53
<b>Figura 3.15</b> - Desempenho dos índices para análise SS no ano 2000 para as estações de Altamira - PA, Cáceres - MT, Canarana - MT, Parintins -AM e Rio Branco - AC. ....	55
<b>Figura 3.16</b> - Localização das estações que apresentaram maior e menor eficiência, em média, de acordo com SS dos índices FMA, Nesterov e Telicyn. ....	56
<b>Figura 3.17</b> - Desempenho dos índices de incêndio da estação localizada em São José do Rio Claro-MT.....	57
<b>Figura 3.18</b> - Desempenho dos índices da estação localizada em Gleba Celeste-MT. .	57
<b>Figura 3.19</b> - Desempenho SS dos índices de incêndio da estação 4) Barcelos, 5) Belém, 7) Benjamim Constant, 14) Coari, 15) Codajas, 18) Eirunepe, 19) Fonte Boa, 25) Manicoré, e 37) Tefé. ....	58

- Figura 3.20** - Modelo Stable ajustado ao semivariograma experimental para os dados do índice de Angstron período seco de 2005, isotrópico. .... 65
- Figura 3.21** - Modelo Stable ajustado ao semivariograma experimental para os dados do índice de FMA período seco de 2005, isotrópico..... 65
- Figura 3.22** - Modelo Stable ajustado ao semivariograma experimental para os dados do índice de Nesterov período seco de 2005, isotrópico..... 66
- Figura 3.23** - Modelo Stable ajustado ao semivariograma experimental para os dados do índice de Telicyn período seco de 2005, isotrópico. .... 66
- Figura 3.24** - Mapas de predição dos índices de A) Angstron, B) FMA, C) Nesterov e D) Telicyn período, com valores máximos e mínimos correspondentes a cada índice para área de estudo. .... 68
- Figura 3.25** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo..... 69
- Figura 3.26** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo FMA, para o período chuvoso de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo..... 70
- Figura 3.27** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo Nesterov, para o período chuvoso de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo..... 71
- Figura 3.28** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn para o período chuvoso de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa

dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo..... 72

**Figura 3.29** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron para o período seco de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo..... 73

**Figura 3.30** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo FMA, para o período seco de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo..... 74

**Figura 3.31** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo Nesterov, para o período seco de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo..... 75

**Figura 3.32** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo Telicyn, para o período seco de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo..... 76

**Figura 3.33** - Mapa de clusters de fogo do bioma Amazônico: a) Análise anuais, b) Análise mensal e c) Análise semanal d) Análises de clusters com uso do solo. .... 80

**Figura 3.34** - Distribuição relativa de clusters por Estados do bioma Amazônico, em período: A) Anual, B) Mensal, C) Semanal. .... 81

**Figura 3.35** - Distribuição crescente de municípios do bioma Amazônico que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período anual. .... 82

<b>Figura 3.36</b> - Distribuição crescente de municípios do bioma Amazônico que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período mensal. ....	82
<b>Figura 3.37</b> - Distribuição crescente de municípios do bioma Amazônico que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período semanal.....	83
<b>Figura 3.38</b> - Distribuição dos clusters em AP: TIs e UCs bioma Amazônico, em períodos anuais, mensal e semanal. ....	84
<b>Figura 3.39</b> - Distribuição de dez TIs situadas no bioma Amazônico, que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período anual. ....	84
<b>Figura 3.40</b> - Distribuição de dez TIs situadas no bioma Amazônico, que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período mensal. ....	85
<b>Figura 3.41</b> - Distribuição de dez TIs situadas no bioma Amazônico, que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período semanal. ....	85
<b>Figura 3.42</b> - Distribuição relativa de clusters situadas em UCs no bioma Amazônico, período anual por categorias de uso definidas pelo SNUC.....	86
<b>Figura 3.43</b> - Distribuição de onze UCs situadas no bioma Amazônico, que apresentaram maiores valores observados de risco para os períodos analisados. ....	87
<b>Figura 3.44</b> - Distribuição do percentual de clusters no bioma Amazônico, por classe de uso de solos de Dias et al. (2016), para o período anual, mensal e semanal. ....	89
<b>Figura 3.45</b> - Número de clusters encontrados até 50km e 100km de distância das principais rodovias, para o período anual, mensal e semanal no bioma Amazônico. ....	90

**Figura 3.46** - Número de clusters encontrados em um raio de 100km e 200km de distância dos polos madeireiros, para o período anual, mensal e semanal no bioma Amazônico. .... 91

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b> - Estações meteorológicas convencionais localizadas na Amazônia brasileira. .....	17
<b>Tabela 2.2</b> - Restrições dos índices de incêndios de acordo com a precipitação acumulada. .....	22
<b>Tabela 2.3</b> - Classe de perigo de incêndio de acordo com o valor obtido em cada índice. .....	22
<b>Tabela 2.4</b> - Tabela de contingência para análise dos índices de fogo. ....	23
<b>Tabela 2.5</b> - Método de análise da Tabela de contingência. ....	23
<b>Tabela 3.1</b> - Estatística descritiva dos atributos dos índices Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn para o período chuvoso na Amazônia. ....	60
<b>Tabela 3.2</b> - Estatística descritiva dos atributos dos índices Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn para o período seco na Amazônia. ....	63
<b>Tabela 3.3</b> - Parâmetros dos erros de predição da estimação geoestatística krigagem dos índices de Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn para o período de 2000 a 2015. .....	77
<b>Tabela 3.4</b> - Listagem das UCs situadas no bioma Amazônico, que apresentaram maiores valores observados de risco que persistiram no espaço-tempo. ....	88

## RESUMO

OLIVEIRA, Kamilla Andrade, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2017. **Estudo espaço-temporal de riscos de incêndios florestais na Amazônia brasileira.** Orientadora: Hemlley Maria Acioli Imbuzeiro. Coorientadores: Fillipe Tamiozzo Pereira Torres e Gerson Rodrigues dos Santos.

Os incêndios florestais estão entre as ameaças mais perigosas que trazem calamidades à região amazônica, podendo transformá-las totalmente e, causar inúmeros prejuízos ambientais e econômicos. Com intuito de contribuir para entender a dinâmica espacial e temporal dos incêndios florestais na Amazônia brasileira, o presente estudo envolveu as técnicas de geoprocessamento e estatística espacial para a comparação dos índices de incêndios de Angstron, Telicyn, Fórmula de Monte Alegre (FMA) e Nesterov, a identificação de clusters em áreas críticas de ocorrência de fogo e a relação com as variáveis antrópicas. A análise Skill Score indicou o índice de Telicyn, seguido da FMA e Nesterov, em escala de eficiência para região Amazônica, porém, com desempenhos insatisfatórios nas estações localizadas na região de borda Leste e Sul. Os rankings dos meses com as maiores incidências de focos dos incêndios na região incluem setembro, agosto e julho, respectivamente. A análise da estatística espaço-temporal Scan forneceu um conjunto de clusters, ou hotspots, de incêndios em todo bioma Amazônico brasileiro nos períodos analisados. Relacionando-os espacialmente às variáveis antrópicas, os clusters, apresentaram-se concentrados nos Estados do Mato Grosso (33%), Pará (28%), Rondônia (19%), Amazonas (18%) e Maranhão (2%). Os municípios de Altamira-PA e Porto Velho-RO, foram os que mais persistiram na análise espaço-tempo, pois os resultados observados de focos de calor foram, respectivamente, 309%, 246% acima do limiar estatístico estabelecido pela estatística Scan. Verificou-se também a presença de clusters em Áreas Protegidas, sendo: 45 em Terras indígenas e 32 em unidades de

conservação, dos quais 32% se situaram em Florestas Nacionais. A análise espaço-temporal de uso da terra, indicou 87% de clusters em área de pastagem plantada, seguido da cultura de soja com 15%. A relação à distância das rodovias, a maior concentração de clusters (84%) atingiu a distância de 50km, já em relação aos centros comerciais, polos madeireiros, a maior concentração encontra-se em um raio de até 200km, com 82%.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Kamilla Andrade, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2017. **Space-temporal study of forestry fire risk in the brazilian Amazon.** Adviser: Hemlley Maria Acioli Imbuzeiro and Co-advisers: Fillipe Tamiozzo Pereira Torres and Gerson Rodrigues dos Santos.

Forest fires are one of the most dangerous natural treats that bring calamities to vast regions in the Amazon and can totally transform them, causing numerous environmental and economic damages. In order to contribute to researches about forest fires in the Brazilian Amazon, the present study used the geoprocessing, geostatistics and spatial statistics techniques to compare fire indexes of Angstron, Telicyn, Monte Alegre Formula (MAF) and Nesterov. Besides, we performed a spatialization of calculated indexes, generating continuous surfaces using kriging interpolation technique for the whole biome and, finally, the evaluation of clusters in critical areas of fire occurrence combined with anthropic variables. Skill Score analysis indicated the Telicyn index, followed by MAF and Nesterov, in an efficiency scale for Amazon region, but with worse performance in stations located in the eastern and southern border region. The ranking of months with highest incidence of fire outbreaks in the region are September, August and July, respectively. Analysis of space-time Scan statistics provided a set of clusters, or hotspots, of fires in every Brazilian Amazonian biome during the analyzed periods. According to anthropic variables, the clusters were concentrated in the States of Mato Grosso (33%), Pará (28%), Rondônia (19%), Amazonas (18%) and Maranhão (2%). The Altamira-PA and Porto Velho-RO cities were the most persistent in space-time analysis, in terms that their observed results of heat sources were 309% and 246%, respectively, above the statistical threshold established by the Scan statistic. We also observed the presence of clusters in Protected Areas, being: 45 in Indigenous Lands and 32 in conservation units from which 32% were in National Forests. The annual spatial-temporal analysis of land use indicated 87% of clusters in planted pasture area, followed by soybean crop with 15%. In relation to the distance from highways, the largest concentration of clusters (84%) reached 50km of distance; while in relation to commercial and lumber centers, the largest concentration is in a radius of up to 200km, with 82%.

# 1 INTRODUÇÃO

A Amazônia possui grande importância para a estabilidade ambiental do Planeta. Nela estão fixadas mais de quarenta e quatro gigas toneladas de carbono (SAATCHIA et al., 2011). Responsável por regular regimes climáticos regionais, introduzindo cerca de sete trilhões de toneladas de água por ano na atmosfera via evapotranspiração (MOUTINHO; SCHWARTZMAN, 2005).

Como a maior floresta tropical do mundo, desempenha um papel central na manutenção do balanço global de carbono, mas o futuro da Amazônia não será definido apenas por sua importância socioambiental, as ameaças de desastres avançam em ritmo acelerado, sendo os incêndios florestais considerados entre as mais perigosas. (BRANDO et al., 2014; MALHI et al., 2008). Suas frequências estão aumentando dia após dia, especialmente nas prevalentes mudanças climáticas locais e globais que fazem esses tipos de desastres um fenômeno complexo de resolver (HAMADEH et al., 2016).

Sob clima mais seco, mesmo as florestas intactas preservadas em áreas protegidas são vulneráveis à ação do fogo, viabilizando a ameaça de desaparecer ou possivelmente ocorrer alterações drásticas na sua estrutura e na diversidade de suas espécies (BRANDO et al., 2014).

Estudos de Pueyo et al. (2010), evidenciaram que é possível determinar a escala de tempo da perda da floresta tropical amazônica susceptível a regimes de fogo intenso aliados a períodos de extrema seca. Segundo Alencar et al. (2006) e Alencar et al. (2011), em anos de eventos de El Niño-Oscilação Sul (ENSO) extremo, como em 2005 e 2007, as emissões de carbono foram estimuladas, devido aos incêndios florestais ocorridos no México, Amazônia e Indonésia os quais contribuíram com aproximadamente 1,6 Pg de carbono equivalente, representando 18% das atuais emissões de combustíveis fósseis do mundo.

Wilgen (2013) expõe a questão do fogo recorrente como ameaça sobre os hotspots de biodiversidade em floresta tropical devido à gestão ineficiente. Sendo assim, diversos autores apontam os mecanismos financeiros, como os pagamentos por serviços ecossistêmicos, como uma alternativa a ser desenvolvida, pois promovem a proteção e

manutenção da biodiversidade, minimizando o uso do fogo (BRANDO et al., 2014; SOARES FILHO et al., 2012a; VELDMAN et al., 2015).

De acordo com Brown et al. (2006), Aragão et al. (2007), e Silva e Pontes (2011), além dos efeitos negativos ao meio ambiente, ocasionados pelos incêndios florestais, ressalta-se os impactos a saúde das populações. Uma vez que, durante o período de seca (2005) no sudoeste da Amazônia aproximadamente 40 mil pessoas necessitaram de atendimento médico devido a fumaça de incêndios naquela região.

Hirota et al. (2011), ao realizarem estudos de caso na floresta tropical amazônica evidenciaram que a recorrência de eventos de extremos climáticos, como secas prolongadas e grandes enchentes, tornar-se-ão frequentes na Amazônia, uma vez que seus modelos de previsão descrevem o clima mais quente e seco. As estratégias de conservação da riqueza biológica da Amazônia, portanto, deveriam levar em consideração o fato de que o futuro da região provavelmente será mais seco, e a intensidade das secas dependerá intimamente das áreas de floresta em pé ainda existentes (MMA, 2010).

O esforço científico para prever o perigo incêndios florestais iniciaram desde 1940, onde os modelos matemáticos, com base em dados meteorológicos, foram implementados para estimar nível de risco de incêndio, por meio de índices, sendo a classificação de risco de fogo com base em dados meteorológicos mais precisas quando se baseiam em previsões cumulativas (GILLET et al., 2004; HAMADEH et al., 2016; PYNE et al., 1996).

Fontes de dados meteorológicos ocorrem, geralmente, de forma pontual, e de acordo com Mello et al. (2006), as técnicas de interpolação de dados podem contribuir com as análises do fenômeno em uma escala espacial em uma dada área de forma contínua. O interpolador geoespacial krigagem diferencia-se de outros métodos de interpolação, pois fornece preditores<sup>1</sup> com propriedades não tendenciosas, eficiência e com maior robustez (ANDRIOTTI, 2005; YAMAMOTO e LANDIM, 2013).

Outra técnica de análise, integrante da estatística espacial, é a de detecção de conglomerados, clusters, pois permite a visualização e distribuição de eventos, que são empregados na identificação de áreas de risco, que vêm sendo utilizadas no planejamento,

---

<sup>1</sup> Preditores geoestatísticos (denominados krigagem) são aqueles que usam a vizinhança amostrada com o intuito de fazer valer a percepção de que a estrutura de dependência espacial de um processo estocástico aperfeiçoa as predições, a saber, sem viés e com variância mínima (SANTOS et al., 2011).

monitoramento e avaliação das ações em diferentes áreas, detectando regiões com potencial de risco de desenvolvimento de áreas críticas pela incidência e/ou prevalência de um fenômeno espacial (ALMEIDA, 2011; DRUCK et al., 2004; KULLDORFF, 1995).

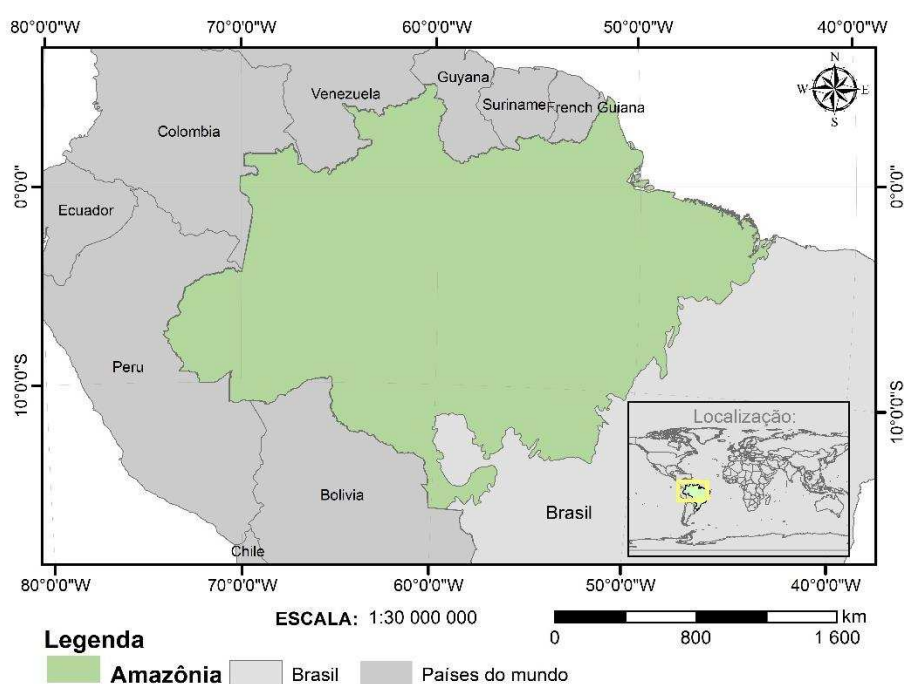
Com intuito de contribuir com melhor entendimento dos incêndios florestais na Amazônia brasileira, o presente estudo envolveu as técnicas de geoprocessamento e estatística espacial para a comparação dos índices de incêndios de Angstron, Telicyn, Monte Alegre e Nesterov, bem como a espacialização dos índices calculados, gerando superfícies contínuas utilizando a técnica de interpolação geoestatística krigagem para todo o Bioma. Finalmente, foi feita a avaliação de clusters em áreas críticas de ocorrência de fogo aliado as variáveis antrópicas.

Em suma, as análises resultantes da presente pesquisa visam contribuir para o planejamento de ações preventivas e construção de sistemas gerais de resiliência, bem como à implementação de mecanismos de gestão para a Amazônia. Tais resultados permitem o avanço do conhecimento científico devido aos novos métodos demonstrados para o gerenciamento e monitoramento dos riscos de incêndios na área de estudo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área do presente estudo foi o bioma Amazônico, que representa cerca de 30% de todas as florestas tropicais remanescentes do mundo, com uma extensão de 4,2 milhões de km<sup>2</sup>, com diversidade de ambientes e mais de 600 tipos diferentes de habitats terrestre e de água doce, o que resulta numa alta biodiversidade, com cerca de 45.000 espécies de plantas e vertebrados (Figura 2.1). Além disso, a Amazônia abriga estoques de madeira comercial e de carbono, e uma grande variedade de produtos florestais não madeireiros, que sustenta diversas comunidades locais (MMA, 2010).



**Figura 2.1** - Localização da área de estudo bioma Amazônico brasileiro, no Brasil e América do Sul.

## 2.2 CLIMATOLOGIA DA REGIÃO

Localizada na faixa equatorial, a Amazônia é caracterizada por altas temperaturas e elevados índices pluviiais. Os principais mecanismos que explicam o regime pluvial na região resultam da combinação ou da atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)<sup>2</sup>, das brisas marítimas e da penetração de sistemas frontais<sup>3</sup>, oriundos do sul do continente, da fonte de vapor representada pela Floresta Amazônica e da Cordilheira dos Andes. As precipitações são predominantemente convectivas<sup>4</sup>. As altas temperaturas reinantes estão associadas à intensa radiação solar incidente na região, embora grande parte da energia seja convertida em calor latente<sup>5</sup> de evaporação, uma vez que a região é no mundo, uma das principais fontes continentais de vapor de água. Grande parte, desse vapor de água é advectado<sup>6</sup> para as latitudes mais elevadas, sendo outra parte levada para atmosfera superior e liberada na forma de calor sensível. A entrada esporádica de massas de ar frio provoca quedas nas temperaturas da região, principalmente na sua porção oeste (VIANELLO e ALVES, 2012).

Em razão da grande extensão geográfica da área de estudo e da interação dos elementos e os fatores climáticos, o bioma apresenta consideráveis tipologias climáticas. Como exemplo, o clima equatorial com subseca, dominante na porção centro-oeste do Amazonas, onde está localizada a estação meteorológica de Manaus (AM), e no centro-oeste do Acre, este clima apresenta elevadas temperaturas em todos os meses do ano, com um ou dois meses menos chuvosos ou de subseca. Já na localização da estação Rio Branco (AC), ocorre redução da pluviosidade em três meses no ano. No entanto, as regiões de Benjamin Constant e Fonte Boa (AM) apresentam clima superúmido, ou seja, sem seca. Os gráficos termopluiométricos de todas as estações encontra-se no Apêndice A.1.

---

2 ZCIT: é a área que circunda a Terra, próxima ao equador, onde os ventos originários dos hemisférios norte e sul se encontram, portanto, a região de encontro entre os ventos alísios.

3 O encontro de massas de ar com propriedades distintas, formam o sistema frontal, composto classicamente por uma frente fria, uma frente quente e um centro de baixa pressão em superfície, denominado ciclone (que gira no sentido horário no HS).

4 São chuvas causadas pelo movimento de massas de ar mais quentes que sobem e condensam. As chuvas convectivas ocorrem principalmente devido à diferença de temperatura nas camadas próximas da atmosfera terrestre. São caracterizadas por ter curta duração, porém de alta intensidade e abrangem pequenas áreas.

5 Transferência de energia, que não está associada à variação da temperatura.

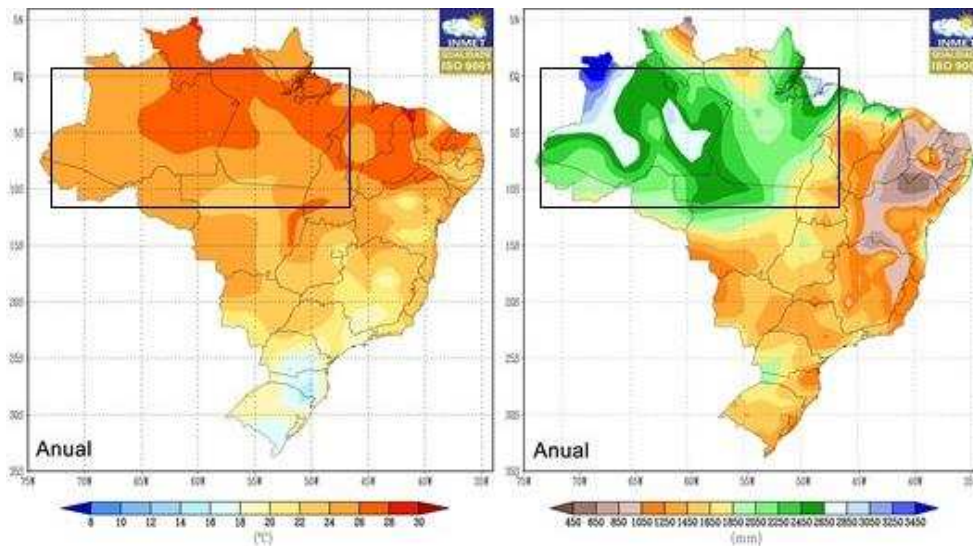
6 Deslocamento de massa de ar no sentido horizontal (Vianello e Alves, 2012).

Estudos de Alvares et al. (2013), ao utilizarem a classificação climática de Köppen, destacaram para região amazônica a Zona tropical-A, Af, Am e Aw caracterizados como:

Af - clima tropical de selva chuvosa: cobre 82,3% do estado do Amazonas, exceto a extremidade Sul, e pequenas porções de terras altas no extremo norte, na fronteira com a Venezuela. Na Amazônia centro-leste, e em todo o Estado Pará. O clima Af indica temperatura média anual em torno de 26°C, como é o caso de Manaus. A qual apresenta uma temperatura média anual de 26,7°C, com pouca variação sazonal entre 25,9°C a 27,7°C, a precipitação anual de 2.420 mm e o mês mais seco, em agosto, com precipitação mensal de cerca de 80 mm. Este é um tipo de clima em que as estações não são bem definidas.

Am - subequatorial: abrange estados inteiros como Amapá e Rondônia. Apresenta precipitação anual acima de 3.300 mm no centro-norte do Amapá, e também é considerado o mais quente, com a temperatura média anual de 27,6°C, variando sazonalmente de 25,8°C a 29°C. Sob forte gradiente norte-sul de quantidade e distribuição de chuvas, o clima Am está presente também no Norte do Estado Mato Grosso, com 3.000 mm ao ano.

Aw - clima de savana tropical: abrange uma vasta área no Brasil e é marcadamente sazonal. É o único tipo de clima no estado de Tocantins, sua precipitação anual é de 1.300 a 1.900 mm e um gradiente oposto (oeste-leste) na sazonalidade das chuvas. Palmas, capital de Tocantins, escolhida como a localização típica do clima Aw, que também foi observado em quase todos os estados de Goiás onde as precipitações são entre 1.600 a 1.900 milímetros ano, contornando as paisagens com altitudes de 1.200 m e, apresentando temperatura média anual entre 19°C e 20°C. No estado de Mato Grosso, o clima Aw encontra-se ao Sul, com precipitação anual de 1.400 mm (região do Pantanal). A temperatura média anual é apresentada na Figura 2.2 juntamente com a precipitação acumulada anual, o retângulo demarca a área de estudo.



**Figura 2.2** - Normais climatológicas (1961-1990) das temperaturas médias compensadas ( $^{\circ}\text{C}$ ) e precipitação anual na área de estudo. Fonte: INMET- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2016.

### 2.3 SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES NA AMAZÔNIA

Para Fisch et al. (2014), o clima atual da região Amazônica é uma combinação de vários fatores, sendo que o mais importante é a disponibilidade de energia solar, através do balanço de energia. A energia que atinge a superfície terrestre é devolvida para a atmosfera na forma de fluxo de calor sensível (aquecimento) e latente (evapotranspiração). Desta forma, o balanço de energia e umidade interagem, sendo que o saldo de radiação é particionado em termos de calor sensível e/ou latente, dependendo das condições ambientais e de água no solo.

Os sistemas atmosféricos atuantes na região amazônica que influenciam na variabilidade climática na Amazônia em escala interanual ocorrem principalmente associada ao El Niño/La Niña no oceano Pacífico Tropical e ao contraste térmico entre as seções ao norte e sul do equador no Atlântico Tropical, assim como a escala inter decenal (ciclos de 20-30 anos) e a escala de longo prazo (CAVALCANTI et al., (2009).

A região Amazônica possui uma precipitação média de aproximadamente  $2300 \text{ mm.ano}^{-1}$ , embora tenham regiões (na fronteira entre Brasil e Colômbia e Venezuela) em que o total anual atinge  $3500 \text{ mm}$ . Nestas regiões não existe período de seca. O máximo

da chuva na região central da Amazônia (próximo de 5 S), pode estar associada com a penetração de sistemas frontais da região sul, interagindo e organizando a convecção local (FISCH et al. 2014),

O período de chuvas ou forte atividade convectiva na região Amazônica é compreendido entre novembro e março, sendo que o período de seca (sem grande atividade convectiva) é entre os meses de maio e setembro. Os meses de abril e outubro são meses de transição entre um regime e outro. A distribuição de chuva no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro (DJF) apresenta uma região de precipitação alta (superior a 900 mm) situada na parte oeste e central da Amazônia, em conexão com a posição geográfica da Alta da Bolívia (FISCH et al. 2014).

Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto (JJA), o centro de máxima precipitação se desloca o norte da Amazônia e América Central. A região Amazônica, principalmente na parte central, está sobre o domínio do ramo descendente da Célula de Hadley<sup>7</sup>, induzindo um período de seca bem característico. Este comportamento está completamente de acordo com o ciclo anual da atividade convectiva na região, conforme demonstrado por Horel et al. (1989).

A intensidade da ZCIT varia, sendo menor quando as duas células subtropicais de alta pressão do Atlântico Sul estão mais fortes (julho), levando a um aumento na pressão que fecha o cavado equatorial. De outubro a novembro, a convecção profunda associada a ZCIT se confina no Atlântico Central e, muda para posição mais ao norte de julho a outubro, quando invasões de ar mais instável do Atlântico Sul são associadas a condições mais secas sobre a Amazônia Central, e a sua posição mais ao sul de março a abril. Isso reflete o desenvolvimento, no verão austral, de um anticiclone troposférico superior localizado sobre o Altiplano do Peru-Bolívia (BARRY; CHORLEY, 2013).

Segundo Cavalcanti et al. (2009), Barry e Chorley (2013), Fisch et al. (2014), os sistemas atmosféricos atuantes na região amazônica são: Circulação Geral e Alta da Bolívia; El Niño/ La Niña; Friagens; Linhas de Instabilidade; Brisa Fluvial; Penetração de Sistemas Frontais e organização da convecção na Amazônia, os quais serão detalhados nas próximas seções.

---

<sup>7</sup> Célula de Hadley é um modelo de circulação fechada da atmosfera terrestre predominante nas latitudes equatoriais e tropicais. Esta circulação está intimamente relacionada aos ventos alísios, às zonas tropicais úmidas, desertos subtropicais e correntes de jato (VIANELLO et al., 2012)

### 2.3.1 Circulação Geral e Alta da Bolívia

Estudos de Santos, (1986) e Carvalho, (1989) sobre a circulação geral da alta troposfera sobre a América do Sul indicam que esta região possui uma característica muito particular de apresentar o desenvolvimento de um anticiclone<sup>8</sup> em altos níveis (200 hPa), durante os meses de verão, associado com a forte convecção da região Amazônica. Este anticiclone foi denominado de Alta da Bolívia (AB), pois situa-se sobre a região do altiplano boliviano. Durante a época de inverno, ocorre a desintensificação da AB, com o seu completo desaparecimento. A localização geográfica da AB possui variação intrasazonal e interanual, associado com a convecção na Amazônia.

Em anos menos chuvosos na região Amazônica, os centros da AB eram menos intensos (SANTOS, 1986). Analisando anos de ocorrência de El-Niño, Jones e Horel (1989) reportam que, a AB localiza-se, em geral, à oeste de sua posição climatológica. Também foi observado por Carvalho (1989) que, para o evento do ENOS 82-83, a atividade convectiva e precipitação na Amazônia diminui com a desintensificação da AB.

Para Fisch et al. (2014), a manutenção deste centro quente anticiclônico é devido à convergência, em baixos níveis da umidade que vem de nordeste e de leste. Esta convergência provoca forte convecção, condensação e liberação de calor latente na média/alta troposfera, associada à atividade convectiva. Entretanto, esta atividade convectiva possui um ciclo anual de migração SE/NW, partindo da região Amazônica durante o trimestre DJF e deslocando-se até a América Central (trimestre JJA). Segundo os resultados de Horel et al. (1989), a atividade convectiva sobre a América Tropical possui um deslocamento sazonal ao longo do eixo SE/NW, permanecendo aproximadamente 5 meses em cada hemisfério.

### 2.3.2 Eventos de El Niño/ La Niña – Oscilação Sul (ENSO)

A Oscilação Sul é uma variação irregular, uma onda estacionária de massa e pressão atmosférica, envolvendo trocas de ar entre a célula subtropical de alta pressão

---

<sup>8</sup> Um anticiclone (ou centro de altas pressões) é uma região em que o ar se afunda vindo de cima (e aquece e fica muito estável) e suprime os movimentos ascendentes necessários à formação de nuvens e precipitação.

sobre o Pacífico Sul oriental é uma região de baixa pressão centrada no Pacífico ocidental. Ela apresenta um período irregular entre dois e dez anos. Alguns especialistas acreditam que o seu mecanismo está centrado no controle sobre a intensidade dos ventos alísios do Pacífico exercido pelas atividades das células subtropicais de alta pressão, particularmente sobre o Pacífico Sul (BARRY; CHORLEY, 2013).

A Oscilação Sul é associada às fases da circulação de Walker<sup>9</sup>, as fases positivas (associadas em geral a eventos não ENSO, ou La Niña), que ocorrem em média em três a cada quatro anos, alternam-se com as fases negativas (eventos ENSO, ou El Niño) (BARRY; CHORLEY, 2013). Estudos apontam (MARENGO, 1992; COX et al. 2004; GRIMM, 2004) tendências para a precipitação mais abundante durante eventos de La Niña no norte da Amazônia.

Historicamente os eventos do El Niño/Oscilação Sul (ENOS) de 1982-1983 foi um dos mais intensos e afetou o tempo e clima da América do Sul de várias maneiras (KAYANO; MOURA, 1986). No caso da região Amazônica, este episódio provocou um período extremamente seco (janeiro/fevereiro) durante a estação chuvosa na Amazônica Central. O desvio da precipitação neste período (valor climatológico menos o valor observado de 82/83), apresentou valores de até - 70% na área de Manaus (AM), com um valor menor na parte mais próxima do Oceano Atlântico (-20% em Belém). Este comportamento foi devido ao ramo descendente da célula de Walker deslocar-se para a região sobre a Amazônia, inibindo a formação de atividades convectivas (Nobre e Rennó, 1985; NOBRE; OLIVEIRA, 1986).

Devido à natureza heterogênea da precipitação e da localização de pluviômetros/pluviógrafos a medida da vazão de rios é uma medida robusta do ciclo hidrológico na área da Bacia (MOLION; DALLAROSA, 1990). Neste sentido, Molion e Carvalho (1987) analisaram a descarga fluvial de rios na Amazônia e correlacionaram suas vazões com o evento ENOS 82/83. Os resultados obtidos para os Rios Trombetas e Ji-Paraná indicaram que as correlações são positivas, sugerindo que o índice de oscilação sul possa ser um preditor da variabilidade de chuva nesta região. Richey et al. (1989) também mostraram que variabilidade interanual do regime de precipitação e descarga

---

<sup>9</sup> O ar que sobe no Pacífico Equatorial Central e Oeste e desce no Pacífico Leste (junto à costa oeste da América do Sul), juntamente com os ventos alísios em baixos níveis da atmosfera (de leste para oeste) e os ventos de oeste para leste em altos níveis da atmosfera, forma o que os Meteorologistas chamam de célula de circulação de Walker (INPE, 2017)

fluvial dos rios está associada com eventos de ENOS e possui escala de tempo de 2-3 anos.

Estudo de Marengo (1996) para a Amazônia Peruana mostra que os níveis de água do Rio Solimões em Iquitos e as chuvas registradas mostram anomalias negativas durante anos de El-Niño muito intenso. Marengo e Hastenrath (1993), e Marengo et al. (1993), mostram que, durante anos de El-Niño, a ZCIT situa-se anormalmente mais ao norte do que sua posição normal sobre o Atlântico tropical. Consequentemente os ventos alísios de NE são mais fracos, reduzindo a umidade que penetra no interior da região Amazônica. Sobre o lado oeste do Andes, a convecção que produz chuvas abundantes ao norte do Peru, provoca, por sua vez, movimentos de ar de subsidência compensatória no lado este, contribuindo para uma menor quantidade de chuva na parte oeste da Amazônia.

### 2.3.3 Friagens

De acordo com Fisch et al. (2014), embora a região Amazônica situa-se geograficamente próxima ao Equador, a parte meridional sofre, eventualmente, da ação de sistemas frontais, provocando o fenômeno localmente denominado de Friagem. O efeito destas invasões de ar polar na Amazônia tem sido pouco estudado

Estudos de Fisch (1996) e Marengo et al. (1996) detalharam estes efeitos, dentre estes, são a de que ocorre uma mudança de direção do vento (de Norte para Sul), a cobertura de nuvens é total e que o evento se estende até 700 hPa (aproximadamente 3000 m), prolongando-se por 3 dias.

As modificações na estrutura vertical da atmosfera foram estudadas por Fisch (1996a), que observou um aumento intenso da velocidade do vento (principalmente na componente meridional do vento), associado com um forte resfriamento (ao redor de 15 C na camada limite atmosférica).

De acordo com Barry e Chorley (2013), as incursões de ar polar (friagens) durante os meses de inverno podem causar temperaturas gélidas, com um resfriamento de até 11°C na Amazônia. De junho a julho de 1994, esses eventos causaram devastação em produção agrícola.

#### 2.3.4 Linhas de Instabilidade

As Linhas de Instabilidade (LIs) que ocorrem na Amazônia são responsáveis pela formação de chuvas próximo à costa litorânea dos estados do Pará e Amapá, bem como de precipitação na Amazônia Central, durante a estação seca (FISCH et al., 2014). Coehn et al. (1995), mostraram que as LIs são um dos sistemas atmosféricos atuantes na área leste do Pará e que contribuem com 45 % da chuva que cai durante o período chuvoso. Estas linhas são caracterizadas por possuir grandes conglomerados de nuvens cumulonimbus e são formadas devido à circulação de brisa marítima, podendo-se prolongar para o interior do continente (denominadas LIP) ou não (LIC). Devido a suas dimensões, estas LIs são facilmente observadas por imagens de satélites.

Cavalcanti (2009), observou que a formação destas linhas se posiciona ao sul da ZCIT, sendo o período de maior frequência na época em que a ZCIT está mais organizada. Molion (1987) descreve a influência destas LIs na distribuição de chuva da Amazônia Central, observando que, durante à noite e devido à diminuição do contraste térmico oceano-continente, estas LIs praticamente se dissipam, para revigorarem-se no dia seguinte, com o aquecimento da superfície. Na Amazônia segundo Coehn et al. (1995), estas LIs podem atingir o extremo oeste, com velocidade de deslocamento entre 12 e 15 m.s<sup>-1</sup> (aproximadamente 13 graus de longitude por dia). O comprimento e a largura médios destas LIs são de aproximadamente 1500 km e 170 km, respectivamente, sendo que os meses com maior frequência de ocorrência é entre abril e agosto.

Fisch et al. (2014), concluem que as LIs que se propagam na Amazônia são mecanismos complexos, em que ocorre interação entre escalas: larga, meso e micro-escala, sendo esta última provocada por circulações entre nuvens e o ambiente adjacente.

#### 2.3.5 Brisa Fluvial

A brisa fluvial é um mecanismo físico no qual o ar, devido ao contraste térmico entre água-terra, move-se em direção do continente durante o dia e vice-versa à noite. Imagens de satélites mostram que as nuvens se formam preferencialmente sobre o continente durante o dia, com movimentos de subsidência na área dos rios. Na Amazônia

Oliveira e Fitzjarrald (1993) comprovam a existência desta circulação fluvial nos baixos níveis (até 1500-2000 m), possuindo o sentido floresta/rio durante à noite e início da manhã, revertendo o sentido (rio/floresta) durante a tarde e início da noite. Observações radiométricas observou um gradiente térmico entre rio/floresta de -3 °C durante o dia e +6 °C à noite.

Segundo Fisch et al. (2014), certamente estas influências são mais intensas nas regiões em que a largura do rio é considerável, tais como próximo à Manaus (confluência os Rios Negro e Solimões), Santarém (Rios Tapajós e Amazonas) e Belém (Rios Tocantins e parte sul da Foz do Rio Amazonas). Molion e Dallarosa (1990) mostraram que, considerando-se 4 postos pluviométricos (1978-1988) próximos à Manaus, o menor índice anual (1843 mm) foi o da estação instalada em uma ilha no Rio Negro, sendo o maior índice (2303 mm) na localidade distante cerca de 100 km.

### 2.3.6 Penetração de Sistemas Frontais e organização da convecção na Amazônia.

Estes sistemas frontais provocam a organização e formação de uma banda de nuvens orientada no sentido NW/SE, Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que possui sua máxima intensidade nos meses de verão, aumentando o regime de precipitação da região (época chuvosa). Este aumento de convecção está relacionado com a intensificação do cavado, isto é, a região alongada de relativa pressão atmosférica baixa, frequentemente associados com frentes, em altos níveis, que é gerado pela penetração da frente, a ZCAS traz a chuva volumosa para o Sudeste e para o Centro-Oeste do Brasil (FISCH et al., 2014).

## 2.4 BASES DE DADOS

As bases de dados utilizadas neste estudo são discriminadas abaixo, juntamente com os respectivos procedimentos de análise.

1) Dados climáticos: Temperatura média (°C), Umidade relativa do ar (%) e Precipitação acumulada (mm), disponibilizados pelo sítio do banco de dados históricos

do INMET<sup>10</sup>, dos quais, foram realizados os downloads dos dados tabulares (leituras diárias) de cada estação meteorológica convencional situadas no bioma Amazônia no período de 01 de janeiro de 2000 a 31 de dezembro de 2015.

2) Mapa das 46 estações meteorológicas: confeccionado a partir das informações das coordenadas espaciais disponibilizados pelo sítio do banco de dados históricos do INMET, anexo aos dados climáticos em ambiente ArcMap 10.2<sup>TM</sup> (Figura 2.3 a) (ESRI, 2016).

3) Mapas dos focos de incêndios: foram obtidos da plataforma do banco de dados de queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)<sup>11</sup>. São provenientes do sistema de detecção do INPE/CPTEC (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos) onde são processadas as imagens AVHRR dos satélites polares NOAA-15, NOAA-16, NOAA-18 e NOAA-19, as imagens MODIS dos satélites polares NASA TERRA e AQUA e as imagens dos satélites geoestacionários GOES-12, GOES-13 e MSG-2. Cada satélite de órbita polar produz pelo menos um conjunto de imagens por dia, e os geoestacionários geram algumas imagens por hora, sendo que no total são processadas mais de 100 imagens por dia especificamente para detectar focos de queima da vegetação (INPE, 2015) para o período de 01 de janeiro de 2000 a 31 de dezembro de 2015, sob todo bioma Amazônico (Figura 2.3 b).

4) Base de dados das Normais climatológicas<sup>12</sup>: dados tabulares, foram obtidos através do sítio somar da base de dados do INMET, para cada uma das 40 estações.

5) Mapas de uso do solo: disponibilizados por Dias et al. (2016), para download no sítio do grupo de Pesquisa Biosfera Atmosfera<sup>13</sup>, em formato netcdf. Assim, foram necessários alguns procedimentos de sistema de informações espaciais para adequar o formato netcdf as necessidades da pesquisa, tais como: transformação para formato geotif utilizando as ferramentas de geoprocessamento: Project, multidimensions tools, export, reclassify, raster to, dissolve em ambiente ArcMap<sup>TM</sup> 10.2., separados por tipo de uso:

---

10 Visitar: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>

11 Maiores informações: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>

12 A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define Normais como “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas” e padrões climatológicos normais como “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos. (VIANELLO, 2012)

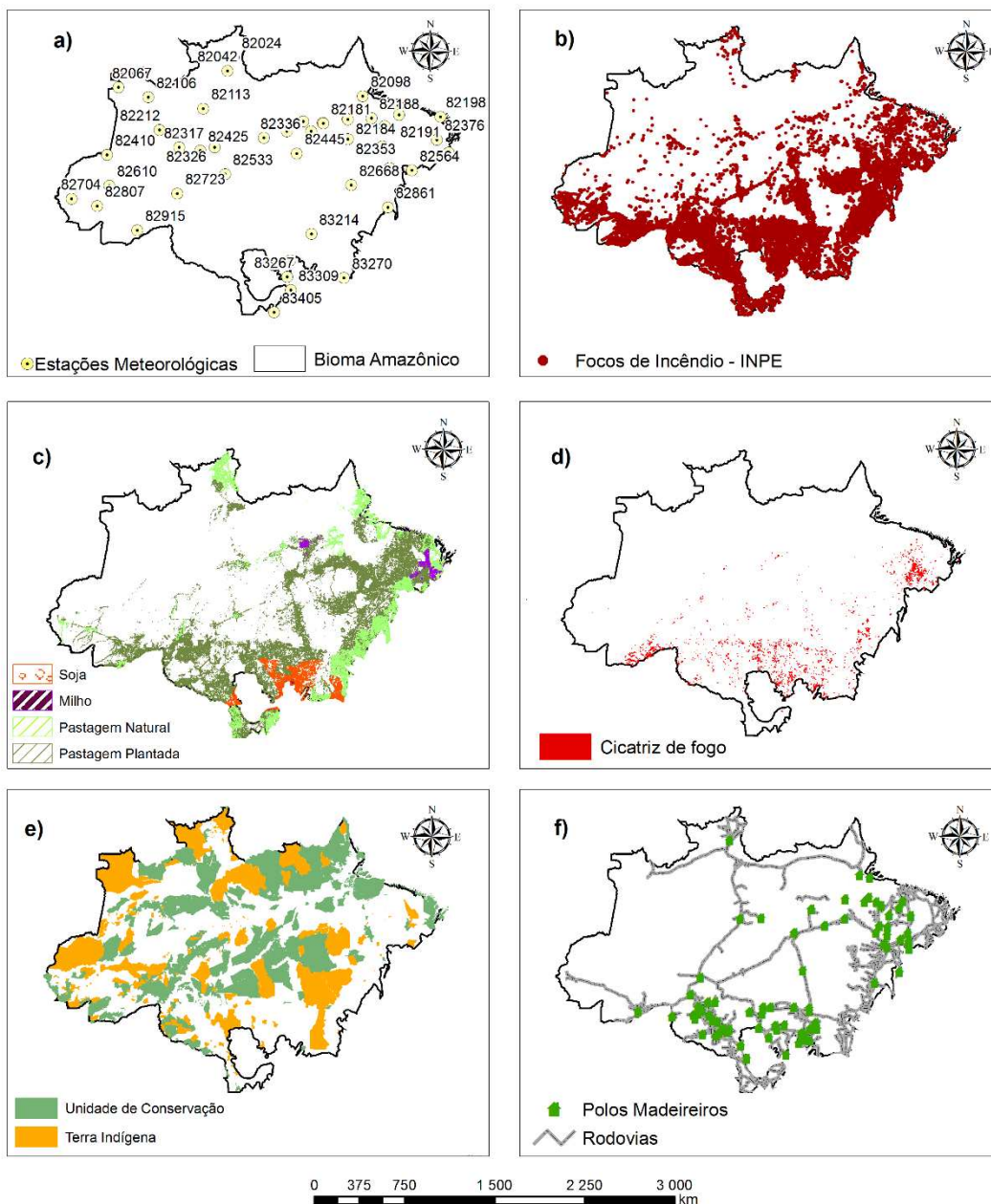
13 Maiores detalhes: [www.biosfera.dea.ufv.br](http://www.biosfera.dea.ufv.br)

pastagem plantada, pastagem natural, cultivo de soja, cultivo de milho, anuais (Figura 2.3 c).

6) Mapas das cicatrizes de incêndios disponibilizados por Morton et al. (2013), os quais realizaram estudos no bioma amazônico para os anos de 2005, 2007 e 2010 (Figura 2.3 d).

7) Dados dos índices de incêndios diários Angstron, Fórmula de Monte Alegre (FMA), Nesterov e Telicyn: calculados a partir dos dados climáticos obtidos do INMET, com auxílio do software Incêndio Florestal – Sistema para cálculo de índices de risco de incêndio florestal disponibilizado pelo Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

8) Base digital de Áreas Protegidas (AP): Terras Indígenas, e Unidades de Conservação; (figura 2.3 e) polos madeireiros, rodovias, (figura 3, f) disponibilizados para download no sítio do Ministério do Meio Ambiente na internet, em formato shapefile, base referente ao ano de 2004.



**Figura 2.3** - Base de dados do Bioma Amazônico Nacional a) Mapa da espacialização das estações meteorológicas convencionais; b) Mapa de focos de incêndio do ano de 2005; c) Mapa de uso da terra, culturas de milho, soja, pastagem natural e plantada; d) Mapa de cicatrizes de fogo; e) Mapas de Áreas Protegidas, Unidades de Conservação e Terras Indígenas; f) Mapa polos madeireiros e rodovias. Fonte: INMET, INPE, DIAS et al. (2016), MORTON (2013), MMA

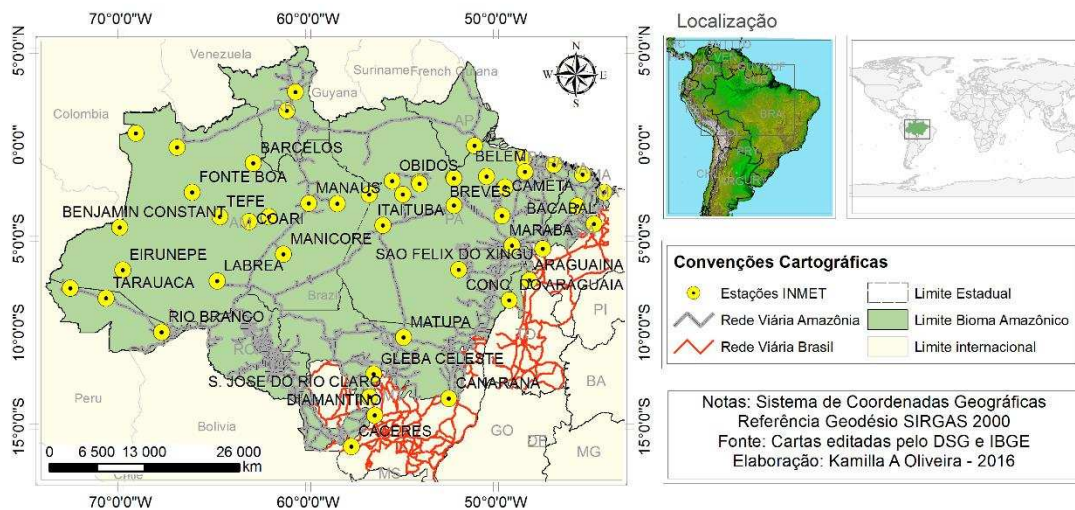
## 2.5 DADOS METEOROLÓGICOS

Foram selecionadas 46 estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Tabela 2.1) localizadas em área classificada como bioma Amazônico brasileiro (Figura 2.4), devido a disponibilidade de dados no período proposto da pesquisa para os anos de 2000 a 2015. Foram coletados dados diários no período de 01 de janeiro de 2000 a 31 de dezembro de 2015, e obtidos dados de precipitação (mm) temperatura (°C) e umidade relativa (%), os quais possibilitaram o cálculo dos índices de risco de incêndios.

**Tabela 2.1** - Estações meteorológicas convencionais localizadas na Amazônia brasileira.

N	Estação	Município	UF	Longitude	Latitude
1	82353	ALTAMIRA	PA	-52.2167	-3.21667
2	82659	ARAGUAINA	TO	-48.2	-7.2
3	82460	BACABAL	MA	-44.7667	-4.21667
4	82113	BARCELOS	AM	-62.9167	-0.96667
5	82191	BELEM	PA	-48.4333	-1.43333
6	82246	BELTERRA	PA	-54.95	-2.63333
7	82410	BENJAMIN CONSTANT	AM	-70.0333	-4.38333
8	82024	BOA VISTA	RR	2.82	-60.66
9	82188	BREVES	PA	-50.4833	-1.68333
10	83405	CACERES	MT	-57.6833	-16.05
11	82263	CAMETA	PA	-49.5	-2.25
12	83270	CANARANA	MT	-52.5	-13.5
13	82042	CARACARAÍ	RR	1.83	-61.12
14	82425	COARI	AM	-63.1333	-4.08333
15	82326	CODAJAS	AM	-62.0833	-3.83333
16	82861	CONC. DO ARAGUAIA	PA	-49.2667	-8.26667
17	82704	CRUZEIRO DO SUL	AC	-72.6667	-7.63333
18	83309	DIAMANTINO	MT	-56.45	-14.4
19	82610	EIRUNEPE	AM	-69.8667	-6.66667
20	82212	FONTE BOA	AM	-66.1667	-2.53333
21	83264	GLEBA CELESTE	MT	-56.5	-12.2
22	82564	IMPERATRIZ	MA	-47.4833	-5.53333
23	82445	ITAITUBA	PA	-56	-4.28333
24	82067	IUARETE	AM	0.61	-69.18
25	82723	LABREA	AM	-64.8333	-7.25
26	82098	MACAPA	AP	-51.1167	-0.05

27	82331	MANAUS	AM	-59.95	-3.11667
28	82533	MANICORE	AM	-61.3	-5.81667
29	82562	MARABA	PA	-49.1333	-5.36667
30	83214	MATUPA	MT	-54.9167	-10.25
31	82181	MONTE ALEGRE	PA	-2	-54.1
32	83319	N. XAVANTINA	MT	-52.35	-14.7
33	82178	OBIDOS	PA	-55.5167	-1.91667
34	82240	PARINTINS	AM	-56.7333	-2.63333
35	82863	PEDRO AFONSO	TO	-48.1833	-8.96667
36	82184	PORTO DE MOZ	PA	-1.73	-52.23
37	82915	RIO BRANCO	AC	-67.8	-9.96667
38	82668	S. FÉLIX DO XINGU	PA	-51.9667	-6.63333
39	82106	S. G. DA CACHOEIRA	AM	-0.11	-67
40	83267	S. JOSÉ DO RIO CLARO	MT	-56.7167	-13.4333
41	82141	SOURE	PA	-48.5167	-0.73333
42	82807	TARAUACA	AC	-70.7667	-8.16667
43	82317	TEFE	AM	-64.7	-3.83333
44	82361	TUCURUI	PA	-49.6667	-3.76667
45	82198	TURIACU	MA	-45.3667	-1.56667
46	82376	ZE DOCA	MA	-45.65	-3.26667



**Figura 2.4** - Localização das estações meteorológicas convencionais da Amazônia.

## 2.6 SELEÇÃO DE ÍNDICES DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

O incêndio florestal é o termo utilizado para definir um fogo incontrolado que se propaga livremente e consome diversos tipos de materiais combustíveis existentes em

uma floresta, já a queima controlada é definida como a aplicação científica do fogo em combustíveis, tanto no estado natural quanto no alterado, de tal forma que seja confinado a uma área pré-determinada para se alcançar certos objetivos de manejo (SOARES; BATISTA, 2007)

De acordo Soares et al. (2009), é importante diferenciar o risco de incêndio de perigo de incêndio, uma vez que o risco é relacionado a probabilidade de o fogo iniciar, ou seja, aos agentes disparadores e o perigo é a causa que aumentam ou diminuem a probabilidade de sua ocorrência. No Brasil os agentes determinantes do risco de incêndio são os naturais, aliados aos antrópicos; já os agentes determinantes do perigo geralmente são relacionados as características do ambiente com influência sobre o início, a propagação e a intensidade dos incêndios florestais, isto é, referente aos materiais combustíveis e as condições climáticas, relevo e tipo de cobertura florestal.

Índices de perigo de incêndios são indicadores que refletem antecipadamente, a probabilidade de ocorrer incêndio, assim como a facilidade do mesmo se propagar, com base nas condições atmosféricas do dia ou de uma sequência de dias (SOARES; BATISTA, 2007).

Os principais índices de perigo de incêndio que foram ou são utilizados na prevenção de incêndios no país são de Angstron, Nesterov, Fórmula de Monte Alegre (FMA) e Fórmula de Monte Alegre Alterada (FMA<sup>+</sup>) (SOARES; BATISTA, 2007). Os índices de FMA e FMA<sup>+</sup> foram desenvolvidos no Brasil (Soares e Batista, 2007; Soares et al., 2009), já o índice de Angstron foi desenvolvido na Suécia e os índices de Nesterov e Telicyn foram desenvolvidos na Rússia, (COUTO; CANDIDO, 1992).

Neste estudo foram utilizados quatro índices de incêndios florestais: Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn, os quais foram escolhidos para compatibilizar a exigência com a disponibilidade de dados de entrada, cujos dados obtidos em Tempo Universal Coordenado, (UTC<sup>14</sup>) 3, 4 e 5 bem como por envolverem procedimentos de cálculo simples (SOARES, 1998) e sua ampla utilização em estudos anteriores na Amazônia (JUSTINO et al., 2011; SOUZA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2016).

---

<sup>14</sup> Acrônimo do inglês Universal Time Coordinated, também conhecido como tempo civil, é o fuso horário de referência a partir do qual se calculam todas as outras zonas horárias do mundo (NOAA, 2017)

### 2.5.1 Índice de Angstron

Desenvolvido na Suécia, este índice se baseia fundamentalmente na temperatura e umidade relativa do ar. Não é um índice cumulativo. A equação do índice é a seguinte (SOARES e BATISTA, 2007):

$$B = 0,05H - 0,1(T - 27) \quad (2.1)$$

Sendo: "B" = índice de Angstron; "H" = umidade relativa do ar (%); "T" = temperatura do ar (°C).

Sempre que o valor de "B" for menor do que 2,5 haverá risco de incêndio, isto é, as condições atmosféricas do dia estarão favoráveis à ocorrência de incêndios.

### 2.5.2 Fórmula de Monte Alegre

Índice desenvolvido através de dados da região central do estado do Paraná por Soares, (1972), este índice é acumulativo, utiliza duas variáveis meteorológicas: umidade relativa do ar, de forma direta e a precipitação, de forma indireta. As restrições à precipitação, são apresentadas na tabela 2.2, e sua equação, segundo Soares e Batista, (2007):

$$FMA = \sum_{i=1}^n \left( \frac{100}{H_i} \right) \quad (2.2)$$

Sendo: "FMA" = Fórmula de Monte Alegre; "H" = umidade relativa do ar (%); "n" = número de dias sem chuva.

### 2.5.3 Índice de Nesterov

Desenvolvido na Rússia, é um índice acumulativo, e tem como variáveis a temperatura e o déficit de saturação do ar, ambos medidos diariamente as 13 horas, conforme a seguinte equação, segundo Soares e Batista, (2007):

$$G = \sum_{i=1}^n d_i \cdot t_i \quad (2.3)$$

Sendo: "G" = Índice de Nesterov; "d" = déficit de saturação do ar (milibares);  
"t" = temperatura do ar (°C).

O déficit de saturação do ar, por sua vez, é igual a diferença entre a pressão máxima de vapor d'água e a pressão real de vapor d'água, podendo ser calculado através da seguinte expressão, segundo Soares e Batista, (2007):

:

$$d = E \cdot \left( \frac{1 - H}{100} \right) \quad (2.4)$$

Sendo: "d" = déficit de saturação do ar (milibares); "E" = pressão máxima de vapor d'água (milibares); "H" = umidade relativa do ar (%).

No índice de Nesterov, a continuidade da somatória é limitada pela ocorrência de precipitações de acordo com a Tabela 2.2.

#### 2.5.4 Índice logarítmico de Telicyn

Este índice é acumulativo, desenvolvido na Rússia, sendo utilizado para determinação do grau de perigo por meio da seguinte equação (COUTO; CANDIDO, 1992):

$$I = \sum_{i=1}^n \log(t_i - r_i) \quad (2.5)$$

Sendo: "I" = índice de Telicyn; "t" = temperatura do ar em °C; "r" = temperatura do ponto de orvalho em °C; "log" = logaritmo na base 10.

Sempre que ocorrer uma precipitação igual ou superior a 2,5 mm, deve-se abandonar a somatória anterior e recomençar o cálculo no dia seguinte, ou quando a chuva

cessar. No(s) dia(s) de chuva o índice é igual a zero. As restrições à precipitação, dadas nas seções 2.5.1 a 2.5.4 são resumidas na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2** - Restrições dos índices de incêndios de acordo com a precipitação acumulada.

<b>Índice</b>	<b>Precipitação (mm)</b>	<b>Modificação no cálculo</b>
Telicyn	> 2,5	Abandonar a somatória e recomeçar o cálculo no dia seguinte, ou quando a chuva cessar. No(s) dia(s) de chuva o índice é igual a zero.
	≤ 2,0	Nenhuma
Nesterov	2,1 a 5,0	Abater 25% no valor de G calculado na véspera e somar (d.t) do dia
	5,1 a 8,0	Abater 50% no valor de G calculado na véspera e somar (d.t) do dia
	8,1 a 10,0	Abandonar a somatória anterior e recomeçar novo cálculo, isto é, G= (d.t) do dia
	>10,0	Interromper o cálculo (G=0), recomeçando a somatória no dia seguinte ou quando a chuva cessar
FMA	≤2,4	Nenhuma
	2,5 a 4,9	Abater 30% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia
	5,0 a 9,9	Abater 60% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia
	10,0 a 12,9	Abater 80% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia
	>12,9	Interromper o cálculo (FMA=0), recomeçando a somatória no dia seguinte ou quando a chuva cessar

Fonte: Torres e Ribeiro (2008).

As interpretações do grau de risco estimado pelos índices da FMA, Nesterov e Telicyn é feito através de uma escala de perigo (Tabela 2.3).

**Tabela 2.3** - Classe de perigo de incêndio de acordo com o valor obtido em cada índice.

<b>Índice</b>	<b>Nulo</b>	<b>Pequeno</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muito alto</b>
FMA	≤ 1	1,1 a 3	3,1 a 8	8,1 a 20	> 20
Nesterov	≤ 300	301 a 500	501 a 1000	1001 a 4000	> 4000
Telicyn	< 2	2,1 a 3,5	3,6 a 5	5 a 15	> 15

Fonte: Torres e Ribeiro (2008); Nunes et al. (2010).

### 2.5.5 Avaliação do desempenho dos índices de risco de incêndios florestais

Para analisar o comportamento de cada índice e definir aquele que apresenta melhor desempenho para a região, utilizou-se das seguintes ferramentas estatísticas: o método Skill Score (SS) e a análise da percentagem de sucesso (PS) (SAMPAIO, 1999; NUNES, 2005; NUNES et al., 2006, TORRES e RIBEIRO, 2008; BORGES et al., 2011). O método SS tem como base o uso de tabelas de contingência, que registram e analisam o padrão de relacionamento entre duas ou mais variáveis e contêm os valores observados e os previstos para um mesmo evento. Basicamente, este método é a razão da diferença entre os acertos na previsão e o número esperado de acertos e a diferença entre o número de dias observados e o número de dias com previsão de acertos. As Tabelas 2.4 e 2.5 mostram os cálculos para se obter o valor do SS e de PS.

**Tabela 2.4** - Tabela de contingência para análise dos índices de fogo.

Evento		Incêndios		Total Previsto
		Observados	Não observados	
Incêndio	Previsto	a	b	$N_2=a+b$
	Não previsto	c	d	$N_4=c+d$
Total observado		$N_1 = a+c$	$N_3 = b+d$	$N=a+b+c+d$

Fonte: Nunes, (2005).

**Tabela 2.5** - Método de análise da Tabela de contingência.

Evento		Incêndios		Total Previsto
		Observados	Não observados	
Incêndio	Previsto	$a/(a+c)$	$b/(b+d)$	$N_2=a+b$
	Não previsto	$c/(a+c)$	$d/(b+d)$	$N_4=c+d$
Total Observado		$N_1 = a+c$	$N_3 = b+d$	$N=a+b+c+d$

Fonte: Nunes, (2005).

As variáveis para a realização dos cálculos são:

- "G" - Número de acertos na previsão.  $G = a + d$ ;
- "p" - Probabilidade de ter pelo menos um evento por dia.  $p = N_1 / N$ ;
- "q" - Probabilidade de exceder o valor limite do índice.  $q = N_2 / N$ ;
- "H" - Número esperado de acertos.  $H = N * (1 - p) * (1 - q) + N * p * q$ ;
- "SS" - Skill Score.  $SS = (G - H) / (N - H)$ ;
- "PS" - Porcentagem de sucesso.  $PS = G / N$

As demais equações necessárias para a realização dos cálculos foram (Equações 2.6 a 2.9):

$$N_t = a + b + c + d \quad (2.6)$$

Em que:  $N_t$  – número total de observações;  $a$  – número de dias com ocorrências de incêndios previstas e observadas;  $b$  – número de dias com ocorrências de incêndios previstas e não observadas;  $c$  – número de dias com ocorrências de incêndios não previstas e observadas; e  $d$  – número de dias com ocorrências de incêndios não previstas e não observadas.

$$G_a = a + d \quad (2.7)$$

Em que:  $G_a$  – Número de acertos na previsão.

$$H_a = N(1 - p) * (1 - q) + N * p * q \quad (2.8)$$

Em que:  $H_a$  – Número esperado de acertos.

$$p = \frac{N_1}{N_t} \text{ e } q = \frac{N_2}{N_t} \quad (2.9)$$

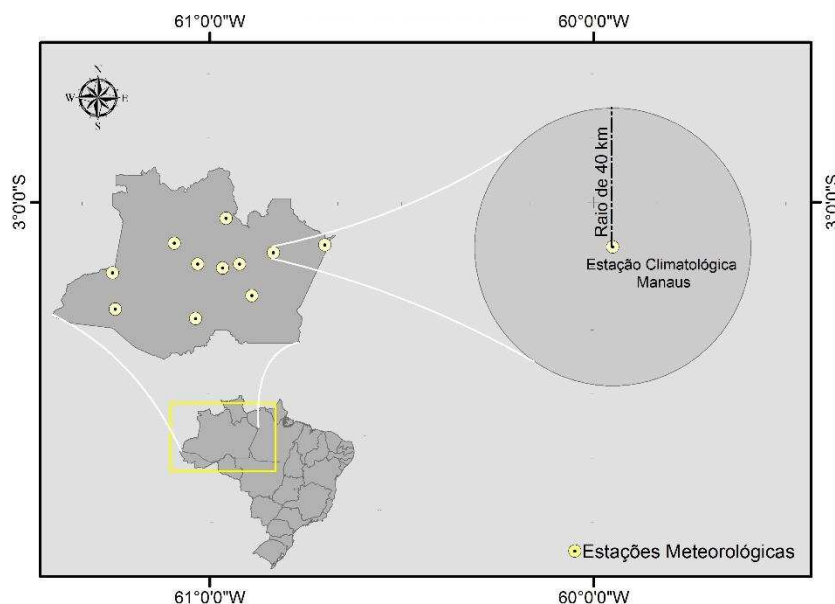
Em que:  $N_1$  – número de dias com ocorrências de incêndios previstas e observadas, mais o número de dias com ocorrências de incêndios não previstas e observadas;  $N_2$  – número de dias com ocorrências de incêndios previstas e observadas, mais o número de dias com ocorrências de incêndios previstas e não observadas;  $N_3$  – número de dias com ocorrências de incêndios previstas e não observadas, mais o número de dias com ocorrências de incêndios não previstas e não observadas;  $N_4$  – número de dias com ocorrências de incêndios não previstas e observadas, mais o número de dias com ocorrências de incêndios não previstas e não observadas;  $p$  – número de dias com ocorrências de incêndios previstas e observadas, mais o número de dias com ocorrências de incêndios não previstas e observadas, dividido pelo número total de observações;  $q$  –

número de dias com ocorrências de incêndios previstas e observadas, mais o número de dias com ocorrências de incêndios previstas e não observadas, dividido pelo número total de observações.

Para avaliação de desempenho, três índices acumulativos FMA, Nesterov e Telicyn, foram quantificados para o mesmo conjunto de dados meteorológicos e de ocorrência de incêndios, considerando o período estudado. Os graus de perigo nulo e pequeno para os índices FMA e os graus de nenhum risco e risco pequeno para o índice de Nesterov foram considerados como não indicativos de probabilidade de ocorrência de incêndios. Em contrapartida, os graus de perigo, alto e muito alto para os índices FMA, e os graus de risco, grande risco e altíssimo risco para o índice de Nesterov foram considerados como indicativos de probabilidade de ocorrência de incêndios, de acordo com a metodologia adotada por Nunes (2005), Torres e Ribeiro (2008) e Borges et al., (2011).

#### 2.5.6 Análise dos incêndios observados

Couto e Candido (1992) elencam raios de abrangência de índices de incêndios em torno de estações meteorológicas, sendo: até 40 km o índice calculado é seguro, entre 40 km e 160 km, o índice é útil e significativo, porém não é seguro. Para distâncias superiores a 160 km, não é válido. Portanto, a análise dos incêndios florestais, a partir dos focos de incêndios disponíveis no sítio da Base de dados de queimadas do INPE, variável observada, considerou os focos em um raio em torno das estações convencionais até uma distância de 40 km (Figura 2.5).



**Figura 2.5** - Método de análise dos focos observados, com destaque à estação meteorológica localizada em Manaus - AM.

Dado o raio de abrangência, realizou-se a contabilização dos focos de incêndios reais, na área referente a cada estação, para em seguida realizar comparação com os índices calculados, nas mesmas regiões: FMA, Nesterov e Telicyn. Considerado como “sucesso” quando o índice apontava perigo de incêndio em uma dada região, e na mesma localidade encontrava-se o foco real e também quando o índice não apontava risco e não havia detecção do foco. O procedimento ocorreu em ambiente ArcGIS 10.2™, o qual realizou-se buffers, em seguida intersects para contabilização somente na área dos 40km, o cruzamento dos dados dos índices calculados com os focos reais ocorreu em ambiente R.

## 2.7 GEOESTATÍSTICA

A incorporação de procedimentos geoestatísticos em SIG's, baseados em técnicas de krigagem, é importante, porque essa associação melhora os procedimentos tradicionais de tais sistemas devido à qualidade do preditor e, principalmente, pela informação de acurácia fornecida nesse modelo inferencial (CAMARGO, 1998).

Neste estudo foram aplicadas algumas das ferramentas de geoestatística do módulo Geostatistical Analyst do sistema de informações geográficas ArcGIS 10.2™

(ESRI, 2016). De forma genérica pode-se enumerar as etapas para aplicação das técnicas geoestatísticas a um determinado conjunto de dados, com a seguinte sequência de procedimentos: análise exploratória dos dados, semivariograma, krigagem e validação conforme Ferreira, Santos e Rodrigues (2013).

### 2.6.1 Análise exploratória dos dados (AED) em geoestatística

Após a coleta de dados, a primeira etapa de uma análise geoestatística, é a análise exploratória de dados (AED). Essa análise tem por objetivo observar: forma, frequência, distribuição, tendência, tipo de estacionariedade, assimetria, etc. Esse tipo de análise, é importante por permitir a identificação de dados atípicos que podem exercer algum tipo de influência nas análises geoestatísticas, como também para comparação entre resultados obtidos em outros trabalhos (SCOLFORO e MELLO, 2006).

A AED consiste na estimação das principais medidas estatísticas e construção de gráficos, como o histograma e o boxplot dos dados. A partir das medidas e dos gráficos, tem-se uma ideia do comportamento geral dos dados quanto às principais pressuposições teóricas da Estatística e Geoestatística. Logo, essa etapa é de fundamental importância sobre a qualidade da interpolação geoestatística, representada por mapas (ANDRIOTTI, 2005; BUSSAB; MORETTIN 2011; ISAAKS; SRIVASTAVA, 1989; SCOLFORO; MELLO 2006).

As 40 unidades amostrais, estações meteorológicas, foram submetidas a AED com a construção dos gráficos e da estatística descritiva que fornecem informações visando melhorar a eficiência da etapa inicial e, como suporte às hipóteses assumidas, através da identificação de valores discrepantes e da modelagem de tendências.

### 2.6.2 Semivariograma

A interpolação geoestatística, denominada krigagem, assume que os dados recolhidos de uma determinada população, se encontram correlacionados no espaço. Porém, há necessidade de medir e quantificar essa dependência espacial e para isso é

utilizado o semivariograma, que caracteriza a dependência espacial entre os dados amostrais.

O semivariograma é uma função intrínseca que reflete a estrutura de dependência espacial de um fenômeno estudado e medem essas relações estatísticas pelas covariâncias que existem entre amostras espaçadas, de sucessivos valores de  $h$  (distância entre amostras). O que se espera, na presença de dependência espacial, é que a função aumente à medida que aumenta o valor de  $h$ , até que se torne constante. Em Yamamoto e Landim (2013), a função variograma  $2\hat{\gamma}(h)$  é definida como sendo a esperança matemática do quadrado da diferença entre os valores de pontos no espaço, separados por uma distância  $h$ , conforme estimador apresentado 2.10:

$$2\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [Z(x_i + h) - Z(x_i)]^2 \quad (2.10)$$

Em que:  $2\hat{\gamma}(h)$  é a função variograma;  $n$  é o número de pares de pontos separados por uma distância  $h$ ;  $Z(x_i)$  é o valor da variável regionalizada no ponto  $x$ ;  $Z(x_i+h)$  é o valor da variável regionalizada no ponto  $(x+h)$ .

Para caracterizar a dependência espacial e verificar o efeito anisotrópico entre os dados interpolados, nas unidades amostrais, utilizou-se o modelo semivariográfico Stable descrito por Johnson et al. (2001), e Goundogdu e Guney, (2007), (Expressão 2.11) devido à natureza dos dados e a espacialidade da área de estudo assim como Pasini et al. (2014).

$$\gamma(h; \theta) = \theta_s \left[ 1 - \exp \left( -3 \left( \frac{\|h\|}{\theta_r} \right)^{\theta_e} \right) \right] \text{ para todo } h, \quad (2.11)$$

Em que:  $\theta_s$ : valor do patamar;  $h$ : distância entre dois pontos;  $\theta_r$ : valor da amplitude do modelo,  $\theta_e$ : a variação em micro escala, considerando  $\theta_s \geq 0$  e  $0 \leq \theta_e \leq 2$ .

Como este modelo tem um comportamento instável, sem pepita, por padrão, o analista geoestatístico adiciona uma pequena pepita, por padrão para o modelo, igual 1/1000 da variância da amostra calculada a partir dos dados (JOHNSON et al., 2001).

### 2.6.3 Krigagem

Para Câmara et al. (2002), a krigagem parte do princípio de que pontos próximos no espaço tendem a ter valores mais parecidos do que pontos mais afastados. Sendo assim, a técnica de Krigagem assume que os dados recolhidos de uma determinada população se encontram autocorrelacionados no espaço. Porém, a partir de uma determinada distância, certamente não se encontrarão valores autocorrelacionados, devido à probabilidade de correlação espacial deixar de existir.

De acordo com Kanegae Jr. et al. (2007), o preditor espacial krigagem é uma combinação linear das observações das variáveis. Entre as características da krigagem, pode-se encontrar a linearidade, suas estimativas são combinações lineares ponderadas dos dados existentes, sem viés, em média os erros seja nulo, sendo a esperança matemática dos desvios entre o valor observado e o valor predito nula; e mitigação de erros nas predições, ou seja, nas interpolações os erros são minimizados, pois apresentam variância mínima (denominada de variância de krigagem).

O termo krigagem abrange um conjunto de métodos de interpolação. Dentre os mais usuais está a krigagem simples, adotado neste estudo. Devido as recomendações de Santos et al. (2011), a qual assume que as médias locais são relativamente constantes e de valor muito semelhante à média estimada da população. A média estimada da população é utilizada para cada estimacão local, em conjunto com os pontos vizinhos estabelecidos como necessários para a estimacão (ANDRIOTTI, 2005).

A krigagem simples é o algoritmo na sua versão estacionária, em que se assume o conhecimento das médias do conjunto de variáveis aleatórias referentes aos valores amostrados e, aos pontos no espaço não amostrado. A escolha deste algoritmo deu-se devido aos resultados de estudos de Santos et al. (2011), indicarem como um dos principais preditores lineares geostatísticos e, de acordo com Soares (2006), o uso do algoritmo ocorre em situações em que o formalismo teórico do modelo impõe o conhecimento da média da função aleatória.

Soares (2006) considera o estimador  $[\hat{Z}(x_0)]$  na sua forma mais geral, isto é, uma combinação linear dos N dados  $[\hat{Z}(x_0)]$ , a expressão matemática é dada por (Equação 2.12):

$$[\hat{Z}(x_0)] = \lambda_0 + \sum_{\alpha=1}^N \lambda_{\alpha} Z(x_{\alpha}) \quad (2.12)$$

Sendo:  $\lambda_0$  = ponderadores da variável  $Z(x_{\alpha})$ ; N = número de observações.

O método geoestatístico de interpolação de dados espaciais para criar uma superfície contínua deu-se a partir da ferramenta de interpolação Geoestatística para krigagem simples, presente no ArcMap 10.2™ (ESRI, 2016), com cada um dos índices calculados, os quais: Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn anuais, divididos por estações a baixo da linha do equador os período seco (julho, agosto e setembro) e chuvoso (novembro, janeiro, fevereiro, março e maio) e para as estações acima da linha do equador, as estações localizadas no Hemisfério Norte, período chuvoso (junho, julho e agosto) e período seco (dezembro, janeiro e fevereiro) de acordo com definição de Arana e Artaxo, (2014), e Rao e Hada (1990), admitindo como unidades amostrais a localização das estações meteorológicas do INMET.

Os parâmetros calculados pelo aplicativo ArcMap 10.2™ para cada estação, no período seco e chuvoso de cada ano, são resumidos a seguir, maiores detalhes em Johnson et al. (2001):

- Equação de regressão entre valores estimados e medidos. O ideal é que esta tenha os coeficientes angular e linear iguais a um e zero, respectivamente.
- Equação de regressão. Um bom ajuste ocorre quando não existe associação entre o valor verdadeiro e o erro de estimação.
- Média do erro de estimação. Quanto mais próximo de zero, maior o índice de que as estimativas são não-viesadas.
- RMS (Root Mean Square - raiz quadrada do erro médio quadrático): Valores de RMS menores são melhores, pois indicam que os valores estimados pela interpolação estão mais próximos dos valores medidos em campo.

- ASE (Average Standard Error - média do desvio padrão proveniente da krigagem). O ideal é que seu valor esteja próximo ao RMS.
- MS (Mean Standardized - média do erro após padronização). Como a interpolação por krigagem é um método não viesado, deve ser próximo de zero.
- RMSS (Root Mean Square Standardized - raiz quadrada do erro quadrático padronizado). O ideal é que tenha valor próximo de um.

Para validação das estimativas geoestatísticas foi realizada a metodologia de validação cruzada (ANDRIOTTI, 2005; SOARES, 2006) do resultado da interpolação, bem como, os dados de focos de incêndio do satélite de referência disponível para download no sítio do INPE juntamente com dados de cicatrizes de incêndios disponibilizadas por estudos de Morton et al. (2013).

## **2.8 DETECÇÃO DE CLUSTERS ESPAÇO-TEMPORAIS**

A análise de detecção de clusters espaço-temporais com a finalidade de localizar áreas de risco de incêndios ou críticas para o bioma Amazônico foi realizada com os dados pontuais de focos de incêndio, para o período de 2000 a 2015, para todos estados localizados na Amazônia Brasileira.

O padrão de pontos é considerado o modo mais simples de representar os dados espaciais, caracterizado por uma série de pontos de localizações do fenômeno de interesse, no limite geométrico de uma região de estudo (DRUCK et al., 2004; PINTO, 2013).

Os eventos em estudo foram agregados por área e pelo intervalo de tempo (2000 a 2015), sendo o cluster ou conglomerado, um conjunto conexo de regiões do mapa onde o risco de ocorrência de um evento é elevado (KULLDORFF, 1997). Moura (2006), classifica os conglomerados como puramente espaciais, nos quais, as ocorrências de casos são mais altas em determinadas área do que em outras; os puramente temporais, sendo aqueles cuja ocorrência de casos é mais alta em um período do que em outro e espaço-temporal e, aqueles cuja ocorrência dos casos é temporariamente mais alta em determinadas áreas, para tal, faz-se uma breve introdução respeito da estatística espacial.

### 2.7.1 Estatística Espacial

A estatística espacial é baseada na estatística clássica, que estuda essencialmente com dados espacialmente referenciados, e permite identificar, localizar e visualizar a ocorrência de fenômenos que se materializam no espaço, sendo possível modelar a ocorrência desses fenômenos, incorporando fatores, como a estrutura de distribuição espacial ou a identificação de padrões (RIPLEY, 2005; WONG; LEE, 2005).

Análise de dados espaciais envolve uma descrição apurada de dados relacionados à processos operando no espaço, bem como a exploração de padrões e relações em tais dados e a busca de explicação para tais padrões e relações. Cabe portanto fazer uma distinção entre os métodos que são essencialmente voltados para a visualização de dados espaciais – aqueles que são exploratórios; aqueles voltados para resumir e investigar padrões e relações espaciais; e aqueles que contam com especificação de um modelo estatístico e a estimação de parâmetros (DINIZ, 2000).

Existe uma miríade de métodos e técnicas voltadas para o estudo espacial de um conjunto de pontos, linhas e áreas. Aqui, porém, explorar-se-á algumas técnicas de distribuição de pontos descritos por Bailey e Gatrell (1995), Diniz (2000); Assunção (2001), Bivand et al., (2008).

#### 2.7.1.1. Distribuição de pontos

Os dados consistem de uma série de pontos locais (s<sub>1</sub>, s<sub>2</sub>, ...s<sub>n</sub>) em uma dada área ou região R, na qual eventos de interesse aconteceram. O termo evento é utilizado em um sentido mais geral, uma vez que os eventos em questão podem estar relacionados à uma grande variedade de fenômenos espaciais que podem ocorrer em cada ponto (RIPLEY, 2005).

De acordo com Diniz (2000) o objetivo na análise espacial de padrões de pontos é examinar se um conjunto de eventos apresenta um padrão sistemático, ou aleatório. As alternativas são a formação de agrupamentos ou regularidade na distribuição de dados. Caso exista algum tipo de padrão sistemático, pode-se buscar compreender em qual escala este padrão ocorre e se algum tipo de padrão de concentração ocorre nas proximidades de

algum tipo de fator ou entidade. A partir desta constatação, uma série de hipóteses são passíveis de serem formuladas.

### 2.7.2 Estatística de Varredura Espaço-Tempo

A estatística de varredura puramente espacial padrão estabelece uma janela circular no mapa. A janela é, por sua vez, centrada em cada um dos vários pontos possíveis da grade, posicionados em toda a região do estudo. Para cada ponto da grade, o raio da janela varia continuamente em tamanho a partir de zero até um limite superior especificado pelo usuário. Deste modo, a janela circular é flexível, tanto na localização quanto no tamanho. No total, o método cria um número infinito de círculos geográficos distintos, com diferentes conjuntos de localidades de dados de vizinhança dentro deles. Cada círculo é um possível candidato do cluster. (KULLDORFF; PELLINI, 2016).

A estatística Scan permutação espaço-tempo é o modelo de probabilidade, utilizado quando não se conhece a população em risco. Kulldorff et al. (2005), exemplificam a regra de decisão, por analogia, suponha que tenhamos casos diários contados para áreas de um endereço, código postal, dado (Equação 2.13):

$$C = \sum_z \sum_d C_{zd} \quad (2.13)$$

Em que:  $C_{zd}$  é o número de casos observados em zip-code de área  $z$  durante o dia  $d$ . O número total de casos observados ( $C$ ).

Para cada código postal e dia, calcula-se o número esperado de casos  $\mu_{zd}$  condicionado nas marginais observadas (Equação 2.14).

$$\mu_{zd} = \frac{1}{C} \left( \sum_z C_{zd} \right) \left( \sum_d C_{zd} \right) \quad (2.14)$$

Em outras palavras, esta é a proporção de todos os casos que ocorreram na região do código postal  $z$  vezes o número total de casos durante o dia  $d$ . O número esperado de casos  $\mu_A$  em um determinado cilindro  $A$  é o somatório dessas expectativas sobre todos os zip-code dentro desse cilindro, é dado por (Equação 2.15):

$$\mu_A = \sum_{(z,d) \in A} \mu_{zd} \quad (2.15)$$

O pressuposto subjacente ao calcular estes números esperados é que a probabilidade de um caso estar em um local de área  $z$  qualquer, uma vez que, foi observada no dia  $d$ , é o mesmo para todos os dias  $d$ .

Condicionado nas marginais, e quando não há nenhuma interação espaço-tempo,  $C_A$  é distribuído de acordo com a distribuição hipergeométrica com média  $\mu_A$  e função de probabilidade (Equação 2.16):

$$P(C_A) = \frac{\binom{\sum_{z \in A} C_{zd}}{C_A} \binom{C - \sum_{z \in A} C_{zd}}{\sum_{d \in A} C_{dz} - C_A}}{\binom{C}{\sum_{d \in A} C_{zd}}} \quad (2.16)$$

Sendo  $C_A$  o número de casos observados no cilindro, e  $\sum_{z \in A} C_{zd}$ ,  $C_{zd}$  e  $\sum_{d \in A} C_{zd}$  são pequenos em comparação com  $C$ ,  $C_A$  é aproximadamente uma distribuição Poisson com média  $\mu_A$  (EVANS et al., 2000). Com base nessa aproximação, usa-se a taxa de probabilidade de Poisson generalizada como uma medida da evidência de que o cilindro  $A$  contém um risco, dado pela Razão de Verossimilhança Generalizada de Poisson (RVG), (Equação 2.17)

$$RVG = \left( \frac{C_A}{\mu_A} \right)^{C_A} \left( \frac{C - C_A}{C - \mu_A} \right)^{(C - C_A)} \quad (2.17)$$

Em que:  $C$  é o total de focos de incêndio para o período de 2000 a 2015 em toda Amazônia,  $C_A$  é o número de focos incidentes dentro do cilindro  $A$ ;  $\mu_A$  é o número esperado de focos de incêndio dentro de determinado cilindro. Entre os diversos cilindros avaliados, o que tem a máxima probabilidade, pelo método de Poisson, constitui o cluster espaço-tempo.

Logo, utilizou-se a presente metodologia junto aos focos de incêndio, que registra a presença do fenômeno na área de estudo. Para estas análises utilizou-se o software SATSCAN versão 9.4 (KULLDORFF, 2015).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

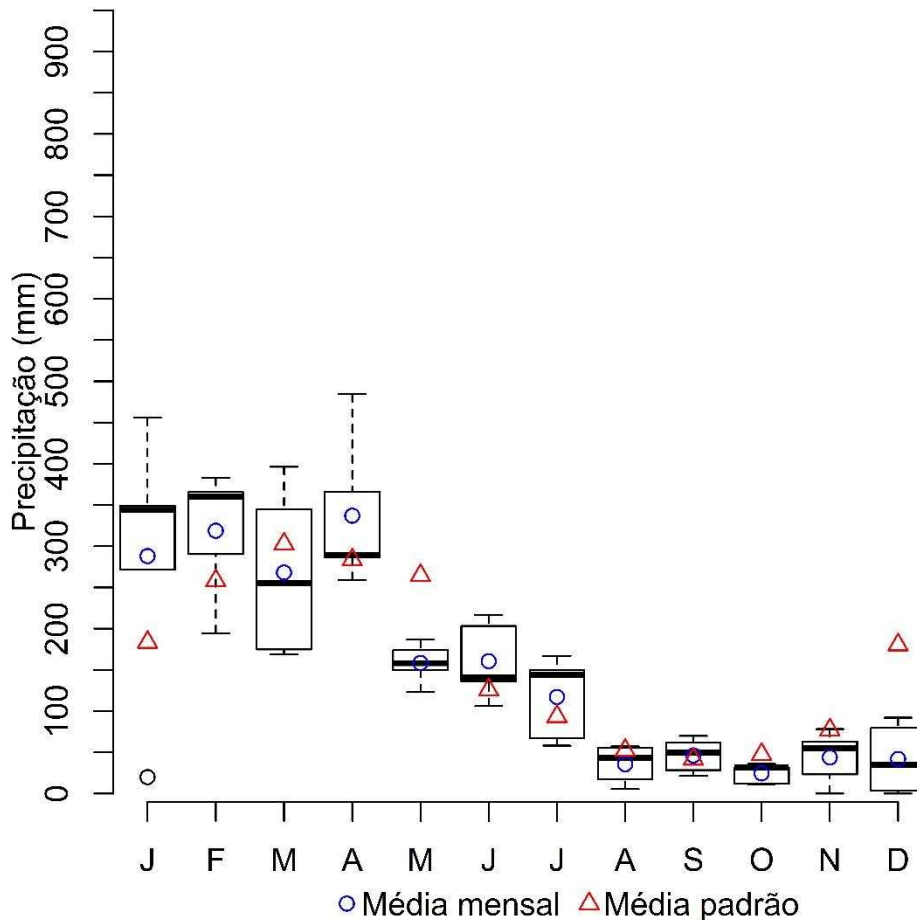
#### 3.1 ANÁLISE DOS DADOS CLIMÁTICOS

##### 3.1.1 Precipitação (mm) versus Normal climatológica

A Análise exploratória dos dados (AED) com a construção do gráfico boxplot, dá uma ideia da dispersão e da distribuição das informações, e também a construção de gráficos de sentido Norte-Sul e Leste-Oeste, permite verificar alguma tendência na variável estudada (SCOLFORO e MELLO, 2006).

Ao analisar os dados da precipitação (mm) para o período total da pesquisa aliado aos valores esperados por mês, das normais climatológicas, para cada estação, observou-se que todas as estações apresentaram pontos atípicos, alguns abaixo do limite superior e outros acima do limite superior. Tais pontos podem ser outliers, erros de medidas e/ou anotações de valores, ou podem de fato ser valores referentes a meses em que ocorreram precipitação extrema ou muito baixa.

Para a estação Belterra, o ponto atípico que se encontra abaixo do limite inferior do boxplot em janeiro de 2003 é a média dos 31 valores deste mês, entretanto apenas 4 destes valores são diferentes de zero. Deve-se investigar se, o ano de 2003 foi de fato um ano com baixa precipitação ou se não ocorreram falhas no equipamento, o qual não registrou a precipitação diária ocorrida (Figura 3.1).

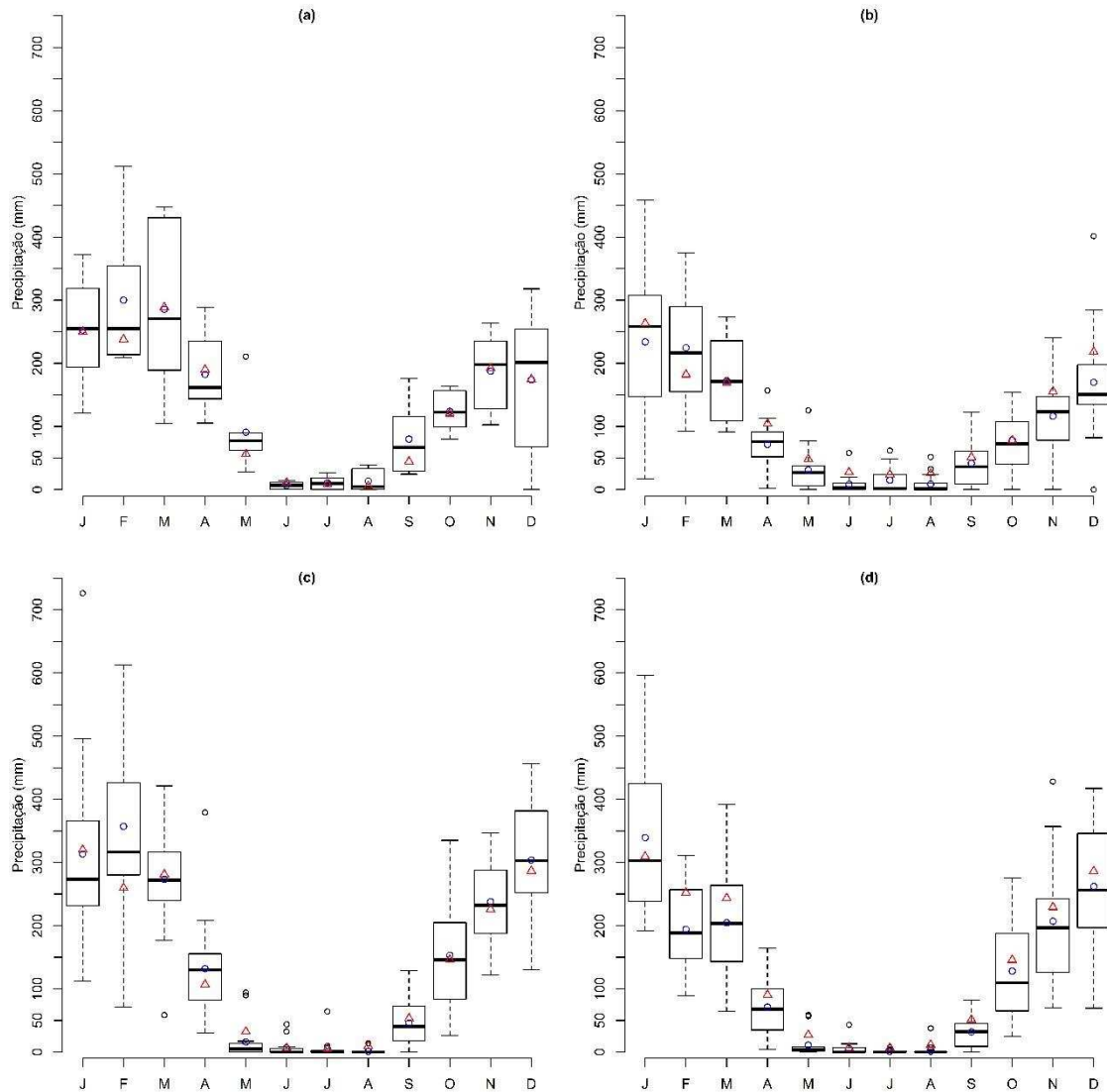


**Figura 3.1** - Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de Belterra - MT.

Diversas estações apresentaram meses, bastantes distintos, alguns com alta variabilidade de precipitação (a variabilidade é medida pela distância interquartil que é a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil. Pois, o comprimento da caixa, também chamado intervalo interquartilico).

Ao analisar a estação Nova Xavantina, os meses de maio a agosto apresentaram baixa variabilidade, uma vez que, o boxplot encontra-se bem pequeno (achatado), com alguns pontos atípicos em que a precipitação foi maior que o comumente observado. Por outro lado, os meses de dezembro e janeiro apresentaram uma grande variabilidade, da precipitação naquele mês entre os anos, havendo, portanto, uma diferença grande entre as precipitações anuais que ocorrem nestes meses, o mesmo comportamento pode ser

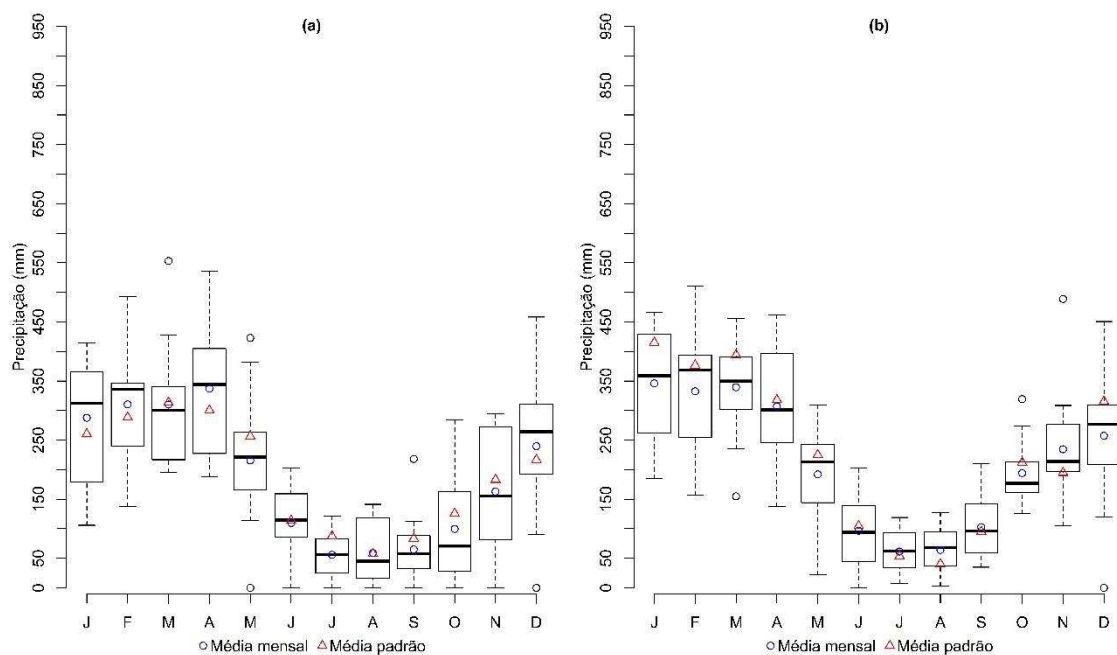
observado em outras estações localizadas na Amazônia Meridional, tais como: Araguaína, Cáceres e Canarana, (Figura 3.2).



**Figura 3.2** - Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Nova Xavantina - MT; b) Araguaína - PA, c) Cáceres - MT e d) Canarana - MT.

Debortoli et al., (2012) realizaram uma análise temporal dos registros históricos, no período de 1971-2010, os resultados indicam que o início do período chuvoso se mostra tardio nas décadas mais recentes e apontam uma redução das precipitações, e destas, um fim do período chuvoso mais precoce. Logo, houve redução na estação chuvosa na Amazônia Meridional localizada nas zonas de transição climática na parte sul do bioma amazônico compostas de áreas de floresta de transição, região que nas últimas três décadas é consolidada como uma das principais regiões do Brasil no que tange a produção de commodities para exportação.

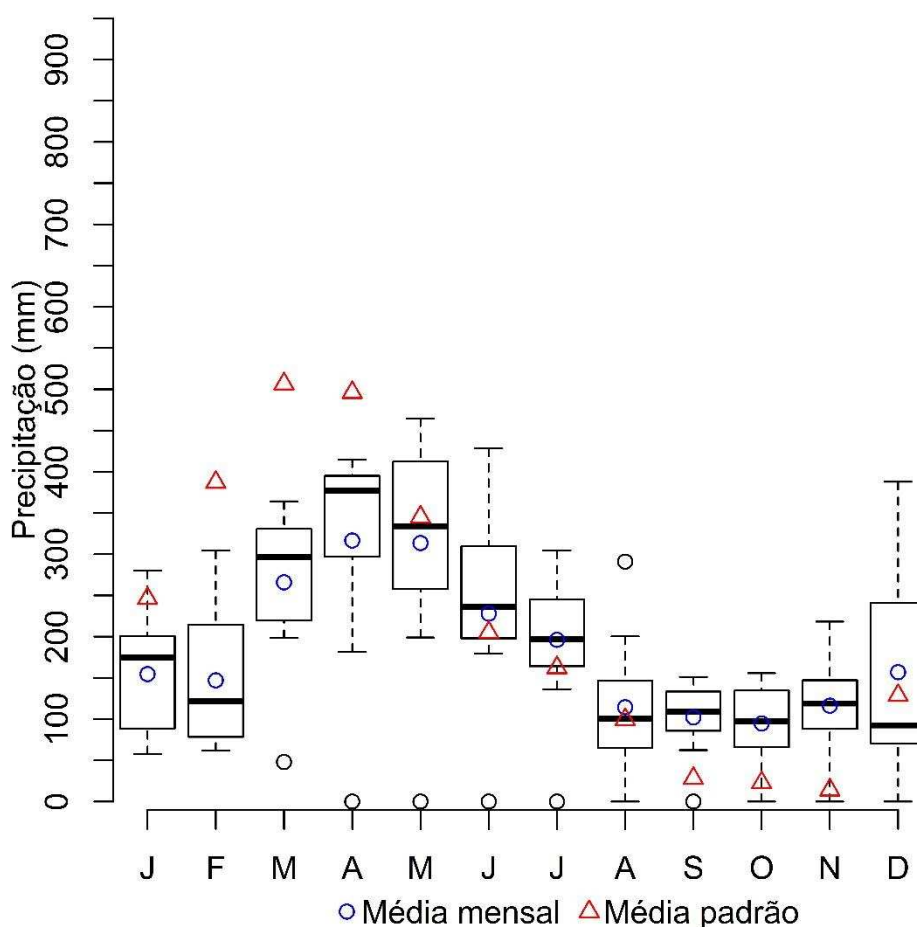
As estações de Manaus e Manicoré, no estado do Amazonas, apresentaram variabilidade maior que a normal, em todos os meses, indicando que a precipitação varia bastante em todos os meses do ano, embora alguns apresentem precipitação média maior que outros (Figura 3.3).



**Figura 3.3** - Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Manaus - AM; b) Manicoré - AM.

Quanto a assimetria da distribuição da precipitação, diversos meses apresentaram simetria a direita, outros a esquerda e alguns são simétricos, dependendo do mês sob análise. Considere, por exemplo a estação Barcelos (Figura 3.4). Nos meses de janeiro,

março, abril, maio, junho e setembro, a estação apresentou mediana maior que a média o que indica que a distribuição da precipitação é assimétrica à esquerda (assimetria negativa), indicando que a maioria dos dados (precipitações) se concentram em valores altos. Por outro lado, os meses de fevereiro, agosto, e dezembro apresentaram simetria positiva (distribuição assimétrica à direita), indicando que a maioria dos dados tendem a se concentrar em valores baixos (baixas precipitações). Os demais meses são simétricos apresentando os valores da mediana e média muito próximos ou iguais, o que nos indica que os valores se dispersam igualmente acima e abaixo da média.



**Figura 3.4** - Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de Barcelos – AM.

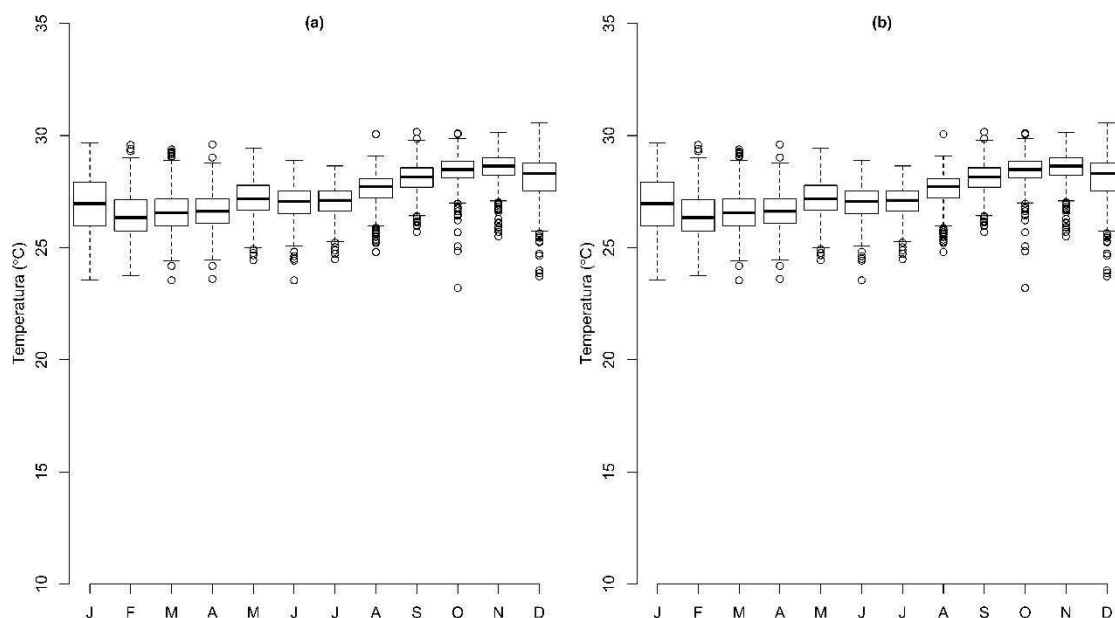
De acordo com Silva et al. (2015), para Rio Branco-AC, o máximo valor de precipitação foi observado no mês de janeiro/fevereiro (~289,8 mm) e o mínimo em junho

(39,3 mm). Este comportamento apresenta concordância com a presente pesquisa, salientando que nos meses citados para esta estação, os resultados foram iguais ao esperado da normal climatológica do local (Apêndice B).

Todas as análises, da normal climatológica aliada a precipitação no período do estudo, podem igualmente ser aplicadas para as demais estações listadas no Apêndice B, o qual, apresenta o comportamento da variável para todas localidades analisadas.

### 3.1.2 Temperatura (°C)

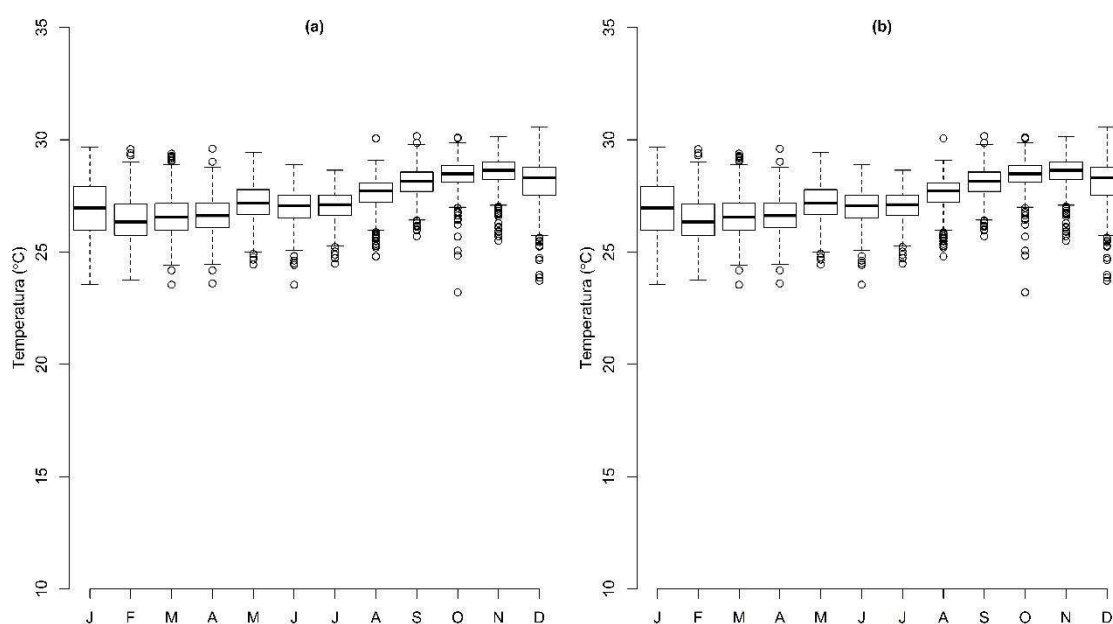
Observou-se que as maiores amplitudes térmicas registradas no período da pesquisa ocorreram em estações localizadas em Benjamin Constant (16°C em junho de 2001 e 31°C em novembro de 2000), Cáceres (10°C em julho de 2010 e 33°C em outubro de 2004) e Nova Xavantina (16°C em julho de 2000 a 33.5°C em setembro de 2006). Na Figura 3.5 apresentamos o boxplot das estações de Benjamin Constant e Cáceres.



**Figura 3.5** - Boxplot dos dados da temperatura (°C), período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Benjamin Constant – AM e b) Cáceres - MT.

As demais estações apresentaram variação semelhante a Altamira (23°C fevereiro de 2000 a 31°C em novembro 2005), Conceição do Araguaia (22°C em março de 2002 e 33°C em setembro de 2015), Diamantino (12°C em julho de 2000 e 32°C em setembro de 2009), Imperatriz (22 °C em dezembro de 2010 e 33°C em outubro de 2015), Manaus (21°C em junho de 2001 e 33°C em setembro de 2011).

As estações de Belém, Turiaçu e Zé Doca apresentaram menor variabilidade da temperatura durante todo ano, pois o boxplot encontra-se bem pequeno (achatado), com alguns pontos atípicos, outliers, em que a temperatura foi maior e ou menor que os valores comumente observados, o mesmo comportamento pode ser observado em outras estações no Apêndice C. Na Figura 3.6 apresentamos os boxplots das estações de Belém e Zé Doca.



**Figura 3.6** - Boxplot dos dados da temperatura (°C), período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Belém – PA e b) Zé Doca - MT.

Costa et al. (2013), também encontraram padrão semelhante ao analisar a variabilidade da temperatura nas estações de Belém e Manaus, no período chuvoso, os quais, encontraram um padrão de comportamento muito próximo para todas as cidades,

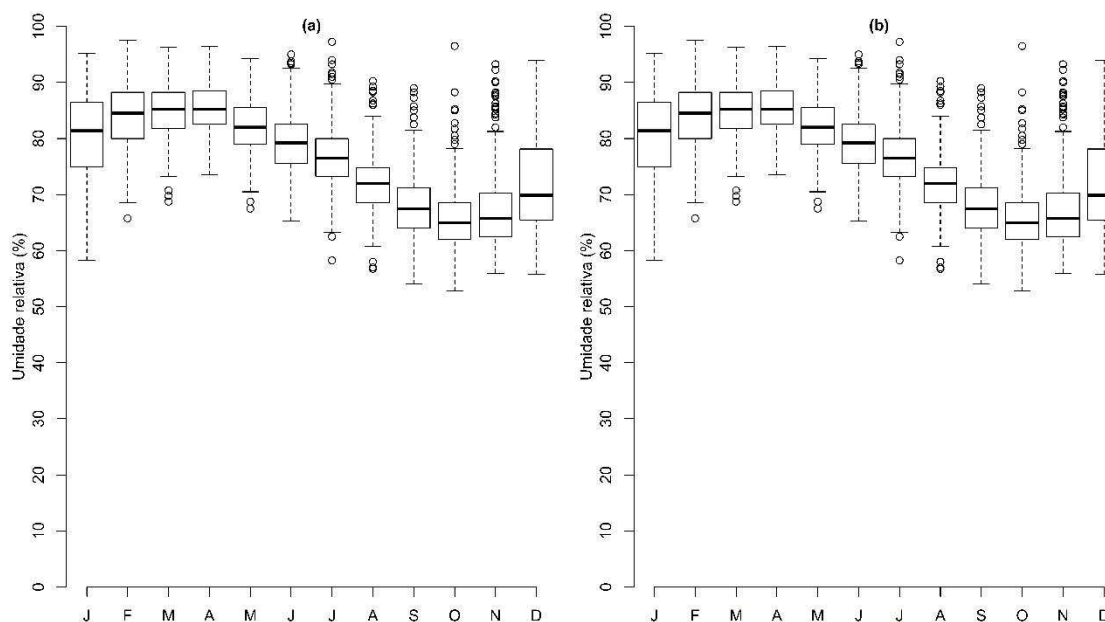
pois no período chuvoso houve homogeneização dos índices estatísticos aplicados, sendo as diferenças encontradas entre as cidades não significativas. Porém, para o período seco houveram diferenças significativas entre as cidades analisadas, o boxplot da cidade de Manaus pode ser visualizado na figura do C.11, constante no Apêndice C.

Para estação Rio Branco estudos de Silva et al. (2015), apontam que as temperaturas mínimas ocorrem no mês de julho e os máximos no mês de outubro com respectivos valores médios regionais de 24,2°C a 26,1°C. Corroborando com a base de dados analisada, uma vez que na estação Rio Branco a menor temperatura registrada ocorreu no mês de julho de 2000 (10.5°C), o boxplot da cidade de Rio Branco pode ser visualizado na Figura C.15 do Apêndice C.

O mesmo autor atribui a ocorrência de tal sazonalidade mais forte observada na cidade, ocorrer possivelmente devido à sua localização geográfica e aos efeitos de urbanização. O fato de estar mais ao sul e a oeste (~ 9°S e 67°W) sofre mais os impactos do fenômeno de friagens durante o ano fazendo com que os valores da temperatura do ar sejam menores nesta localidade devido as incursões de massas de ar mais seco e fria. Os demais gráficos de temperatura das estações no período da análise podem ser observados no Apêndice C.

### 3.1.3 Umidade Relativa (UR) (%)

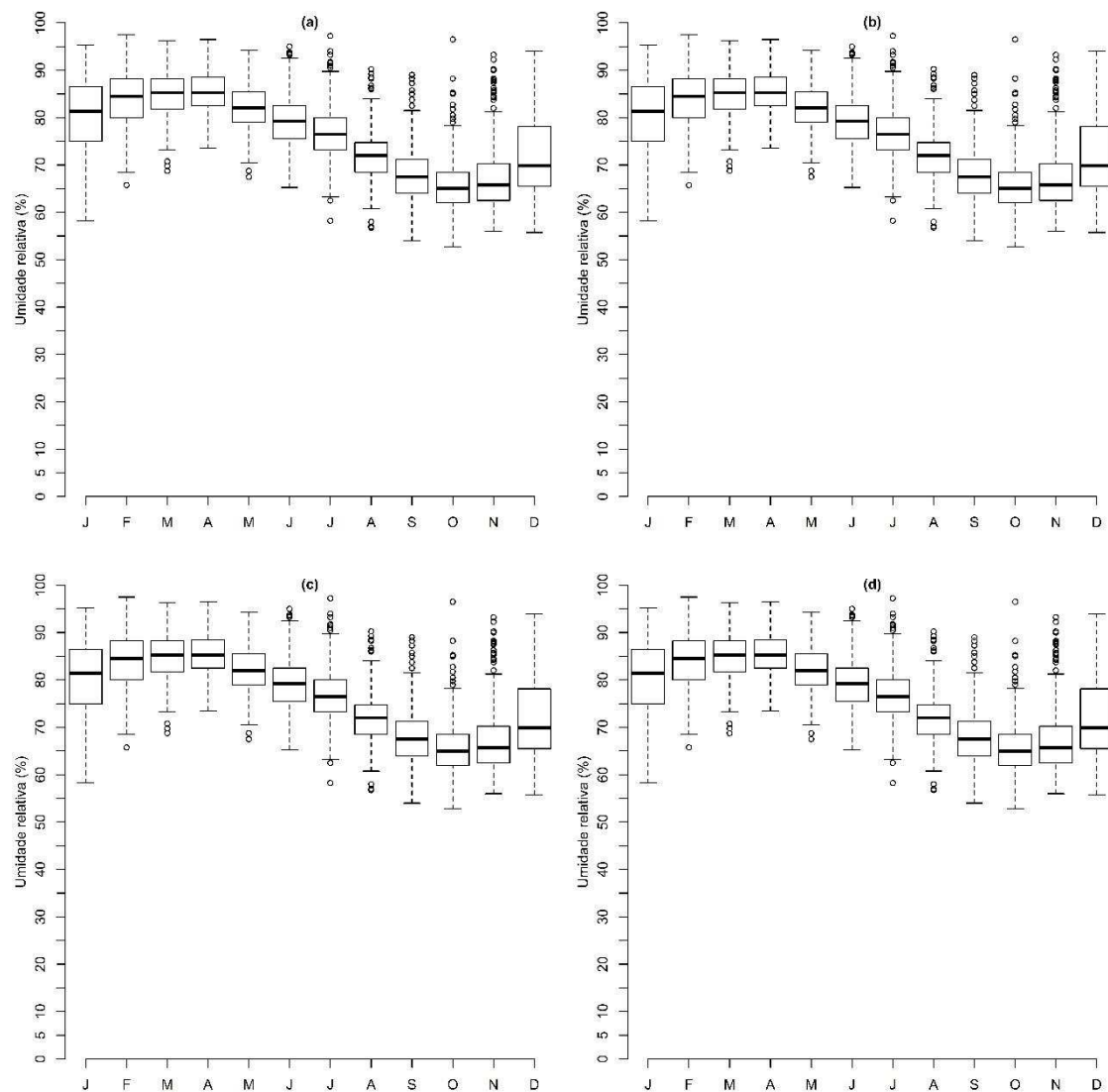
Quanto a UR verificou-se que todas as estações apresentaram pontos discrepantes, sendo possíveis outliers, ou erros de instrumentação. Assim, por exemplo, no mês de outubro na estação de Belterra, os dois valores, um acima do máximo e outro abaixo do mínimo, devem ser investigados. O valor abaixo por exemplo, indica que em um determinado dia de outubro houve umidade relativa igual a 8%, a mesma observação vale para a estação Cruzeiro do Sul, em que, a umidade relativa foi igual a 8% em dezembro de 2004 (Figura 3.7).



**Figura 3.7** - Boxplot dos dados da umidade relativa (%), período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Belterra – MT e b) Cruzeiro do Sul – AC.

A análise dos dados da umidade relativa por meio dos gráficos boxplots, no 3º quartil, possibilitou constatar que os valores da UR foram menores em todas as estações nos meses de agosto a outubro. Para as estações localizadas em Altamira (48% - 2008), Araguaína (40% - 2005), Benjamin Constant (60% - 2002), Breves (60% - 2015), Cáceres (35% - 2001-2005-2008), Canarana (20% - 2011), Coari (50% - 2009), Conceição do Araguaia (40% - 2005) e Gleba Celeste (25% - 2005), os menores registros ocorreram no mês de setembro, sendo que as estações de Cametá e Belém apresentaram seus menores registros para novembro e dezembro, respectivamente. Por outro lado, as maiores medições da UR ocorreram nos meses de janeiro a maio (Figura 3.8).

Corroborando com os estudos de Silva et al. (2015), nas estações de Cruzeiro do Sul Rio Branco e Tarauacá, observou-se que as médias mensais das UR acompanharam a estação chuvosa e a seca. Durante a estação chuvosa a UR é alta, com médias de 86,6%, com os máximos ocorrendo nos meses de janeiro e fevereiro e, baixa na estação seca com média de 78,2% no mês de agosto, o mesmo padrão encontrado por Duarte (2006). A segunda quinzena de setembro é a mais crítica.



**Figura 3.8** - Boxplot dos dados da umidade relativa (%), período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Altamira - PA; b) Araguaína - MT; c) Conceição do Araguaia - MT, d) São José do Rio claro - MT.

As demais análises, com os boxplot da umidade relativa, de todas as estações meteorológicas do presente estudo podem ser visualizadas no Apêndice D.

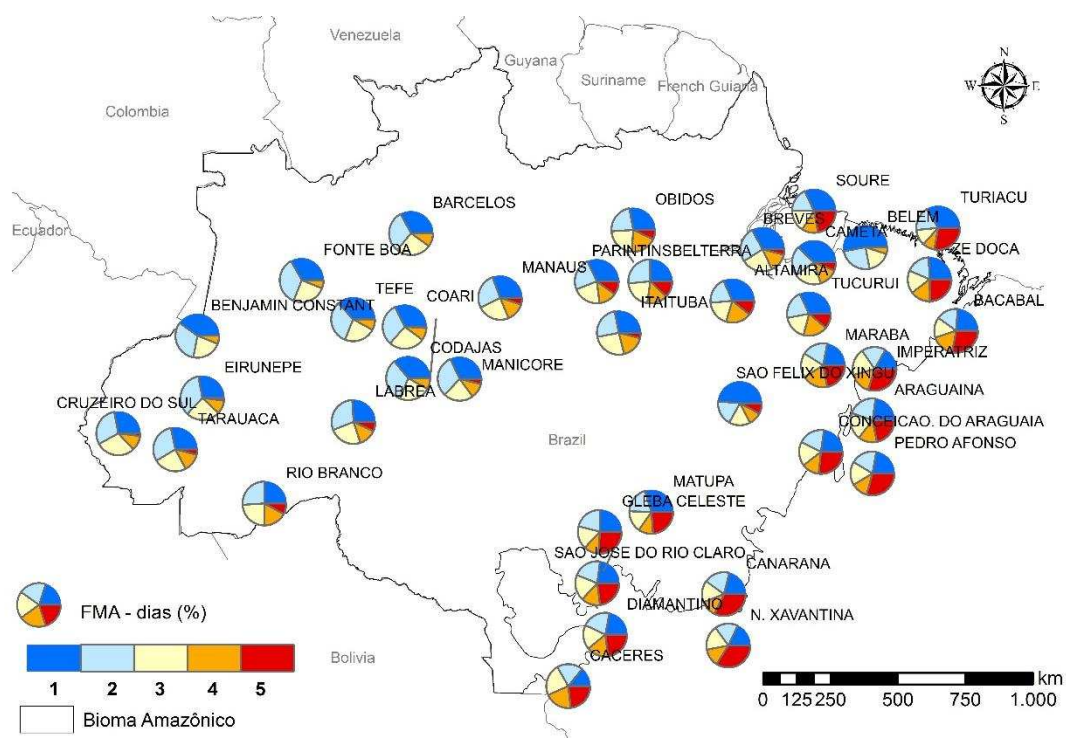
### 3.2 CÁLCULOS DOS ÍNDICES FMA, NESTEROV E TELICYN

O número de dias previstos em cada classe de grau de risco de incêndio foi determinado, para os índices estudados. Cabe ressaltar, que cada estação apresentou

resultados distintos umas das outras, ao analisar a espacialidade da distribuição de dias em cada classe em todo bioma.

O índice FMA apresentou em média 29% dos dias nas classes de (1) nenhum - nulo, seguido do (2) risco pequeno - fraco (24%), (3) médio (20%) (4) altíssimo - muito alto (14%) e (5) alto - grande (13%), ou seja, em ordem crescente de periculosidade. Segundo Nunes et al. (2006), os resultados são satisfatórios, quando atendem a condição do percentual do número de dias previstos por classe de risco ter uma relação inversa com a classe de risco, de modo que, quanto maior a classe de risco, menor o número de dias previstos.

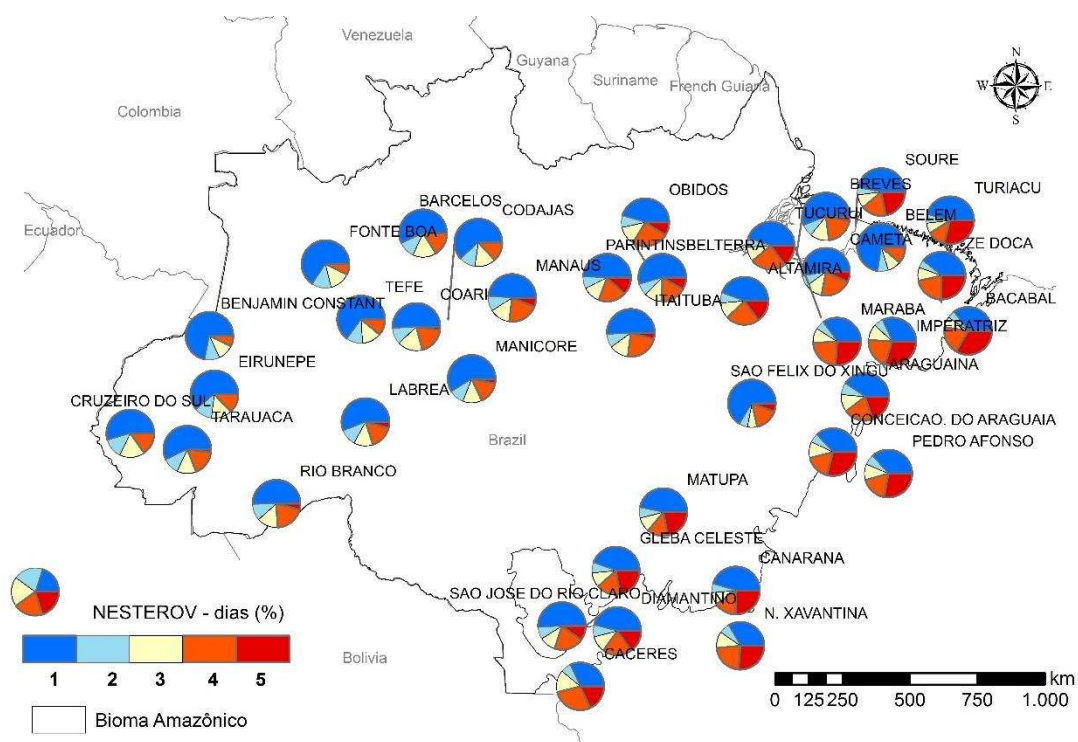
Observou-se a tendência de o percentual de dias nas classes altas e altíssimas elevar-se nas regiões de borda Sul-Leste do bioma, por exemplo: nas estações de Canarana (a classe 5 apresenta 32% da concentração de dias), Imperatriz (a classe 5 apresenta 31% da concentração de dias) e Nova Xavantina (a classe 5 apresenta 34% da concentração de dias) (Figura 3.9).



**Figura 3.9** - Distribuição dos números de dias em cada nível de risco de incêndio (1: Nulo – Nenhum; 2: Pequeno – Fraco; 3: Médio; 4: Alto – Grande; 5: Muito Alto – Altíssimo) de acordo com índice calculado de FMA, no período 2000 a 2015.

Para o índice de Nesterov, observou-se uma tendência desbalanceada, com os valores concentrados na classe de risco 1: nenhum - nulo, com percentuais equivalentes em média a 50% dos dias, seguidos das classes 4: alto – grande, 5: muito alto - altíssimo e 2: pequeno – fraco e 3: médio, com percentuais de 18%, 12%, 12% e 8% respectivamente, totalizando 100%. Resultados similares aos encontrados por Oliveira et al. (2016), em que o índice de Nesterov, aplicado em Belém, apresentou 81% da concentração de dias com a classe 1: nenhum risco, já a frequência 5: muito alto - altíssimo risco, apresentou 19% dos dias, valores próximos ao encontrado na presente pesquisa.

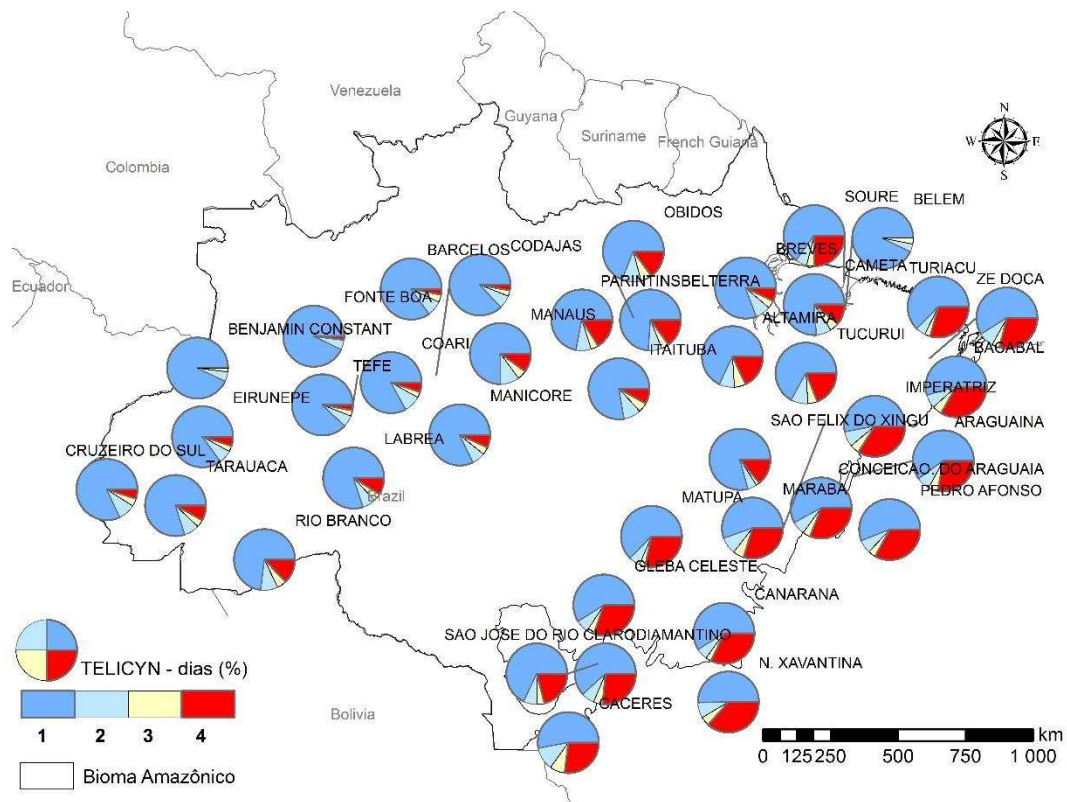
Comportamento semelhante ao FMA quanto a distribuição espacial de dias nas classes 4 e 5 na borda Sul-Leste do bioma com destaque para estações de Bacabal com 19% e 33% respectivamente e Cáceres com 28% para classe 4 e 18% para a classe 5. A espacialização da distribuição de dias para o índice Nesterov encontra-se na Figura 3.10.



**Figura 3.10** - Distribuição dos números de dias observados em cada nível de risco de incêndio (1: Nulo – Nenhum; 2: Pequeno – Fraco; 3: Médio; 4: Alto – Grande; 5: Muito Alto – Altíssimo) de acordo com índice calculado de Nesterov, no período 2000 a 2015.

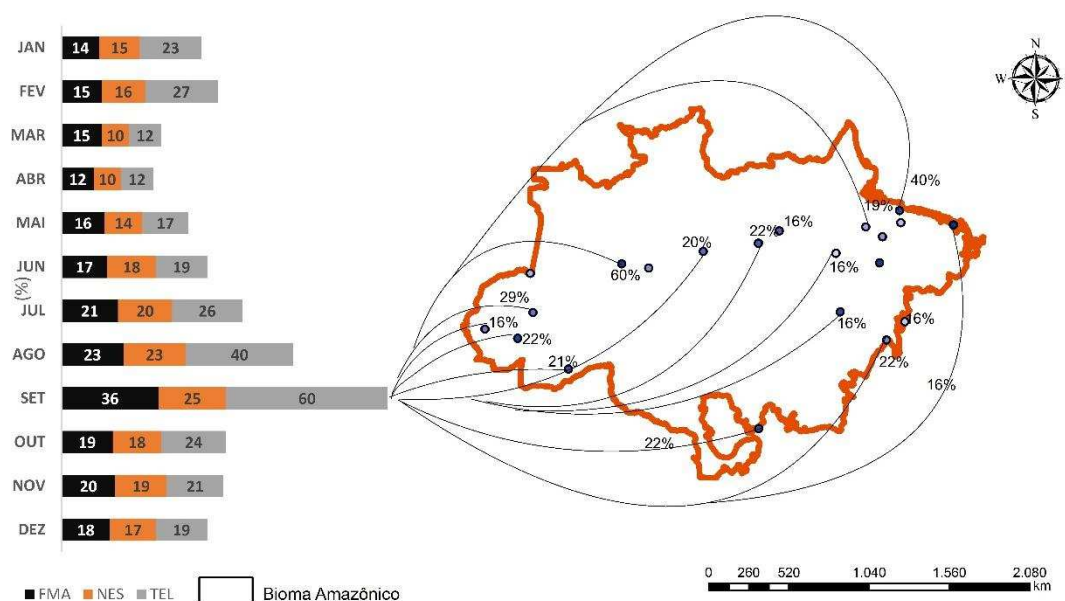
Observando-se a quantidade de dias contidos em cada classe de risco, apenas o índice Telicyn apresentou maior percentual médio para a classe nulo e nenhum, contando com 72% de dias nesta classe, com distribuição de 17% para classe alto - grande, 7% para classe pequeno - baixo e 4% para classe de médio risco. Para esse índice as estações de Nova Xavantina, Imperatriz e Bacabal apresentaram maiores concentrações em média, sendo: 37%, 34%, e 33%, respectivamente, dos dias na classe de risco alto.

A concentração dos percentuais de número de dias nas classes de risco alta, especialmente, apresenta pequena diferença dos demais índices, uma vez, que se observa maiores concentrações na parte central do bioma, além das bordas Sul-Leste, conforme pode-se visualizar na Figura 3.11.



**Figura 3.11** - Distribuição dos números de dias observados em cada nível de risco de incêndio (1: Nulo - Nenhum; 2: Pequeno - Fraco; 3: Médio; 4: Alto - Grande) de acordo com índice calculado de Telicyn, no período de 2000 a 2015.

Os resultados mostram que durante o período de estudo, (2000 a 2015), os maiores valores percentuais em média, foram registrados nos meses de agosto e setembro. O período com maior concentração ocorreu no mês de setembro, com 60% dos riscos de incêndios pelo índice de Telicyn, 36% da FMA e 25% do Nesterov, o segundo mês com maiores probabilidades de ocorrência de fogo é dado para o mês de agosto de acordo com os índices de Telicyn com 40%, e 23% para os índices de Nesterov e FMA, apresentando-se na Figura 3.12.



**Figura 3.12** - Distribuição dos percentuais de risco de incêndio, em média, por mês para os índices de FMA, Nesterov e Telicyn, para o período de 2000 a 2015.

Outros trabalhos na Amazônia apontam resultados semelhantes, como os estudos de Oliveira et al. (2016) em Belém, em que, os índices FMA e Nesterov apresentaram os percentuais mais elevados da classe de alto-grande risco no mês de agosto, respectivamente 55% e 39%. Ribeiro et al. (2011) analisaram a região do norte de Mato grosso e confirmaram o mês de agosto como o de maior índice de perigo de incêndio para o período de 2000 a 2005 seguido de setembro e julho. Machado et al. (2014) ao analisar a FMA encontraram índices extremos de risco, somente para o mês de agosto, no período de 2005 a 2009 no Mato Grosso. Corroborando com Souza et al. (2012) que encontraram valores críticos (risco muito alto) nos meses de julho e agosto.

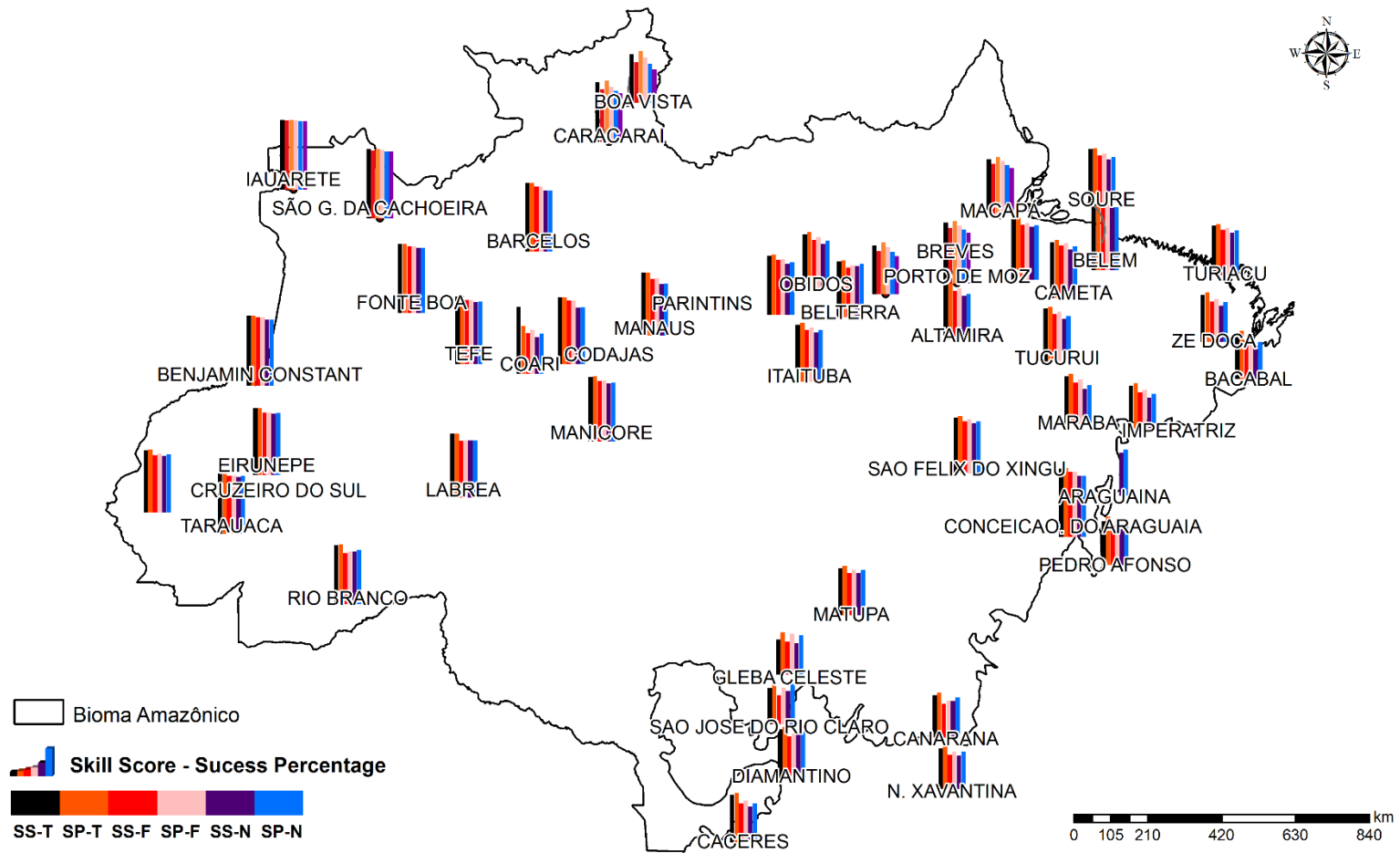
Para a análise da susceptibilidade da vegetação ao fogo na região sul do Amazonas de Vasconcelos et al. (2015), explicam a potencialização de ocorrência fogo nos meses de julho, agosto e setembro em decorrência das secas severas como no ano de 2005, e às queimadas utilizadas no manejo da terra que saem do controle e provocam a queima de extensas áreas de vegetação.

Analisando as regiões do território brasileiro temos; no Sudeste estudos de Torres et al. (2010), e Melo et al., (2012), indicam que as ocorrências se concentram entre junho e outubro na zona da mata de Minas Gerais. No Rio de Janeiro, os meses de maio a setembro são os meses de maior risco (Brandão, 2010 apud White et al., 2015). Na região Sul, no Paraná, o período de maior ocorrência de incêndios é entre os meses de julho a setembro (Soares e Santos 2002; Vosgerau et al., 2006; Tetto et al., 2012). Na região Centro-Oeste, Distrito Federal, o período de maior risco de incêndios é de junho a setembro. Mato Grosso concentra o maior número de ocorrências de agosto a outubro (Souza et al., 2012). Na região Nordeste, Santana et al. (2011), no Rio Grande do Norte, atribuem os meses de agosto a novembro como os meses que apresentam maior risco de incêndio florestal. Já White e Ribeiro (2010), analisando o Estado de Sergipe, atribuem o período de dezembro a março como o de maior número de ocorrências, e White et al., (2015), no Estado da Bahia, apontam o trimestre de dezembro a fevereiro.

Analisando o país inteiro, os focos de incêndios se concentram entre junho e dezembro (INPE, 2015). Análises para o cenário de aquecimento global no território brasileiro de Melo et al. (2012), apresentam uma intensificação substancial das condições favoráveis ao desenvolvimento do fogo nos meses de julho e agosto, para os estados do Mato Grosso, Pará e Amazonas demonstrado claramente em seu modelo de projeções climáticas.

### 3.2.1 Desempenho dos índices Skill Score (SS)

Os resultados gerais da análise de desempenho para cada estação por ano são apresentados no Apêndice E, observou-se que Success Percentage (SP) acompanhou os resultados do Skill Score (SS) de cada índice, o ranqueamento desses desempenhos foram em primeiro lugar para o índice de Telicyn, em segundo FMA e seguido de Nesterov (Figura 3.13).



**Figura 3.13** - Desempenho médio do Skill Score (SS) e Sucess Percent (SP), dos índices FMA, Nesterov e Telicyn, durante o período de 2000 a 2015, os quais T: Telicyn; F: Fórmula de Monte Alegre; N: Nesterov.

Estudos na Amazônia, tais como Oliveira et al. (2016), apontam os índices dados pela FMA e Nesterov com forte relação às queimadas no ano de 2015. Resultados semelhantes ao de França et al. (2014), no Maranhão, cuja precisão dos índices FMA e Angstron foram satisfatórias, respectivamente 0,91 e 0,92, o viés (1,05 e 1,06), e a probabilidade de detecção (0,98 e 0,99). Para Machado et al. (2014) o índice FMA e FMA<sup>+</sup> apresentam forte correlação junto aos focos de calor e queimadas (0,99).

Ao analisar a eficiência dos índices em outras regiões brasileira, tais como, no Sudeste, Minas Gerais, os estudos de Torres et al. (2009), elencaram os índices em ordem em primeiro lugar Telicyn (0,511 e 76%), em segundo Nesterov (0,406 e 69%), e por último FMA (0,388 e 68%). Para Sampaio (1999), o índice de Telicyn, apresentou como o mais eficiente, dentre os analisados pelo autor. Melo et al. (2012), recomendam o uso dos índices de Angstron e FMA uma vez que o desempenho de ambos se mostrou satisfatório, pois apresentaram índices de acertos em relação ao desenvolvimento das queimadas reais. No Espírito Santo, Borges et al. (2011) elencaram como melhor índice de risco de acordo com resultados obtidos de FMA<sup>+</sup> (SS de 0,2) seguido de Nesterov (SS de 0,15) e FMA, para o qual, o índice de Nesterov apresentou resultados superiores de PS (47%) em relação a FMA (39%).

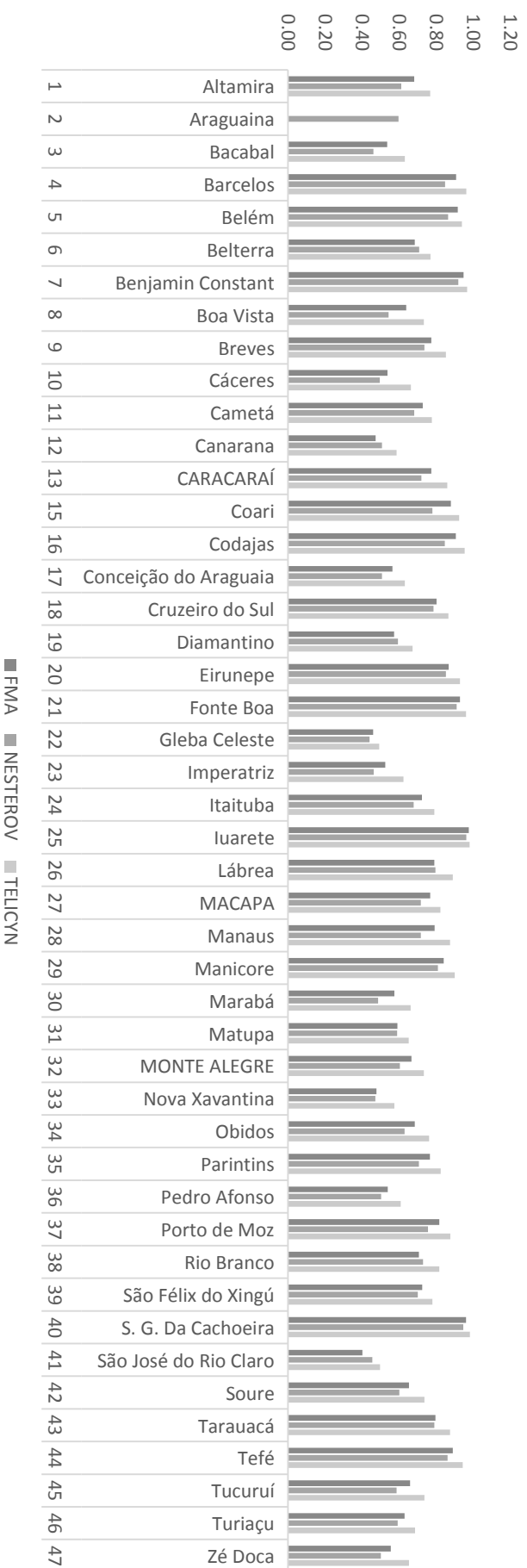
No Nordeste, na Bahia, White et al. (2015), definiram o índice de Telicyn também como o mais eficiente (SS = 0,1 e PS = 59%), seguido de Angstron (0,08 e 47%), <sup>15</sup>FMA<sup>+</sup> (0,05 e 36%), Nesterov (0,03 e 23%) e FMA (0,01 e 20%). Para o estado de Sergipe, White (2010), encontrou valores de 0,36 (SS) e 73% (SP) para FMA<sup>+</sup>, para o índice de Telicyn SS de 0,19 e SP de 58% para FMA SS de 0,18 e PS de 71%, o estudo definiu o índice de Angstron como o mais eficiente para o estado (SS = 0,582 e SP = 82%).

No centro-oeste, estudando o Mato Grosso do Sul, Soriano et al. (2015), recomendam como os índices mais eficientes em seus estudos a FMA (86%), e Nesterov (95%), Ribeiro (2011), utilizou a FMA e comprovou a eficiência do índice para as análises estudadas.

Os valores médios SS por estação para os índices FMA, Nesterov e Telicyn no período de estudo em geral apresentaram-se superiores a 0.5 alcançando em alguns casos valores de 0.98, conforme pode ser visualizado na Figura 3.14.

---

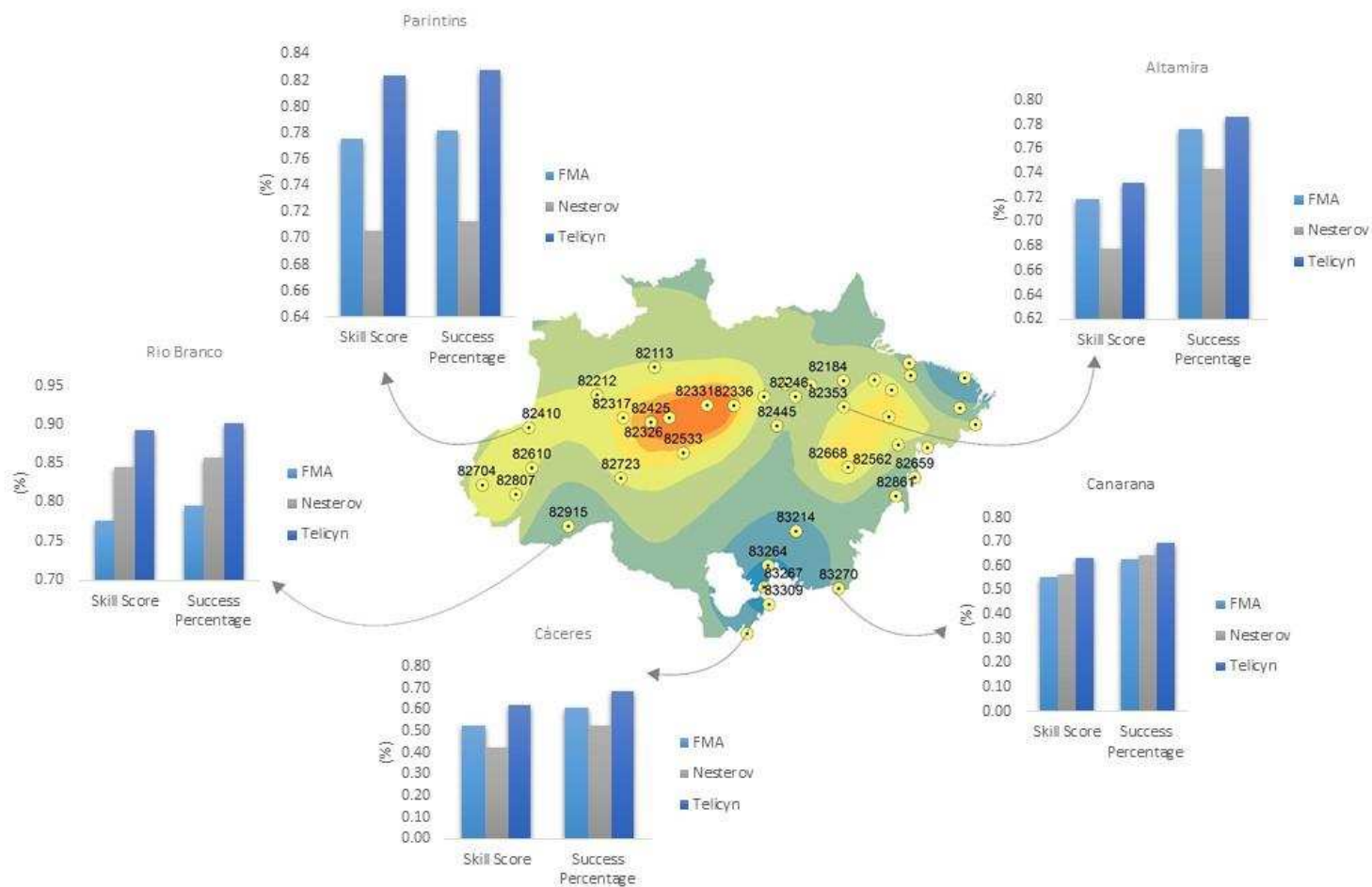
<sup>15</sup> Fórmula de Monte Alegre alterada, acrescentou a variável velocidade do vento a fórmula original (SOARES e BATISTA, 2007)



**Figura 3.14** - Desempenho médio do SS, dos índices FMA, Nesterov e Telicyn, durante o período de 2000 a 2015, para todas as estações, que são representadas por números, de acordo com a Tabela 2.1.

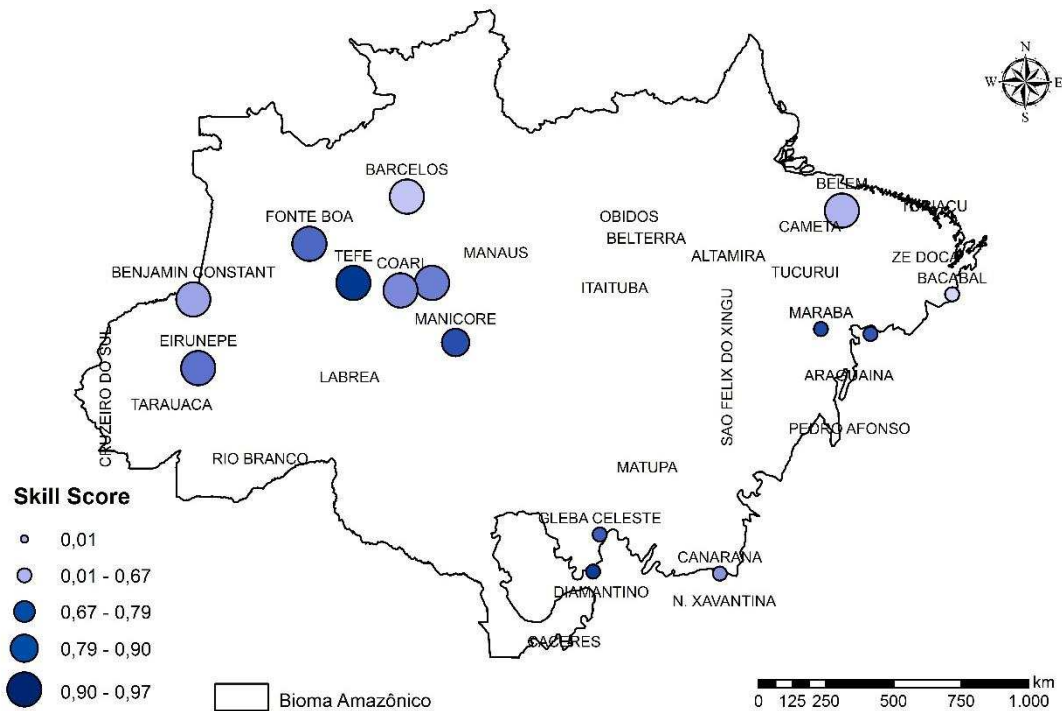
Os valores anuais dos índices de perigo originais mostraram que o desempenho dos mesmos foi muito variável ao longo dos anos, por exemplo a análise para o ano 2000 apresentado na estação de Altamira (Telicyn 0.76, FMA 0.72, Nesterov 0.68), Cáceres (Telicyn 0.62, FMA 0.53, Nesterov 0.43), e Parintins (Telicyn 0.82, FMA 0.7, Nesterov 0.7). Assim, o melhor índice foi o Telicyn, seguido da FMA e por fim o Nesterov.

No entanto as estações de Canarana (Telicyn 0.63, FMA 0.55, Nesterov 0.57), e Rio Branco (Telicyn 0.89, FMA 0.78, Nesterov 0.84), mostraram que o ranqueamento desses desempenhos, para o ano de 2000, foram em primeiro lugar para o índice de Telicyn, em segundo Nesterov seguido da FMA. Todavia, avaliando-se em relação as médias anuais, de todo o período pesquisado, o ranqueamento mostra-se primeiro lugar para Telicyn seguido da FMA e por último Nesterov. O comportamento dos índices citados para as estações acima é demonstrado na Figura 3.15.



**Figura 3.15** - Desempenho dos índices para análise SS no ano 2000 para as estações de Altamira - PA, Cáceres - MT, Canarana - MT, Parintins - AM e Rio Branco - AC.

Comparando-se a eficiência entre os índices durante os anos, verifica-se que espacialmente, os menores desempenhos médios foram encontrados nas estações localizadas na região da borda Leste e Sul do bioma, conhecida como arco do desmatamento (SOARES-FILHO et al., 2012) ou de fronteira agrícola (GALFORD et al., 2013; NEPSTAD et al., 2014). Tal comportamento pode ser observado na Figura 3.16.

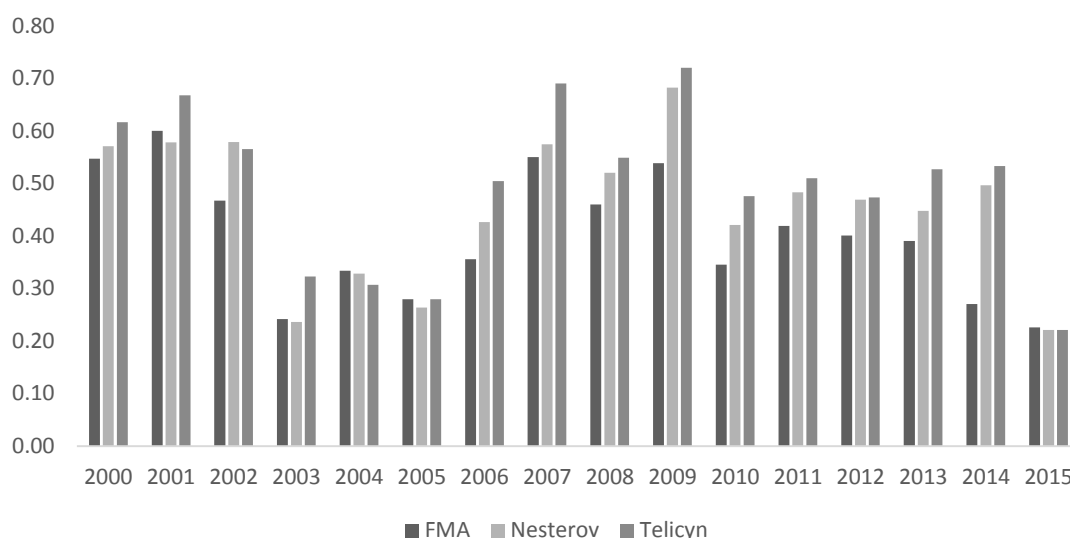


**Figura 3.16** - Localização das estações que apresentaram maior e menor eficiência, em média, de acordo com SS dos índices FMA, Nesterov e Telicyn.

Com os menores desempenhos médios tem-se as estações de Bacabal (0.46 Nesterov), Canarana (0.47 FMA), Gleba Celeste (0.44 Nesterov), Imperatriz (0.47 Nesterov), Marabá (0.49 Nesterov), Nova Xavantina (0.47 Nesterov) e São José do Rio Claro (0.40 FMA).

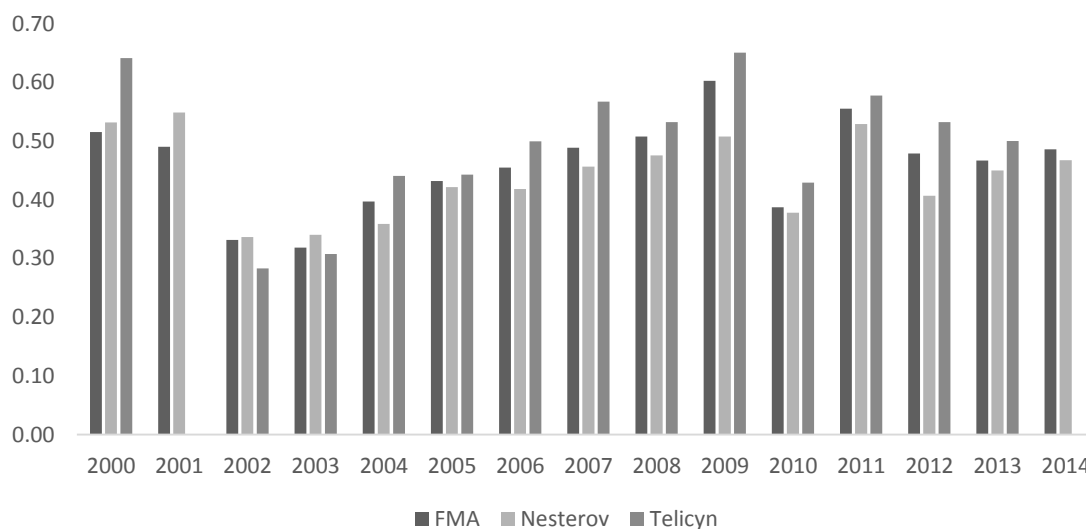
Por outro lado, os maiores desempenhos foram encontrados nas estações localizadas na região central do bioma. Na Figura 3.16 destacam-se as estações localizadas em Eirunepé e Manicoré, dentre outras, localizadas no Estado do Amazonas, nesta os melhores resultados ocorreram para os anos de 2001 (0.97), 2004, 2006 (0.96), naquela destaca-se os anos de 2001 (0.94), 2003 (0.93), 2007 (0.95), 2008-2009 (0.94), 2011-2013 (0.97) e 2015 (0.96).

Analisando-se a Figura 3.17, podemos perceber que a estação de São José do Rio Claro apresentou 0.40 de eficiência em média, sendo que, no ano de 2015 esse valor representou seu menor valor com 0.22 apenas. No entanto, nos anos de 2007 e 2009 o desempenho foi respectivamente de 0.69 e 0.72.



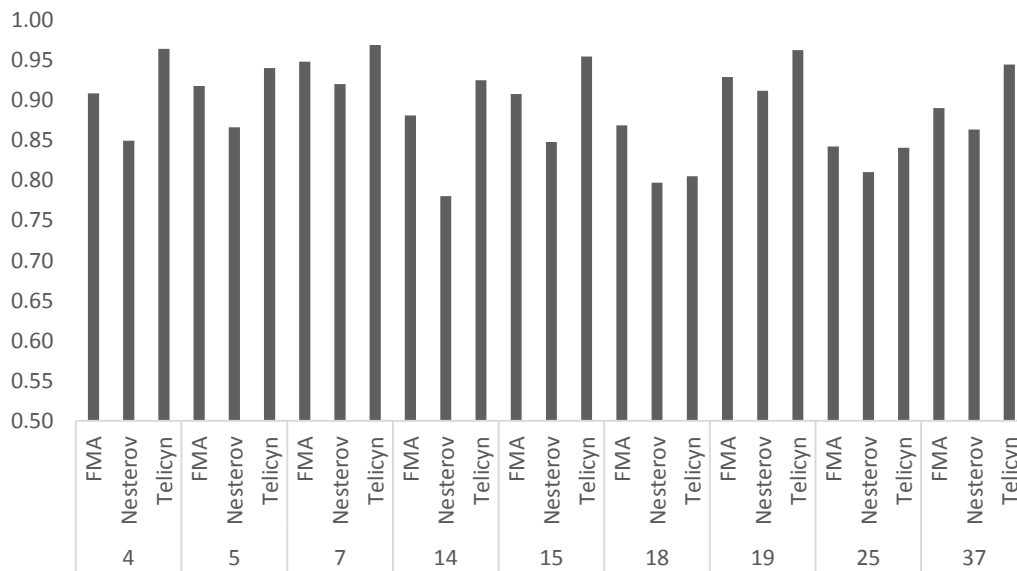
**Figura 3.17** - Desempenho dos índices de incêndio da estação localizada em São José do Rio Claro-MT.

Ao analisar a Figura 3.18 percebe-se que a estação Gleba Celeste cujo menor resultado de SS médio foi de 0.46, apresentou pior desempenho no ano de 2003 com apenas 0.32, já o melhor desempenho ocorreu em 2000 com valor de 0.64 (Telicyn).



**Figura 3.18** - Desempenho dos índices da estação localizada em Gleba Celeste-MT.

As estações que apresentaram SS maior que 0.9 foram: Barcelos (0.96), Belém (0.94), Benjamim Constant (0.97), Coari (0.93), Codajas (0.95), Eirunepe (0.93), Fonte Boa (0.96), Manicore (0.90), e Tefé (0.94) todas para o índice de Telicyn, conforme pode-se observar na Figura 3.19.



**Figura 3.19** - Desempenho SS dos índices de incêndio da estação 4) Barcelos, 5) Belém, 7) Benjamim Constant, 14) Coari, 15) Codajas, 18) Eirunepe, 19) Fonte Boa, 25) Manicoré, e 37) Tefé.

O índice de Angstron não foi avaliado comparativamente aos índices de FMA, Nesterov e Telicyn, devido a sua formulação não ter natureza cumulativa.

### **3.3 MAPEAMENTO DO BIOMA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA UTILIZANDO KRIGAGEM**

#### **3.3.1 Análise exploratória dos dados (AED)**

Inicialmente, buscou-se estudos clássicos sobre índices de perigo de fogo apresentados na presente pesquisa, em análises no território nacional, visando a obtenção de informações sobre espacialização dos índices por meio de interpoladores espaciais para análises comparativas, tais como, de Borges et al. (2011), Deppe et al. (2004), França et al. (2014), Machado et al. (2014), Melo et al. (2011), Nunes et al. (2006), Nunes et al. (2007), Nunes et al. (2010), Nunes et al. (2015), Oliveira et al. (2016), Ribeiro et al. (2011), Sampaio (1991), Sampaio (1999), Santana et al. (2011), Soares (1998), Soares e Santos (2002), Souza et al. (2012), Tetto et al. (2012), Torres e Ribeiro (2008), Torres et al. (2010a), Torres et al. (2010b), Torres et al. (2011), Torres et al., (2014). Assim como, análises de índices de perigo em outros países, por Dowdy et al. (2009) na Austrália, Rodríguez et al. (2012), em Cuba, Zumbrenna et al. (2011), na Suíça, Wastl et al. (2012), nos Alpes<sup>16</sup> ocidentais, Alpes do Norte, área alpina interna e Alpes do Sul e Hamadeh et al. (2016), para o Mediterrâneo, Líbano.

No entanto, não foi encontrada estimativas/interpolações espaciais dos índices de perigo citados. Logo, as análises espaciais detalhadas na presente pesquisa serão baseadas em parâmetros teóricos clássicos da geoestatística de acordo com Andriotti (2005), Isaaks e Srivastava (1989), Soares (2006), Yamamoto e Landim (2013), Webster e Oliver (2009).

Inicialmente, computou-se os parâmetros principais da análise descritiva, para o período chuvoso os valores da média e a mediana dos índices de Angstron, FMA e Telicyn foram semelhantes durante todo o período de análise.

A média, resultado do índice de Nesterov, apresentou maior acréscimo para os anos de influência do El Niño Oscilação Sul (ENSO), período que marca grandes incêndios na Amazônia, descritos por Alencar et al. (2011), Brando et al. (2014), e Morton, (2013), representando acréscimo de 26.3% para o ano de 2004, em relação ao

---

<sup>16</sup>Representa um dos grandes sistemas de cordilheiras da Europa, estendendo-se da Áustria e Eslovênia, a leste, através do norte da Itália, Suíça (Alpes Suíços), Liechtenstein e sul da Alemanha, até ao sudeste da França e Mônaco (Enciclopédia on-line Britânica <https://global.britannica.com/place/Dufourspitze>).

ano anterior; no ano de 2005 a média foi 11.2% maior que o ano 2006; em 2007 a média foi de 37% maior em relação ao ano seguinte, todavia, o ano de 2015 superou os demais, com média 105% maior em relação ao ano de 2014 para esse índice.

De acordo com Vasconcelos et al. (2015), as condições meteorológicas desempenham importante função no comportamento de queimadas e incêndios florestais na Amazônia. Em anos de secas severas, seu estudo revelou que a suscetibilidade da floresta ao fogo no Sul do Amazonas foi 84% maior em 2005, comparando com 2004, uma vez que, as queimadas utilizadas no manejo da terra, em alguns casos, podem sair de controle e queimar extensas áreas de vegetação.

Não foi observada normalidade para os índices analisados. De acordo com Isaaks e Srivastava (1989) e Yamamoto e Landim (2013), a normalidade dos dados não é uma exigência da geoestatística, é conveniente apenas que a distribuição não apresente caudas muito alongadas, o que poderia comprometer as estimativas da krigagem.

Dentre os índices analisados, o índice de Angstron apresentou baixo coeficiente de variação ( $CV < 12\%$ ), segundo classificação proposta por Warrick e Nielsen (1980), indicando baixo grau de dispersão (homogeneidade); o índice de Nesterov apresentou altos valores do coeficiente de variação ( $CV > 60,1\%$ ), segundo classificação de Warrick e Nielsen (1980), indicando alto grau de dispersão (heterogeneidade) do índice, conforme pode ser observado na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1** - Estatística descritiva dos atributos dos índices Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn para o período chuvoso na Amazônia.

Ano	Índice	Mínimo	Máximo	$\bar{x}$	Mediana	<sup>2</sup> DP	<sup>3</sup> CV	<sup>4</sup> Cs	<sup>5</sup> Ck
2000	ANG	3.37	4.71	4.30	4.39	0.30	6.94	-1.25	4.54
	FMA	2.92	32.61	9.43	8.14	6.77	71.86	1.57	5.41
	NES	294.50	6647	1656.05	1285	1452.89	87.73	1.80	6.36
	TEL	0.71	19.48	4.34	3.16	3.97	91.42	1.86	7.02
2001	ANG	3.65	4.73	4.32	4.34	0.25	5.89	-0.51	2.68
	FMA	2.10	42.52	8.75	6.57	8.62	98.55	2.67	10.02
	NES	209.30	12980	1493.43	904	2202.76	147.54	3.98	20.46
	TEL	0.28	14.86	3.24	1.94	3.43	106.07	2.02	6.59
2002	ANG	3.36	4.56	4.22	4.25	0.24	5.60	-1.42	5.91
	FMA	2.27	43.71	8.91	7.34	8.48	95.27	2.66	10.25
	NES	285.60	9356	1571.74	818	2098.16	133.47	2.79	9.74
	TEL	0.65	25.28	3.63	2.11	4.81	132.35	3.42	14.57

Ano	Índice	Mínimo	Máximo	<sup>1</sup> $\bar{x}$	Mediana	<sup>2</sup> DP	<sup>3</sup> CV	<sup>4</sup> Cs	<sup>5</sup> Ck
2003	ANG	3.29	4.53	4.18	4.24	0.25	6.02	-1.25	5.13
	FMA	2.83	29.60	8.76	5.54	6.86	78.29	1.50	4.35
	NES	251.30	6574	1660.21	928.30	1698.78	102.34	1.92	5.77
	TEL	0.67	17.07	3.68	2.30	3.35	90.99	1.99	7.78
2004	ANG	3.41	4.67	4.21	4.25	0.27	6.53	-0.72	3.35
	FMA	2.70	45.74	10.78	7.90	9.83	91.22	1.94	6.55
	NES	278.80	12430	2096.87	1219	2691.73	128.36	2.78	10.72
	TEL	0.73	17.15	4.49	3.29	4.17	92.95	1.51	4.76
2005	ANG	3.50	4.61	4.15	4.20	0.27	6.47	-0.53	2.78
	FMA	2.57	65.15	9.56	7.71	10.64	111.27	3.96	20.91
	NES	239.40	12190	2025.36	1354	2461.55	121.56	2.63	10.13
	TEL	0.65	35.81	4.40	3.11	5.88	133.55	4.18	22.72
2006	ANG	3.27	4.78	4.18	4.28	0.29	6.87	-0.75	4.29
	FMA	2.65	31.79	9.44	7.02	7.13	75.50	1.42	4.64
	NES	297.70	9154	1821.11	1079	1762.59	96.79	2.24	9.35
	TEL	0.60	16.72	4.35	2.79	3.75	86.18	1.41	4.66
2007	ANG	3.70	4.69	4.14	4.19	0.24	5.82	0.04	2.22
	FMA	3.32	36.47	10.36	7.27	8.48	81.82	1.78	5.37
	NES	332	11050	2290.60	1334	2608.90	113.88	2.11	6.57
	TEL	0.67	23.69	4.80	2.64	4.74	98.78	2.33	8.93
2008	ANG	3.49	4.73	4.26	4.29	0.26	6.12	-0.69	3.51
	FMA	2.27	67.69	8.73	5.64	11.00	126.05	4.57	24.99
	NES	239.20	14340	1638.66	1013	2385.73	145.56	4.48	24.36
	TEL	0.53	34.81	4.22	2.37	5.82	138.06	4.30	23.12
2009	ANG	3.66	4.77	4.24	4.25	0.24	5.76	-0.18	2.73
	FMA	2.14	56.79	8.72	6.55	9.34	107.09	4.10	21.45
	NES	255.40	13980	1888.62	1296	2462.59	130.36	3.63	17.91
	TEL	0.57	31.89	4.28	3.35	5.52	128.93	3.83	19.28
2010	ANG	3.52	4.61	4.09	4.09	0.24	5.87	-9e-04	2.67
	FMA	3.19	15.47	6.75	5.16	3.59	53.09	1.18	3.10
	NES	430.30	3352	1324.90	1038	797.83	60.21	1.21	3.77
	TEL	1.05	7.84	3.03	2.43	1.84	60.83	1.07	3.04
2011	ANG	3.88	4.77	4.24	4.24	0.21	4.88	0.32	2.95
	FMA	3.16	22.77	8.23	7.11	4.80	58.31	1.32	4.35
	NES	423.30	3663	1433.58	1056	926.67	64.62	1.02	2.91
	TEL	1.07	9.56	3.69	2.88	2.47	66.85	0.98	2.94
2012	ANG	3.80	4.75	4.23	4.22	0.23	5.55	0.12	2.28
	FMA	1.29	40.94	7.36	5.53	6.89	93.56	3.89	19.57
	NES	375.80	4481	1301.07	1103	978.24	75.19	1.79	6.18
	TEL	0.93	12.27	3.17	2.28	2.48	78.13	2.07	7.73

Ano	Índice	Mínimo	Máximo	<sup>1</sup> $\bar{x}$	Mediana	<sup>2</sup> DP	<sup>3</sup> CV	<sup>4</sup> Cs	<sup>5</sup> Ck
2013	ANG	3.80	4.73	4.22	4.25	0.23	5.49	0.21	2.62
	FMA	1.29	14.91	6.37	5.61	3.53	55.47	0.76	2.65
	NES	70.78	2396	1107.47	1176	573.13	51.77	0.23	2.27
	TEL	0.90	5.76	2.74	2.37	1.56	57.13	0.55	2.10
2014	ANG	3.85	4.69	4.23	4.25	0.23	5.36	0.18	2.30
	FMA	2.57	24.72	8.30	6.96	5.57	67.10	1.55	4.97
	NES	226.60	5888	1498.73	886.40	1463.99	97.66	1.97	6.29
	TEL	0.60	13.91	3.62	2.21	3.50	96.75	1.80	5.41
2015	ANG	3.46	4.50	4.07	4.07	0.34	8.29	-0.32	1.98
	FMA	2.61	31.41	10.52	10.21	6.49	61.66	1.89	7.48
	NES	339.90	13510	3084.09	2143	3784.54	122.72	1.88	5.36
	TEL	0.89	20.60	5.38	4.64	4.71	87.55	2.01	7.44

<sup>1</sup> $\bar{x}$  = média; <sup>2</sup>DP = desvio padrão; <sup>3</sup>CV= coeficiente de variação; <sup>4</sup>Cs = assimetria; <sup>5</sup>Ck= curtose

As estimativas da análise descritiva para o período seco apresentaram, em geral semelhanças, nos valores da média e da mediana para todos os índices, exceto para os anos conhecidos por apresentarem períodos de seca prolongados, (Alencar et al., 2011; Brando et al., 2014; e Morton et al., 2013) de 2005, 2007 e 2010, anos de influência do El Niño Oscilação Sul (ENSO). Não se encontrou normalidade para os índices analisados no período seco, o que não compromete as estimativas da krigagem de acordo com Isaaks e Srivastava (1989).

O resultado da média do índice de Angstron não apontou grandes variações nos períodos de seca. O índice de Nesterov apresentou maiores taxas de crescimento das médias nos anos de 2005, 61% maior em relação a 2004, e em 2010, 84% maior em relação ao ano de 2009. O índice de FMA apresentou 192% de acréscimo na média, para o ano de 2005 em relação a 2004, e no ano de 2010 a média foi 85% maior do que o ano de 2009. A maior média relativa encontrou-se para o Telicyn, este apresentou média 235% maior no ano de 2005 em relação ao ano anterior, já para o ano de 2010 o índice apresentou 93% de acréscimo na média em relação a 2009.

De acordo com Warrick e Nielsen (1980), dentre os índices analisados no período seco, o índice de Angstron apresentou baixo coeficiente de variação ( $CV < 12\%$ ), indicando baixo grau de dispersão (heterogeneidade) do índice e, os maiores CV foram para os índices de Nesterov seguido do Telicyn, indicando alto grau de dispersão da

variável, segundo Couto e Cândido (1992) pode ser explicado devido ao índice de Nesterov não ter limite superior em seus cálculos, apresentados na Tabela 3.2.

**Tabela 3.2** - Estatística descritiva dos atributos dos índices Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn para o período seco na Amazônia.

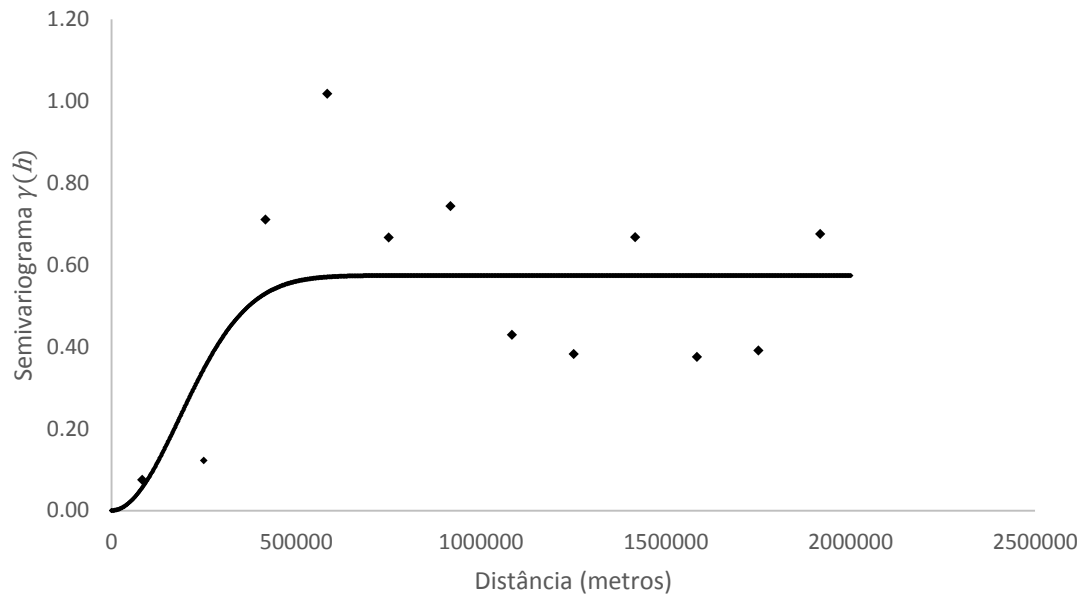
Ano	Índice	Mínimo	Máximo	$^1\bar{x}$	Mediana	$^2DP$	$^3CV$	$^4Cs$	$^5Ck$
2000	ANG	3.20	4.62	4.04	4.09	0.40	9.80	-0.38	2.02
	FMA	3.40	90.99	18.54	8.45	22.02	118.76	2.10	6.73
	NES	304.60	12610	3076.20	1368	3185.83	103.57	1.32	3.85
	TEL	0.71	44.16	8.18	3.47	10.43	127.44	2.10	6.91
2001	ANG	2.58	4.59	3.86	3.96	0.51	13.23	-0.68	2.83
	FMA	2.12	153	25.77	12.43	30.48	118.26	2.32	9.13
	NES	183.70	20460	4043.31	1662	5117.33	126.57	1.83	5.39
	TEL	0.63	53.04	8.85	3.95	10.96	123.86	2.15	8.05
2002	ANG	2.66	4.48	3.78	3.84	0.45	12.00	-0.57	2.61
	FMA	2.73	84.62	16.50	14	14.78	89.58	2.73	12.73
	NES	172	18300	3208.99	1859	3653.67	113.86	2.44	9.37
	TEL	0.49	44.34	6.61	4.74	7.70	116.48	3.32	16.05
2003	ANG	2.67	4.63	3.80	3.95	0.51	13.44	-0.71	2.62
	FMA	3.67	97.84	24.75	9.57	27.16	109.74	1.24	3.14
	NES	447.70	17980	4105.08	1578	4831.43	117.70	1.67	4.85
	TEL	1.03	39.01	10.22	4.39	11.81	115.57	1.38	3.53
2004	ANG	2.41	4.49	3.81	3.94	0.52	13.53	-0.79	2.88
	FMA	3.47	170	22.62	7.88	32.03	141.60	2.93	13.05
	NES	360.40	33380	4208.14	1538	6398.53	152.06	2.93	12.82
	TEL	1.05	74.57	10.21	3.24	14.97	146.61	2.63	10.61
2005	ANG	2.47	4.53	3.58	3.78	0.51	14.25	-0.63	2.49
	FMA	4.44	109.80	33.15	23.08	28.83	86.98	1.04	3.07
	NES	614.20	23190	6785.67	4598	6807.48	100.32	1.38	3.61
	TEL	1.21	57.50	14.93	10.85	14.00	93.75	1.36	4.31
2006	ANG	2.64	4.45	3.63	3.78	0.47	13.09	-0.60	2.57
	FMA	3.12	114.90	29.04	13.52	29.97	103.20	1.44	4.10
	NES	355.20	19270	5122.85	3029	4817.29	94.03	1.23	3.61
	TEL	0.73	47.94	12.42	6.57	13.27	106.86	1.42	3.96
2007	ANG	2.24	4.38	3.63	3.79	0.54	14.99	-0.76	2.69
	FMA	5.11	111.30	28.57	13.84	27.89	97.63	1.22	3.60
	NES	713	29460	5819.54	2396	6711.79	115.32	1.84	6.11
	TEL	1.91	60.71	12.70	5.51	13.34	105.02	1.61	5.74
2008	ANG	2.25	4.50	3.58	3.73	0.58	16.31	-0.55	2.29
	FMA	4.00	152.20	41.55	14.72	47.99	115.50	1.17	2.83
	NES	486.20	35380	8145.58	3010	10251.25	125.84	1.49	4.01
	TEL	1.18	74.92	20.01	6.55	24.96	124.75	1.25	3.02

Ano	Índice	Mínimo	Máximo	<sup>1</sup> $\bar{x}$	Mediana	<sup>2</sup> DP	<sup>3</sup> CV	<sup>4</sup> Cs	<sup>5</sup> Ck
2009	ANG	2.74	4.29	3.68	3.70	0.43	11.75	-0.49	2.33
	FMA	3.80	87.45	23.99	21.54	18.77	78.26	1.33	5.06
	NES	697.10	19310	5262.49	4155	4612.28	87.65	1.25	4.14
	TEL	1.11	37.51	10.70	7.76	9.52	88.95	1.23	3.77
2010	ANG	2.12	4.21	3.44	3.56	0.60	17.51	-0.55	2.14
	FMA	5.61	170.40	44.49	27.18	45.27	101.76	1.19	3.31
	NES	884.40	35060	9660.67	5289	9898.83	102.46	1.26	3.62
	TEL	1.91	77.17	20.69	10.20	22.11	106.87	1.21	3.15
2011	ANG	2.47	4.34	3.60	3.73	0.51	14.16	-0.68	2.50
	FMA	5.49	139.40	38.83	15.11	42.73	110.03	1.26	3.25
	NES	585.80	27790	6820.95	3209	7651.47	112.18	1.39	3.68
	TEL	1.82	75.15	16.39	7.30	19.29	117.72	1.52	4.34
2012	ANG	2.52	4.19	3.55	3.68	0.50	14.09	-0.58	2.14
	FMA	5.40	117.60	38.34	22.08	34.48	89.94	0.95	2.69
	NES	867.60	28320	7003.32	4708	6751.91	96.41	1.56	5.08
	TEL	1.83	61.08	15.90	8.26	15.11	95.05	1.22	3.83
2013	ANG	2.77	4.39	3.66	3.74	0.48	13.22	-0.37	2.06
	FMA	3.80	94.31	25.87	11.72	27.47	106.20	1.23	3.09
	NES	537.90	14810	4613.11	2166	4623.12	100.22	1.13	2.92
	TEL	1.11	41.52	11.02	4.41	11.91	108.09	1.27	3.36
2014	ANG	2.61	4.43	3.66	3.73	0.51	14.03	-0.61	2.42
	FMA	4.70	92.77	29.05	10.47	28.94	99.61	1.05	2.66
	NES	863.60	25370	4755.27	1838	6637.09	139.58	1.95	5.83
	TEL	1.73	52.09	10.45	3.77	14.56	139.28	1.87	5.12
2015	ANG	2.18	4.16	3.39	3.58	0.56	16.44	-0.62	2.49
	FMA	2.97	130.10	40.07	21.30	41.95	104.70	1.18	2.78
	NES	658.70	29150	7311.97	3428	8422.83	115.19	1.48	3.92
	TEL	1.06	66.89	15.34	10.12	18.66	121.63	1.88	5.32

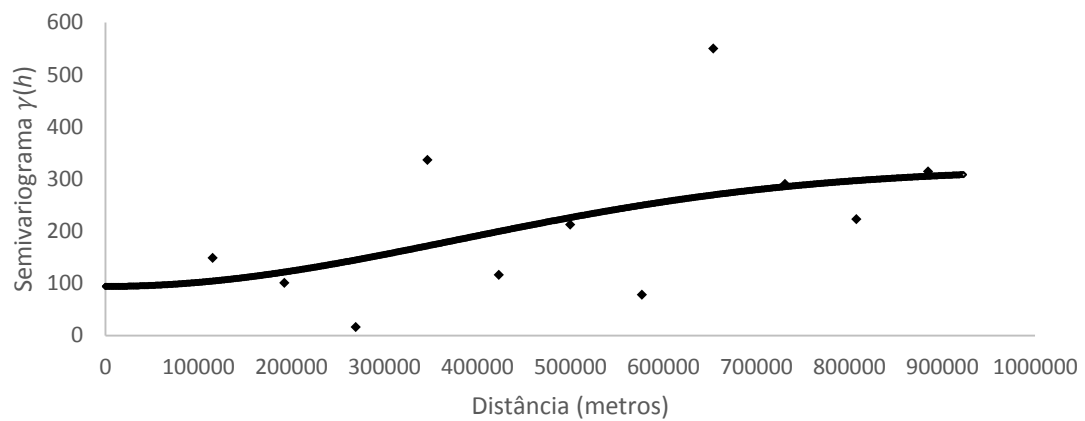
<sup>1</sup> $\bar{x}$  = média; <sup>2</sup>DP = desvio padrão; <sup>3</sup>CV= coeficiente de variação; <sup>4</sup>Cs = assimetria; <sup>5</sup>Ck= curtose

### 3.3.2 Semivariograma

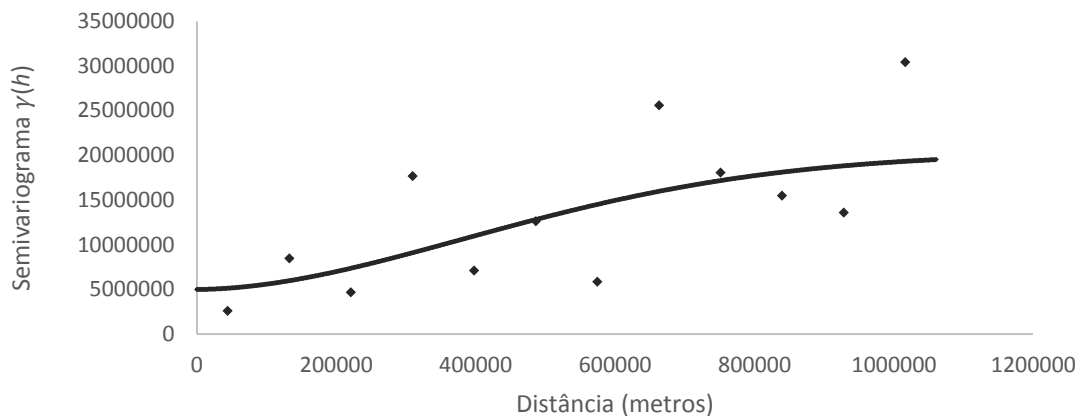
As Figuras 3.20 a 3.23 apresentam os semivariogramas experimentais e ajustados para os dados dos índices Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn (índice de perigo/estação) para o período seco de 2005, omnidirecional, sem considerar a anisotropia, ou seja, a interpolação foi realizada considerando apenas a distância entre as amostras.



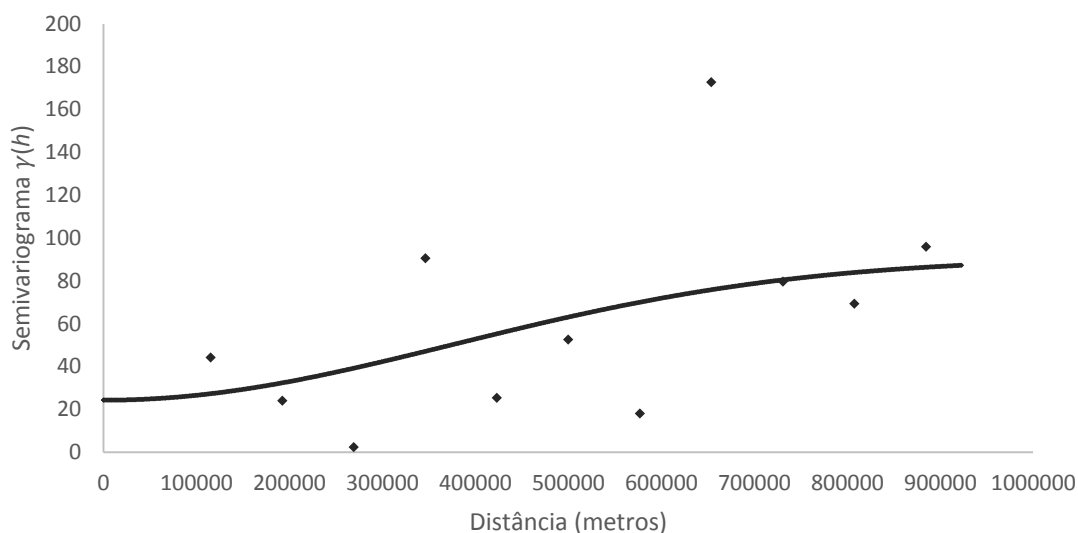
**Figura 3.20** - Modelo Stable ajustado ao semivariograma experimental para os dados do índice de Angstron período seco de 2005, isotrópico.



**Figura 3.21** - Modelo Stable ajustado ao semivariograma experimental para os dados do índice de FMA período seco de 2005, isotrópico.



**Figura 3.22** - Modelo Stable ajustado ao semivariograma experimental para os dados do índice de Nesterov período seco de 2005, isotrópico.



**Figura 3.23** - Modelo Stable ajustado ao semivariograma experimental para os dados do índice de Telicyn período seco de 2005, isotrópico.

De acordo com Yamamoto e Landim (2013), o comportamento dos variogramas na origem indicam que para o índice de Angstrom a variabilidade espacial é altamente regular. Webster e Oliver (2009), classifica como uma aproximação parabólica. No entanto, o comportamento do semivariograma, observado pelos índices de FMA, Nesterov e Telicyn apresentaram incerteza para pequenas distâncias de acordo com Yamamoto e Landim (2013) e Webster e Oliver (2009). Uma vez que, quanto maior o efeito pepita ou nugget, maior é a incerteza associada ao estudo.

O efeito pepita ou nugget do índice de Angstrom foi de 0.00057, de FMA foi de 94.13, Nesterov foi de 5.017, Telicyn foi de 24.2 (índices de perigo). Para Scolforo e

Mello (2006), quanto menor o efeito pepita melhor é a estimativa no processo de krigagem.

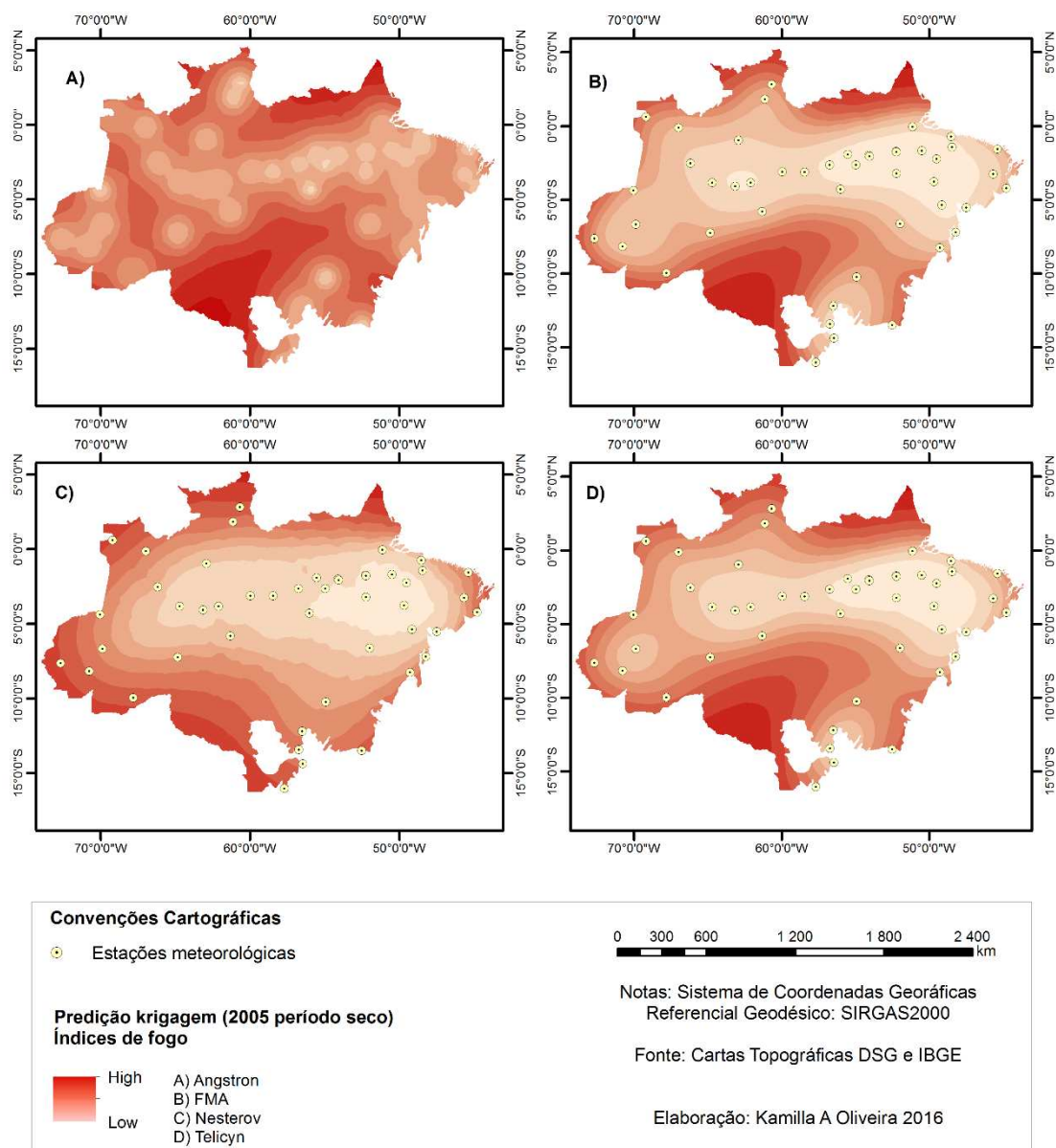
A partir da análise dos semivariogramas observou-se que o alcance prático para os índices de Angstron foi de 475.8km de distância, para FMA foi de 923.2km de distância, 1060.1km de distância apresentou o índice de Nesterov e, o índice de Telicyn 923.2km de distância. Valores nos quais os semivariogramas se estabilizaram.

A função dos semivariogramas do fenômeno em estudo, índices de incêndios de Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn, não mudaram conforme a direção, de acordo com Yamamoto e Landim (2013) caracterizando-o como fenômeno isotrópico<sup>17</sup> ou de acordo com a classificação de Soares (2006), isotrópica, isto é, o semivariograma depende somente do módulo do vetor  $h$ .

Com o resultado da interpolação dos índices de fogo de Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn, para a variável risco de incêndio, foi obtido um mapa de predição média para cada índice. A Figura 3.24 apresenta o mapa de predição dos índices para toda área em estudo.

---

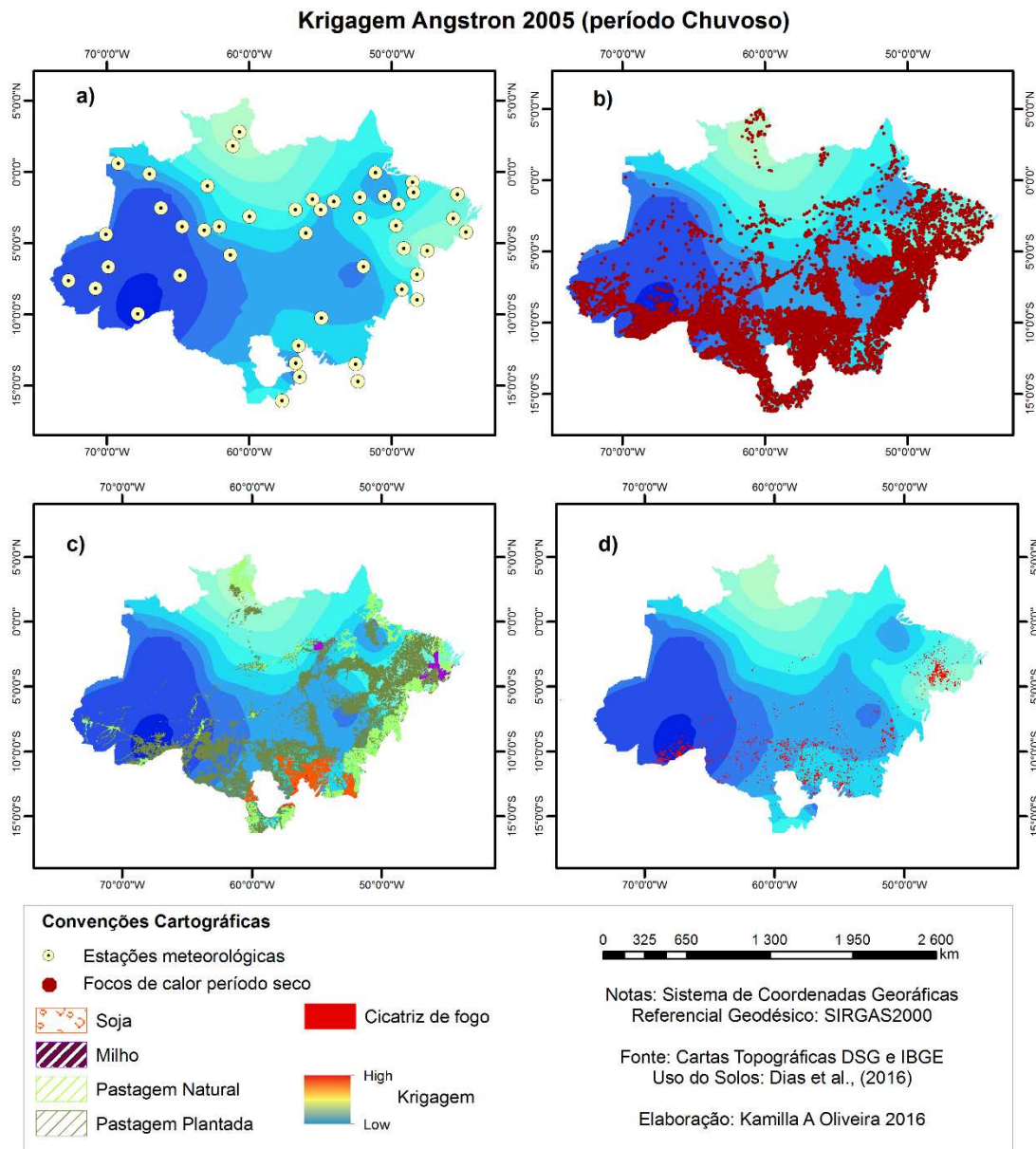
<sup>17</sup> Em geostatística, a covariância mede a relação entre valores de mesma variável, obtidos em pontos separados por uma distância  $h$ , conforme uma determinada direção. Isso significa que, ao alterar a direção, a covariância também pode se alterar e, nesse caso há indicação de presença de fenômeno espacial anisotrópico. Existem casos em que a covariância é a mesma em qualquer direção e, por isso, o fenômeno espacial é isotrópico (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).



**Figura 3.24** - Mapas de predição dos índices de A) Angstron, B) FMA, C) Nesterov e D) Telicyn período, com valores máximos e mínimos correspondentes a cada índice para área de estudo.

### 3.3.3 Mapeamento dos índices de fogo através do estimador krigagem

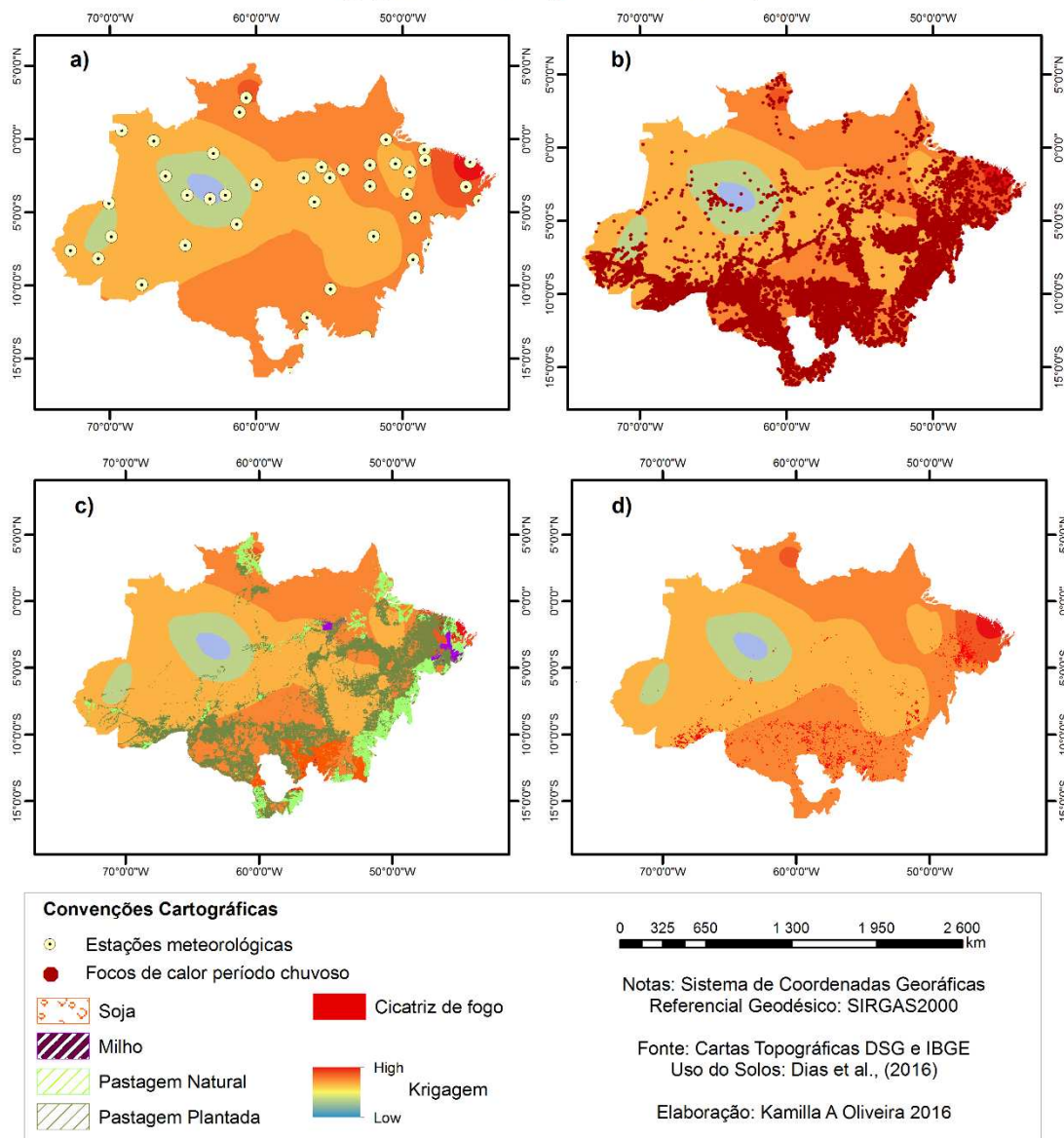
O resultado da interpolação do índice de perigo de incêndio de Angstron para o período chuvoso do ano de 2005, não indicou risco para o período. Pois, apresentou valores entre 3.5 a 4.5 (sem risco). O mapa obtido com valores máximos e mínimos interpolados pode ser observado na Figura 3.25, para a área de estudo. Todos os resultados das interpolações, em todo período analisado, podem ser visualizados no Apêndice F.



**Figura 3.25** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo.

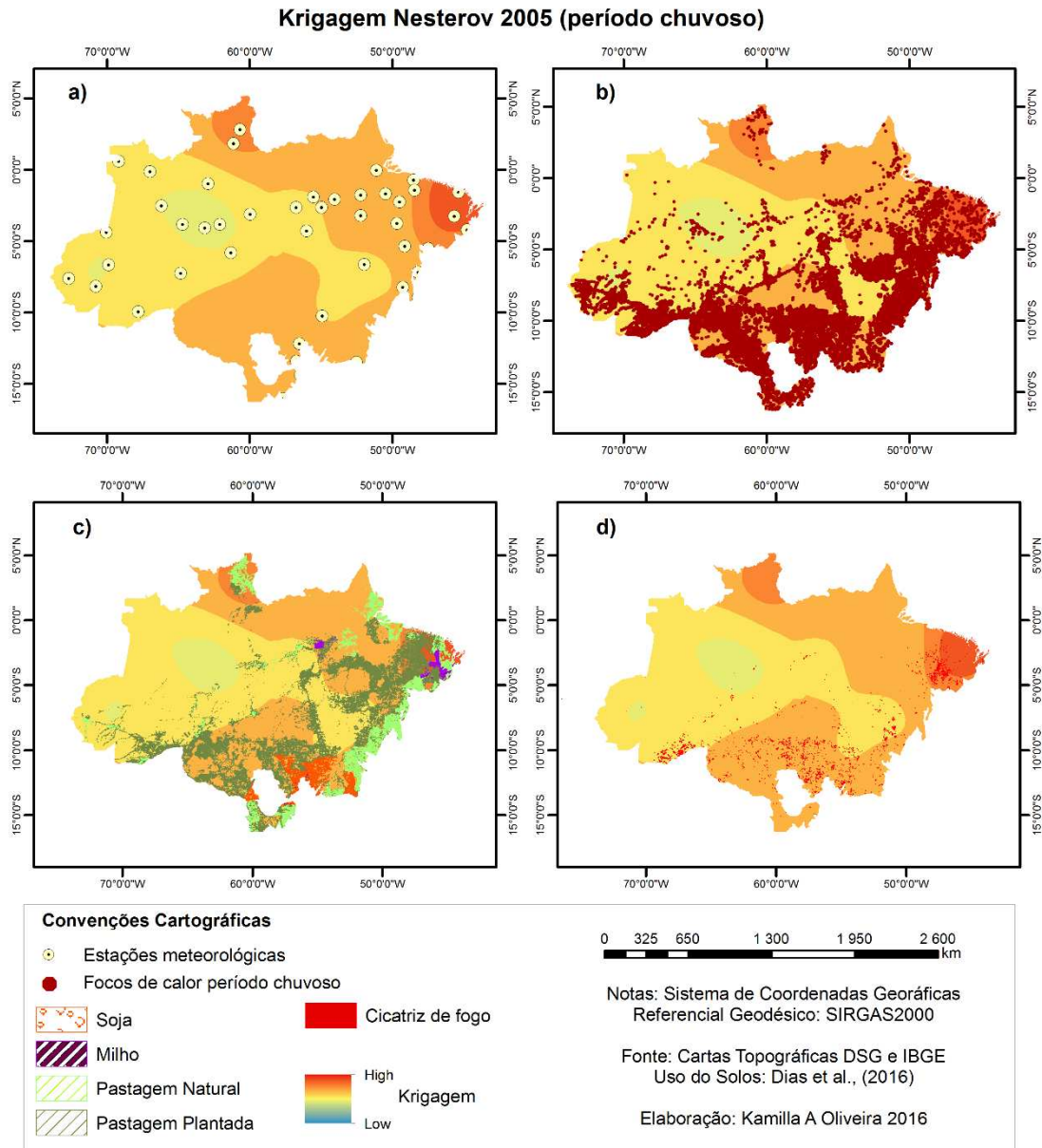
O resultado da interpolação do índice de perigo de incêndio da FMA para o período chuvoso, não indicou risco alto, somente médio, para o período. Pois, apresentou valores entre em determinadas regiões até 8,0 (risco médio). O resultado para o ano de 2005 podem ser vistos na Figura 3.26 que se segue.

### Krigagem FMA 2005 (período chuvoso)



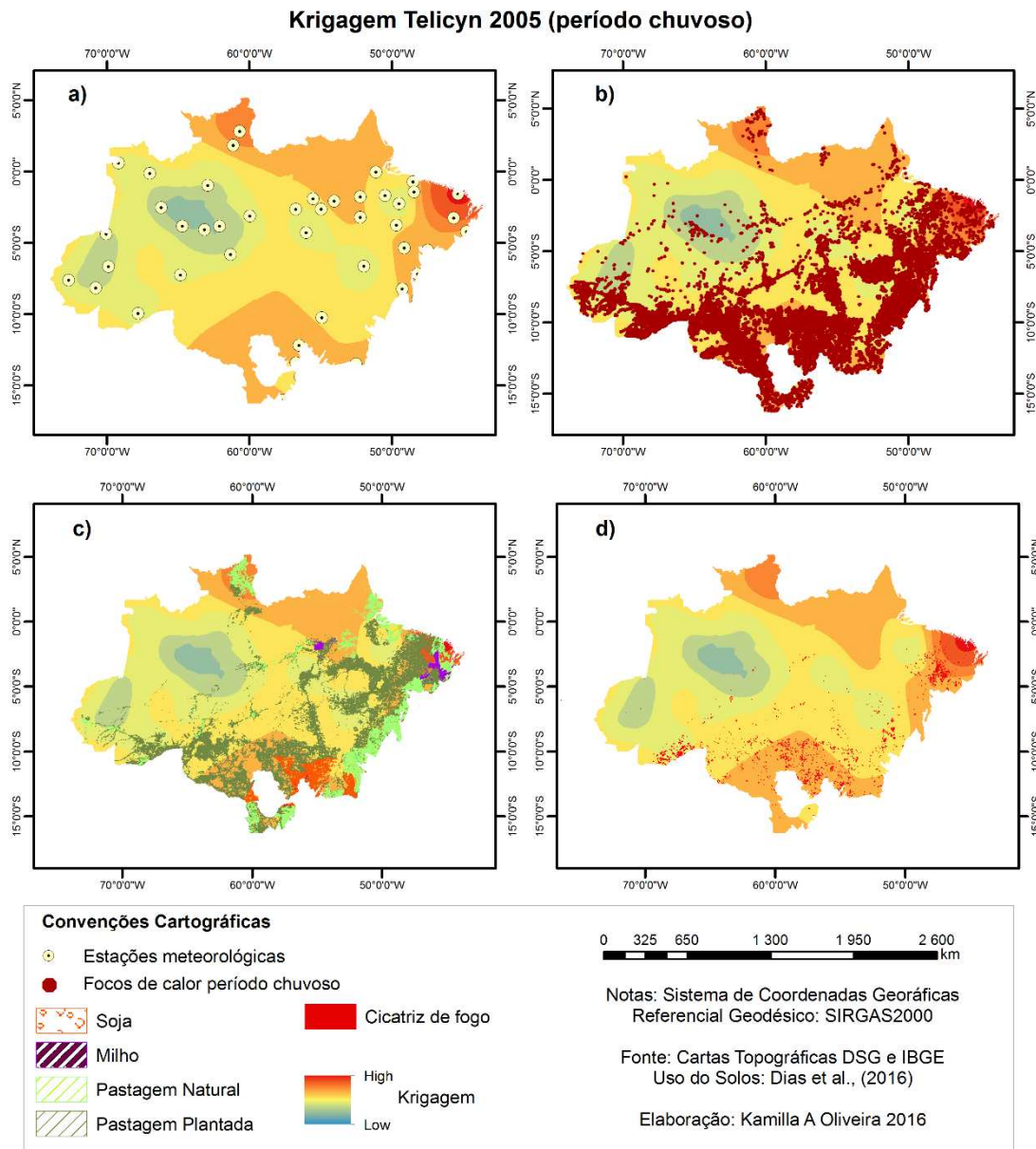
**Figura 3.26** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo FMA, para o período chuvoso de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo.

No entanto, a interpolação do índice de perigo de incêndio de Nesterov para o período chuvoso, em 2005, em média apresentou valores de 200 a 1500 (nulo, médio e alto risco). O mapa obtido com valores máximos e mínimos interpolados pode ser observado na Figura 3.27, para a área de estudo.



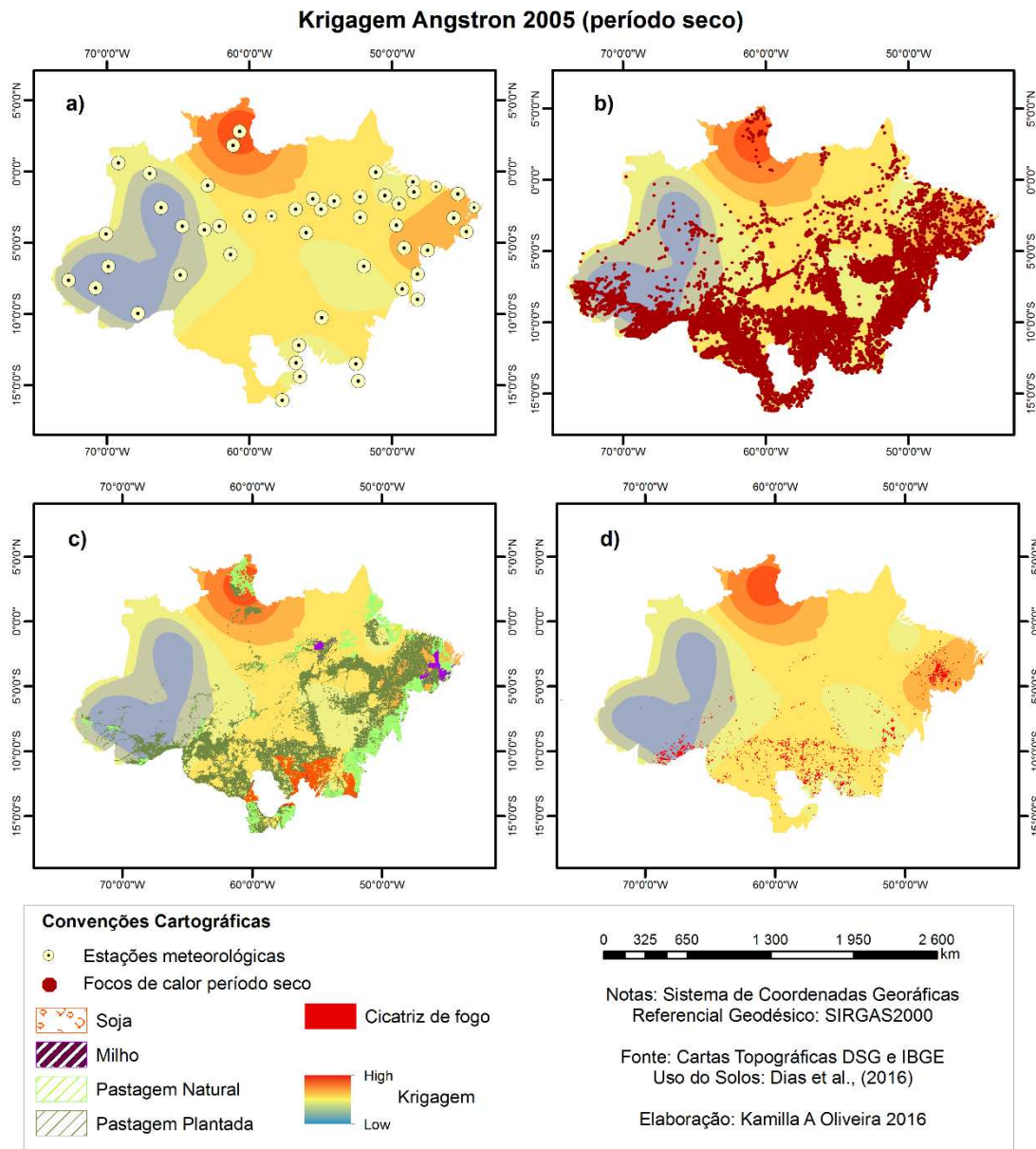
**Figura 3.27** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo Nesterov, para o período chuvoso de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo.

O resultado da interpolação do índice de perigo de incêndio de Telicyn para o período chuvoso de 2005, em média apresentou valores de 2 a 5 (nulo e médio risco). O mapa obtido com valores máximos e mínimos interpolados pode ser observado na Figura 3.28, para a área de estudo.



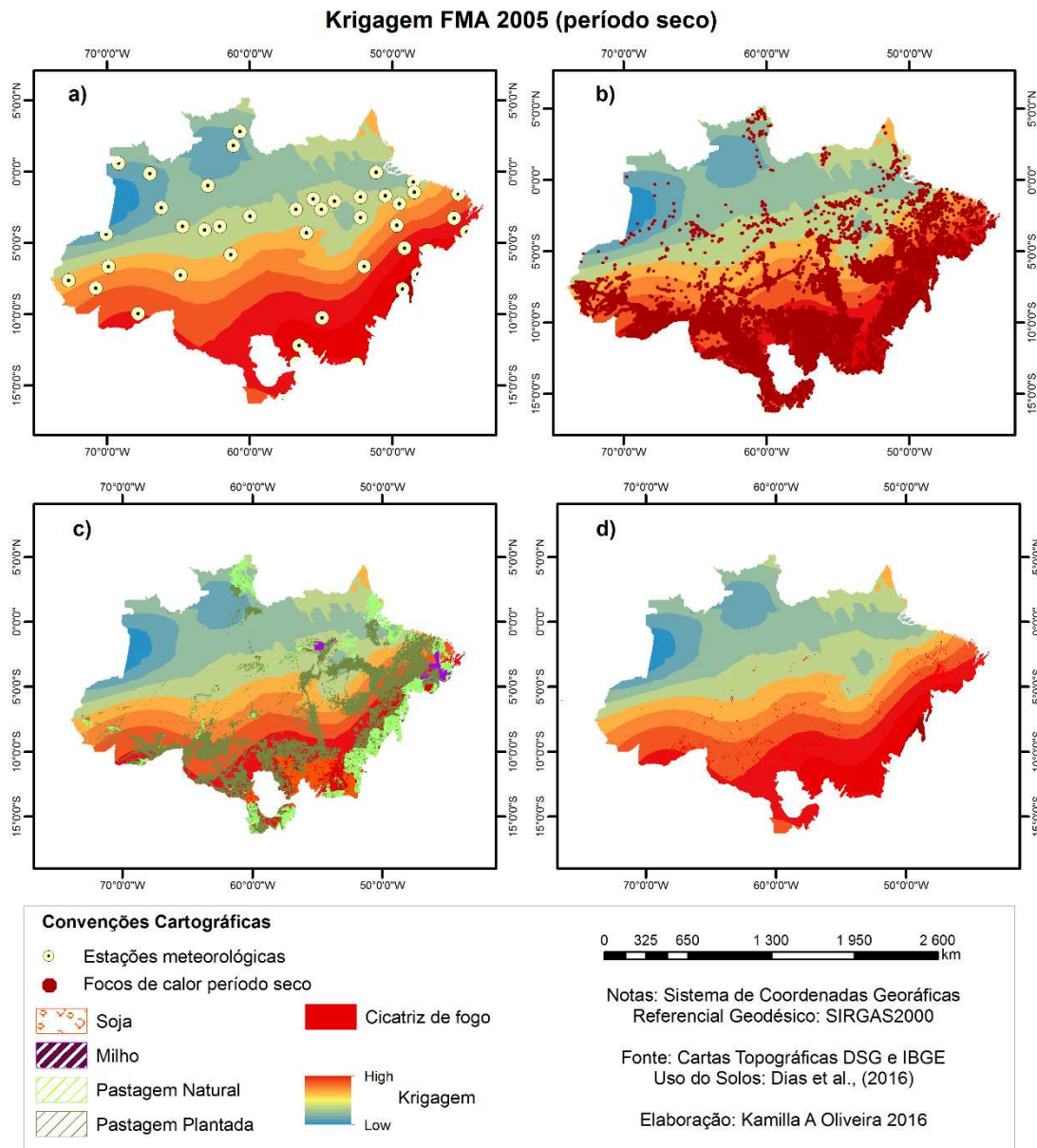
**Figura 3.28** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn para o período chuvoso de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo.

Para o período seco de 2005, o resultado da interpolação do índice de perigo de incêndio de Angstron, em média, apresentou-se a partir de 1,4 (risco) até 4.5 (sem risco). O mapa obtido com valores máximos e mínimos interpolados pode ser observado na Figura 3.29, para a área de estudo.



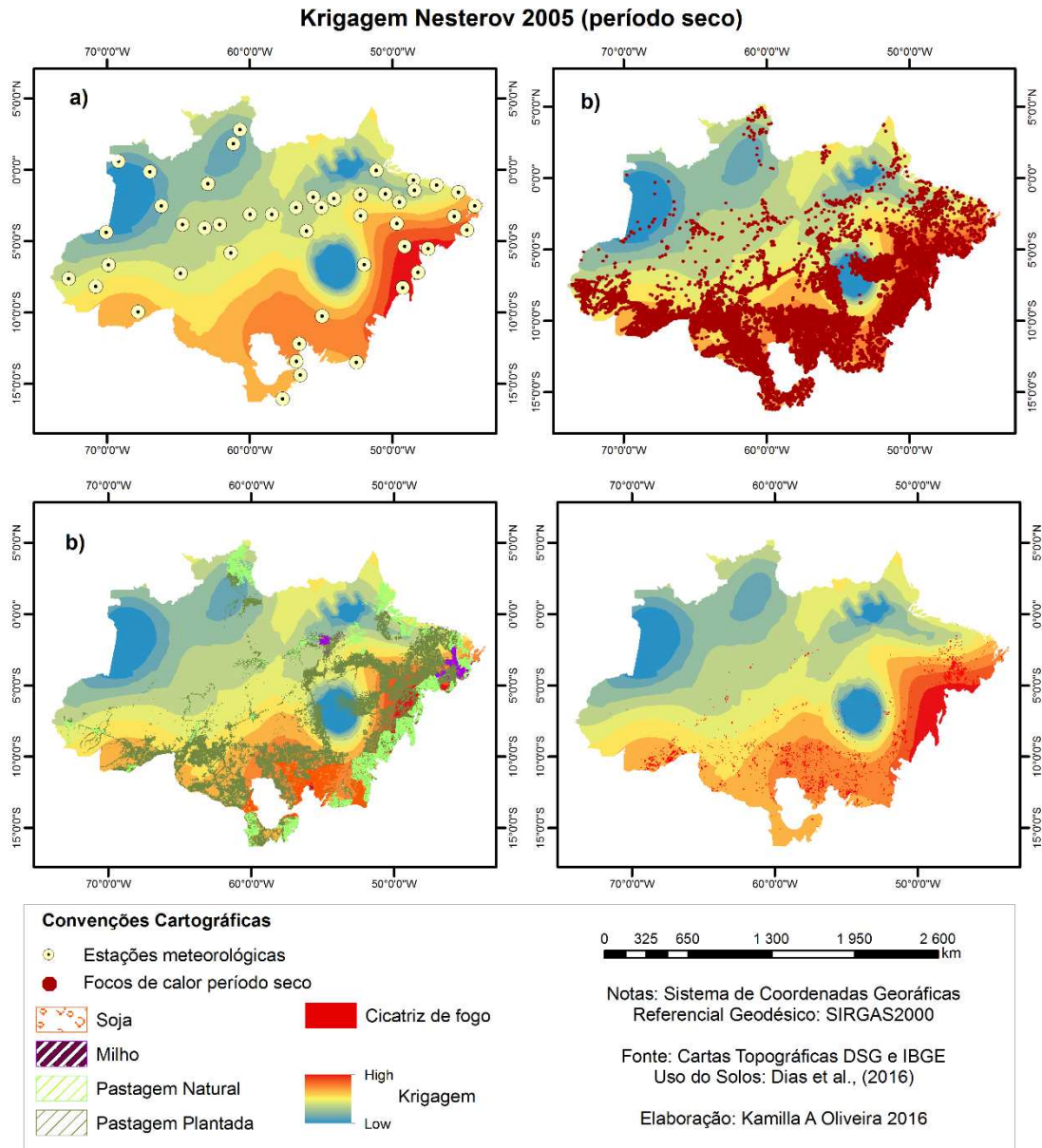
**Figura 3.29** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron para o período seco de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo.

A interpolação do índice de perigo de incêndio FMA, período seco em 2005, em média apresentaram-se a partir de 3.56 (pequeno risco) ultrapassando 25 (muito alto). O mapa obtido com valores máximos e mínimos interpolados pode ser observado na Figura 3.30, para a área de estudo.



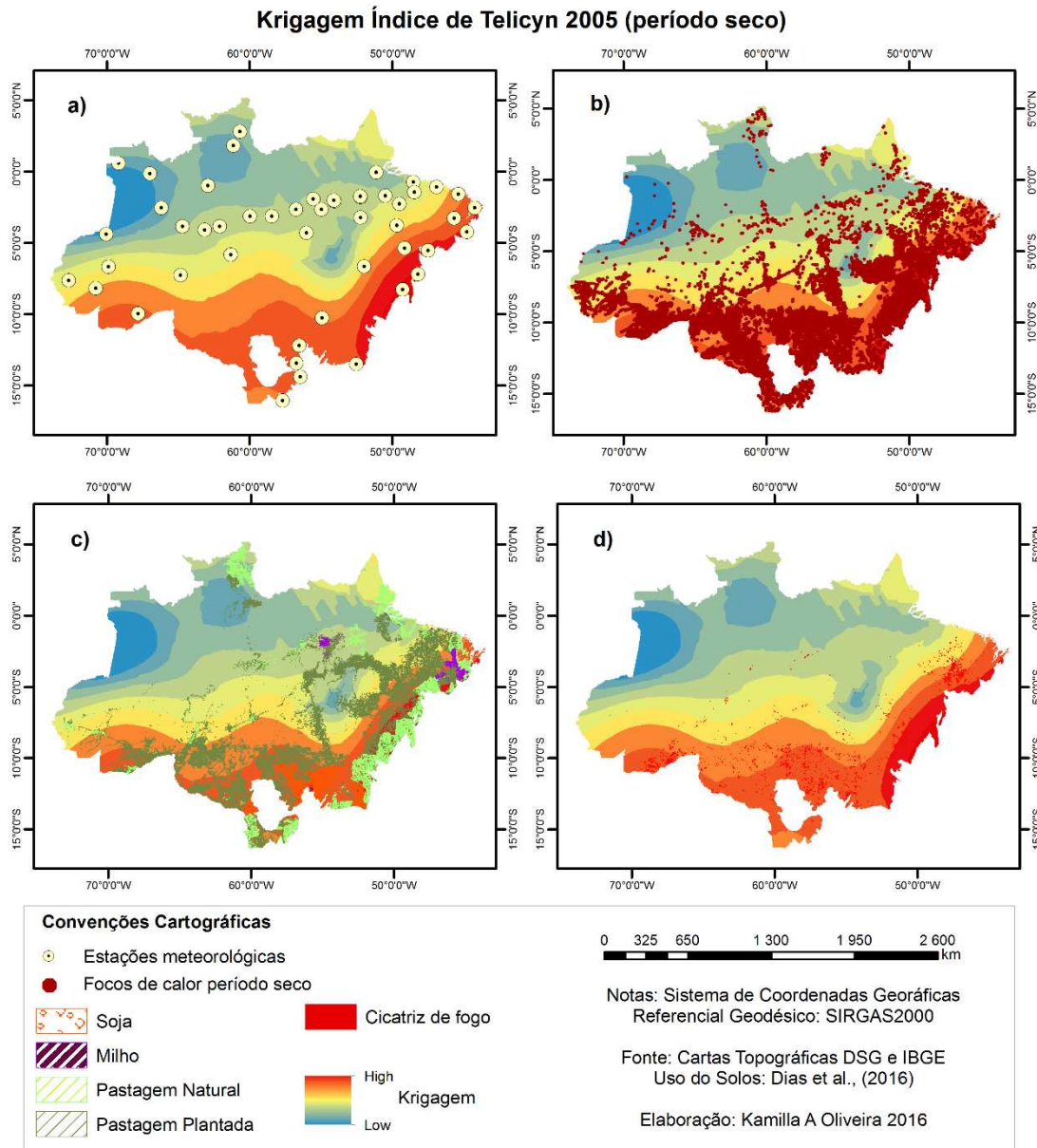
**Figura 3.30** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo FMA, para o período seco de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo.

Ainda para o período seco de 2005, o resultado da interpolação do índice de perigo de incêndio Nesterov, em média, apresentou-se a partir de 300 (pequeno risco) ultrapassando 11 mil (muito alto). O mapa obtido com valores máximos e mínimos interpolados pode ser observado na Figura 3.31, para a área de estudo.



**Figura 3.31** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo Nesterov, para o período seco de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo.

Os resultados da interpolação para o período seco do índice de perigo de incêndio Telicyn em média apresentaram-se a partir de 300 (pequeno risco) ultrapassando 11mil (muito alto). O mapa obtido com valores máximos e mínimos interpolados pode ser observado na figura 3.32, para a área de estudo.



**Figura 3.32** - Mapa resultante da interpolação do índice de perigo Telicyn, para o período seco de 2005: a) Mapa das estações meteorológicas, b) Mapa dos Focos de incêndio – INPE, c) Mapa do uso da terra – agricultura, c) Mapa de cicatrizes de fogo.

Os demais mapeamentos de todos os índices analisados no período de 2000 a 2015 nas estações seca e chuvosa podem ser visualizados no Apêndice F.

### 3.3.4 Validação

As validações previstas de todos os índices obtidos pelas estimativas da krigagem apresentaram resultados semelhantes dos valores dados em relação à média e desvio

padrão geral, sendo os mais precisos, de acordo com análise recomendada por Andriotti (2005), os índices de FMA e Telicyn

De acordo com a análise dos erros de predição, isto é, a diferença dos valores reais e estimados, para todos os índices, os melhores desempenhos foram para os índices de Telicyn, Angstron e FMA pois apresentaram os valores de Mean Standardized (MS), média do erro padronizado mais próximos de zero, Root Mean Square Standardized (RMS), raiz quadrada do erro médio quadrático, menor, indicando que os valores estimados aproximaram-se dos valores reais, a Average Standard Error (ASE), média do desvio padrão ou variância do erro, menor e, o desempenho das estimativas de Nesterov apresentou os maiores valores para os parâmetros estatísticos analisados (Tabela 3.4).

**Tabela 3.3** - Parâmetros dos erros de predição da estimação geoestatística krigagem dos índices de Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn para o período de 2000 a 2015.

Ano	Índices	Média	MS	RMSS	ASE	Equação de Regressão
2000	ANG	0.0360	0.0391	1.8942	0.7712	$0.06 * x + 3.97$
	FMA	-0.1703	-0.0369	0.9474	4.0250	$0.31 * x + 4.40$
	NES	-25.5451	-0.0329	0.9606	691.2985	$0.26 * x + 576.54$
	TEL	0.0977	0.0369	1.0825	2.4552	$0.37 * x + -2.22$
2001	ANG	0.0292	0.0469	1.3861	0.5051	$0.19 * x + 3.14$
	FMA	0.8513	0.0176	1.2129	18.4612	$0.47 * x + 10.52$
	NES	304.2096	0.0516	1.0489	3831.9696	$0.52 * x + 1937.13$
	TEL	0.5365	0.0407	1.0609	7.8857	$0.65 * x + 3.59$
2002	ANG	0.0542	0.0732	1.2695	0.4921	$0.19 * x + 3.08$
	FMA	0.7561	0.0442	1.0658	12.5309	$0.31 * x + 9.56$
	NES	139.4031	0.0359	1.0162	2982.2724	$0.38 * x + 1524.00$
	TEL	0.4160	0.0470	1.0560	6.4652	$0.28 * x + 3.56$
2003	ANG	-0.0141	-0.0116	0.9396	1.1107	$0.11 * x + 3.09$
	FMA	-0.3496	-0.0099	1.028	14.0012	$0.52 * x + 7.46$
	NES	-39.7785	-0.0063	0.9764	4303.0439	$0.25 * x + 2321.24$
	TEL	-0.1247	-0.0116	1.0514	9.1028	$0.41 * x + 4.49$
2004	ANG	0.0019	0.0046	0.9144	0.3566	$0.56 * x + 1.73$
	FMA	0.2161	0.0113	1.1633	19.4808	$0.76 * x + 5.49$
	NES	17.8405	0.0026	0.0026	0.0026	$0.38 * x + 2104.37$
	TEL	0.1321	0.0148	1.1203	9.5591	$0.45 * x + 4.51$
2005	ANG	2.2204	2.0174	1.0001	1.1750	$0 * x + 3.22$
	FMA	0.3519	0.0055	0.9859	18.3997	$0.65 * x + 8.54$
	NES	138.9383	0.0066	1.2504	4233.3580	$0.60 * x + 2032.51$
	TEL	0.0141	-0.0156	0.99	0.99	$0.73 * x + 2.49$

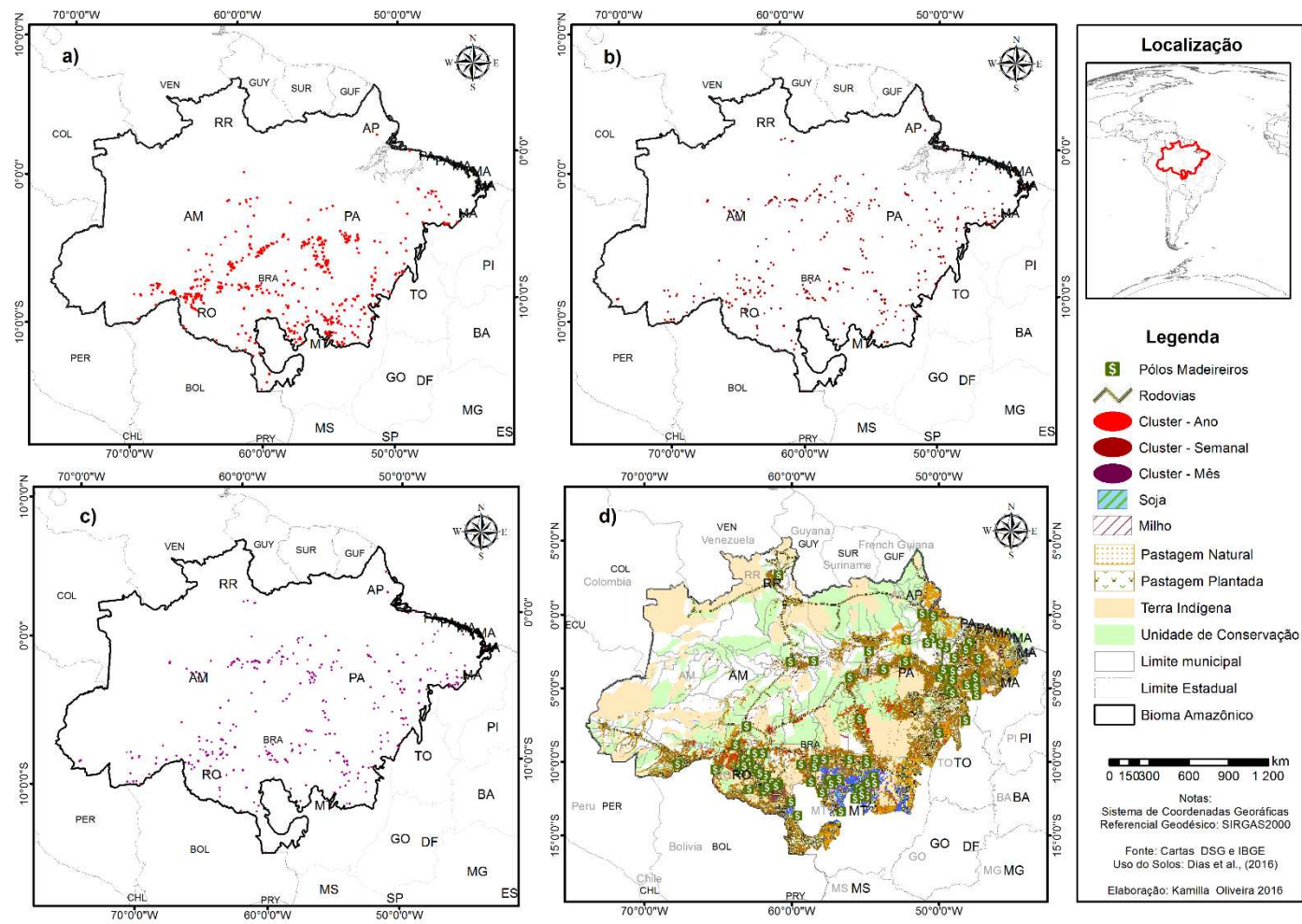
Ano	Índices	Media	MS	RMSS	ASE	Equação de Regressão
2006	ANG	-0.0026	-0.0032	1.0300	1.2781	$0.02 * x + 3.09$
	FMA	0.3129	0.0147	1.0055	21.2015	$0.48 * x + 11.03$
	NES	58.7116	0.0152	0.9746	3806.5580	$0.46 * x + 2107.92$
	TEL	0.0968	0.0142	1.0250	9.1915	$0.46 * x + 3.96$
2007	ANG	-0.0015	-0.0025	1.0293	1.3046	$0.01 * x + 3.10$
	FMA	0.1228	0.0064	0.9163	21.8057	$0.51 * x + 10.12$
	NES	119.9908	0.0181	0.9208	6245.8650	$0.19 * x + 3757.72$
	TEL	-0.0071	-0.0010	0.9063	11.0241	$0.63 * x + 3.67$
2008	ANG	0.0146	0.0101	1.0269	1.2946	$-0.01 * x + 3.16$
	FMA	0.6297	0.0119	0.8725	33.4562	$0.70 * x + 9.42$
	NES	122.7338	0.0111	0.8518	8804.3398	$0.46 * x + 3310.24$
	TEL	0.2603	0.0099	0.8456	18.3544	$0.67 * x + 5.65$
2009	ANG	-0.0044	-0.0048	1.0404	1.2691	$0.02 * x + 3.10$
	FMA	0.4180	0.0221	0.9048	17.1826	$0.34 * x + 13.35$
	NES	104.4377	0.0220	0.8879	4309.4887	$0.31 * x + 3199.51$
	TEL	0.2345	0.0253	0.9122	8.6075	$0.31 * x + 5.90$
2010	ANG	0.0051	0.0020	0.9625	1.5288	$0.08 * x + 2.52$
	FMA	-0.0703	-0.0015	0.9905	44.2147	$-0.00 * x + 35.66$
	NES	-56.5342	-0.0051	1.0029	9536.0587	$-0.00 * x + 7396.21$
	TEL	-0.2097	-0.0089	1.0084	21.1551	$-0.00 * x + 15.59$
2011	ANG	0.0316	0.0178	1.0037	1.6171	$0.01 * x + 2.98$
	FMA	-0.7523	-0.0130	1.2086	22.1712	$0.61 * x + 6.78$
	NES	-85.2158	-0.0069	1.1855	5804.3023	$0.21 * x + 2793.75$
	TEL	-0.3399	-0.0118	1.2770	13.4707	$0.24 * x + 6.55$
2012	ANG	0.0143	0.0081	1.0010	1.6057	$0.01 * x + 2.58$
	FMA	0.1987	0.0029	0.9409	24.6191	$0.55 * x + 8.58$
	NES	137.3558	0.0192	0.9709	5978.4002	$0.30 * x + 3285.42$
	TEL	0.2378	0.0128	0.9669	12.4996	$0.40 * x + 6.25$
2013	ANG	0.0387	0.0207	1.0066	1.8109	$-0.01 * x + 2.43$
	FMA	0.2158	0.0142	1.0236	16.2381	$0.52 * x + 4.93$
	NES	64.5538	0.0154	1.0220	3334.7146	$0.46 * x + 1188.95$
	TEL	0.1466	0.0171	1.0372	7.7329	$0.46 * x + 2.91$
2014	ANG	0.0194	0.0095	1.0010	1.8897	$0.01 * x + 1.79$
	FMA	0.1646	0.0058	0.9783	22.7326	$0.32 * x + 7.12$
	NES	78.9587	0.0148	0.9803	4866.1179	$0.28 * x + 1185.27$
	TEL	0.1381	0.0115	0.9742	10.4309	$0.31 * x + 2.33$
2015	ANG	0.0018	0.0045	0.9143	0.3565	$0.56 * x + 1.73$
	FMA	0.2161	0.0112	1.1632	19.4807	$0.76 * x + 5.49$
	NES	17.8404	0.0026	1.1287	4383.0229	$0.38 * x + 2104.37$
	TEL	0.1320	0.0148	1.1203	9.5590	$0.45 * x + 4.5$

### **3.4 DETECÇÃO DE CLUSTERS ESPAÇO - TEMPO**

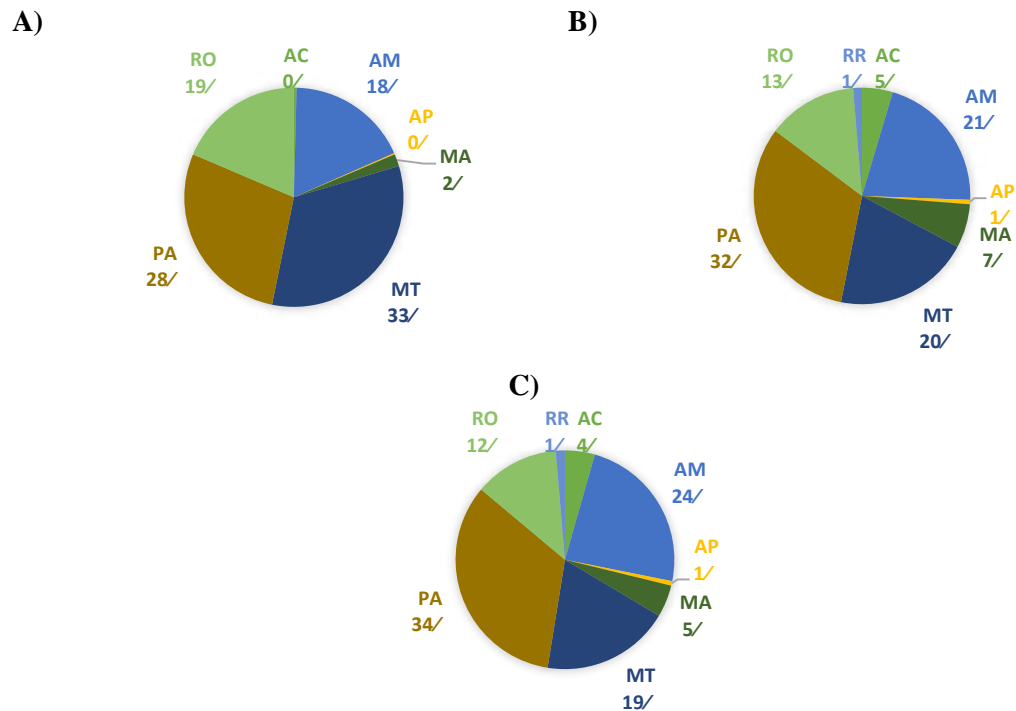
As análises da estatística Scan forneceram clusters espaço-tempo em período anual, mensal e semanal para todo o bioma Amazônico, respectivamente 500, 305 e 295 hotspot, ou seja, áreas com maiores riscos de ocorrência de incêndios e prioritárias para combate a incêndios.

A Figura 3.33 apresenta a espacialização dos clusters no bioma Amazônico separados para as análises anuais, mensais, semanais, bem como, os usos do solo: agricultura, estradas, pólos madeireiros, áreas protegidas: Unidades de Conservação e Terras indígenas.

Na Figura 3.34 verifica-se os quantitativos de todas as análises, as quais foram elencados inicialmente por Estados. A maior concentração de clusters, em números, encontraram-se nos Estados do Pará, Mato Grosso, Rondônia e Amazonas, os percentuais totais podem ser observados por unidades da federação .

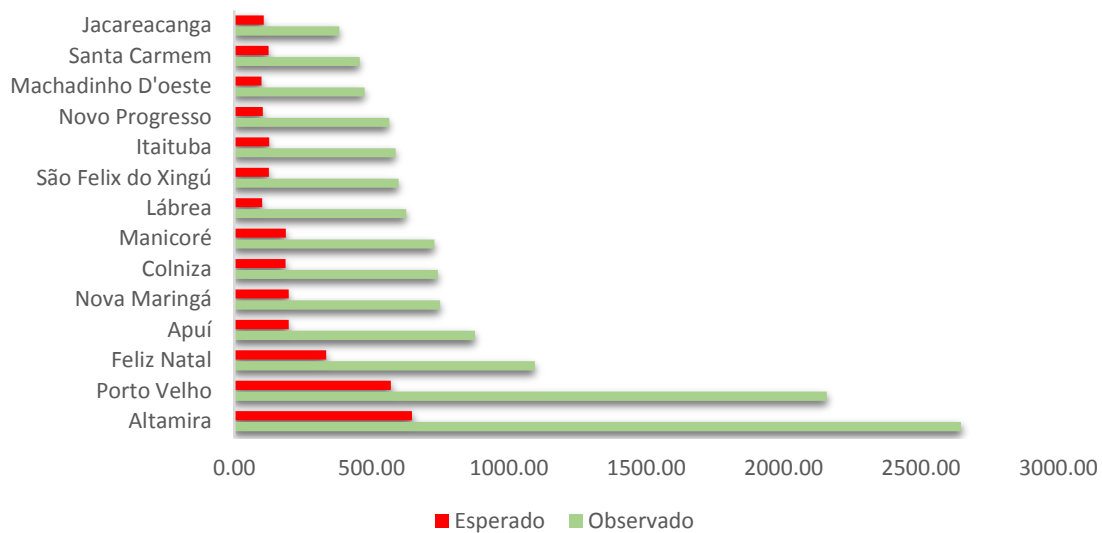


**Figura 3.33** - Mapa de clusters de fogo do bioma Amazônico: a) Análise anuais, b) Análise mensal e c) Análise semanal d) Análises de clusters com uso do solo.

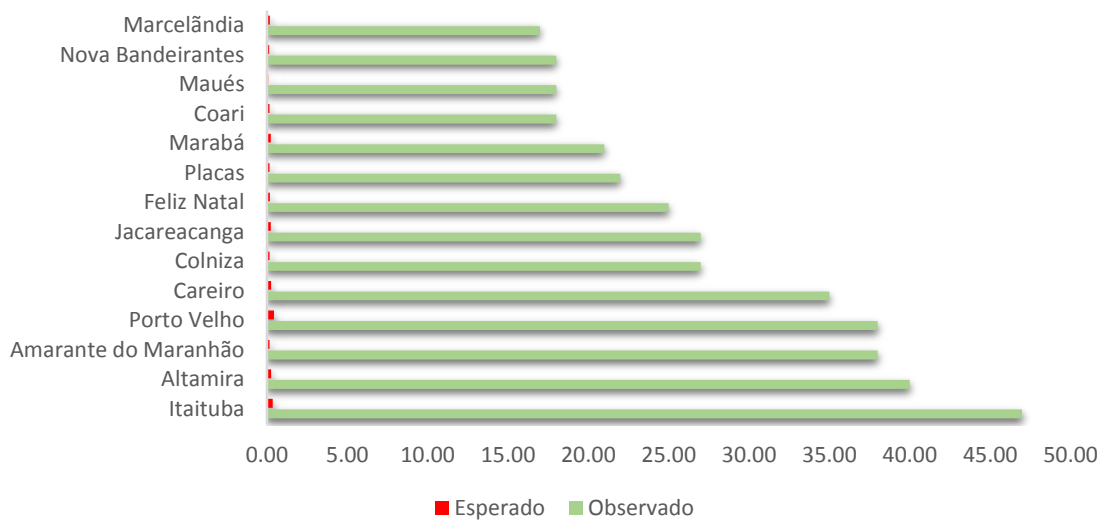


**Figura 3.34** - Distribuição relativa de clusters por Estados do bioma Amazônico, em período: A) Anual, B) Mensal, C) Semanal.

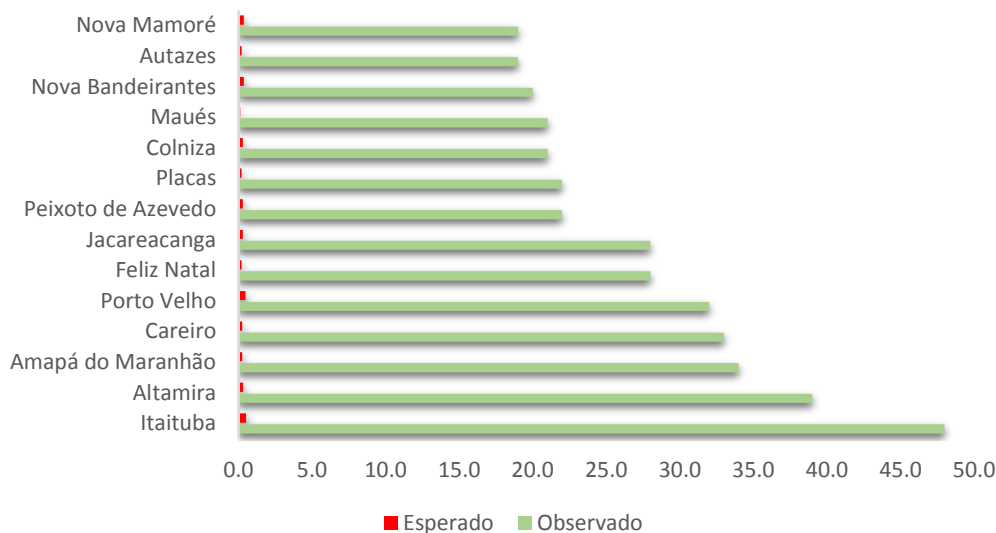
Foram identificados vários clusters que persistiram no espaço e no tempo, comportamento semelhante aos estudos de Vieira et al. (2012), ao analisarem a presença de áreas prioritárias, clusters, de desmatamento na região Sul do Amazonas. Na presente pesquisa, houve reincidência de clusters nos três períodos (ano, mês, dia), os quais, apresentaram taxas elevadas de focos observados em relação ao esperado, de acordo com a estatística Scan, caracterizando-os como área de alto risco, tais incidências por municípios, são apresentadas nas Figuras 3.35, 3.36 e 3.37.



**Figura 3.35** - Distribuição crescente de municípios do bioma Amazônico que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período anual.



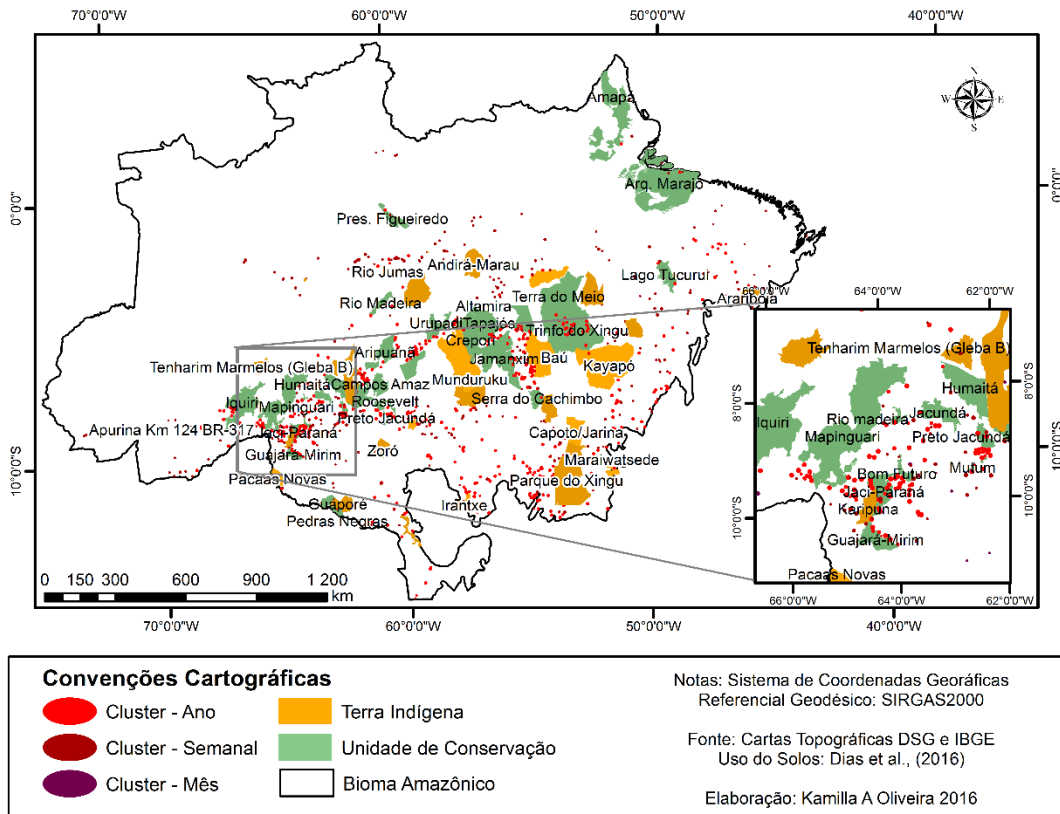
**Figura 3.36** - Distribuição crescente de municípios do bioma Amazônico que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período mensal.



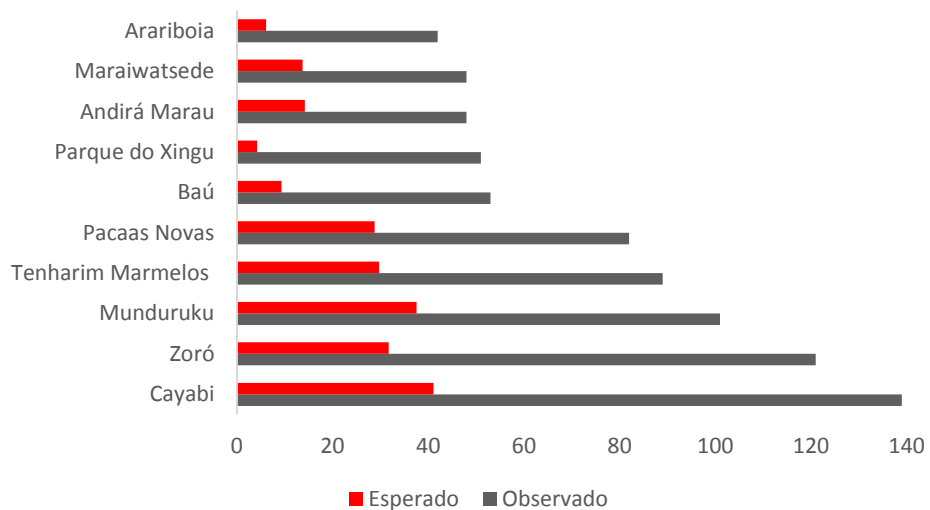
**Figura 3.37** - Distribuição crescente de municípios do bioma Amazônico que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período semanal.

Quanto ao uso do solo, encontrou-se clusters em Áreas Protegidas (AP), divididas em Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas (TIs), Nepstad et al. (2006), Nepstad et al (2014) e Faria e Almeida (2016), afirmam que as áreas protegidas causam efeito inibitório tanto ao desmatamento quanto ao fogo. A pesquisa de Nepstad et al. (2006), indica que as UCs apresentaram maiores taxas de incêndios quando comparadas as TIs. Os resultados encontrados no presente estudo indicam inversão neste quadro, uma vez que, as TIs apresentaram maior número de clusters para todos os períodos analisados as quais podem ser verificadas na Figura 3.38.

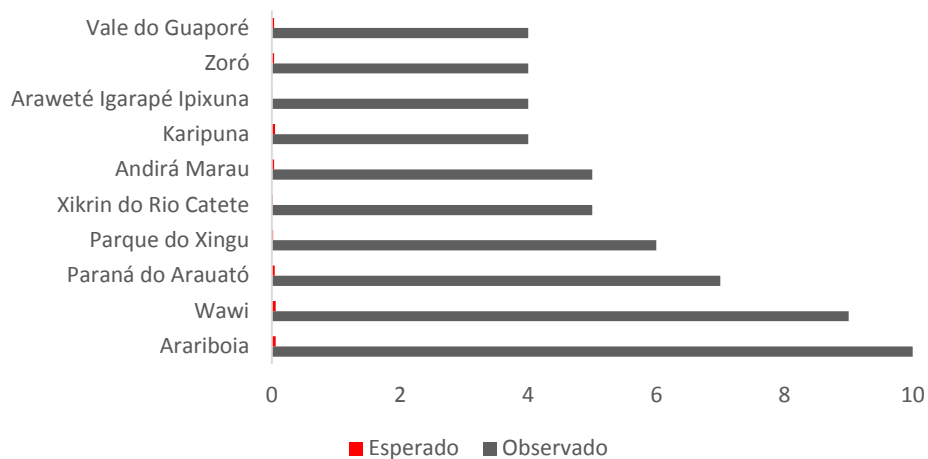
Cabe destacar, que os clusters de número seis e oito da análise anual, foram encontrados em duas TIs denominadas Parque do Xingu e Zoró ambas no Estado do Mato Grosso, as Figuras 3.39, 3.40 e 3.41 enumeram as dez primeiras TIs de um total de 45 com presença de clusters, para os períodos de tempo analisados.



**Figura 3.38** - Distribuição dos clusters em AP: TIs e UCs bioma Amazônico, em períodos anuais, mensal e semanal.

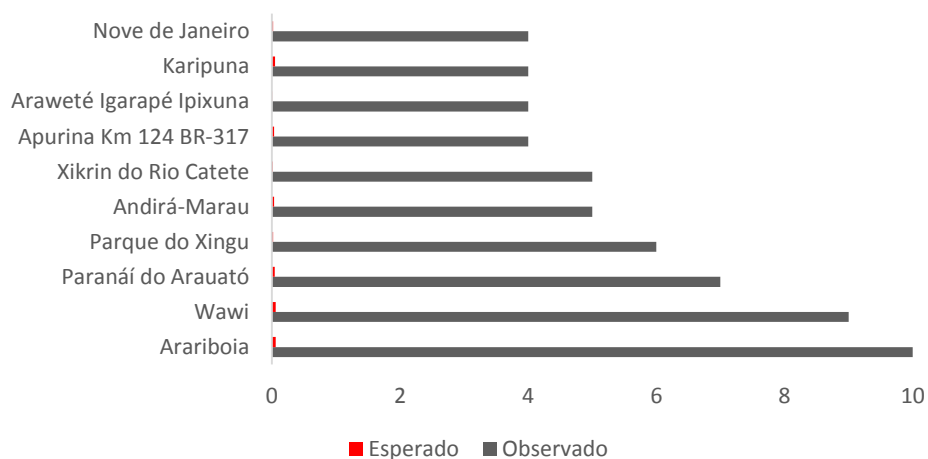


**Figura 3.39** - Distribuição de dez TIs situadas no bioma Amazônico, que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período anual.



**Figura 3.40** - Distribuição de dez TIs situadas no bioma Amazônico, que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período mensal.

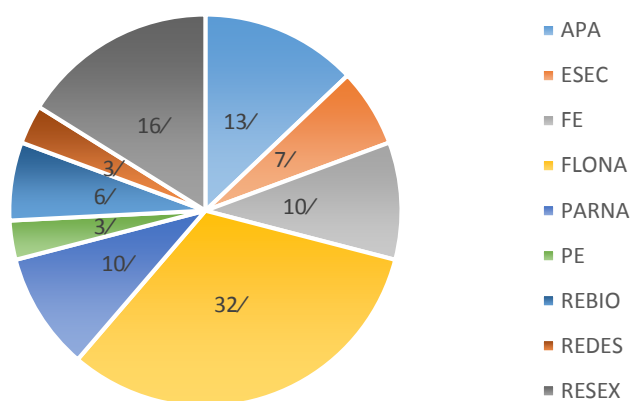
Segundo Leonel (2000), o uso do fogo pelo manejo indígena, ao contrário, estimula a diversidade, permite a recaptura de nutrientes e estimula a regeneração. O fogo indígena é combinado por atividades que compensam o seu potencial destrutivo, para fazer frente ao processo de lixiviação, à exposição ao calor e à chuva, que tendem a empobrecer os nutrientes do solo permitindo sua regeneração. O fogo é controlado, avança mais sobre cipós e pequenas plantas, previstas para serem queimadas.



**Figura 3.41** - Distribuição de dez TIs situadas no bioma Amazônico, que apresentaram maiores valores observados de clusters para o período semanal.

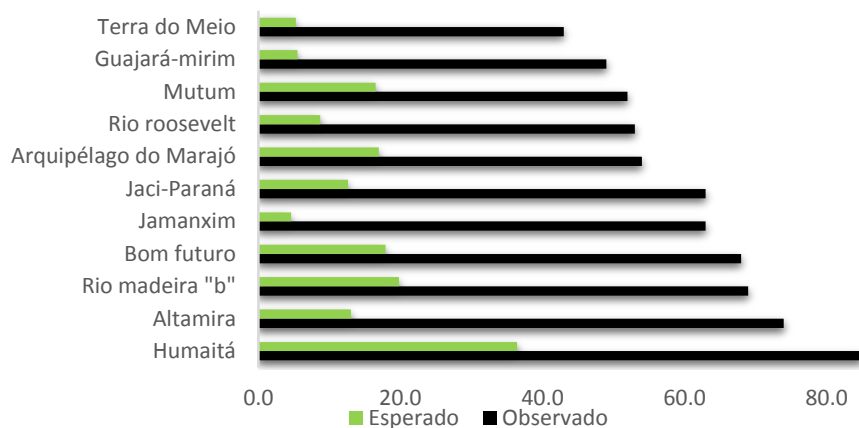
Os clusters foram encontrados em de 32 UCs para análise anual, a análise mensal detectou a presença de clusters em 20 UCs e, em 22 UCs para análise semanal.

Quanto as categorias definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação SNUC (2016), do total dos clusters em UCs, as Florestas Nacionais (Flonas) apresentaram 32%, as Reservas Extrativistas (Resex) 16%, as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) 13%, Parques Nacionais (Parna) e Florestas Estaduais (FE) foram 10%, 7% foram para Reservas Biológicas (Rebio), 6% para Estações Ecológicas (ESEC) e, 3% para Reservas de Desenvolvimento Sustentável (Redes) e Parque Estaduais (PE) (Figura 3.42).



**Figura 3.42** - Distribuição relativa de clusters situadas em UCs no bioma Amazônico, período anual por categorias de uso definidas pelo SNUC.

A distribuição das 11 primeiras UCs que excederam o valor esperado de focos, pela estatística Scan, e persistiram no espaço-tempo, são apresentadas (Figura 3.43).



**Figura 3.43** - Distribuição de onze UCs situadas no bioma Amazônico, que apresentaram maiores valores observados de risco para os períodos analisados.

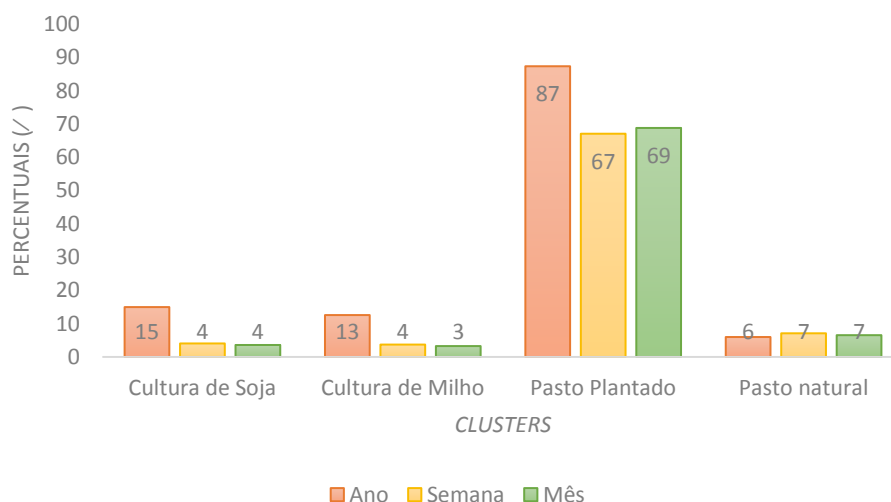
De acordo com Barber et al. (2014), tal fato pode ser explicado devido a facilidade de acesso às UCs e as mesmas não pertencerem a corredores ecológicos, uma vez que, UCs em áreas de corredores são menos impactadas, as quais apresentam apenas 4% de vulnerabilidade. As UCs com os maiores valores observados de risco que persistiram espaço-tempo são listadas na Tabela 3.5.

A presença de clusters em APs pode ser explicado pelo fato que, tais áreas foram muitas vezes criadas em resposta à expansão da fronteira, e em muitos casos impediu a degradação completamente apesar das altas taxas de degradação, ao longo de suas fronteiras. As TIs ocupam um quinto da Amazônia e são atualmente a mais importante barreira de proteção na Amazônia (NEPSTAD et al., 2006).

**Tabela 3.4** - Listagem das UCs situadas no bioma Amazônico, que apresentaram maiores valores observados de risco que persistiram no espaço-tempo.

<b>Categoria\Sigla</b>	<b>Nome</b>	<b>UF</b>
APA	Arquipélago do Marajó	PA
RESEX	Chico Mendes	AC
RESEX	Jaci-Paraná	RO
RESEX	Verde para Sempre	RO
FLONA	Bom Futuro	RO
Parque Estadual	Cristalino	MT
RESEX	Catuá-Ipixuna	AM
RESEX	Rio Preto-Jacundá	RO
APA	Presidente Figueiredo - Caverna do Moroaga	AM
ESEC	Terra do Meio	PA
APA	Lago de Tucuruí	PA
ESEC	Cuniá	RO
RESEX	Rendimento Sustentado do Rio Machado	RO
RESEX	Rendimento Sustentado Mutum	RO
FLONA	Itaituba II	PA
FLONA	Tapajós	PA

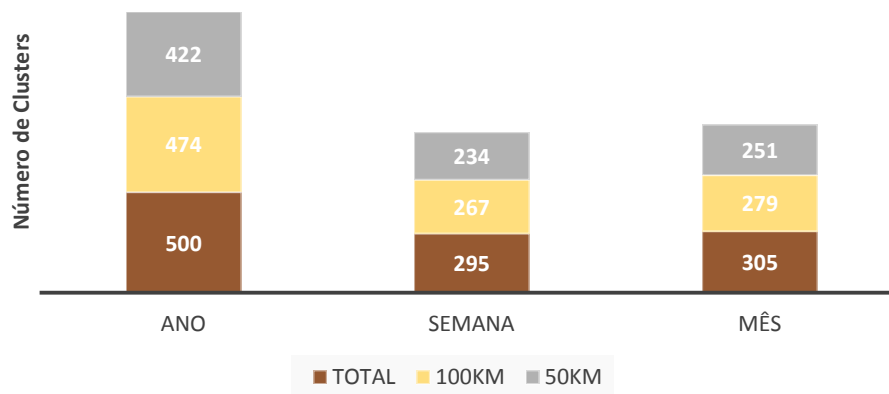
Quanto ao uso da terra a maior concentração dos clusters acordo com mapeamento de uso do solo Dias et al. (2016), em todos os períodos analisados ocorreu em regiões de pastagem plantada, seguido da cultura de soja em terceiro cultura milho e por último as regiões de pastagem natural. Os valores percentuais dos clusters em cada uso são apresentados na Figura 3.44. Corroborando com a presente pesquisa, estudos de Nepstad et al. (2014), indicam que alguns produtores de gado na Amazônia recorrem a práticas danosas às florestas, desmatamentos e incêndios e, quando esses produtores são identificados, são adotadas medidas punitivas por parte das empresas consumidoras de carne bovina, para se coibir tais práticas.



**Figura 3.44** - Distribuição do percentual de clusters no bioma Amazônico, por classe de uso de solos de Dias et al. (2016), para o período anual, mensal e semanal.

Apesar de apenas 15% dos clusters situarem-se nas áreas de cultivo de soja, algumas considerações são importantes a respeito desta, de acordo com Ros-Tonen (2007), o cultivo da soja no Brasil quase duplicou na última década, dos quais 30% encontraram-se na Amazônia até 2009. Dias et al. (2016) indicam um crescimento na produção de 0,3 para 7,6 milhões de toneladas de soja na Amazônia, entre 1990 a 2012. Para Nepstad et al. (2014), há tendência de ocorrer declínio em áreas de pastagem na Amazônia, frente a expansão ao cultivo de soja. A fim de disponibilizar a soja para os mercados externos, realizaram-se investimentos pesados na melhoria das hidrovias e pavimentação das estradas a outras obras de infraestrutura que afetam as florestas (LAURANCE et al., 2001).

Ao analisar a relação dos clusters e as distâncias de rodovias na Amazônia, a maior concentração ocorreu até 50km de distância com valores de 84% para o período anual, 82% para o período mensal e 79% semanal. Do total de 500 clusters para análise anual, 422 estavam até 50km de distância das rodovias e, até 100km foram encontrados 474 clusters, ou seja, houve apenas 11% a mais em um incremento de 50km. Para o período mensal e semanal o incremento dos clusters, para 100km das rodovias, compreendeu em torno de 10% e 12% respectivamente, tais resultados são sumariados na Figura 3.45.

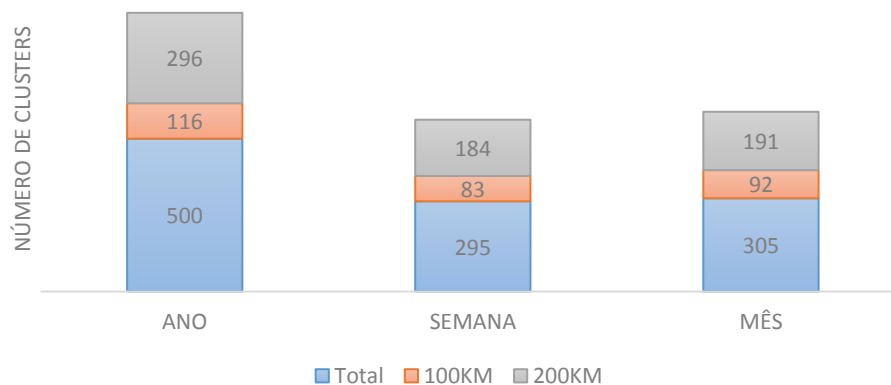


**Figura 3.45** - Número de clusters encontrados até 50km e 100km de distância das principais rodovias, para o período anual, mensal e semanal no bioma Amazônico.

Em comparação com estudos anteriores (ALVES, 2002; BARBAER et al., 2014; FEARNSSIDE; GRAÇA 2006; NEPSTAD et al., 2001) apontam o grande impacto que as estradas provocam em florestas na Amazônia, indicando que os maiores danos ocorrem a uma distância de até 50km chegando a 100km, ratificando os resultados encontrados na presente pesquisa. Uma vez que, os maiores percentuais dos clusters apresentarem-se até 50km das rodovias. A análise de Vieira et al. (2012), para detectar clusters de desmatamento no Sul do Amazonas também identificou forte relação com as proximidades das rodovias para o fenômeno, indicando a presença destes até 50km de distância das vias de acesso.

Monteiro et al. (2008) sugerem que as zonas de influência e a máxima distância economicamente viável para exploração de madeira dar-se-á a partir de um polo madeireiro. Os principais polos madeireiros na Amazônia localizam-se em Paragominas (PA), Sinop (MT), Belém (PA), Aripuanã (MT), Juara (MT), Breves (PA), Rio Branco (AC), Tomé-Açú (PA), Ariquemes (RO) e Porto Velho (RO), os quais, responderam por 36% do consumo total de madeira em tora na Amazônia até o ano de 2009. (PEREIRA et al., 2010).

A análise da proximidade dos clusters em relação aos polos madeireiros apresentam concentração relativa de 82%, 92% e 84% para o período anual, mensal e semanal, respectivamente em um raio de até 200km de distância dos principais centros comerciais de madeira (Figura 3.46).



**Figura 3.46** - Número de clusters encontrados em um raio de 100km e 200km de distância dos polos madeireiros, para o período anual, mensal e semanal no bioma Amazônico.

Pesquisa de Silva (2005), e Oliveira et al. (2008), no Sudoeste da Amazônia, indicam que o raio de influência de obtenção de matéria prima florestal em toras, naquela região, pode atingir até 200km de distância dos polos madeireiros, os autores ressaltam que quando a intensidade de volume de madeira é considerada alta as empresas percorrem distâncias maiores para obtenção do produto. Para Ros-Tonen (2007), no Estado do Pará o avanço da distância percorrida para a exploração madeireira, dar-se-á, devido ao aumento da escassez de madeira nas áreas de mais fácil acesso.

Segundo Oliveira et al. (2008), empresas no Sudoeste da Amazônia utilizaram em torno de 15% de matéria prima em toras oriundas de áreas de conversão. De acordo com Lima e Higuchi (2005), no Amazonas em torno de 15% da madeira utilizada nos polos madeireiros é originada de desmatamento. Ângelo et al. (2004), analisando o polo madeireiro em Mato Grosso, apontam que 71% das empresas daquela região podem consumir madeira oriundas de fontes não lícitas, ou seja, o mercado madeireiro consome tal matéria prima.

## 4 CONCLUSÕES

Diante do exposto, é possível concluir que o uso dos índices incêndio, em conjunto para toda Amazônia, indicaram as maiores incidências de risco climático para os períodos de evento de El Niño, tendo em vista os resultados observados naquela região. Logo, período propício intensificação para ações de monitoramento e combate aos incêndios, principalmente nas bordas sul e leste do bioma, preferencialmente devem anteceder aos períodos críticos, os quais compreende aos meses de agosto, setembro e julho, respectivamente.

Para fins de ações de monitoramento futuras no bioma recomenda-se o uso do índice de Telicyn. Uma vez que, este apresentou o melhor desempenho, em média, em todas as localidades amostrais para todo o período analisado, seguido da Fórmula de Monte Alegre e por último o índice de Nesterov, já o índice de Angstron apresentou-se com pouca eficiência, uma vez, que em anos conhecidos de seca e fenômenos de fogo na Amazônia (2005 e 2007) este índice não indicou perigo de incêndios.

As ações preventivas e construção de sistemas gerais de resiliência são indicadas para as regiões de borda leste e sul do bioma. Pois, para as análises dos dados puramente climáticos os melhores desempenhos do Skill Score, foram dados à região central do bioma e, os piores desempenhos se encontraram em regiões do extremo sul e leste do bioma. Fato que ratifica a forte influência antrópica na ocorrência dos incêndios na Amazônia, uma vez que, as regiões com os piores desempenhos pertencem a faixa de fronteira agrícola e apresentam forte pressão antrópica.

O método de interpolação linear geostatístico krigagem simples viabilizou a espacialização do fenômeno perigo de incêndio para cada índice calculado na presente pesquisa, o qual permitiu representar em mapas, de forma contínua, o comportamento de cada índice, Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn e, determinou a distribuição e variabilidade espacial do perigo de incêndio.

Apesar de não ser possível a realização de análises comparativas da AED e a estatística descritiva da krigagem com outros estudos, devido ao pioneirismo do uso da variável, risco de fogo para estimativas geoespaciais. Os parâmetros da krigagem simples, bem como o modelo adotado Stable seguiram as tendências teóricas indicadas pelas bibliografias de base, apresentando esperança do erro da estimação próximo a zero e

variância mínima comprovadas pela técnica de validação cruzada, sendo, Angstron com média 0.12, desvio padrão de 0.17, FMA com média 0.01 e desvio padrão de 0.15, Nesterov a média de 36 e desvio padrão 55 e Telicyn com média 0.17, desvio padrão de 0.01.

A espacialização dos índices de perigo de incêndio por meio da krigagem, embora tenha se baseado somente em dados climáticos, pois os índices não representam a relação antrópica, revelou comportamento satisfatório, apresentando cobertura em regiões conhecidas com recorrência de fogo, bem como, em regiões de cicatrizes de incêndios.

Com a análise dos clusters através da estatística Scan, o comportamento antrópico pôde ser verificado na presente pesquisa, do qual pode-se concluir que, todos os tipos de áreas protegidas mitigam o risco de incêndios, essas regiões apresentaram aproximadamente 9.8% de regiões com clusters, enquanto as áreas de uso agrícolas apresentaram até 90.2% de clusters, sendo os maiores valores para as áreas de pastagem plantada.

Para a análise das vias de acesso, os hotspots concentram-se até 50km de distância das principais rodovias. Fato constatado, pois os maiores valores percentuais em torno de 82% das áreas crítica situam-se à uma distância de até 50km de distância, com incremento da distância para até 100km, as áreas críticas crescem em torno de 10% apenas.

Um outro fator antrópico analisado foi a distância dos hotspots, áreas críticas de incêndio, em relação aos centros comerciais, os polos madeireiros. Concluiu-se que 82.4% das áreas críticas situam-se até 200km de distância dos polos comerciais de madeira.

Em suma a pesquisa buscou análise do perigo de incêndio para toda o bioma amazônico brasileiro de forma conjunta, aliando técnicas de sensoriamento remoto e estatística espacial para análise de fatores climáticos e antrópicos favoráveis à ocorrência do fenômeno fogo. As quais se apresentaram promissoras para o cálculo de riscos de incêndios florestais para fonte de dados pontuais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, A. NEPSTAD, D. DIAZ, M. C. V. Forest understory fire in the Brazilian Amazon in ENSO and Non-ENSO years: Area burned and committed carbon emissions. **Earth Interactions**. v.10, n. 6, p. 1 - 7, 2006.
- ALENCAR, A. ASNER, G. P. KNAPP, D. ZARIN, D. Temporal variability of forest fires in eastern Amazonia, **Ecological Applications**, v. 21, n. 7, p. 2397 - 2412, 2011.
- ALVARES, C. A. STAPE, J. L. SENTELHAS, P. C. GONÇALVES J. L. M. SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil Meteorologische **Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711 - 728, 2013.
- ALVES, D. S. Space-time dynamics of deforestation in Brazilian Amazônia. **Int. J. Remote Sens**. v. 23, p. 2903 - 2908, 2002.
- ALMEIDA, C. P. **Aplicação da função intensidade no delineamento de clusters de doenças no estado de Minas Gerais**. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, 2011, 59 p.
- ANGELO, H. SILVA, G. F. SILVA, V. S. M. Análise Econômica Da Indústria De Madeiras Tropicais: O Caso do Pólo Se Sinop, MT, **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 91 - 101, 2004.
- ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de Estatística e Geoestatística** Editora Unisinos, v. 1, p. 165, 2005.
- ARANA, A. A. ARTAXO, P. Composição elementar do aerossol atmosférico na região central da bacia amazônica **Quim. Nova**, v 37, n. 2, p. 268 - 276, 2014.
- ARAGÃO, L-C.MALHI, Y. ROMAN-CUESTA, R. M.SAATCHI, S. ANDERSON, L. O. SHIMABUKURO. Y. E. "Spatial patterns and fire response of recent Amazonian droughts". **Geophysical Research Letters**, v. 34, p. 07701, 2007.
- ARAÚJO, H. J. B. OLIVEIRA, L. C. VASCONCELOS, S. S. CORREIA, M. F. Danos provocados pelo fogo sobre a vegetação natural em uma floresta primária no Estado do Acre, Amazônia brasileira **Ciência Florestal** v. 23, n. 2, 2013.
- ASNER, G. P. BROADBENT, E. N. OLIVEIRA, P. J. C. KELLER, M. KNAPP, D. E. SILVA, J. N. M. Condition and fate of logged forests in the Brazilian Amazon. **Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.** v. 103, p. 12947 - 12950, 2006.
- ASSUNÇÃO, R. M. **Estatística espacial com aplicações em epidemiologia, economia, sociologia**. São Carlos, SP: Associação Brasileira de Estatística, 2001. 131p.
- BAILEY, T. C. GATRELL, A. C. Interactive spatial data analysis. Essex, England: **Longman Scientific**, 1995. 413 p.

BARBER, C. P. COCHRANE, M. A. SOUZA JR. C. M. LAURANCE, W. F. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected áreas in the Amazon. **Biological Conservation**, v. 177, p. 203-209, 2014.

BARRY, R. G. CHORLEY, R. J. **Atmosfera tempo e clima**. Bookman, 2013, 512 p.

BIVAND, R. S. PEBESMA, E. J. GÓMEZ-RUBIO, V. **Applied spatial data analysis with R**. Springer, 2008, 378 p.

BORGES, T. S. FIEDLER, N. C. SANTOS, A. R. LOUREIRO, E.B. MAFIA, R. G. Desempenho de Alguns Índices de Risco de Incêndios em Plantios de Eucalipto no Norte do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 2, p. 153 - 159, 2011.

BOWMAN, D. M. J. S. BALCH, J. K. ARTAXO, P. Fire in the Earth System. **Science**, v. 324, n. 5926, p. 481 - 484, 2009.

BRANDO, P. M. BALCH, J. NEPSTAD, D. C. MORTON, D. C. PUTZ, F. E. SILVERIO, D. MACEDO, M. N. DAVIDSON, E. NOBREGA, C. C. ALENCAR, A. SOARES-FILHO, B. S. Abrupt increases in Amazonian tree mortality due to drought–fire interactions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 17, p. 6347 - 6352, 29 abr. 2014.

BROWN, I. F. SCHROEDER, W. SETZER, A. MALDONADO, M. R. PANTOJA, N. DUARTE, A. MARENGO, J. Monitoring fires in Southwestern Amazonia rain forests. *Eos, Transactions* v. 87, p. 253 - 264, 2006.

BUSSAB, W. O. MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 7ª edição especial. São Paulo: Editora Saraiva, 2011, 540 p.

CÂMARA, C. MONTEIRO, A. M. FUCKS, S. D. CARVALHO, M. S. **Análise espacial de dados espaciais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, SP. 2002.

CAMARGO, E. C. G. Geoestatística: fundamentos e aplicações, 1998. cap. 5. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/>>. Acesso em: 18 outubro de 2016.

CARVALHO, A. M. G. **Conexões entre a circulação em altitude e a convecção sobre a América do Sul**. (Dissertação de Mestrado) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São José dos Campos, 121 p., 1989.

CAVALCANTI, I. F. A. FERREIRA, N. J. SILVA, M. G.A. DIAS, M. A. F. **Tempo e Clima no Brasil**, Oficina de Textos, 2009, 463 p.

COSTA, A. C. L. SILVA-JUNIOR, J. A. CUNHA, A. C. FEITOSA, A. R. P. PORTELA, B. T. T. SILVA, G. G. C. COSTA, R. F. Índices de conforto térmico e suas variações sazonais em cidades de diferentes dimensões na Região Amazônica **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, n. 03 p. 478-487, 2013.

COEHN, J. SILVA, C. P. DIAS, M. A. F. NOBRE, C. A. Environmental conditions associated with Amazonian Squall Lines: a case study. **Monthly Weather Review**, v. 123, n. 11, p. 3163 - 3174, 1995.

COUTO, E. A. CANDIDO, J. F. **Incêndios Florestais**. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária, Viçosa – MG, 1992, 101 p.

COX, P. M. et al. Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 78, n. 1-3, p. 137 - 156, 1 jun. 2004.

DEPPE, F. PAULA, E. V. MENEGHETTE, C. R. VOSGERAU, J. Comparação de índice de risco de incêndio florestal com focos de calor no estado do Paraná. **Floresta**, v. 34, n. 2, p. 119 - 126, 2004.

DEBORTOLI, N. DUBREUIL, V. DELAHAYE, F. RODRIGUES FILHO, S. Análise temporal do período chuvoso na Amazônia meridional brasileira (1971-2010). **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v.1, n.5, p. 382 - 394, 2012.

DIAS, L. C. P. PIMENTA, F. M. SANTOS, A. B. COSTA, M. H. LADLE, R. J Patterns of land use, extensification, and intensification of Brazilian agriculture, **Global Change Biology**, n. 22, p. 2887 - 2903, 2016.

DINIZ, A. **Estatística Espacial 2000**. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/estespecial.pdf>>, Acesso em: Fevereiro de 2016.

DOWDY, A. J. GRAHAM, A. M. FINKELE, K. GROOT, W. Australian fire weather as represented by the McArthur Forest Fire Danger Index and the Canadian Forest Fire Weather Index, CAWCR Technical Report **Meteorological applications**, n. 10, v. 91, p. 70 - 91, 2009.

DRUCK, S. CARVALHO, M. S. CÂMARA, G. MONTEIRO, A. V. M. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Planaltina, DF, EMBRAPA Cerrados, 2004, 209 p.

DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971 – 2000. **Revista Brasileira de Meteorologia** v. 21, p. 308 - 317, 2006.

ESRI, Software ArcGIS: Disponível em: <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline>>, Acesso em Outubro de 2016.

EVANS, M. HASTINGS, N. PEACOCK, B. **Statistical distributions**, 3 ed. New York, Wiley, 2000, 221 p.

FARIA, W. R. ALMEIDA, A. N. Relationship between openness to trade and deforestation: Empirical evidence from the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 121, p. 85 - 97, 2016.

FEARNSIDE, P. M. GRACA, P. M. L. D. BR-319: Brazil's Manaus-Porto Velho highway and the potential impact of linking the arc of deforestation to central Amazonia. **Environ. Manage.** n. 38, p. 705 - 716. 2006.

FERREIRA, I. O.; SANTOS, G. R. dos; RODRIGUES, D. D. Estudo sobre a utilização adequada da krigagem na representação computacional de superfícies batimétricas. RBC. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 5, p. 811 - 822, 2013.

FISCH, G. **Camada Limite Amazônica: aspectos observacionais e de modelagem.** (Tese Doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 171 p. 1996.

FISCH J. A. MARENGO, NOBRE, C. A. Clima da Amazônia. Boletim de Monitoramento e Análise Climática **Climanálise** v. 29, n. 12, 2014.

FRANÇA, G. B. OLIVEIRA, A. N. PAIVA, C. M. PERES, L. F. SILVA, M. B. OLIVEIRA, L. M. T. A Fire-Risk-Breakdown System for Electrical Power Lines in the North of Brazil **Journal Of Applied Meteorology And Climatology**, v. 53, n. 4, p. 813 - 823, 2014.

GALFORD, G. L. SOARES-FILHO, B. CERRI, C. E. P. Prospects for land-use sustainability on the agricultural frontier of the Brazilian Amazon. **Phil. Trans. R. Soc. B**, v. 368, p. 20120171, 2013.

GILLET, N. P. A. J. WEAVER, F.W. ZWIERS, M. D. Flannigan Detecting the effect of climate change on Canadian forest fires **Geophys. Res. Lett.** n. 31, p. 182 - 189, 2004.

GRIMM, A. M. How do La Niña events disturb the summer monsoon system in Brazil? **Climate Dynamics**, v. 22, p. 123 - 138, 2004.

GUNDOGDU, K.S. GUNNEY, I. Spatial analyses of groundwater levels using universal kriging. **Journal of Earth System Science**, v. 116, p. 49 - 55, 2007.

HAMADEH, N. BASSAM, A. K. CHAUVET, D. P. Using Correlative Data Analysis to Develop Weather Index That Estimates the Risk of Forest Fires in Lebanon Mediterranean: Assessment versus Prevalent Meteorological Indices, Case Studies in **Fire Safety**, v. 7, 2016.

HIROTA, M. HOLMGREN, M. NES E. H. V. SCHEFFER, M. Global Resilience of Tropical Forest and Savanna to Critical Transitions **Science** v. 334, p. 232, 2011.

HOREL, J. D. HAHMANN, A. N. GEISLER, J. E. An investigation of the annual cycle of convective activity over the tropical Americas. **Journal of Climate**, v. 2, n. 11, p. 1388 - 1403, 1989.

INPE. INPE Queimadas, aviso de referência para dados de focos, 24 out. 2016. Disponível em: <[http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/20110824\\_Aviso\\_Ref\\_Mudo\\_up\\_Aqua.pdf](http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/20110824_Aviso_Ref_Mudo_up_Aqua.pdf)>

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Cachoeira Paulista, 2015. Disponível em <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 18/06/2015.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais **El Niño** Disponível em: [http://enos.cptec.inpe.br/saiba/Oque\\_el-nino.shtml](http://enos.cptec.inpe.br/saiba/Oque_el-nino.shtml), Acesso em: 03 de abril de 2017.

INMET, 2016: Normais climatológicas: 1961–1990 (Climatological normals: 1961–1990). Departamento Nacional de Meteorologia, Secretaria Nacional de Irrigação, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Brasília, Brazil, 84 p.

ISAAKS, E.H. SRIVASTAVA, R.M. **An introduction to applied geostatistics**. New York: Oxford University, 1989. 561 p.

JOHNSON, K. VER HOEF, J. M. KRIVORUCHKO, K. LUCAS, N. **ArcGIS 9: using ArcGIS geostatistical analyst**. Redlands: ESRI, 2001. 306p.

JONES, C. HOREL, J. D. A note on the upper level divergence field over South America during the summer season. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 5, n. 2, p. 411 - 416, 1990.

JUSTINO, F. MELO, A. S. SETZER, A. SISMANOGLU, R. SEDIYAMA, G. C. RIBEIRO G. A. MACHADO, J.P. STERL A. Greenhouse gas induced changes in the fire risk in Brazil in ECHAM5/MPI-OM coupled climate model. **Climatic Change**, v. 106, p. 285 - 302, 2011.

KANEGAE JUNIOR, H. MELLO, J.M. de SCOLFORO, J. R. S. OLIVEIRA, A. D. de. Avaliação da continuidade espacial de características dendrométricas em diferentes idades de povoamentos clonais de Eucalyptus sp. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, 2007.

KAYANO, M. T. MOURA, A. D. O El-Niño de 1982-83 e a precipitação sobre a América do Sul. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 4, n. 1-2, p. 201 - 214, 1986.

KULLDORFF, M. A spatial scan statistic. **Communications in Statistics – Theory and Methods**, v. 26, n. 6, p. 1481 - 1496, 1997.

KULLDORFF, M. ATHAS, W. F. FEURER, E. J. MILLER, B. A. KEY, C. R. Evaluating cluster alarms: a space-time scan statistic and brain cancer in los alamos, new Mexico. **American Journal of Public Health**, v. 88, n. 9, p 1377, 1998.

KULLDORFF, M. NAGARWALLA, N. Spatial disease cluster: detection and inference. **Statistics in Medicine**. v. 14, p. 799 - 810, 1995.

KULLDORFF, M. HEFFERNAN, R. HARTMAN, J. ASSUNÇÃO, R. M. MOSTASHARI, F. A space-time permutation scan statistic for the early detection of disease outbreaks. **PLoS Medicine**, v. 2, p. 216 - 224, 2005.

KULLDORFF, M. Information Management Services, Inc: SatScan v 9.4, 2016: Software for the spatial and space-time scan statistics Disponível em: <[http://www.satscan.org/SaTScan\\_TM\\_Manual\\_pdf](http://www.satscan.org/SaTScan_TM_Manual_pdf)> Acesso em dezembro de 2016.

LAURANCE, W. F. COCHRANE, M. A. BERGEN, S. FEARNSIDE, P. DELAMÔNICA, P. BARBER, C. D'ANGELO, S. FERNANDES, T. Environment: the future of the Brazilian Amazon. **Science**, v. 291, p. 438 - 439, 2001.

LEONEL, M. O uso do fogo: o manejo indígena e a piromania da monocultura. *Estud. Avançados*. v. 14, n. 40, p. 231 - 250, 2000

LIMA, J. R. A. HIGUCHI, N. Situação das indústrias madeireiras do estado do Amazonas em 2000. **Acta Amazônica** v. 35, n. 2, p. 125 - 132, 2005.

MACHADO, N. G. SILVA, F. C. P. BIUDES, M. S. Efeito das condições meteorológicas sobre o risco de incêndio e o número de queimadas urbanas e focos de calor em Cuiabá-MT, Brasil **Ciência e Natura**, v. 36 n. 3, p. 459 - 469, 2014.

MALHI, Y. J-R. ROBERTS, R. A. BETTS, T. J. KILLEEN, W. LI, W. NOBRE, A. C. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. **Science**, v. 319, p. 169 -72, 2008.

MARENGO, J. Interannual variability of surface climate in the Amazon basin. **International Journal of Climatology**, v. 12, n. 8, p. 853 - 863, 1992.

MARENGO, J. DRUYAN, L. HASTENRATH, S. Observational and modelling studies of Amazonia interannual climate variability. **Climatic Change**, v. 23 n. 3, p. 267 - 286, 1993.

MARENGO, J. HASTENRATH, S. Case studies of extreme climatic events in the Amazon basin. **Journal of Climate**, v. 6, n. 4, p. 617 - 627, 1993.

MARENGO, J. NOBRE, C. A. CULF, A. D. Climatic impacts of "Frigens" in forested and deforested areas of the Amazon Basin. **Journal of Climate**, 1996.

MELO A. S. JUSTINO, F. B. MELO, E. C. S. SILVA, T. L. V Índices de risco de fogo de HAINES E SETZER em diferentes condições climáticas **Mercator**, v. 11, n. 24, p. 187 - 207, 2012.

MELLO, J. M. de OLIVEIRA, M. S. D. BATISTA, J. L. F. JÚNIOR, P. R. J. JÚNIOR, H. K. Uso do estimador geoestatístico para predição volumétrica por talhão. **Revista Floresta**, v. 36, n. 2, p. 251 - 260, 2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/SERVIÇO BRASILEIRO FLORESTAL. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília, 404 p. 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO **Florestas do Brasil em resumo - 2010**: dados de 2005-2010. Serviço Florestal Brasileiro. – Brasília: SFB, 152 p. 2010.

MOLLMANN JUNIOR, R. A. SILVA JÚNIOR, R. S. COELHO, S. M. S. MEDINA, B. L. Estudo da dispersão de monóxido de carbono emitido por queimadas na Amazônia legal em 19 agosto de 2010 baseado em: simulações do modelo WRF-CHEM e sensoriamento remoto **Ciência & Natura** v. 37. 2015.

MOLION, L. C. B. E CARVALHO, J. C. Southern Oscillation and river discharge of selected rivers of tropical south america. In: **Conference of Geophysical Fluid Dynamics with special emphasis on "El Niño**. Ministério da Ciência e Tecnologia e Centro Latinoamericano de Física. São José dos Campos, 13 - 17 July 1987. p. 343 – 354.

MOLION, L. C. B. DALLAROSA, R. L. G. Pluviometria da Amazônia: são os dados confiáveis? **Climanálise - Boletim de Monitoramento e Análise Climática**, v. 5, n. 3, p. 40 - 42, 1990.

MONTEIRO, A. BRANDÃO JÚNIOR, A. SOUZA JÚNIOR, C. RIBEIRO, J. BALIEIRO, C. VERÍSSIMO, A. **Identificação de áreas para produção florestal sustentável no noroeste do Mato Grosso**, Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2008, 68 p.

MORTON D. C. LE PAGE, Y. DEFRIES, R. COLLATZ, G.J. HURTT, G. C. Understorey fire frequency and the fate of burned forests in southern Amazonia. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 368, p. 20120163, 2013.

MOUTINHO, P. SCHWARTZMAN. S. Tropical Deforestation and Climate Change. Belém and Washington, DC: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia and Environmental Defense. Disponível em <[http://www.edf.org/sites/default/files/4930\\_TropicalDeforestation\\_and\\_ClimateChange.pdf](http://www.edf.org/sites/default/files/4930_TropicalDeforestation_and_ClimateChange.pdf)> Acesso em maio de 2015.

MOURA, F. R. **Detecção de Clusters Espaciais via Algoritmo Scan Multi-Objetivo** Dissertação (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, 2006, 51 p.

NC, University 2015 **El Niño-Southern Oscillation** (ENSO). Disponível em: <<https://www.nc-climate.ncsu.edu/climate/patterns/ENSO.html>> Acesso em maio 2015.

NEPSTAD, D. CARVALHO, G. BARROS, A. C. ALENCAR, A. CAPOBIANCO, J. P. BISHOP, J. MOUTINHO, P. LEFEBVRE, P. SILVA, U. L. PRINS, E. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. **For. Ecol. Manage.** v. 154, p. 395 - 407, 2001.

NEPSTAD, D. SCHWARTZMAN, S. BAMBERGER, B. SANTILLI, M. RAY, D. SCHLESINGER, P. LEFEBVRE, P. ALENCAR, A. PRINZ, E. GREG FISKE, ROLLA, A. Inhibition of Amazon deforestation and fire by parks and indigenous lands. **Conserv. Biol.** v. 20, p. 65 - 73, 2006.

NEPSTAD, D. MCGRATH, D. STICKLER, C. ALENCAR, A. AZEVEDO, A. SWETTE, B. BEZERRA, T. DIGIANO, M. SHIMADA, J. MOTTA, R.S. ARMIJO, R. CASTELLO, L. BRANDO, P. HANSEN, M.C. MCGRATH-HORN, M. CARVALHO,

O. HESS, L. Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains **Science**, v. 344, n. 6188, p. 1119 - 1123, 2014.

NOAA, **What is UTC or GMT Time?** Disponível em: <http://www.nhc.noaa.gov/aboututc.shtml/> Acesso em 20 de março de 2017.

NUNES J. R. S. **FMA + - Um novo índice de perigo de incêndios florestais para o estado do Paraná, Brasil** (Tese Doutorado) Universidade Federal do Paraná; 2005, 169 p.

NUNES, J. R. S. SOARES, R. V. BATISTA, A. C. Especificação de um sistema computacional integrado de controle de incêndios florestais. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 2, 2006.

NUNES, J. R. S. SOARES, R. V. BATISTA, A. C. Ajuste da Fórmula de Monte Alegre Alterada (FMA+) para o estado do Paraná. **Floresta**, v. 37, n. 1, p. 1-14, 2007.

NUNES, J. R. S. FIER, I. S. N. SOARES, R. V. BATISTA, A. C. Desempenho da fórmula de Monte Alegre (FMA e da Fórmula de Monte Alegre Alterada (FMA+) no distrito florestal de Monte Alegre. **Floresta**, v. 40, n. 2, p. 319-356, 2010.

NUNES, M. T. de O. SOUSA, G. M. de TOMZHINSKI, G. W. OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F. de FERNANDES, M. do C. Variáveis Condicionantes na Susceptibilidade de Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia. **Instituto de Geociências - UFRJ**, v. 38, n. 1, p. 54 - 62, 2015.

OLIVEIRA, A.P. DE E FITZJARRALD, D.R. The Amazon river breeze and the local boundary layer: I - Observations. **Boundary Layer Meteorology**, v. 63, n. 1-2, p. 141 - 162, 1993.

OLIVEIRA, K. A.; SILVA, Z. Z. G. P. DA G.; NASCIMENTO, J. F. **Mercado de madeira serrada no município de Rio Branco-AC, 2007-2008**, Rio Branco, PMRB, 2008. (Boletim Técnico, 016). 2008, 50 p.

OLIVEIRA, M.C.F. SOUZA JÚNIOR, J.A. CRUZ, P.P.N. SOUZA FILHO, J.D. Risco de ocorrência de queimada e de incêndio e as medidas de prevenções, em Belém – PA, ano de 2015 **Revista Brasileira de Geografia Física** v. 09 n. 04, p. 1030 - 1042, 2016.

PASINI, M. P. B. DAL'COL, A. L. CARGNELUTTI -FILHO, A. Semivariogram models for estimating fig fly population density throughout the year **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 49, n. 7, p. 493-505, 2014.

PEREIRA, D. SANTOS, D. VEDOLETO, M. GUIMARÃES, J. VERÍSSIMO, A. **Fatos Florestais da Amazônia 2010**. IMAZON, Belém - PA, 2010, 126 p.

PINTO, E. S. O. **Estatística espacial aplicada na caracterização de áreas de risco para hipertensão e diabetes no Estado de Minas Gerais**. (Dissertação Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, 2013, 73p.

PYNE, S. J. ANDREWS, P. L. LAVEN, R.D. **Introduction to Wildland Fire** John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1996, 769 p.

PUEYO, S. ALENCASTRO P. M. L. de IMBROZIO, R. BARBOSA, G. COTS, R. CARDONA, R. FEARNside, P. M. Testing for criticality in ecosystem dynamics: the case of Amazonian rainforest and savanna fire. **Ecology Letters**, p. 1461 - 0248. 2010.

RAO, V. B. HADA, K. Characteristics of Rainfall over Brazil: Annual Variations and Connections with the Southern Oscillations. **Theor. Appl.Climatol.** v. 42, p. 81 - 91. 1990.

RAY, D. NEPSTAD, D. MOUTINHO, P. Micrometeorological and canopy controls of fire susceptibility in a forested Amazon landscape. **Ecological Applications**, v. 15, n. 5, p. 1664 - 1678, 2005.

RIBEIRO, L. SOARES, R. V. BATISTA, A. C. SILVA, I. C. Análise do perigo de incêndios florestais em um município da Amazônia Mato-grossense, Brasil. **Floresta**, v. 41, n. 2, p. 257 - 270, 2011.

RICHEY, J.E. NOBRE, C. DESER, C. Amazon river discharge and climate variability: 1903 to 1985. **Science**, v. 246, p. 101 - 103, 1989.

RIPLEY, B. D. **Spatial Statistics**. John Wiley & Sons, Inc, London, 2005, 272 p.

RODRÍGUEZ, M. P. R.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F.; SIERRA, C. A. M.; RODRÍGUEZ, Y.C. Ajuste e desempenho dos índices de perigo de incêndios Nesterov, FMA e FMA+ na empresa florestal Macurije, Cuba. **Floresta**, v. 42, n. 4, p. 651 - 660, 2012.

ROS-TONEN, M. Novas perspectivas para a gestão sustentável da floresta amazônica: explorando novos caminhos. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 1, p 11 - 25, 2007.

SAATCHIA, S. S.; HARRIS, N. L., BROWN, S.; LEFSKY, M.; MITCHARD, E. T.A.; SALAS, W.; ZUTTA, B. R.; BUERMANN, W.; LEWIS, S. L.; HAGEN, S.; PETROVA, S.; WHITE, L.; SILMAN, M.; MOREL, A. Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. **PNAS**, v. 108, n 24, p. 9899-9904, 2011.

SAMPAIO, O. B. **Estudo comparativo de índices, para previsão de incêndios florestais, na região de Coronel Fabriciano, Minas Gerais. 1991**, (Dissertação Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991, 88 p.

SAMPAIO O.B. **Análise da eficiência de quatro índices na previsão de incêndios florestais para a região de Agudos – SP.** (Tese Doutorado), Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1999, 157 p.

SANTANA, J. A. S. ARAÚJO, I. M. M. de SENA, C. M. de PIMENTA, A. S. FONSECA, F. das C. E. da. Determinação dos períodos críticos de ocorrências de incêndios florestais na estação ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte-RN. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 1, p. 43 - 47, 2011.

SANTOS, G. R. OLIVEIRA, M. S. LOUZADA, J. M. SANTOS, A. M. R. T. Krigagem simples versus krigagem universal: qual o preditor mais preciso? **Revista Energia na Agricultura**, v. 26, n. 2, p. 49 - 55, 2011.

SANTOS, I.A. **Variabilidade da circulação de verão da alta troposfera na América do Sul**. (Dissertação de Mestrado) Universidade de São Paulo - USP. 95 p., 1986.

SILVA, H. J. F. LUCIO, P. S. BROWN, I. F. Análise mensal, sazonal e interanual da evapotranspiração de referência para o sudoeste da Amazônia, Acre, Brasil **Revista Brasileira de Geografia Física** v. 08, n. 6, p. 1711 - 1729, 2015.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M. de. **Inventário Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 300 p.

SETZER, A. W.; SISMANOGLU, R. A. **Risco de Fogo: Metodologia do Cálculo– Descrição sucinta da Versão 9**. INPE. Retrieved March 12, 2014, from [http://pindara.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/RiscoFogo\\_Sucinto.pdf](http://pindara.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/RiscoFogo_Sucinto.pdf), 2012.

SILVA, D. B. PONTES, A. C. F. Elaboração de um Fator de Risco de Incêndios Florestais utilizando Lógica Fuzzy, **Biomatemática**, IMECC, UNICAMP, v. 21, p. 113 - 128, 2011.

SILVA, Z. A. G. P. G. Estrutura do setor madeireiro no Estado do Acre, 1996-2002. **Revista Cerne**, Lavras, v.11, n. 4, p. 389-398, 2005.

SOARES, R. V. Índices de perigo de incêndio. **Floresta**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 19 - 40, 1972.

SOARES, R. V. Desempenho da "Fórmula de Monte Alegre" índice brasileiro de perigo de incêndios florestais. **Cerne**, v. 4, n. 1, p. 87-99, 1998.

SOARES, R. V.; SANTOS, J. F. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997. **Floresta**, v. 32, n. 2, p. 219-232, 2002.

SOARES, R.V. BATISTA, A. C. **Incêndios florestais - Controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba, 2007, 250 p.

SOARES, R. S. BATISTA, A. C. NUNES, J. R. S. **Incêndios Florestais no Brasil**, v. 1, 2009, 246 p.

SOARES, A. **Geoestatística para as ciências da terra e do ambiente**. ITP Press Instituto Superior Técnico, Portugal, 2006, 214 p.

SOARES, R. V. Desempenho da "Fórmula De Monte Alegre" Índice Brasileiro de Perigo de Incêndios Florestais. **Cerne**, v. 4, n. 1, p. 087 - 099, 1998.

SOARES-FILHO, B.; ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; et al. Simulating the response of land-cover changes to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém–Cuiabá corridor. **Global Change Biology**, v. 10, n. 5, p. 745 - 764, 2004.

SOARES-FILHO, B. SILVESTRINI, R. NEPSTAD, D. Forest fragmentation, climate change and understory fire regimes on the Amazonian landscapes of the Xingu headwaters. **Landscape Ecology**, v. 27, n. 4, p. 585 - 598, 2012.

SOUZA, A. P. CASAVECCHIA B. H. STANGERLIN, D. M. Avaliação dos riscos de ocorrência de incêndios florestais nas regiões Norte e Noroeste da Amazônia Matogrossense **Scientia Plena** v. 8, n. 5, p. 059904-13, 2012.

SORIANO, B. M. A. OMAR, D. SANTOS, S. A. Eficiência de índices de risco de incêndios para o pantanal sul-mato-grossense. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 809-816, 2015.

SNUC, Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)> Acesso em: 16 de dezembro de 2016.

TETTO, A. F. BATISTA, A. C. SOARES, R. V. Ocorrências de incêndios florestais no estado do Paraná, no período de 2005 a 2010. **Floresta**, v. 42, n. 2, p. 391-398, 2012.

TORRES, F. T. P. RIBEIRO, G. A. Índices de risco de incêndios florestais em Juiz de Fora/MG. **Floresta e Ambiente**, v. 15, n. 2, p. 24-34, 2008.

TORRES, F. T. P. RIBEIRO, G. A. MARTINS, S. V. LIMA, G. S. Determinação do período mais propício às ocorrências de incêndios em vegetação na área urbana de Juiz de Fora, MG. **Árvore**, v. 34, n. 2, p. 297-303, 2010.

TORRES, F. T. P. RIBEIRO, G. A. MARTINS, S. V. LIMA, G. S. Perfil dos incêndios em vegetação nos municípios de Juiz de Fora e Ubá, MG, de 2001 a 2007. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 2, p. 83-89, 2010a.

TORRES, F. T. P. RIBEIRO, G. A. MARTINS, S. V. LIMA, G. S. Correlações entre os elementos meteorológicos e as ocorrências de incêndios florestais na área urbana de Juiz de Fora, MG. **Árvore**, v. 35, n. 1, p. 143-150, 2011.

TORRES, F. T. P. RIBEIRO, G. A. MARTINS, S. V. LIMA, G. S. Mapeamento da suscetibilidade a ocorrências de incêndios em vegetação na área urbana de Ubá-MG. **Árvore**, v.38, n.5, p. 811-817, 2014.

VASCONCELOS, S. S. FEARNSIDE, P. M. GRAÇA, P. M. L. A. SILVA, P. R. T. DIAS, D. V. Suscetibilidade da vegetação ao fogo no sul do Amazonas sob condições meteorológicas atípicas durante a seca de 2005. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 2, p. 134 - 144, 2015.

VELDMAN, J. W. BUISSON, E. DURIGAN, G. FERNANDES, G W. STRADIC, S. Le G. MAHY, NEGREIROS, D. E. OVERBECK, G. VELDMAN, R. G. ZALOUMIS, N. P. PUTZ, F. E. BOND, W. J. Toward an old-growth concept for grasslands, savannas, and woodlands. **Front Ecol Environ** v. 13, n. 3, p. 154 - 162, 2015.

VIANELLO, R. L. ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações** Editora UFV, v. 2, 2012, 460 p.

VIEIRA, C. A. O. SANTOS, N. T. CARNEIROB, A. P. S. BALIEIRO, A. A. S. Brazilian Amazonia Deforestation Detection Using Spatiotemporal Scan Statistics **ISPRS Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, Melbourne, Austrália v. I-2, p. 51-55, 2012.

VOSGERAU, J. L.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V.; GRODZKI, L. Avaliação dos registros de incêndios florestais do estado do Paraná no período de 1991 a 2001. **Floresta**, v. 36, n. 1, p. 23-32, 2006.

ZUMBRUNNENA, G. B. MENÉNDEZD, P. P. BUGMANNB, H. BÜRGIA, M. CONEDERAC, M. Weather and human impacts on forest fires: 100 years of fire history in two climatic regions of Switzerland **Forest Ecology and Management** v. 261, p. 2188-2199, 2011.

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed). **Applications of soil physics**, New York, p. 319-344, 1980.

WASTL, C. SCHUNKA, C. LEUCHNERA, M. PEZZATTIB, G. B. MENZELA, A. Recent climate change: Long-term trends in meteorological forest fire danger in the Alps **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 1, n. 13, p. 162– 163, 2012.

WEBSTER, R. OLIVER, M. **Geostatistics for environmental Scientists** v. 2, Wiley, 2009, 315 p.

WHITE, B. L. A. RIBEIRO, G. T. Análise da precipitação e sua influência na ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, n. 1, p. 48 - 156, 2011.

WHITE, L. A. S. WHITE, B. L. A. RIBEIRO, G. T. Evaluation of Forest Fire Danger Indexes for Eucalypt Plantations in Bahia, Brazil. **International Journal of Forestry Research**, v. 2, p. 6, 2015.

WILGEN. B, VAN, W. Fire management in species-rich Cape fynbos shrublands. *Ecol Environ*, **The Ecological Society of America**, v. 11, p. 35 - 44, 2013.

WONG, D. W. S. LEE, J. **Statistical analysis of geographic information with ArcView GIS and ArcGIS**. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 2005.

YAMAMOTO, J. K. LANDIM, P.M. B. **Geoestatística: Conceitos e Aplicações**. Oficina de Textos, v. 1, 2013, 215p.

## APÊNDICE A

**A1** - Gráficos termopluiométricos das estações meteorológicas do Bioma Amazônico, região de clima equatorial. Fonte: INMET, (2016).

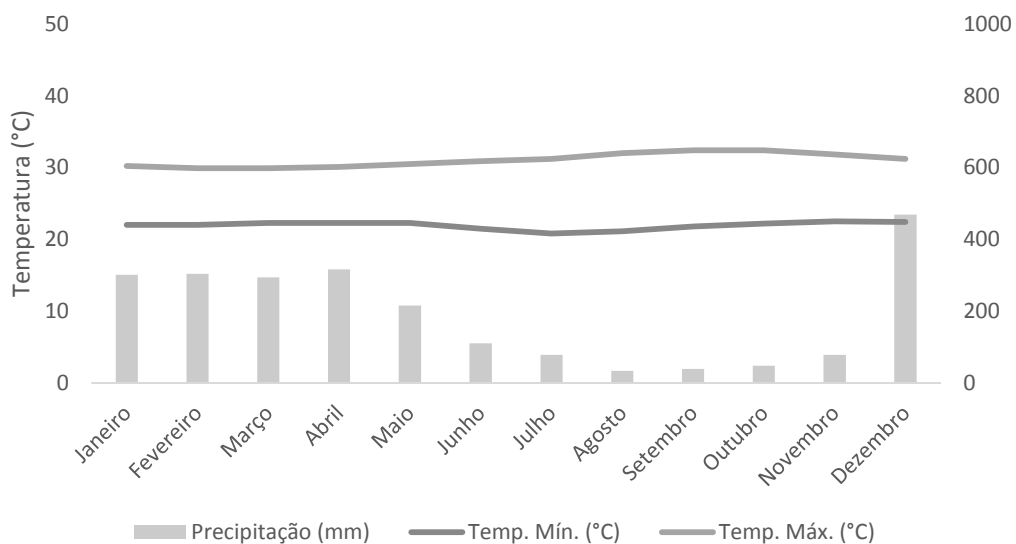


Figura A.1 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Altamira – PA.

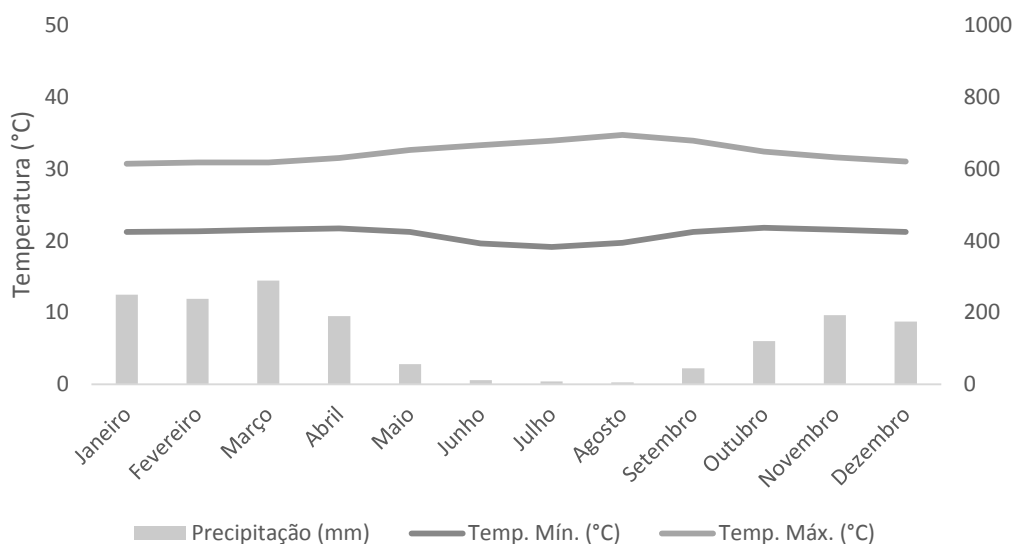


Figura A.2 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Araguaína – TO.

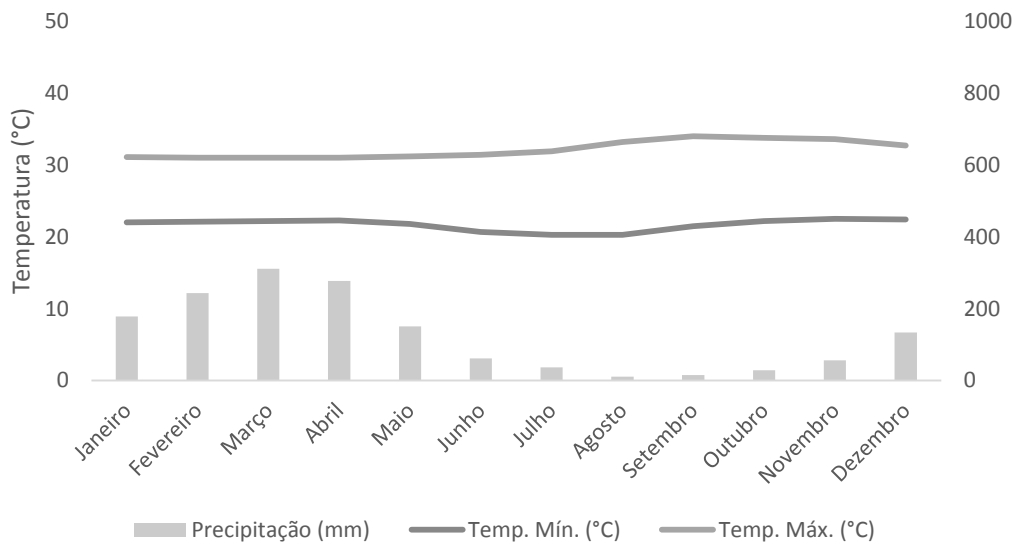


Figura A.3 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Bacabal – MA.

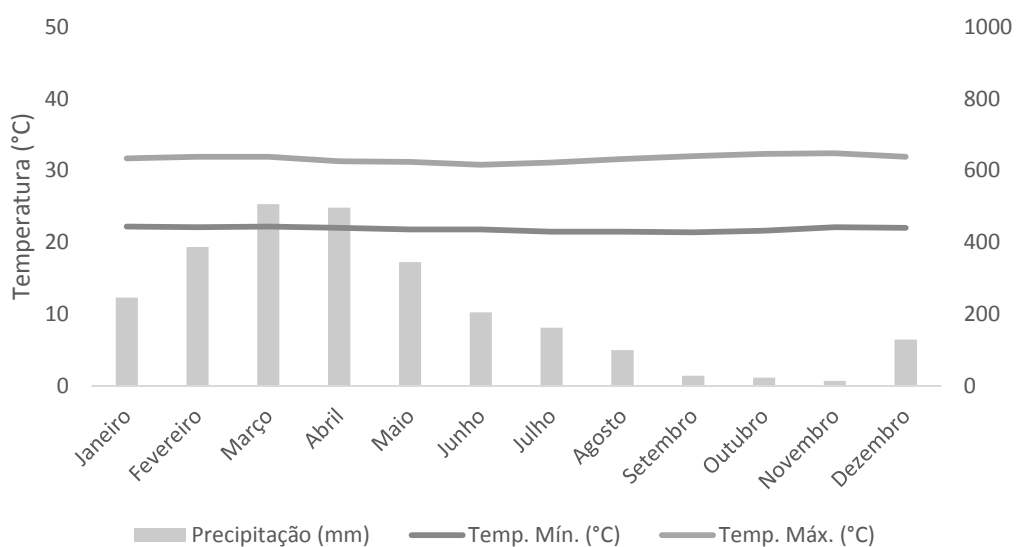


Figura A.4 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Barcelos – AM.

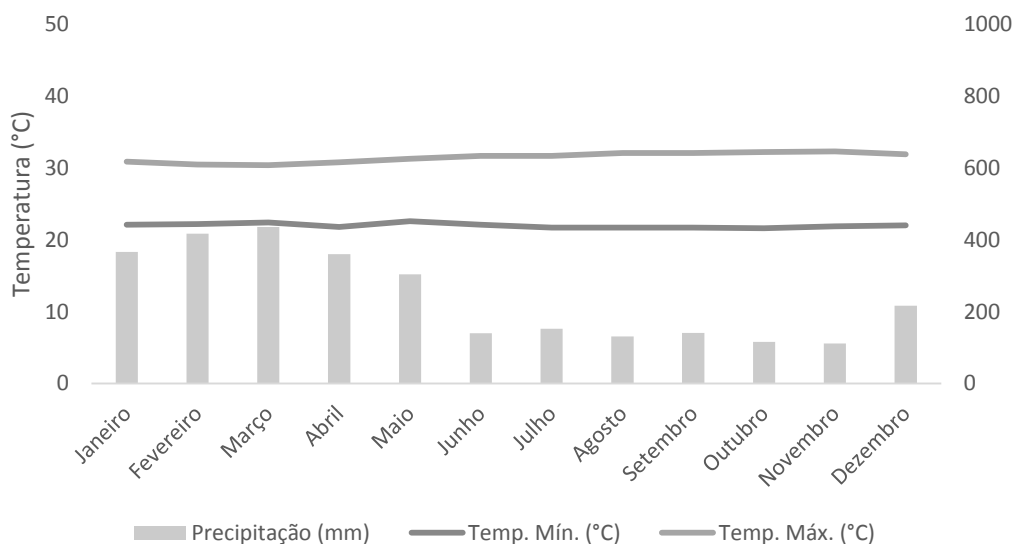


Figura A.5 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Belém – PA.

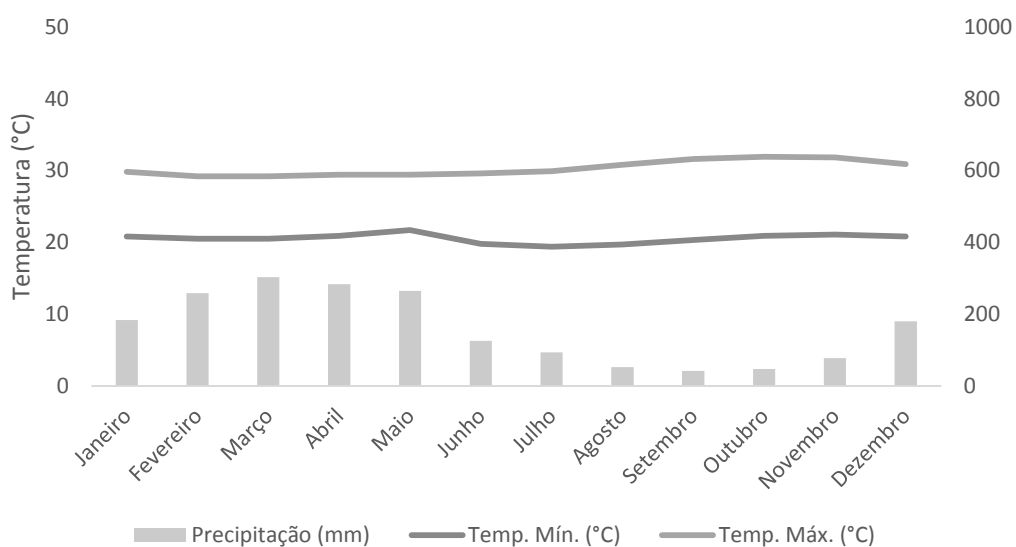


Figura A.6 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Belterra – PA.

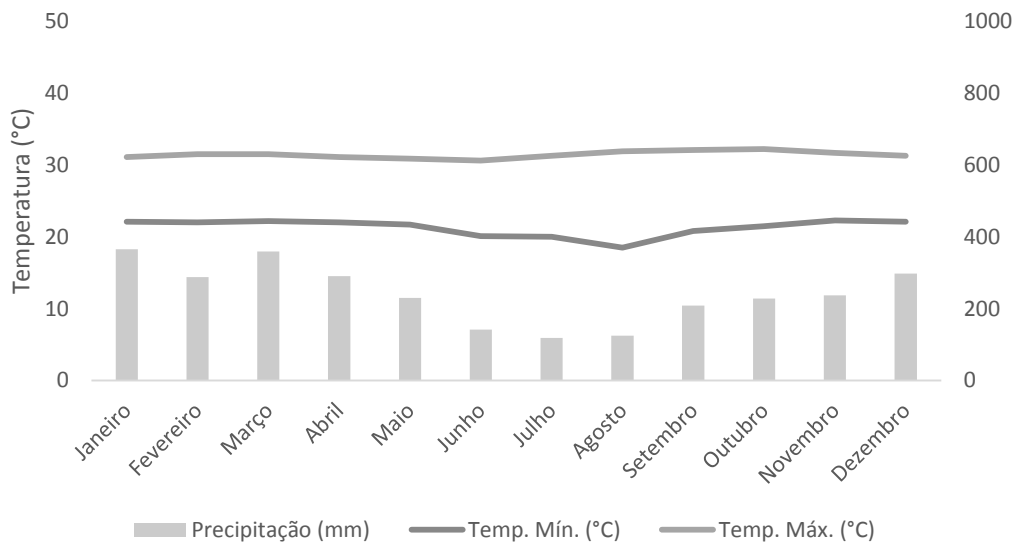


Figura A.7 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Benjamin Constant – AM.

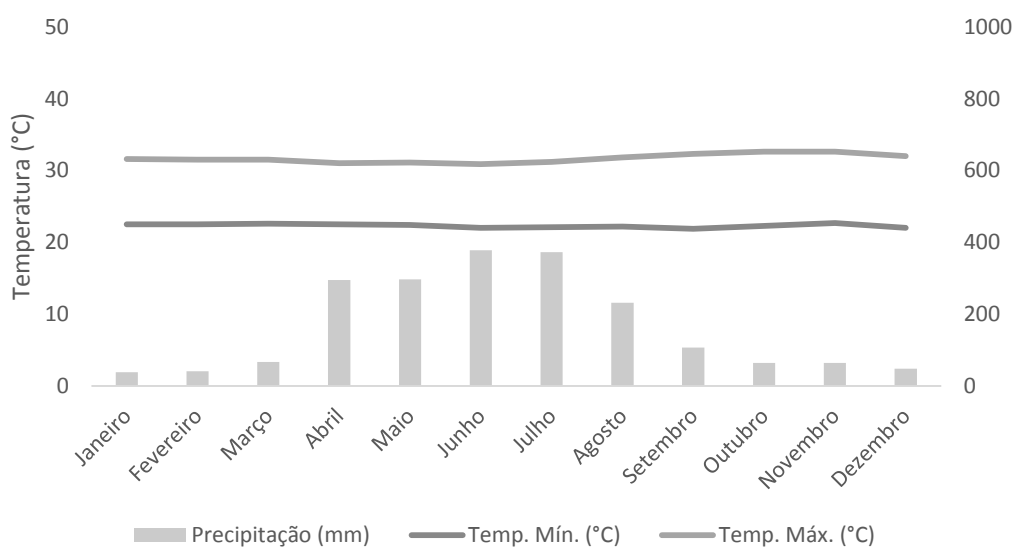


Figura A.8 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Boa Vista – AM.

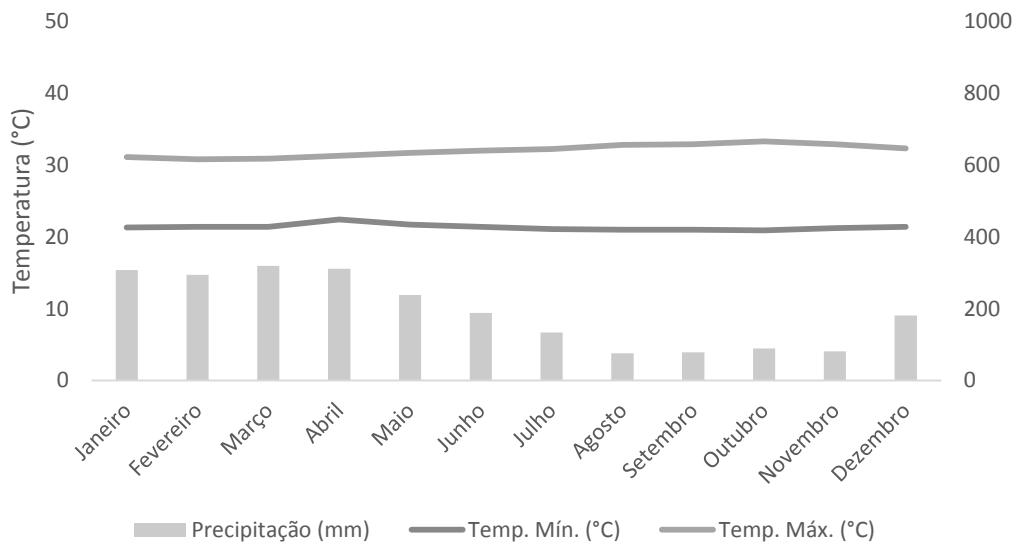


Figura A.9 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Breves – PA.

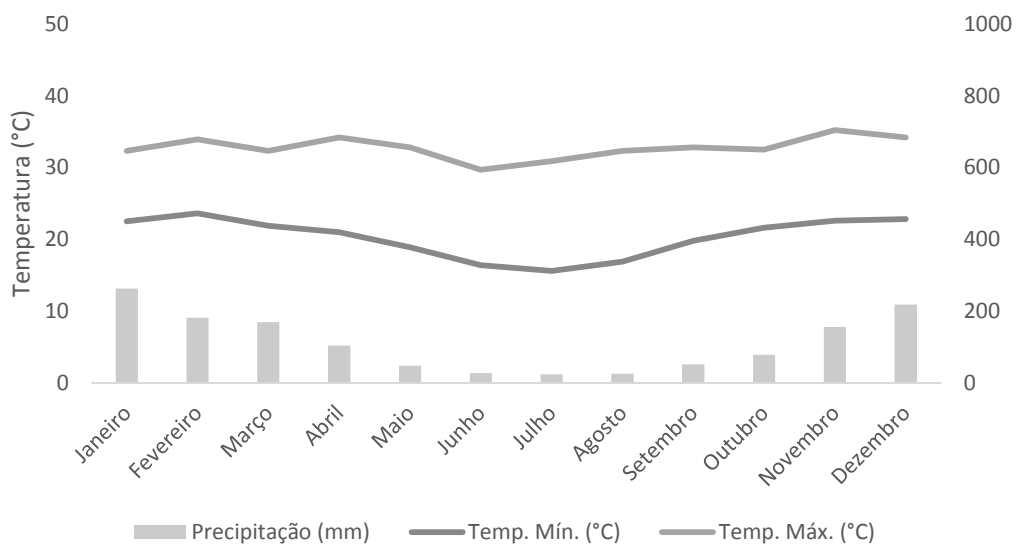


Figura A.10 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Cáceres – MT.

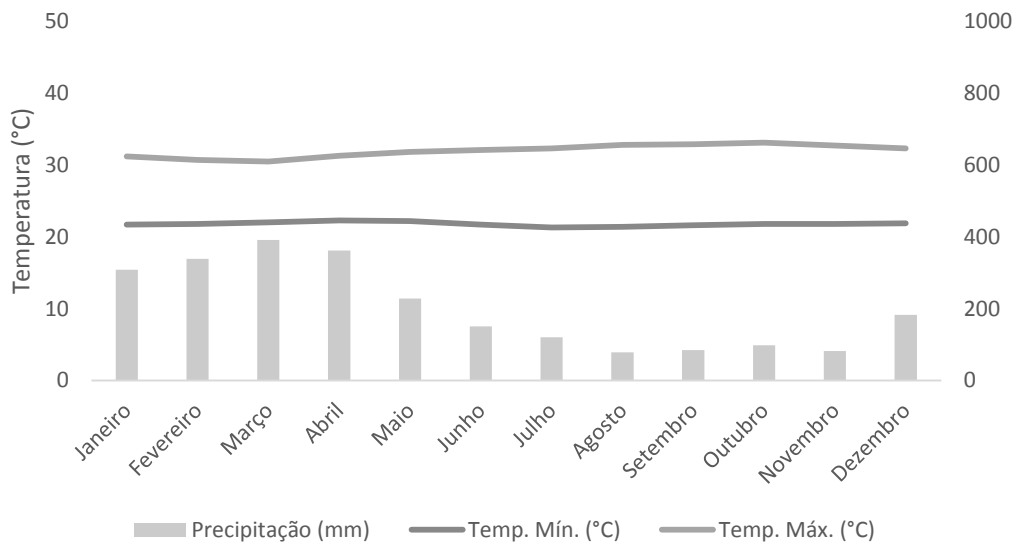


Figura A.11 – Gráfico termopluviométrico da estação meteorológica situada em Cameté – PA.

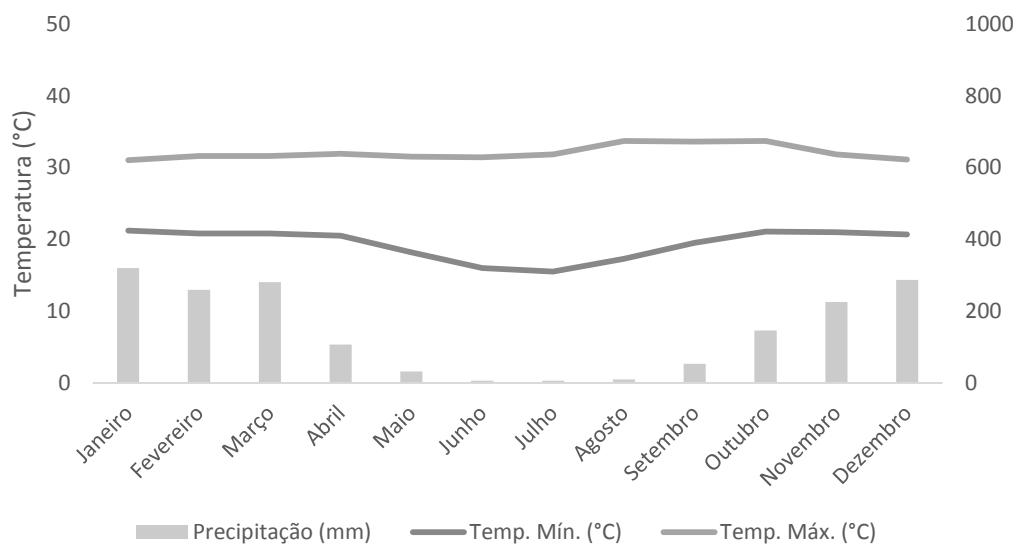


Figura A.12 – Gráfico termopluviométrico da estação meteorológica situada em Canarana – MT.

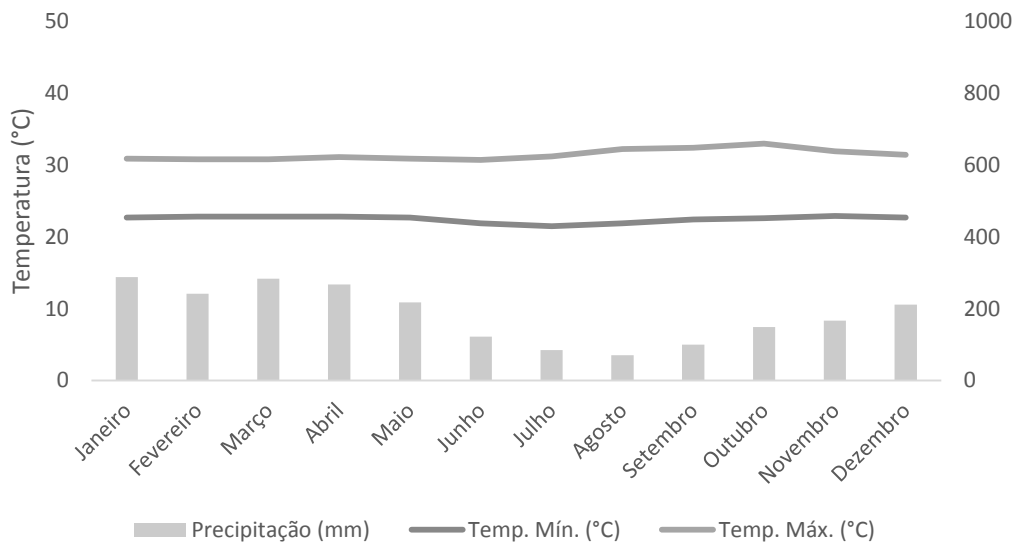


Figura A.13 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Coari – AM.

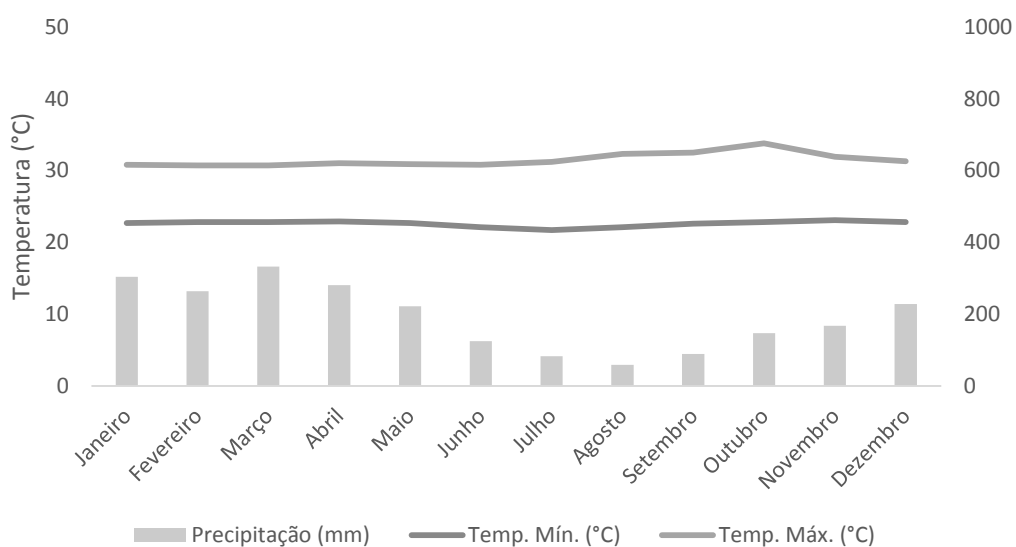


Figura A.14 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Codajas – AM.

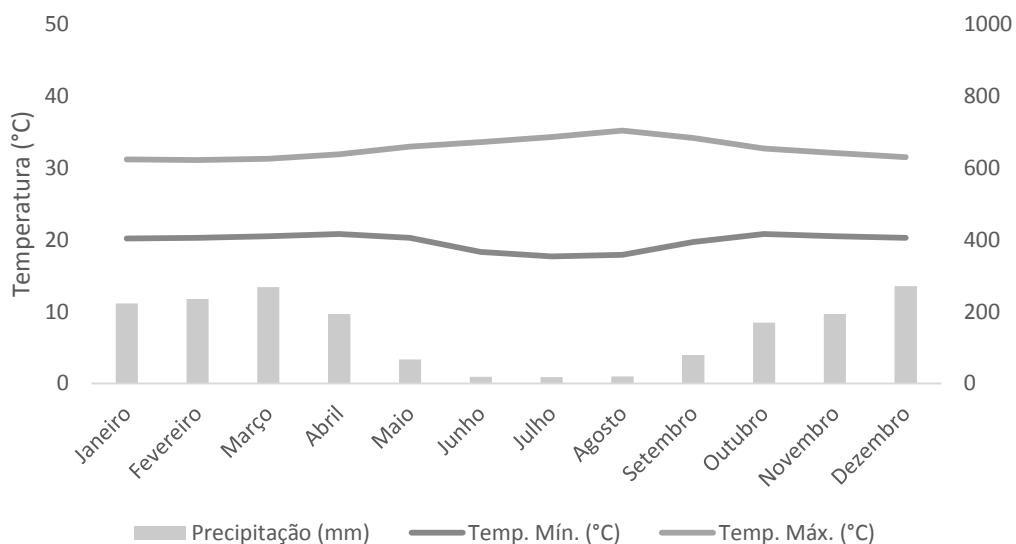


Figura A.15 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Conceição do Araguaia – PA.

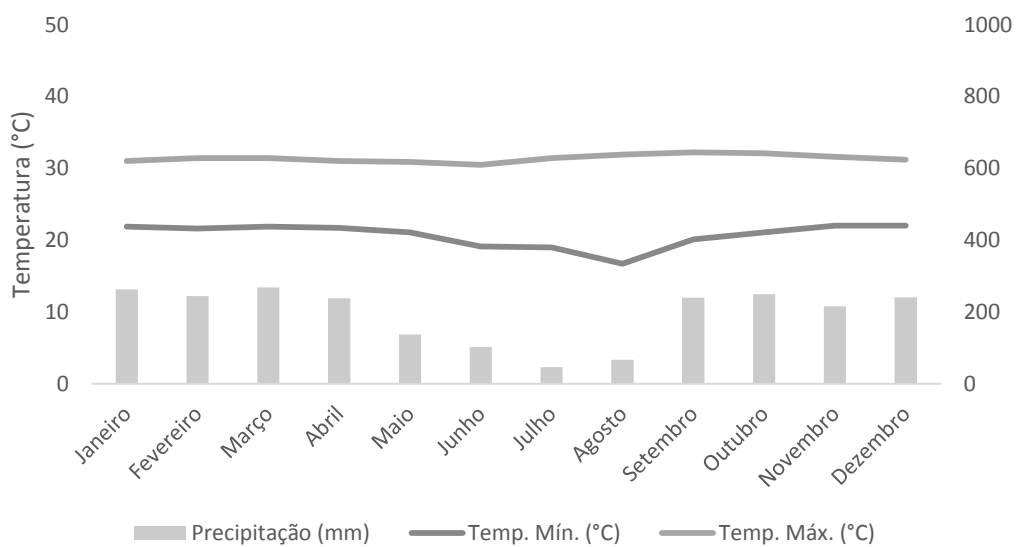


Figura A.16 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Cruzeiro do Sul – AC.

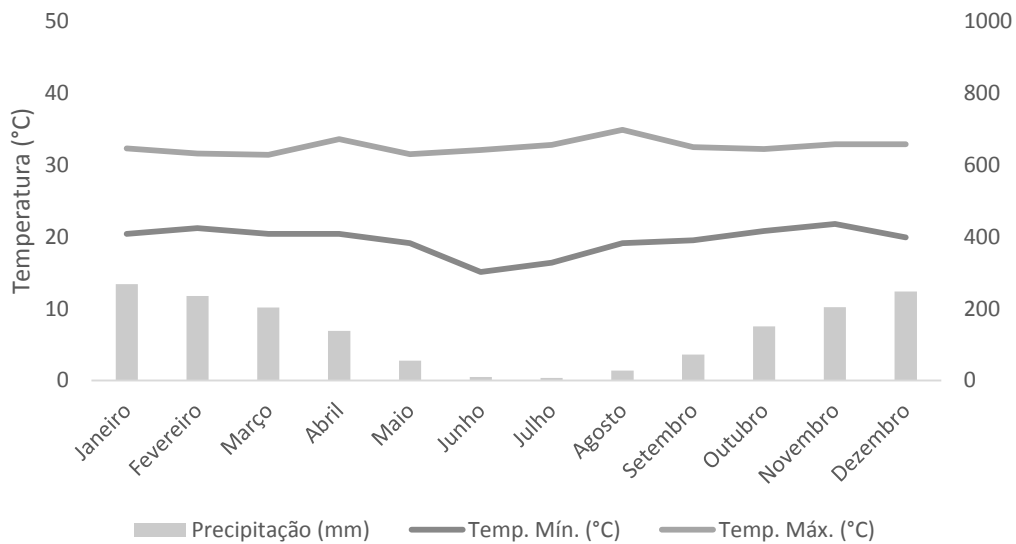


Figura A.17 – Gráfico termopluviométrico da estação meteorológica situada em Diamantino – MT.

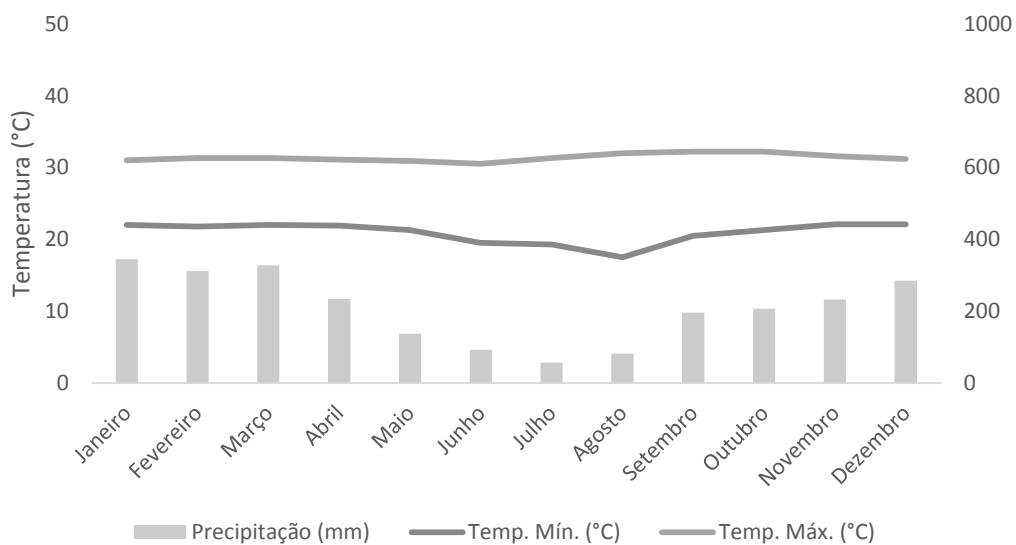


Figura A.18 – Gráfico termopluviométrico da estação meteorológica situada em Eirunepé – AM.

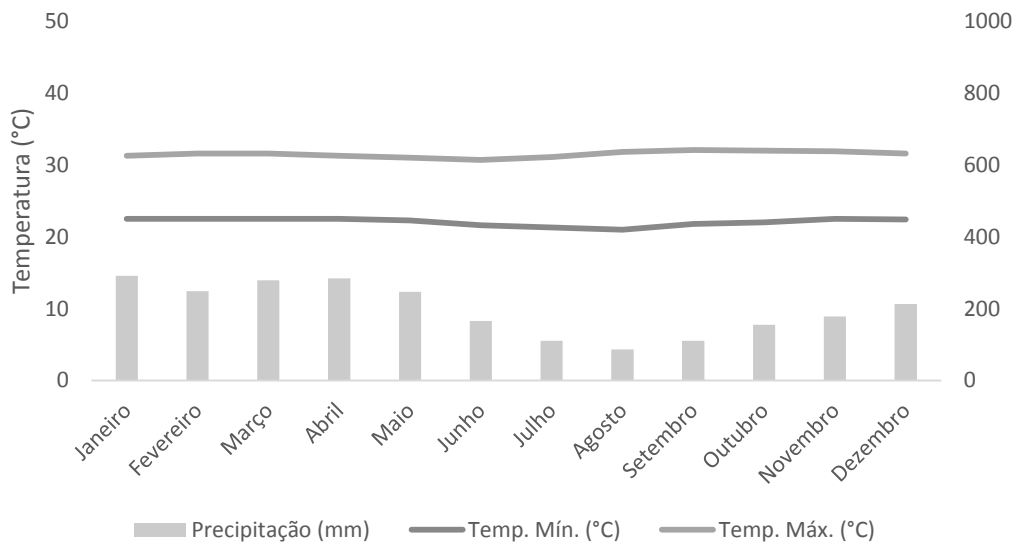


Figura A.19 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Fonte Boa – AM.

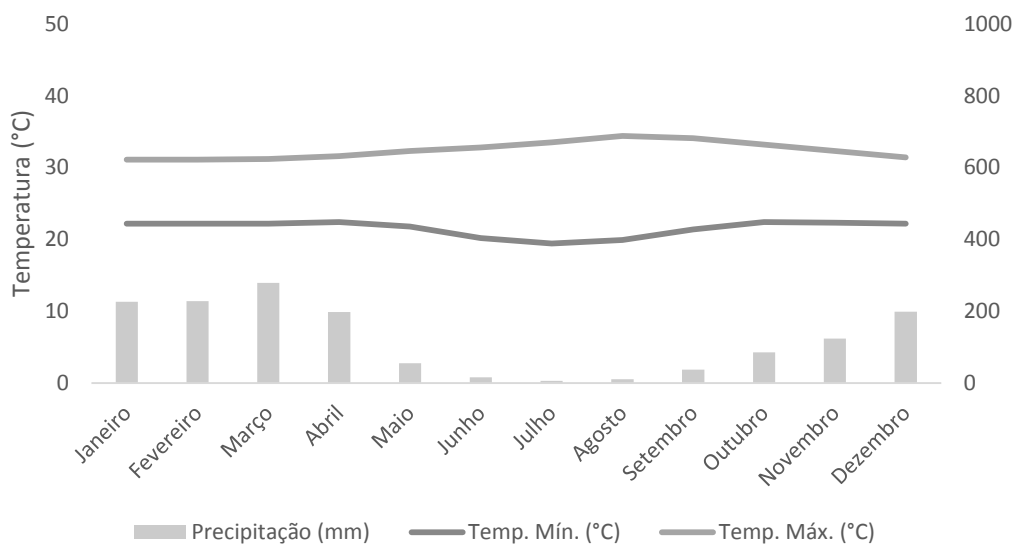


Figura A.20 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Imperatriz – MA.

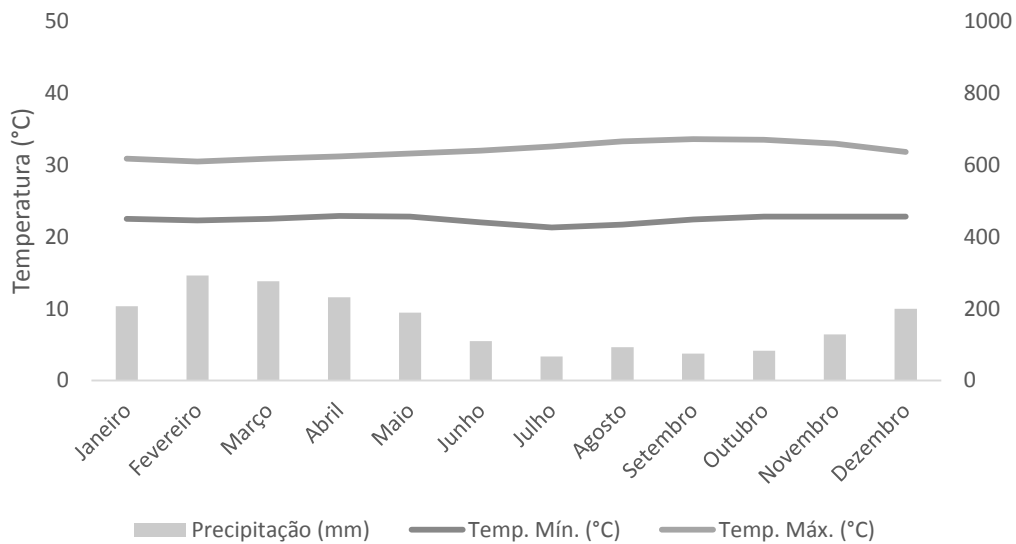


Figura A.21 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Itaituba – PA.

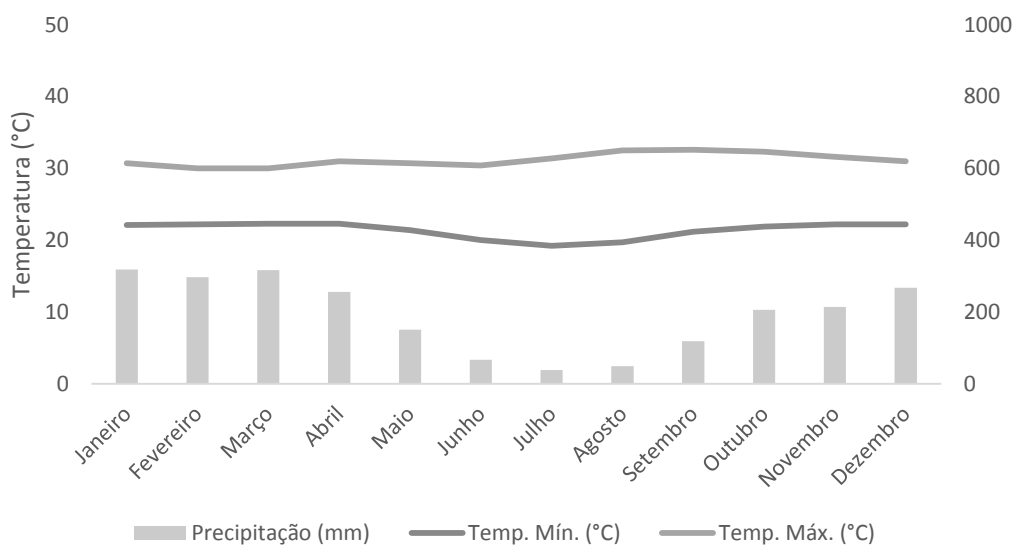


Figura A.22 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Lábrea – MA.

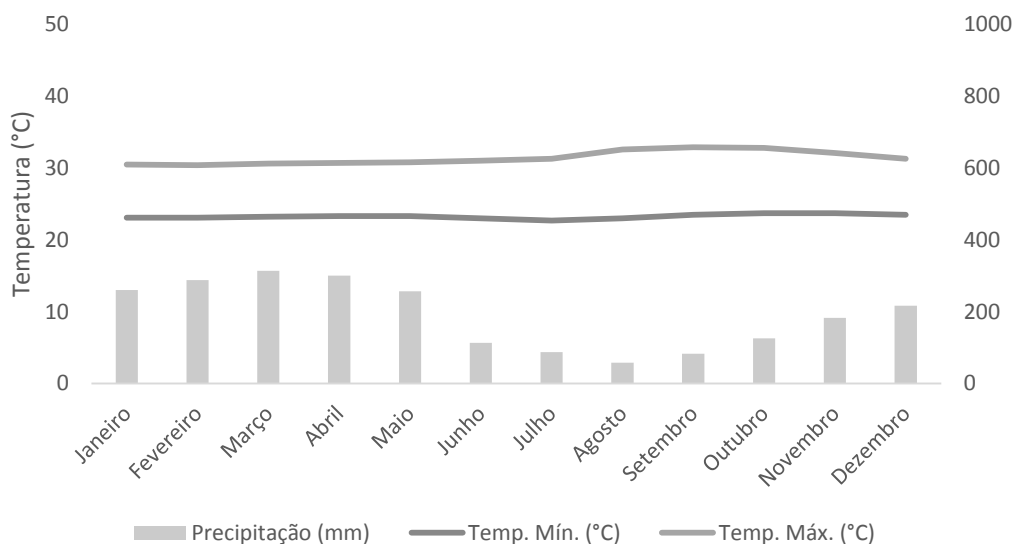


Figura A.23 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Manaus – AM.

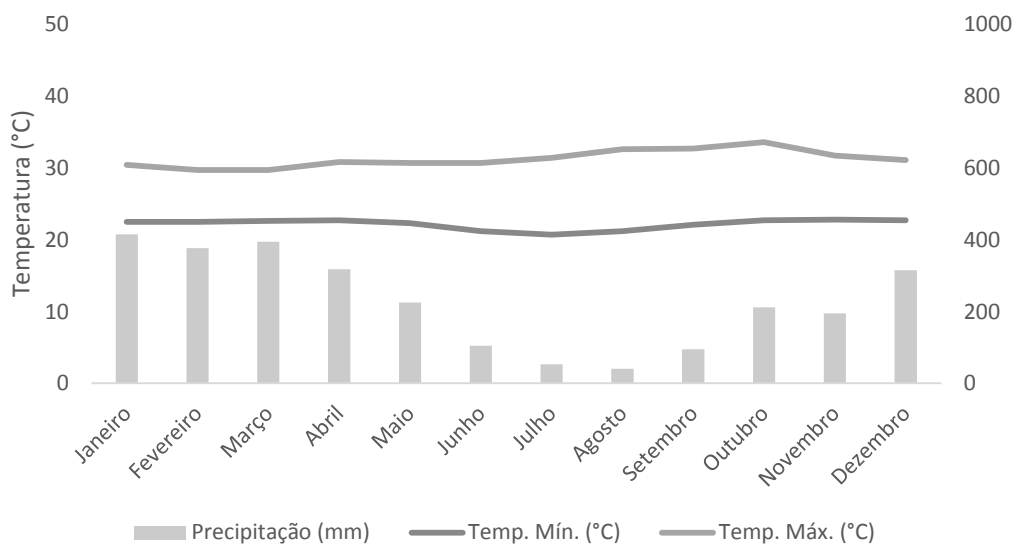


Figura A.24 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Manicoré – AM.

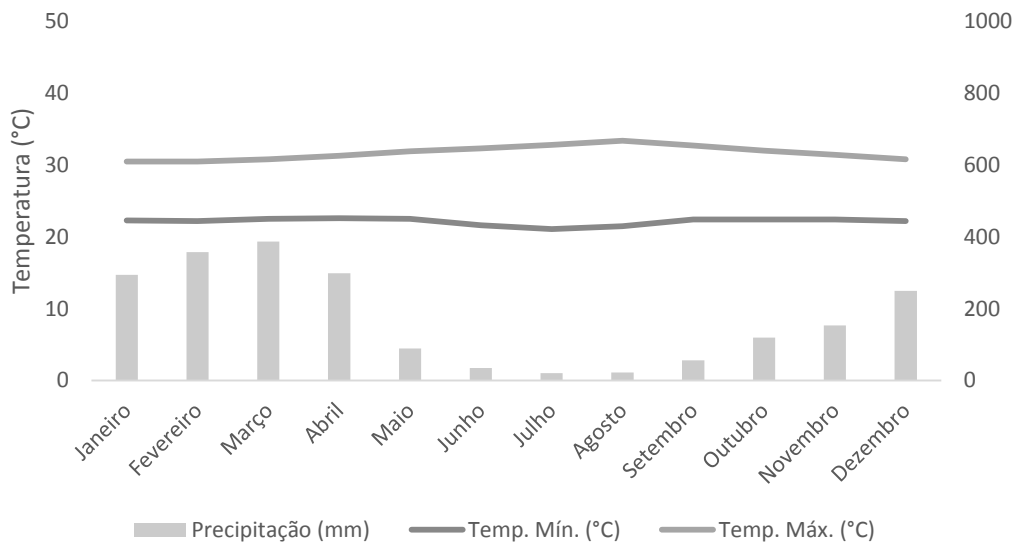


Figura A.25 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Marabá – PA.

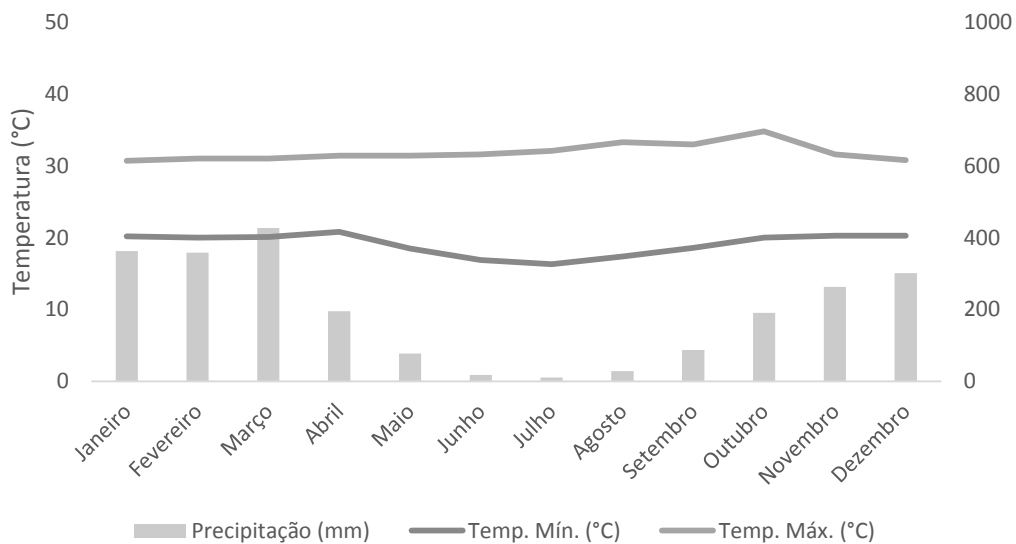


Figura A.26 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Matupá – PA.

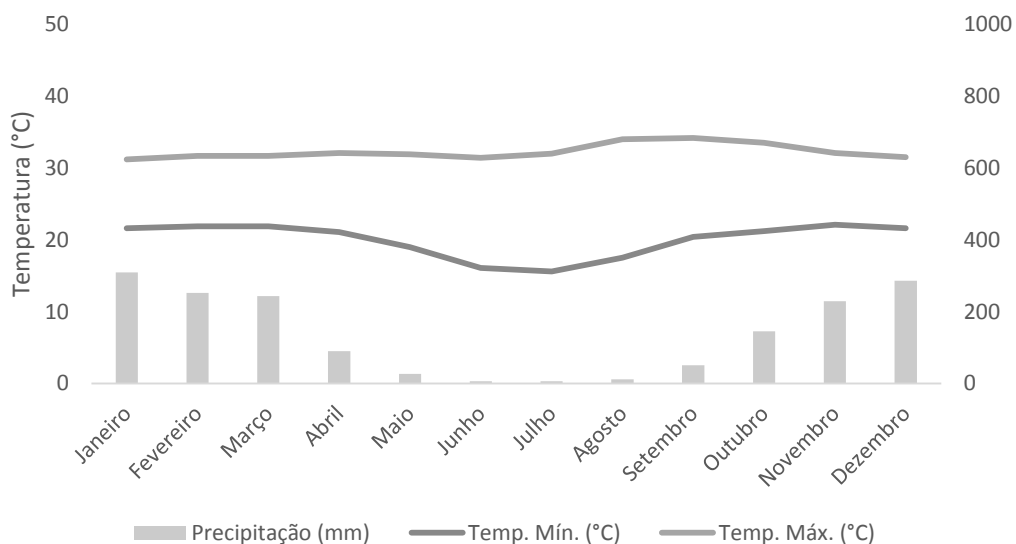


Figura A.27 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Nova Xavantina – MT.

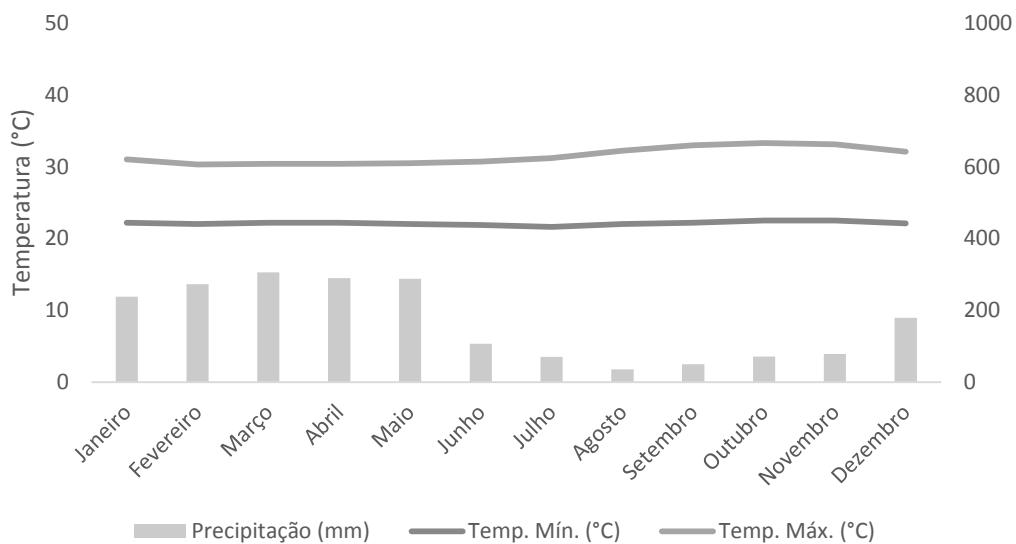


Figura A.28 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Obidos – PA.

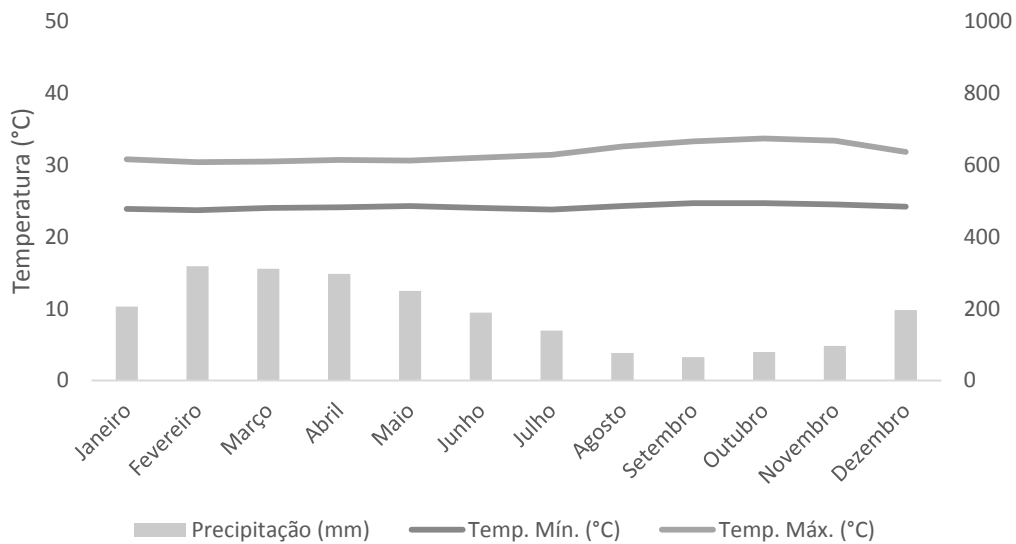


Figura A.29 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Parintins – AM.

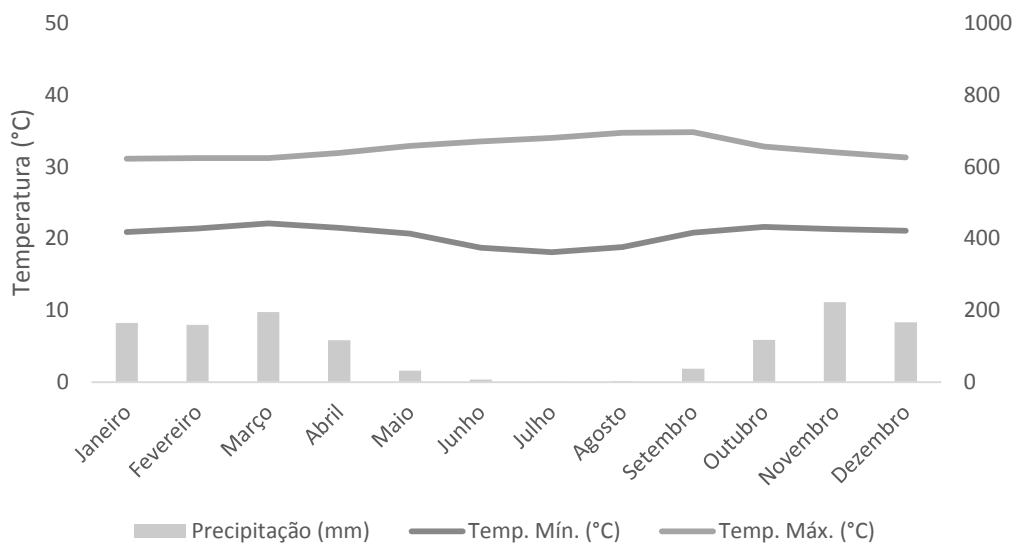


Figura A.30 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Pedro Afonso – TO.

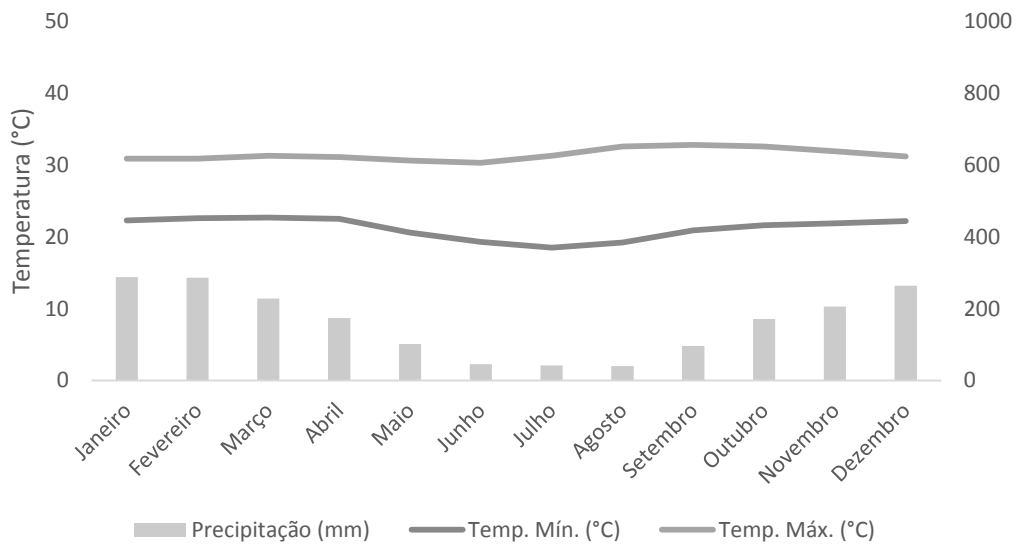


Figura A.31 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Rio Branco – AC.

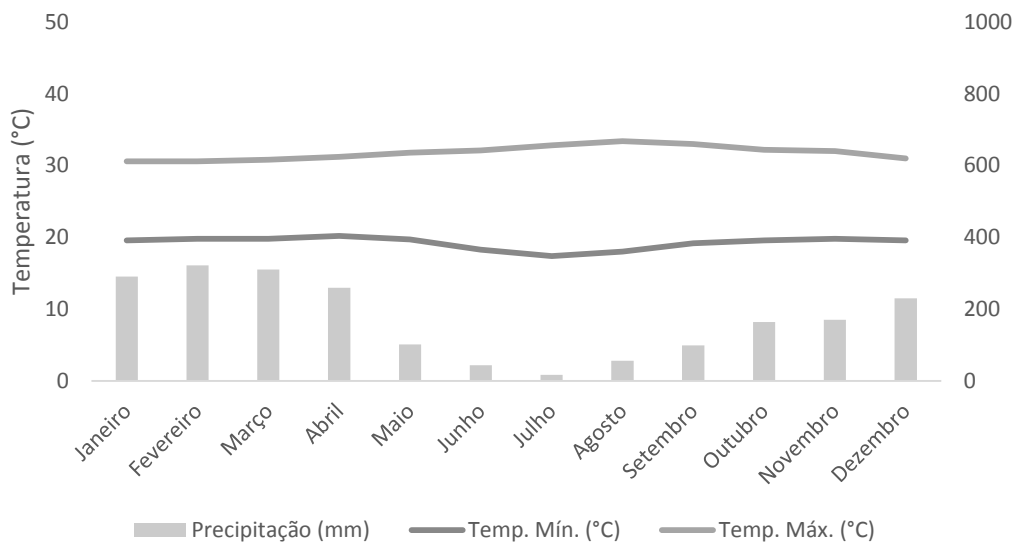


Figura A.32 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em São Félix do Xingú – PA.

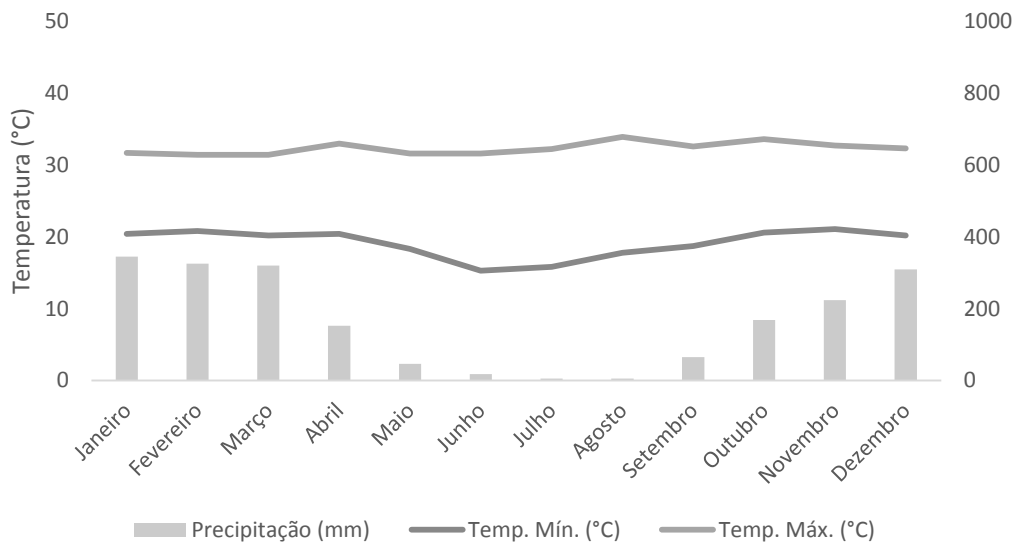


Figura A.33 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em São José do Rio Claro – MT.

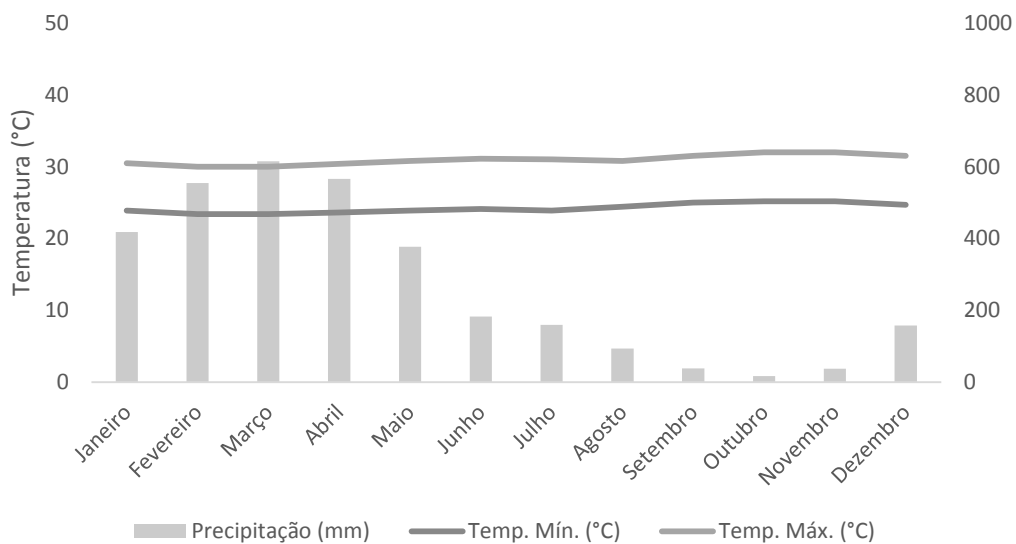


Figura A.34 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Soure – PA.

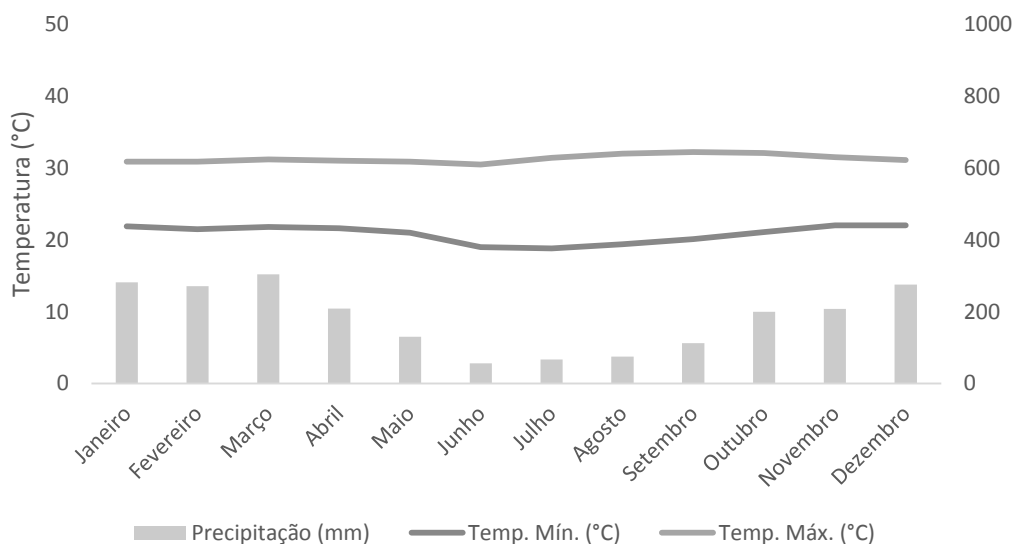


Figura A.35 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Tarauacá – AC.

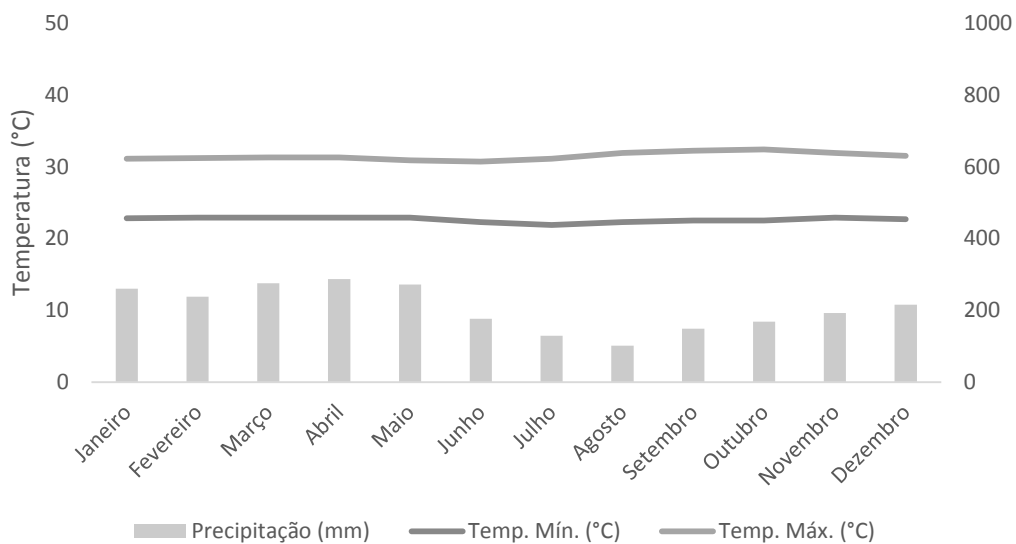


Figura A.36 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Tefé – AM.

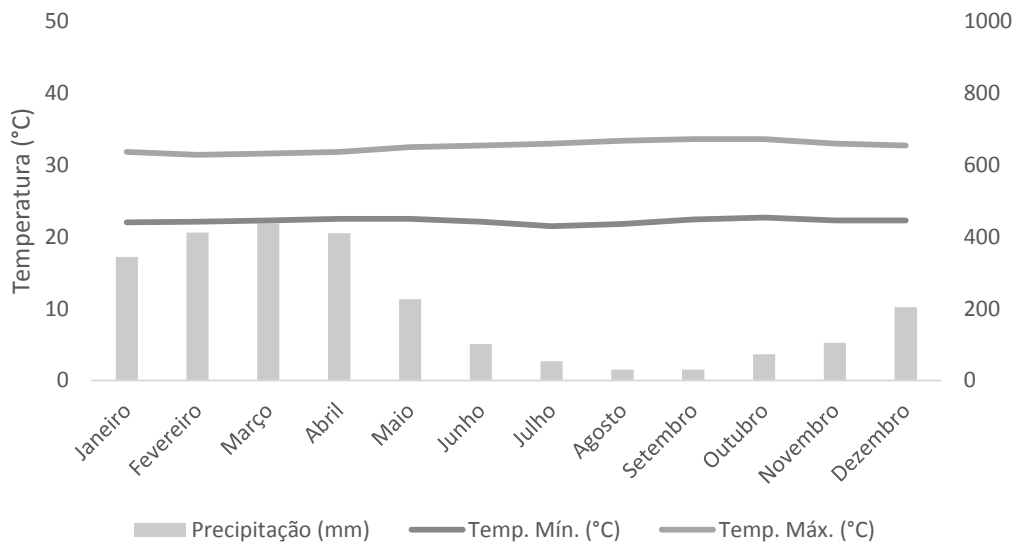


Figura A.37 – Gráfico termopluviométrico da estação meteorológica situada em Tucuruí – PA.

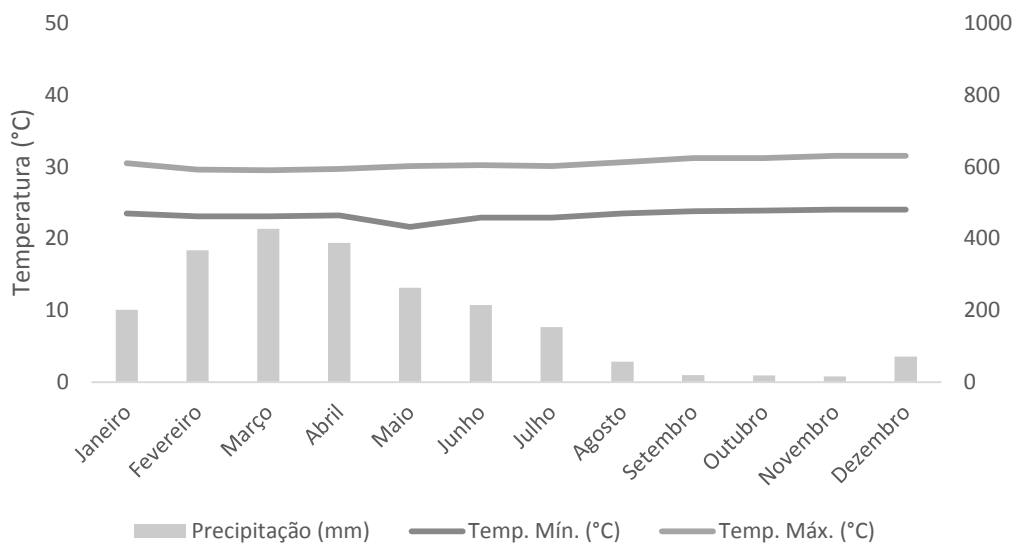


Figura A.38 – Gráfico termopluviométrico da estação meteorológica situada em Turiacú – MA.

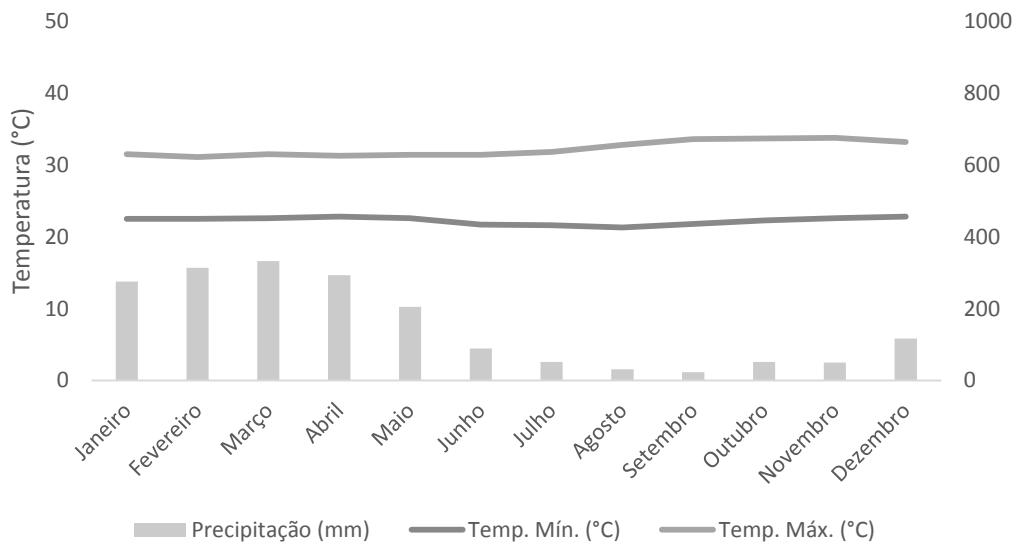
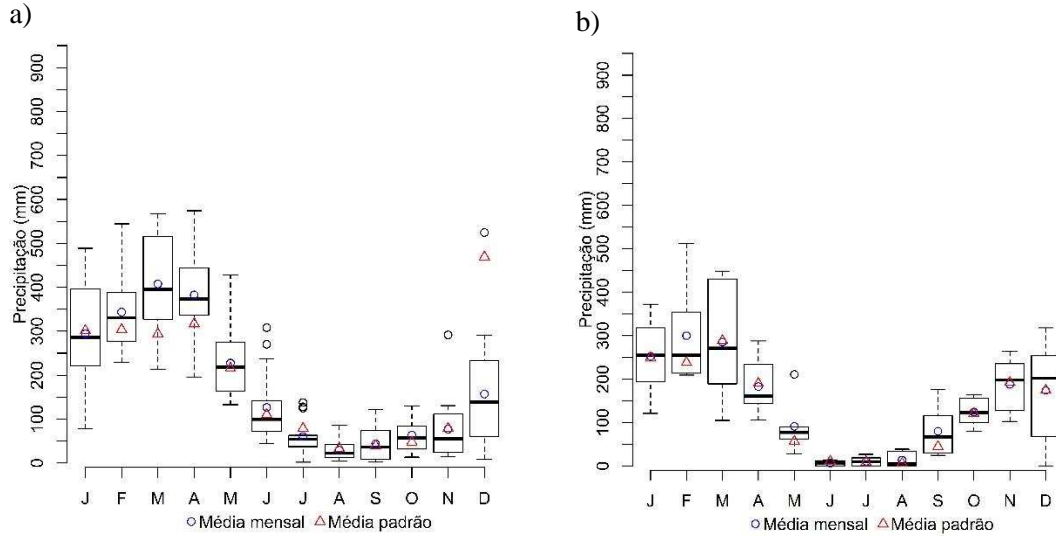


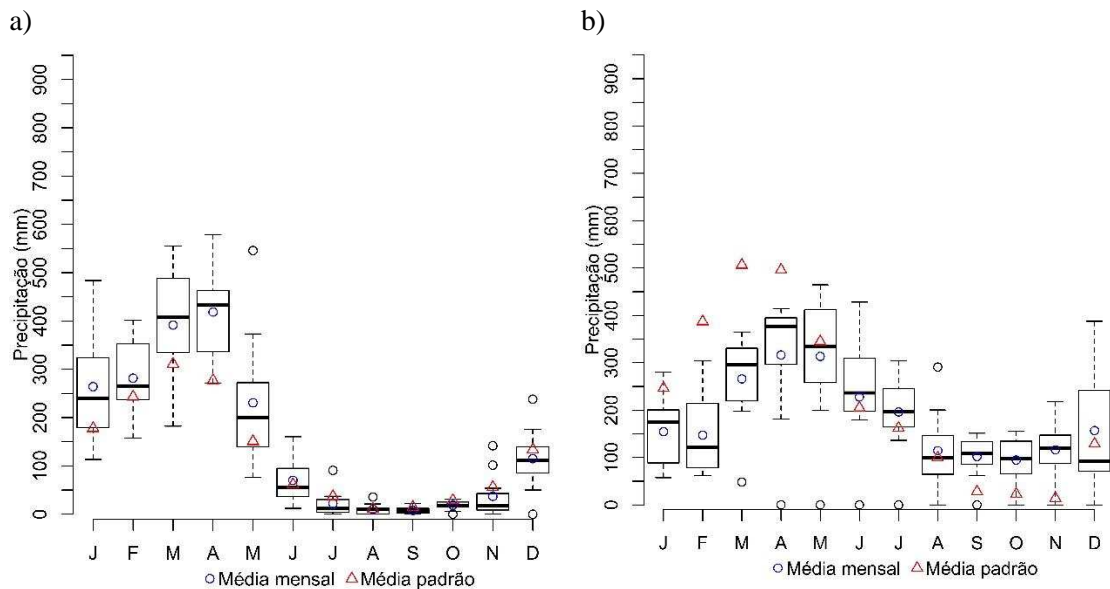
Figura A.39 – Gráfico termopluiométrico da estação meteorológica situada em Zé Doca – MA.

## APÊNDICE B

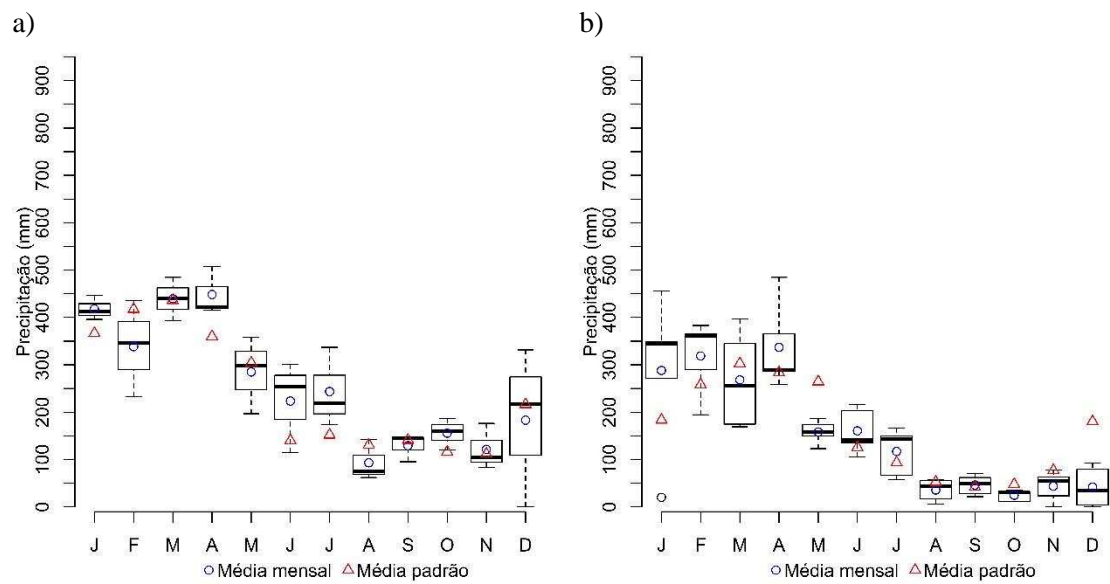
**B1** – Análise das variáveis meteorológicas precipitação versus normal para estações convencionais localizadas no bioma Amazônico.



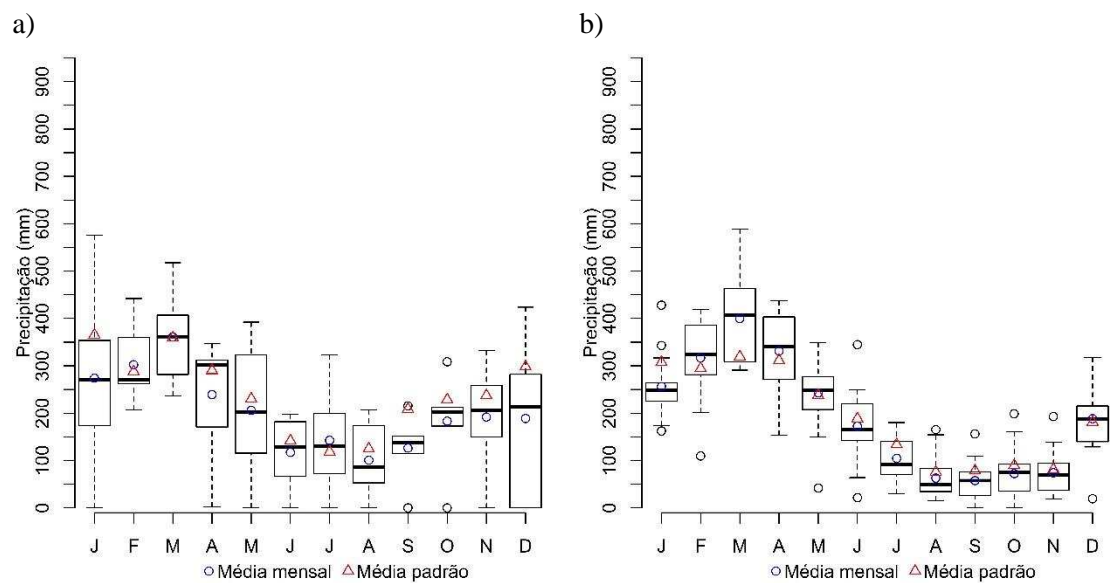
**Figura B.1** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Altamira – PA e b) Araguaina – TO.



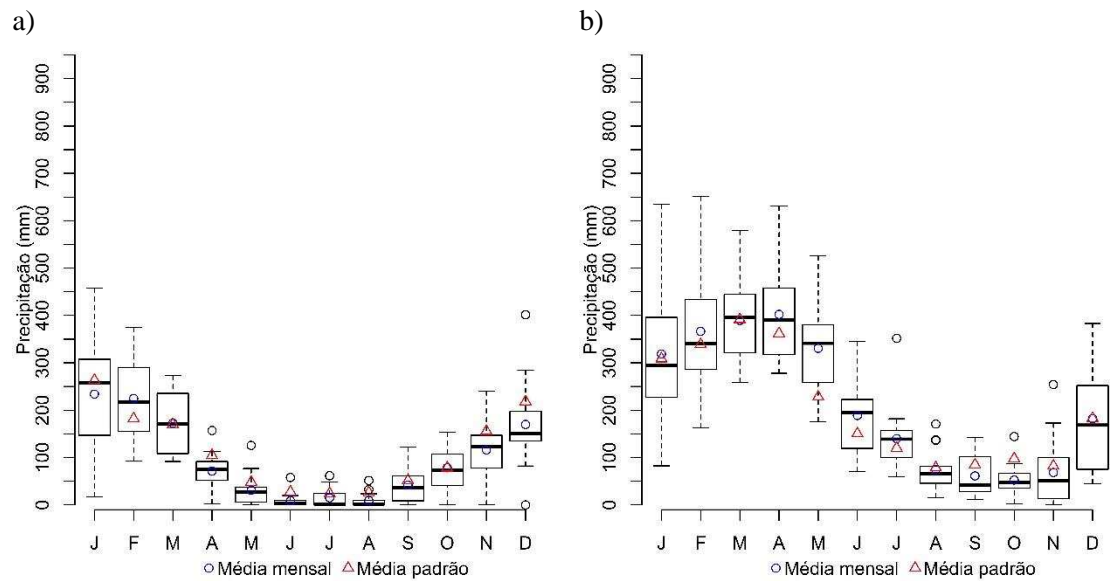
**Figura B.2** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Bacabal – MA e b) Barcelos – AM.



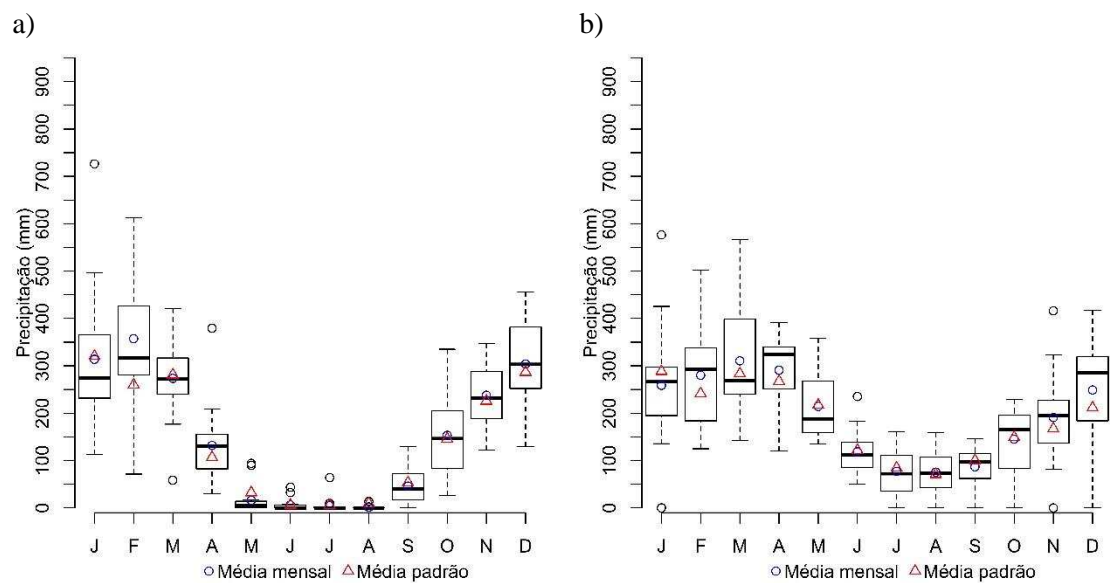
**Figura B.3** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Belém – PA e b) Belterra – PA.



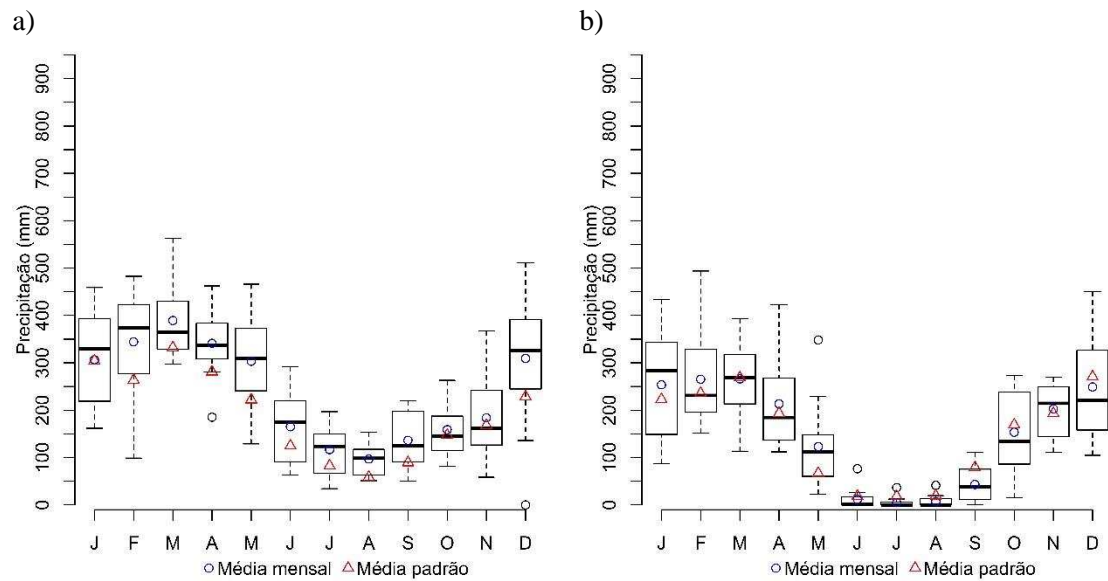
**Figura B.4** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Benjamin Constant – AM e b) Breves – PA.



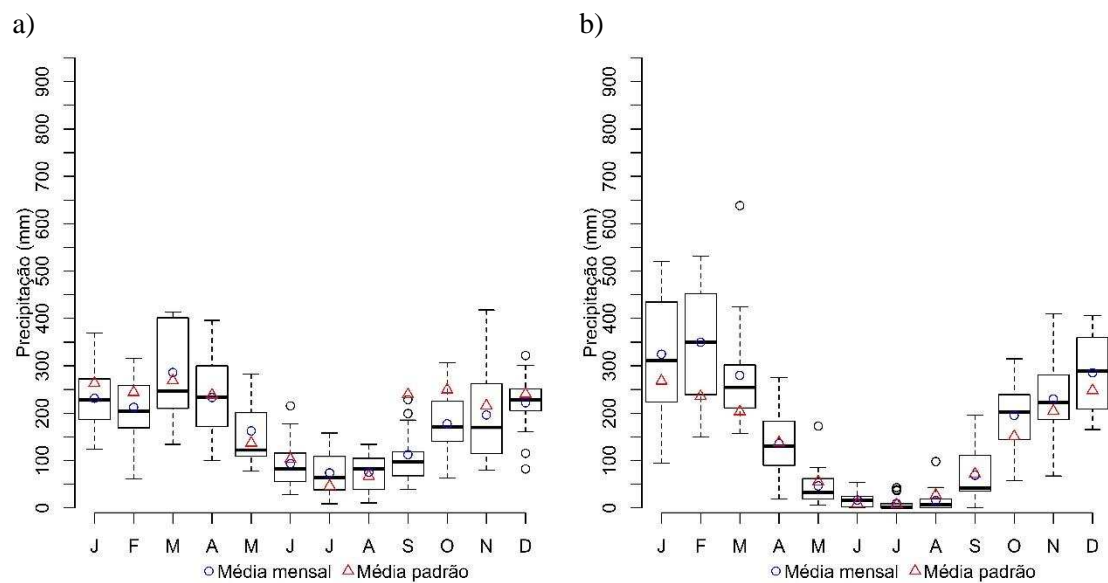
**Figura B.5** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Cáceres – MT e b) Cametá – PA.



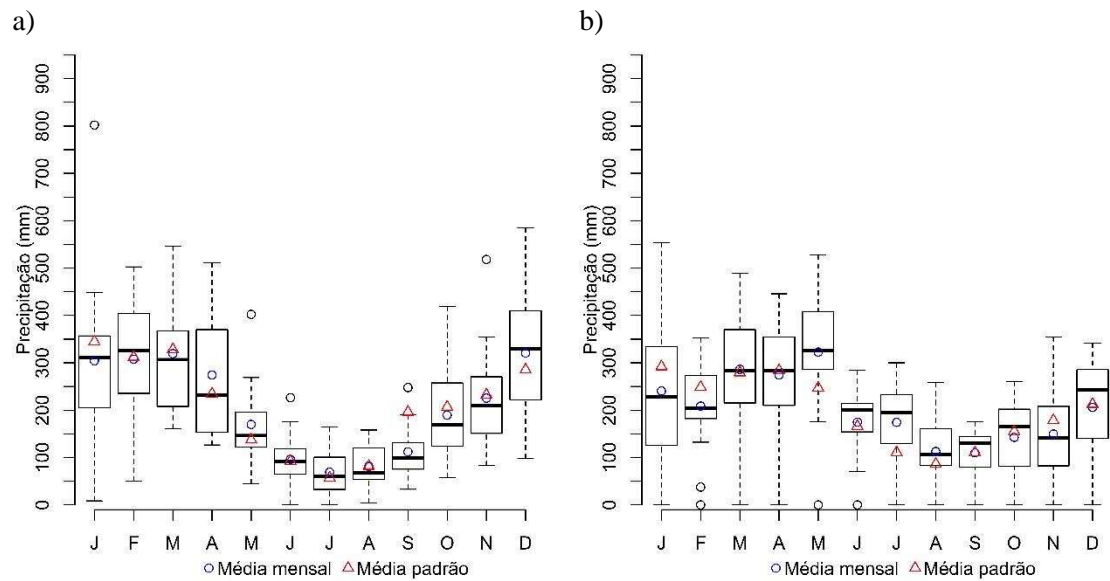
**Figura B.6** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Canarana – MT e b) Coari – AM.



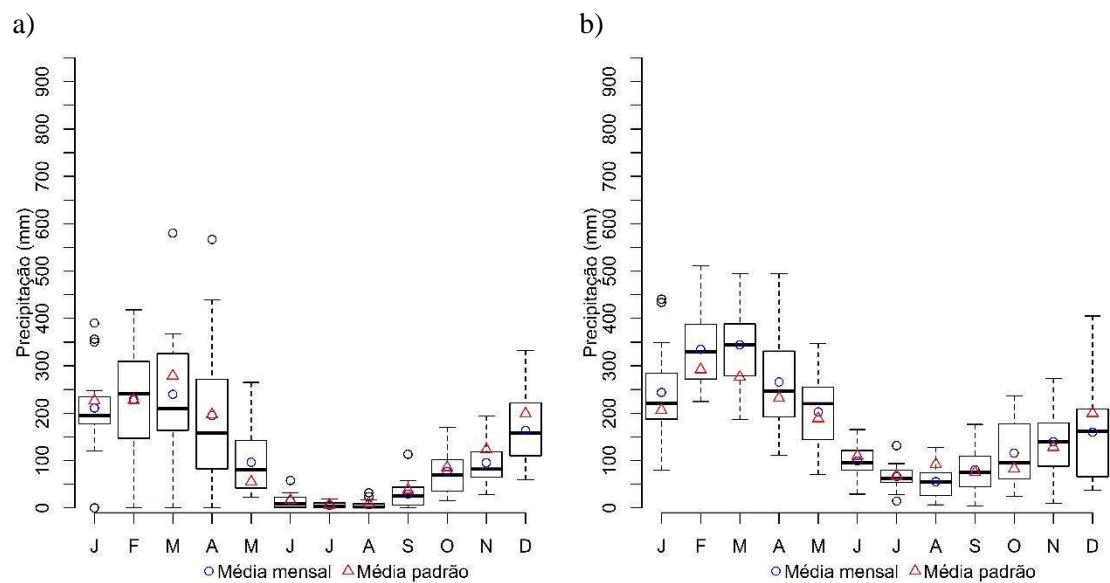
**Figura B.7** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Codajas – AM e b) Conceição do Araguaia – PA.



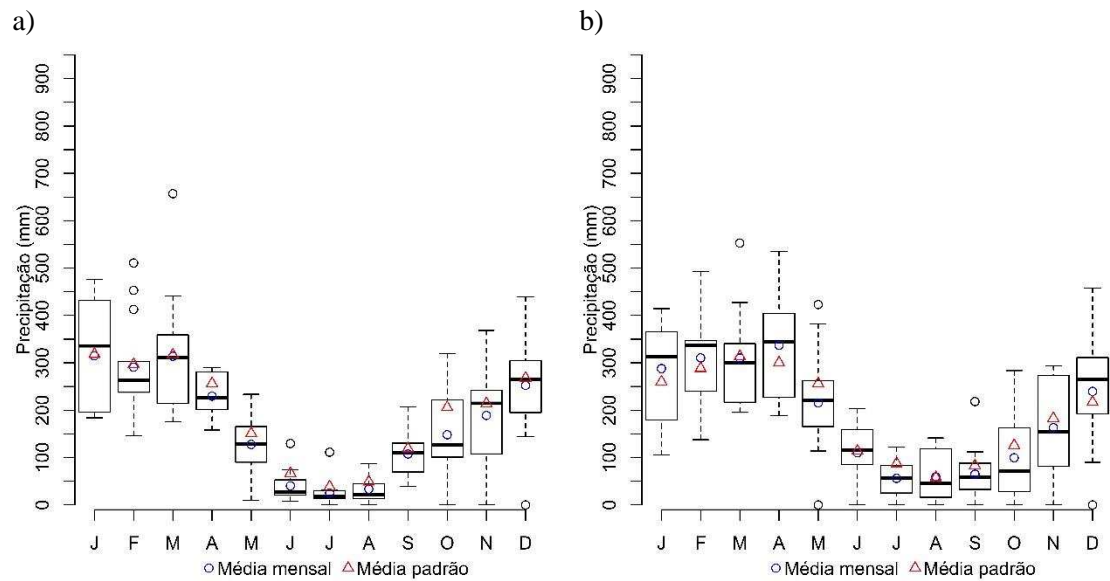
**Figura B.8** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Cruzeiro do Sul – AC e b) Diamantino – MT.



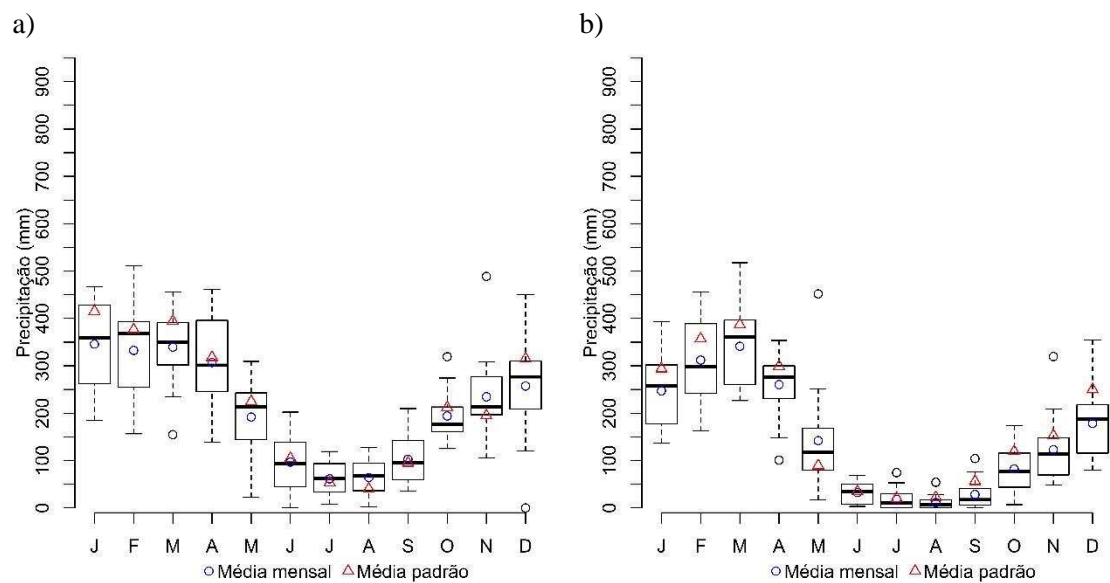
**Figura B.9** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Eirunepé – AM e b) Fonte Boa – AM.



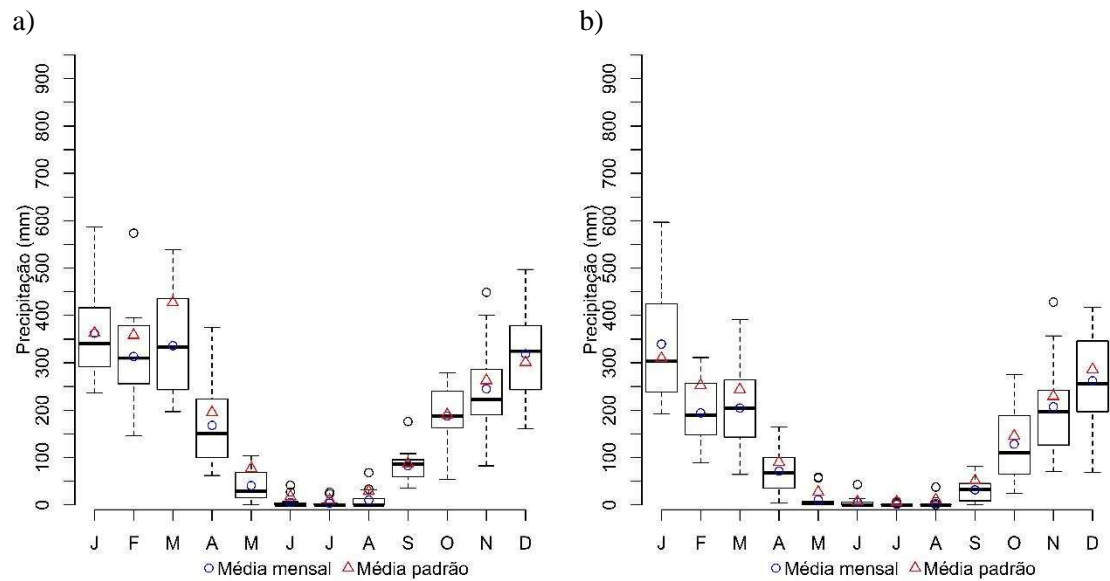
**Figura B.10** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Imperatriz – MA e b) Itaituba – PA.



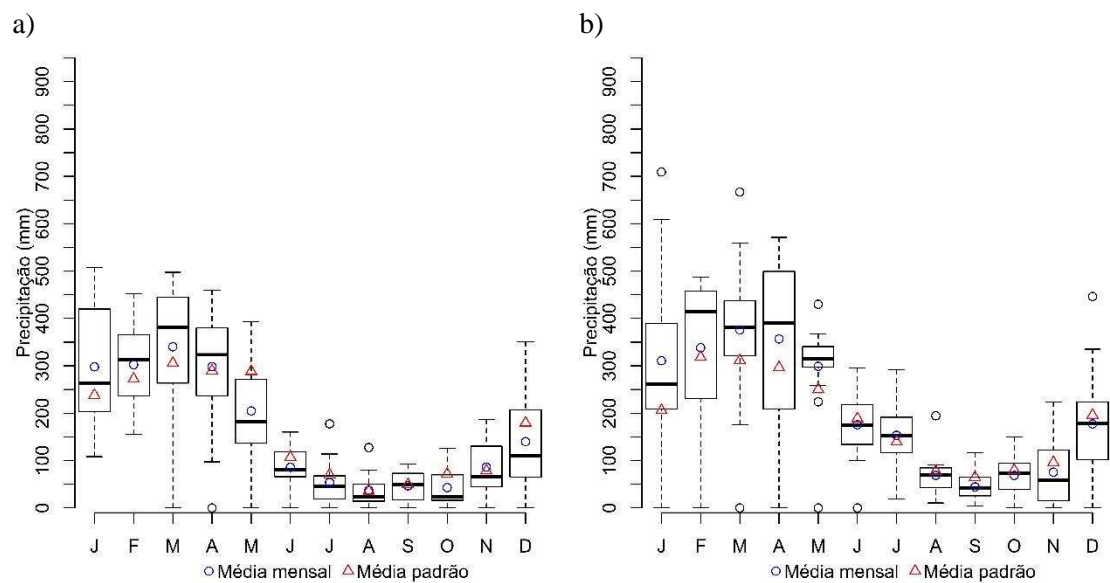
**Figura B.11** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Lábrea – AM e b) Manaus – AM.



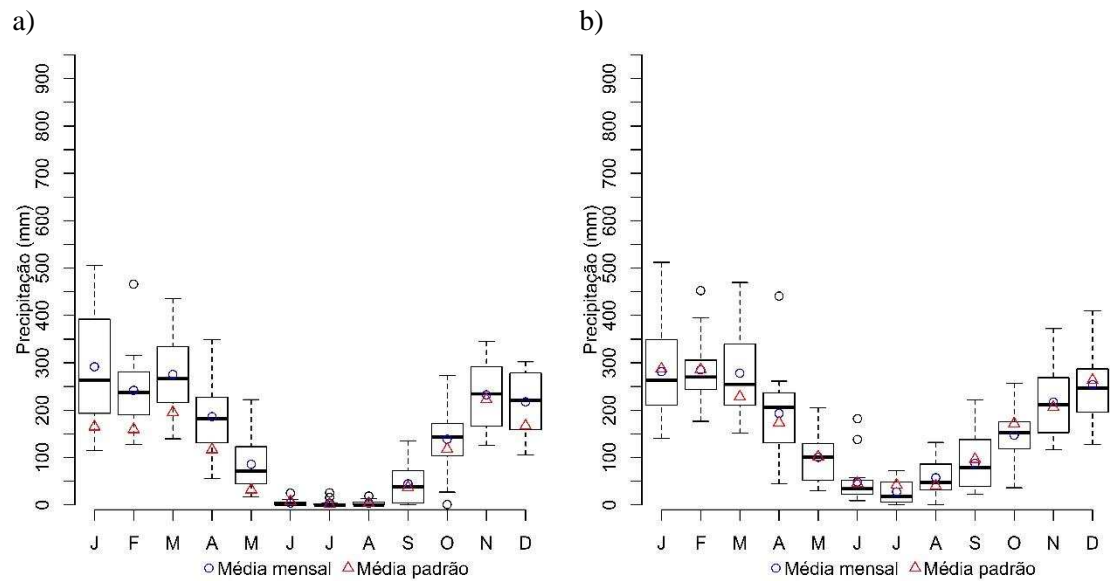
**Figura B.12** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Manicoré – AM e b) Marabá – PA.



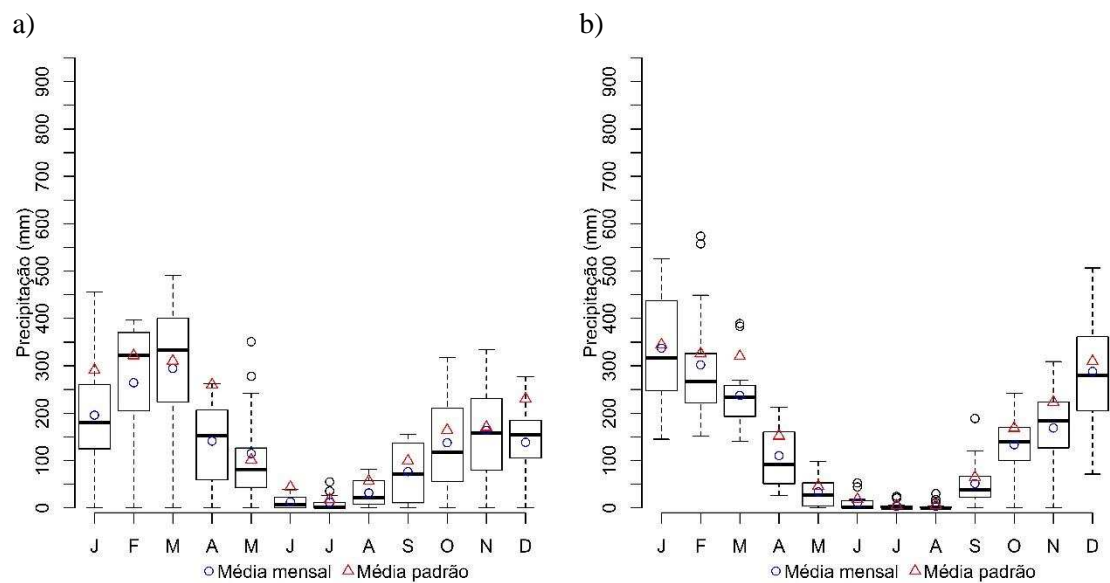
**Figura B.13** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Matupá – MT e b) Nova Xavantina – MT.



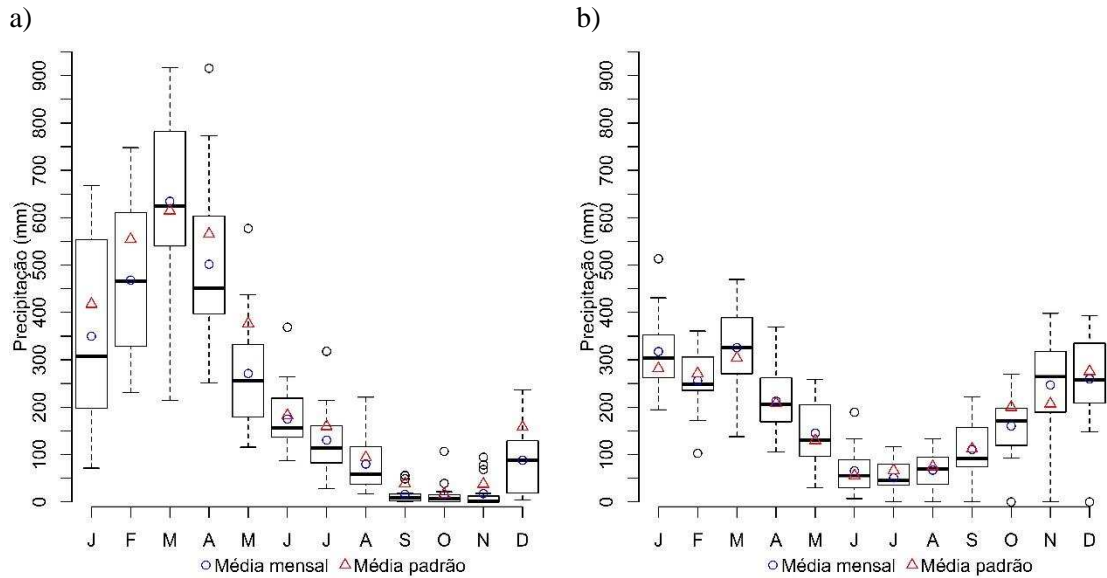
**Figura B.14** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Obidos – PA e b) Parintins – AM.



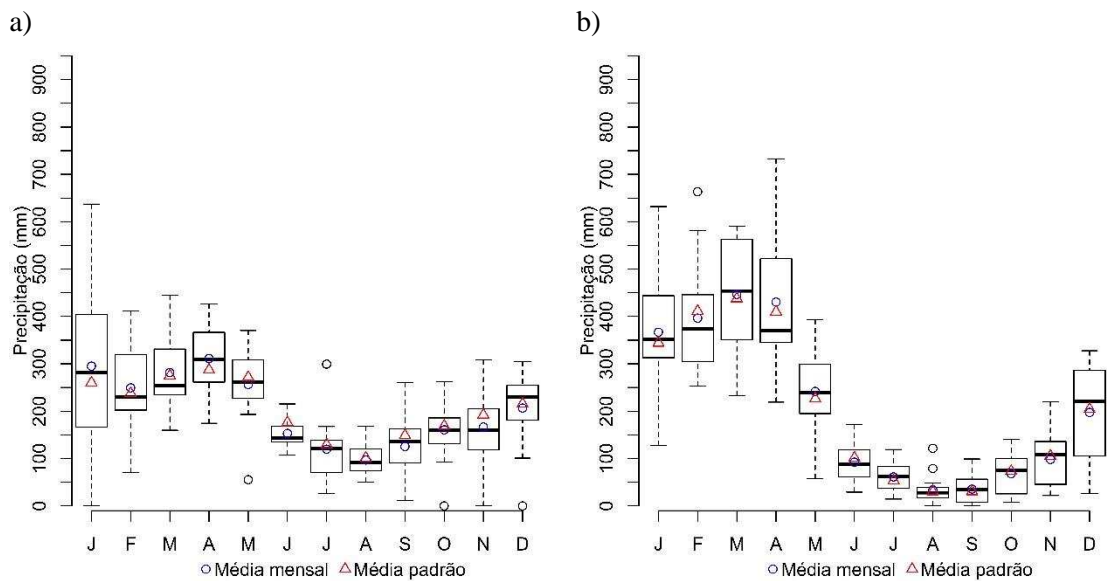
**Figura B.15** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Pedro Afonso – TO e b) Rio Branco – AC.



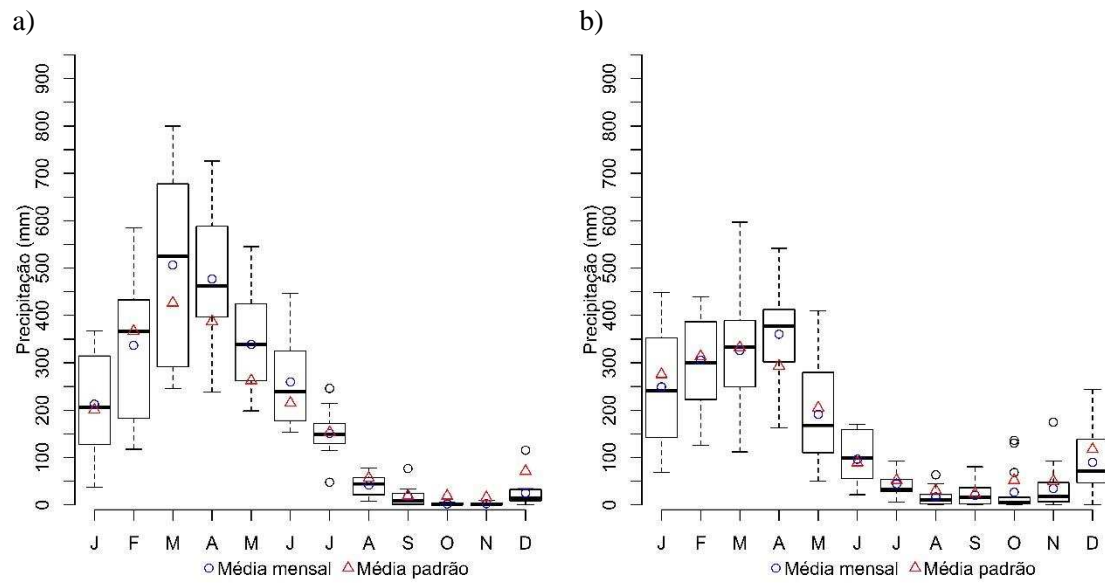
**Figura B.16** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) São Felix do Xingú –PA e b) São José do Rio Claro – MT.



**Figura B.17** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Soure – PA e b) Tarauacá – AC.



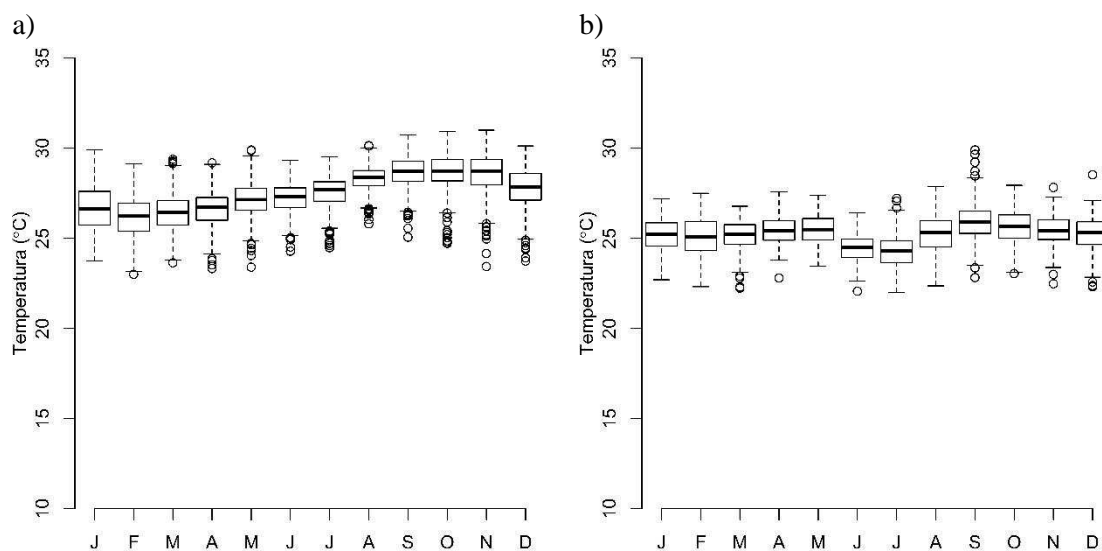
**Figura B.18** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Tefé – AM e b) Tucuruí – PA.



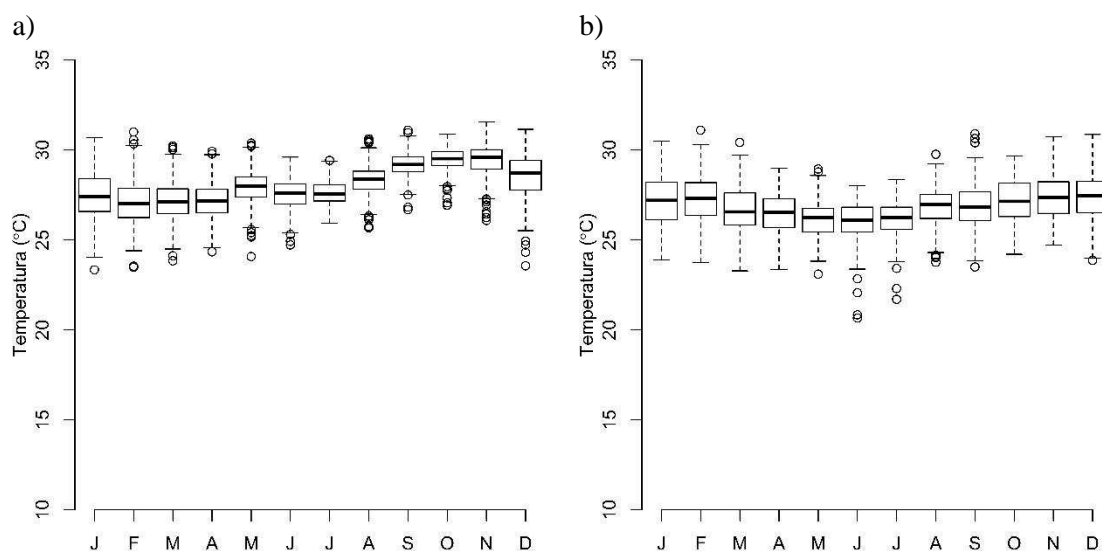
**Figura B.19** – Boxplot dos dados da precipitação (mm) para o período de 2000 a 2015, aliado às respectivas normais climatológicas localizados na estação convencional de a) Turiaçu – MA e b) Zé Doca – MA.

## APÊNDICE C

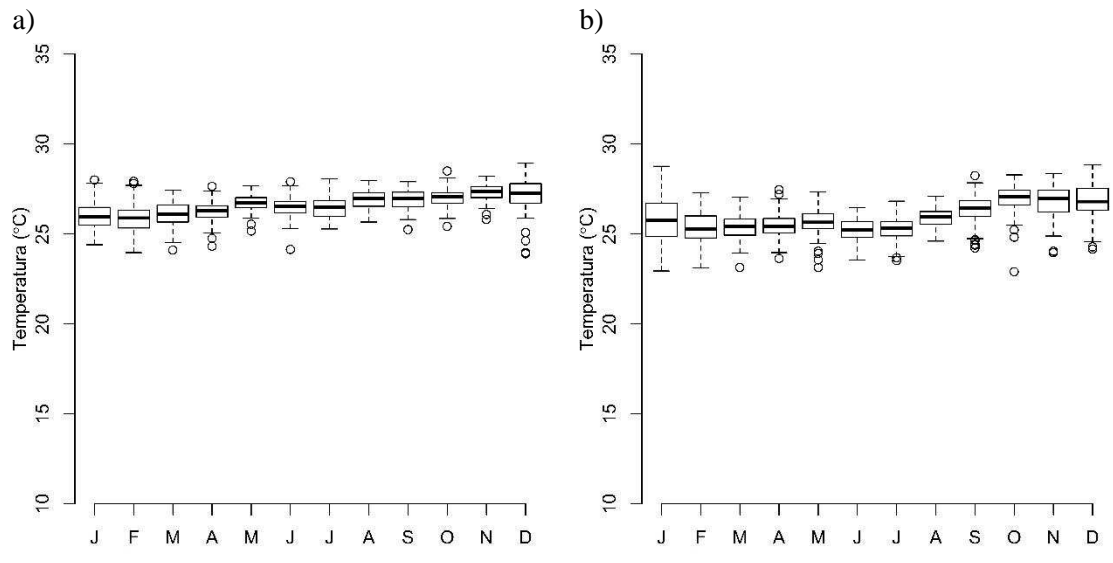
**C1** – Análise da variável meteorológica temperatura para estações convencionais localizadas no bioma Amazônico.



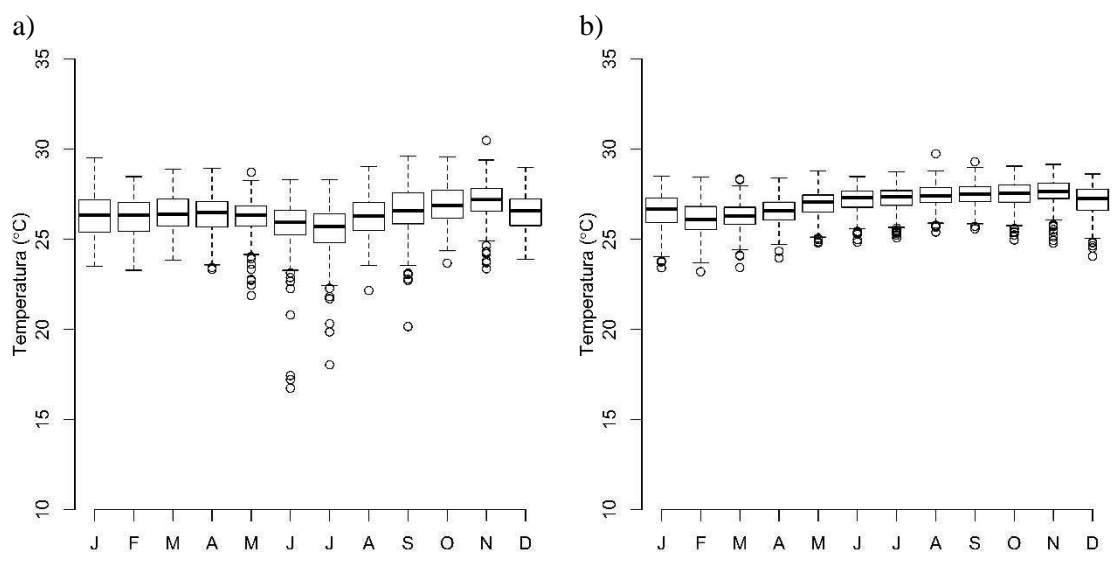
**Figura C.1** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Altamira – PA e b) Araguaina – TO.



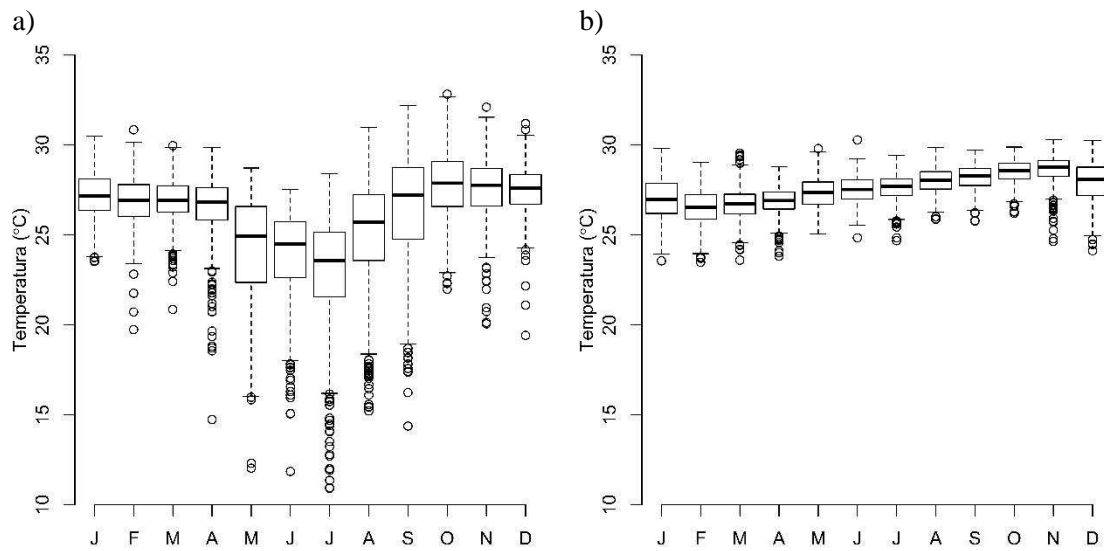
**Figura C.2** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Bacabal – MA e b) Barcelos – AM.



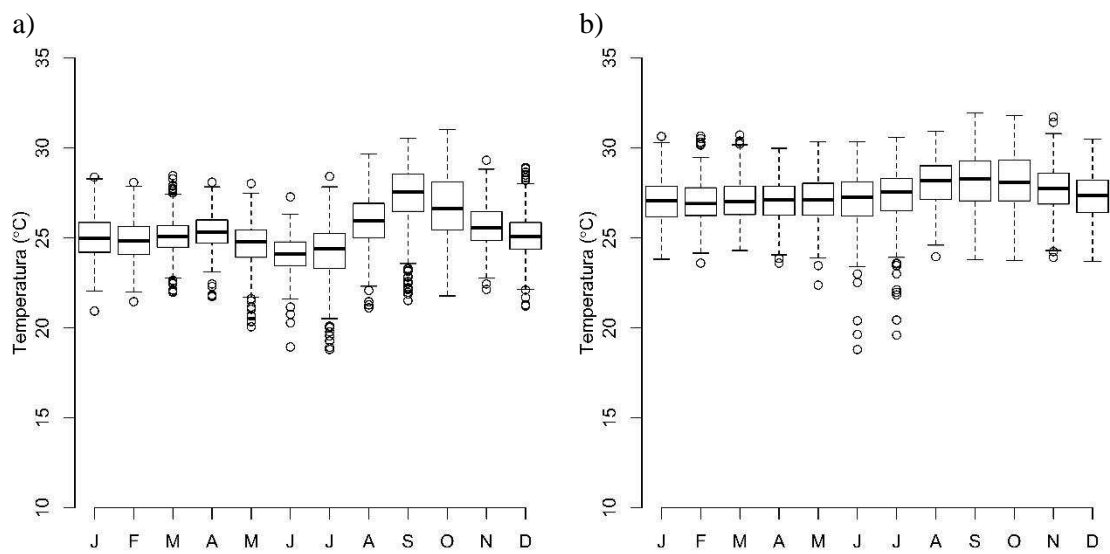
**Figura C.3** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Belém – PA e b) Belterra – PA.



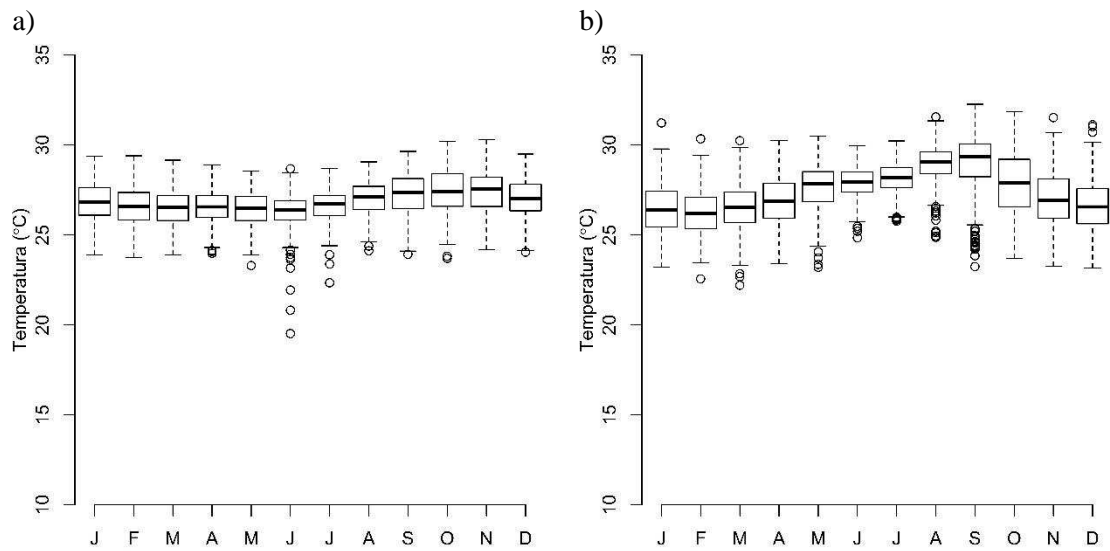
**Figura C.4** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Benjamin Constant – AM e b) Breves – PA.



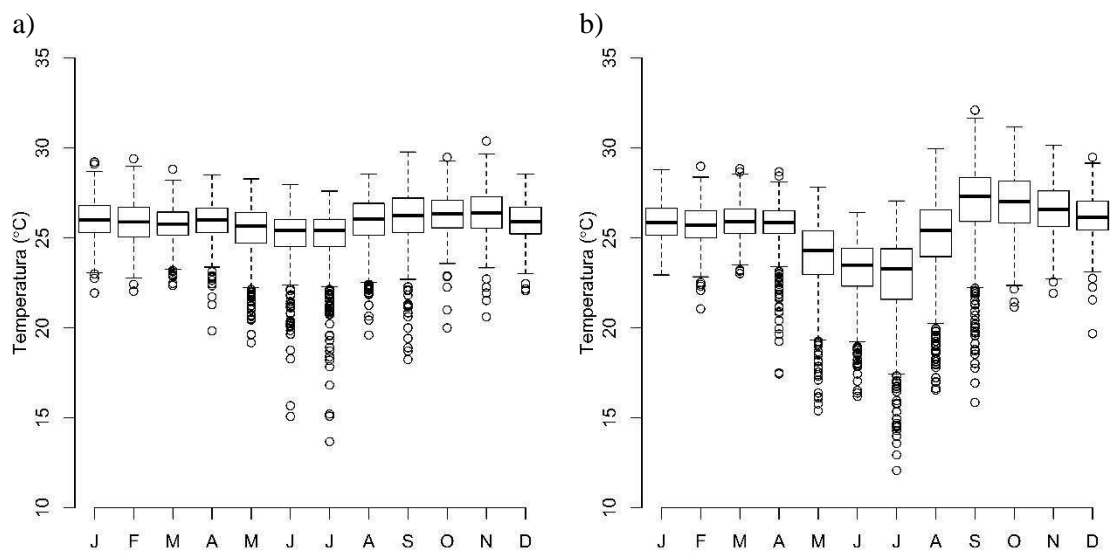
**Figura C.5** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a)Cáceres – MT e b) Cametá – PA.



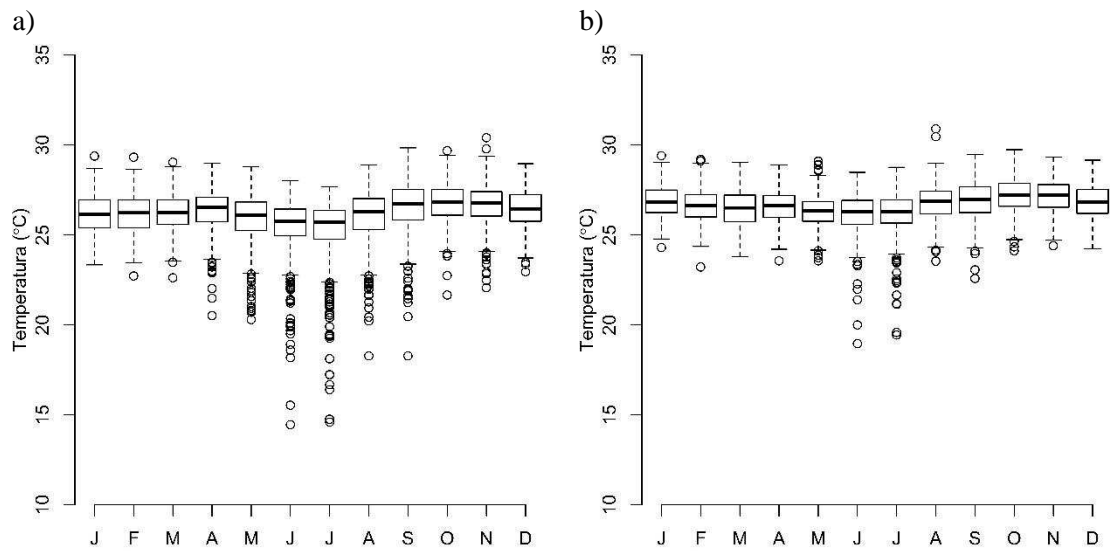
**Figura C.6** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Canarana – MT e b) Coari – AM.



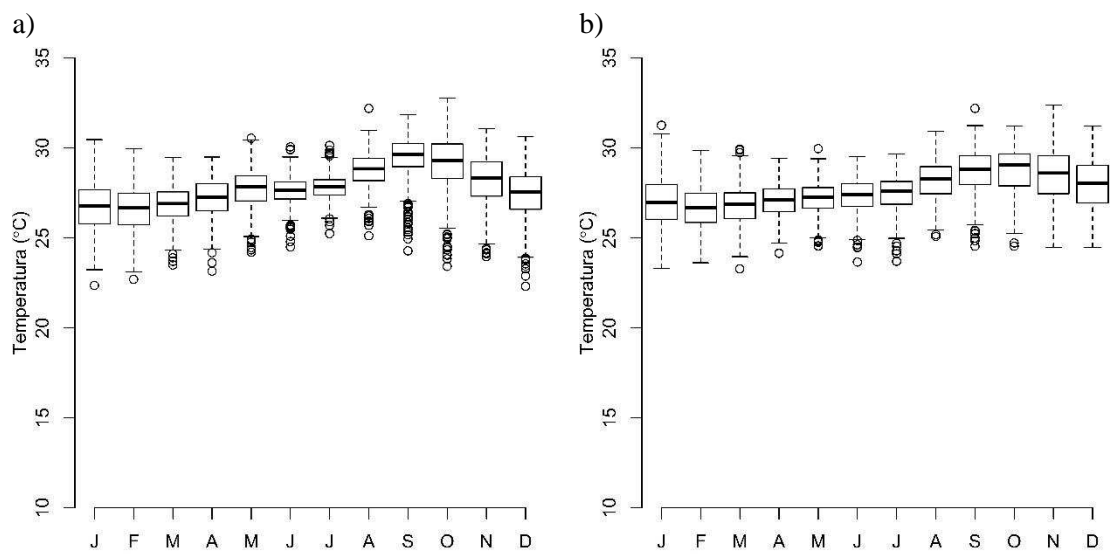
**Figura C.7** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de A) Codajas – AM e B) Conceição do Araguaia – PA.



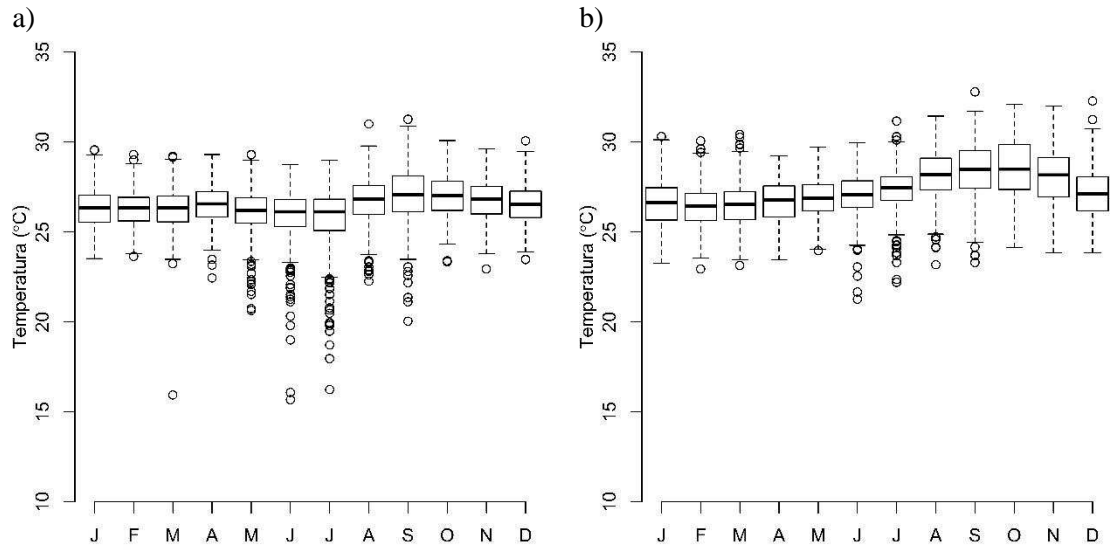
**Figura C.8** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Cruzeiro do Sul – AC e b) Diamantino – MT.



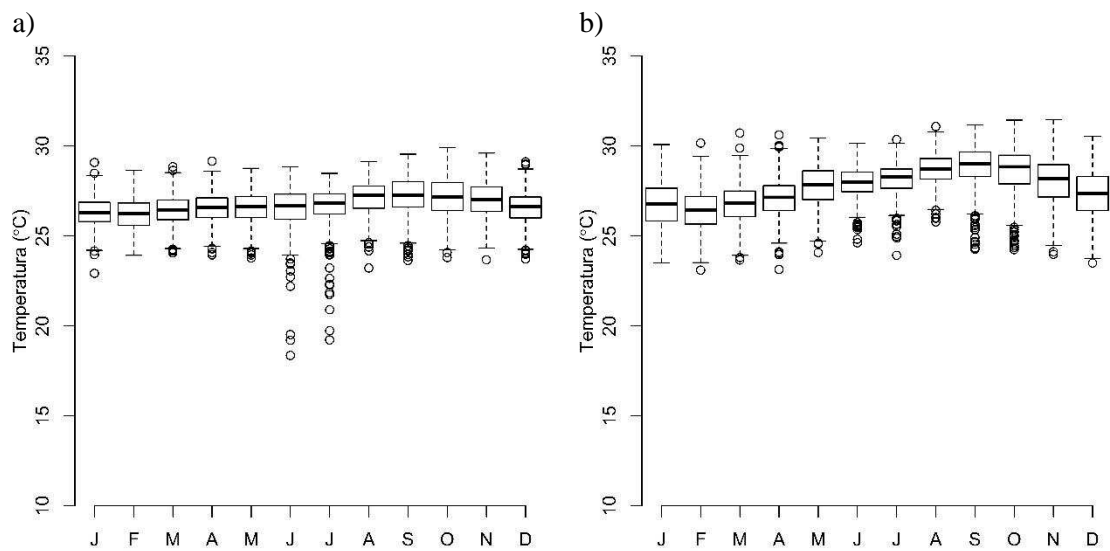
**Figura C.9** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Eirunepé – AM e b) Fonte Boa – AM.



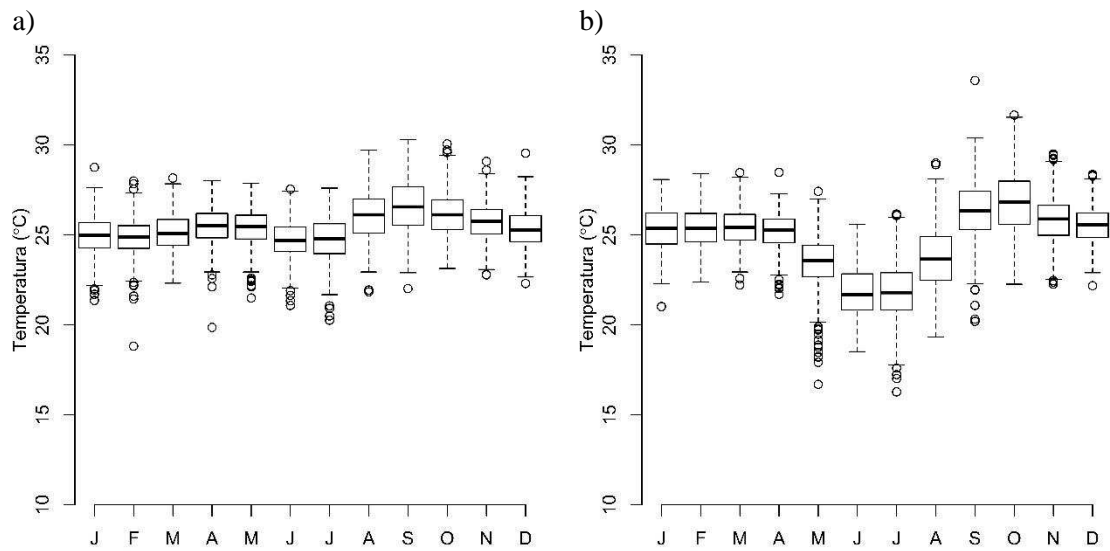
**Figura C.10** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Imperatriz – MA e b) Itaituba – PA.



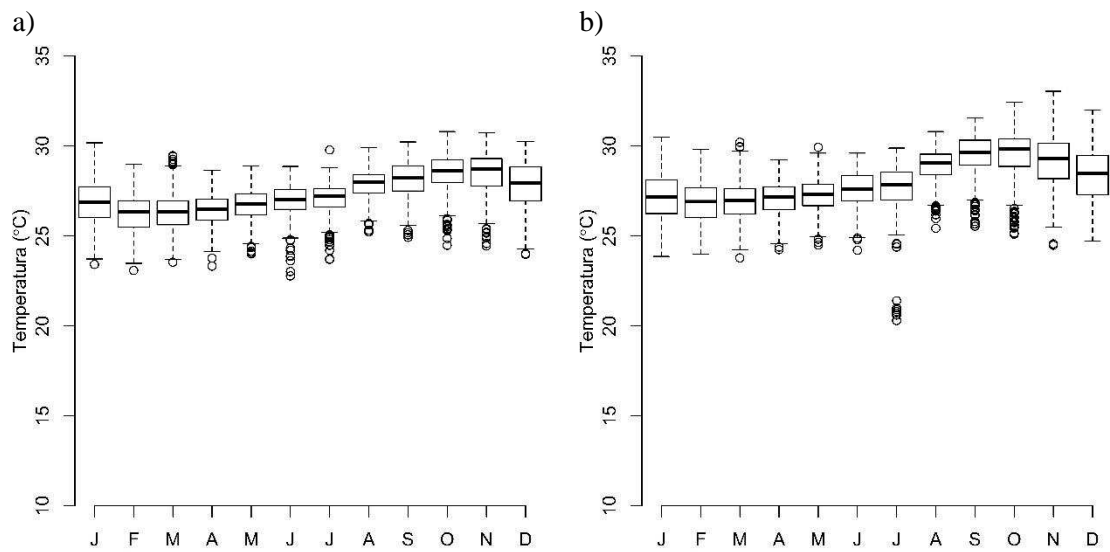
**Figura C.11** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Lábrea – AM e b) Manaus – AM.



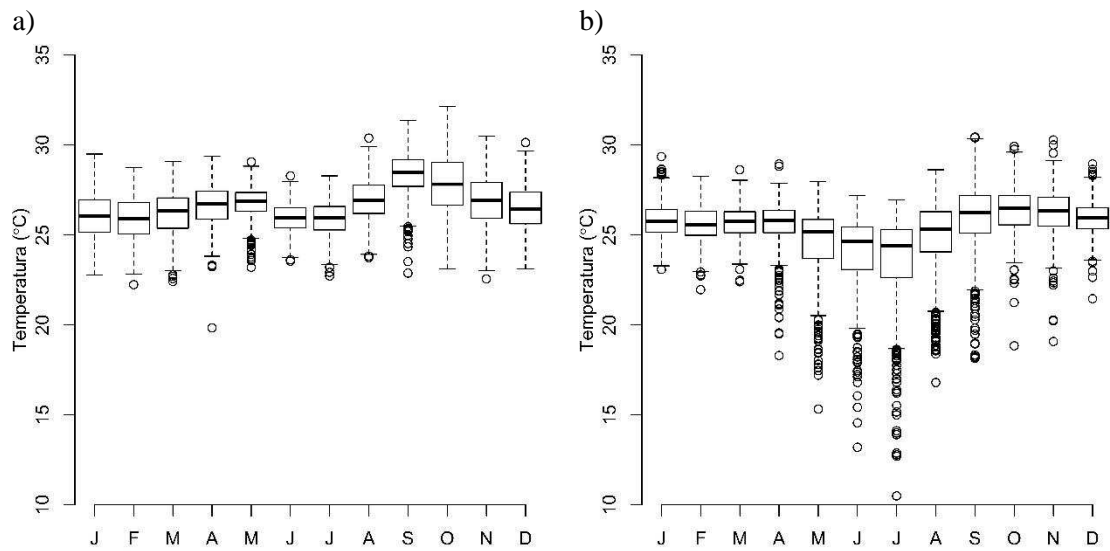
**Figura C.12** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Manicoré – AM e b) Marabá – PA.



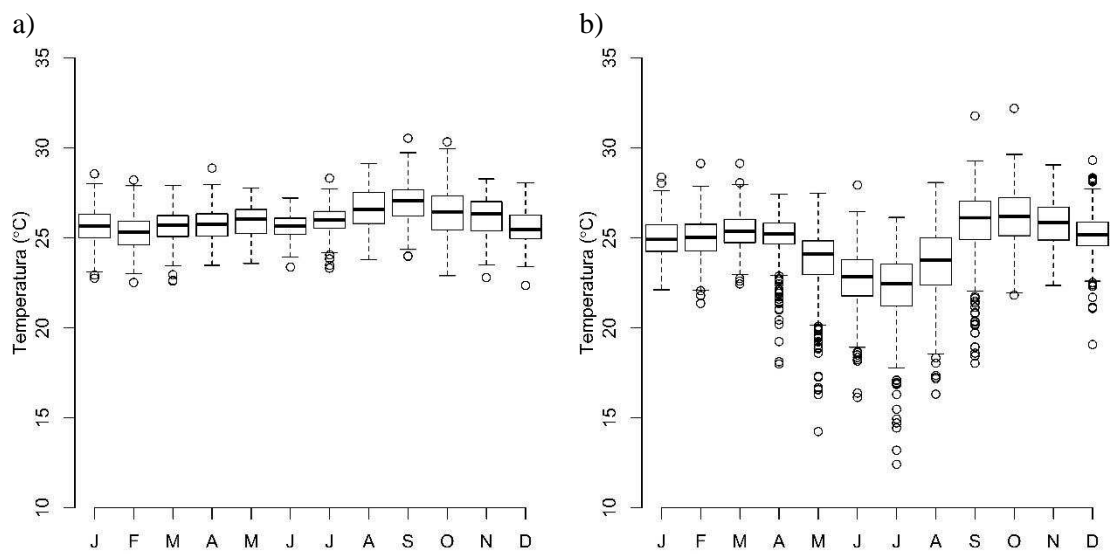
**Figura C.13** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Matupá – MT e b) Nova Xavantina – MT.



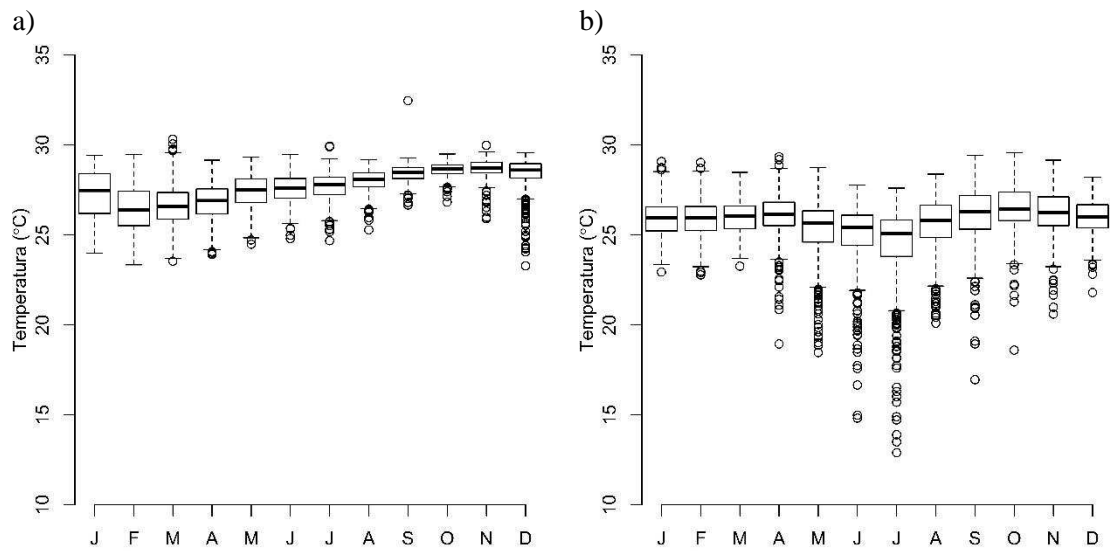
**Figura C.14** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Obidos – PA e b) Parintins – AM.



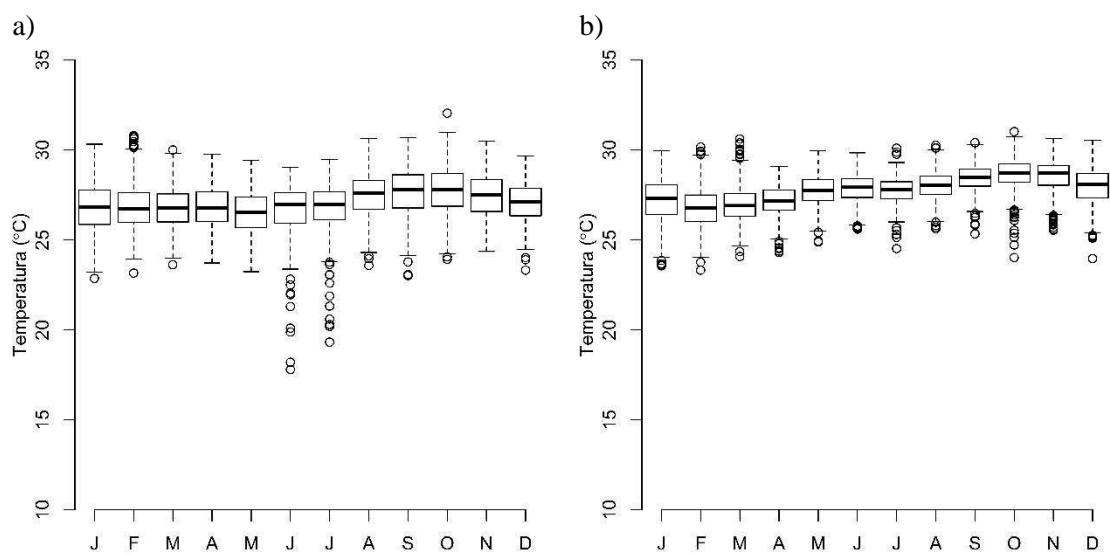
**Figura C.15** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Pedro Afonso – TO e b) Rio Branco – AC.



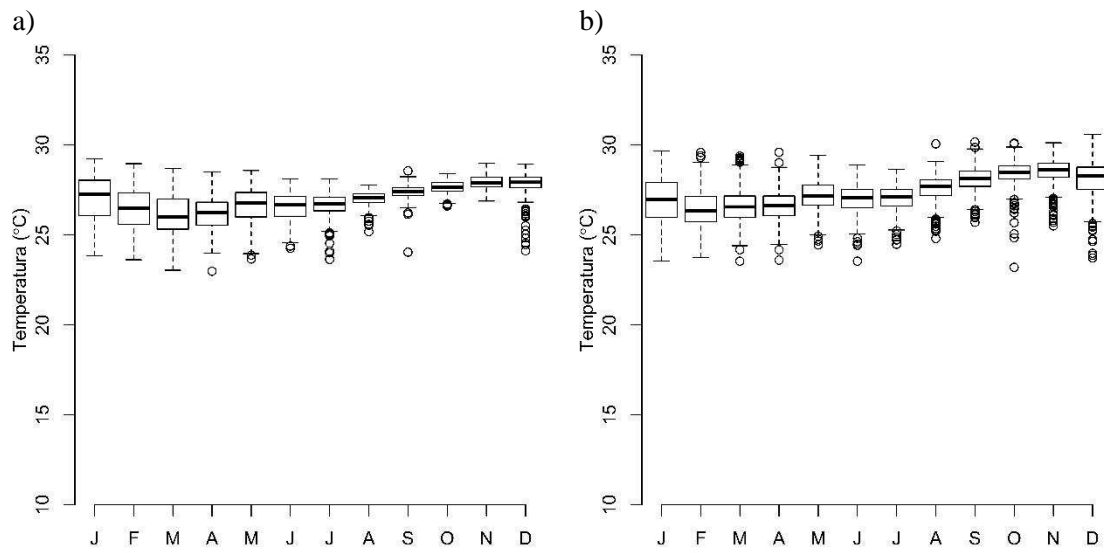
**Figura C.16** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) São Felix do Xingú – PA e b) São José do Rio Claro – MT.



**Figura C.17** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Soure – PA e b) Tarauacá – AC.



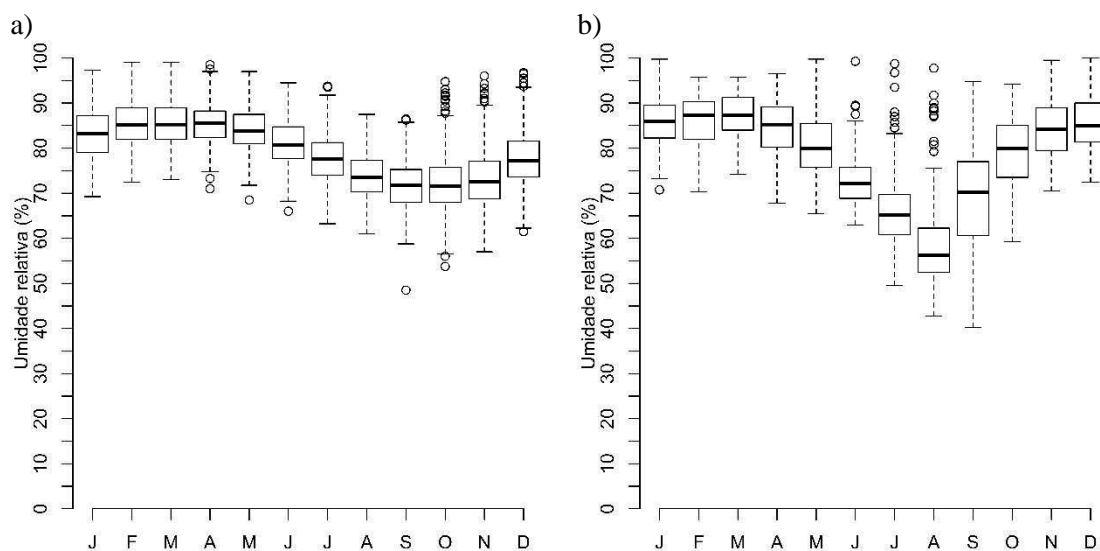
**Figura C.18** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Tefé – AM e b) Tucuruí – PA.



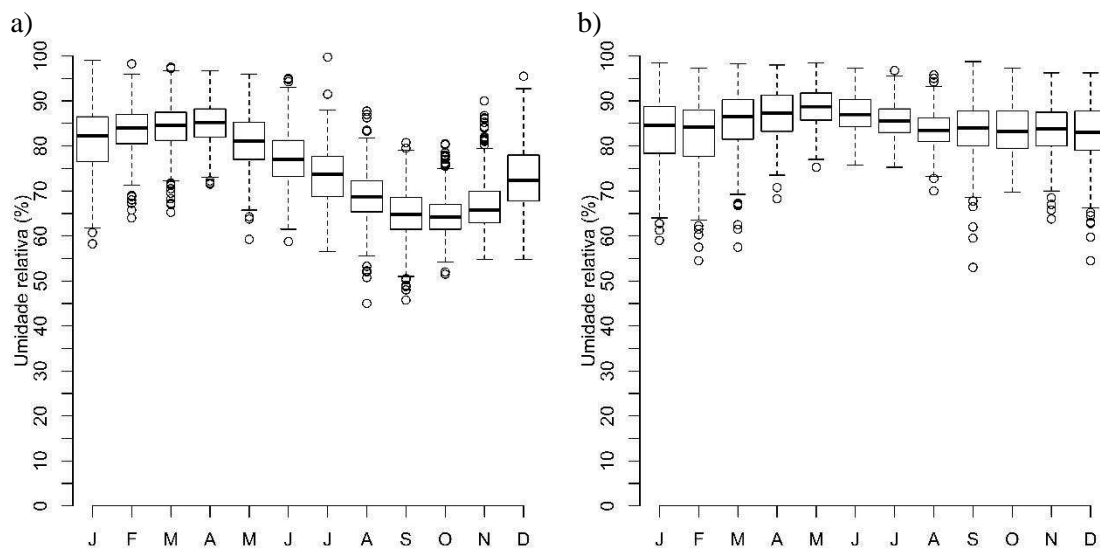
**Figura C.19** – Boxplot dos dados da temperatura (°C) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Turiaçu – MA e b) Zé Doca – MA

## APÊNDICE D

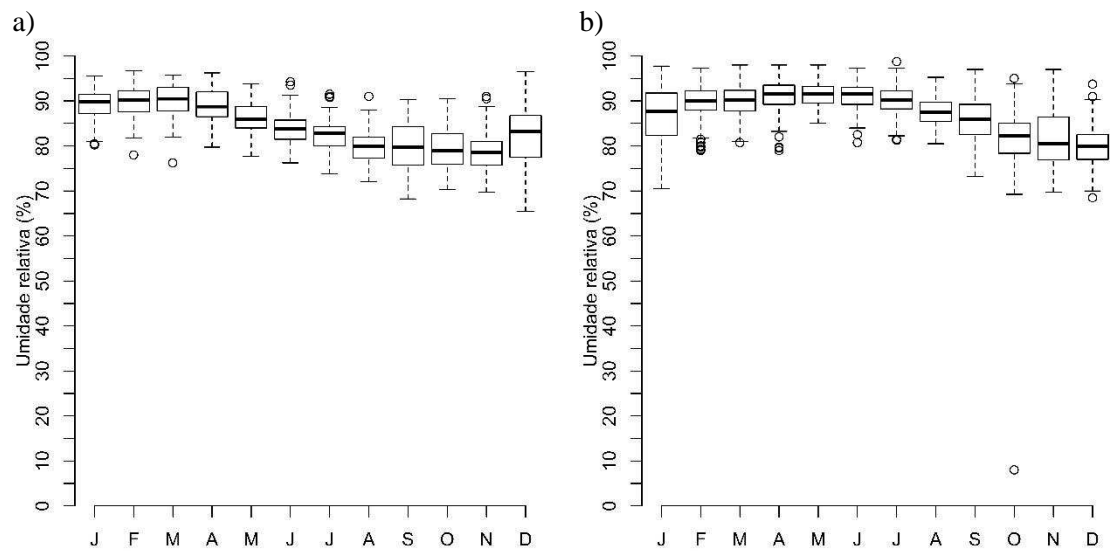
**D1** – Análise da variável meteorológica temperatura para estações convencionais localizadas no bioma Amazônico.



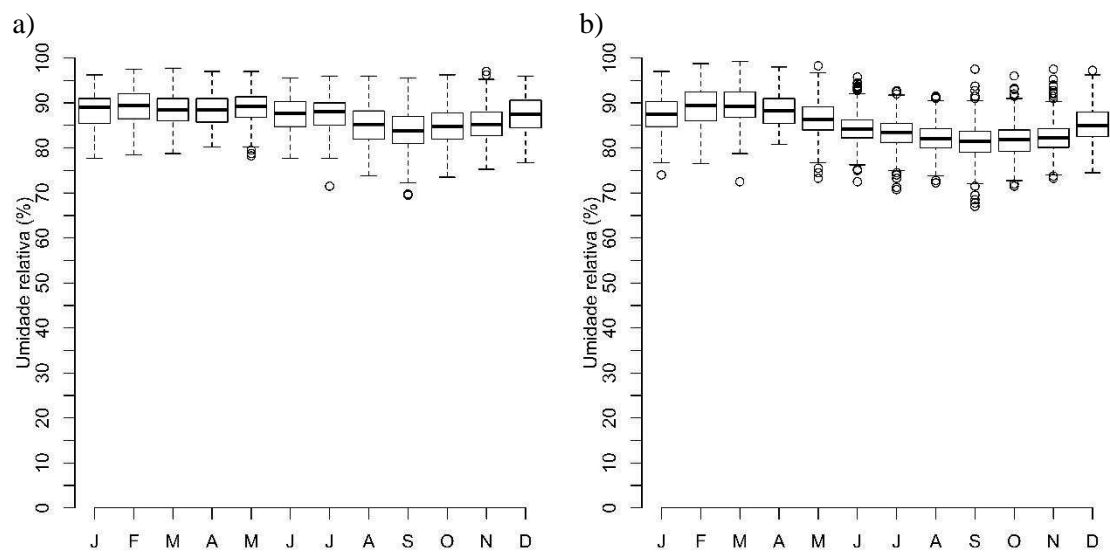
**Figura D.1** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Altamira – PA e b) Araguaina – TO.



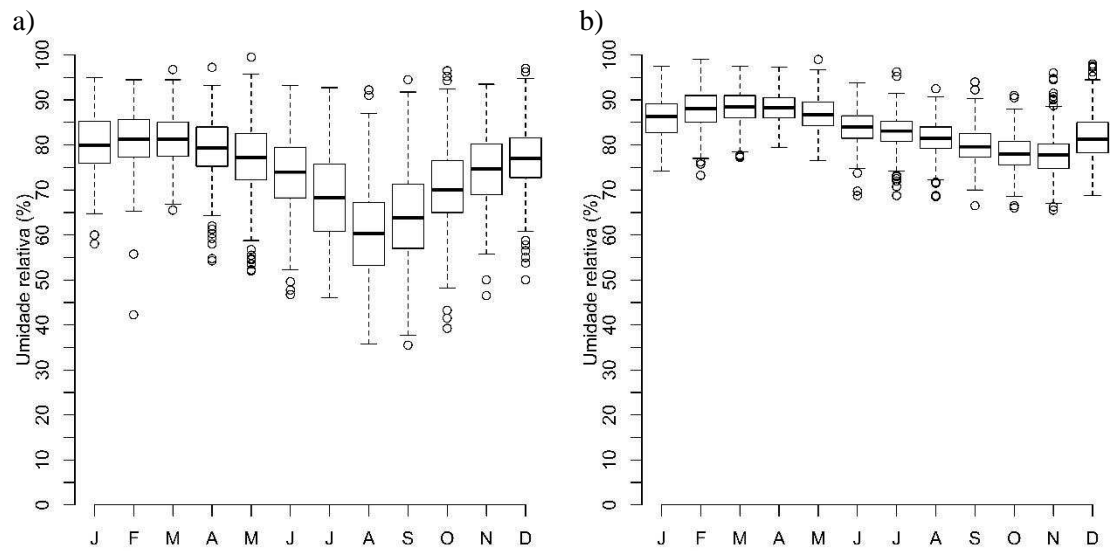
**Figura D.2** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Bacabal – MA e b) Barcelos – AM.



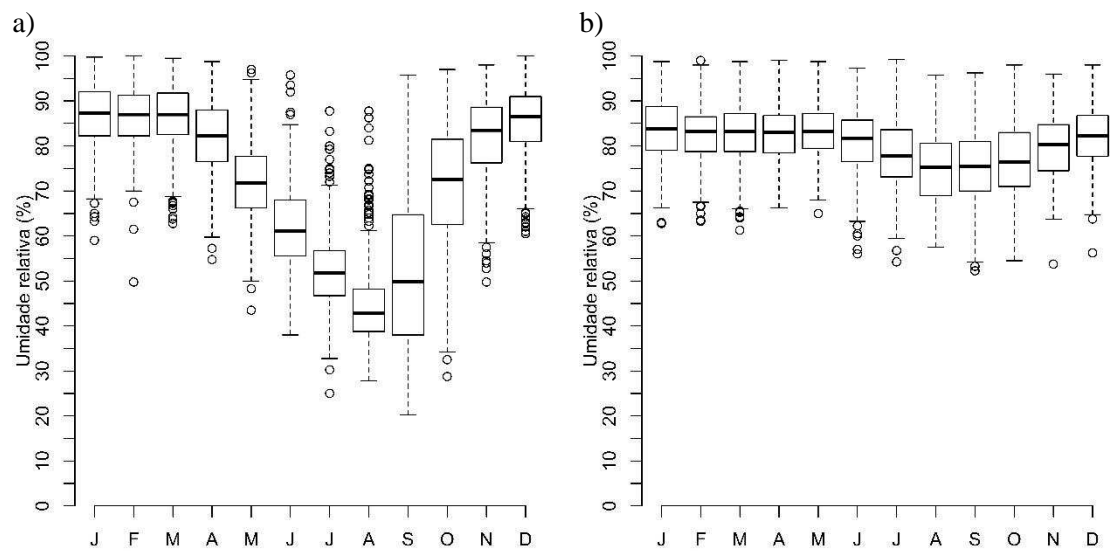
**Figura D.3** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Belém – PA e b) Belterra – PA.



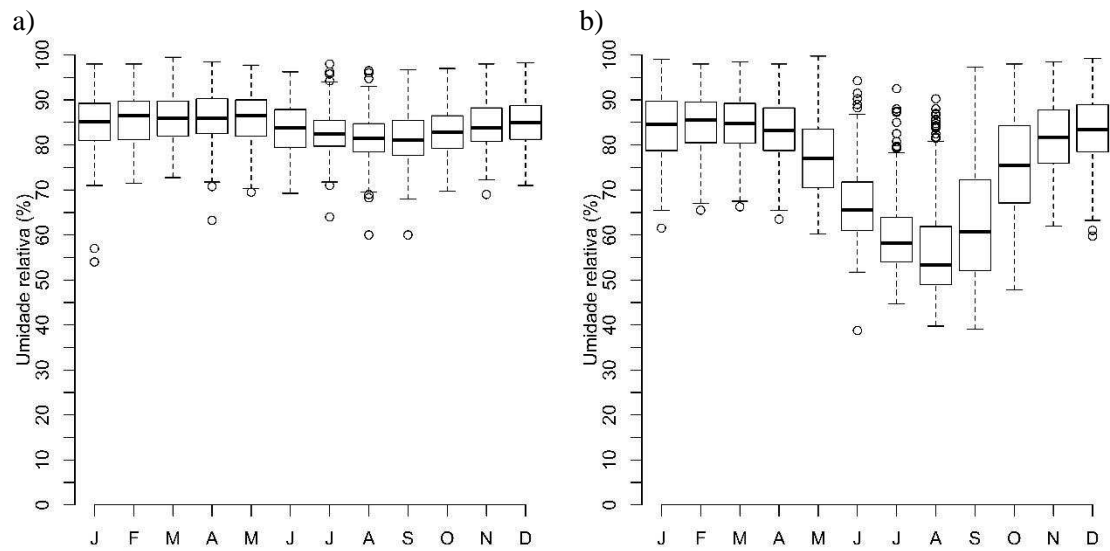
**Figura D.4** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Benjamin Constant – AM e b) Breves – PA.



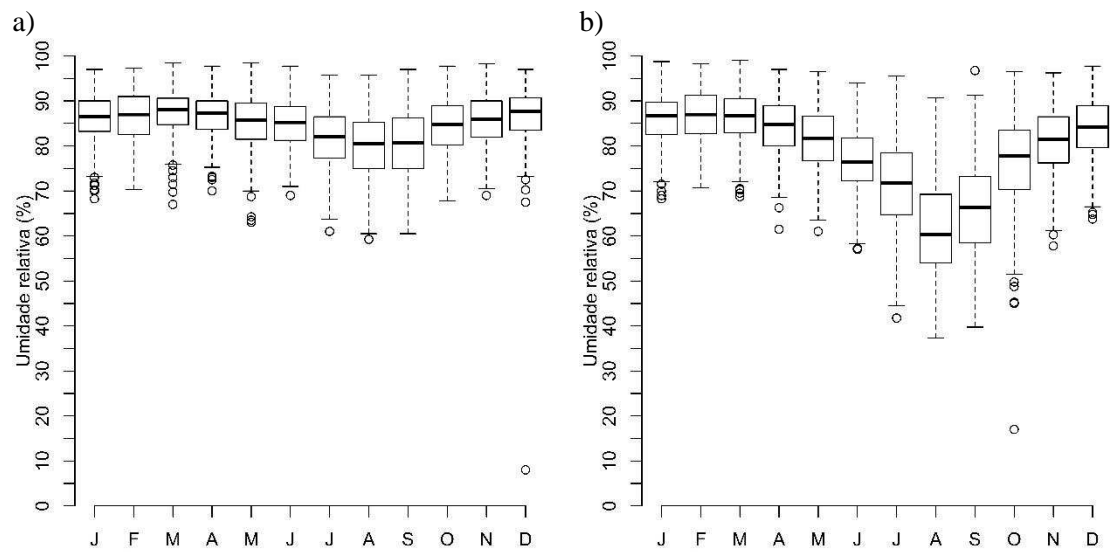
**Figura D.5** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Cáceres – MT e b) Cametá – PA.



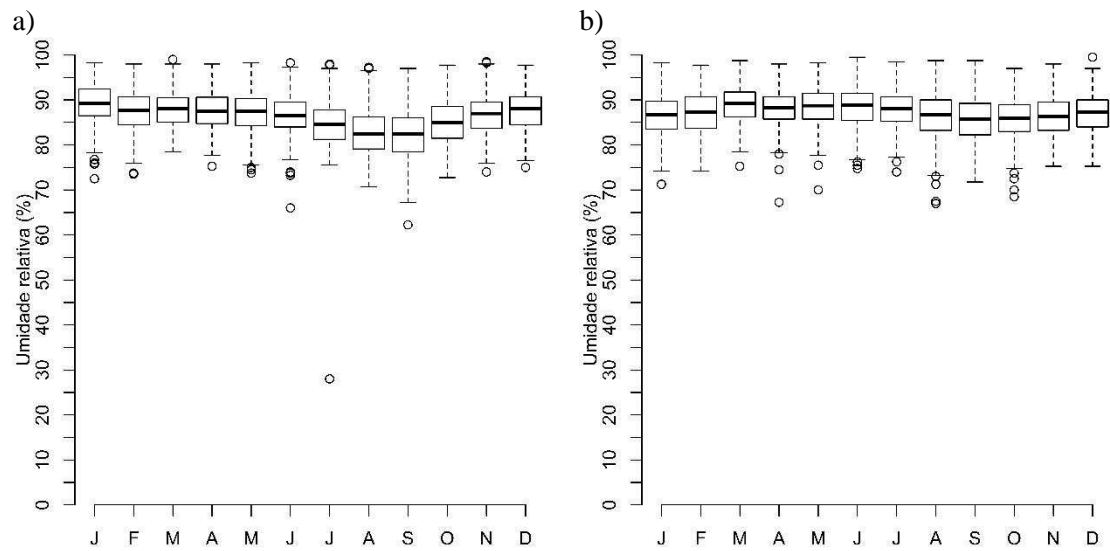
**Figura D.6** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Canarana – MT e b) Coari – AM.



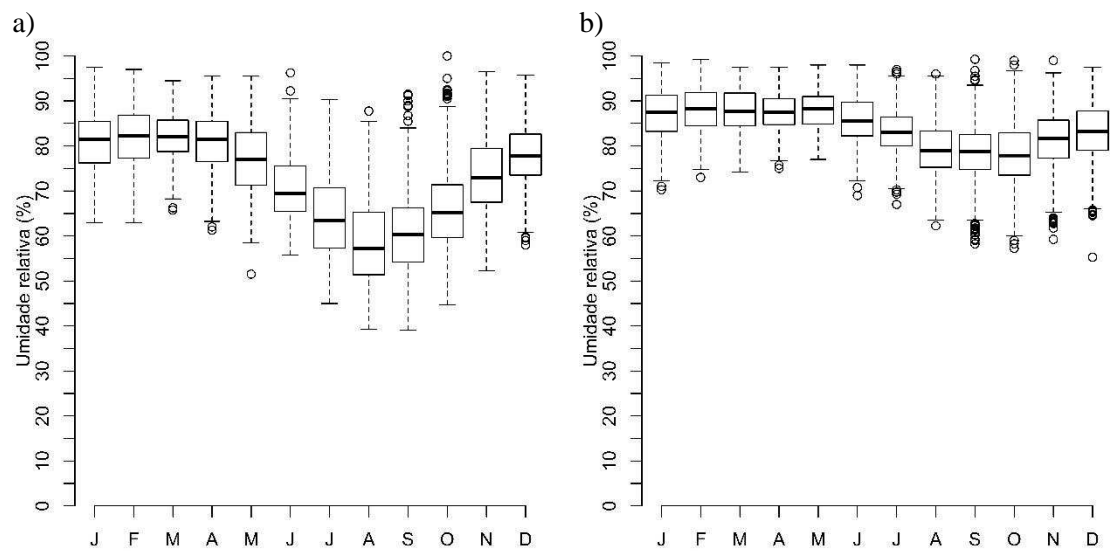
**Figura D.7** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Codajas – AM e b) Conceição do Araguaia – PA.



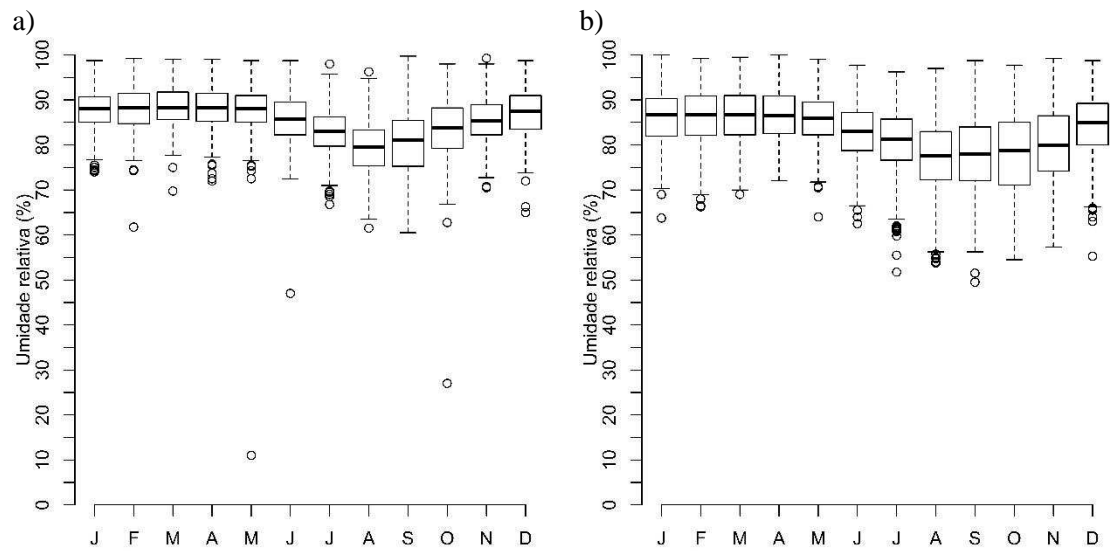
**Figura D.8** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Cruzeiro do Sul – AC e b) Diamantino – MT.



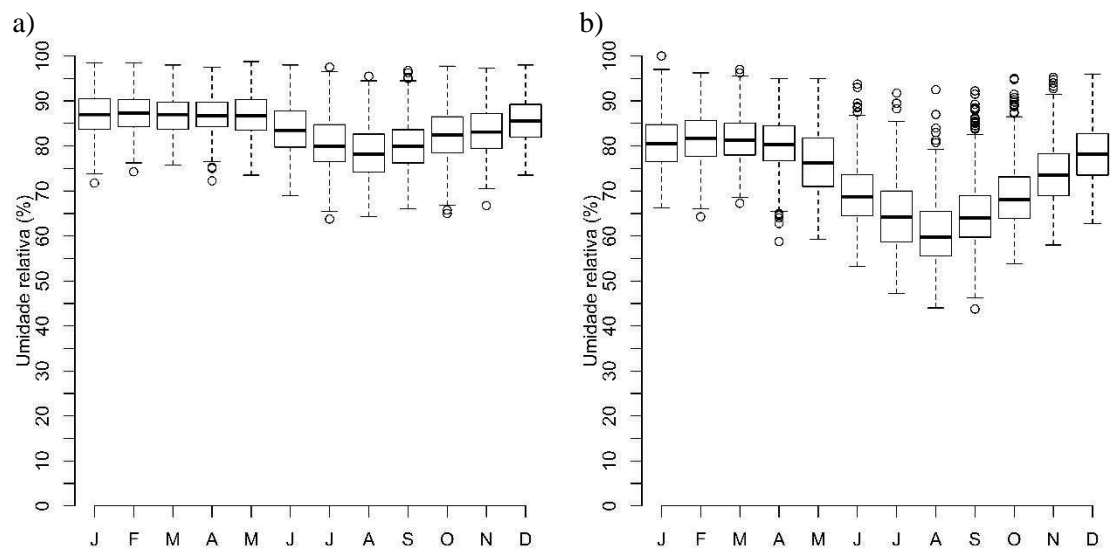
**Figura D.9** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Eirunepé – AM e b) Fonte Boa – AM.



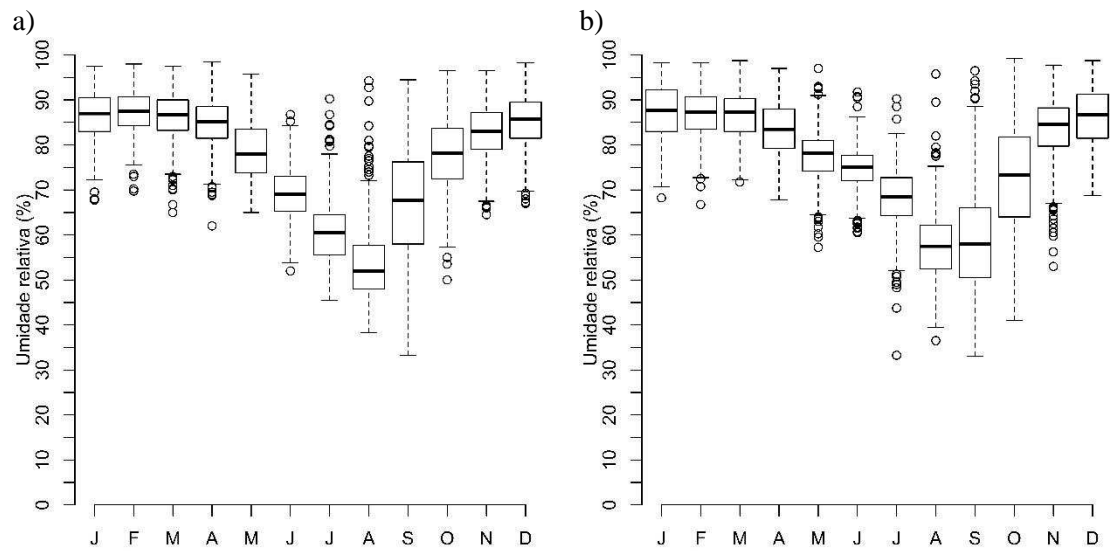
**Figura D.10** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Imperatriz – MA e b) Itaituba – PA.



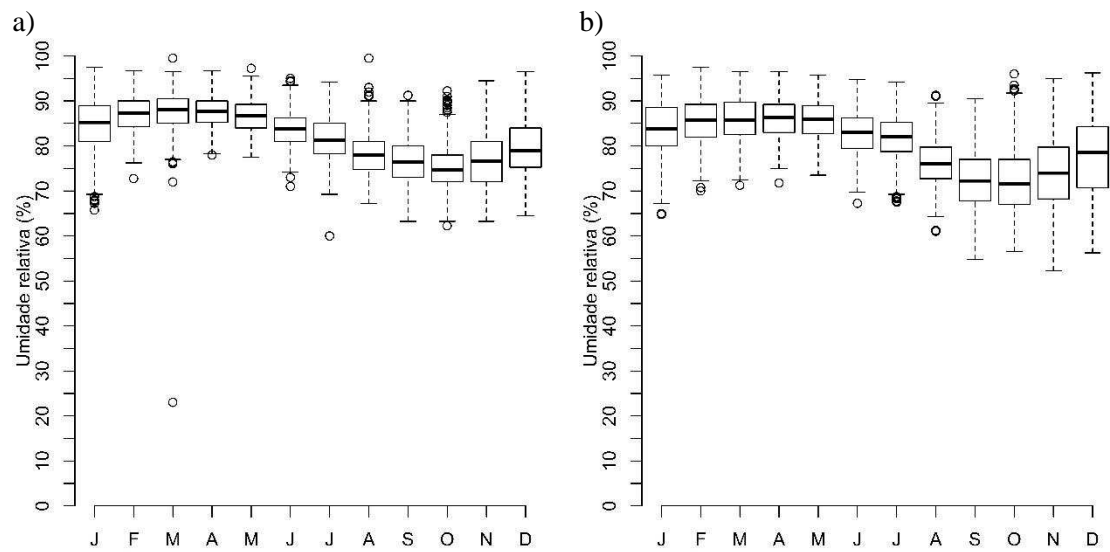
**Figura D.11** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Lábrea – AM e b) Manaus – AM.



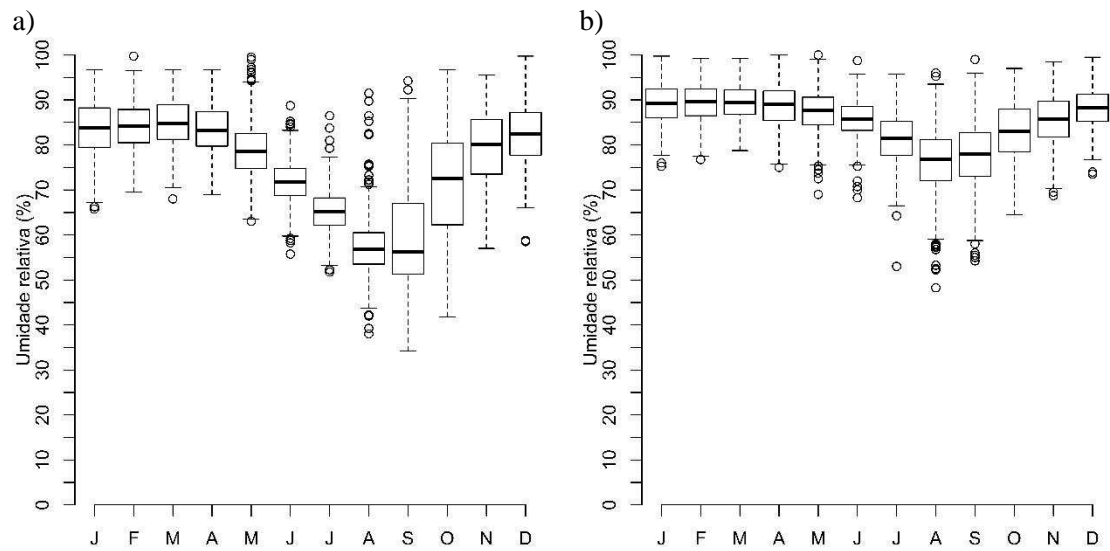
**Figura D.12** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Manicoré – AM e b) Marabá – PA.



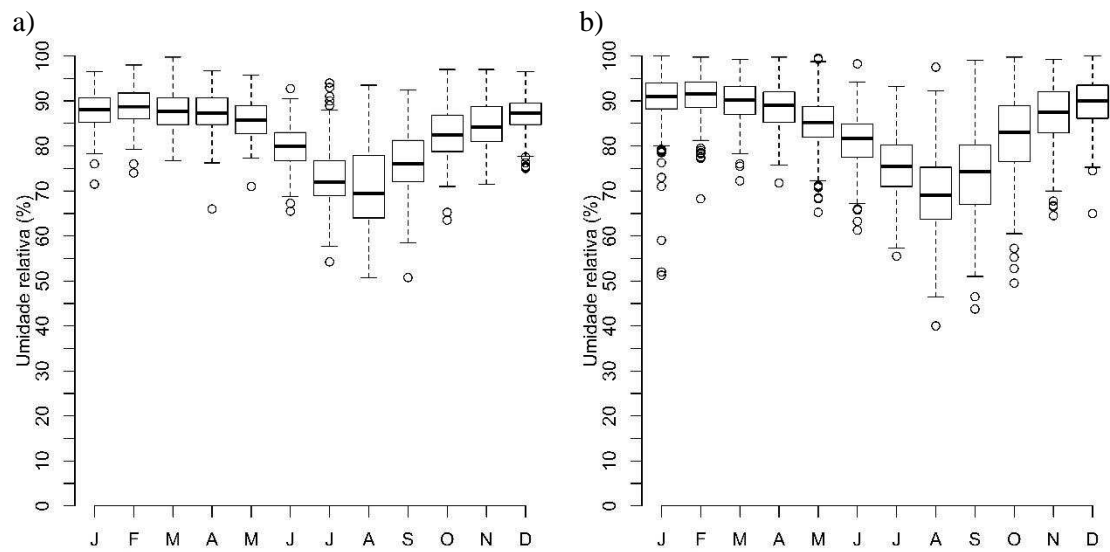
**Figura D.13** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Matupá – MT e b) Nova Xavantina – MT.



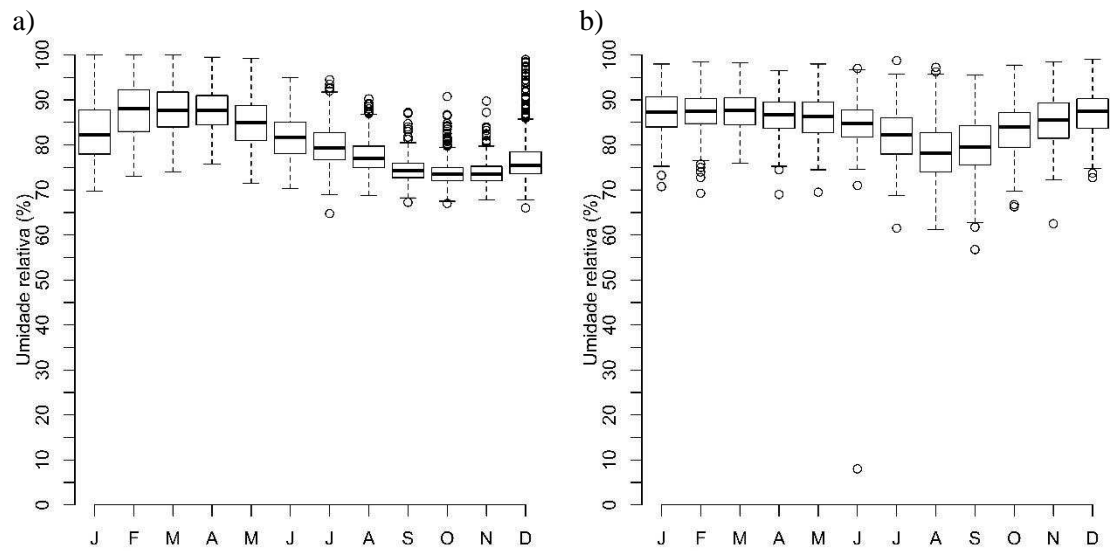
**Figura D.14** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Obidos – PA e b) Parintins – AM.



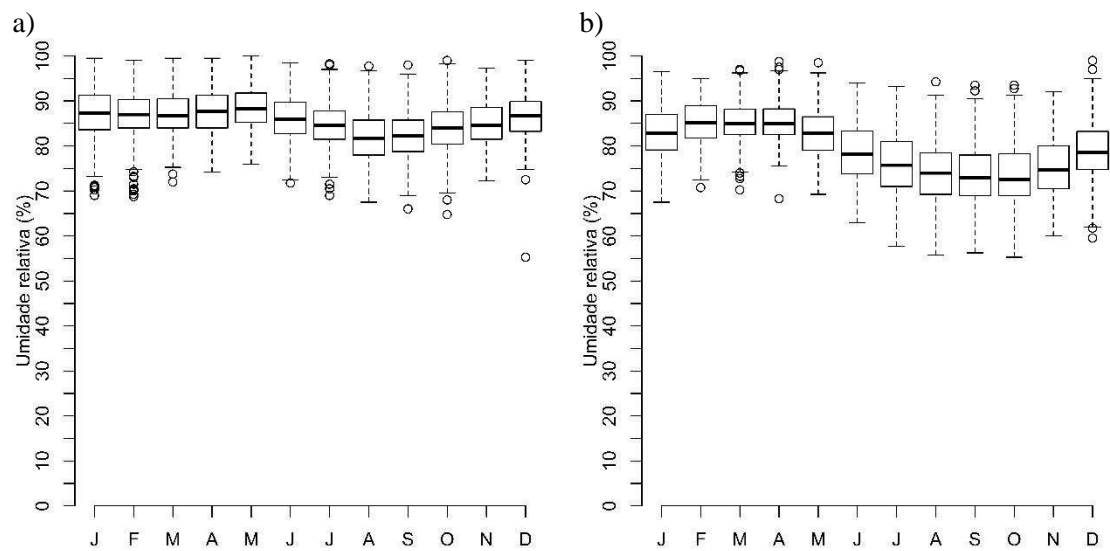
**Figura D.15** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Pedro Afonso – TO e b) Rio Branco – AC.



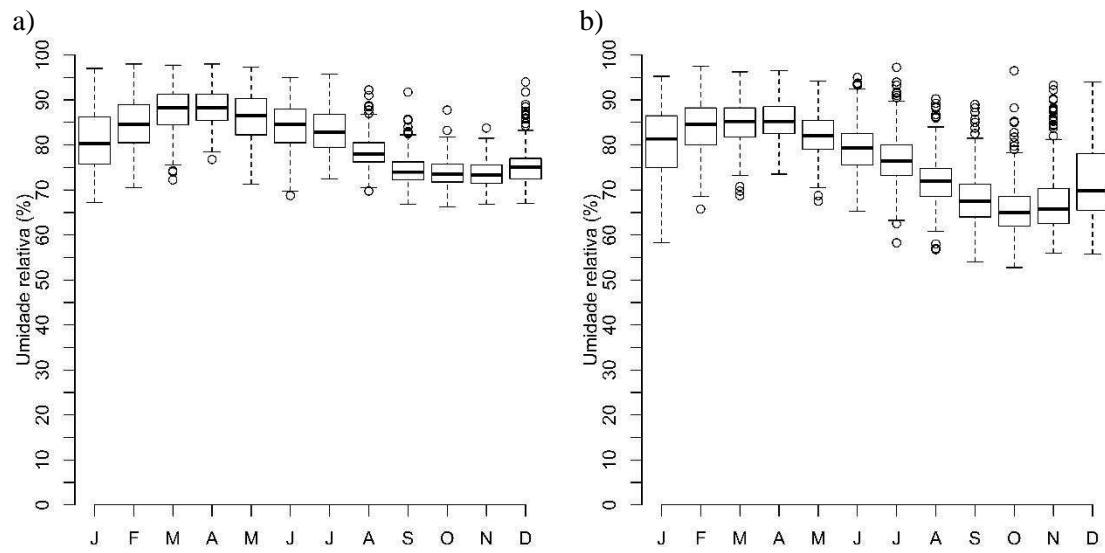
**Figura D.16** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) São Felix do Xingú – PA e b) São José do Rio Claro – MT.



**Figura D.17** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Soure – PA e b) Tarauacá – AC.



**Figura D.18** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Tefé – AM e b) Tucuruí – PA.



**Figura D.19** – Boxplot dos dados da umidade relativa (%) para o período de 2000 a 2015, localizados na estação convencional de a) Turiaçu – MA e b) Zé Doca – MA

## APÊNDICE E

**E1-** Análise Skill Score para o período de 2000 a 2015 para todas as estações meteorológicas convencionais da área de estudo.

**Tabela E.1** - Resultado das análises do Skill Score para cada estação no período de 01 - 01-2000 a 31-12-2015.

N.	Estação	Ano		2000						2001					
		Índice	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	
1	Altamira	FMA	284.0	0.1	0.9	74.4	0.7	0.8	284.0	0.2	0.8	94.8	0.7	0.8	
		NES	272.0	0.1	0.9	74.4	0.7	0.7	274.0	0.2	0.8	94.8	0.7	0.8	
		TEL	297.0	0.1	0.9	74.4	0.8	0.8	286.0	0.2	0.8	94.8	0.7	0.8	
2	Araguaina	FMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		NES	264.0	0.1	0.9	55.1	0.7	0.7	250.0	0.1	0.9	72.8	0.6	0.7	
		TEL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Bacabal	FMA	248.0	0.1	0.9	60.0	0.6	0.7	-	-	-	-	-	-	
		NES	260.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.7	-	-	-	-	-	-	
		TEL	284.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.8	-	-	-	-	-	-	
4	Barcelos	FMA	-	-	-	-	-	-	315.0	0.0	1.0	6.0	0.9	0.9	
		NES	-	-	-	-	-	-	272.0	0.0	1.0	6.0	0.7	0.7	
		TEL	-	-	-	-	-	-	352.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0	
5	Boa Vista	FMA	255.0	0.0	1.0	28.8	0.7	0.7	202.0	0.1	0.9	51.7	0.5	0.6	
		Nesterov	235.0	0.0	1.0	28.8	0.6	0.6	216.0	0.1	0.9	51.7	0.5	0.6	
		Telicyn	296.0	0.0	1.0	28.8	0.8	0.8	253.0	0.1	0.9	51.7	0.6	0.7	
6	Belém	FMA	350.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0	348.0	0.0	1.0	7.9	1.0	1.0	
		NES	332.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	325.0	0.0	1.0	7.9	0.9	0.9	
		TEL	359.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0	357.0	0.0	1.0	7.9	1.0	1.0	
7	Belterra	FMA	290.0	0.1	0.9	44.9	0.8	0.8	255.0	0.1	0.9	68.1	0.6	0.7	
		NES	294.0	0.1	0.9	44.9	0.8	0.8	264.0	0.1	0.9	68.1	0.7	0.7	
		TEL	318.0	0.1	0.9	44.9	0.9	0.9	297.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.8	
8	Benjamin Constant	FMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		NES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		TEL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	Breves	FMA	321.0	0.0	1.0	7.9	0.9	0.9	321.0	0.0	1.0	9.9	0.9	0.9	
		NES	314.0	0.0	1.0	7.9	0.9	0.9	293.0	0.0	1.0	9.9	0.8	0.8	
		TEL	351.0	0.0	1.0	7.9	1.0	1.0	347.0	0.0	1.0	9.9	0.9	1.0	
10	Cáceres	FMA	223.0	0.1	0.9	63.3	0.5	0.6	245.0	0.1	0.9	74.3	0.6	0.7	
		NES	192.0	0.1	0.9	63.3	0.4	0.5	281.0	0.1	0.9	74.3	0.7	0.8	
		TEL	252.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	320.0	0.1	0.9	74.3	0.8	0.9	
11	Cametá	FMA	301.0	0.0	1.0	15.7	0.8	0.8	304.0	0.0	1.0	7.9	0.8	0.8	
		NES	283.0	0.0	1.0	15.7	0.8	0.8	283.0	0.0	1.0	7.9	0.8	0.8	
		TEL	331.0	0.0	1.0	15.7	0.9	0.9	331.0	0.0	1.0	7.9	0.9	0.9	
12	Canarana	FMA	230.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.6	216.0	0.1	0.9	64.9	0.5	0.6	
		NES	235.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.6	211.0	0.1	0.9	64.9	0.5	0.6	
		TEL	255.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	239.0	0.1	0.9	64.9	0.6	0.7	
14	Caracarai	FMA	280.0	0.0	1.0	9.9	0.8	0.8	281.0	0.1	0.9	58.4	0.7	0.8	
		Nesterov	252.0	0.0	1.0	9.9	0.7	0.7	258.0	0.1	0.9	58.4	0.7	0.7	
		Telicyn	322.0	0.0	1.0	9.9	0.9	0.9	308.0	0.1	0.9	58.4	0.8	0.8	

N.	Estação	Ano	2000						2001					
			Índice	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS
15	Conceição do Araguaia	FMA	248.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7	255.0	0.1	0.9	74.3	0.6	0.7
		NES	242.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7	263.0	0.1	0.9	74.3	0.6	0.7
		TEL	272.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.7	290.0	0.1	0.9	74.3	0.7	0.8
16	Coari	FMA	336.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
		NES	300.0	0.0	1.0	2.0	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-
		TEL	360.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-
17	Codajás	FMA	357.0	0.0	1.0	4.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-
		NES	335.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
		TEL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Cruzeiro do Sul	FMA	335.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	329.0	0.0	1.0	23.2	0.9	0.9
		NES	328.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	336.0	0.0	1.0	23.2	0.9	0.9
		TEL	357.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0	350.0	0.0	1.0	23.2	1.0	1.0
19	Diamantino	FMA	223.0	0.1	0.9	55.1	0.5	0.6	257.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.7
		NES	236.0	0.1	0.9	55.1	0.6	0.6	338.0	0.1	0.9	46.6	0.9	0.9
		TEL	265.0	0.1	0.9	55.1	0.7	0.7	-	-	-	-	-	-
20	Eirunepe	FMA	-	-	-	-	-	-	319.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
		NES	-	-	-	-	-	-	315.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
		TEL	-	-	-	-	-	-	343.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
21	Fonte Boa	FMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		NES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		TEL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Gleba Celeste	FMA	247.0	0.2	0.8	120.4	0.5	0.7	252.0	0.3	0.7	143.4	0.5	0.7
		NES	251.0	0.2	0.8	120.4	0.5	0.7	265.0	0.3	0.7	143.4	0.5	0.7
		TEL	278.0	0.2	0.8	120.4	0.6	0.8	-	-	-	-	-	-
23	Iauarete	FMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Nesterov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Telicyn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Imperatriz	FMA	242.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7	242.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7
		NES	222.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	199.0	0.1	0.9	66.5	0.4	0.5
		TEL	264.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.7	267.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.7
25	Itaituba	FMA	315.0	0.0	1.0	32.4	0.8	0.9	286.0	0.1	0.9	64.9	0.7	0.8
		NES	329.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	279.0	0.1	0.9	64.9	0.7	0.8
		TEL	343.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	314.0	0.1	0.9	64.9	0.8	0.9
26	Lábrea	FMA	314.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	316.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9
		NES	320.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	318.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9
		TEL	343.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	338.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9
27	Macapá	FMA	285.0	0.0	1.0	23.2	0.8	0.8	250.0	0.1	0.9	39.6	0.6	0.7
		Nesterov	260.0	0.0	1.0	23.2	0.7	0.7	227.0	0.1	0.9	39.6	0.6	0.6
		Telicyn	304.0	0.0	1.0	23.2	0.8	0.8	286.0	0.1	0.9	39.6	0.8	0.8
28	Manaus	FMA	304.0	0.0	1.0	4.0	0.8	0.8	270.0	0.0	1.0	17.6	0.7	0.7
		NES	289.0	0.0	1.0	4.0	0.8	0.8	245.0	0.0	1.0	17.6	0.7	0.7
		TEL	361.0	0.0	1.0	4.0	1.0	1.0	308.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8
29	Manicoré	FMA	350.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0	321.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9
		NES	352.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0	324.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9
		TEL	-	-	-	-	-	-	353.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0
30	Marabá	FMA	245.0	0.1	0.9	74.4	0.6	0.7	272.0	0.2	0.8	114.4	0.6	0.7
		NES	219.0	0.1	0.9	74.4	0.5	0.6	247.0	0.2	0.8	114.4	0.5	0.7
		TEL	276.0	0.1	0.9	74.4	0.7	0.8	284.0	0.2	0.8	114.4	0.7	0.8

N.	Estação	Ano		2000						2001					
		Índice	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	
31	Matupa	FMA	256.0	0.1	0.9	84.9	0.6	0.7	-	-	-	-	-	-	
		NES	251.0	0.1	0.9	84.9	0.6	0.7	323.0	0.1	0.9	75.9	0.9	0.9	
		TEL	271.0	0.1	0.9	84.9	0.7	0.7	-	-	-	-	-	-	
32	Monte Alegre	FMA	237.0	0.0	1.0	23.2	0.6	0.6	235.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.6	
		Nesterov	211.0	0.0	1.0	23.2	0.5	0.6	218.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	
		Telicyn	266.0	0.0	1.0	23.2	0.7	0.7	263.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.7	
33	Nova Xavantina	FMA	200.0	0.1	0.9	46.6	0.5	0.5	211.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	
		NES	208.0	0.1	0.9	46.6	0.5	0.6	210.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	
		TEL	248.0	0.1	0.9	46.6	0.6	0.7	233.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.6	
34	Obidos	FMA	270.0	0.0	1.0	25.1	0.7	0.7	266.0	0.1	0.9	43.1	0.7	0.7	
		NES	258.0	0.0	1.0	25.1	0.7	0.7	255.0	0.1	0.9	43.1	0.7	0.7	
		TEL	307.0	0.0	1.0	25.1	0.8	0.8	307.0	0.1	0.9	43.1	0.8	0.8	
35	Parintins	FMA	286.0	0.0	1.0	9.9	0.8	0.8	283.0	0.0	1.0	26.9	0.8	0.8	
		NES	261.0	0.0	1.0	9.9	0.7	0.7	253.0	0.0	1.0	26.9	0.7	0.7	
		TEL	303.0	0.0	1.0	9.9	0.8	0.8	293.0	0.0	1.0	26.9	0.8	0.8	
36	Pedro Afonso	FMA	256.0	0.1	0.9	92.1	0.6	0.7	268.0	0.1	0.9	89.2	0.6	0.7	
		NES	250.0	0.1	0.9	92.1	0.6	0.7	259.0	0.1	0.9	89.2	0.6	0.7	
		TEL	275.0	0.1	0.9	92.1	0.7	0.8	291.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.8	
37	Porto de Moz	FMA	313.0	0.0	1.0	26.9	0.8	0.9	296.0	0.1	0.9	48.3	0.8	0.8	
		Nesterov	300.0	0.0	1.0	26.9	0.8	0.8	278.0	0.1	0.9	48.3	0.7	0.8	
		Telicyn	336.0	0.0	1.0	26.9	0.9	0.9	328.0	0.1	0.9	48.3	0.9	0.9	
38	Rio Branco	FMA	291.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	277.0	0.1	0.9	39.6	0.7	0.8	
		NES	314.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.9	304.0	0.1	0.9	39.6	0.8	0.8	
		TEL	330.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9	326.0	0.1	0.9	39.6	0.9	0.9	
39	São Félix do Xingú	FMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		NES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		TEL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
40	São José do Rio Claro	FMA	236.0	0.1	0.9	78.9	0.5	0.6	253.0	0.1	0.9	84.8	0.6	0.7	
		NES	243.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7	247.0	0.1	0.9	84.8	0.6	0.7	
		TEL	256.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7	272.0	0.1	0.9	84.8	0.7	0.7	
41	São Geraldo da Cachoeira	FMA	-	-	-	-	-	-	359.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	
		Nesterov	-	-	-	-	-	-	348.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	
		Telicyn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
42	Soure	FMA	256.0	0.0	1.0	6.0	0.7	0.7	220.0	0.0	1.0	11.8	0.6	0.6	
		NES	242.0	0.0	1.0	6.0	0.7	0.7	202.0	0.0	1.0	11.8	0.5	0.6	
		TEL	282.0	0.0	1.0	6.0	0.8	0.8	260.0	0.0	1.0	11.8	0.7	0.7	
43	Tarauacá	FMA	313.0	0.0	1.0	13.7	0.8	0.9	304.0	0.0	1.0	15.6	0.8	0.8	
		NES	322.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	316.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	
		TEL	343.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	336.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	
44	Tefé	FMA	-	-	-	-	-	-	335.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	
		NES	-	-	-	-	-	-	314.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	
		TEL	-	-	-	-	-	-	314.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	
45	Tucuruí	FMA	285.0	0.1	0.9	74.4	0.7	0.8	286.0	0.2	0.8	94.8	0.7	0.8	
		NES	273.0	0.1	0.9	74.4	0.7	0.7	293.0	0.2	0.8	94.8	0.7	0.8	
		TEL	309.0	0.1	0.9	74.4	0.8	0.8	297.0	0.2	0.8	94.8	0.7	0.8	
46	Turiaçu	FMA	264.0	0.0	1.0	30.6	0.7	0.7	-	-	-	-	-		
		NES	258.0	0.0	1.0	30.6	0.7	0.7	-	-	-	-	-		
		TEL	275.0	0.0	1.0	30.6	0.7	0.8	-	-	-	-	-		

N.	Estação	Ano													
		Índice	2000						2001						
		G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP		
47	Zé Doca	FMA	280.0	0.1	0.9	44.9	0.7	0.8	-	-	-	-	-	-	
		NES	251.0	0.1	0.9	44.9	0.6	0.7	-	-	-	-	-	-	
		TEL	299.0	0.1	0.9	44.9	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-	

Parte II

N.	2002						2003						2004					
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
1	268.0	0.1	0.9	56.7	0.7	0.7	272.0	0.1	0.9	58.4	0.7	0.7	265.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.7
	261.0	0.1	0.9	56.7	0.7	0.7	255.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.7	237.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.6
	301.0	0.1	0.9	56.7	0.8	0.8	298.0	0.1	0.9	58.4	0.8	0.8	293.0	0.1	0.9	69.7	0.8	0.8
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	242.0	0.1	0.9	77.4	0.6	0.7	257.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	252.0	0.2	0.8	93.5	0.6	0.7
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	251.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	233.0	0.1	0.9	86.3	0.5	0.6	228.0	0.1	0.9	80.4	0.5	0.6
	230.0	0.1	0.9	81.9	0.5	0.6	217.0	0.1	0.9	86.3	0.5	0.6	193.0	0.1	0.9	80.4	0.4	0.5
	282.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.8	249.0	0.1	0.9	86.3	0.6	0.7	266.0	0.1	0.9	80.4	0.6	0.7
4	336.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9	323.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	338.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
	311.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9	282.0	0.0	1.0	15.6	0.8	0.8	326.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
	355.0	0.0	1.0	4.0	1.0	1.0	346.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	357.0	0.0	1.0	4.0	1.0	1.0
5	241.0	0.1	0.9	64.9	0.6	0.7	230.0	0.1	0.9	53.4	0.6	0.6	221.0	0.1	0.9	51.7	0.5	0.6
	207.0	0.1	0.9	64.9	0.5	0.6	194.0	0.1	0.9	53.4	0.5	0.5	193.0	0.1	0.9	51.7	0.4	0.5
	254.0	0.1	0.9	64.9	0.6	0.7	261.0	0.1	0.9	53.4	0.7	0.7	240.0	0.1	0.9	51.7	0.6	0.7
6	319.0	0.1	0.9	64.9	0.8	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	307.0	0.1	0.9	64.9	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	324.0	0.1	0.9	64.9	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	261.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7	274.0	0.1	0.9	80.4	0.7	0.8	290.0	0.2	0.8	97.6	0.7	0.8
	270.0	0.1	0.9	78.9	0.7	0.7	285.0	0.1	0.9	80.4	0.7	0.8	292.0	0.2	0.8	97.6	0.7	0.8
	286.0	0.1	0.9	78.9	0.7	0.8	290.0	0.1	0.9	80.4	0.7	0.8	305.0	0.2	0.8	97.6	0.8	0.8
8	344.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9	332.0	0.0	1.0	7.9	0.9	0.9	352.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0
	325.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9	313.0	0.0	1.0	7.9	0.9	0.9	350.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0
	-	-	-	-	-	-	354.0	0.0	1.0	7.9	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-
9	299.0	0.1	0.9	48.3	0.8	0.8	305.0	0.1	0.9	43.1	0.8	0.8	311.0	0.1	0.9	55.1	0.8	0.8
	289.0	0.1	0.9	48.3	0.8	0.8	279.0	0.1	0.9	43.1	0.7	0.8	299.0	0.1	0.9	55.1	0.8	0.8
	319.0	0.1	0.9	48.3	0.9	0.9	333.0	0.1	0.9	43.1	0.9	0.9	325.0	0.1	0.9	55.1	0.9	0.9
10	240.0	0.2	0.8	94.8	0.5	0.7	201.0	0.1	0.9	77.4	0.4	0.6	229.0	0.2	0.8	106.9	0.5	0.6
	245.0	0.2	0.8	94.8	0.6	0.7	193.0	0.1	0.9	77.4	0.4	0.5	216.0	0.2	0.8	106.9	0.4	0.6
	283.0	0.2	0.8	94.8	0.7	0.8	225.0	0.1	0.9	77.4	0.5	0.6	262.0	0.2	0.8	106.9	0.6	0.7
11	296.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.8	303.0	0.1	0.9	84.8	0.8	0.8	286.0	0.2	0.8	101.7	0.7	0.8
	290.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.8	294.0	0.1	0.9	84.8	0.7	0.8	280.0	0.2	0.8	101.7	0.7	0.8
	309.0	0.1	0.9	89.2	0.8	0.8	315.0	0.1	0.9	84.8	0.8	0.9	303.0	0.2	0.8	101.7	0.8	0.8
12	240.0	0.2	0.8	105.6	0.5	0.7	203.0	0.2	0.8	101.6	0.4	0.6	219.0	0.2	0.8	110.7	0.4	0.6
	235.0	0.2	0.8	105.6	0.5	0.6	201.0	0.2	0.8	101.6	0.4	0.6	207.0	0.2	0.8	110.7	0.4	0.6
	271.0	0.2	0.8	105.6	0.6	0.7	216.0	0.2	0.8	101.6	0.4	0.6	230.0	0.2	0.8	110.7	0.5	0.6
14	260.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7	287.0	0.1	0.9	74.3	0.7	0.8	298.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8
	241.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7	275.0	0.1	0.9	74.3	0.7	0.8	287.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8
	282.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.8	304.0	0.1	0.9	74.3	0.8	0.8	310.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8
15	243.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	227.0	0.1	0.9	74.3	0.5	0.6	239.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7
	238.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	211.0	0.1	0.9	74.3	0.5	0.6	213.0	0.1	0.9	81.9	0.5	0.6
	265.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	247.0	0.1	0.9	74.3	0.6	0.7	255.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7

N.	2002						2003						2004					
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
16	339.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	319.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9	358.0	0.0	1.0	9.9	1.0	1.0
	318.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	269.0	0.0	1.0	17.6	0.7	0.7	357.0	0.0	1.0	9.9	1.0	1.0
	354.0	0.0	1.0	15.6	1.0	1.0	344.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
17	334.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	321.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	336.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9
	329.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	295.0	0.0	1.0	11.8	0.8	0.8	329.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9
	358.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	346.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	350.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0
18	301.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.8	298.0	0.2	0.8	93.4	0.8	0.8	322.0	0.1	0.9	50.0	0.9	0.9
	300.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.8	297.0	0.2	0.8	93.4	0.7	0.8	324.0	0.1	0.9	50.0	0.9	0.9
	320.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.9	311.0	0.2	0.8	93.4	0.8	0.9	338.0	0.1	0.9	50.0	0.9	0.9
19	253.0	0.1	0.9	92.0	0.6	0.7	241.0	0.2	0.8	97.6	0.5	0.7	277.0	0.2	0.8	125.0	0.6	0.8
	283.0	0.1	0.9	92.0	0.7	0.8	262.0	0.2	0.8	97.6	0.6	0.7	264.0	0.2	0.8	125.0	0.6	0.7
	302.0	0.1	0.9	92.0	0.8	0.8	271.0	0.2	0.8	97.6	0.6	0.7	294.0	0.2	0.8	125.0	0.7	0.8
20	340.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	330.0	0.0	1.0	25.1	0.9	0.9	357.0	0.0	1.0	13.7	1.0	1.0
	344.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	325.0	0.0	1.0	25.1	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	341.0	0.0	1.0	25.1	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
21	358.0	0.0	1.0	4.0	1.0	1.0	319.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	347.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9
	362.0	0.0	1.0	4.0	1.0	1.0	323.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	356.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0
	-	-	-	-	-	-	352.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-
22	240.0	0.4	0.6	178.0	0.3	0.7	240.0	0.5	0.5	181.5	0.3	0.7	255.0	0.5	0.5	181.9	0.4	0.7
	241.0	0.4	0.6	178.0	0.3	0.7	244.0	0.5	0.5	181.5	0.3	0.7	248.0	0.5	0.5	181.9	0.4	0.7
	231.0	0.4	0.6	178.0	0.3	0.6	238.0	0.5	0.5	181.5	0.3	0.7	263.0	0.5	0.5	181.9	0.4	0.7
23	356.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	361.0	0.0	1.0	4.0	1.0	1.0
	345.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-	346.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	211.0	0.1	0.9	53.4	0.5	0.6	227.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	214.0	0.1	0.9	58.4	0.5	0.6
	158.0	0.1	0.9	53.4	0.3	0.4	199.0	0.1	0.9	66.5	0.4	0.5	176.0	0.1	0.9	58.4	0.4	0.5
	237.0	0.1	0.9	53.4	0.6	0.6	238.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7	240.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.7
25	282.0	0.2	0.8	93.4	0.7	0.8	297.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.8	278.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.8
	271.0	0.2	0.8	93.4	0.7	0.7	282.0	0.1	0.9	68.1	0.7	0.8	280.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.8
	296.0	0.2	0.8	93.4	0.7	0.8	317.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.9	297.0	0.1	0.9	81.9	0.8	0.8
26	264.0	0.0	1.0	26.9	0.7	0.7	323.0	0.0	1.0	28.8	0.9	0.9	335.0	0.0	1.0	28.8	0.9	0.9
	272.0	0.0	1.0	26.9	0.7	0.7	318.0	0.0	1.0	28.8	0.9	0.9	337.0	0.0	1.0	28.8	0.9	0.9
	310.0	0.0	1.0	26.9	0.8	0.8	341.0	0.0	1.0	28.8	0.9	0.9	349.0	0.0	1.0	28.8	0.9	1.0
27	276.0	0.1	0.9	61.7	0.7	0.8	251.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.7	293.0	0.1	0.9	72.8	0.8	0.8
	251.0	0.1	0.9	61.7	0.6	0.7	240.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.7	279.0	0.1	0.9	72.8	0.7	0.8
	289.0	0.1	0.9	61.7	0.7	0.8	276.0	0.1	0.9	58.4	0.7	0.8	299.0	0.1	0.9	72.8	0.8	0.8
28	286.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.8	303.0	0.0	1.0	23.2	0.8	0.8	299.0	0.0	1.0	21.3	0.8	0.8
	274.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.8	274.0	0.0	1.0	23.2	0.7	0.8	275.0	0.0	1.0	21.3	0.7	0.8
	310.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.8	337.0	0.0	1.0	23.2	0.9	0.9	331.0	0.0	1.0	21.3	0.9	0.9
29	321.0	0.0	1.0	25.1	0.9	0.9	298.0	0.0	1.0	25.1	0.8	0.8	329.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9
	299.0	0.0	1.0	25.1	0.8	0.8	279.0	0.0	1.0	25.1	0.7	0.8	319.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9
	338.0	0.0	1.0	25.1	0.9	0.9	327.0	0.0	1.0	25.1	0.9	0.9	353.0	0.0	1.0	13.7	1.0	1.0
30	232.0	0.1	0.9	83.4	0.5	0.6	244.0	0.1	0.9	74.3	0.6	0.7	251.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7
	182.0	0.1	0.9	83.4	0.4	0.5	219.0	0.1	0.9	74.3	0.5	0.6	219.0	0.1	0.9	63.3	0.5	0.6
	264.0	0.1	0.9	83.4	0.6	0.7	255.0	0.1	0.9	74.3	0.6	0.7	271.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.7
31	274.0	0.2	0.8	109.4	0.6	0.8	255.0	0.1	0.9	89.2	0.6	0.7	272.0	0.2	0.8	119.3	0.6	0.7
	276.0	0.2	0.8	109.4	0.7	0.8	237.0	0.1	0.9	89.2	0.5	0.6	276.0	0.2	0.8	119.3	0.6	0.8
	291.0	0.2	0.8	109.4	0.7	0.8	268.0	0.1	0.9	89.2	0.6	0.7	281.0	0.2	0.8	119.3	0.7	0.8
32	245.0	0.1	0.9	64.9	0.6	0.7	257.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.7	258.0	0.1	0.9	48.3	0.7	0.7
	217.0	0.1	0.9	64.9	0.5	0.6	234.0	0.1	0.9	46.6	0.6	0.6	230.0	0.1	0.9	48.3	0.6	0.6
	269.0	0.1	0.9	64.9	0.7	0.7	279.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.8	266.0	0.1	0.9	48.3	0.7	0.7

N.	2002						2003						2004					
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
33	197.0	0.1	0.9	81.9	0.4	0.5	210.0	0.2	0.8	93.4	0.4	0.6	205.0	0.1	0.9	74.4	0.4	0.6
	238.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	210.0	0.2	0.8	93.4	0.4	0.6	196.0	0.1	0.9	74.4	0.4	0.5
	260.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	243.0	0.2	0.8	93.4	0.6	0.7	237.0	0.1	0.9	74.4	0.6	0.6
34	265.0	0.2	0.8	94.8	0.6	0.7	266.0	0.1	0.9	77.4	0.7	0.7	277.0	0.2	0.8	100.3	0.7	0.8
	252.0	0.2	0.8	94.8	0.6	0.7	248.0	0.1	0.9	77.4	0.6	0.7	258.0	0.2	0.8	100.3	0.6	0.7
	286.0	0.2	0.8	94.8	0.7	0.8	294.0	0.1	0.9	77.4	0.8	0.8	292.0	0.2	0.8	100.3	0.7	0.8
35	267.0	0.1	0.9	39.6	0.7	0.7	324.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
	242.0	0.1	0.9	39.6	0.6	0.7	307.0	0.0	1.0	11.8	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-
	289.0	0.1	0.9	39.6	0.8	0.8	338.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
36	237.0	0.2	0.8	109.4	0.5	0.6	241.0	0.2	0.8	108.1	0.5	0.7	267.0	0.3	0.7	148.9	0.5	0.7
	221.0	0.2	0.8	109.4	0.4	0.6	271.0	0.2	0.8	108.1	0.6	0.7	261.0	0.3	0.7	148.9	0.5	0.7
	266.0	0.2	0.8	109.4	0.6	0.7	297.0	0.2	0.8	108.1	0.7	0.8	273.0	0.3	0.7	148.9	0.6	0.7
37	284.0	0.1	0.9	51.7	0.7	0.8	314.0	0.1	0.9	63.3	0.8	0.9	303.0	0.1	0.9	89.2	0.8	0.8
	265.0	0.1	0.9	51.7	0.7	0.7	272.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.7	290.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.8
	309.0	0.1	0.9	51.7	0.8	0.8	324.0	0.1	0.9	63.3	0.9	0.9	314.0	0.1	0.9	89.2	0.8	0.9
38	280.0	0.1	0.9	68.1	0.7	0.8	285.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.8	285.0	0.1	0.9	64.9	0.7	0.8
	292.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.8	276.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.8	302.0	0.1	0.9	64.9	0.8	0.8
	319.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.9	317.0	0.1	0.9	81.9	0.8	0.9	321.0	0.1	0.9	64.9	0.9	0.9
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	314.0	0.1	0.9	83.4	0.8	0.9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	314.0	0.1	0.9	83.4	0.8	0.9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	319.0	0.1	0.9	83.4	0.8	0.9
40	246.0	0.3	0.7	141.5	0.5	0.7	216.0	0.4	0.6	168.5	0.2	0.6	242.0	0.4	0.6	179.9	0.3	0.7
	271.0	0.3	0.7	141.5	0.6	0.7	215.0	0.4	0.6	168.5	0.2	0.6	241.0	0.4	0.6	179.9	0.3	0.7
	268.0	0.3	0.7	141.5	0.6	0.7	232.0	0.4	0.6	168.5	0.3	0.6	237.0	0.4	0.6	179.9	0.3	0.6
41	358.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	342.0	0.0	1.0	9.9	0.9	0.9	346.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9
	359.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	335.0	0.0	1.0	9.9	0.9	0.9	347.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9
	364.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	359.0	0.0	1.0	9.9	1.0	1.0	356.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0
42	245.0	0.1	0.9	56.7	0.6	0.7	228.0	0.1	0.9	61.7	0.5	0.6	265.0	0.1	0.9	44.9	0.7	0.7
	229.0	0.1	0.9	56.7	0.6	0.6	218.0	0.1	0.9	61.7	0.5	0.6	270.0	0.1	0.9	44.9	0.7	0.7
	263.0	0.1	0.9	56.7	0.7	0.7	262.0	0.1	0.9	61.7	0.7	0.7	313.0	0.1	0.9	44.9	0.8	0.9
43	303.0	0.1	0.9	43.1	0.8	0.8	303.0	0.1	0.9	51.7	0.8	0.8	322.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9
	302.0	0.1	0.9	43.1	0.8	0.8	295.0	0.1	0.9	51.7	0.8	0.8	318.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9
	335.0	0.1	0.9	43.1	0.9	0.9	318.0	0.1	0.9	51.7	0.8	0.9	341.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9
44	338.0	0.0	1.0	25.1	0.9	0.9	312.0	0.0	1.0	13.7	0.8	0.9	-	-	-	-	-	-
	329.0	0.0	1.0	25.1	0.9	0.9	286.0	0.0	1.0	13.7	0.8	0.8	351.0	0.0	1.0	23.2	1.0	1.0
	-	-	-	-	-	-	346.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
45	281.0	0.1	0.9	83.4	0.7	0.8	268.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.7	256.0	0.1	0.9	83.4	0.6	0.7
	267.0	0.1	0.9	83.4	0.7	0.7	240.0	0.1	0.9	60.0	0.6	0.7	242.0	0.1	0.9	83.4	0.6	0.7
	303.0	0.1	0.9	83.4	0.8	0.8	298.0	0.1	0.9	60.0	0.8	0.8	279.0	0.1	0.9	83.4	0.7	0.8
46	240.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7	245.0	0.1	0.9	75.9	0.6	0.7	254.0	0.1	0.9	68.1	0.6	0.7
	224.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	237.0	0.1	0.9	75.9	0.6	0.6	250.0	0.1	0.9	68.1	0.6	0.7
	268.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.7	263.0	0.1	0.9	75.9	0.6	0.7	264.0	0.1	0.9	68.1	0.7	0.7
47	236.0	0.2	0.8	98.9	0.5	0.6	247.0	0.2	0.8	109.4	0.5	0.7	263.0	0.1	0.9	72.8	0.6	0.7
	235.0	0.2	0.8	98.9	0.5	0.6	223.0	0.2	0.8	109.4	0.4	0.6	229.0	0.1	0.9	72.8	0.5	0.6
	243.0	0.2	0.8	98.9	0.5	0.7	274.0	0.2	0.8	109.4	0.6	0.8	286.0	0.1	0.9	72.8	0.7	0.8

N.	2005						2006						2007					
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
1	239.0	0.1	0.9	71.2	0.6	0.7	256.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.7	273.0	0.0	1.0	32.4	0.7	0.7
	220.0	0.1	0.9	71.2	0.5	0.6	214.0	0.0	1.0	34.2	0.5	0.6	230.0	0.0	1.0	32.4	0.6	0.6
	279.0	0.1	0.9	71.2	0.7	0.8	303.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.8	305.0	0.0	1.0	32.4	0.8	0.8
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	240.0	0.2	0.8	98.9	0.5	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	233.0	0.2	0.8	102.9	0.5	0.6	218.0	0.1	0.9	55.1	0.5	0.6	202.0	0.1	0.9	72.8	0.4	0.6
	216.0	0.2	0.8	102.9	0.4	0.6	193.0	0.1	0.9	55.1	0.4	0.5	188.0	0.1	0.9	72.8	0.4	0.5
	255.0	0.2	0.8	102.9	0.6	0.7	262.0	0.1	0.9	55.1	0.7	0.7	222.0	0.1	0.9	72.8	0.5	0.6
4	351.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	334.0	0.0	1.0	6.0	0.9	0.9	309.0	0.0	1.0	4.0	0.8	0.8
	333.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	316.0	0.0	1.0	6.0	0.9	0.9	296.0	0.0	1.0	4.0	0.8	0.8
	359.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	359.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0	340.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
5	261.0	0.0	1.0	0.0	0.7	0.7	236.0	0.1	0.9	43.1	0.6	0.6	261.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.7
	200.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.5	190.0	0.1	0.9	43.1	0.5	0.5	205.0	0.1	0.9	46.6	0.5	0.6
	290.0	0.0	1.0	0.0	0.8	0.8	281.0	0.1	0.9	43.1	0.7	0.8	283.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.8
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	359.0	0.0	1.0	9.9	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	359.0	0.0	1.0	9.9	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	297.0	0.1	0.9	41.3	0.8	0.8	307.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	315.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9
	268.0	0.1	0.9	41.3	0.7	0.7	273.0	0.0	1.0	30.6	0.7	0.7	298.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8
	330.0	0.1	0.9	41.3	0.9	0.9	334.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9	342.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9
10	202.0	0.1	0.9	68.1	0.5	0.6	208.0	0.1	0.9	60.0	0.5	0.6	219.0	0.1	0.9	71.2	0.5	0.6
	161.0	0.1	0.9	68.1	0.3	0.4	189.0	0.1	0.9	60.0	0.4	0.5	194.0	0.1	0.9	71.2	0.4	0.5
	242.0	0.1	0.9	68.1	0.6	0.7	236.0	0.1	0.9	60.0	0.6	0.6	243.0	0.1	0.9	71.2	0.6	0.7
11	284.0	0.2	0.8	94.8	0.7	0.8	301.0	0.1	0.9	64.9	0.8	0.8	281.0	0.1	0.9	75.9	0.7	0.8
	268.0	0.2	0.8	94.8	0.6	0.7	286.0	0.1	0.9	64.9	0.7	0.8	275.0	0.1	0.9	75.9	0.7	0.8
	304.0	0.2	0.8	94.8	0.8	0.8	326.0	0.1	0.9	64.9	0.9	0.9	292.0	0.1	0.9	75.9	0.7	0.8
12	215.0	0.1	0.9	68.1	0.5	0.6	220.0	0.1	0.9	69.7	0.5	0.6	189.0	0.1	0.9	60.0	0.4	0.5
	207.0	0.1	0.9	68.1	0.5	0.6	220.0	0.1	0.9	69.7	0.5	0.6	169.0	0.1	0.9	60.0	0.4	0.5
	246.0	0.1	0.9	68.1	0.6	0.7	227.0	0.1	0.9	69.7	0.5	0.6	202.0	0.1	0.9	60.0	0.5	0.6
14	331.0	0.0	1.0	0.0	0.9	0.9	288.0	0.0	1.0	32.4	0.8	0.8	287.0	0.1	0.9	56.7	0.7	0.8
	292.0	0.0	1.0	0.0	0.8	0.8	256.0	0.0	1.0	32.4	0.7	0.7	272.0	0.1	0.9	56.7	0.7	0.7
	349.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	327.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	318.0	0.1	0.9	56.7	0.8	0.9
15	228.0	0.1	0.9	81.9	0.5	0.6	237.0	0.1	0.9	60.0	0.6	0.6	219.0	0.1	0.9	81.9	0.5	0.6
	218.0	0.1	0.9	81.9	0.5	0.6	219.0	0.1	0.9	60.0	0.5	0.6	188.0	0.1	0.9	81.9	0.4	0.5
	250.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	264.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.7	246.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7
16	316.0	0.0	1.0	7.9	0.9	0.9	349.0	0.0	1.0	7.9	1.0	1.0	325.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
	281.0	0.0	1.0	7.9	0.8	0.8	329.0	0.0	1.0	7.9	0.9	0.9	275.0	0.0	1.0	4.0	0.8	0.8
	347.0	0.0	1.0	7.9	0.9	1.0	355.0	0.0	1.0	7.9	1.0	1.0	344.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
17	318.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9	339.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
	286.0	0.0	1.0	4.0	0.8	0.8	304.0	0.0	1.0	2.0	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-
	344.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9	359.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-

N.	2005						2006						2007					
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
18	305.0	0.2	0.8	94.8	0.8	0.8	276.0	0.1	0.9	68.1	0.7	0.8	312.0	0.1	0.9	53.4	0.8	0.9
	297.0	0.2	0.8	94.8	0.7	0.8	269.0	0.1	0.9	68.1	0.7	0.7	302.0	0.1	0.9	53.4	0.8	0.8
	309.0	0.2	0.8	94.8	0.8	0.8	295.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.8	327.0	0.1	0.9	53.4	0.9	0.9
19	253.0	0.1	0.9	83.4	0.6	0.7	223.0	0.1	0.9	78.9	0.5	0.6	250.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7
	247.0	0.1	0.9	83.4	0.6	0.7	227.0	0.1	0.9	78.9	0.5	0.6	231.0	0.1	0.9	78.9	0.5	0.6
	283.0	0.1	0.9	83.4	0.7	0.8	250.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7	270.0	0.1	0.9	78.9	0.7	0.7
20	308.0	0.1	0.9	44.8	0.8	0.8	294.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	282.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8
	280.0	0.1	0.9	44.8	0.7	0.8	277.0	0.0	1.0	30.6	0.7	0.8	324.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9
	322.0	0.1	0.9	44.8	0.9	0.9	328.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9	346.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9
21	330.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9	355.0	0.0	1.0	9.9	1.0	1.0	327.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
	336.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9	356.0	0.0	1.0	9.9	1.0	1.0	318.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	349.0	0.0	1.0	4.0	1.0	1.0
22	257.0	0.4	0.6	174.8	0.4	0.7	231.0	0.2	0.8	119.2	0.5	0.6	254.0	0.3	0.7	147.9	0.5	0.7
	255.0	0.4	0.6	174.8	0.4	0.7	222.0	0.2	0.8	119.2	0.4	0.6	247.0	0.3	0.7	147.9	0.5	0.7
	259.0	0.4	0.6	174.8	0.4	0.7	242.0	0.2	0.8	119.2	0.5	0.7	271.0	0.3	0.7	147.9	0.6	0.7
23	358.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	359.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	209.0	0.1	0.9	72.8	0.5	0.6	222.0	0.1	0.9	48.3	0.5	0.6	224.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6
	187.0	0.1	0.9	72.8	0.4	0.5	197.0	0.1	0.9	48.3	0.5	0.5	187.0	0.1	0.9	66.5	0.4	0.5
	231.0	0.1	0.9	72.8	0.5	0.6	254.0	0.1	0.9	48.3	0.6	0.7	249.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7
25	283.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.8	278.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.8	276.0	0.1	0.9	50.0	0.7	0.8
	268.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.7	255.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	242.0	0.1	0.9	50.0	0.6	0.7
	299.0	0.1	0.9	81.9	0.8	0.8	300.0	0.1	0.9	63.3	0.8	0.8	317.0	0.1	0.9	50.0	0.8	0.9
26	292.0	0.1	0.9	37.8	0.8	0.8	301.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	295.0	0.0	1.0	19.5	0.8	0.8
	282.0	0.1	0.9	37.8	0.7	0.8	291.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	331.0	0.0	1.0	19.5	0.9	0.9
	318.0	0.1	0.9	37.8	0.9	0.9	319.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9	344.0	0.0	1.0	19.5	0.9	0.9
27	278.0	0.0	1.0	0.0	0.8	0.8	300.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	291.0	0.0	1.0	23.2	0.8	0.8
	253.0	0.0	1.0	0.0	0.7	0.7	282.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	274.0	0.0	1.0	23.2	0.7	0.8
	302.0	0.0	1.0	0.0	0.8	0.8	314.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.9	318.0	0.0	1.0	23.2	0.9	0.9
28	292.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8	282.0	0.0	1.0	15.6	0.8	0.8	288.0	0.0	1.0	4.0	0.8	0.8
	257.0	0.0	1.0	17.6	0.7	0.7	248.0	0.0	1.0	15.6	0.7	0.7	260.0	0.0	1.0	4.0	0.7	0.7
	340.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9	318.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	330.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
29	304.0	0.0	1.0	21.3	0.8	0.8	315.0	0.0	1.0	23.2	0.9	0.9	308.0	0.0	1.0	15.6	0.8	0.8
	285.0	0.0	1.0	21.3	0.8	0.8	339.0	0.0	1.0	23.2	0.9	0.9	283.0	0.0	1.0	15.6	0.8	0.8
	321.0	0.0	1.0	21.3	0.9	0.9	352.0	0.0	1.0	23.2	1.0	1.0	320.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9
30	236.0	0.2	0.8	98.9	0.5	0.6	231.0	0.1	0.9	69.7	0.5	0.6	216.0	0.1	0.9	74.3	0.5	0.6
	217.0	0.2	0.8	98.9	0.4	0.6	214.0	0.1	0.9	69.7	0.5	0.6	193.0	0.1	0.9	74.3	0.4	0.5
	251.0	0.2	0.8	98.9	0.6	0.7	252.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7	267.0	0.1	0.9	74.3	0.7	0.7
31	249.0	0.2	0.8	93.4	0.6	0.7	245.0	0.1	0.9	68.1	0.6	0.7	238.0	0.1	0.9	72.8	0.6	0.7
	245.0	0.2	0.8	93.4	0.6	0.7	229.0	0.1	0.9	68.1	0.5	0.6	229.0	0.1	0.9	72.8	0.5	0.6
	271.0	0.2	0.8	93.4	0.7	0.7	259.0	0.1	0.9	68.1	0.6	0.7	273.0	0.1	0.9	72.8	0.7	0.7
32	210.0	0.0	1.0	0.0	0.6	0.6	242.0	0.1	0.9	36.0	0.6	0.7	230.0	0.0	1.0	34.2	0.6	0.6
	191.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.5	222.0	0.1	0.9	36.0	0.6	0.6	206.0	0.0	1.0	34.2	0.5	0.6
	234.0	0.0	1.0	0.0	0.6	0.6	265.0	0.1	0.9	36.0	0.7	0.7	272.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.7
33	219.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	213.0	0.1	0.9	43.1	0.5	0.6	186.0	0.1	0.9	90.6	0.3	0.5
	206.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	211.0	0.1	0.9	43.1	0.5	0.6	168.0	0.1	0.9	90.6	0.3	0.5
	238.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7	234.0	0.1	0.9	43.1	0.6	0.6	212.0	0.1	0.9	90.6	0.4	0.6
34	260.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7	282.0	0.1	0.9	75.9	0.7	0.8	268.0	0.1	0.9	72.8	0.7	0.7
	249.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7	253.0	0.1	0.9	75.9	0.6	0.7	237.0	0.1	0.9	72.8	0.6	0.6
	287.0	0.1	0.9	78.9	0.7	0.8	299.0	0.1	0.9	75.9	0.8	0.8	301.0	0.1	0.9	72.8	0.8	0.8

N.	2005						2006						2007					
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
35	281.0	0.0	1.0	26.9	0.8	0.8	306.0	0.1	0.9	37.8	0.8	0.8	311.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.9
	282.0	0.0	1.0	26.9	0.8	0.8	277.0	0.1	0.9	37.8	0.7	0.8	274.0	0.0	1.0	17.6	0.7	0.8
	315.0	0.0	1.0	26.9	0.9	0.9	323.0	0.1	0.9	37.8	0.9	0.9	323.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9
36	252.0	0.2	0.8	128.3	0.5	0.7	254.0	0.1	0.9	77.4	0.6	0.7	227.0	0.2	0.8	105.6	0.5	0.6
	245.0	0.2	0.8	128.3	0.5	0.7	226.0	0.1	0.9	77.4	0.5	0.6	210.0	0.2	0.8	105.6	0.4	0.6
	272.0	0.2	0.8	128.3	0.6	0.7	261.0	0.1	0.9	77.4	0.6	0.7	241.0	0.2	0.8	105.6	0.5	0.7
37	289.0	0.0	1.0	0.0	0.8	0.8	315.0	0.0	1.0	26.9	0.9	0.9	299.0	0.0	1.0	26.9	0.8	0.8
	259.0	0.0	1.0	0.0	0.7	0.7	286.0	0.0	1.0	26.9	0.8	0.8	284.0	0.0	1.0	26.9	0.8	0.8
	318.0	0.0	1.0	0.0	0.9	0.9	340.0	0.0	1.0	26.9	0.9	0.9	326.0	0.0	1.0	26.9	0.9	0.9
38	288.0	0.2	0.8	114.4	0.7	0.8	253.0	0.1	0.9	56.7	0.6	0.7	244.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7
	296.0	0.2	0.8	114.4	0.7	0.8	262.0	0.1	0.9	56.7	0.7	0.7	253.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7
	316.0	0.2	0.8	114.4	0.8	0.9	299.0	0.1	0.9	56.7	0.8	0.8	289.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.8
39	305.0	0.1	0.9	89.2	0.8	0.8	284.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.8	289.0	0.1	0.9	77.4	0.7	0.8
	304.0	0.1	0.9	89.2	0.8	0.8	272.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.7	295.0	0.1	0.9	77.4	0.8	0.8
	307.0	0.1	0.9	89.2	0.8	0.8	291.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.8	305.0	0.1	0.9	77.4	0.8	0.8
40	228.0	0.4	0.6	174.8	0.3	0.6	209.0	0.2	0.8	122.7	0.4	0.6	256.0	0.2	0.8	122.7	0.6	0.7
	225.0	0.4	0.6	174.8	0.3	0.6	226.0	0.2	0.8	122.7	0.4	0.6	262.0	0.2	0.8	122.7	0.6	0.7
	228.0	0.4	0.6	174.8	0.3	0.6	245.0	0.2	0.8	122.7	0.5	0.7	290.0	0.2	0.8	122.7	0.7	0.8
41	364.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	353.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	343.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
	363.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	343.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	332.0	0.0	1.0	4.0	0.9	0.9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	359.0	0.0	1.0	4.0	1.0	1.0
42	239.0	0.0	1.0	32.4	0.6	0.7	269.0	0.0	1.0	30.6	0.7	0.7	246.0	0.0	1.0	19.5	0.7	0.7
	221.0	0.0	1.0	32.4	0.6	0.6	240.0	0.0	1.0	30.6	0.6	0.7	201.0	0.0	1.0	19.5	0.5	0.6
	278.0	0.0	1.0	32.4	0.7	0.8	286.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	269.0	0.0	1.0	19.5	0.7	0.7
43	290.0	0.1	0.9	77.4	0.7	0.8	279.0	0.1	0.9	50.0	0.7	0.8	301.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8
	291.0	0.1	0.9	77.4	0.7	0.8	248.0	0.1	0.9	50.0	0.6	0.7	284.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8
	316.0	0.1	0.9	77.4	0.8	0.9	314.0	0.1	0.9	50.0	0.8	0.9	322.0	0.1	0.9	36.0	0.9	0.9
44	335.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	338.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9	312.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.9
	324.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	321.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9	291.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8
	351.0	0.0	1.0	15.6	1.0	1.0	352.0	0.0	1.0	17.6	1.0	1.0	332.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9
45	266.0	0.1	0.9	68.1	0.7	0.7	262.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.7	257.0	0.1	0.9	43.1	0.7	0.7
	227.0	0.1	0.9	68.1	0.5	0.6	241.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7	216.0	0.1	0.9	43.1	0.5	0.6
	292.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.8	279.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.8	282.0	0.1	0.9	43.1	0.7	0.8
46	227.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	232.0	0.1	0.9	43.1	0.6	0.6	229.0	0.1	0.9	50.0	0.6	0.6
	216.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	214.0	0.1	0.9	43.1	0.5	0.6	211.0	0.1	0.9	50.0	0.5	0.6
	233.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.6	268.0	0.1	0.9	43.1	0.7	0.7	255.0	0.1	0.9	50.0	0.7	0.7
47	256.0	0.2	0.8	101.6	0.6	0.7	224.0	0.1	0.9	68.1	0.5	0.6	216.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6
	245.0	0.2	0.8	101.6	0.5	0.7	200.0	0.1	0.9	68.1	0.4	0.5	181.0	0.1	0.9	66.5	0.4	0.5
	264.0	0.2	0.8	101.6	0.6	0.7	247.0	0.1	0.9	68.1	0.6	0.7	254.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7

Parte IV

N.	2008						2009						2010					
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
1	293.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8	263.0	0.1	0.9	58.4	0.7	0.7	264.0	0.1	0.9	58.4	0.7	0.7
	257.0	0.0	1.0	17.6	0.7	0.7	252.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.7	232.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.6
	317.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9	273.0	0.1	0.9	58.4	0.7	0.7	297.0	0.1	0.9	58.4	0.8	0.8
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	240.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	226.0	0.1	0.9	68.1	0.5	0.6	237.0	0.2	0.8	93.4	0.5	0.6
	208.0	0.1	0.9	63.3	0.5	0.6	210.0	0.1	0.9	68.1	0.5	0.6	190.0	0.2	0.8	93.4	0.4	0.5
	253.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	266.0	0.1	0.9	68.1	0.7	0.7	256.0	0.2	0.8	93.4	0.6	0.7
4	337.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	333.0	0.0	1.0	7.9	0.9	0.9	349.0	0.0	1.0	13.7	1.0	1.0
	331.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	304.0	0.0	1.0	7.9	0.8	0.8	342.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9
	357.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	348.0	0.0	1.0	7.9	1.0	1.0	352.0	0.0	1.0	13.7	1.0	1.0
5	259.0	0.1	0.9	55.1	0.7	0.7	191.0	0.1	0.9	89.2	0.4	0.5	269.0	0.1	0.9	51.7	0.7	0.7
	217.0	0.1	0.9	55.1	0.5	0.6	170.0	0.1	0.9	89.2	0.3	0.5	269.0	0.1	0.9	51.7	0.7	0.7
	288.0	0.1	0.9	55.1	0.7	0.8	223.0	0.1	0.9	89.2	0.5	0.6	302.0	0.1	0.9	51.7	0.8	0.8
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	306.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	267.0	0.1	0.9	86.3	0.6	0.7	285.0	0.1	0.9	61.7	0.7	0.8
	303.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	261.0	0.1	0.9	86.3	0.6	0.7	306.0	0.1	0.9	61.7	0.8	0.8
	334.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9	283.0	0.1	0.9	86.3	0.7	0.8	326.0	0.1	0.9	61.7	0.9	0.9
10	188.0	0.1	0.9	51.7	0.4	0.5	211.0	0.0	1.0	34.2	0.5	0.6	190.0	0.1	0.9	66.5	0.4	0.5
	169.0	0.1	0.9	51.7	0.4	0.5	191.0	0.0	1.0	34.2	0.5	0.5	176.0	0.1	0.9	66.5	0.4	0.5
	236.0	0.1	0.9	51.7	0.6	0.6	259.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.7	231.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.6
11	308.0	0.1	0.9	89.2	0.8	0.8	284.0	0.2	0.8	111.9	0.7	0.8	290.0	0.1	0.9	87.7	0.7	0.8
	294.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.8	278.0	0.2	0.8	111.9	0.7	0.8	271.0	0.1	0.9	87.7	0.7	0.7
	314.0	0.1	0.9	89.2	0.8	0.9	297.0	0.2	0.8	111.9	0.7	0.8	303.0	0.1	0.9	87.7	0.8	0.8
12	194.0	0.0	1.0	25.1	0.5	0.5	226.0	0.1	0.9	43.1	0.6	0.6	182.0	0.1	0.9	53.4	0.4	0.5
	192.0	0.0	1.0	25.1	0.5	0.5	219.0	0.1	0.9	43.1	0.5	0.6	178.0	0.1	0.9	53.4	0.4	0.5
	210.0	0.0	1.0	25.1	0.5	0.6	255.0	0.1	0.9	43.1	0.7	0.7	202.0	0.1	0.9	53.4	0.5	0.6
14	290.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.8	242.0	0.0	1.0	34.2	0.6	0.7	306.0	0.1	0.9	46.6	0.8	0.8
	270.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.7	231.0	0.0	1.0	34.2	0.6	0.6	275.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.8
	318.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	300.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.8	326.0	0.1	0.9	46.6	0.9	0.9
15	224.0	0.1	0.9	58.4	0.5	0.6	250.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.7	247.0	0.2	0.8	108.1	0.5	0.7
	209.0	0.1	0.9	58.4	0.5	0.6	212.0	0.1	0.9	58.4	0.5	0.6	229.0	0.2	0.8	108.1	0.5	0.6
	238.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.7	265.0	0.1	0.9	58.4	0.7	0.7	265.0	0.2	0.8	108.1	0.6	0.7
16	323.0	0.0	1.0	6.0	0.9	0.9	330.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	306.0	0.1	0.9	50.0	0.8	0.8
	254.0	0.0	1.0	6.0	0.7	0.7	301.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.8	261.0	0.1	0.9	50.0	0.7	0.7
	337.0	0.0	1.0	6.0	0.9	0.9	341.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	327.0	0.1	0.9	50.0	0.9	0.9
17	-	-	-	-	-	-	323.0	0.0	1.0	28.8	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	300.0	0.0	1.0	28.8	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	338.0	0.0	1.0	28.8	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-

N.	2008						2009						2010					
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
18	312.0	0.1	0.9	44.9	0.8	0.9	319.0	0.1	0.9	56.7	0.9	0.9	290.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.8
	300.0	0.1	0.9	44.9	0.8	0.8	317.0	0.1	0.9	56.7	0.8	0.9	282.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.8
	334.0	0.1	0.9	44.9	0.9	0.9	330.0	0.1	0.9	56.7	0.9	0.9	327.0	0.1	0.9	66.5	0.9	0.9
19	247.0	0.1	0.9	72.8	0.6	0.7	246.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7	228.0	0.2	0.8	105.6	0.5	0.6
	239.0	0.1	0.9	72.8	0.6	0.7	227.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	222.0	0.2	0.8	105.6	0.4	0.6
	274.0	0.1	0.9	72.8	0.7	0.7	277.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.8	260.0	0.2	0.8	105.6	0.6	0.7
20	324.0	0.0	1.0	6.0	0.9	0.9	325.0	0.0	1.0	21.3	0.9	0.9	307.0	0.1	0.9	50.0	0.8	0.8
	322.0	0.0	1.0	6.0	0.9	0.9	318.0	0.0	1.0	21.3	0.9	0.9	295.0	0.1	0.9	50.0	0.8	0.8
	345.0	0.0	1.0	6.0	0.9	0.9	344.0	0.0	1.0	21.3	0.9	0.9	329.0	0.1	0.9	50.0	0.9	0.9
21	350.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	329.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	339.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9
	344.0	0.0	1.0	2.0	0.9	0.9	305.0	0.0	1.0	13.7	0.8	0.8	320.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9
	-	-	-	-	-	-	351.0	0.0	1.0	13.7	1.0	1.0	354.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0
22	244.0	0.2	0.8	118.1	0.5	0.7	265.0	0.2	0.8	113.2	0.6	0.7	234.0	0.3	0.7	151.3	0.4	0.6
	236.0	0.2	0.8	118.1	0.5	0.6	241.0	0.2	0.8	113.2	0.5	0.7	232.0	0.3	0.7	151.3	0.4	0.6
	250.0	0.2	0.8	118.1	0.5	0.7	277.0	0.2	0.8	113.2	0.7	0.8	243.0	0.3	0.7	151.3	0.4	0.7
23	360.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	356.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	348.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0
	357.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	357.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	345.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	358.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0
24	220.0	0.1	0.9	53.4	0.5	0.6	219.0	0.1	0.9	64.9	0.5	0.6	248.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7
	200.0	0.1	0.9	53.4	0.5	0.5	208.0	0.1	0.9	64.9	0.5	0.6	206.0	0.1	0.9	78.9	0.4	0.6
	234.0	0.1	0.9	53.4	0.6	0.6	227.0	0.1	0.9	64.9	0.5	0.6	269.0	0.1	0.9	78.9	0.7	0.7
25	303.0	0.1	0.9	61.7	0.8	0.8	294.0	0.2	0.8	109.4	0.7	0.8	275.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.8
	285.0	0.1	0.9	61.7	0.7	0.8	283.0	0.2	0.8	109.4	0.7	0.8	255.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7
	320.0	0.1	0.9	61.7	0.8	0.9	296.0	0.2	0.8	109.4	0.7	0.8	307.0	0.1	0.9	66.5	0.8	0.8
26	284.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8	279.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8	269.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.7
	296.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8	292.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8	266.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.7
	335.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9	328.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9	303.0	0.1	0.9	46.6	0.8	0.8
27	287.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8	278.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.8	300.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.8
	273.0	0.1	0.9	36.0	0.7	0.7	271.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.7	271.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.7
	312.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.9	287.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.8	324.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9
28	333.0	0.0	1.0	7.9	0.9	0.9	257.0	0.1	0.9	61.7	0.6	0.7	291.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8
	306.0	0.0	1.0	7.9	0.8	0.8	253.0	0.1	0.9	61.7	0.6	0.7	258.0	0.0	1.0	30.6	0.7	0.7
	349.0	0.0	1.0	7.9	1.0	1.0	283.0	0.1	0.9	61.7	0.7	0.8	319.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9
29	294.0	0.0	1.0	13.7	0.8	0.8	306.0	0.1	0.9	41.3	0.8	0.8	301.0	0.1	0.9	44.8	0.8	0.8
	286.0	0.0	1.0	13.7	0.8	0.8	292.0	0.1	0.9	41.3	0.8	0.8	279.0	0.1	0.9	44.8	0.7	0.8
	324.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	334.0	0.1	0.9	41.3	0.9	0.9	321.0	0.1	0.9	44.8	0.9	0.9
30	259.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7	259.0	0.1	0.9	77.4	0.6	0.7	258.0	0.2	0.8	97.6	0.6	0.7
	231.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	244.0	0.1	0.9	77.4	0.6	0.7	232.0	0.2	0.8	97.6	0.5	0.6
	278.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.8	279.0	0.1	0.9	77.4	0.7	0.8	271.0	0.2	0.8	97.6	0.6	0.7
31	236.0	0.1	0.9	60.0	0.6	0.6	266.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.7	225.0	0.1	0.9	64.9	0.5	0.6
	232.0	0.1	0.9	60.0	0.6	0.6	258.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.7	222.0	0.1	0.9	64.9	0.5	0.6
	262.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.7	289.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.8	246.0	0.1	0.9	64.9	0.6	0.7
32	264.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.7	243.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7	246.0	0.0	1.0	34.2	0.6	0.7
	232.0	0.1	0.9	46.6	0.6	0.6	228.0	0.1	0.9	69.7	0.5	0.6	205.0	0.0	1.0	34.2	0.5	0.6
	290.0	0.1	0.9	46.6	0.8	0.8	258.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7	276.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.8
33	208.0	0.1	0.9	36.0	0.5	0.6	243.0	0.1	0.9	61.7	0.6	0.7	220.0	0.2	0.8	97.6	0.5	0.6
	206.0	0.1	0.9	36.0	0.5	0.6	239.0	0.1	0.9	61.7	0.6	0.7	216.0	0.2	0.8	97.6	0.4	0.6
	229.0	0.1	0.9	36.0	0.6	0.6	268.0	0.1	0.9	61.7	0.7	0.7	243.0	0.2	0.8	97.6	0.5	0.7
34	288.0	0.1	0.9	51.7	0.8	0.8	269.0	0.2	0.8	119.2	0.6	0.7	294.0	0.1	0.9	72.8	0.8	0.8
	256.0	0.1	0.9	51.7	0.6	0.7	265.0	0.2	0.8	119.2	0.6	0.7	267.0	0.1	0.9	72.8	0.7	0.7
	302.0	0.1	0.9	51.7	0.8	0.8	269.0	0.2	0.8	119.2	0.6	0.7	313.0	0.1	0.9	72.8	0.8	0.9

N.	2008						2009						2010					
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
35	329.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	296.0	0.1	0.9	83.4	0.8	0.8	281.0	0.1	0.9	55.1	0.7	0.8
	314.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	279.0	0.1	0.9	83.4	0.7	0.8	247.0	0.1	0.9	55.1	0.6	0.7
	347.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	297.0	0.1	0.9	83.4	0.8	0.8	311.0	0.1	0.9	55.1	0.8	0.9
36	224.0	0.1	0.9	60.0	0.5	0.6	236.0	0.1	0.9	87.7	0.5	0.6	257.0	0.2	0.8	134.6	0.5	0.7
	219.0	0.1	0.9	60.0	0.5	0.6	222.0	0.1	0.9	87.7	0.5	0.6	250.0	0.2	0.8	134.6	0.5	0.7
	235.0	0.1	0.9	60.0	0.6	0.6	264.0	0.1	0.9	87.7	0.6	0.7	262.0	0.2	0.8	134.6	0.6	0.7
37	301.0	0.1	0.9	39.6	0.8	0.8	291.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.8	295.0	0.1	0.9	60.0	0.8	0.8
	273.0	0.1	0.9	39.6	0.7	0.7	270.0	0.1	0.9	68.1	0.7	0.7	275.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.8
	325.0	0.1	0.9	39.6	0.9	0.9	303.0	0.1	0.9	68.1	0.8	0.8	318.0	0.1	0.9	60.0	0.8	0.9
38	269.0	0.1	0.9	50.0	0.7	0.7	302.0	0.1	0.9	46.6	0.8	0.8	244.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7
	273.0	0.1	0.9	50.0	0.7	0.7	304.0	0.1	0.9	46.6	0.8	0.8	254.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7
	305.0	0.1	0.9	50.0	0.8	0.8	326.0	0.1	0.9	46.6	0.9	0.9	277.0	0.1	0.9	78.9	0.7	0.8
39	285.0	0.1	0.9	86.3	0.7	0.8	273.0	0.1	0.9	48.3	0.7	0.7	276.0	0.2	0.8	104.3	0.7	0.8
	284.0	0.1	0.9	86.3	0.7	0.8	265.0	0.1	0.9	48.3	0.7	0.7	246.0	0.2	0.8	104.3	0.5	0.7
	291.0	0.1	0.9	86.3	0.7	0.8	294.0	0.1	0.9	48.3	0.8	0.8	309.0	0.2	0.8	104.3	0.8	0.8
40	215.0	0.1	0.9	86.3	0.5	0.6	243.0	0.2	0.8	100.3	0.5	0.7	210.0	0.2	0.8	128.3	0.3	0.6
	232.0	0.1	0.9	86.3	0.5	0.6	281.0	0.2	0.8	100.3	0.7	0.8	228.0	0.2	0.8	128.3	0.4	0.6
	240.0	0.1	0.9	86.3	0.5	0.7	291.0	0.2	0.8	100.3	0.7	0.8	241.0	0.2	0.8	128.3	0.5	0.7
41	358.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	352.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0	353.0	0.0	1.0	15.6	1.0	1.0
	356.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	348.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0	346.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	264.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.7	237.0	0.1	0.9	53.4	0.6	0.6	285.0	0.1	0.9	39.6	0.8	0.8
	237.0	0.0	1.0	34.2	0.6	0.6	213.0	0.1	0.9	53.4	0.5	0.6	264.0	0.1	0.9	39.6	0.7	0.7
	282.0	0.0	1.0	34.2	0.7	0.8	263.0	0.1	0.9	53.4	0.7	0.7	305.0	0.1	0.9	39.6	0.8	0.8
43	296.0	0.1	0.9	55.1	0.8	0.8	294.0	0.1	0.9	50.0	0.8	0.8	272.0	0.1	0.9	48.3	0.7	0.7
	294.0	0.1	0.9	55.1	0.8	0.8	293.0	0.1	0.9	50.0	0.8	0.8	271.0	0.1	0.9	48.3	0.7	0.7
	316.0	0.1	0.9	55.1	0.8	0.9	329.0	0.1	0.9	50.0	0.9	0.9	315.0	0.1	0.9	48.3	0.8	0.9
44	334.0	0.0	1.0	6.0	0.9	0.9	334.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	310.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8
	330.0	0.0	1.0	6.0	0.9	0.9	332.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	306.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8
	359.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0	344.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	336.0	0.1	0.9	36.0	0.9	0.9
45	263.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.7	263.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	237.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.6
	243.0	0.1	0.9	46.6	0.6	0.7	250.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	206.0	0.1	0.9	63.3	0.5	0.6
	297.0	0.1	0.9	46.6	0.8	0.8	283.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.8	274.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.8
46	250.0	0.1	0.9	50.0	0.6	0.7	322.0	0.1	0.9	55.1	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
	235.0	0.1	0.9	50.0	0.6	0.6	314.0	0.1	0.9	55.1	0.8	0.9	-	-	-	-	-	-
	263.0	0.1	0.9	50.0	0.7	0.7	332.0	0.1	0.9	55.1	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
47	232.0	0.1	0.9	51.7	0.6	0.6	233.0	0.1	0.9	74.3	0.5	0.6	215.0	0.1	0.9	58.4	0.5	0.6
	291.0	0.1	0.9	51.7	0.8	0.8	219.0	0.1	0.9	74.3	0.5	0.6	171.0	0.1	0.9	58.4	0.4	0.5
	308.0	0.1	0.9	51.7	0.8	0.8	244.0	0.1	0.9	74.3	0.6	0.7	254.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.7

Parte V

N.	2011						2012						2013			
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H
1	248.0	0.1	0.9	60.0	0.6	0.7	255.0	0.1	0.9	51.7	0.6	0.7	288.0	0.1	0.9	48.3
	225.0	0.1	0.9	60.0	0.5	0.6	243.0	0.1	0.9	51.7	0.6	0.7	264.0	0.1	0.9	48.3
	278.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.8	283.0	0.1	0.9	51.7	0.7	0.8	309.0	0.1	0.9	48.3
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	240.0	0.1	0.9	51.7	0.6	0.7	240.0	0.1	0.9	51.7	0.6	0.7	235.0	0.1	0.9	48.3
	202.0	0.1	0.9	51.7	0.5	0.6	185.0	0.1	0.9	51.7	0.4	0.5	191.0	0.1	0.9	48.3
	269.0	0.1	0.9	51.7	0.7	0.7	273.0	0.1	0.9	51.7	0.7	0.7	273.0	0.1	0.9	48.3
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	265.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.7	261.0	0.1	0.9	72.8	0.6	0.7	313.0	0.1	0.9	84.8
	259.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.7	260.0	0.1	0.9	72.8	0.6	0.7	299.0	0.1	0.9	84.8
	297.0	0.1	0.9	60.0	0.8	0.8	303.0	0.1	0.9	72.8	0.8	0.8	314.0	0.1	0.9	84.8
10	192.0	0.1	0.9	53.4	0.4	0.5	293.0	0.1	0.9	37.8	0.8	0.8	240.0	0.1	0.9	36.0
	175.0	0.1	0.9	53.4	0.4	0.5	268.0	0.1	0.9	37.8	0.7	0.7	230.0	0.1	0.9	36.0
	226.0	0.1	0.9	53.4	0.6	0.6	327.0	0.1	0.9	37.8	0.9	0.9	291.0	0.1	0.9	36.0
11	288.0	0.1	0.9	92.0	0.7	0.8	282.0	0.2	0.8	121.6	0.7	0.8	270.0	0.2	0.8	116.8
	275.0	0.1	0.9	92.0	0.7	0.8	265.0	0.2	0.8	121.6	0.6	0.7	257.0	0.2	0.8	116.8
	307.0	0.1	0.9	92.0	0.8	0.8	288.0	0.2	0.8	121.6	0.7	0.8	285.0	0.2	0.8	116.8
12	202.0	0.0	1.0	32.4	0.5	0.6	206.0	0.1	0.9	48.3	0.5	0.6	199.0	0.1	0.9	68.1
	309.0	0.0	1.0	32.4	0.8	0.8	206.0	0.1	0.9	48.3	0.5	0.6	198.0	0.1	0.9	68.1
	318.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	235.0	0.1	0.9	48.3	0.6	0.6	227.0	0.1	0.9	68.1
14	301.0	0.0	1.0	9.9	0.8	0.8	310.0	0.0	1.0	23.2	0.8	0.8	294.0	0.0	1.0	28.8
	303.0	0.0	1.0	9.9	0.8	0.8	312.0	0.0	1.0	23.2	0.8	0.9	281.0	0.0	1.0	28.8
	351.0	0.0	1.0	9.9	1.0	1.0	350.0	0.0	1.0	23.2	1.0	1.0	330.0	0.0	1.0	28.8
15	244.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	259.0	0.1	0.9	89.2	0.6	0.7	256.0	0.1	0.9	77.4
	219.0	0.1	0.9	63.3	0.5	0.6	242.0	0.1	0.9	89.2	0.6	0.7	233.0	0.1	0.9	77.4
	256.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	275.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.8	275.0	0.1	0.9	77.4
16	287.0	0.0	1.0	25.1	0.8	0.8	320.0	0.0	1.0	23.2	0.9	0.9	324.0	0.0	1.0	30.6
	254.0	0.0	1.0	25.1	0.7	0.7	284.0	0.0	1.0	23.2	0.8	0.8	296.0	0.0	1.0	30.6
	300.0	0.0	1.0	25.1	0.8	0.8	334.0	0.0	1.0	23.2	0.9	0.9	335.0	0.0	1.0	30.6
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N.	2011						2012						2013			
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H
18	301.0	0.1	0.9	55.1	0.8	0.8	280.0	0.1	0.9	75.9	0.7	0.8	-	-	-	-
	299.0	0.1	0.9	55.1	0.8	0.8	263.0	0.1	0.9	75.9	0.6	0.7	-	-	-	-
	326.0	0.1	0.9	55.1	0.9	0.9	309.0	0.1	0.9	75.9	0.8	0.8	-	-	-	-
19	232.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.6	234.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.6	237.0	0.1	0.9	64.9
	220.0	0.1	0.9	58.4	0.5	0.6	235.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.6	242.0	0.1	0.9	64.9
	243.0	0.1	0.9	58.4	0.6	0.7	267.0	0.1	0.9	58.4	0.7	0.7	260.0	0.1	0.9	64.9
20	322.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	321.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	334.0	0.0	1.0	21.3
	325.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	321.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	327.0	0.0	1.0	21.3
	353.0	0.0	1.0	13.7	1.0	1.0	335.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	354.0	0.0	1.0	21.3
21	338.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	328.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	344.0	0.0	1.0	13.7
	324.0	0.0	1.0	15.6	0.9	0.9	319.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	328.0	0.0	1.0	13.7
	353.0	0.0	1.0	15.6	1.0	1.0	344.0	0.0	1.0	13.7	0.9	0.9	-	-	-	-
22	246.0	0.2	0.8	97.6	0.6	0.7	250.0	0.3	0.7	143.5	0.5	0.7	237.0	0.2	0.8	124.9
	239.0	0.2	0.8	97.6	0.5	0.7	234.0	0.3	0.7	143.5	0.4	0.6	233.0	0.2	0.8	124.9
	252.0	0.2	0.8	97.6	0.6	0.7	262.0	0.3	0.7	143.5	0.5	0.7	245.0	0.2	0.8	124.9
23	356.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	356.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0	355.0	0.0	1.0	4.0
	353.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	352.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0	353.0	0.0	1.0	4.0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	359.0	0.0	1.0	4.0
24	226.0	0.1	0.9	60.0	0.5	0.6	255.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7	220.0	0.1	0.9	46.6
	222.0	0.1	0.9	60.0	0.5	0.6	226.0	0.1	0.9	81.9	0.5	0.6	203.0	0.1	0.9	46.6
	244.0	0.1	0.9	60.0	0.6	0.7	288.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.8	260.0	0.1	0.9	46.6
25	289.0	0.1	0.9	77.4	0.7	0.8	293.0	0.1	0.9	75.9	0.7	0.8	301.0	0.1	0.9	68.1
	277.0	0.1	0.9	77.4	0.7	0.8	286.0	0.1	0.9	75.9	0.7	0.8	277.0	0.1	0.9	68.1
	301.0	0.1	0.9	77.4	0.8	0.8	315.0	0.1	0.9	75.9	0.8	0.9	320.0	0.1	0.9	68.1
26	291.0	0.0	1.0	17.6	0.8	0.8	268.0	0.1	0.9	36.0	0.7	0.7	-	-	-	-
	276.0	0.0	1.0	17.6	0.7	0.8	258.0	0.1	0.9	36.0	0.7	0.7	-	-	-	-
	341.0	0.0	1.0	17.6	0.9	0.9	300.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8	-	-	-	-
27	288.0	0.1	0.9	78.9	0.7	0.8	273.0	0.1	0.9	61.7	0.7	0.7	292.0	0.1	0.9	46.6
	276.0	0.1	0.9	78.9	0.7	0.8	248.0	0.1	0.9	61.7	0.6	0.7	267.0	0.1	0.9	46.6
	296.0	0.1	0.9	78.9	0.8	0.8	290.0	0.1	0.9	61.7	0.8	0.8	322.0	0.1	0.9	46.6
28	300.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8	293.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.8	338.0	0.1	0.9	48.3
	256.0	0.1	0.9	36.0	0.7	0.7	244.0	0.0	1.0	34.2	0.6	0.7	335.0	0.1	0.9	48.3
	307.0	0.1	0.9	36.0	0.8	0.8	317.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	-	-	-	-
29	302.0	0.0	1.0	32.4	0.8	0.8	302.0	0.1	0.9	44.9	0.8	0.8	320.0	0.1	0.9	36.0
	289.0	0.0	1.0	32.4	0.8	0.8	285.0	0.1	0.9	44.9	0.7	0.8	300.0	0.1	0.9	36.0
	321.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	323.0	0.1	0.9	44.9	0.9	0.9	335.0	0.1	0.9	36.0
30	258.0	0.1	0.9	71.2	0.6	0.7	225.0	0.1	0.9	66.5	0.5	0.6	246.0	0.1	0.9	63.3
	226.0	0.1	0.9	71.2	0.5	0.6	234.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.6	202.0	0.1	0.9	63.3
	284.0	0.1	0.9	71.2	0.7	0.8	270.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.7	277.0	0.1	0.9	63.3
31	234.0	0.1	0.9	41.3	0.6	0.6	248.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	231.0	0.1	0.9	51.7
	231.0	0.1	0.9	41.3	0.6	0.6	244.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	228.0	0.1	0.9	51.7
	248.0	0.1	0.9	41.3	0.6	0.7	268.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.7	239.0	0.1	0.9	51.7
32	241.0	0.1	0.9	60.0	0.6	0.7	242.0	0.1	0.9	64.9	0.6	0.7	252.0	0.1	0.9	53.4
	225.0	0.1	0.9	60.0	0.5	0.6	223.0	0.1	0.9	64.9	0.5	0.6	230.0	0.1	0.9	53.4
	268.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.7	268.0	0.1	0.9	64.9	0.7	0.7	279.0	0.1	0.9	53.4
33	217.0	0.1	0.9	80.4	0.5	0.6	249.0	0.2	0.8	101.7	0.6	0.7	202.0	0.1	0.9	71.2
	209.0	0.1	0.9	80.4	0.5	0.6	245.0	0.2	0.8	101.7	0.5	0.7	195.0	0.1	0.9	71.2
	236.0	0.1	0.9	80.4	0.5	0.6	268.0	0.2	0.8	101.7	0.6	0.7	225.0	0.1	0.9	71.2
34	299.0	0.1	0.9	75.9	0.8	0.8	253.0	0.2	0.8	97.6	0.6	0.7	290.0	0.1	0.9	83.4
	288.0	0.1	0.9	75.9	0.7	0.8	247.0	0.2	0.8	97.6	0.6	0.7	274.0	0.1	0.9	83.4
	319.0	0.1	0.9	75.9	0.8	0.9	298.0	0.2	0.8	97.6	0.7	0.8	313.0	0.1	0.9	83.4

N.	2011						2012						2013			
	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H
35	279.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.8	294.0	0.1	0.9	66.5	0.8	0.8	302.0	0.1	0.9	53.4
	264.0	0.1	0.9	46.6	0.7	0.7	275.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.8	282.0	0.1	0.9	53.4
	294.0	0.1	0.9	46.6	0.8	0.8	310.0	0.1	0.9	66.5	0.8	0.8	318.0	0.1	0.9	53.4
36	267.0	0.2	0.8	113.2	0.6	0.7	270.0	0.2	0.8	136.7	0.6	0.7	245.0	0.2	0.8	121.5
	259.0	0.2	0.8	113.2	0.6	0.7	255.0	0.2	0.8	136.7	0.5	0.7	233.0	0.2	0.8	121.5
	279.0	0.2	0.8	113.2	0.7	0.8	287.0	0.2	0.8	136.7	0.7	0.8	262.0	0.2	0.8	121.5
37	298.0	0.1	0.9	60.0	0.8	0.8	296.0	0.1	0.9	58.4	0.8	0.8	315.0	0.1	0.9	56.7
	271.0	0.1	0.9	60.0	0.7	0.7	272.0	0.1	0.9	58.4	0.7	0.7	298.0	0.1	0.9	56.7
	314.0	0.1	0.9	60.0	0.8	0.9	320.0	0.1	0.9	58.4	0.9	0.9	327.0	0.1	0.9	56.7
38	274.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.8	300.0	0.1	0.9	53.4	0.8	0.8	284.0	0.1	0.9	66.5
	271.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.7	296.0	0.1	0.9	53.4	0.8	0.8	286.0	0.1	0.9	66.5
	302.0	0.1	0.9	63.3	0.8	0.8	315.0	0.1	0.9	53.4	0.8	0.9	320.0	0.1	0.9	66.5
39	268.0	0.1	0.9	50.0	0.7	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	260.0	0.1	0.9	50.0	0.7	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	304.0	0.1	0.9	50.0	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	212.0	0.2	0.8	101.6	0.4	0.6	225.0	0.2	0.8	130.5	0.4	0.6	227.0	0.3	0.7	138.6
	229.0	0.2	0.8	101.6	0.5	0.6	241.0	0.2	0.8	130.5	0.5	0.7	240.0	0.3	0.7	138.6
	236.0	0.2	0.8	101.6	0.5	0.6	242.0	0.2	0.8	130.5	0.5	0.7	258.0	0.3	0.7	138.6
41	346.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	355.0	0.0	1.0	13.7	1.0	1.0	357.0	0.0	1.0	11.8
	341.0	0.0	1.0	11.8	0.9	0.9	355.0	0.0	1.0	13.7	1.0	1.0	-	-	-	-
	357.0	0.0	1.0	11.8	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	273.0	0.1	0.9	55.1	0.7	0.7	241.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	281.0	0.1	0.9	56.7
	252.0	0.1	0.9	55.1	0.6	0.7	223.0	0.1	0.9	63.3	0.5	0.6	263.0	0.1	0.9	56.7
	291.0	0.1	0.9	55.1	0.8	0.8	279.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.8	304.0	0.1	0.9	56.7
43	298.0	0.1	0.9	41.3	0.8	0.8	309.0	0.1	0.9	63.3	0.8	0.8	294.0	0.1	0.9	48.3
	316.0	0.1	0.9	41.3	0.8	0.9	303.0	0.1	0.9	63.3	0.8	0.8	295.0	0.1	0.9	48.3
	334.0	0.1	0.9	41.3	0.9	0.9	323.0	0.1	0.9	63.3	0.9	0.9	320.0	0.1	0.9	48.3
44	319.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9	336.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	-	-	-	-
	305.0	0.0	1.0	30.6	0.8	0.8	330.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	-	-	-	-
	344.0	0.0	1.0	30.6	0.9	0.9	342.0	0.0	1.0	32.4	0.9	0.9	-	-	-	-
45	264.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.7	258.0	0.1	0.9	68.1	0.6	0.7	282.0	0.1	0.9	83.4
	236.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.6	226.0	0.1	0.9	68.1	0.5	0.6	260.0	0.1	0.9	83.4
	284.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.8	275.0	0.1	0.9	68.1	0.7	0.8	302.0	0.1	0.9	83.4
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	234.0	0.1	0.9	72.8	0.6	0.6	227.0	0.1	0.9	75.9	0.5	0.6	219.0	0.1	0.9	80.4
	221.0	0.1	0.9	72.8	0.5	0.6	205.0	0.1	0.9	75.9	0.4	0.6	193.0	0.1	0.9	80.4
	267.0	0.1	0.9	72.8	0.7	0.7	251.0	0.1	0.9	75.9	0.6	0.7	244.0	0.1	0.9	80.4

Parte VI

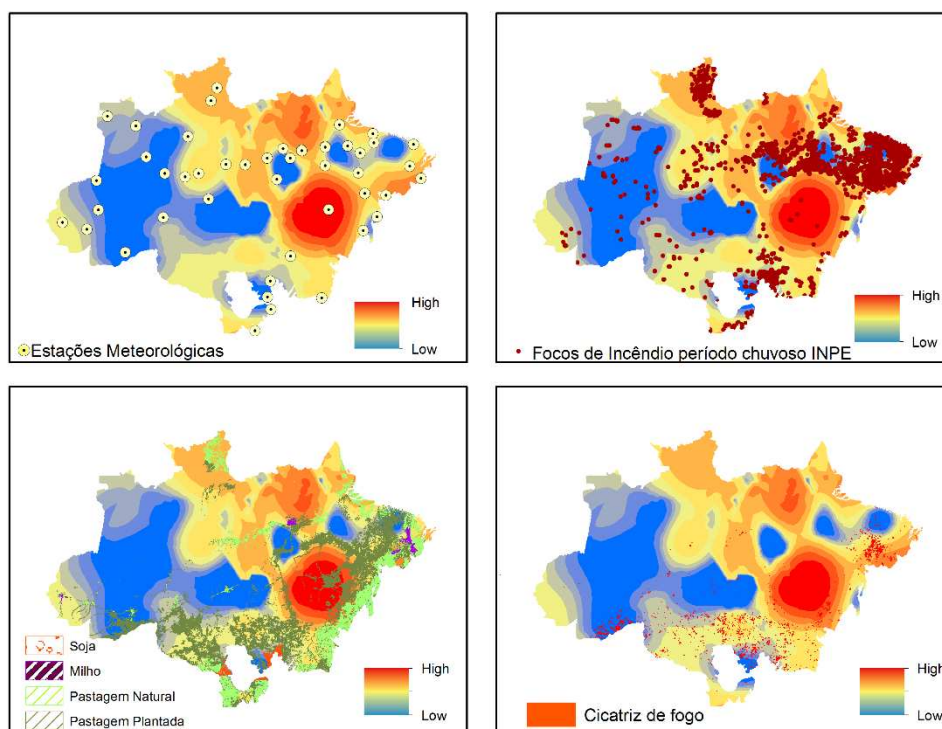
N.	2014						2015							
	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
<b>1</b>	0.8	0.8	285.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.8	265.0	0.2	0.8	102.9	0.6	0.7
	0.7	0.7	258.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7	259.0	0.2	0.8	102.9	0.6	0.7
	0.8	0.8	317.0	0.1	0.9	69.7	0.8	0.9	293.0	0.2	0.8	102.9	0.7	0.8
<b>2</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>3</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>4</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>5</b>	0.6	0.6	190.0	0.1	0.9	63.3	0.4	0.5	206.0	0.1	0.9	61.7	0.5	0.6
	0.5	0.5	173.0	0.1	0.9	63.3	0.4	0.5	188.0	0.1	0.9	61.7	0.4	0.5
	0.7	0.7	256.0	0.1	0.9	63.3	0.6	0.7	254.0	0.1	0.9	61.7	0.6	0.7
<b>6</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>7</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>8</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>9</b>	0.8	0.9	295.0	0.1	0.9	75.9	0.8	0.8	274.0	0.2	0.8	106.8	0.6	0.8
	0.8	0.8	284.0	0.1	0.9	75.9	0.7	0.8	266.0	0.2	0.8	106.8	0.6	0.7
	0.8	0.9	314.0	0.1	0.9	75.9	0.8	0.9	292.0	0.2	0.8	106.8	0.7	0.8
<b>10</b>	0.6	0.7	314.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.9	-	-	-	-	-	-
	0.6	0.6	322.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
	0.8	0.8	339.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
<b>11</b>	0.6	0.7	295.0	0.2	0.8	110.7	0.7	0.8	288.0	0.2	0.8	130.4	0.7	0.8
	0.6	0.7	273.0	0.2	0.8	110.7	0.6	0.7	283.0	0.2	0.8	130.4	0.7	0.8
	0.7	0.8	297.0	0.2	0.8	110.7	0.7	0.8	288.0	0.2	0.8	130.4	0.7	0.8
<b>12</b>	0.4	0.5	190.0	0.2	0.8	93.4	0.4	0.5	204.0	0.1	0.9	46.6	0.5	0.6
	0.4	0.5	203.0	0.2	0.8	93.4	0.4	0.6	329.0	0.1	0.9	46.6	0.9	0.9
	0.5	0.6	221.0	0.2	0.8	93.4	0.5	0.6	337.0	0.1	0.9	46.6	0.9	0.9
<b>14</b>	0.8	0.8	245.0	0.1	0.9	50.0	0.6	0.7	227.0	0.1	0.9	69.7	0.5	0.6
	0.8	0.8	212.0	0.1	0.9	50.0	0.5	0.6	198.0	0.1	0.9	69.7	0.4	0.5
	0.9	0.9	284.0	0.1	0.9	50.0	0.7	0.8	255.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7
<b>15</b>	0.6	0.7	239.0	0.1	0.9	86.3	0.5	0.7	236.0	0.2	0.8	104.3	0.5	0.6
	0.5	0.6	231.0	0.1	0.9	86.3	0.5	0.6	223.0	0.2	0.8	104.3	0.5	0.6
	0.7	0.8	252.0	0.1	0.9	86.3	0.6	0.7	245.0	0.2	0.8	104.3	0.5	0.7
<b>16</b>	0.9	0.9	313.0	0.1	0.9	44.8	0.8	0.9	-	-	-	-	-	-
	0.8	0.8	281.0	0.1	0.9	44.8	0.7	0.8	-	-	-	-	-	-
	0.9	0.9	339.0	0.1	0.9	44.8	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
<b>17</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N.	2014						2015							
	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>18</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0.6	0.6	231.0	0.1	0.9	41.3	0.6	0.6	239.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7
<b>19</b>	0.6	0.7	266.0	0.1	0.9	41.3	0.7	0.7	242.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7
-	0.7	0.7	290.0	0.1	0.9	41.3	0.8	0.8	266.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.7
-	0.9	0.9	314.0	0.0	1.0	34.2	0.8	0.9	333.0	0.0	1.0	25.1	0.9	0.9
<b>20</b>	0.9	0.9	322.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	329.0	0.0	1.0	25.1	0.9	0.9
-	1.0	1.0	346.0	0.0	1.0	34.2	0.9	0.9	351.0	0.0	1.0	25.1	1.0	1.0
-	0.9	0.9	357.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-
<b>21</b>	0.9	0.9	352.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-
-	-	-	361.0	0.0	1.0	6.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-
-	0.5	0.6	256.0	0.3	0.7	152.9	0.5	0.7	-	-	-	-	-	-
<b>22</b>	0.5	0.6	252.0	0.3	0.7	152.9	0.5	0.7	-	-	-	-	-	-
-	0.5	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	1.0	1.0	359.0	0.0	1.0	7.9	1.0	1.0	361.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0
<b>23</b>	1.0	1.0	357.0	0.0	1.0	7.9	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-
-	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0.5	0.6	220.0	0.1	0.9	89.2	0.5	0.6	194.0	0.2	0.8	105.6	0.3	0.5
<b>24</b>	0.5	0.6	291.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.8	206.0	0.2	0.8	105.6	0.4	0.6
-	0.7	0.7	313.0	0.1	0.9	89.2	0.8	0.9	235.0	0.2	0.8	105.6	0.5	0.6
-	0.8	0.8	287.0	0.2	0.8	111.9	0.7	0.8	257.0	0.3	0.7	138.6	0.5	0.7
<b>25</b>	0.7	0.8	265.0	0.2	0.8	111.9	0.6	0.7	259.0	0.3	0.7	138.6	0.5	0.7
-	0.8	0.9	298.0	0.2	0.8	111.9	0.7	0.8	271.0	0.3	0.7	138.6	0.6	0.7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>26</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0.8	0.8	278.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.8	273.0	0.1	0.9	86.3	0.7	0.7
<b>27</b>	0.7	0.7	260.0	0.1	0.9	63.3	0.7	0.7	263.0	0.1	0.9	86.3	0.6	0.7
-	0.9	0.9	307.0	0.1	0.9	63.3	0.8	0.8	291.0	0.1	0.9	86.3	0.7	0.8
-	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>28</b>	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0.9	0.9	310.0	0.1	0.9	37.8	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-
<b>29</b>	0.8	0.8	310.0	0.1	0.9	37.8	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-
-	0.9	0.9	326.0	0.1	0.9	37.8	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
-	0.6	0.7	254.0	0.1	0.9	89.2	0.6	0.7	232.0	0.2	0.8	113.2	0.5	0.6
<b>30</b>	0.5	0.6	235.0	0.1	0.9	89.2	0.5	0.6	203.0	0.2	0.8	113.2	0.4	0.6
-	0.7	0.8	275.0	0.1	0.9	89.2	0.7	0.8	265.0	0.2	0.8	113.2	0.6	0.7
-	0.6	0.6	229.0	0.1	0.9	74.3	0.5	0.6	238.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7
<b>31</b>	0.6	0.6	223.0	0.1	0.9	74.3	0.5	0.6	228.0	0.1	0.9	81.9	0.5	0.6
-	0.6	0.7	248.0	0.1	0.9	74.3	0.6	0.7	247.0	0.1	0.9	81.9	0.6	0.7
-	0.6	0.7	256.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.7	247.0	0.1	0.9	86.3	0.6	0.7
<b>32</b>	0.6	0.6	232.0	0.1	0.9	66.5	0.6	0.6	229.0	0.1	0.9	86.3	0.5	0.6
-	0.7	0.8	279.0	0.1	0.9	66.5	0.7	0.8	259.0	0.1	0.9	86.3	0.6	0.7
-	0.4	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>33</b>	0.4	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0.5	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0.7	0.8	289.0	0.2	0.8	114.4	0.7	0.8	-	-	-	-	-	-
<b>34</b>	0.7	0.8	290.0	0.2	0.8	114.4	0.7	0.8	-	-	-	-	-	-
-	0.8	0.9	292.0	0.2	0.8	114.4	0.7	0.8	-	-	-	-	-	-

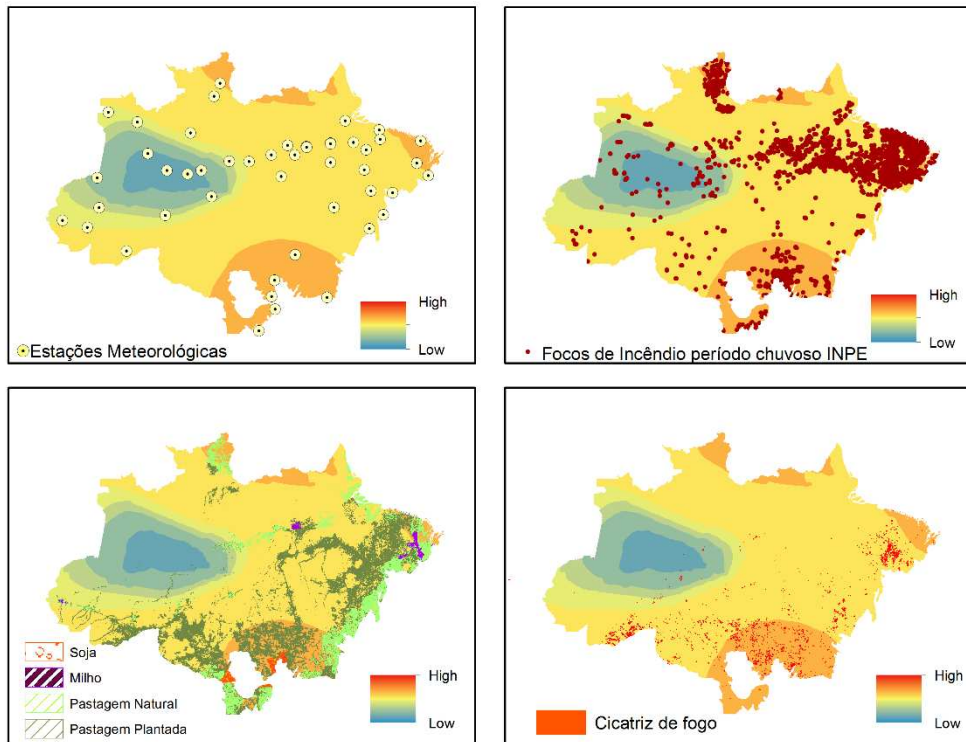
N.	2014						2015							
	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP	G	p	q	H	SS	SP
35	0.8	0.8	274.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.8	265.0	0.2	0.8	93.4	0.6	0.7
	0.7	0.8	261.0	0.1	0.9	69.7	0.6	0.7	267.0	0.2	0.8	93.4	0.6	0.7
	0.8	0.9	305.0	0.1	0.9	69.7	0.8	0.8	289.0	0.2	0.8	93.4	0.7	0.8
36	0.5	0.7	250.0	0.3	0.7	147.0	0.5	0.7	244.0	0.3	0.7	146.1	0.4	0.7
	0.5	0.6	236.0	0.3	0.7	147.0	0.4	0.6	232.0	0.3	0.7	146.1	0.4	0.6
	0.6	0.7	258.0	0.3	0.7	147.0	0.5	0.7	256.0	0.3	0.7	146.1	0.5	0.7
37	0.8	0.9	297.0	0.1	0.9	69.7	0.8	0.8	275.0	0.1	0.9	78.9	0.7	0.8
	0.8	0.8	269.0	0.1	0.9	69.7	0.7	0.7	261.0	0.1	0.9	78.9	0.6	0.7
	0.9	0.9	318.0	0.1	0.9	69.7	0.8	0.9	305.0	0.1	0.9	78.9	0.8	0.8
38	0.7	0.8	295.0	0.1	0.9	71.2	0.8	0.8	275.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.8
	0.7	0.8	307.0	0.1	0.9	71.2	0.8	0.8	269.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.7
	0.8	0.9	320.0	0.1	0.9	71.2	0.8	0.9	294.0	0.1	0.9	81.9	0.7	0.8
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	0.4	0.6	204.0	0.3	0.7	144.3	0.3	0.6	205.0	0.3	0.7	158.3	0.2	0.6
	0.4	0.7	254.0	0.3	0.7	144.3	0.5	0.7	204.0	0.3	0.7	158.3	0.2	0.6
	0.5	0.7	262.0	0.3	0.7	144.3	0.5	0.7	204.0	0.3	0.7	158.3	0.2	0.6
41	1.0	1.0	346.0	0.0	1.0	26.9	0.9	0.9	344.0	0.0	1.0	9.9	0.9	0.9
	-	-	341.0	0.0	1.0	26.9	0.9	0.9	329.0	0.0	1.0	9.9	0.9	0.9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	0.7	0.8	260.0	0.1	0.9	53.4	0.7	0.7	264.0	0.1	0.9	84.8	0.6	0.7
	0.7	0.7	256.0	0.1	0.9	53.4	0.7	0.7	266.0	0.1	0.9	84.8	0.6	0.7
	0.8	0.8	281.0	0.1	0.9	53.4	0.7	0.8	284.0	0.1	0.9	84.8	0.7	0.8
43	0.8	0.8	334.0	0.1	0.9	55.1	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
	0.8	0.8	334.0	0.1	0.9	55.1	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	0.7	0.8	269.0	0.1	0.9	83.4	0.7	0.7	251.0	0.1	0.9	90.6	0.6	0.7
	0.6	0.7	242.0	0.1	0.9	83.4	0.6	0.7	241.0	0.1	0.9	90.6	0.5	0.7
	0.8	0.8	288.0	0.1	0.9	83.4	0.7	0.8	275.0	0.1	0.9	90.6	0.7	0.8
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	0.5	0.6	243.0	0.2	0.8	93.4	0.6	0.7	-	-	-	-	-	-
	0.4	0.5	244.0	0.2	0.8	93.4	0.6	0.7	-	-	-	-	-	-
	0.6	0.7	290.0	0.2	0.8	93.4	0.7	0.8	-	-	-	-	-	-

## APÊNDICE F

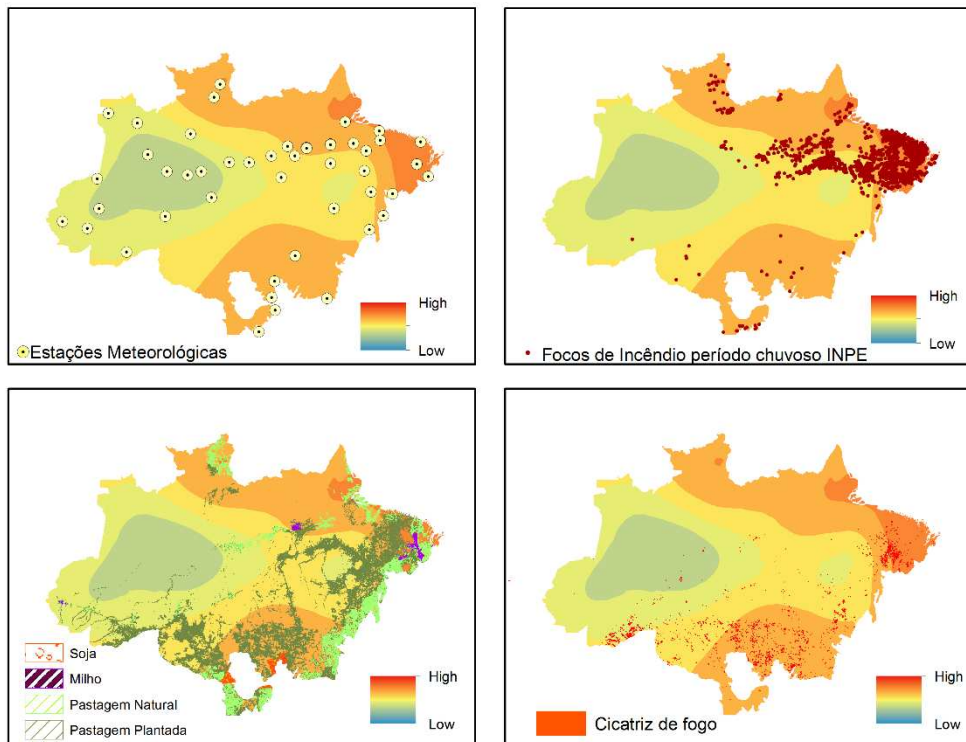
**F1** – Análise da interpolação espacial krigagem das variáveis risco de fogo dos índices de Angstron, FMA, Nesterov e Telicyn para o bioma Amazônico, para os períodos chuvoso e seco.



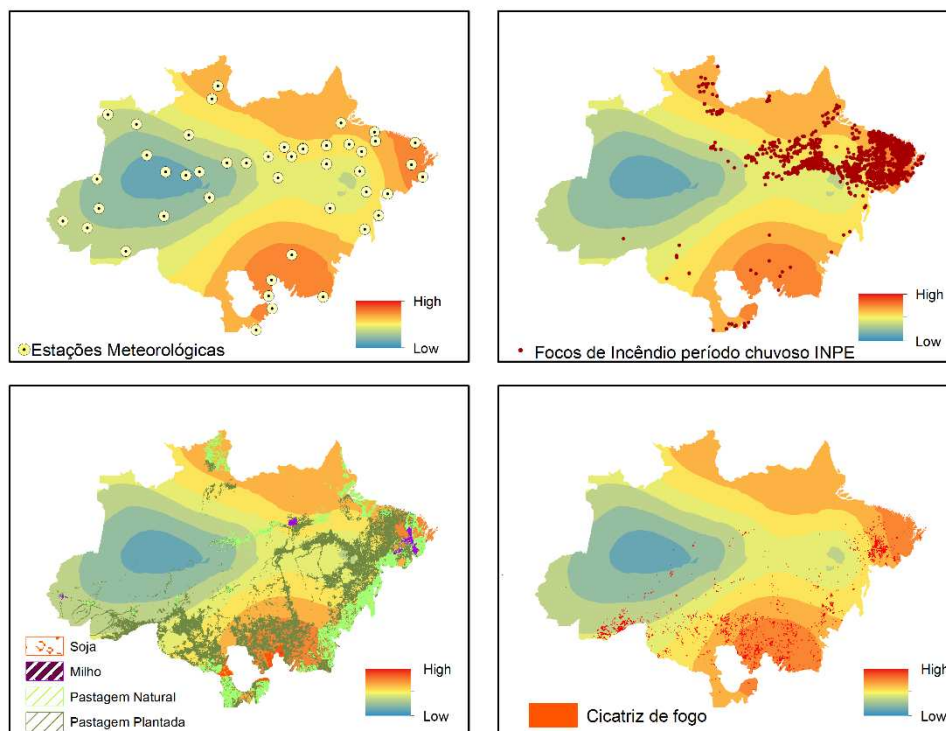
**Figura F.1** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2000.



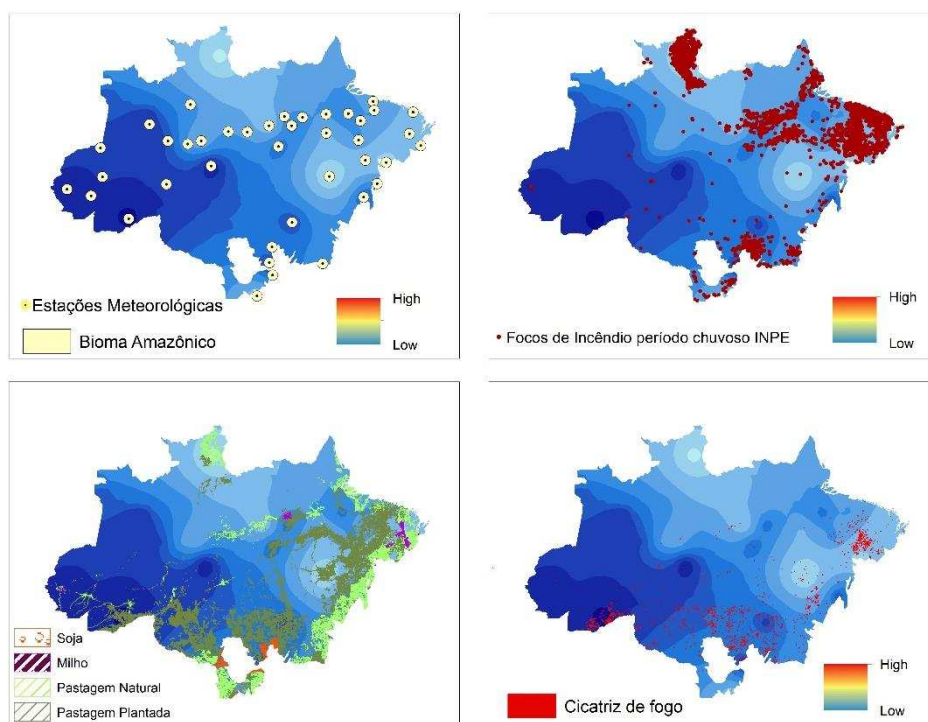
**Figura F.2** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período chuvoso de 2000.



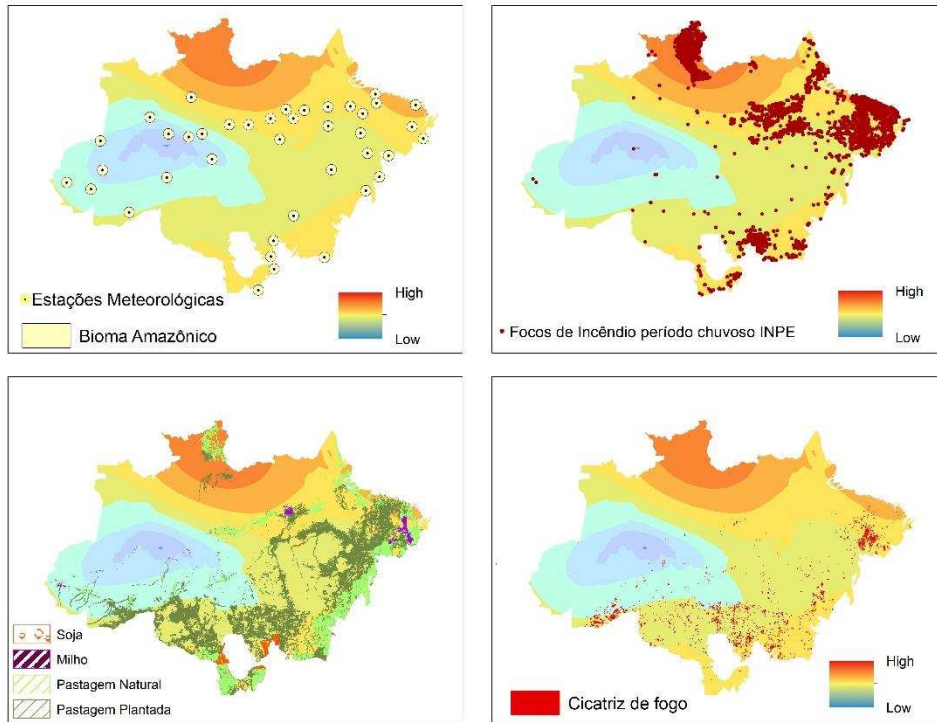
**Figura F.3** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2000.



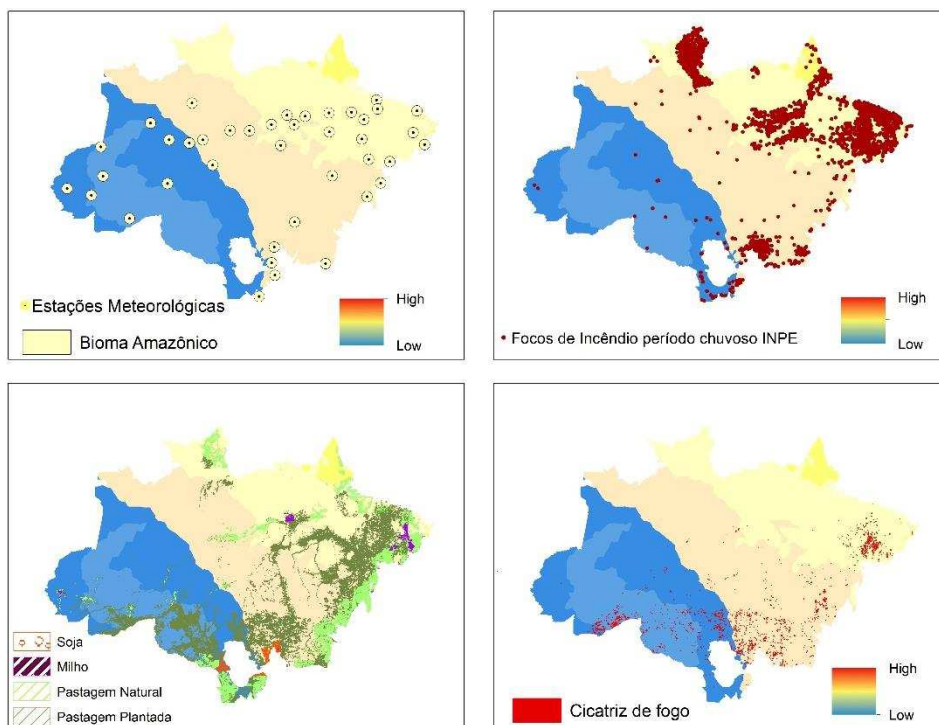
**Figura F.4** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2000.



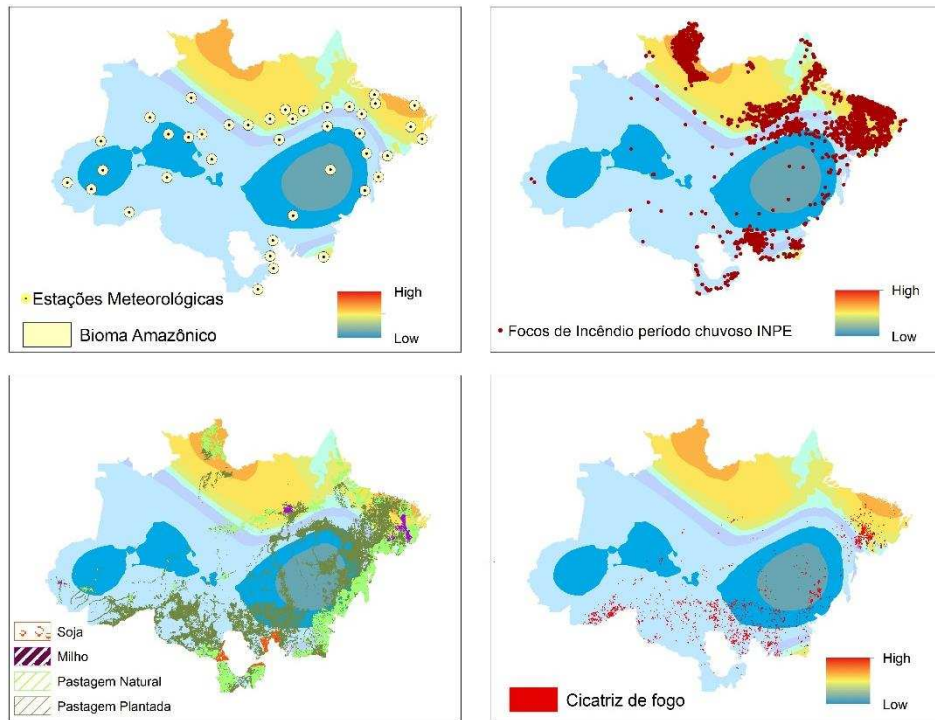
**Figura F.5** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período chuvoso de 2001.



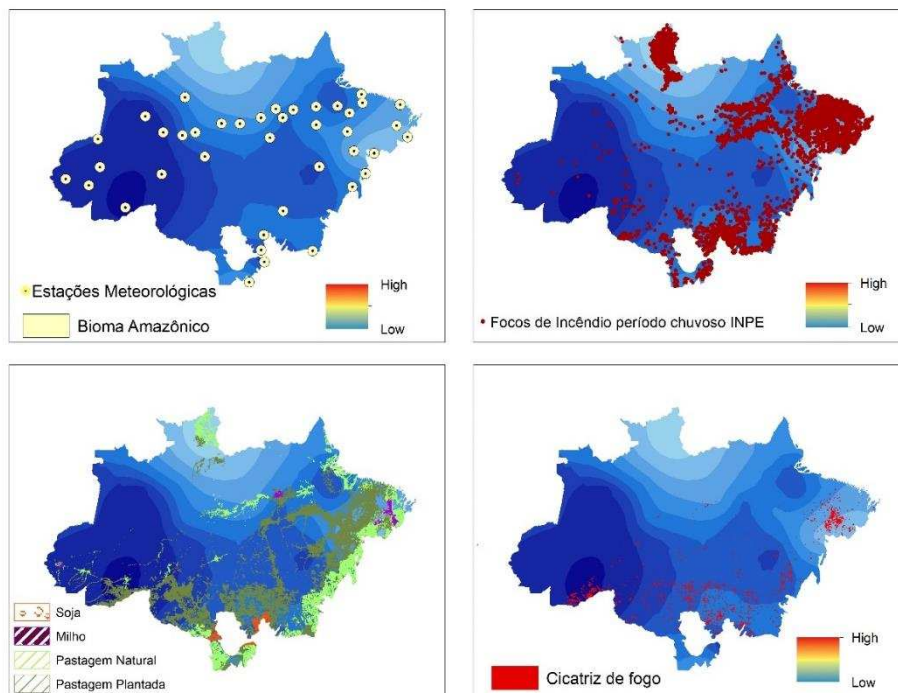
**Figura F.6** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período chuvoso de 2001.



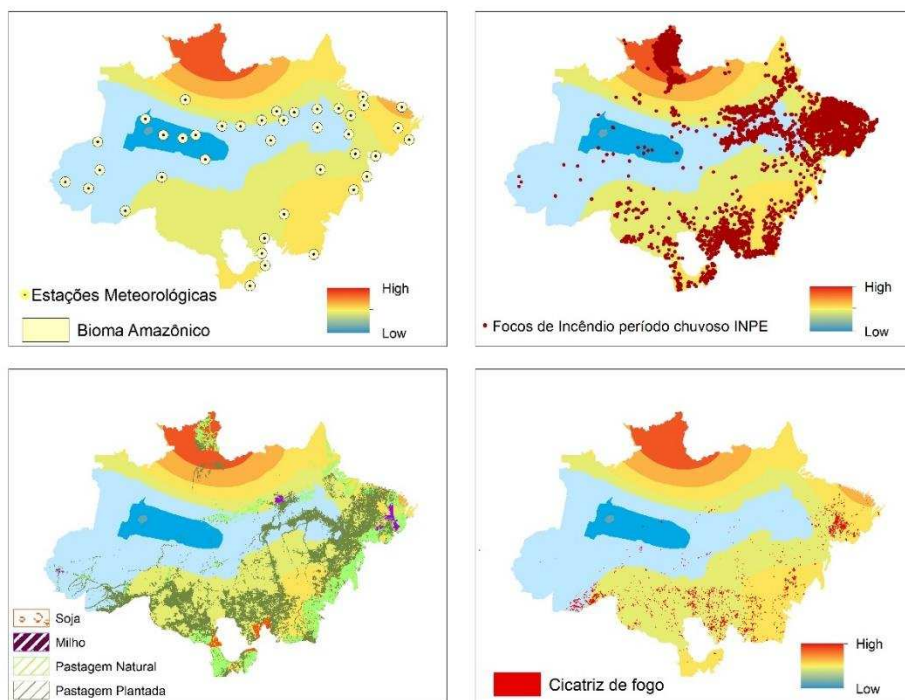
**Figura F.7** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2001.



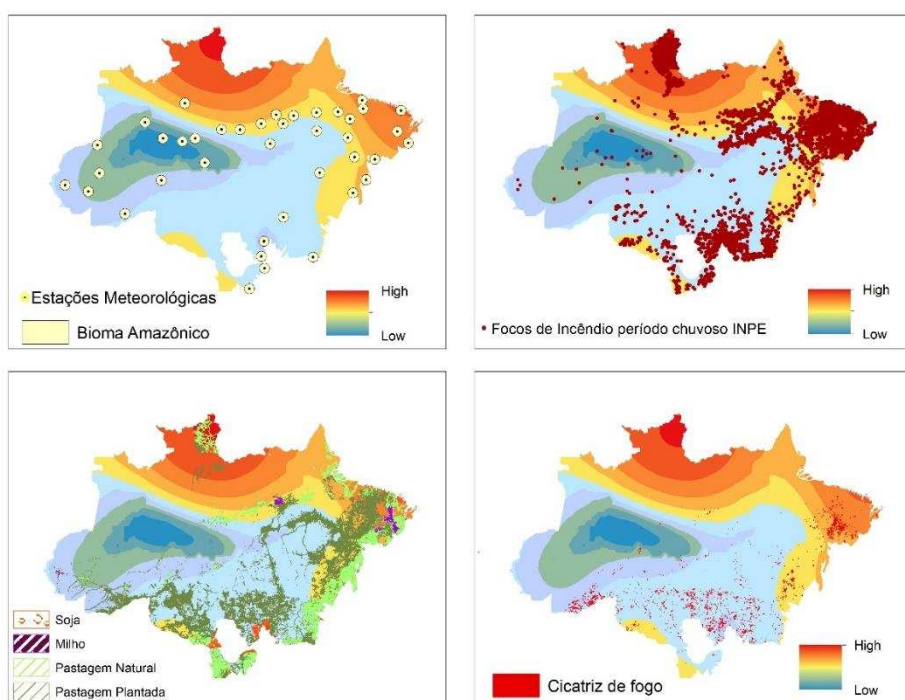
**Figura F.8** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2001.



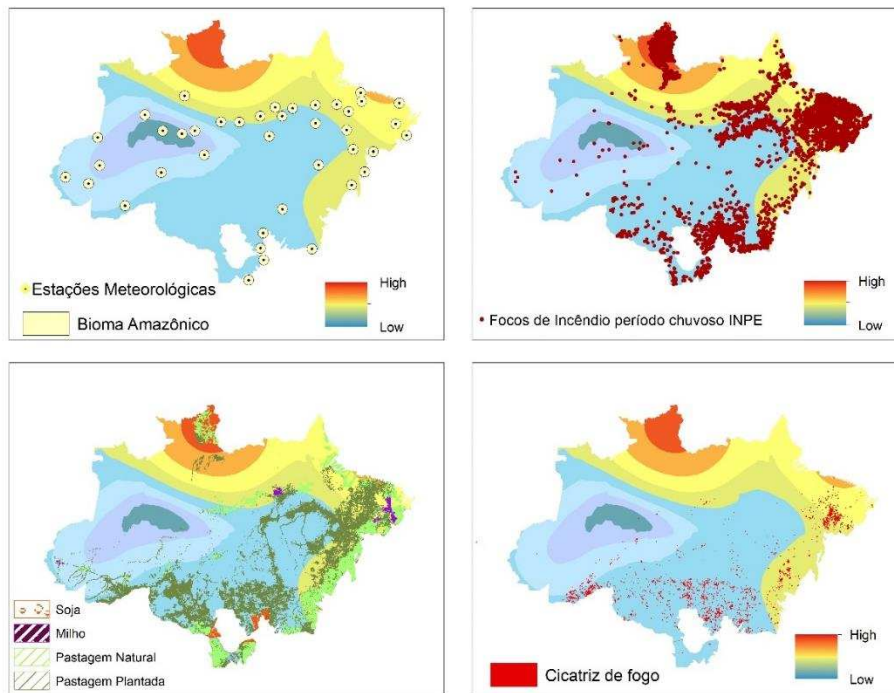
**Figura F.9** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2002.



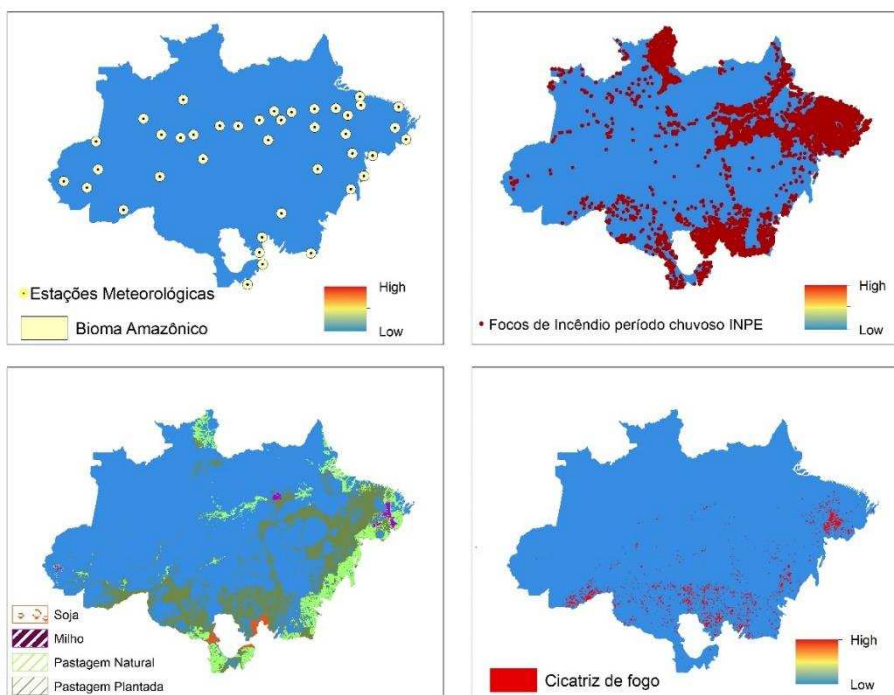
**Figura F.10** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período chuvoso de 2002.



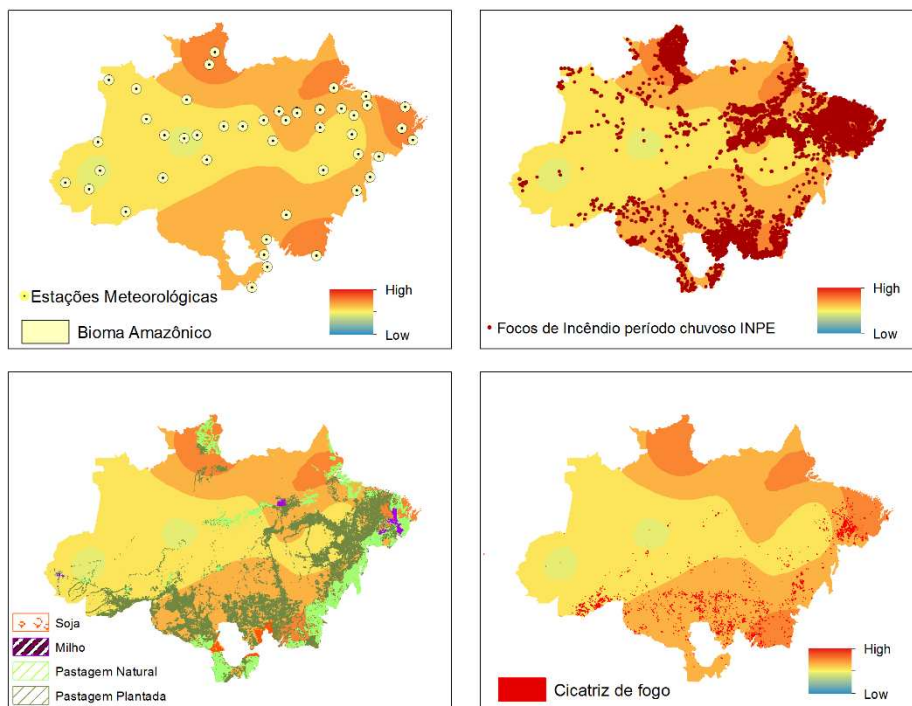
**Figura F.11** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2002.



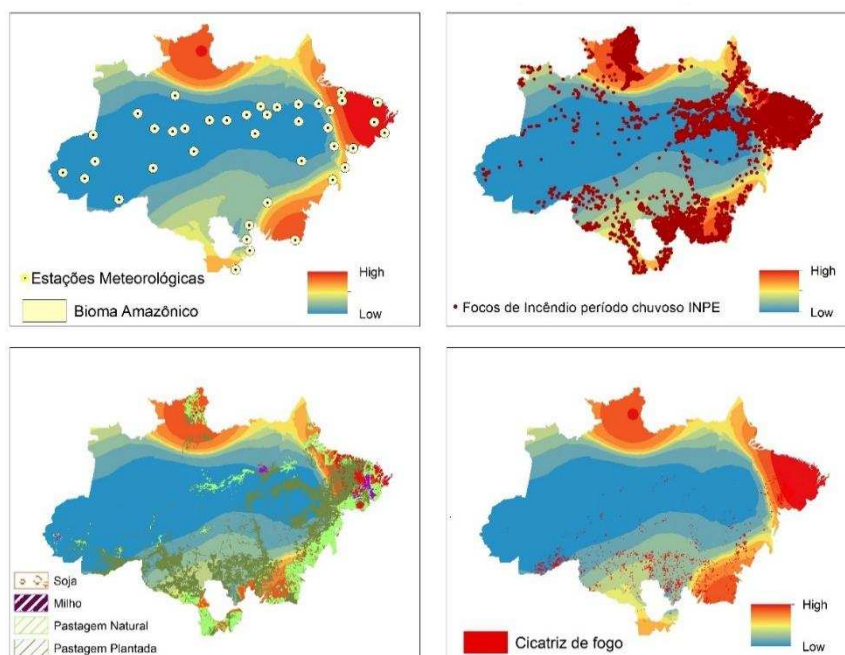
**Figura F.12** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2002.



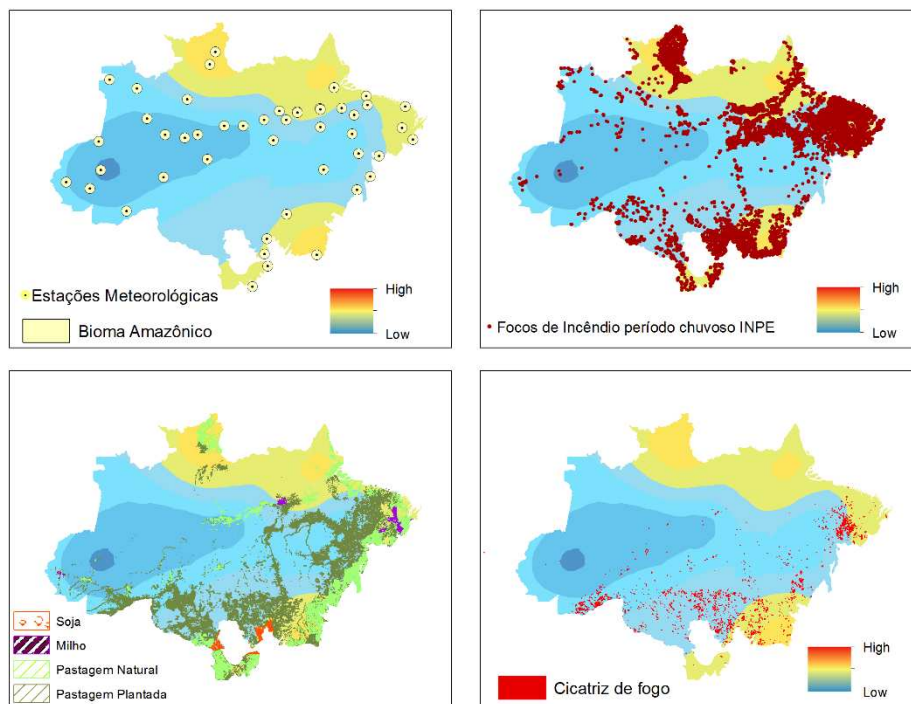
**Figura F.13** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2003.



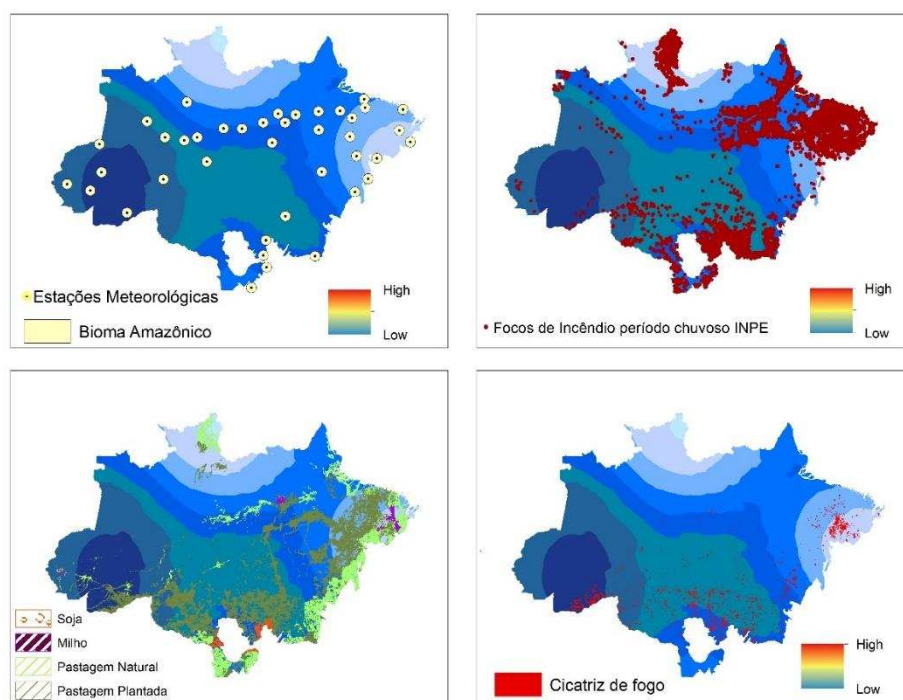
**Figura F.14** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período chuvoso de 2003.



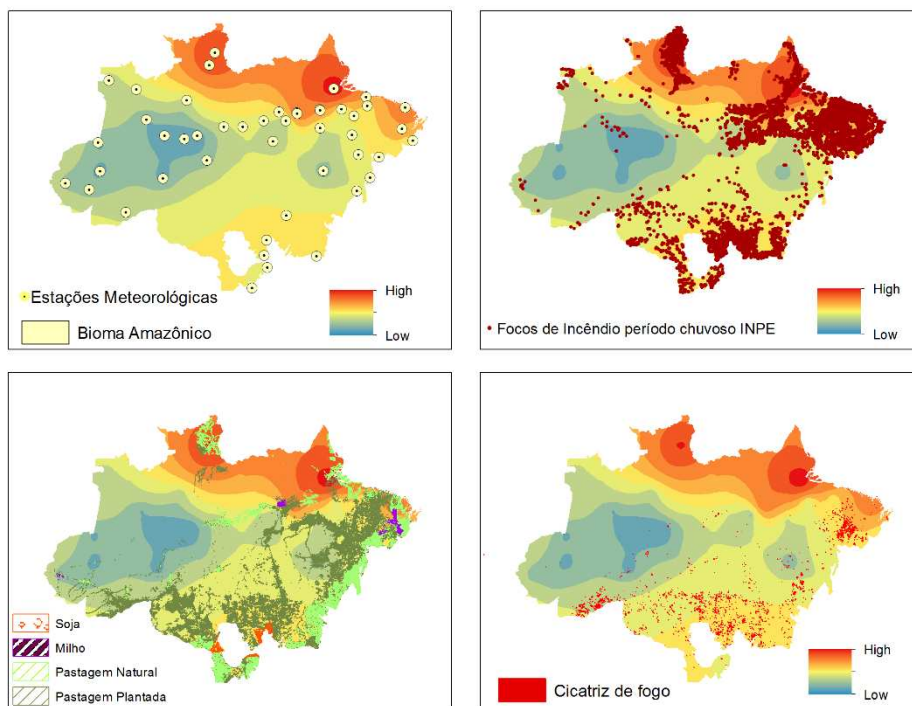
**Figura F.15** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2003.



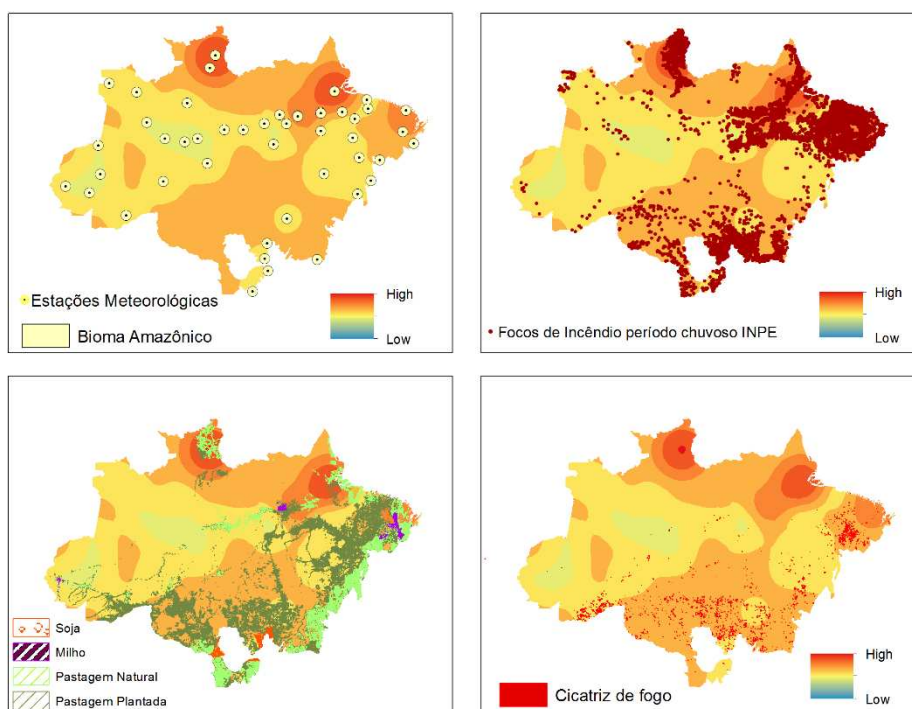
**Figura F.16** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2003.



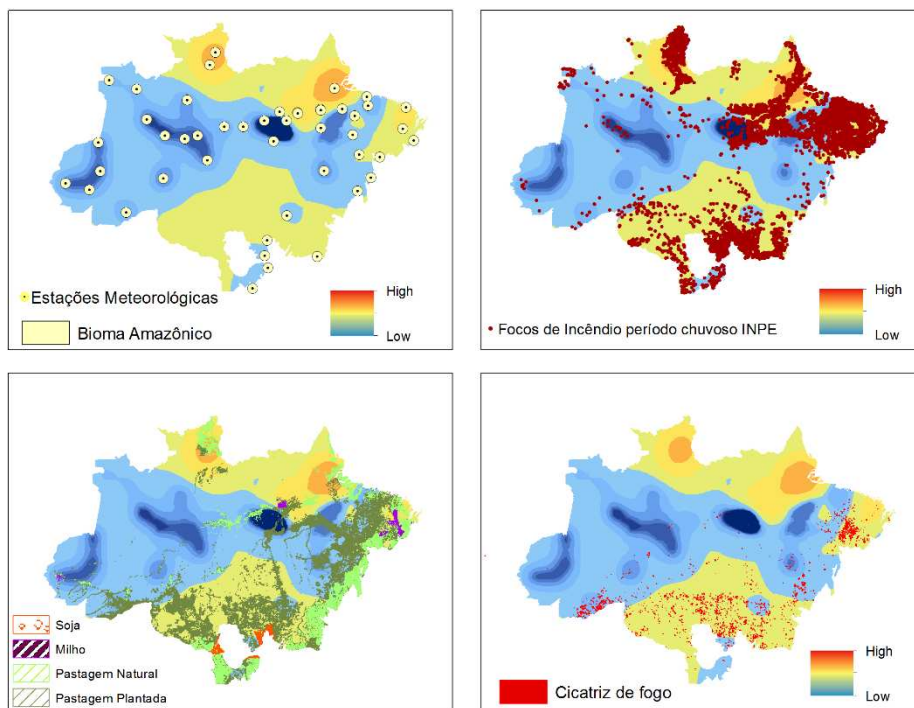
**Figura F.17** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2004.



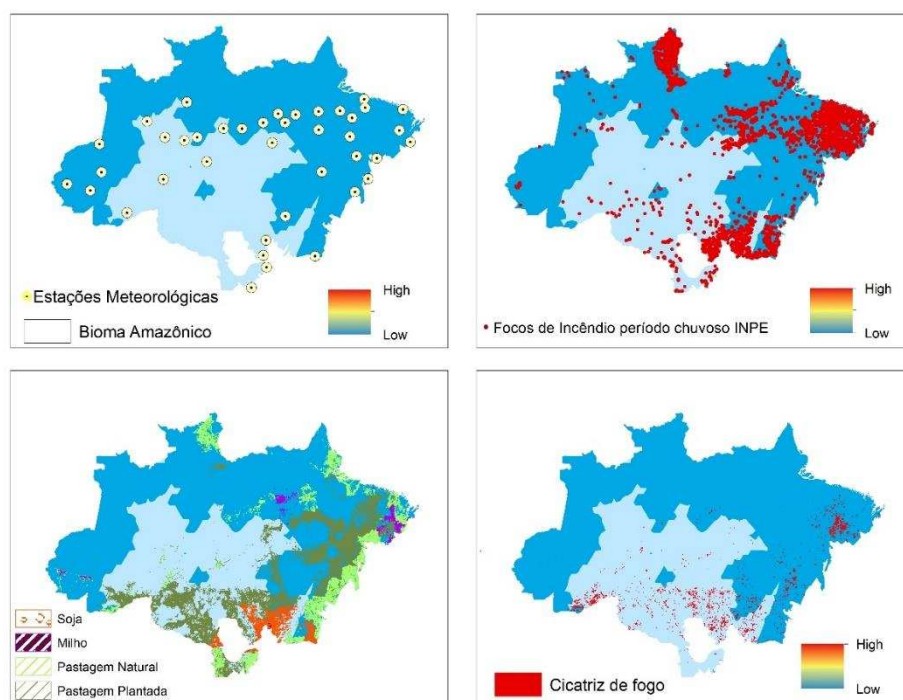
**Figura F.18** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período chuvoso de 2004.



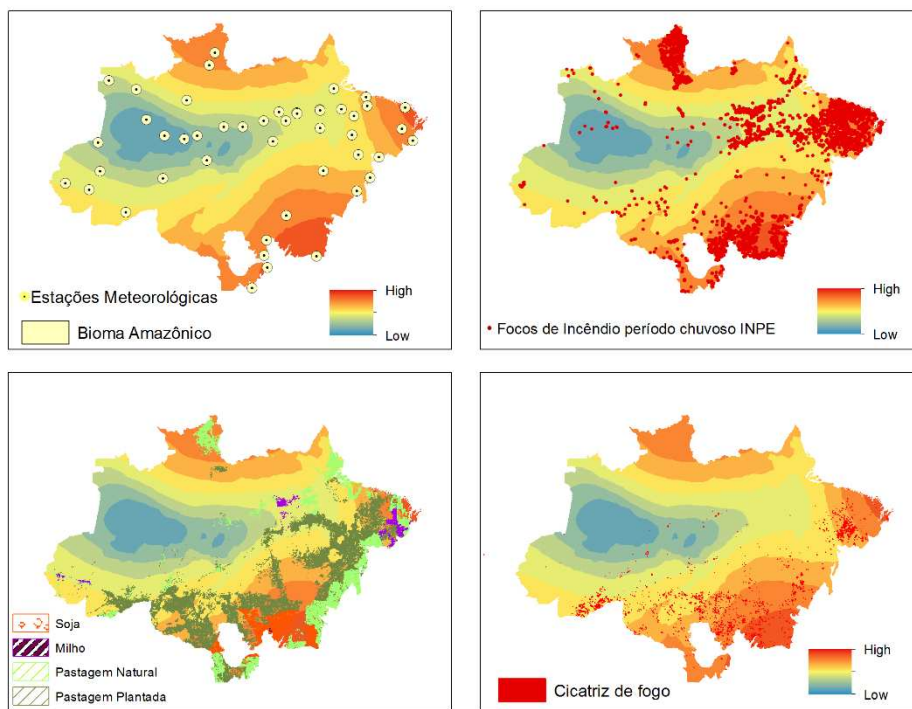
**Figura F.19** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2004.



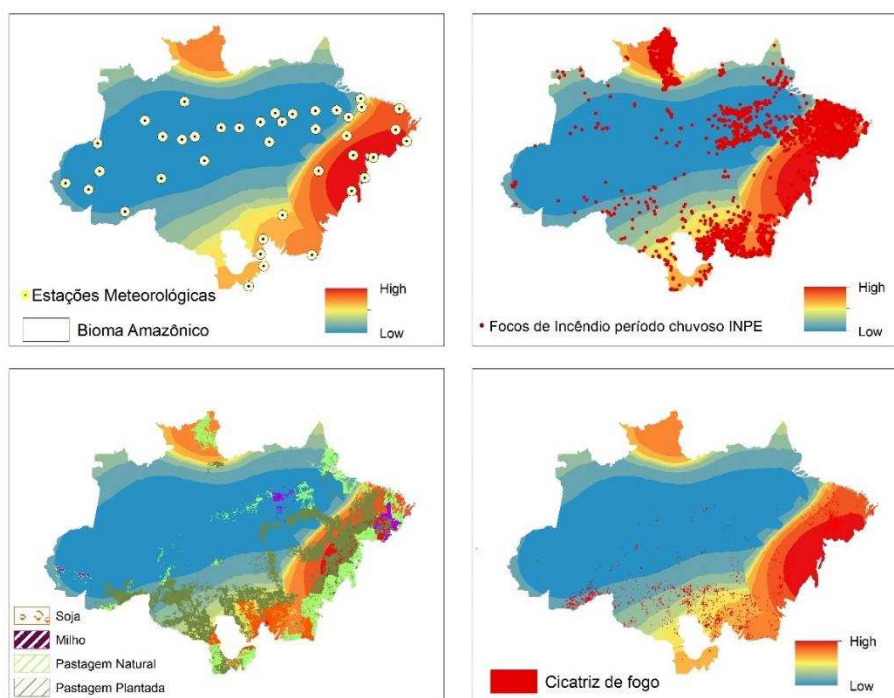
**Figura F.20** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2004.



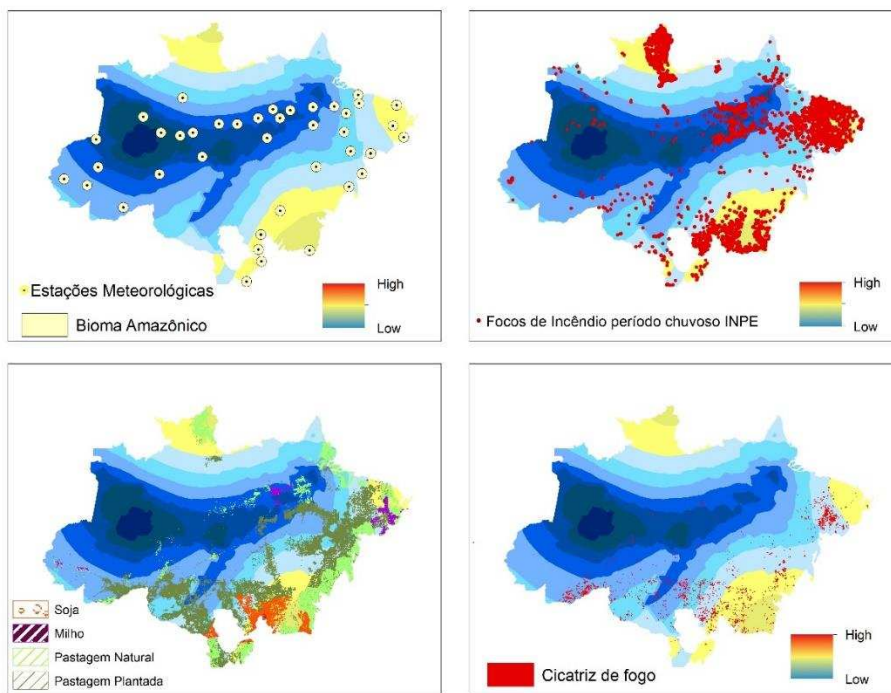
**Figura F.21** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2006.



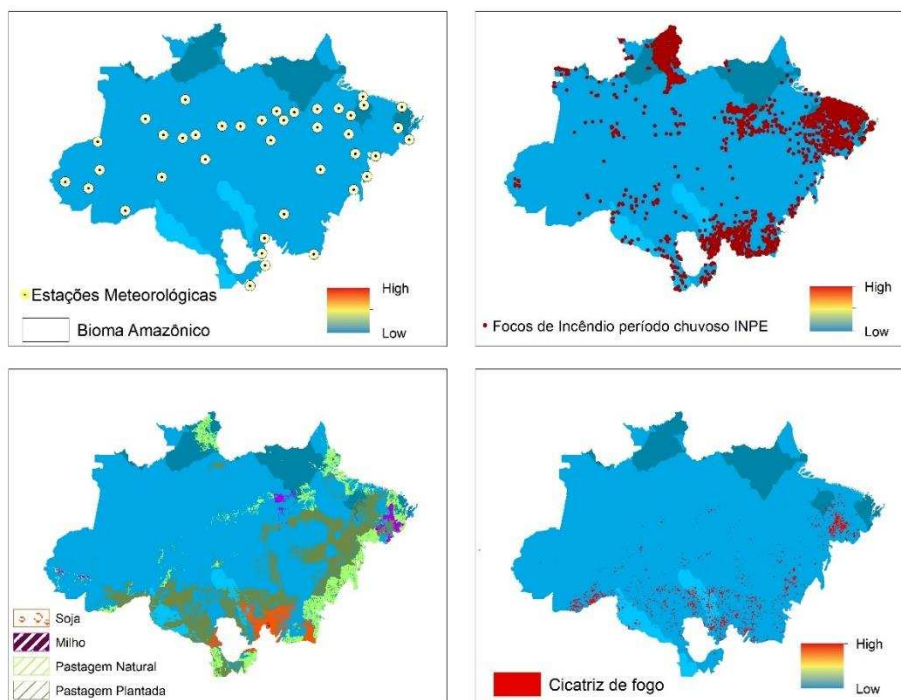
**Figura F.22** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período chuvoso de 2006.



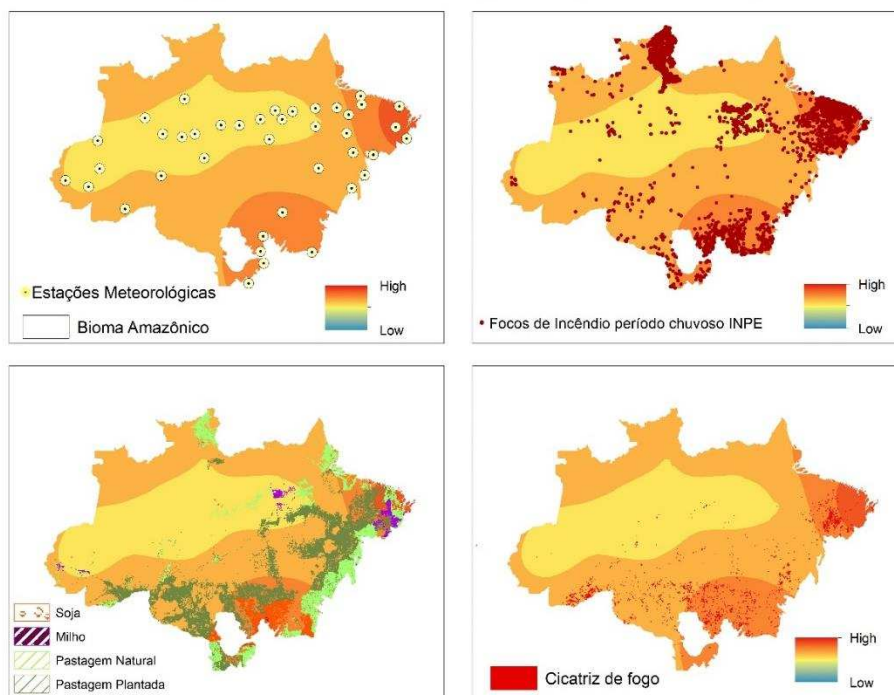
**Figura F.23** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2006.



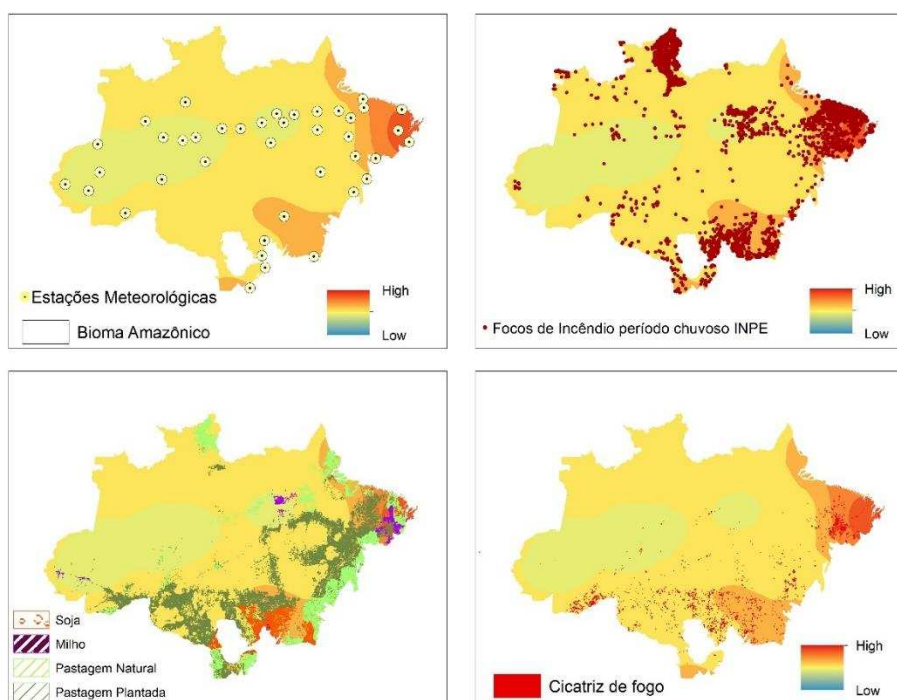
**Figura F.24** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2006.



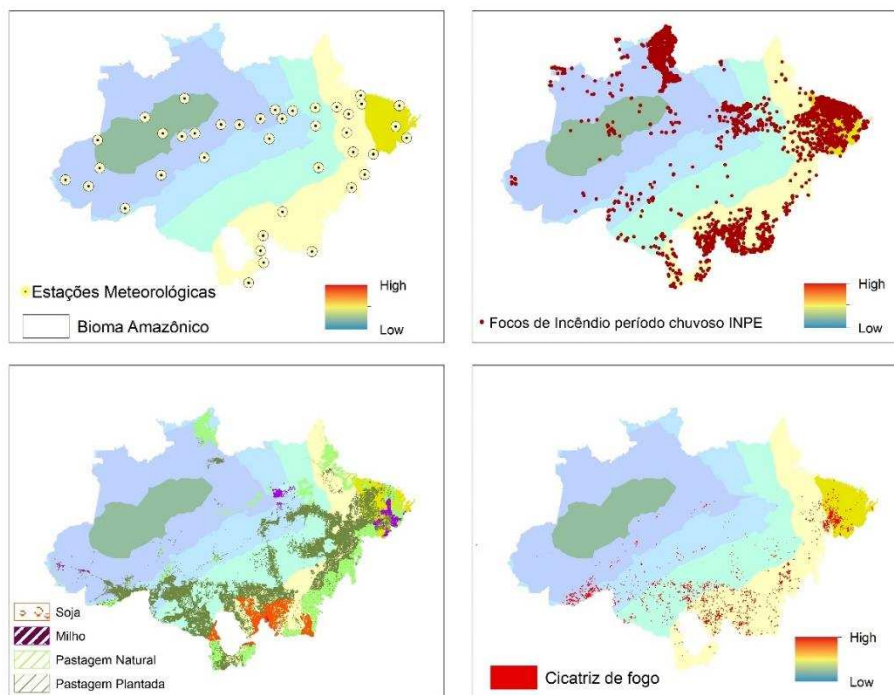
**Figura F.25** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2007.



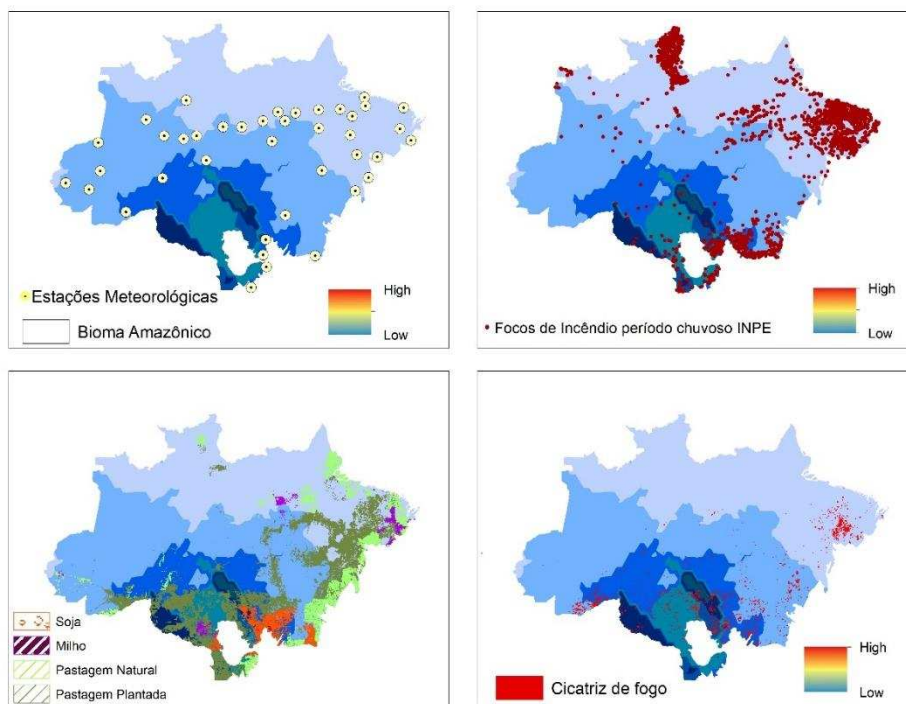
**Figura F.26** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período chuvoso de 2007.



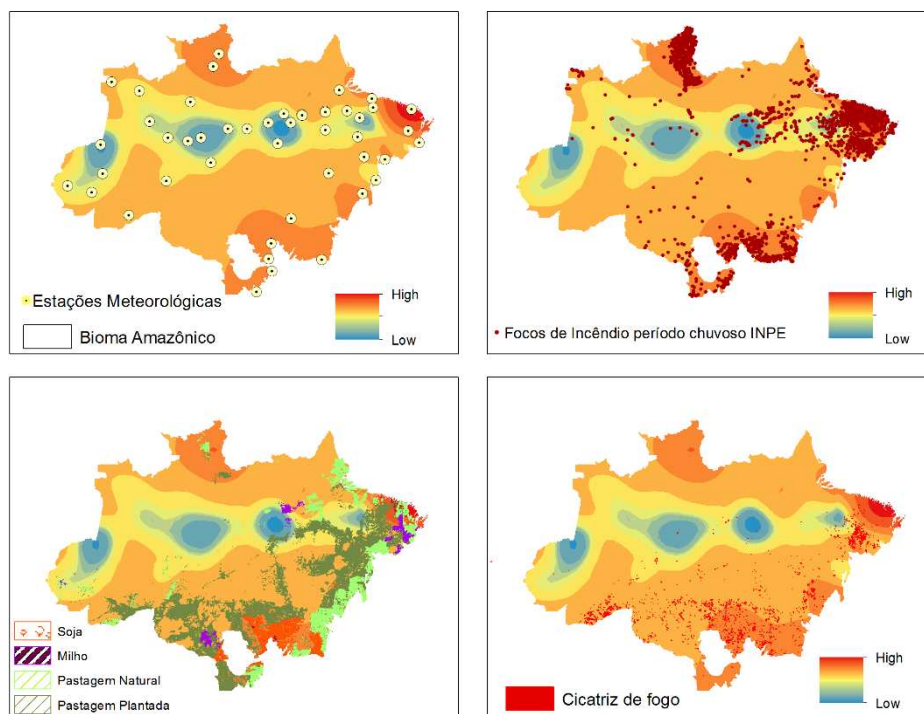
**Figura F.27** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2007.



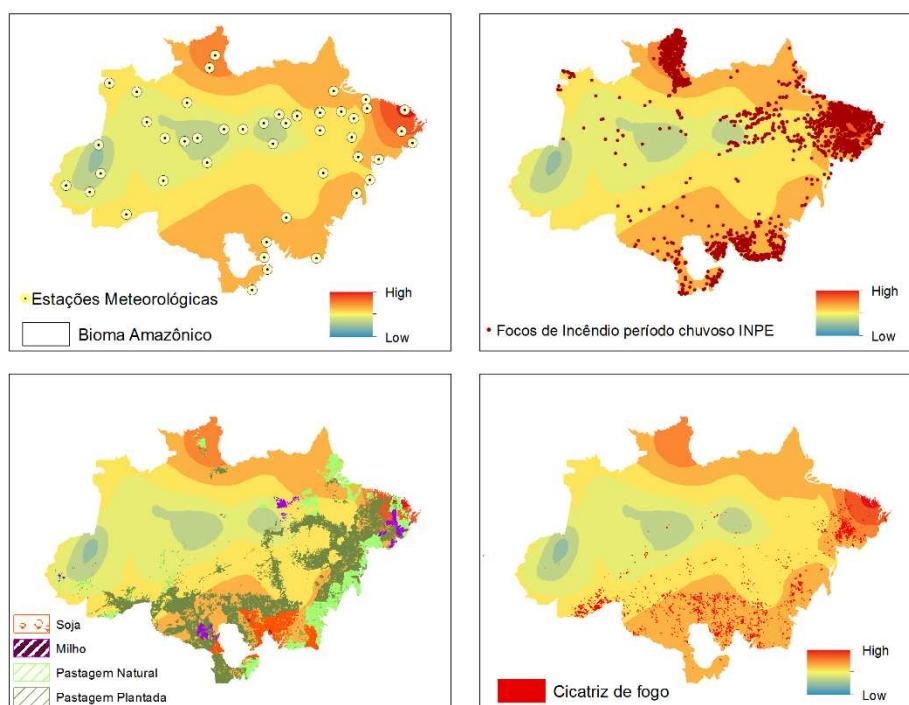
**Figura F.28** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2007.



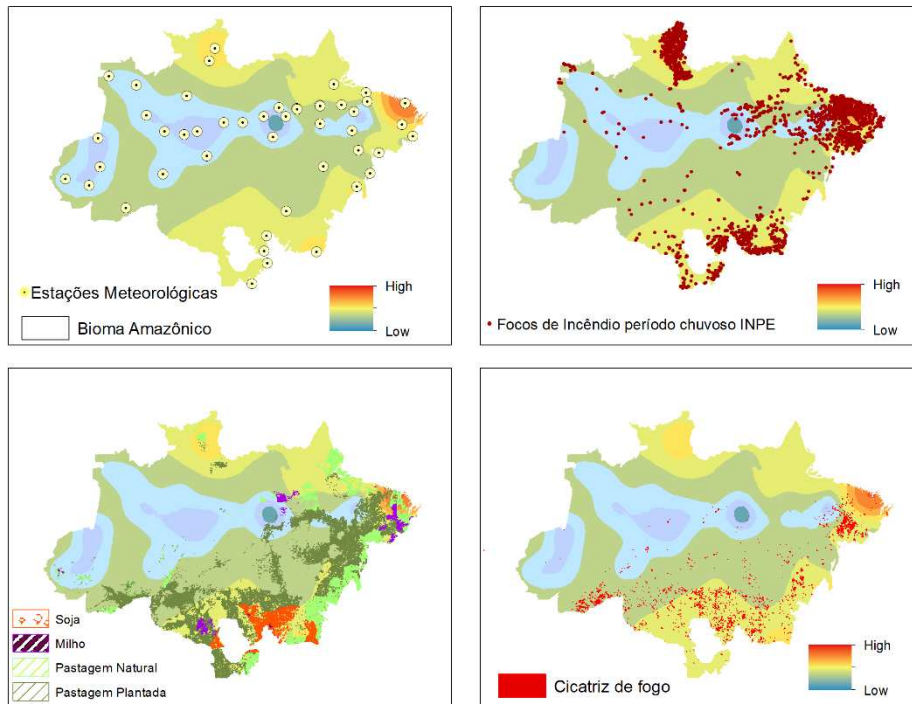
**Figura F.29** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2008.



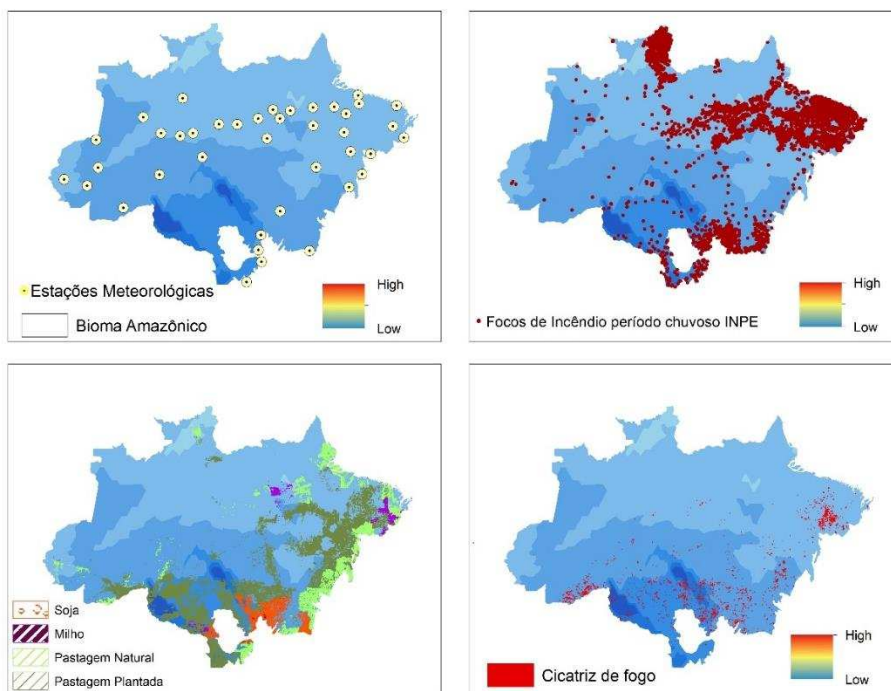
**Figura F.30** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período chuvoso de 2008.



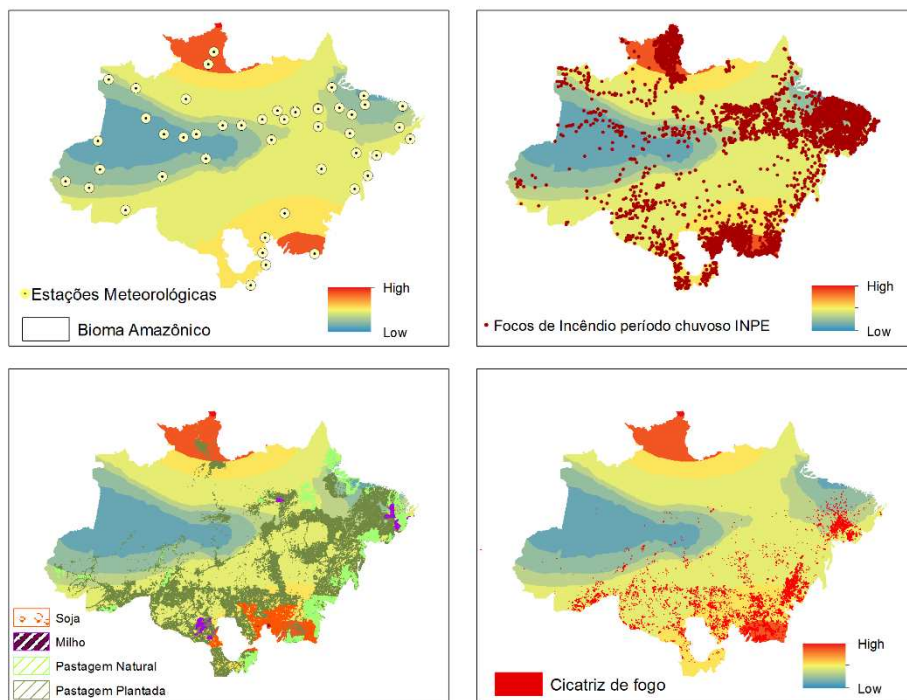
**Figura F.31** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov para o período chuvoso de 2008.



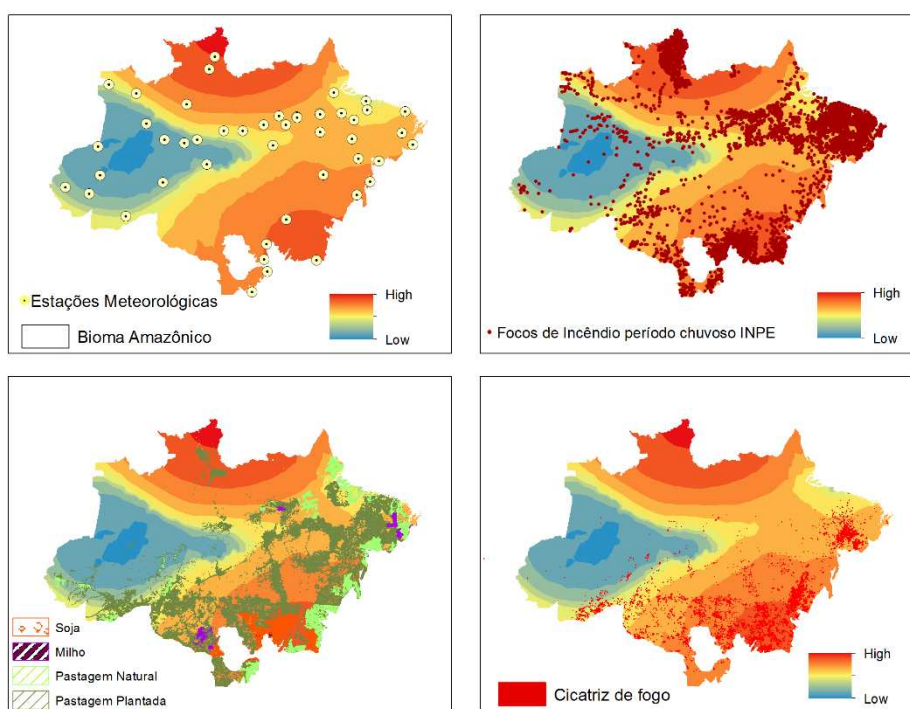
**Figura F.32** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2008.



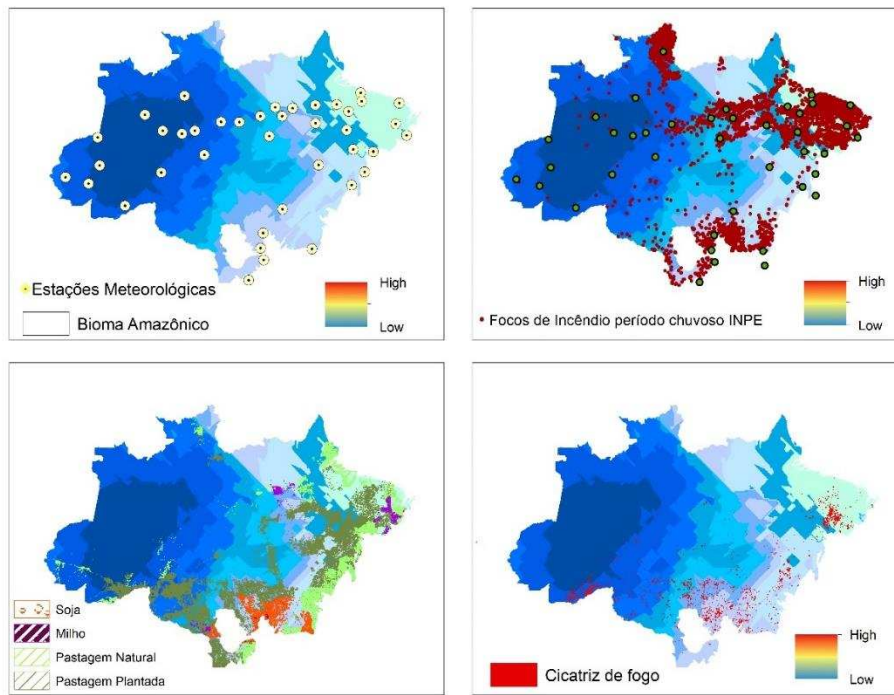
**Figura F.33** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período chuvoso de 2009.



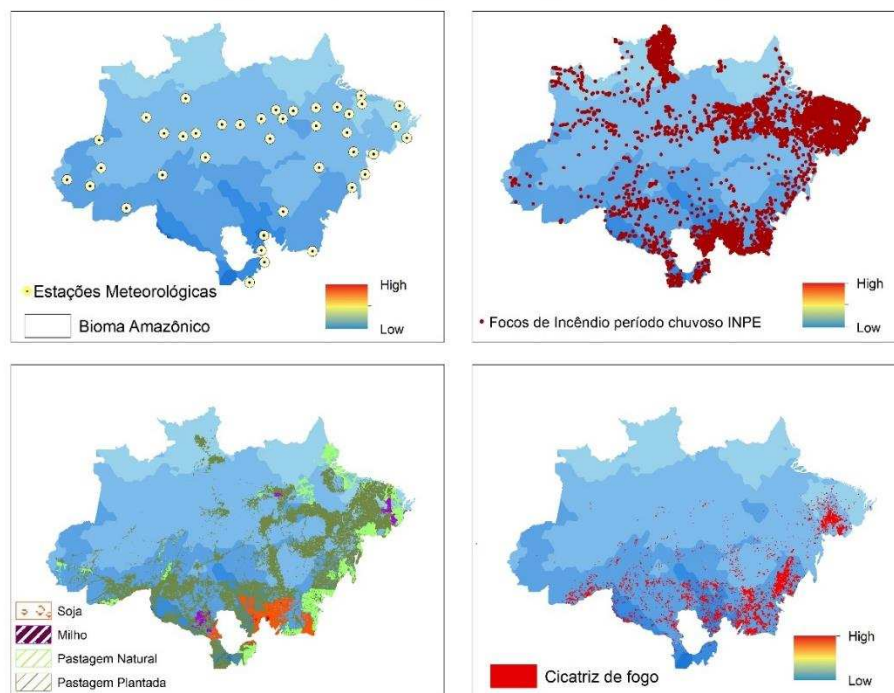
**Figura F.34** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período chuvoso de 2009.



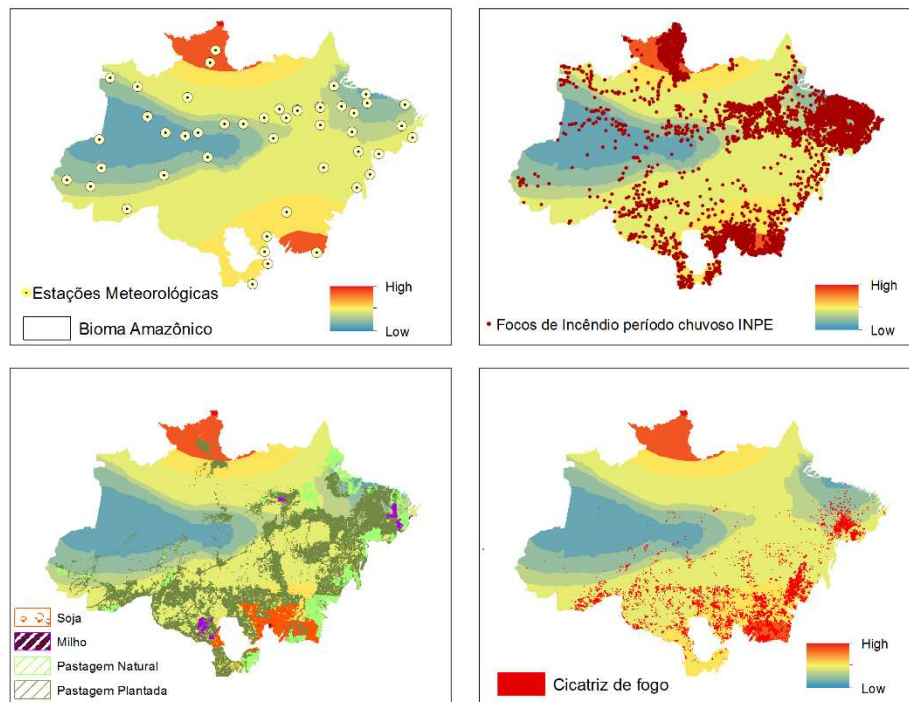
**Figura F.35**– Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2009.



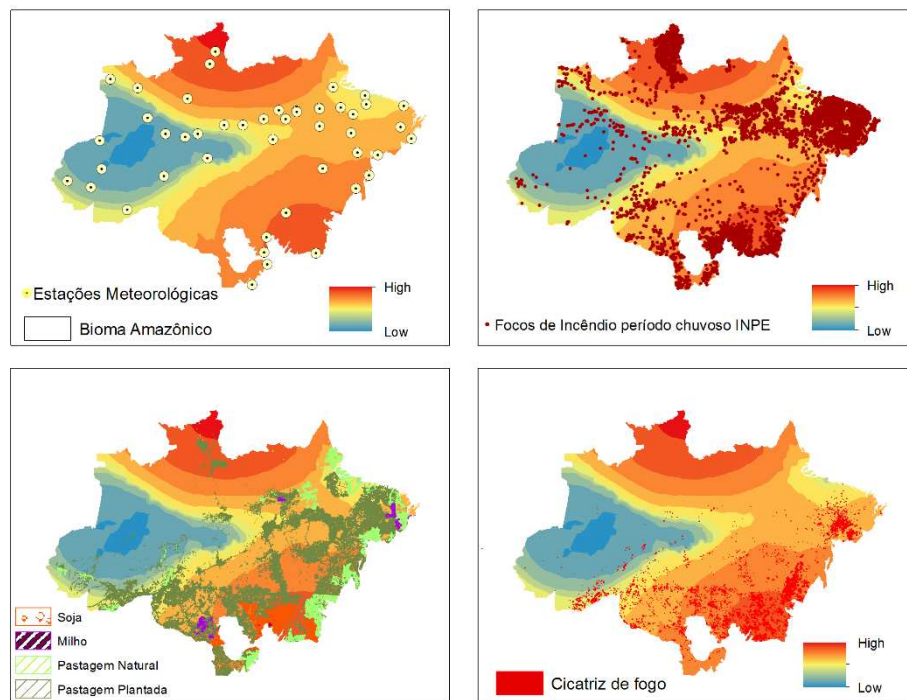
**Figura F.36** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2009.



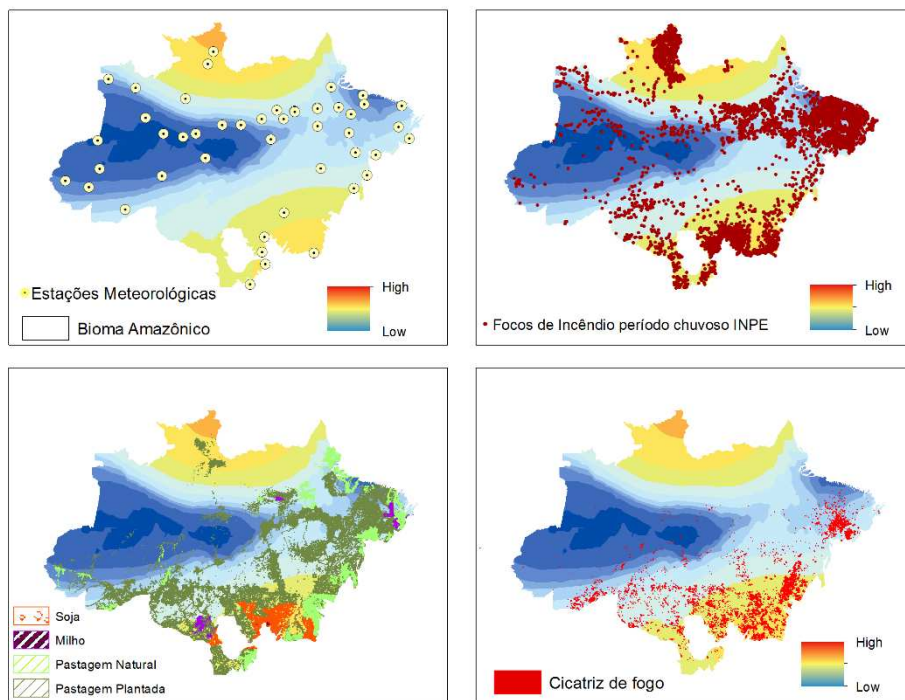
**Figura F.37** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2010.



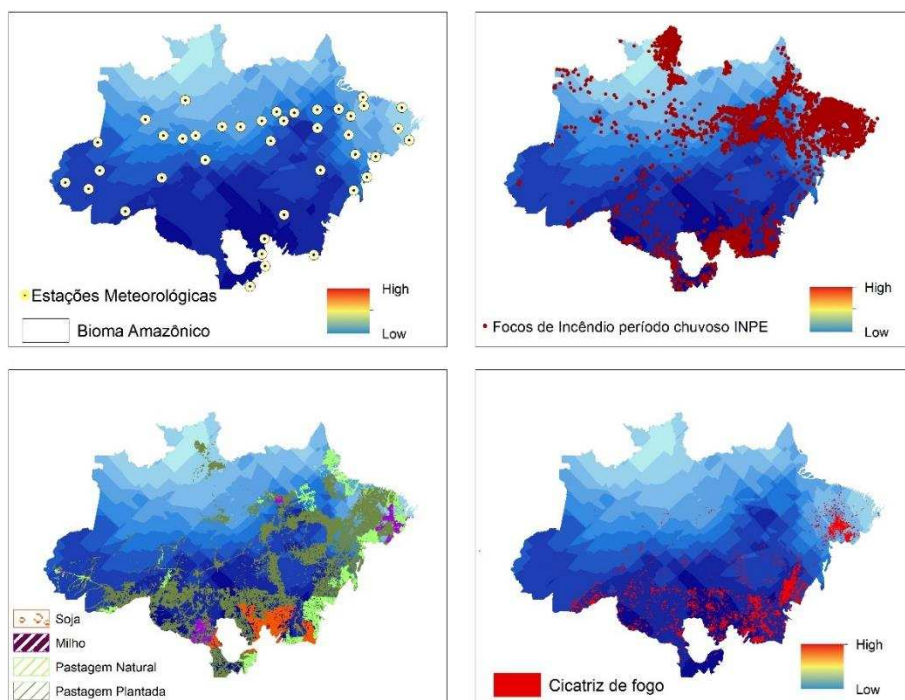
**Figura F.38** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período chuvoso de 2010.



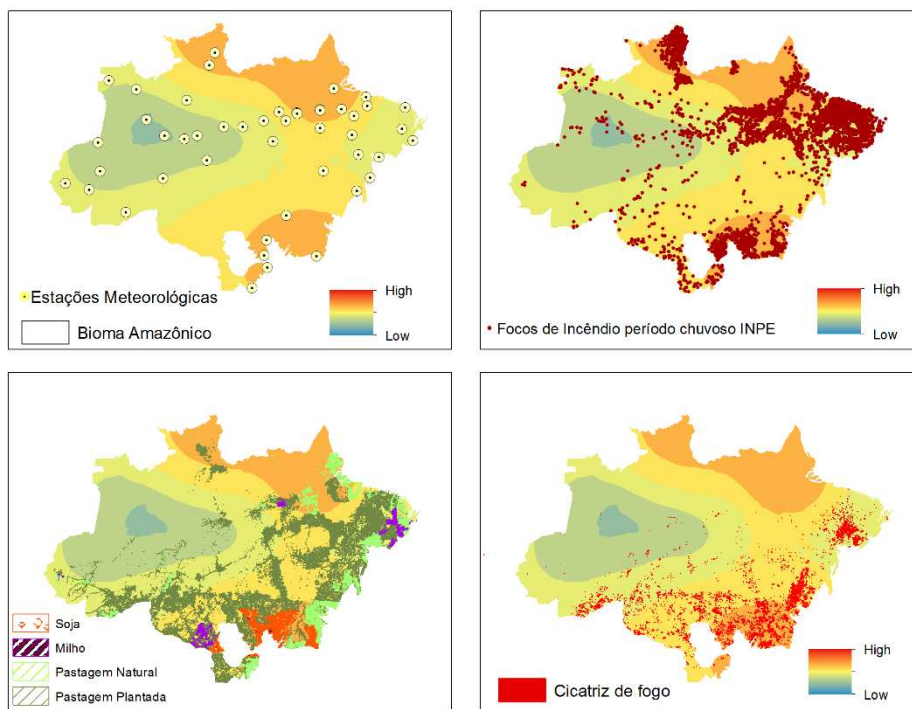
**Figura F.39** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2010.



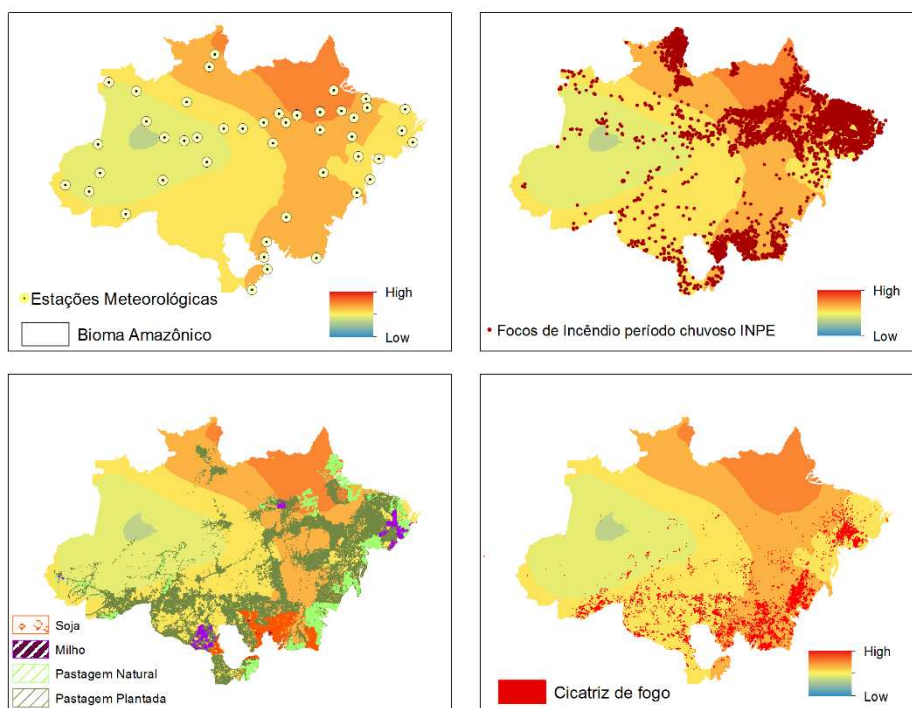
**Figura F.40** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2010.



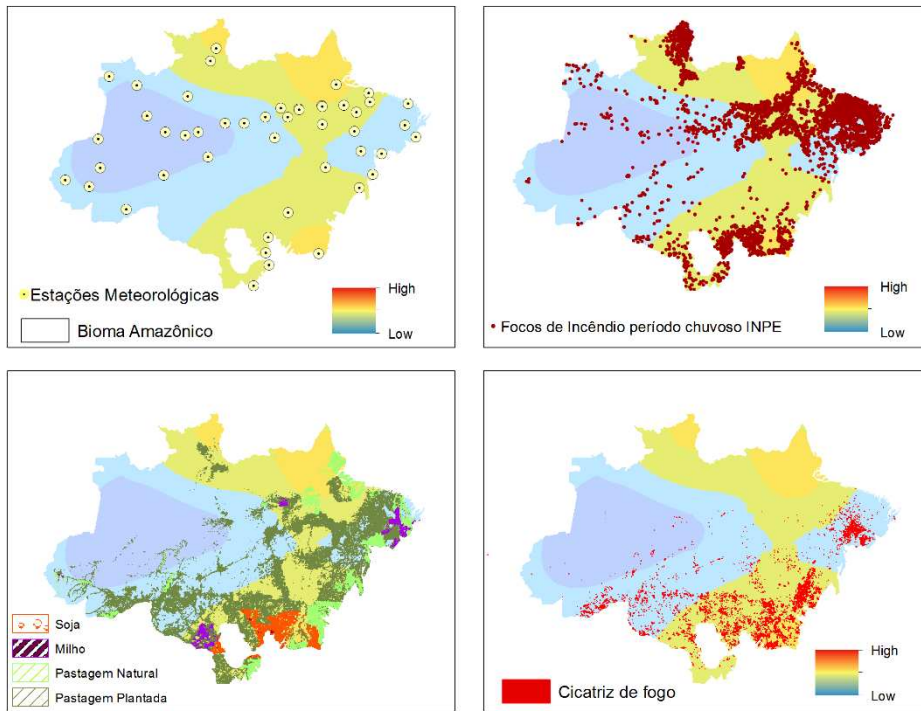
**Figura F.41** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2011.



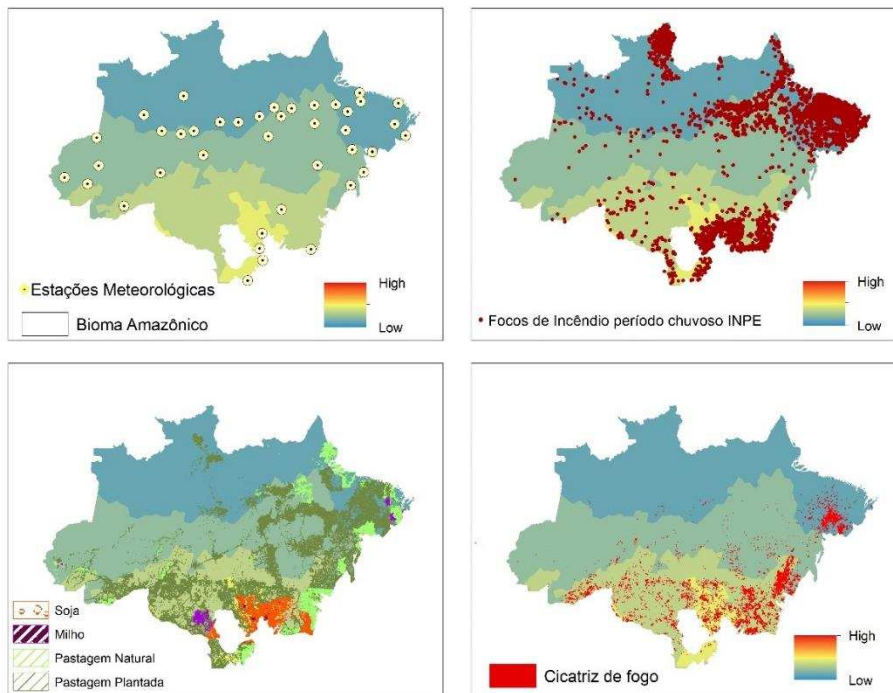
**Figura F.42** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período chuvoso de 2011.



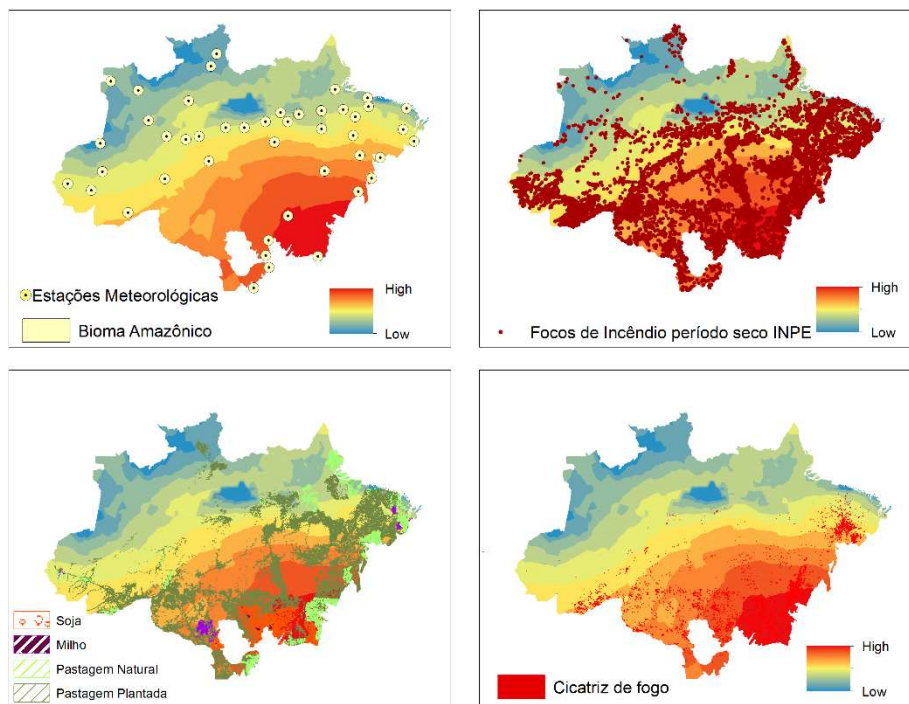
**Figura F.43** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2011.



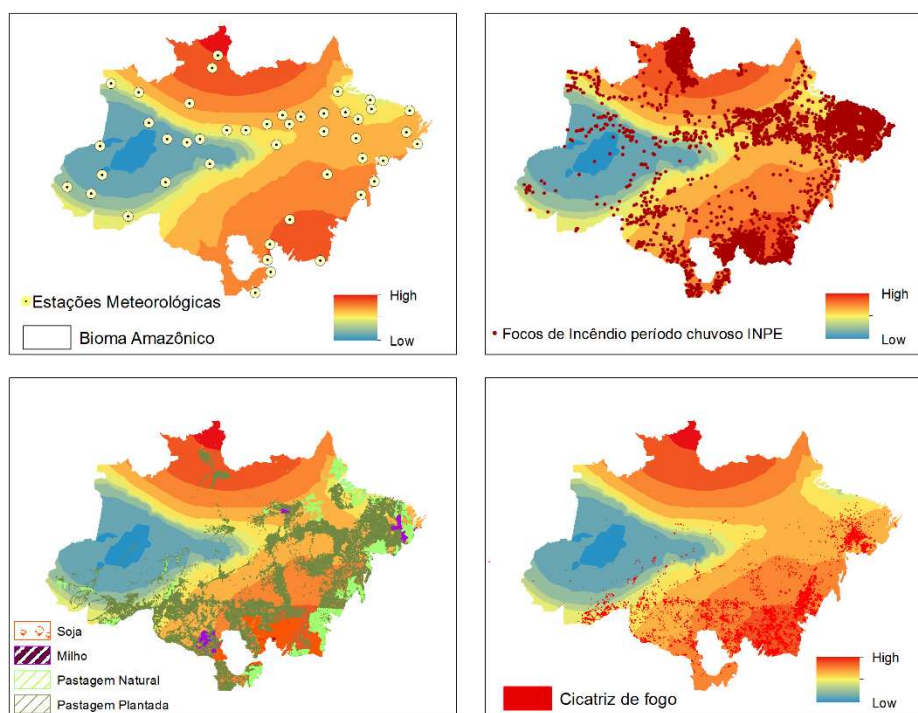
**Figura F.44** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2011.



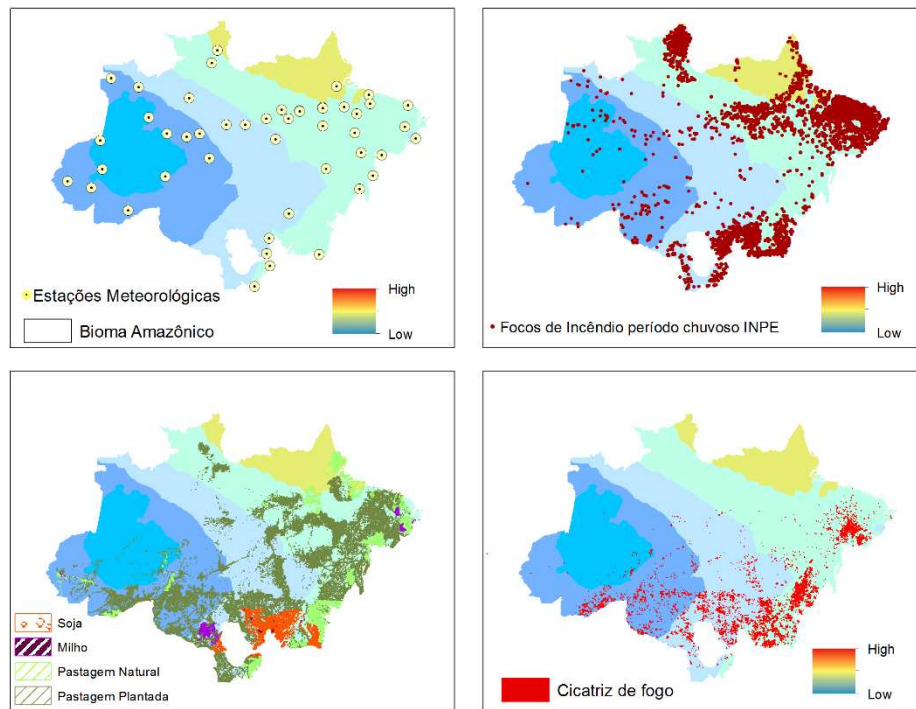
**Figura F.45** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2012.



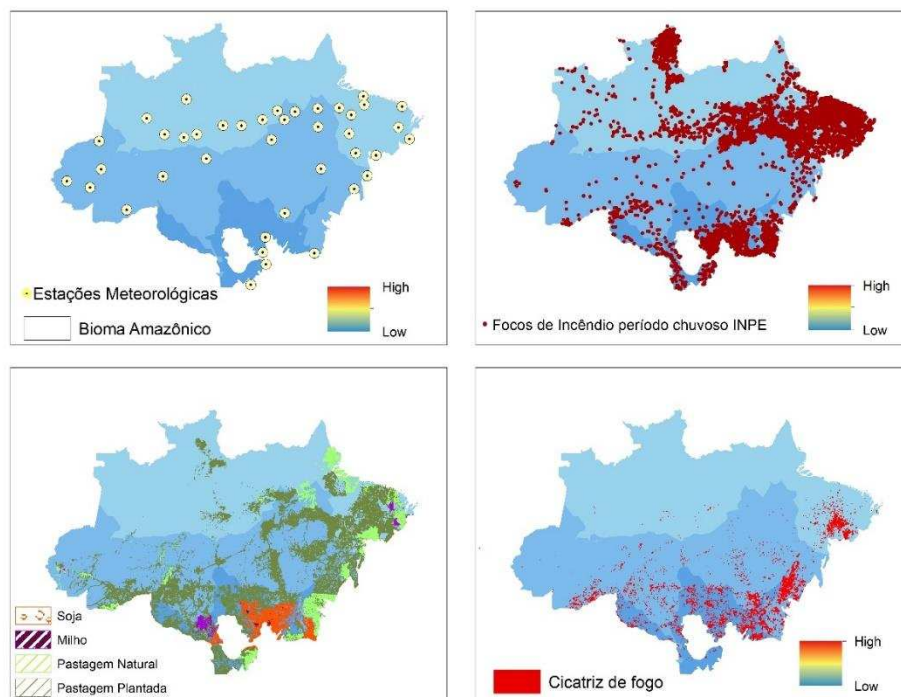
**Figura F.46** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período chuvoso de 2012.



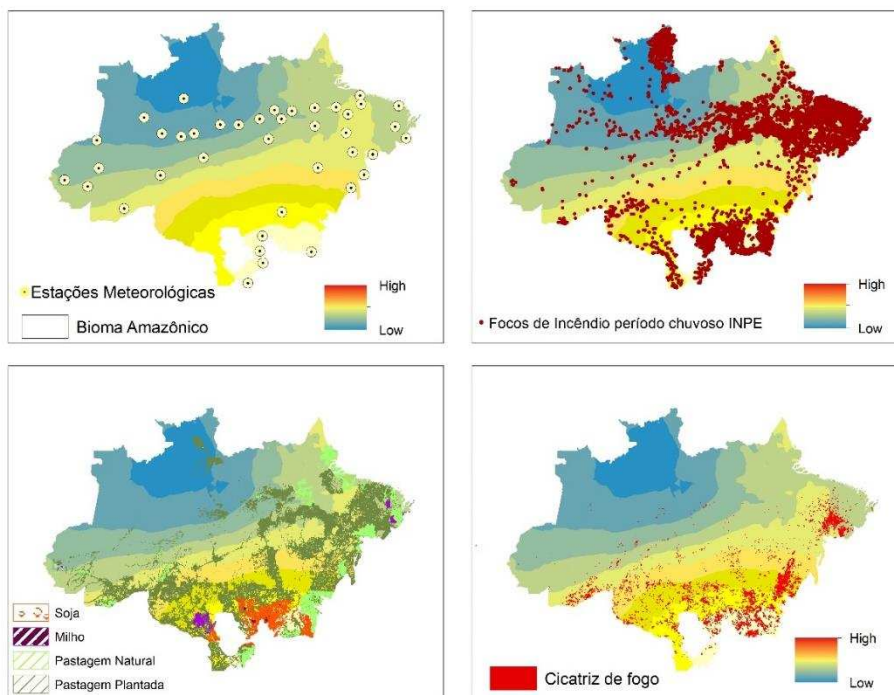
**Figura F.47** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2012.



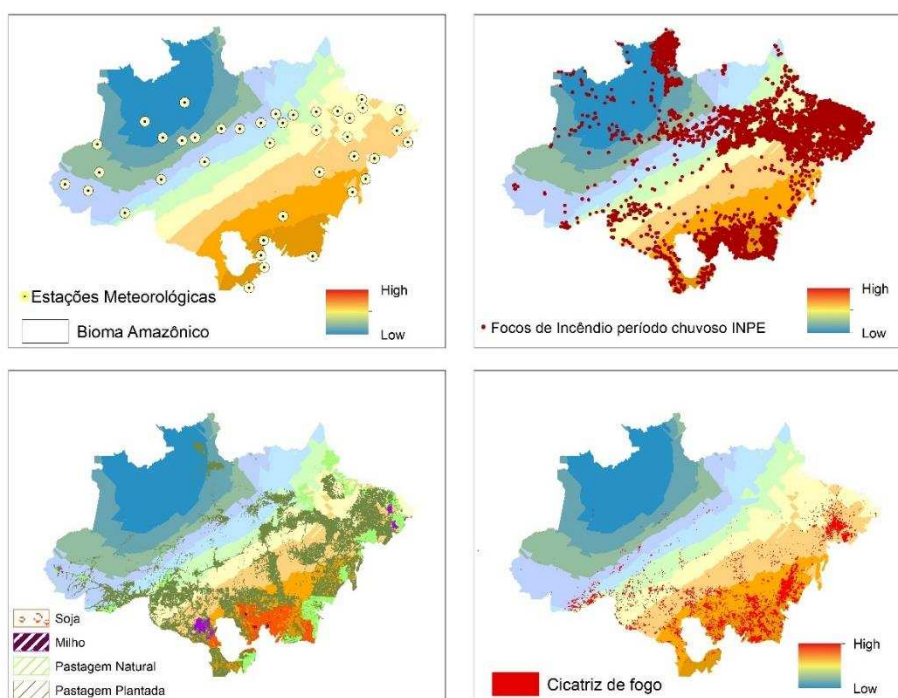
**Figura F.48** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2012.



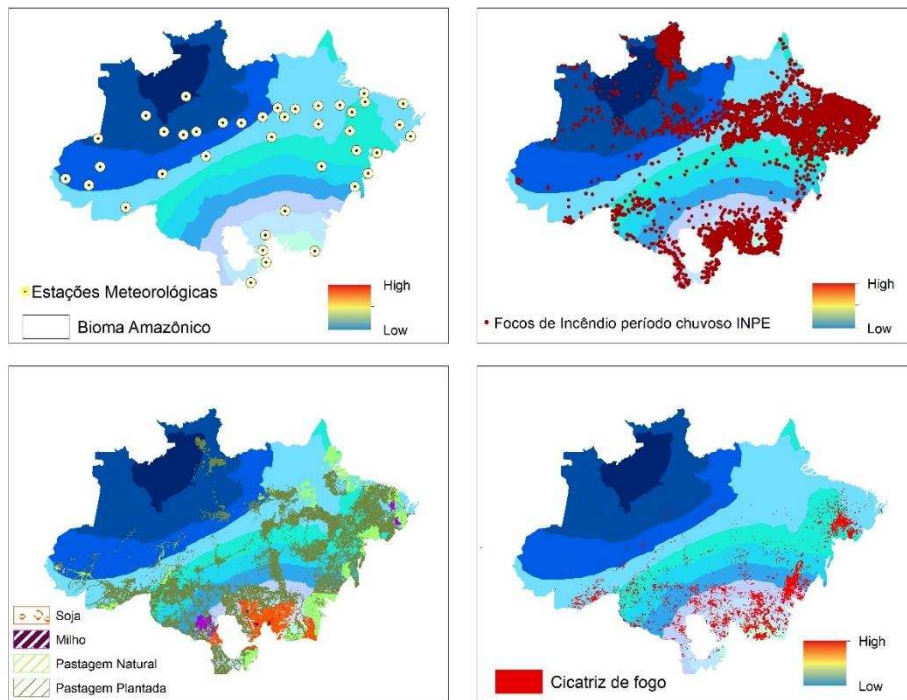
**Figura F.49** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2013.



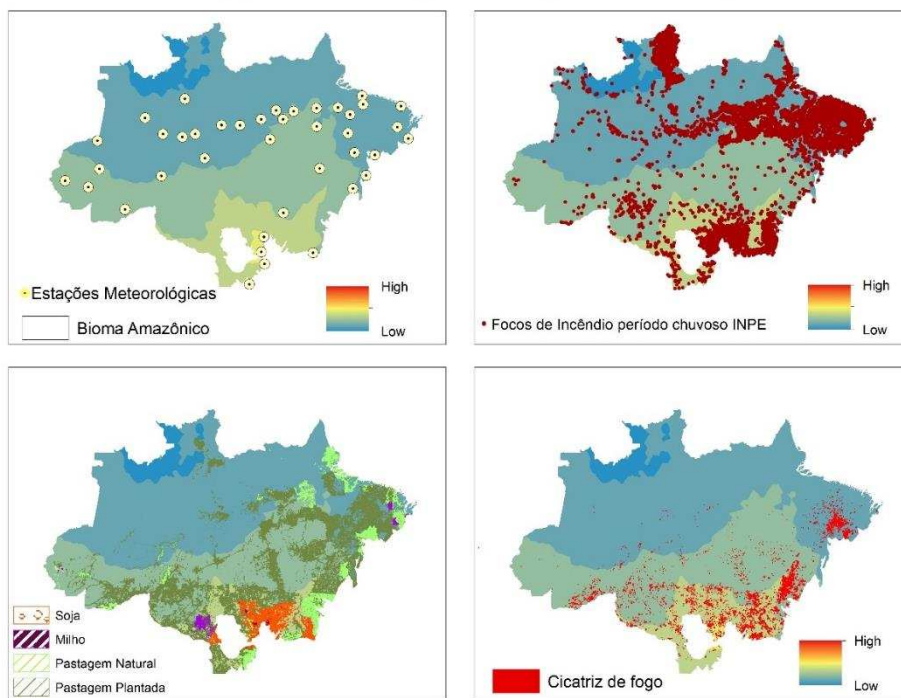
**Figura F.50** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período chuvoso de 2013.



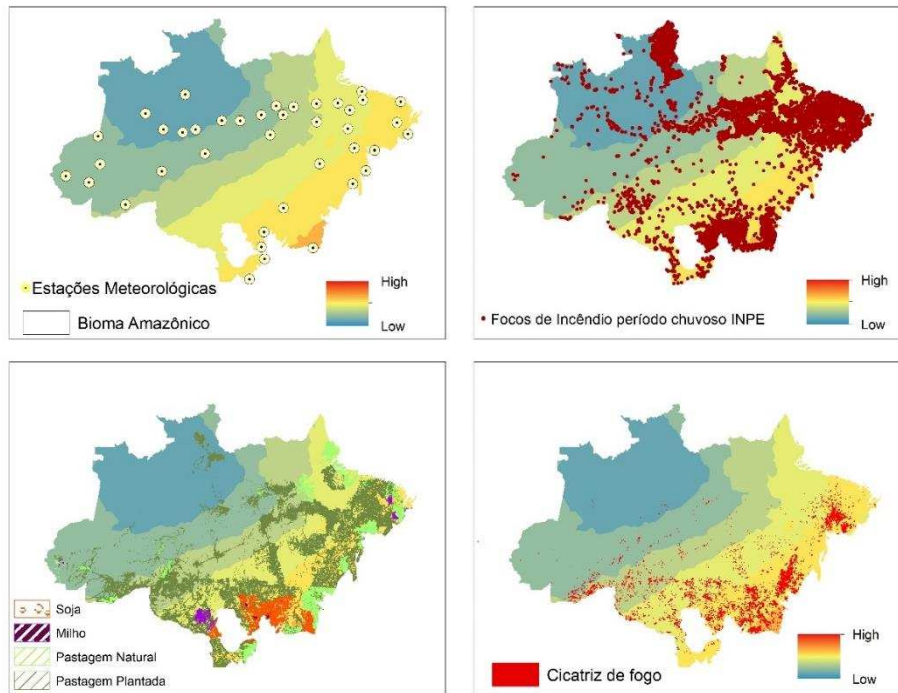
**Figura F.51** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2013.



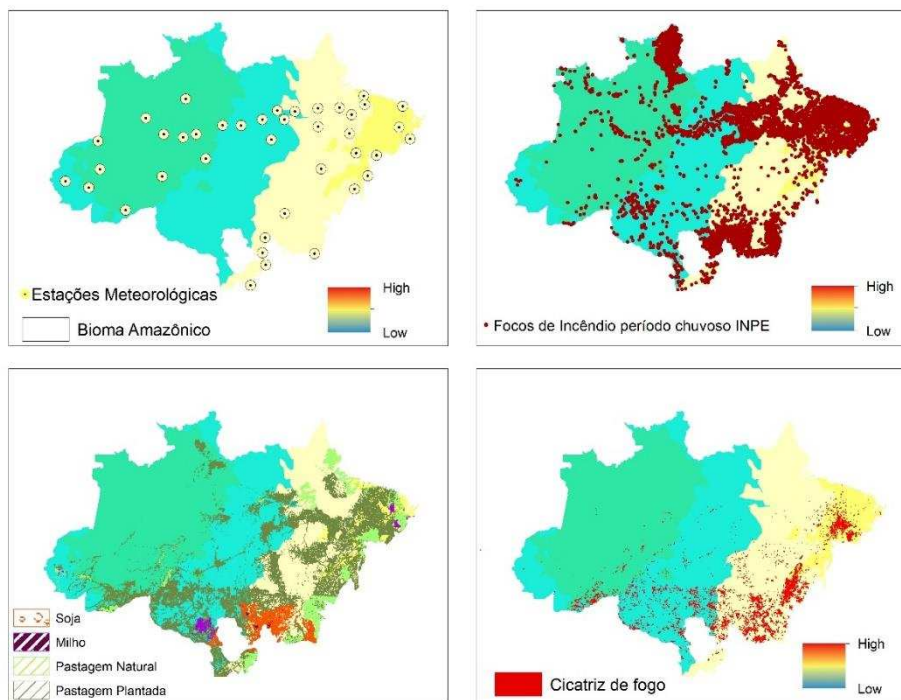
**Figura F.52** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2013.



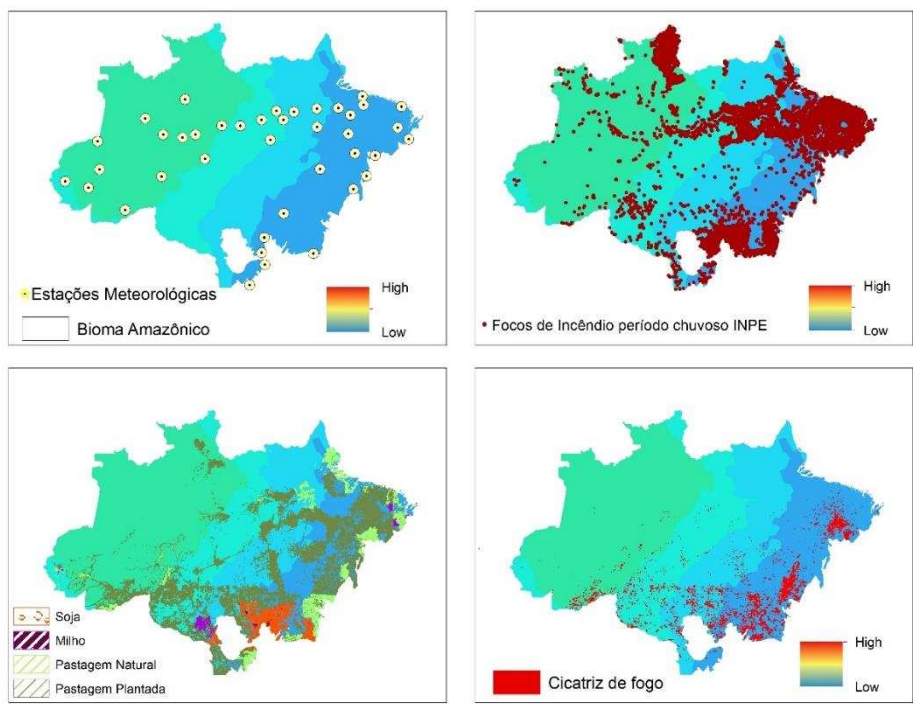
**Figura F.53** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período chuvoso de 2014.



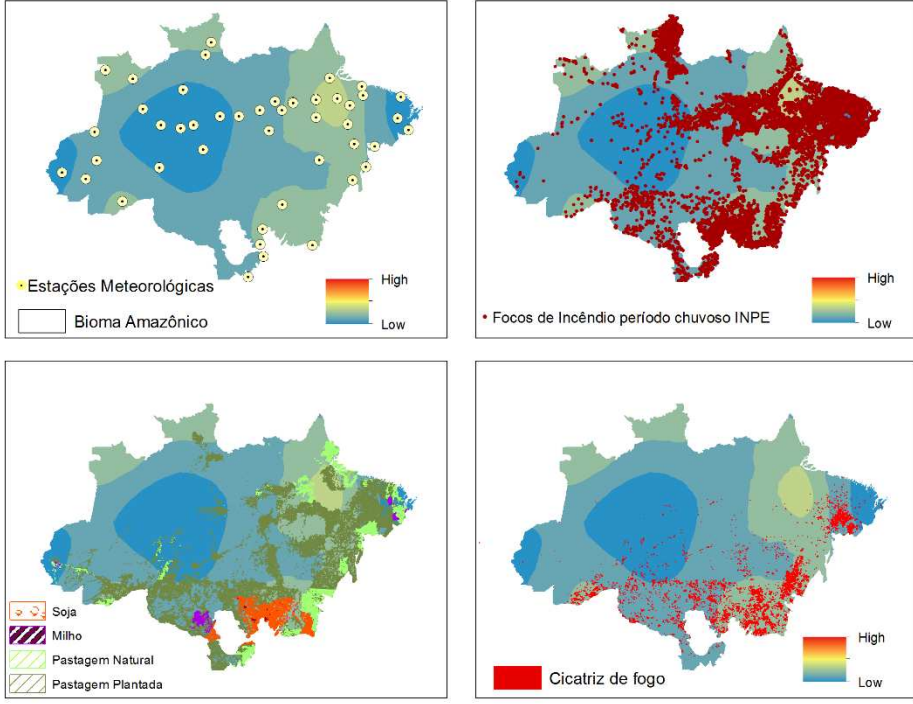
**Figura F.54** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período chuvoso de 2014.



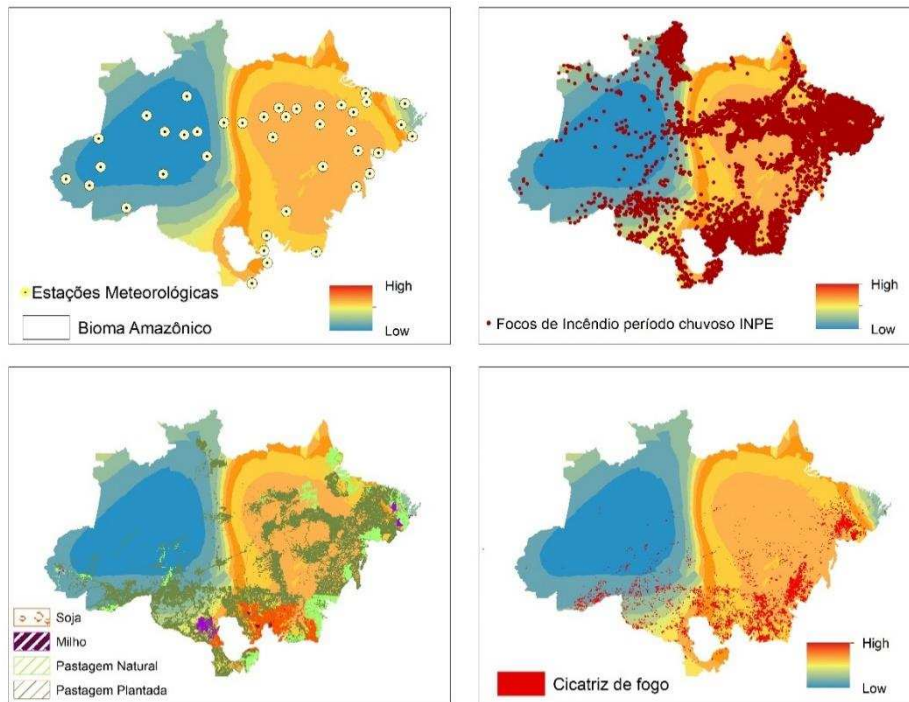
**Figura F.55** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2014.



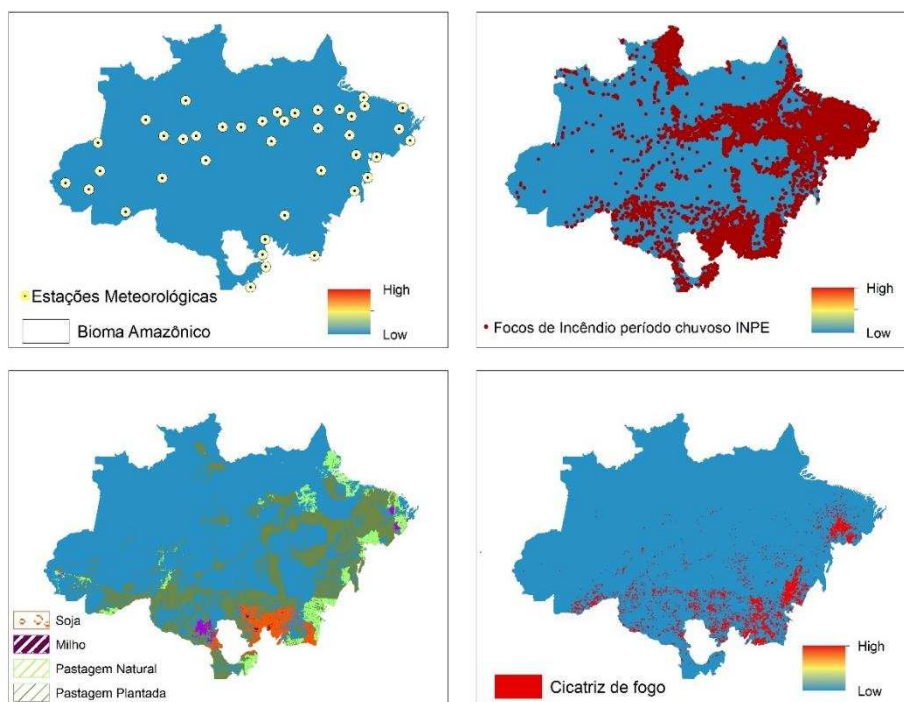
**Figura F.56** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2014.



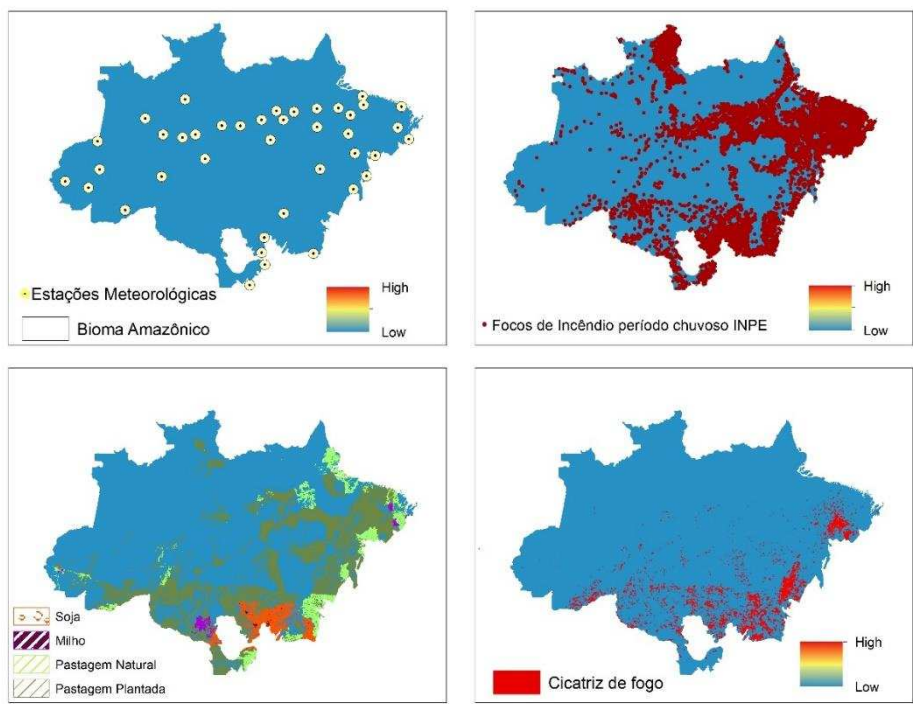
**Figura F.56** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período chuvoso de 2015.



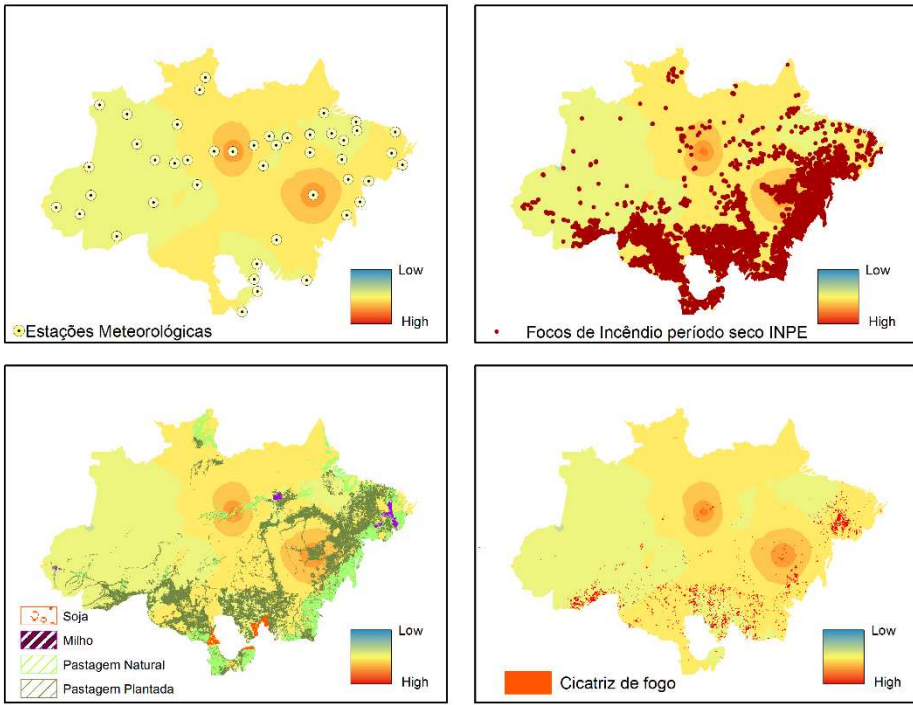
**Figura F.57** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período chuvoso de 2015.



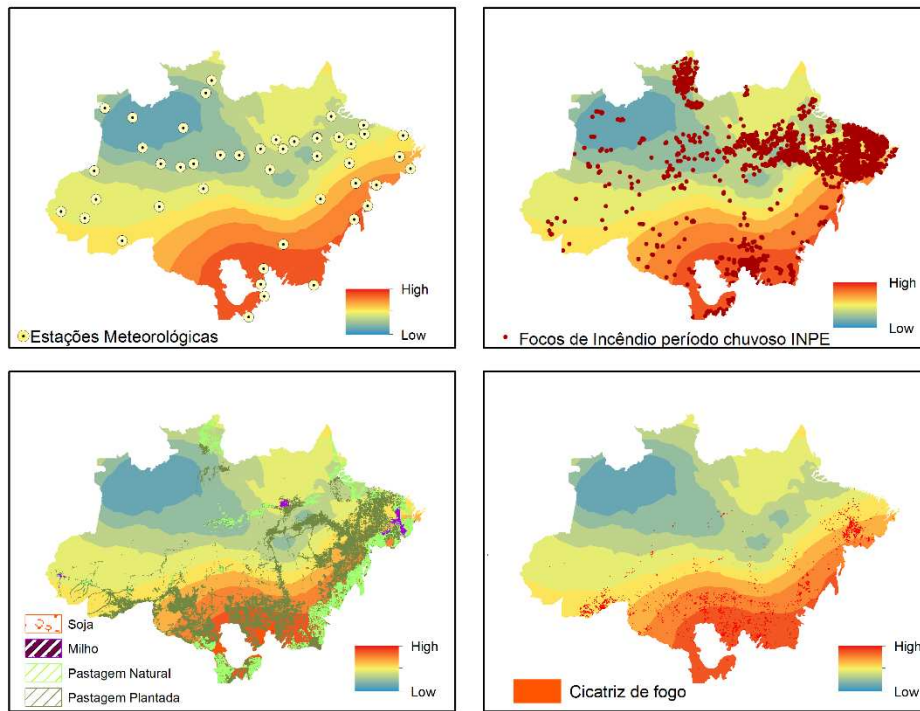
**Figura F.58** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período chuvoso de 2015.



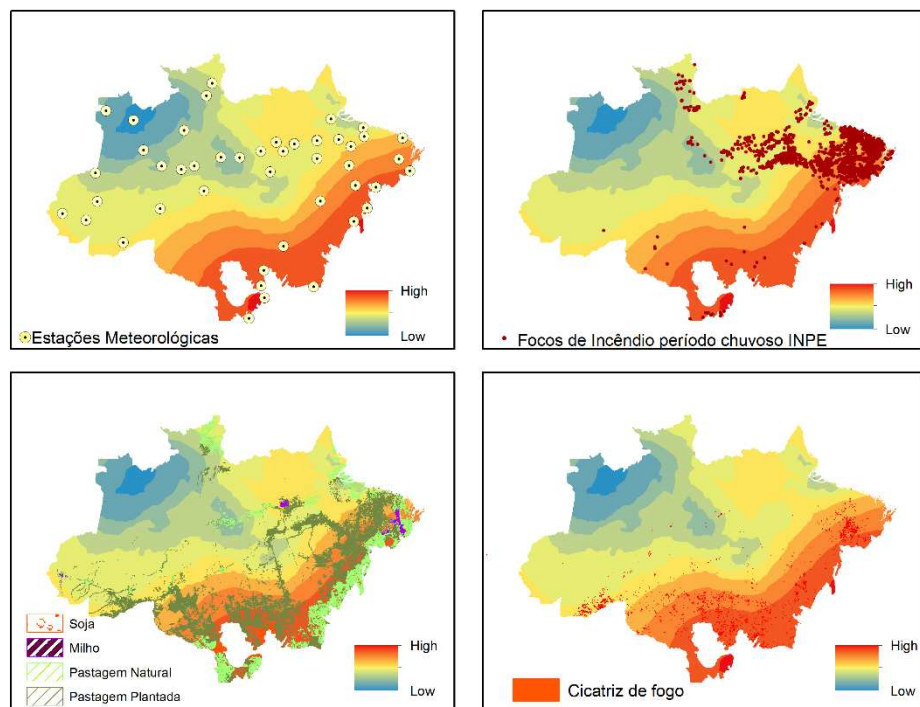
**Figura F.59** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período chuvoso de 2015.



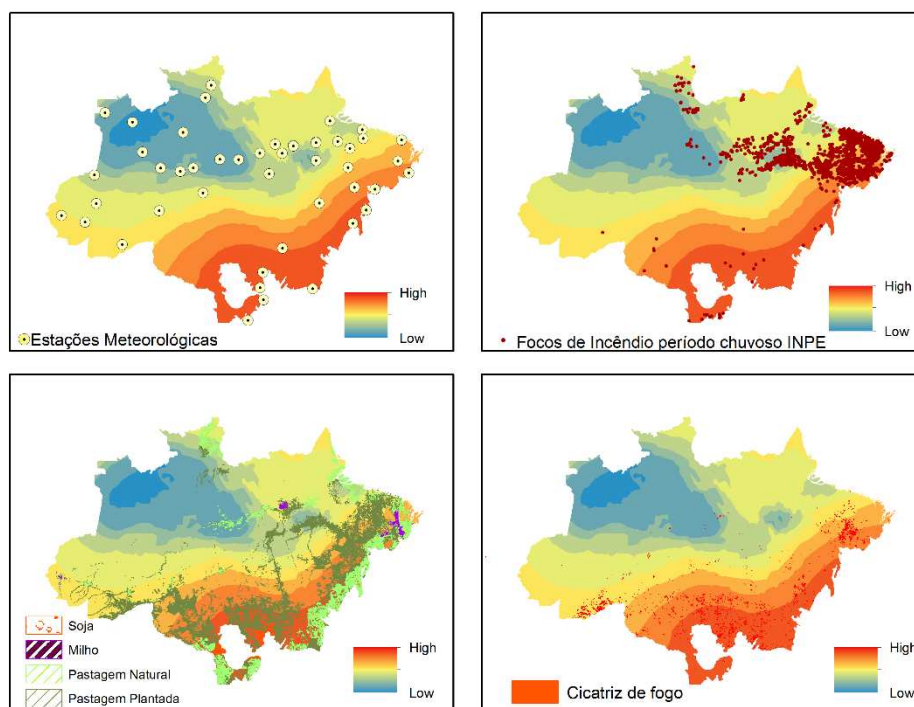
**Figura F.60** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período seco de 2000.



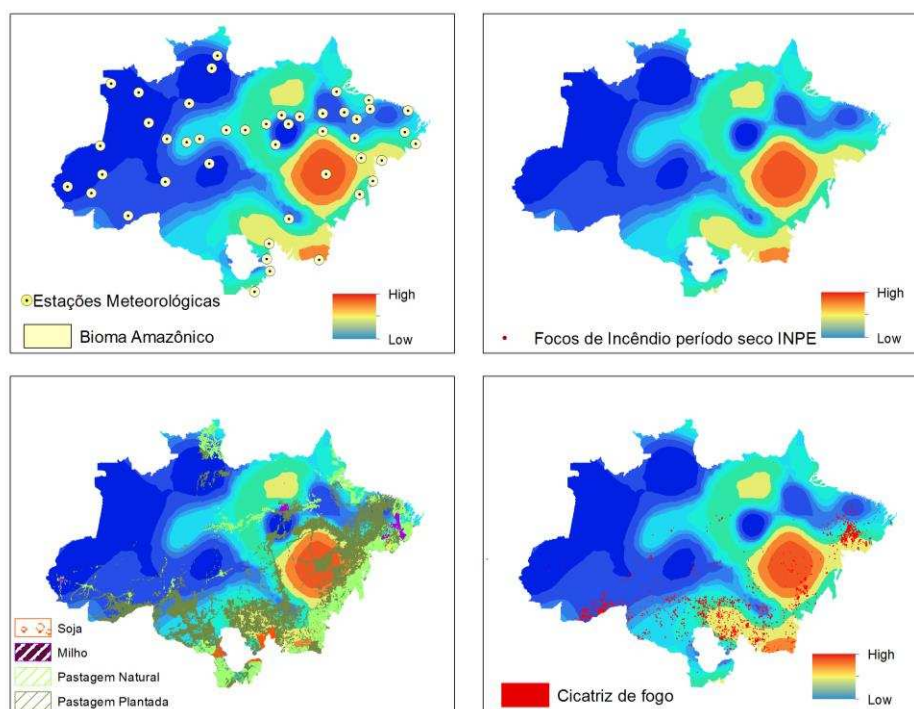
**Figura F.61** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período seco de 2000.



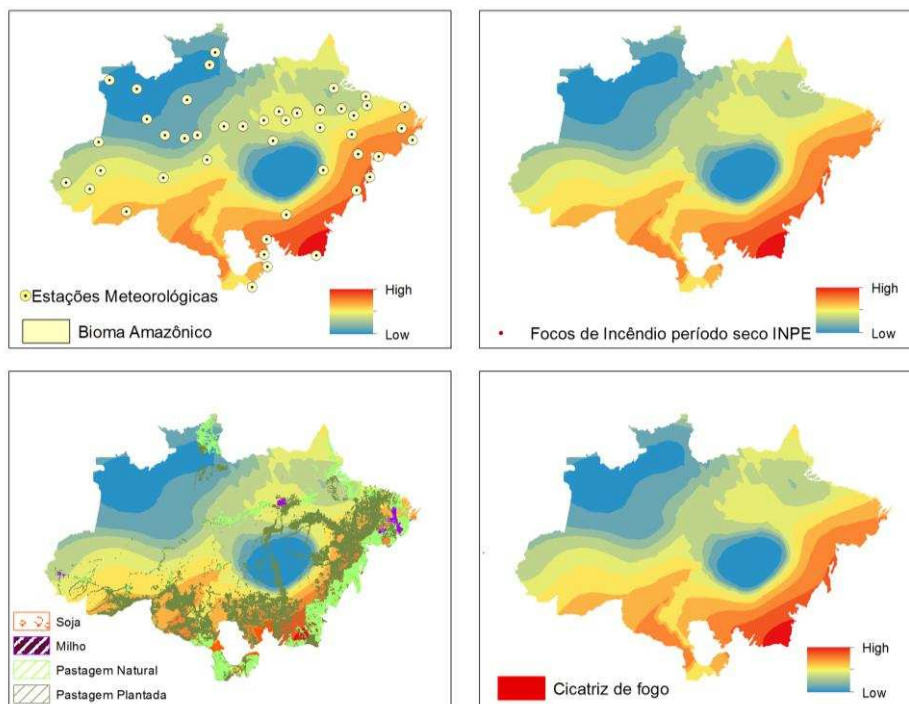
**Figura F.62** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2000.



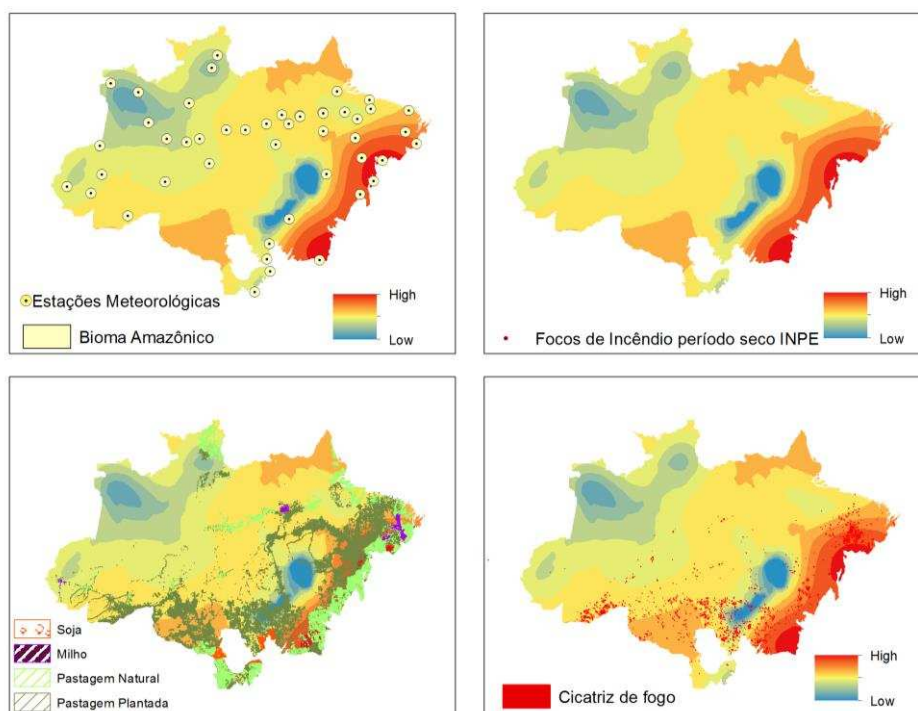
**Figura F63** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2000.



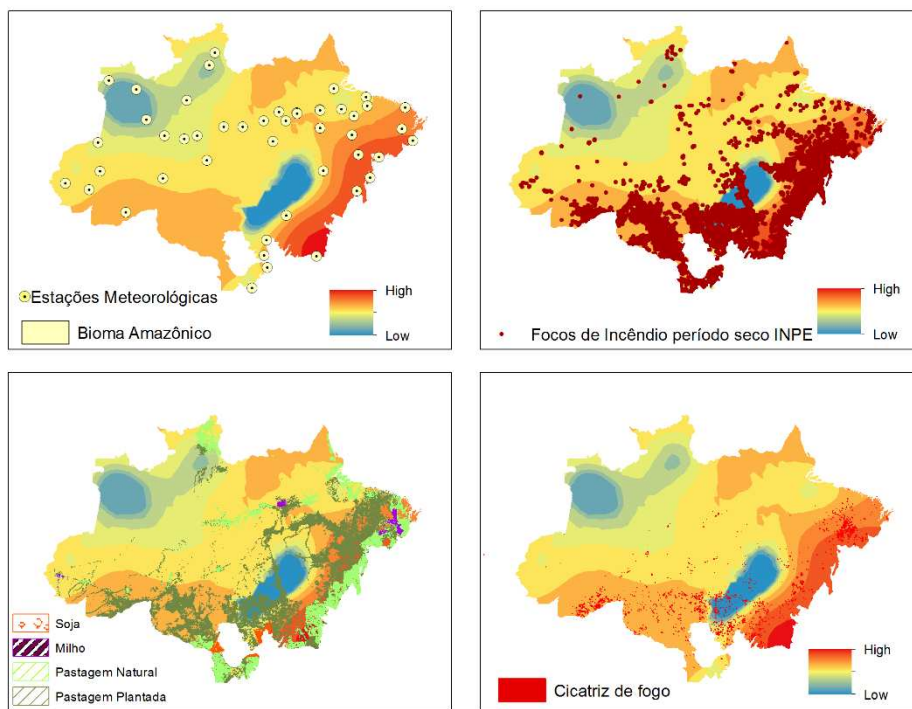
**Figura F.64** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período seco de 2001.



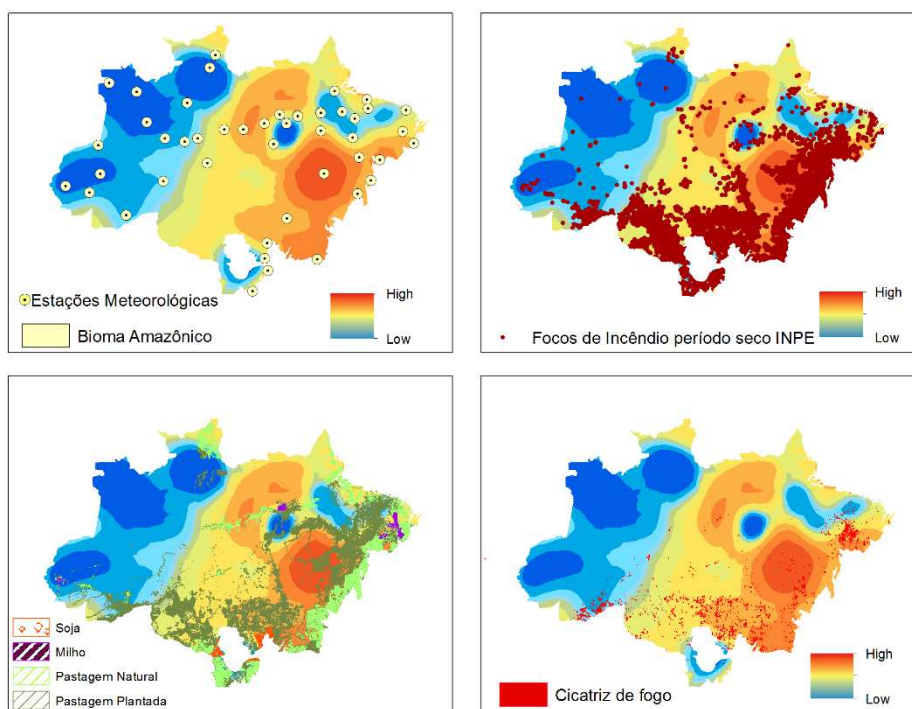
**Figura F.65** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período seco de 2001.



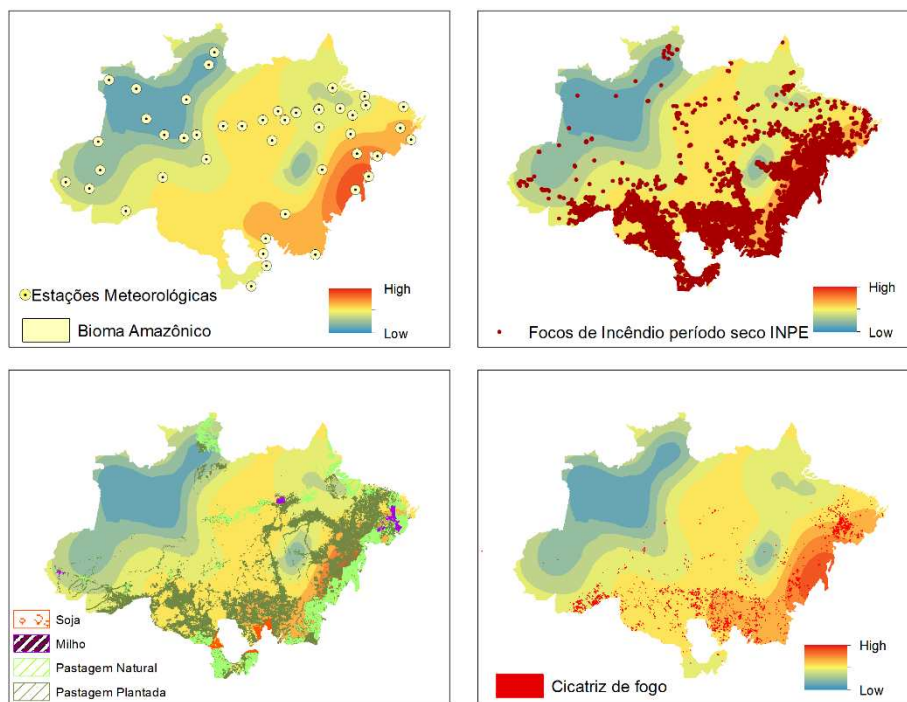
**Figura F.66** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2001.



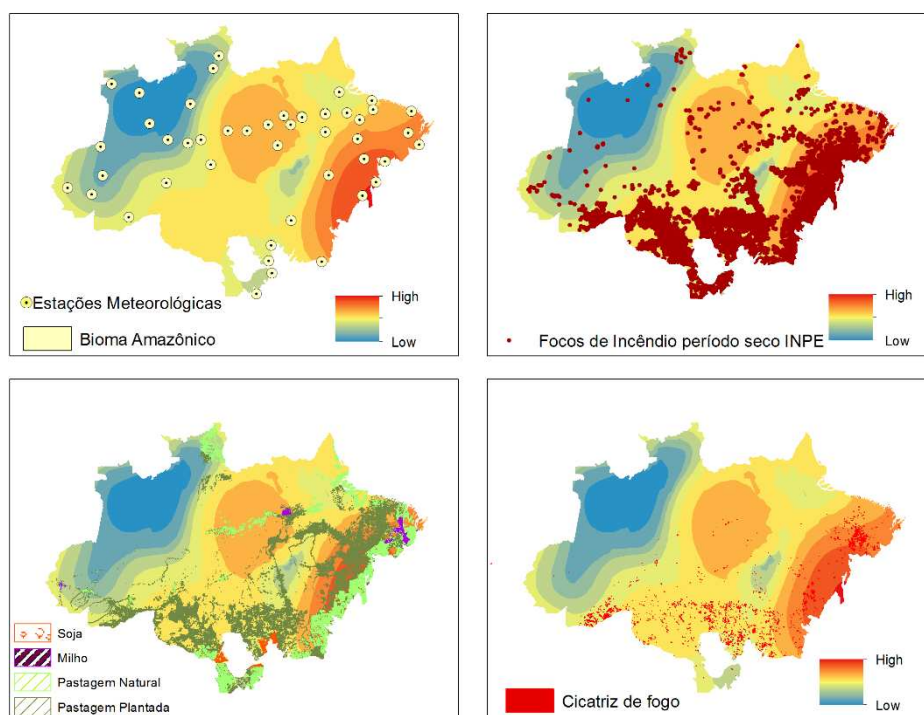
**Figura F.67** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2001.



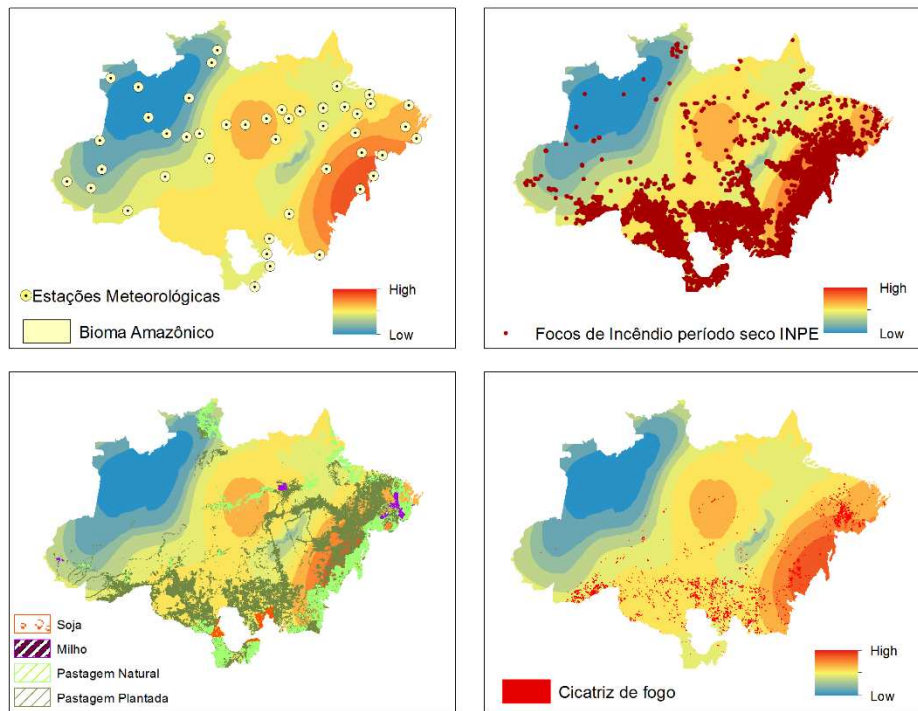
**Figura F.68** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período seco de 2002.



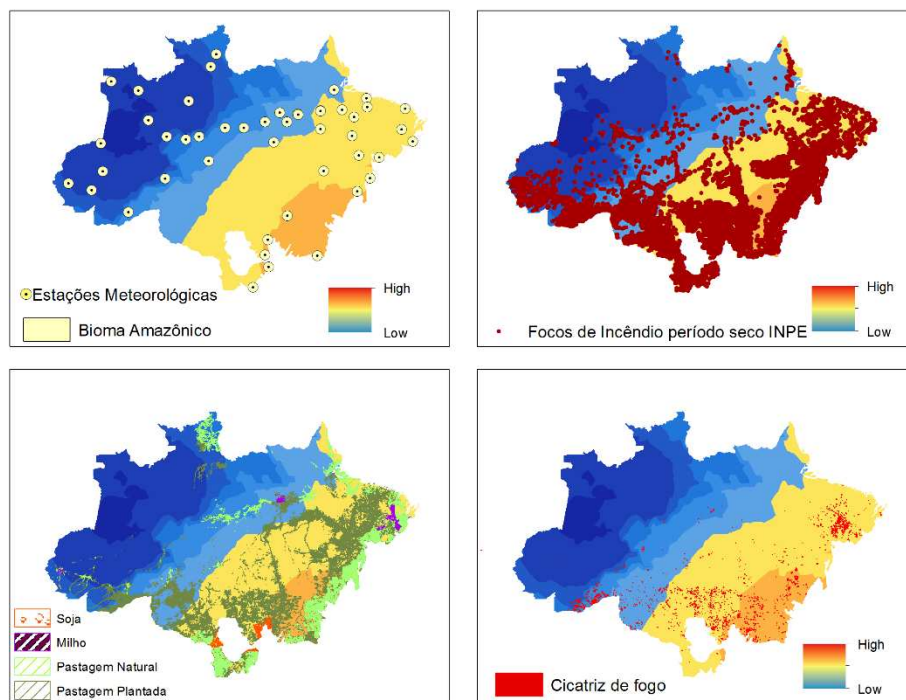
**Figura F.69** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período seco de 2002.



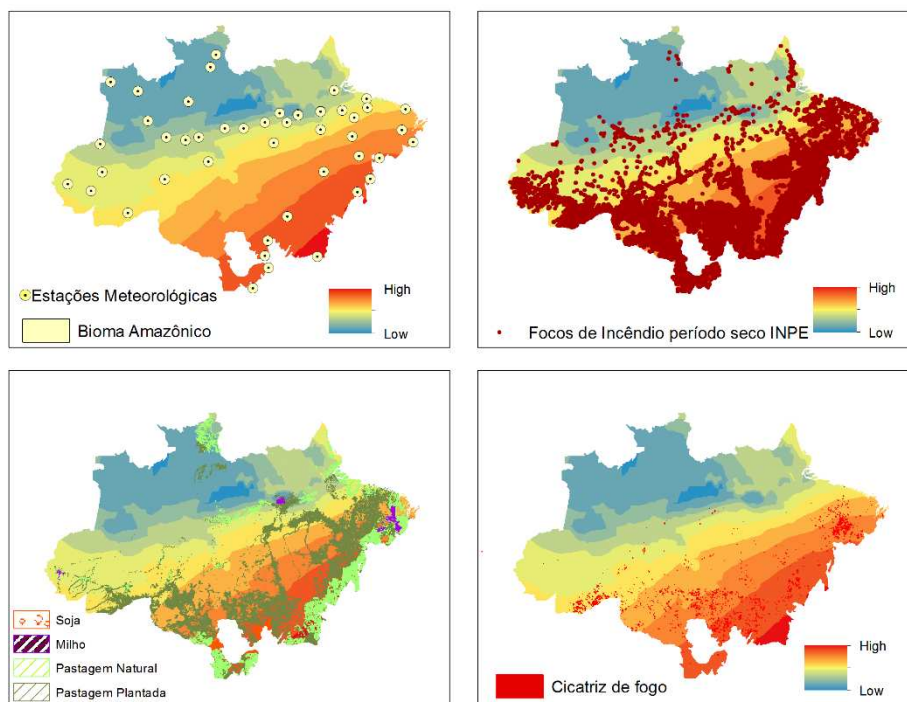
**Figura F.70** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2002.



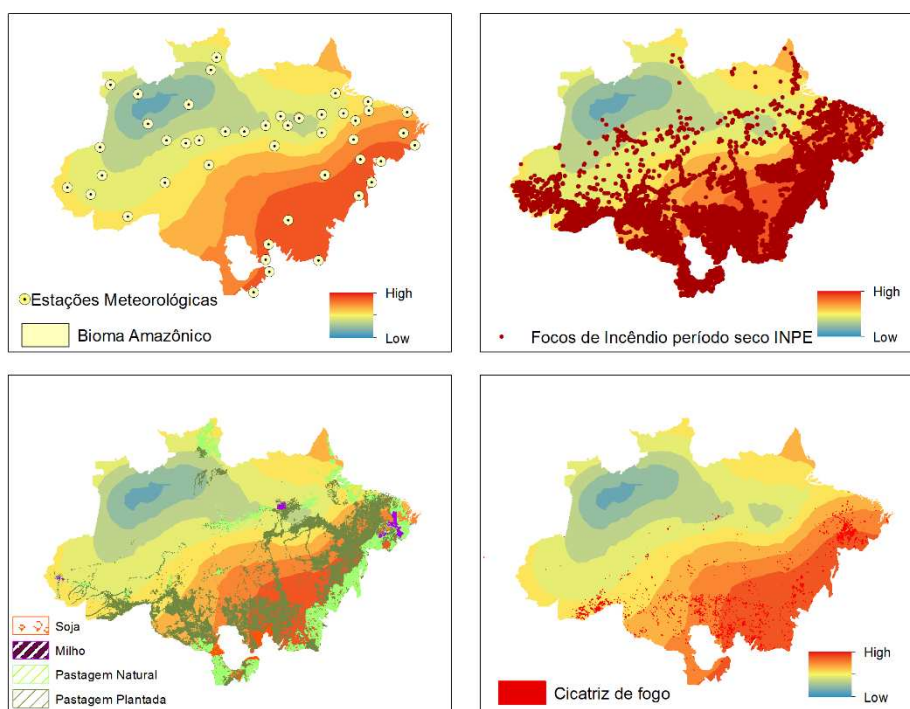
**Figura F.71** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2002.



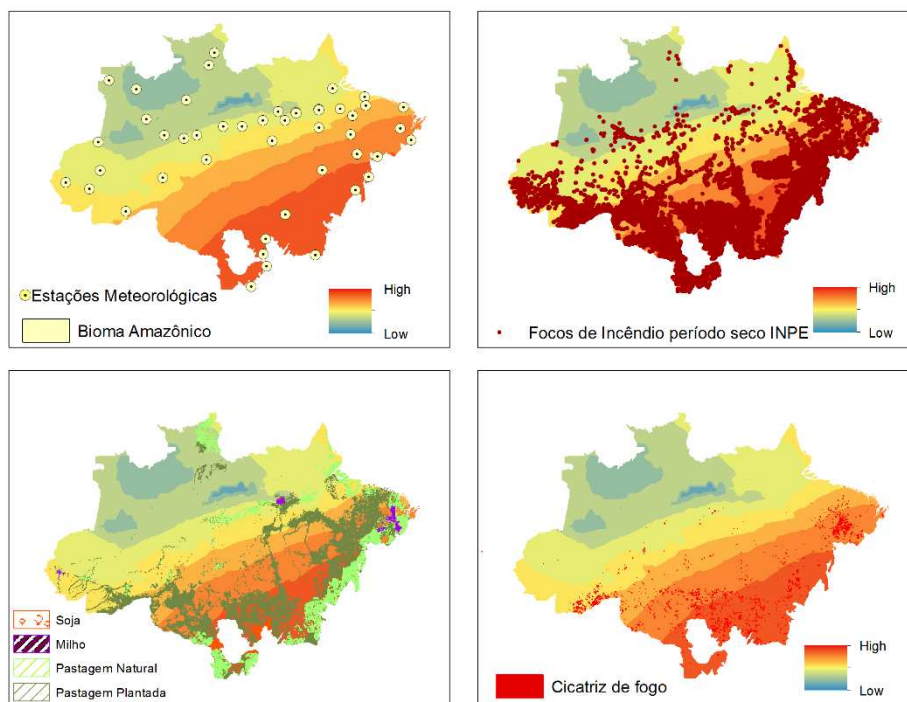
**Figura F.72** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período seco de 2003.



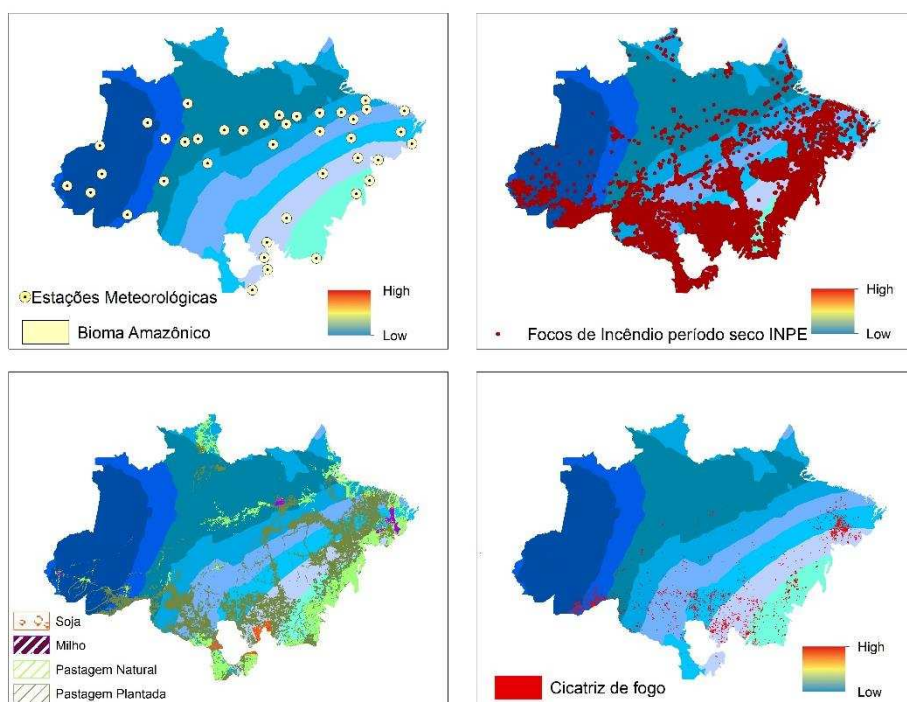
**Figura F.73** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período seco de 2003.



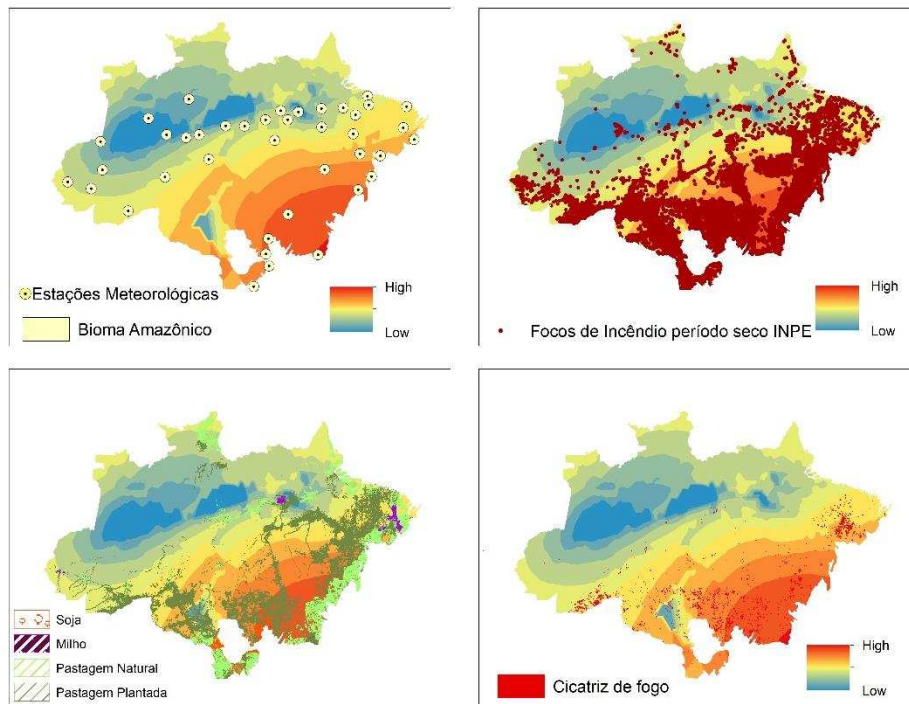
**Figura F.74** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2003.



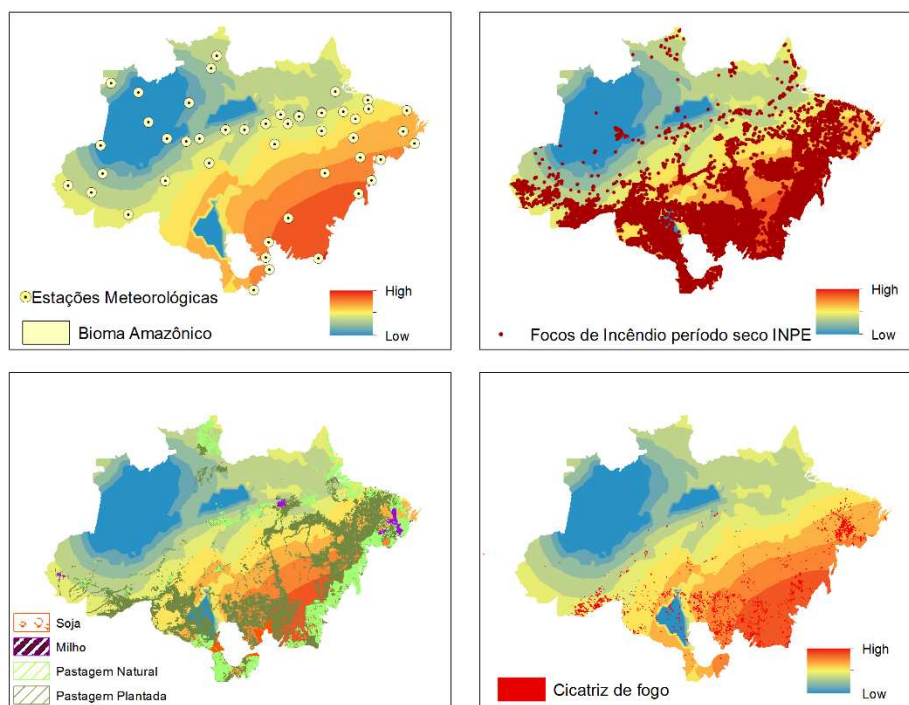
**Figura F.75** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2003.



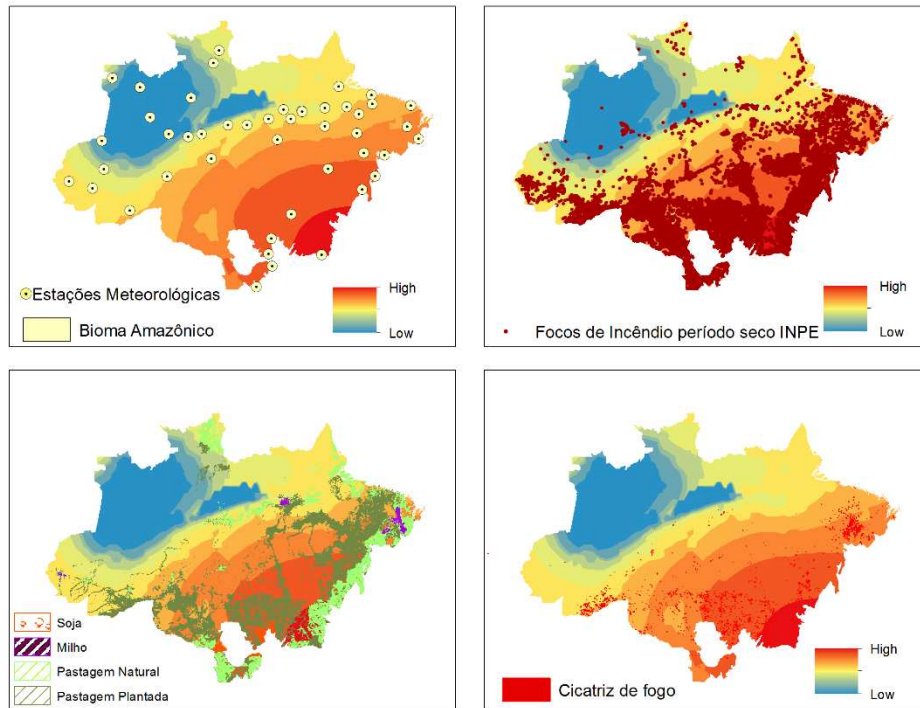
**Figura F.76** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período seco de 2004.



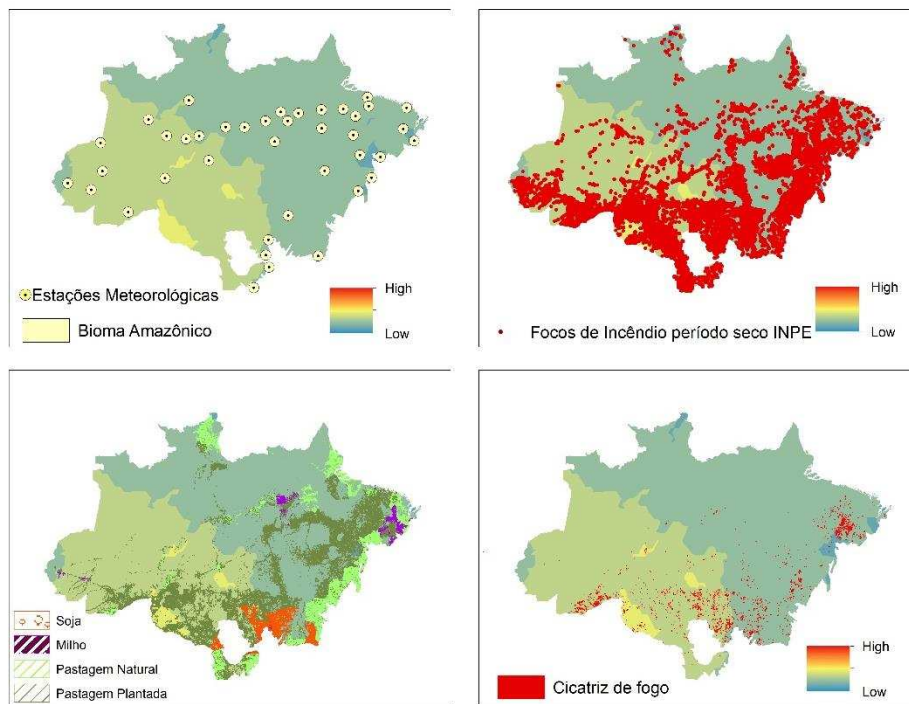
**Figura F.77** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período seco de 2004.



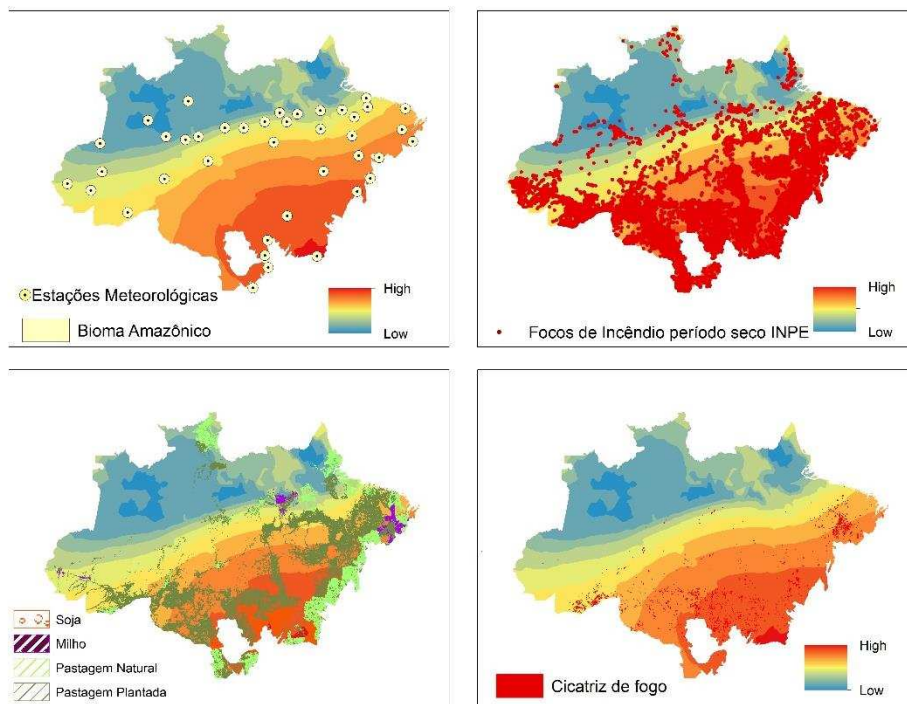
**Figura F.78** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2004.



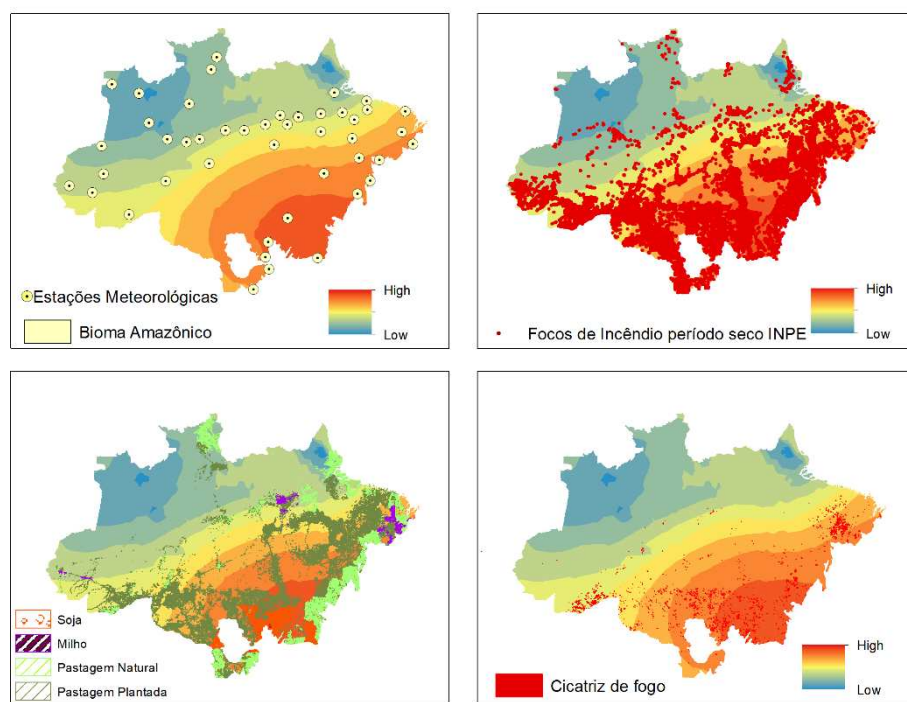
**Figura F.79** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2004.



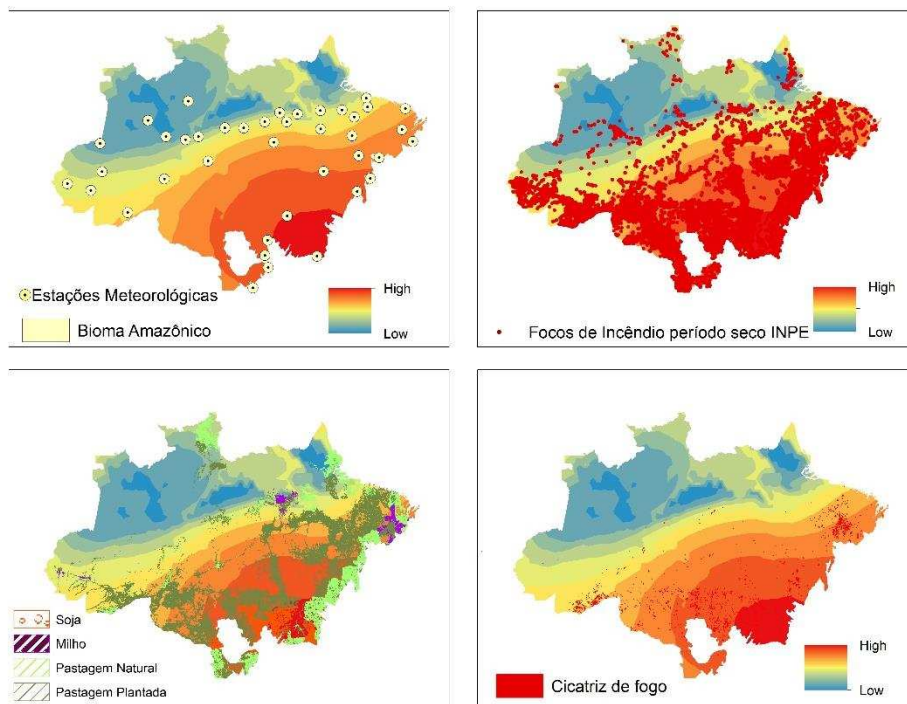
**Figura F.80** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período seco de 2006.



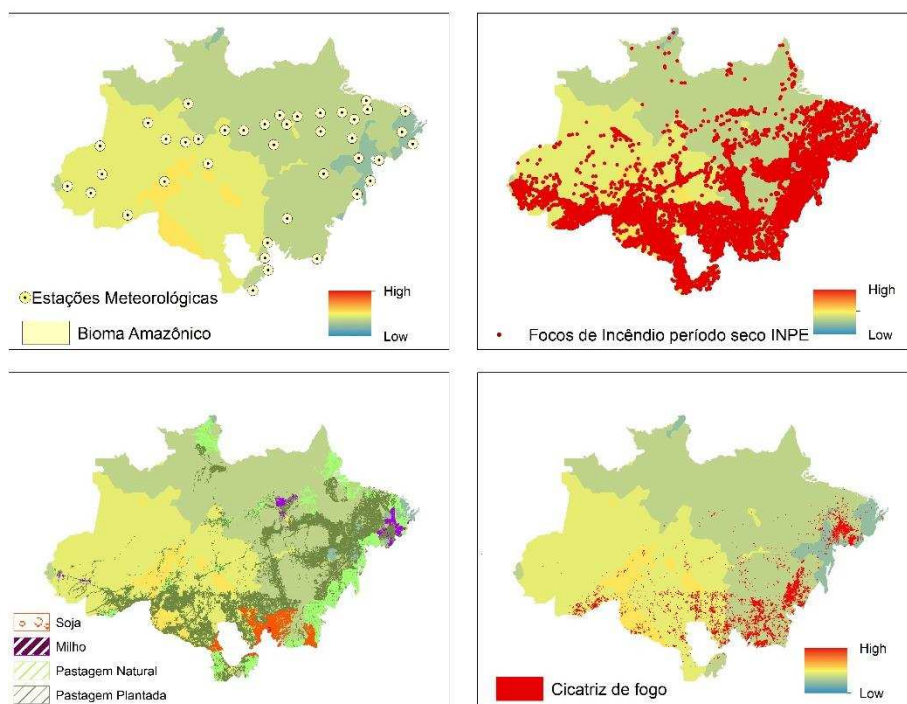
**Figura F.81** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período seco de 2006.



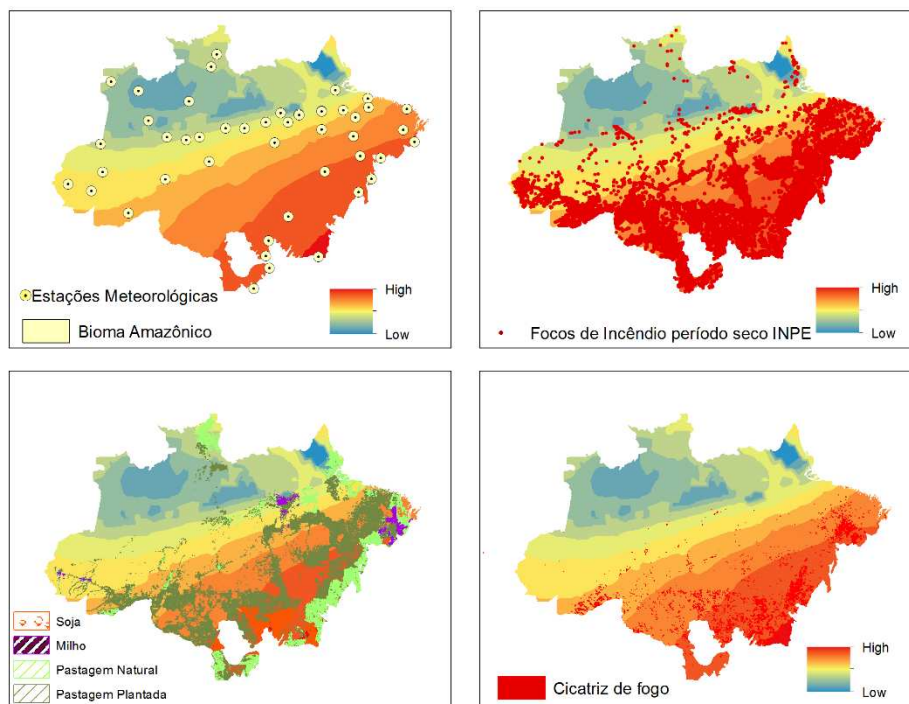
**Figura F.82** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2006.



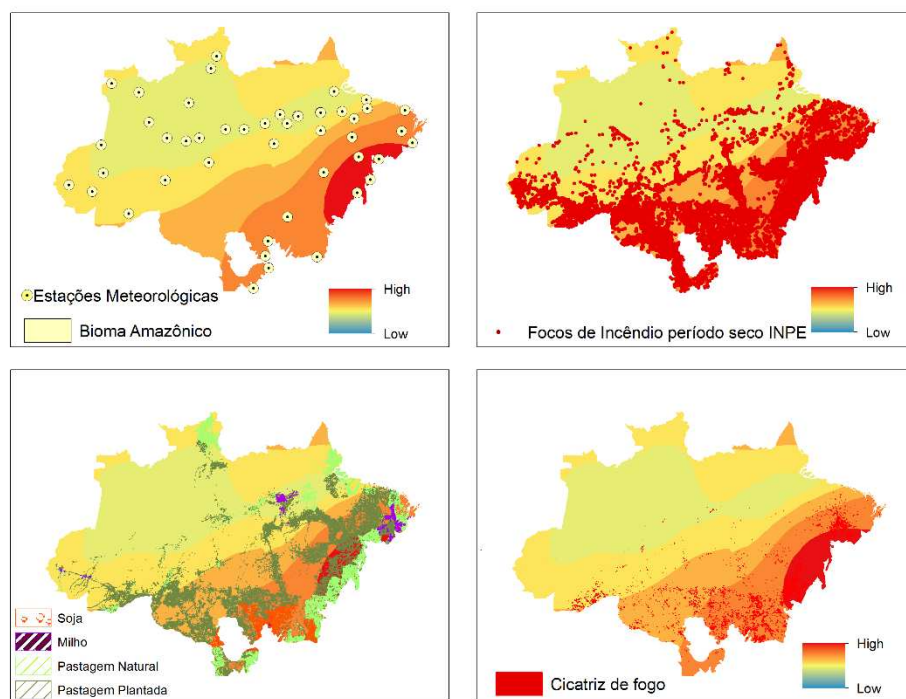
**Figura F.83** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2006.



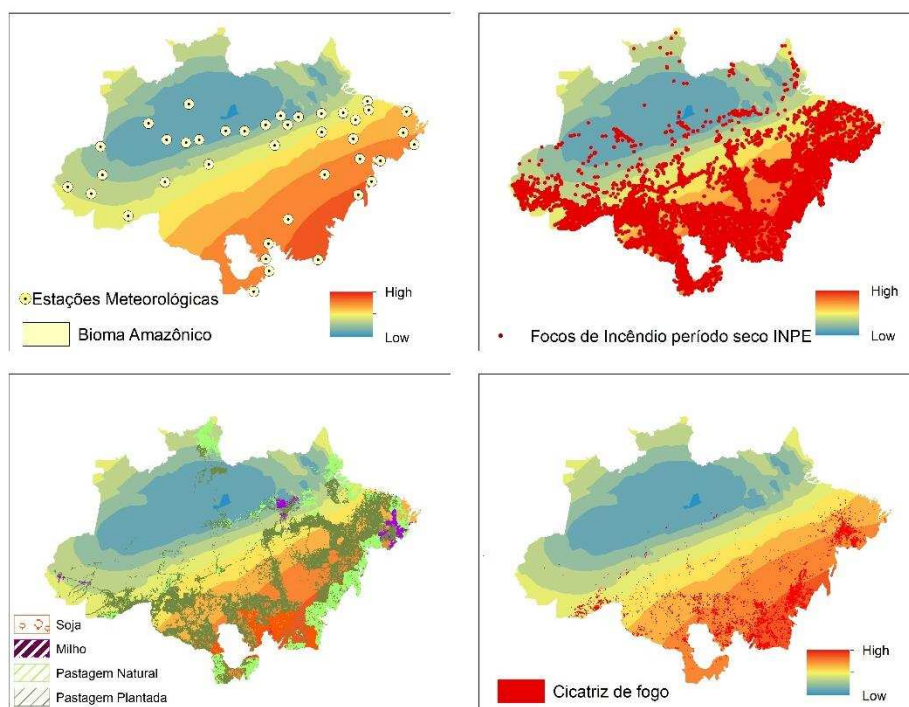
**Figura F.84** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período seco de 2007.



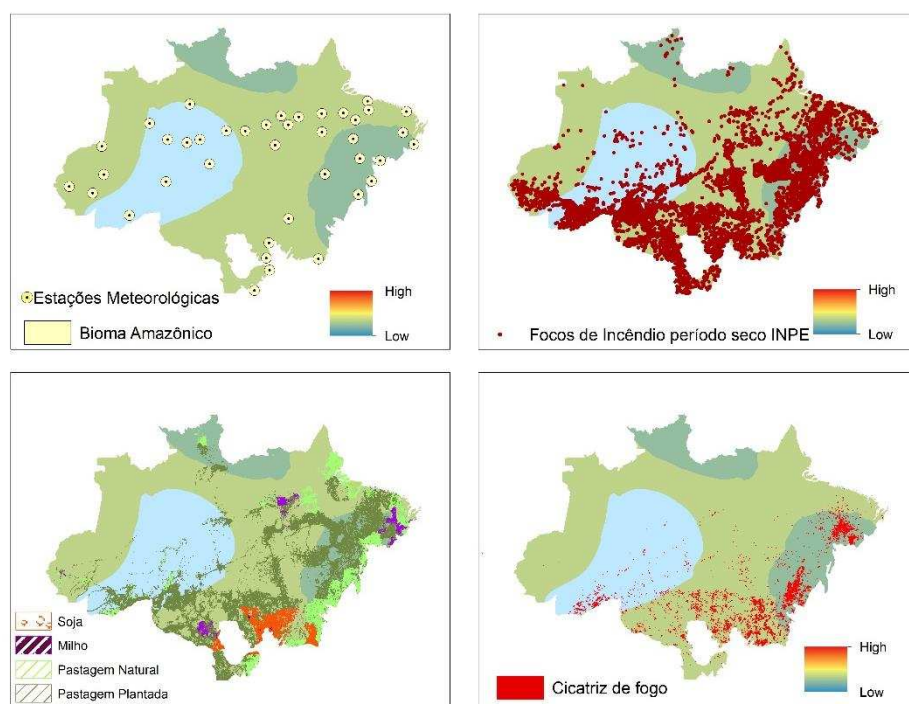
**Figura F.85** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA, para o período seco de 2007.



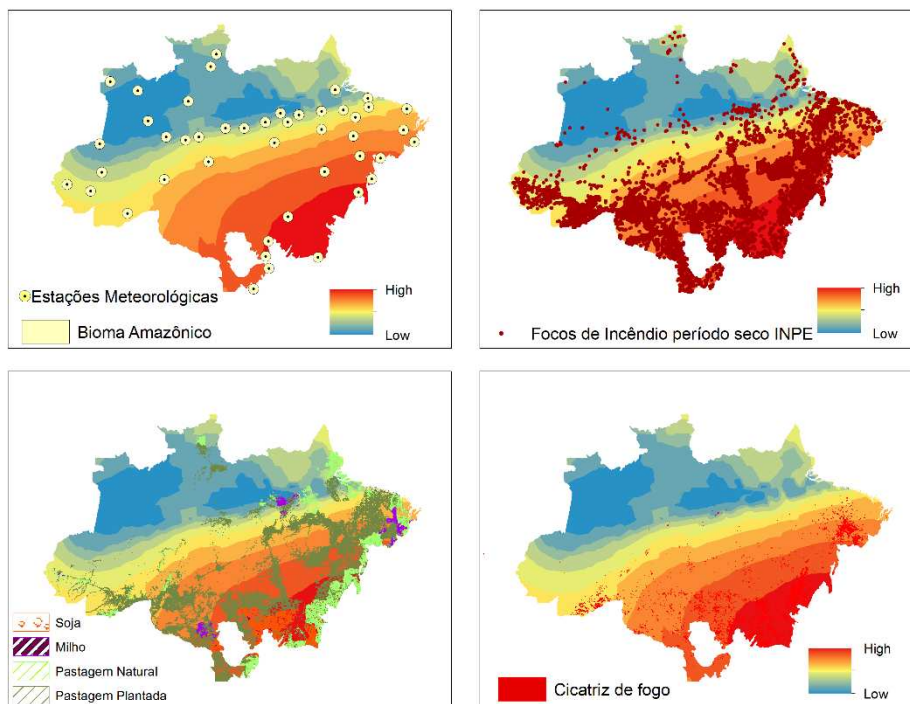
**Figura F.86** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2007.



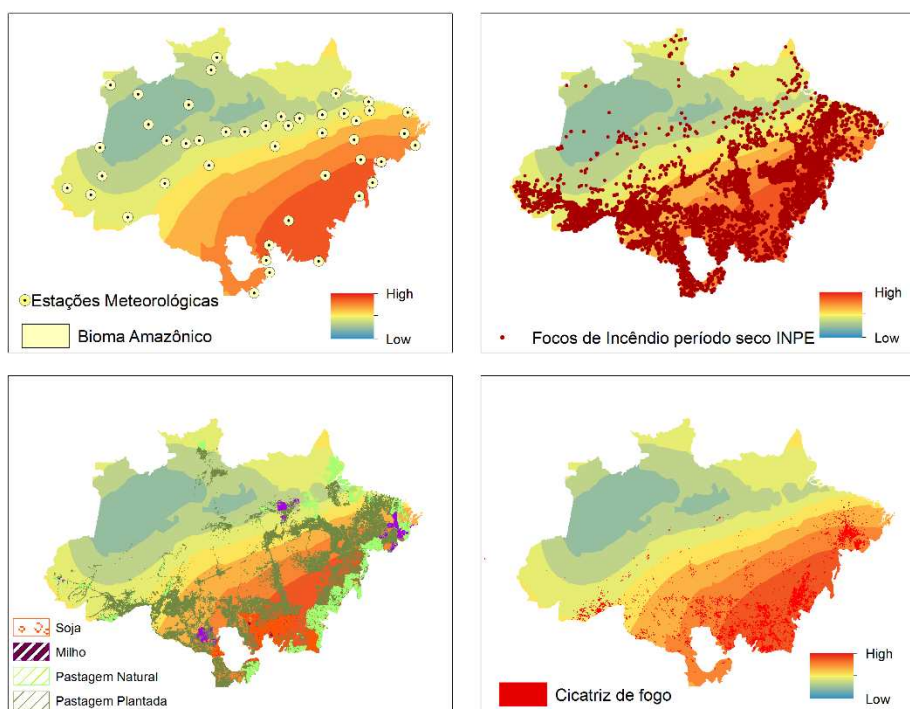
**Figura F.87** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2007.



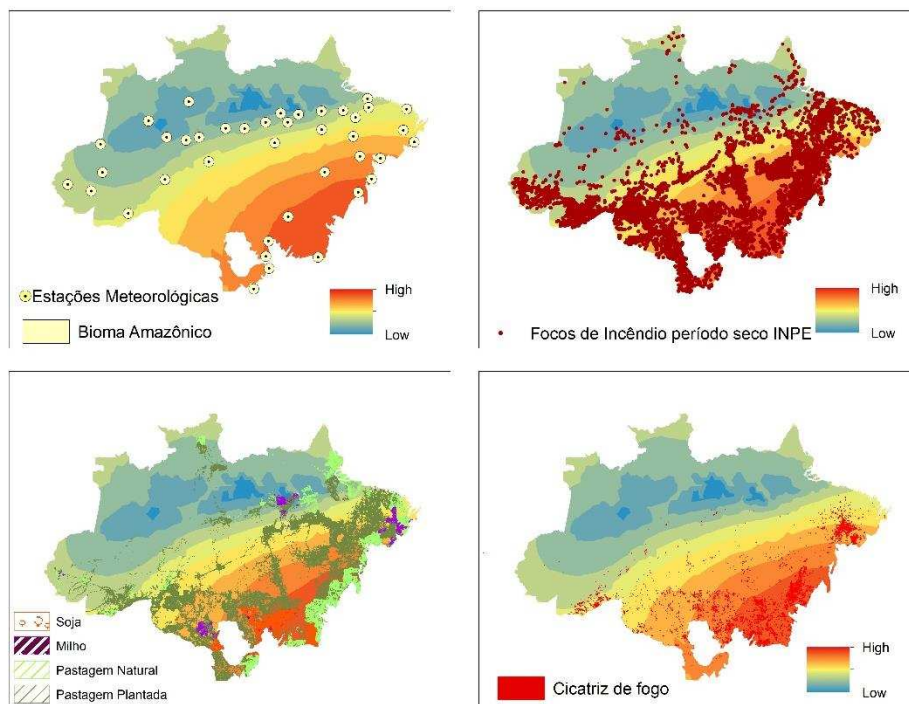
**Figura F.88** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período seco de 2008.



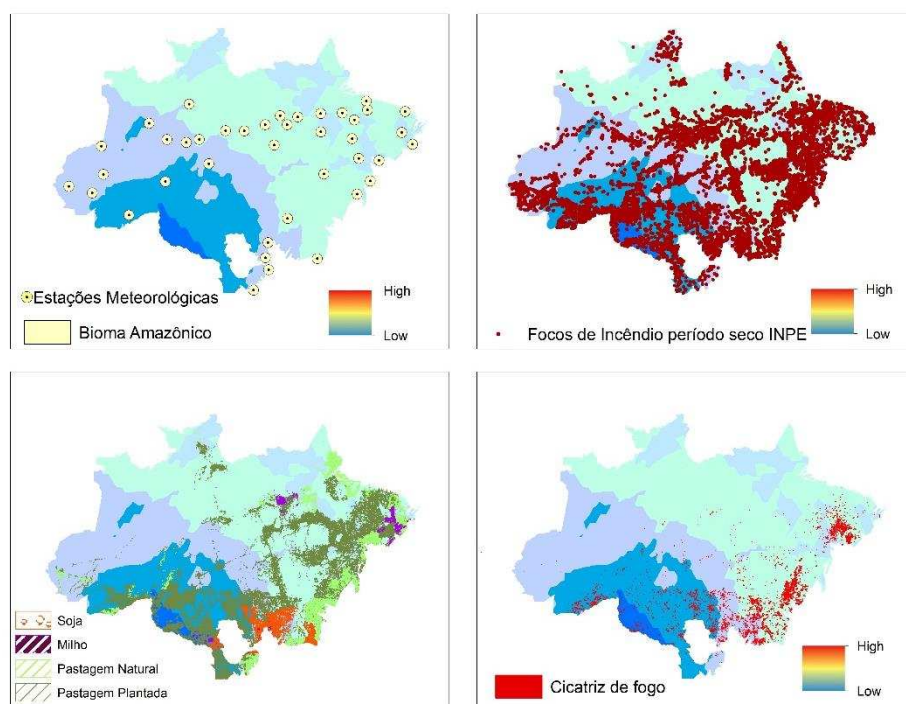
**Figura F.89** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período seco de 2008.



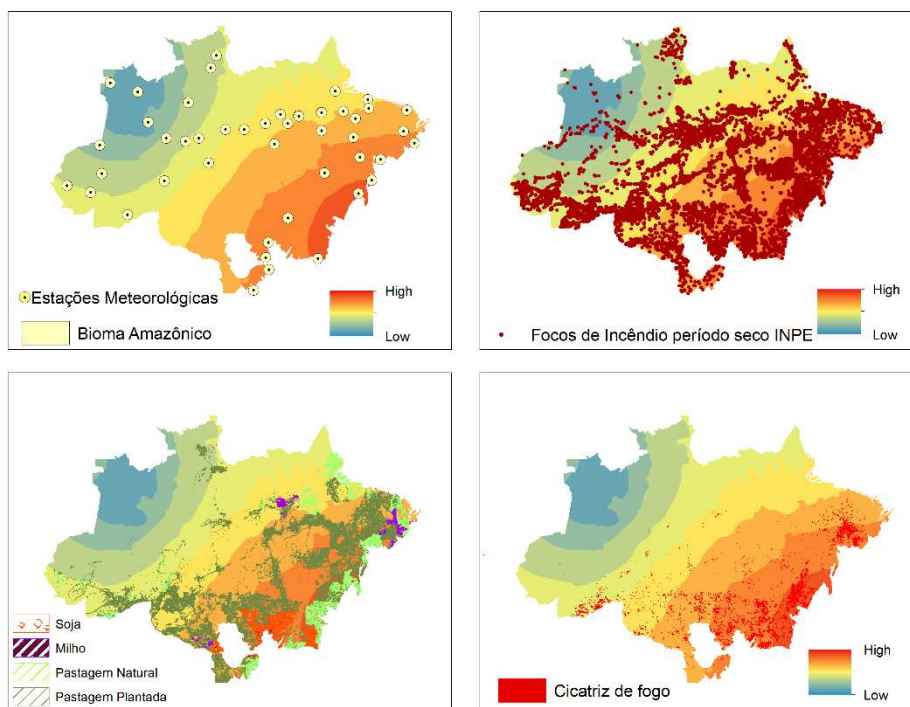
**Figura F.90** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov para o período seco de 2008.



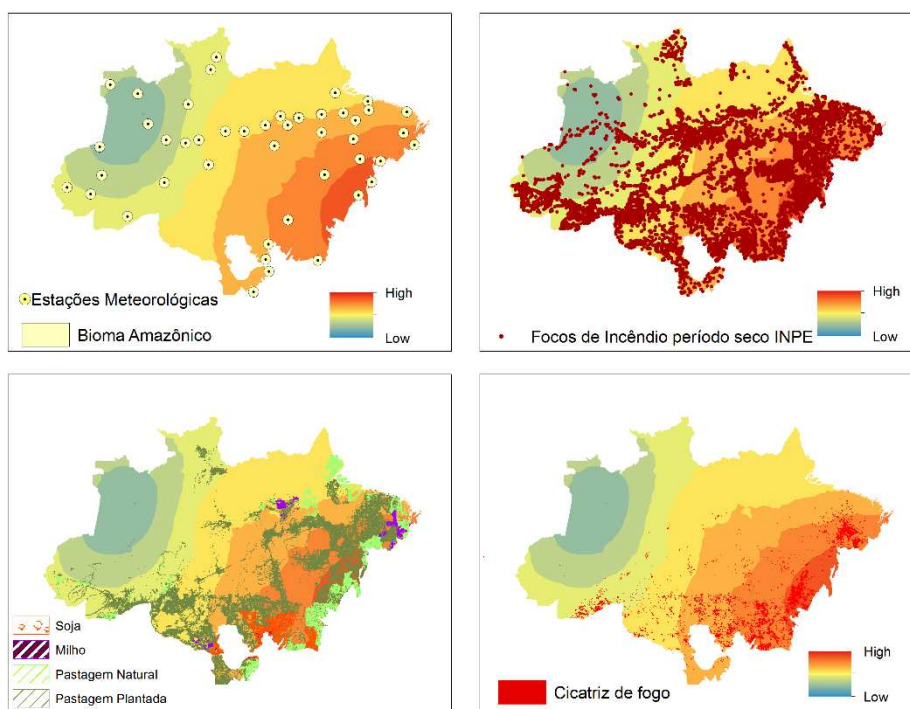
**Figura F.91** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2008.



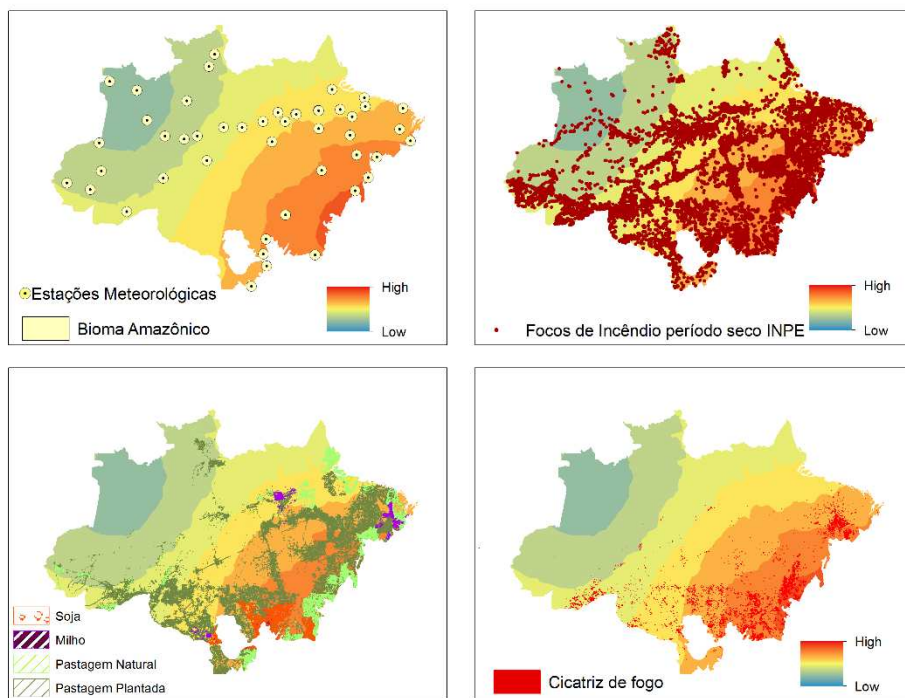
**Figura F.92** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período seco de 2009.



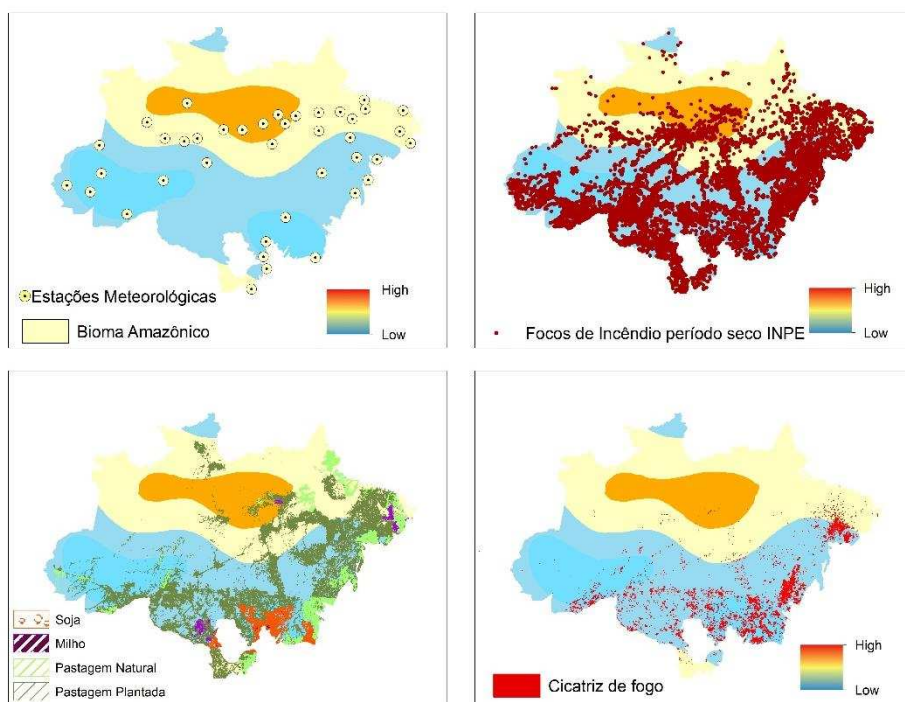
**Figura F.93** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período seco de 2009.



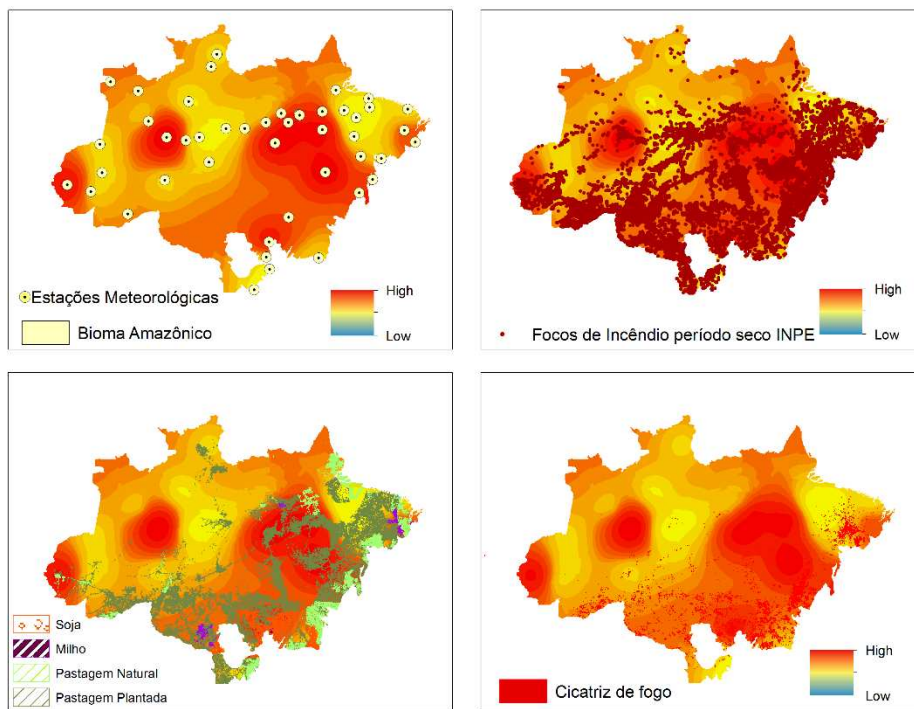
**Figura F.94**– Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2009.



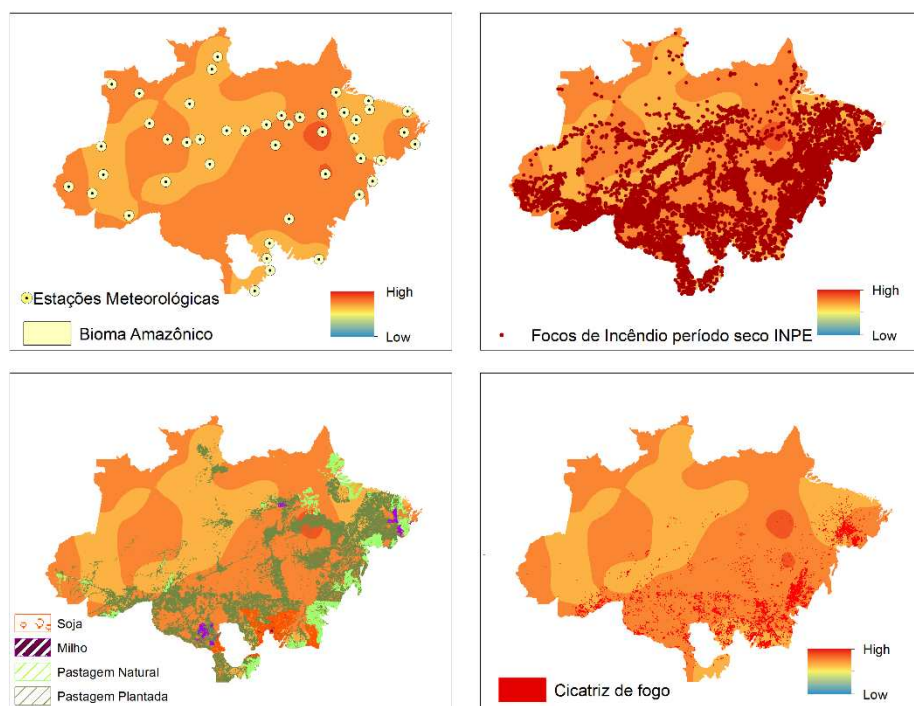
**Figura F.95** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2009.



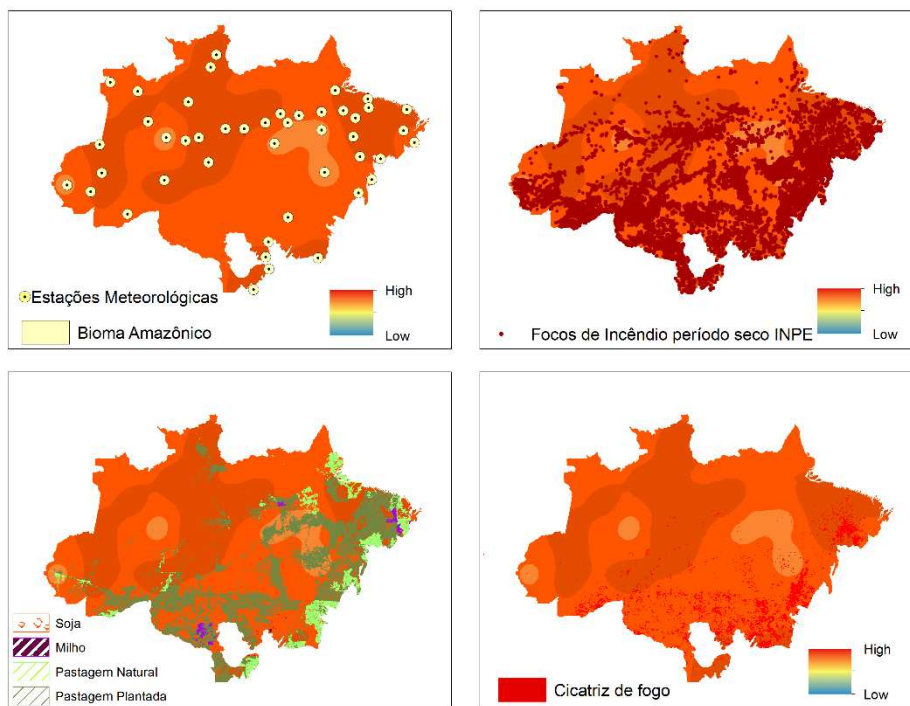
**Figura F.96** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período seco de 2010.



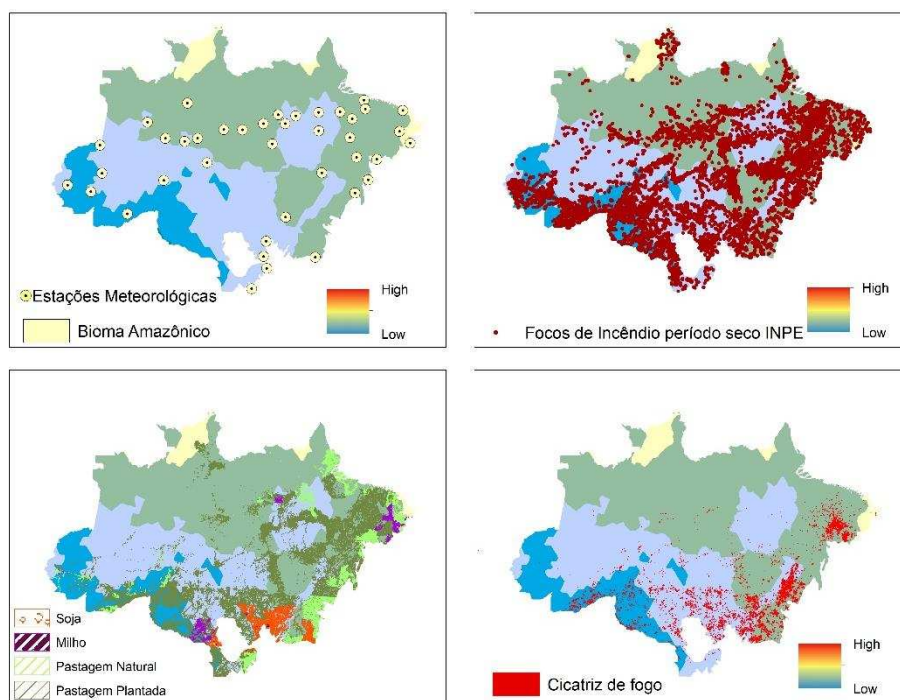
**Figura F.97** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período seco de 2010.



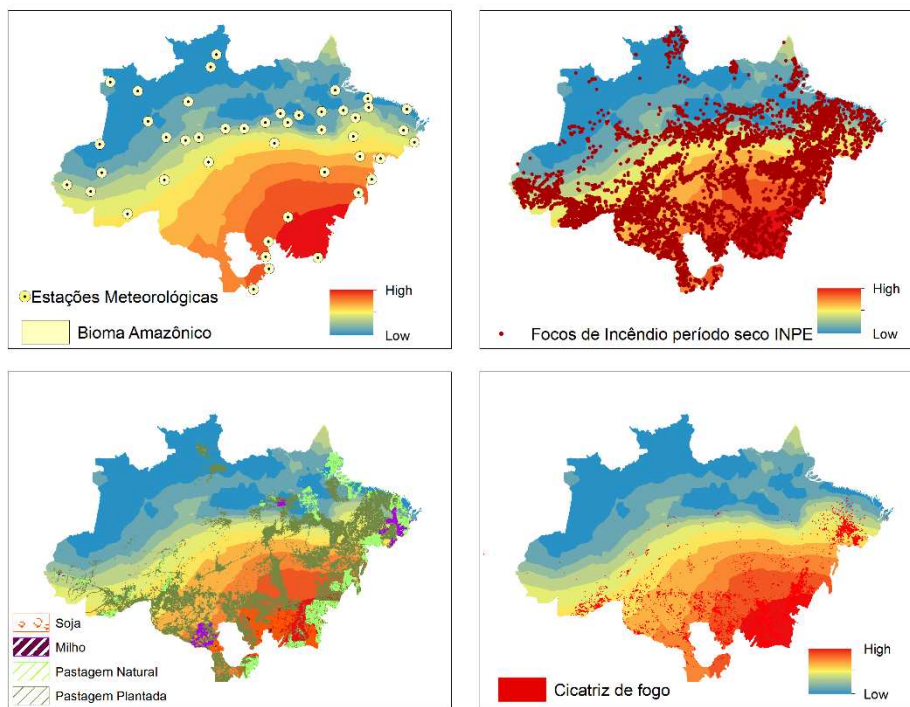
**Figura F.98** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2010.



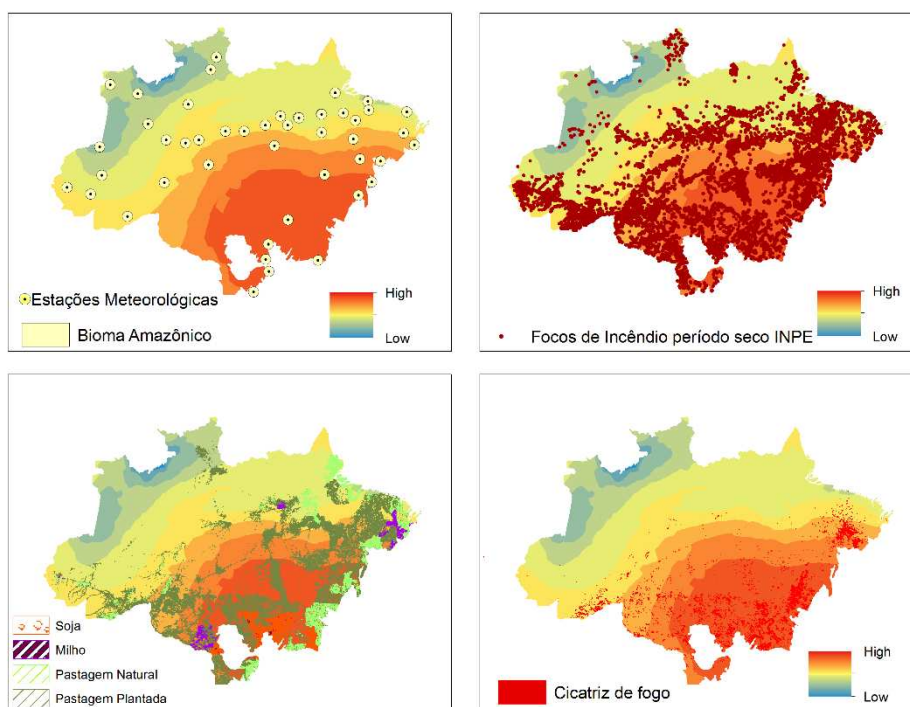
**Figura F.99** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2010.



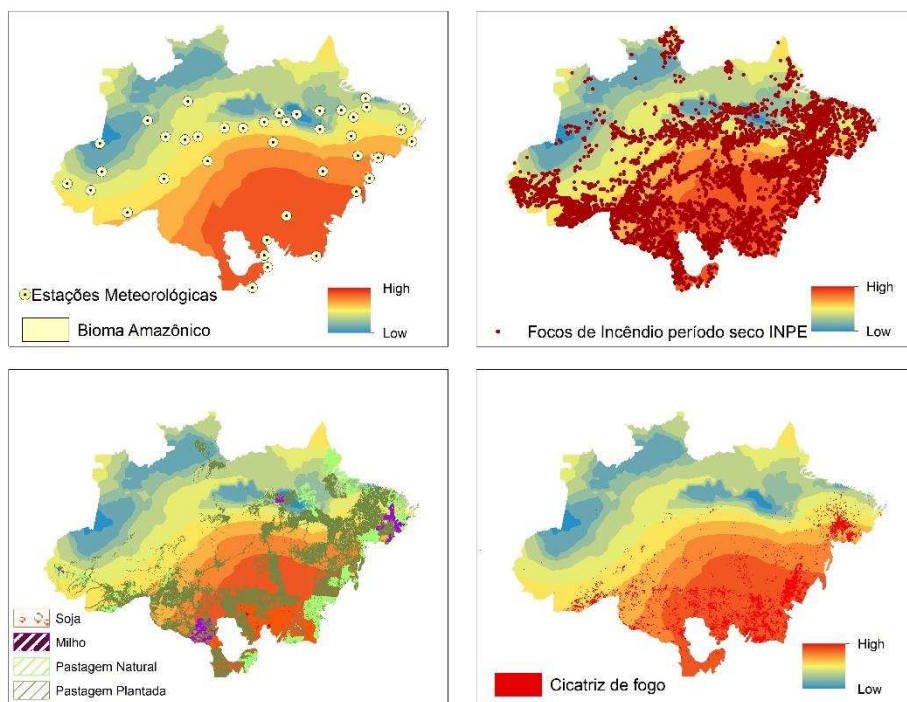
**Figura F.100** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período seco de 2011.



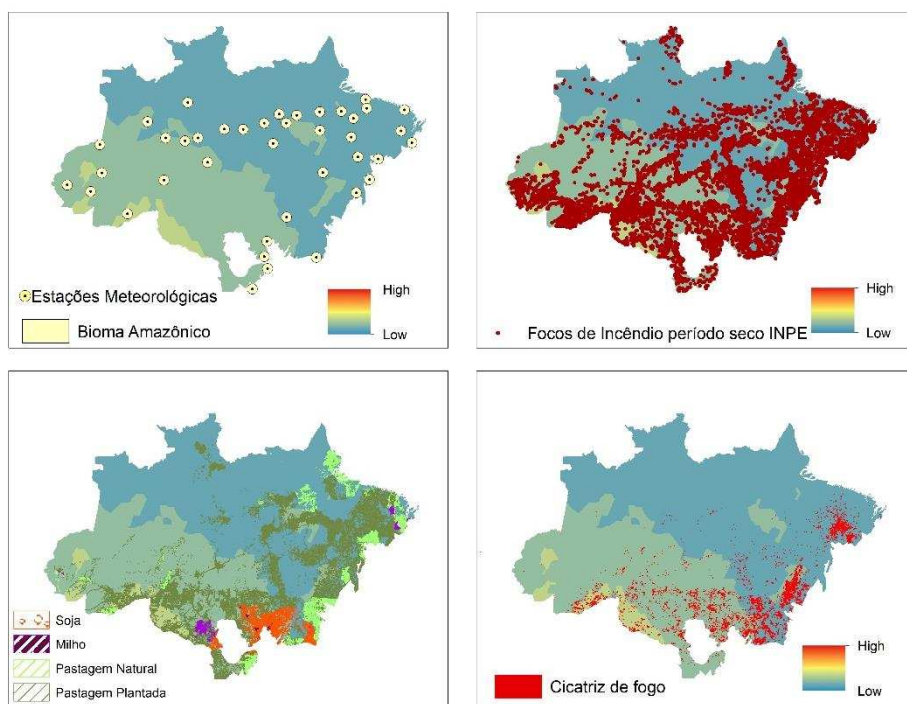
**Figura F.101** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período seco de 2011.



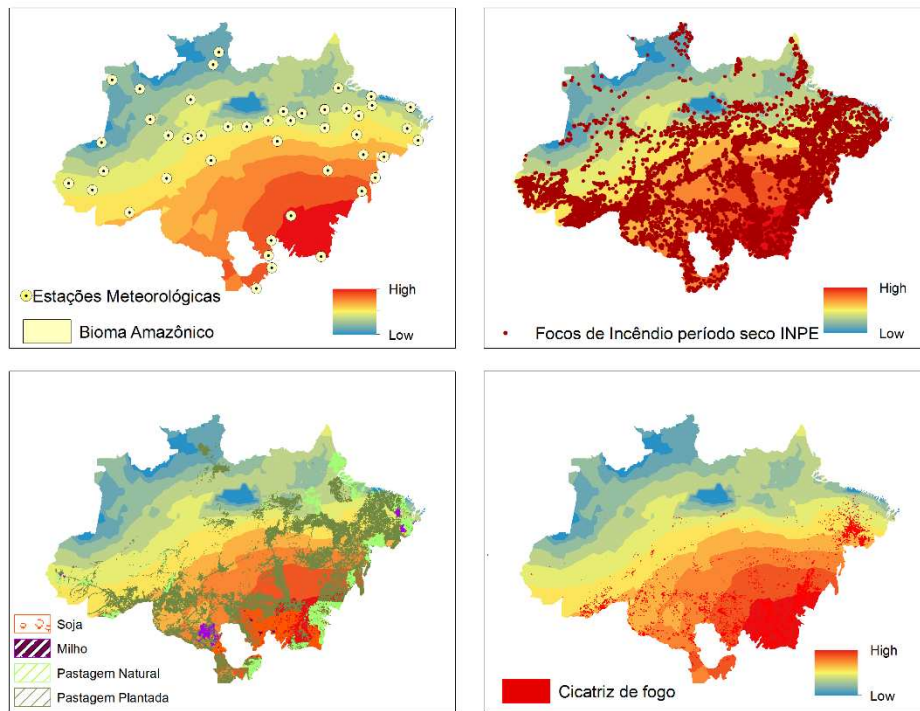
**Figura F.102** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2011.



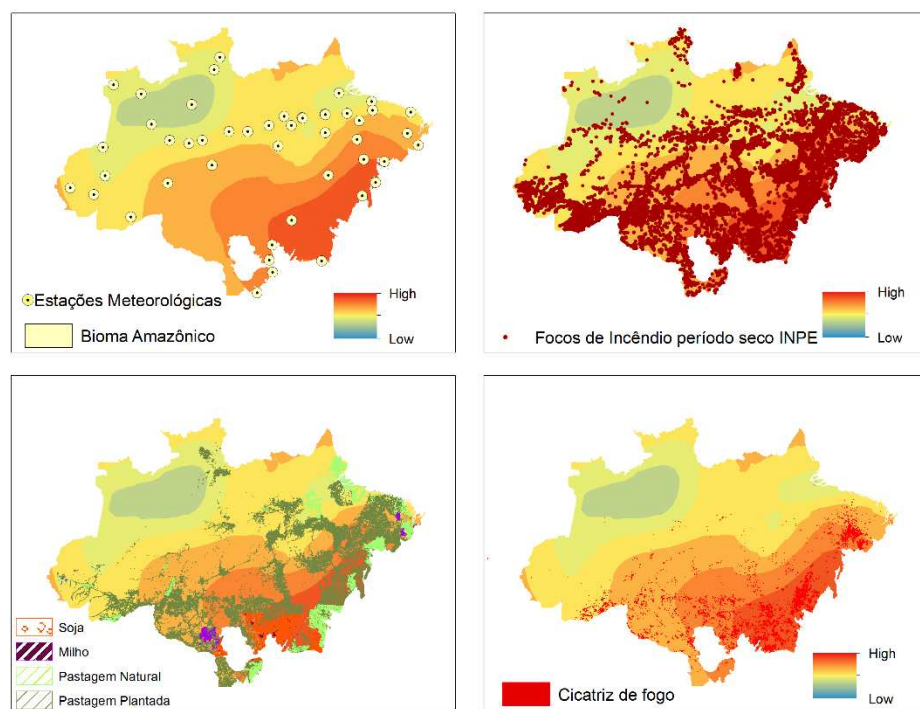
**Figura F.103** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2011.



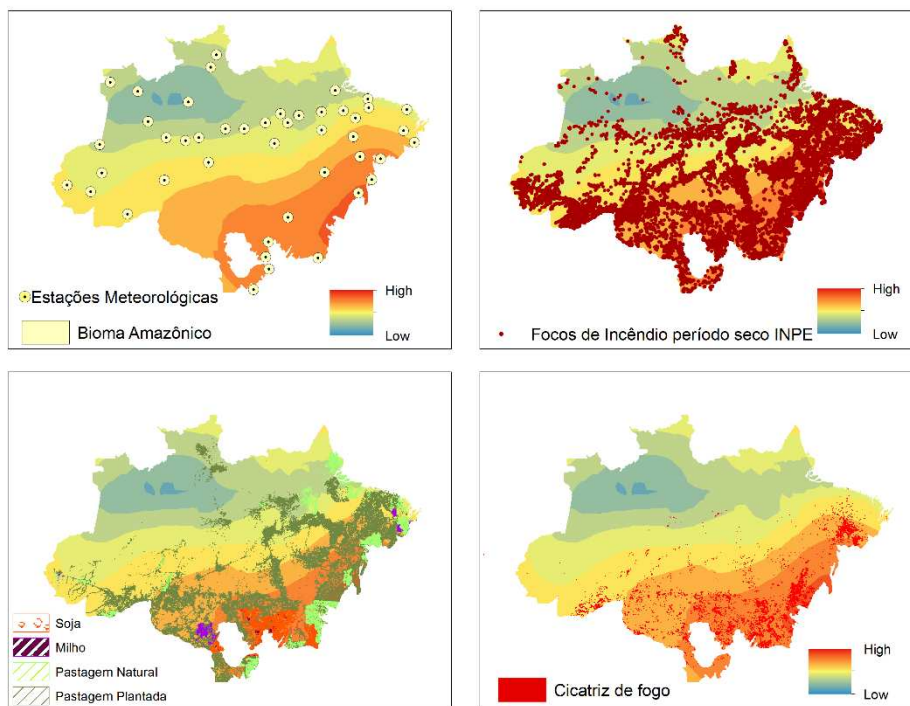
**Figura F.104** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período seco de 2012.



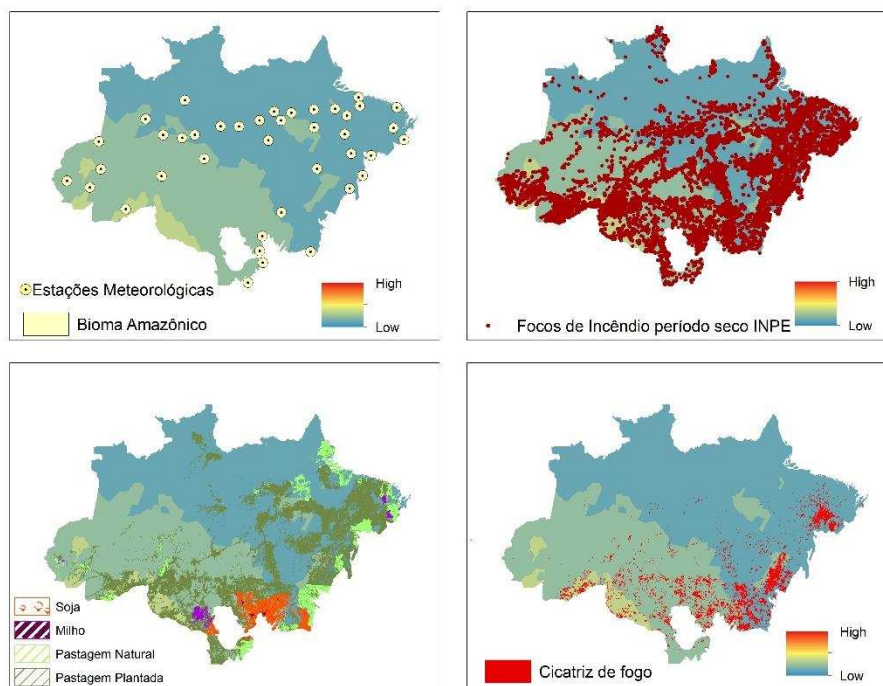
**Figura F.105** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período seco de 2012.



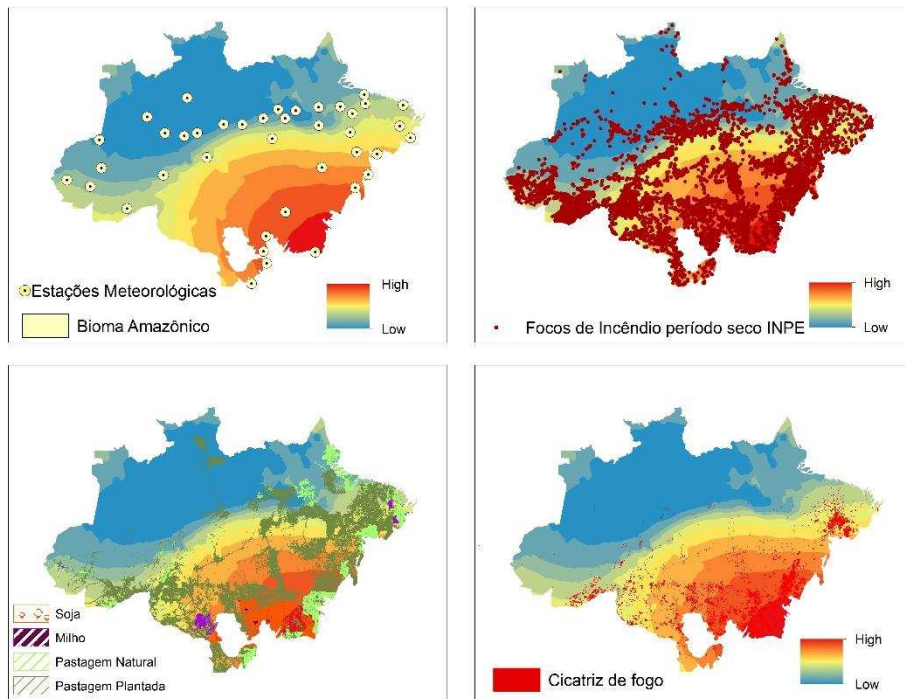
**Figura F.106** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2012.



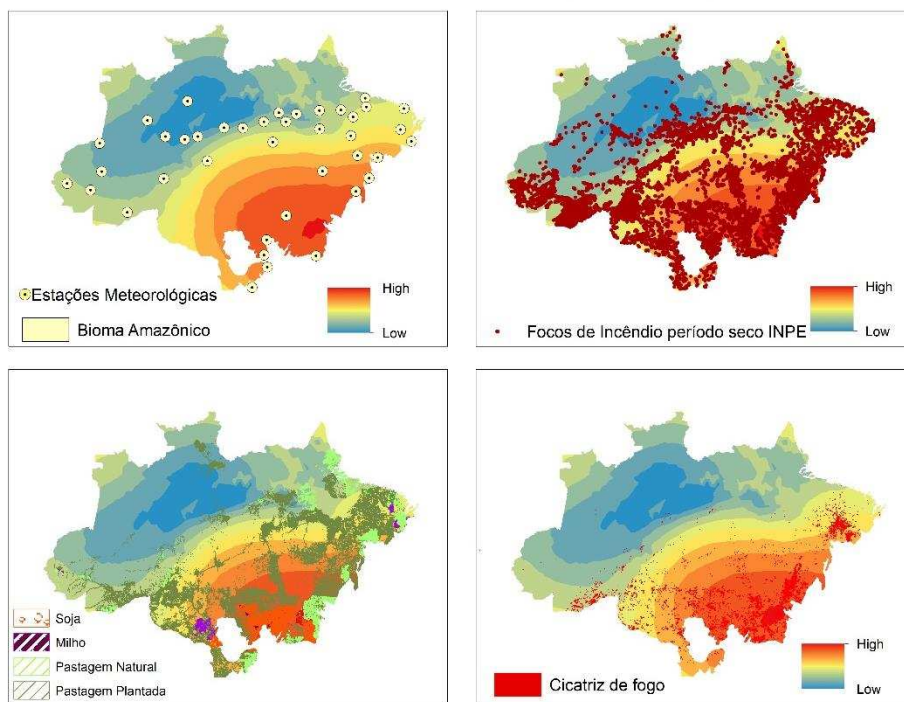
**Figura F.107** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2012.



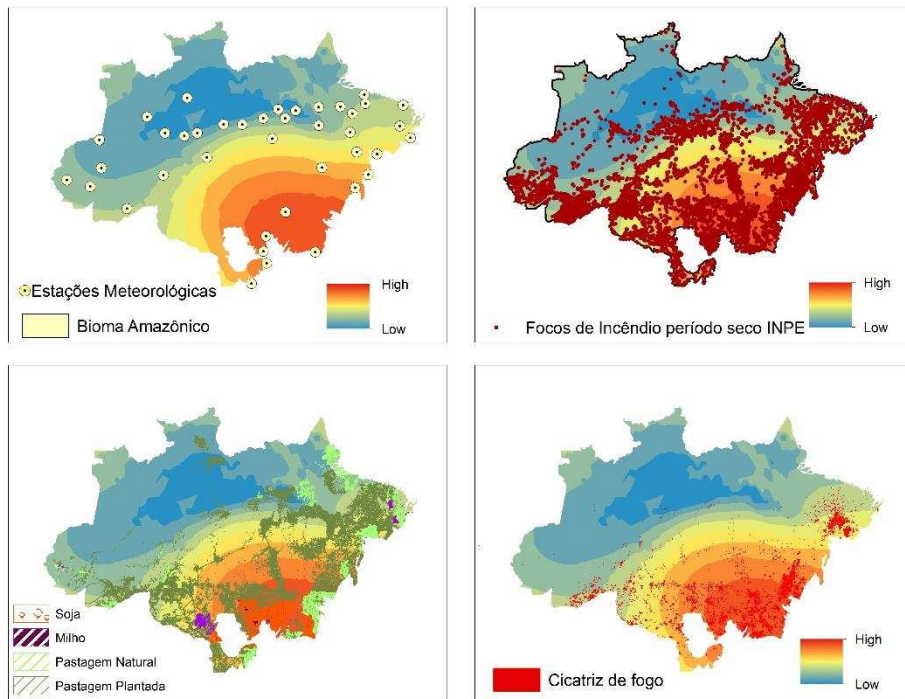
**Figura F.108** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstron, para o período seco de 2013.



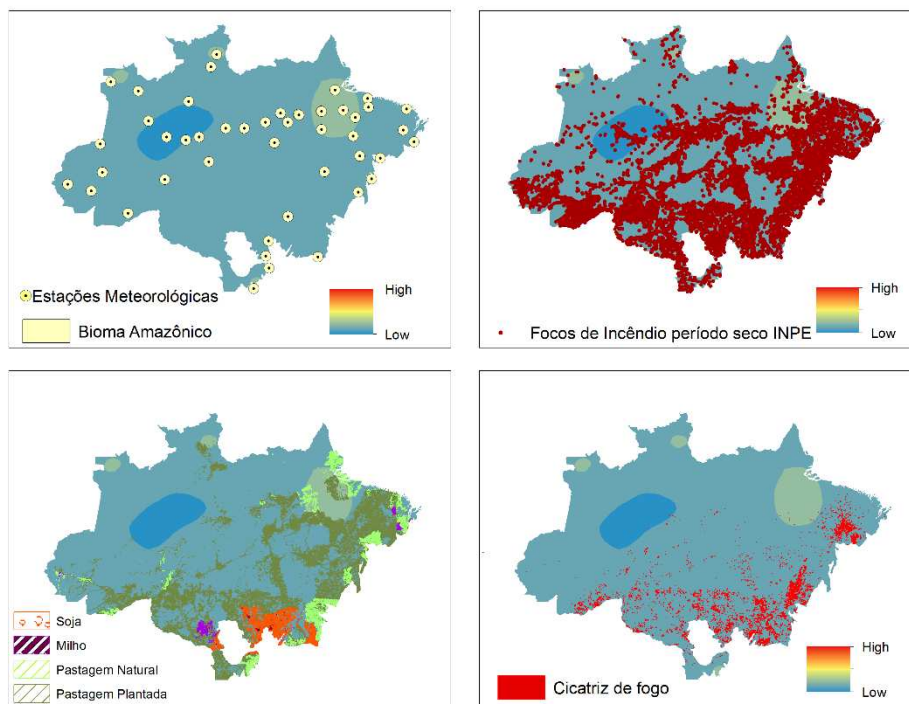
**Figura F.109** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período seco de 2013.



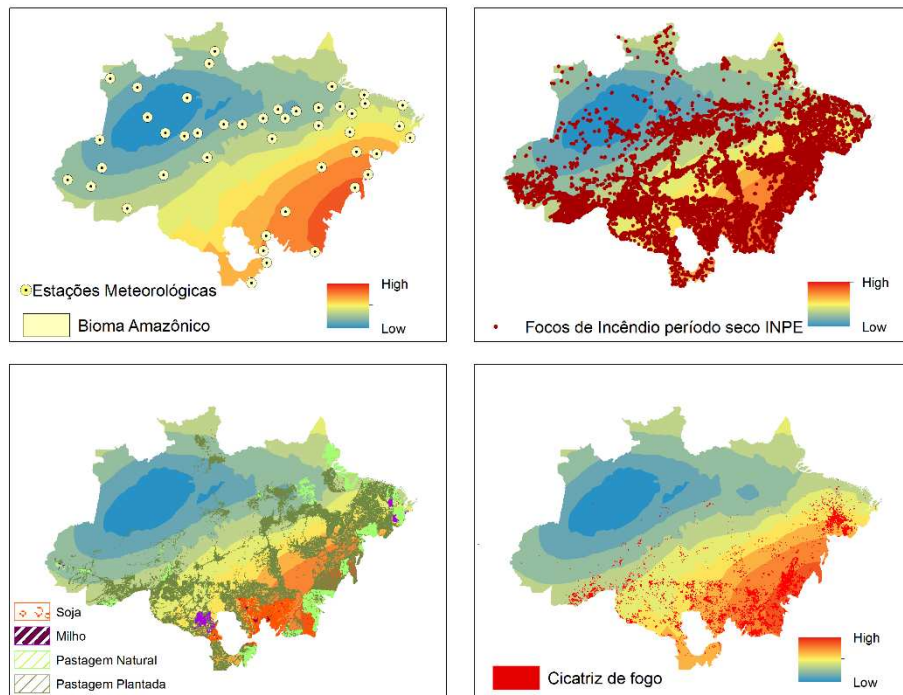
**Figura F.110** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2013.



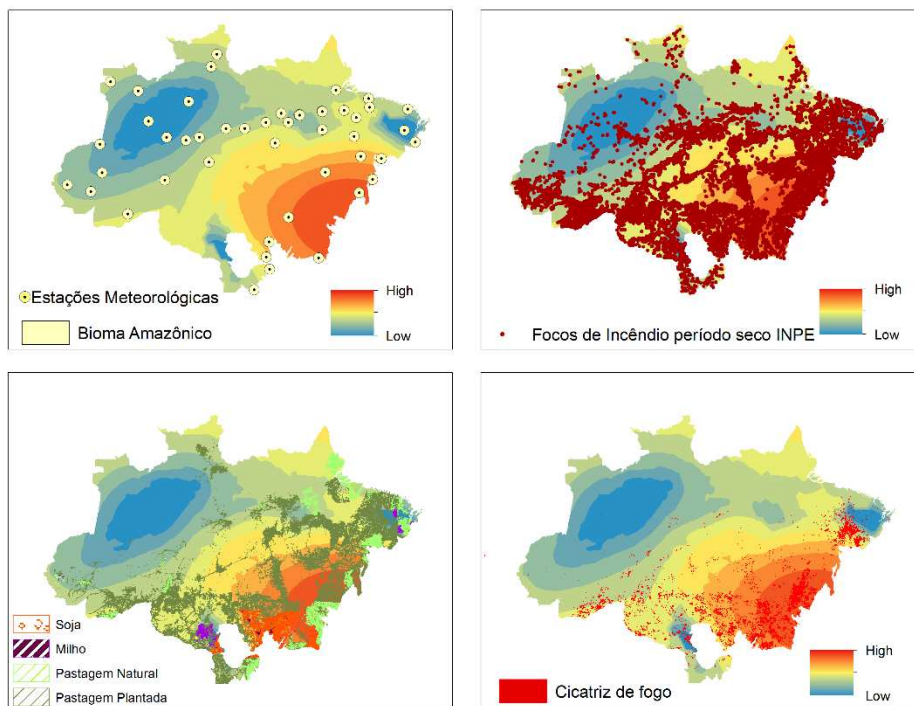
**Figura F.111** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2013.



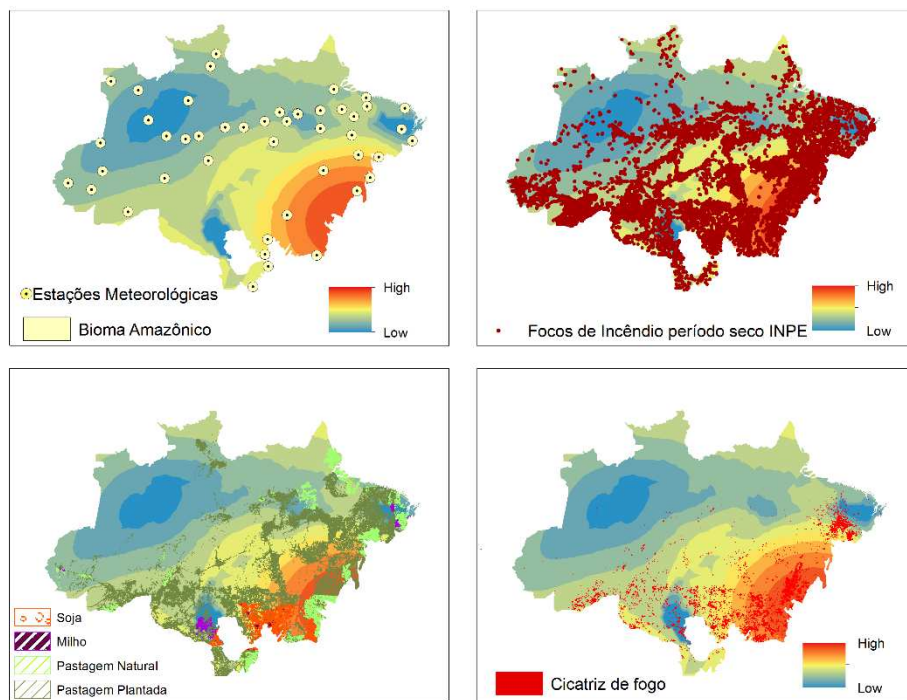
**Figura F.112** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período seco de 2014.



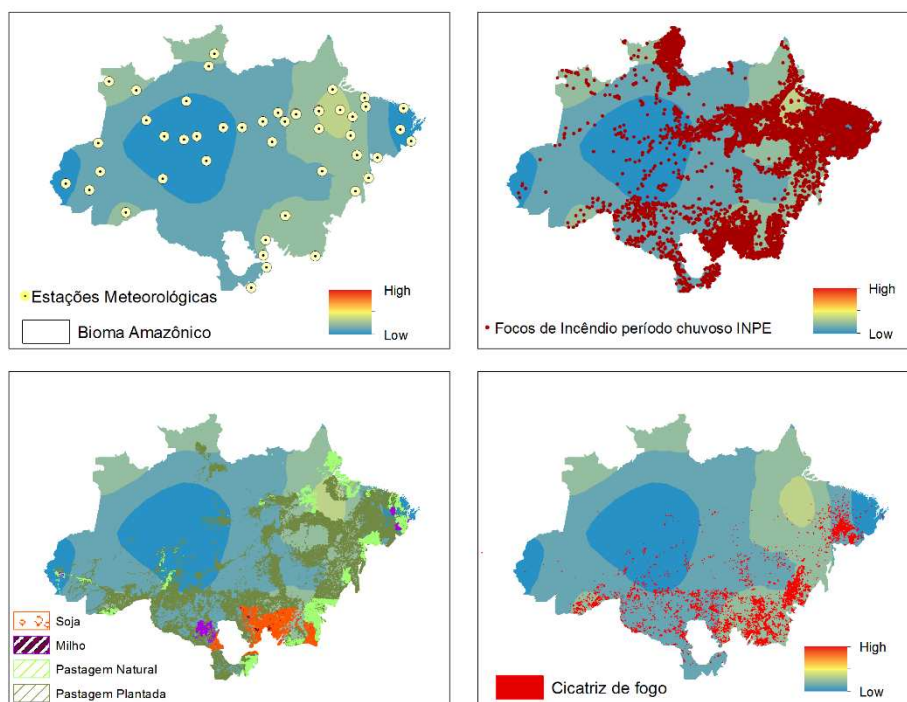
**Figura F.113** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período seco de 2014.



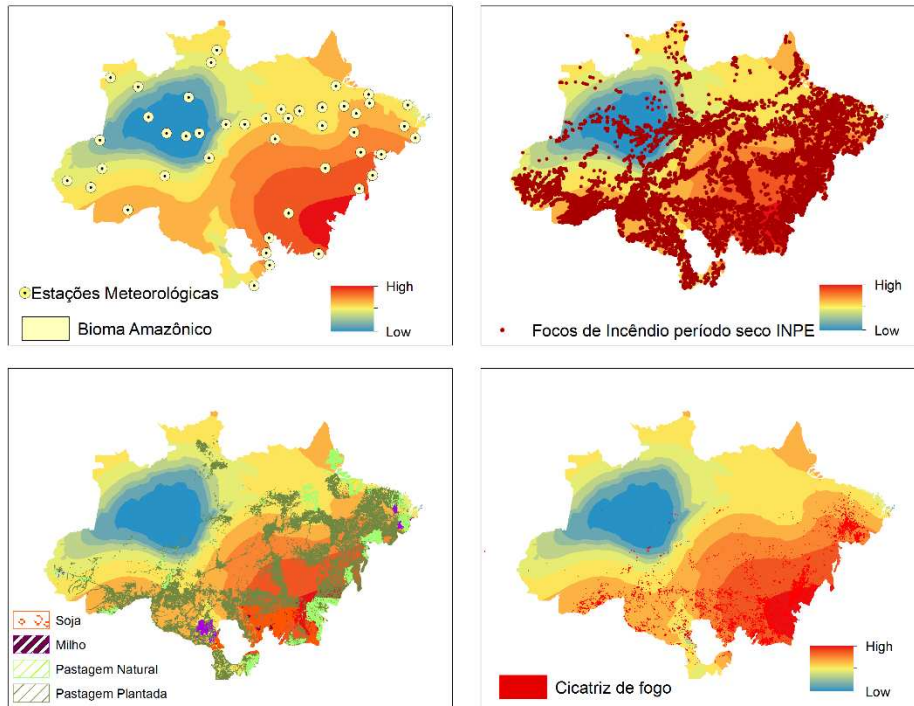
**Figura F.114** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2014.



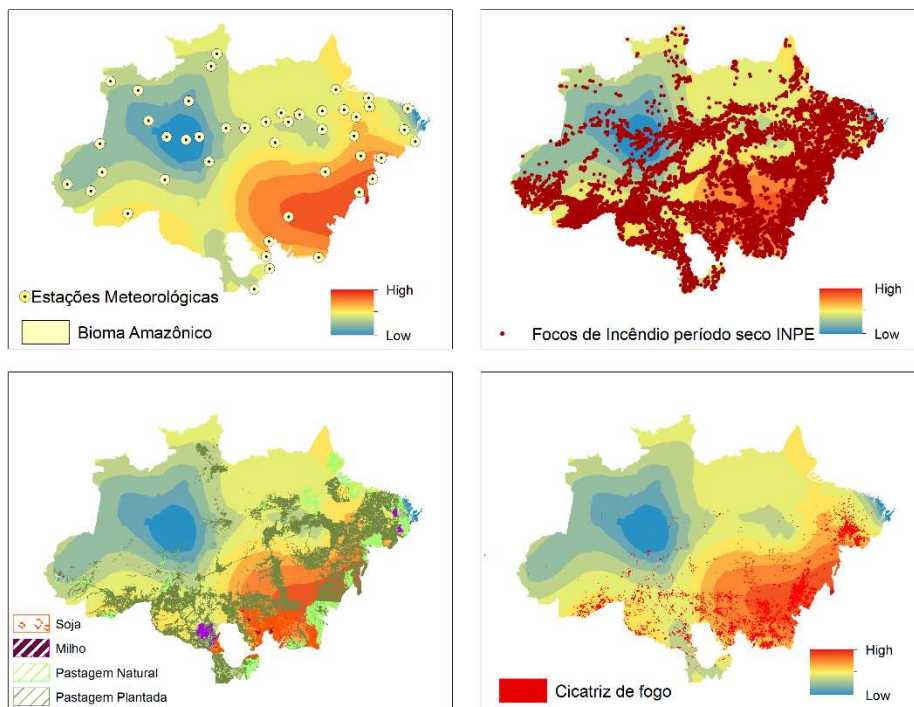
**Figura F.115** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2014.



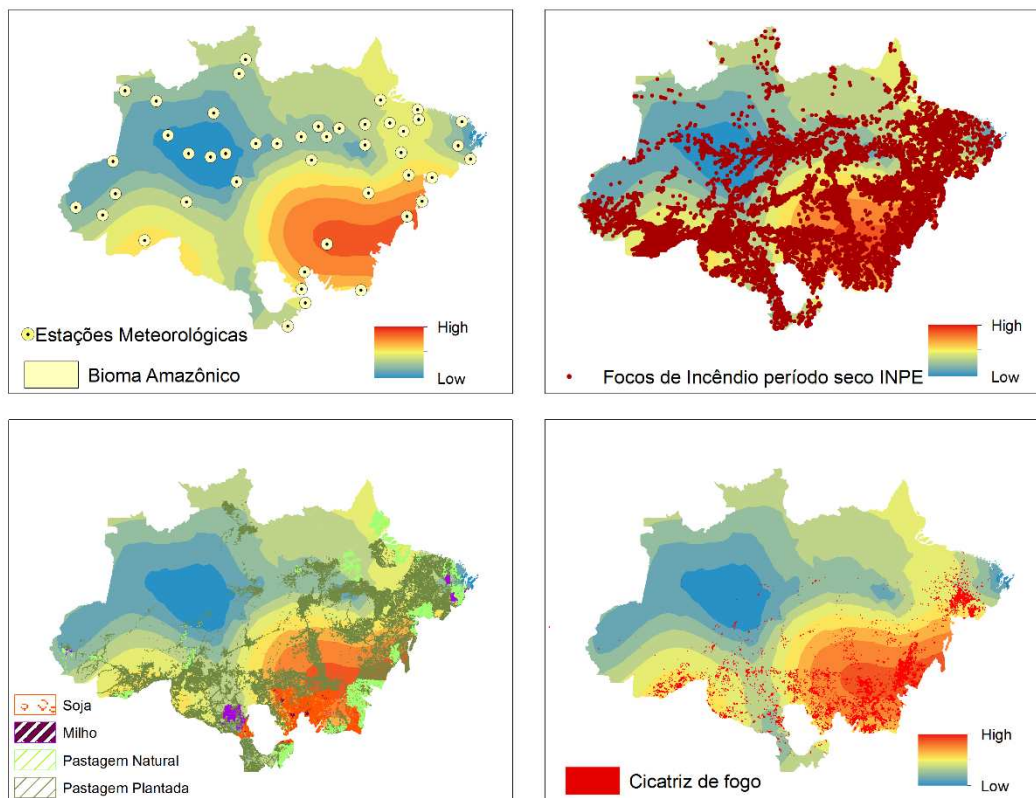
**Figura F.116** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Angstrom, para o período seco de 2015.



**Figura F.117** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de FMA para o período seco de 2015.



**Figura F.118** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Nesterov, para o período seco de 2015.



**Figura F.119** – Mapa resultante da interpolação do índice de perigo de Telicyn, para o período seco de 2015.