

Capítulo 5

VALIDAÇÃO E AJUSTE DO ISFS

Neste capítulo são apresentados os procedimentos e convenções utilizadas no cálculo e na validação do ISFS, os resultados para os diversos cenários climatológicos escolhidos para teste e validação do modelo e uma avaliação de desempenho do ISFS em relação a outros índices de severidade de seca utilizados no Brasil e no mundo.

5.1 Considerações Iniciais

Para teste e validação do ISFS foram primeiramente escolhidos cenários, com base na avaliação pluviométrica realizada para os anos de 1963 a 2006, que representassem a condição de anos secos, normais e chuvosos. Foi dada também preferência a anos mais recentes, devido à disponibilidade de informação para a totalidade dos parâmetros. Portanto, foram escolhidos os anos de: 1998, representando um cenário extremamente seco, tanto na quadra chuvosa como no ano; 2000, representando um ano com um cenário predominantemente normal na quadra chuvosa e chuvoso no ano; 2005, um ano seco tanto na quadra chuvosa como no ano; e 2006, um ano misto, cuja quadra chuvosa para todo o RN foi predominantemente normal a chuvosa, e normal no ano, com exceção da microrregião Agreste Potiguar, caracterizada como seca, com alguns municípios na categoria muito seco.

Os sub-indicadores PV11 e PV12, por representarem as condições estruturais dos municípios, não sofreram modificações ao longo dos anos testados, conforme Tabela D.1 a D.4 (Apêndice D). Embora na definição do ISFS tenha-se estabelecido que a variável “uso da terra” terá a periodicidade de 10 anos, utilizaram-se nos anos de 1998, 2000 e 2005, os dados de áreas ocupadas com lavouras permanentes, temporárias e em descanso, pastagens naturais e plantadas referentes ao Censo Agropecuário de 2006 e não do Censo Agropecuário de 1995-1996, como era de se esperar. Esse procedimento foi adotado porque estes dados representam uma condição

mais atual e por não haver diferença muito significativa entre esses dois censos.

Os sub-indicadores PV131 e PV22 também não variaram nos anos testados (Tabelas D.1 a D.4). Para o PV131, a variável população rural utilizada foi obtida no Censo Populacional de 2000, embora, para o ano de 1998 poder-se-ia ter utilizado o dado do Censo Populacional de 1990. Para manter a homogeneidade de critérios em relação a todos os sub-indicadores, optou-se em não modificá-la. Para o sub-indicador PV22 foram utilizados os dados do SNIS referentes ao ano de 2006, por serem os mais consistentes para os anos testados. Em alguns municípios ocorreram falhas ou dados com valores negativos. Esses problemas foram parcialmente contornados com a utilização dos dados de 2007, porém, mesmo assim, cinco municípios apresentaram falhas nesse sub-indicador.

Na composição do sub-indicador PV132 foram considerados os PIBs municipais de 1999, 2004 e 2005 referentes aos anos testados de 2000, 2005 e 2006, respectivamente. Para o ano de 1998 utilizou-se por convenção a média dos PIBs de cada município referentes ao período de 1999-2005. O motivo para tal, é que os PIBs municipais só passaram a serem calculados pelo IBGE em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística e Secretarias Estaduais de Governo a partir do ano de 1999 [87].

Para o sub-indicador PV133 foram utilizadas as receitas correntes municipais de 1997, 1999, 2004 e 2005, para os respectivos anos de testes de 1998, 2000, 2005 e 2006. A variável população municipal utilizada foi obtida no Censo Populacional de 2000, em todos os cenários testados.

Na composição do sub-indicador PV21, o período considerado para cálculo do IDC foi a quadra chuvosa de cada microrregião do RN.

Resumindo, nos testes realizados a diferença entre os diversos cenários foi dada pelos sub-indicadores PV132, PV133 e PV21 cujos parâmetros variaram nos anos testados e pelo sub-indicador PV22 devido as falhas de dados em alguns municípios, o que implicou em diferentes valores para essas falhas obtidas no procedimento do preenchimento múltiplo dos dados. Nos demais sub-indicadores foram considerados os mesmos dados de base para todos os anos testados.

É possível também rodar versões não definitivas do ISFS, estipulando-se um período diferente ao da quadra chuvosa para cada microrregião no sub-indicador PV21, e dessa forma obter um diagnóstico preliminar da situação dos municípios em relação a susceptibilidade à seca no ano. Isto possibilitaria um diagnóstico antecipado para possíveis intervenções governamentais nas áreas onde a quadra chuvosa ocorre nos meses iniciais do ano, caso das microrregiões com quadras chuvosas de janeiro a abril e fevereiro a maio, e que constituem a maior parte das regiões semi-áridas do RN. Apresenta-se como sugestão a geração do cálculo do ISFS no final

do mês de março, já decorridos 75% da quadra chuvosa da microrregião Seridó Oriental, 50% da quadra chuvosa das microrregiões Angicos, Borborema Potiguar, Chapada do Apodi, Mossoró, Pau dos Ferros, Serra de Santana, Serra de São Miguel, Umarizal, Macau, Médio Oeste, Seridó Ocidental e Vale do Assu e 25% da quadra chuvosa das microrregiões Agreste Potiguar, Baixa Verde e Litoral Nordeste. Um outro cálculo no final de abril com 100%, 75% e 50% da quadra chuvosa das microrregiões citadas e 25% da quadra chuvosa das microrregiões Litoral Sul, Macaíba e Natal. Um outro no final de maio com 100%, 100%, 75% e 50% das microrregiões citadas e um cálculo final ao fim do mês de julho.

O Quadro 5.1, abaixo, apresenta o detalhamento das variáveis e fontes de informações utilizadas para a composição dos diversos sub-indicadores que constituem o ISFS em todos os cenários testados.

| Sub-indicador | Variáveis | Fonte de Informação |
|---------------|-------------------------------------|---|
| PV11 | Classe Aptidão Agrícola | Mapa de Aptidão Agrícola - MA/DNPEA-SUDENE/DRM - 1973, em todos os anos testados. |
| | Uso da Terra | Dados sobre áreas de lavouras permanentes, temporárias e em descanso, pastagens naturais e plantadas, Censo Agropecuário - 2006, em todos os anos testados. |
| PV12 | Médias Pluviométricas | Dados pluviométricos do Banco de Dados da SUDENE/D-NOCS/ DNAEE/EMPARN, período: 1954-2006, em todos os anos testados. |
| PV131 | População Rural | Dados do Censo, IBGE - 2000, em todos os anos testados. |
| PV132 | PIB rural e PIB total | Dados do IBGE para os anos de 1999, 2004 e 2005. Média dos PIBs rural e total dos municípios para o ano de 1997. |
| PV133 | Receitas Correntes | Dados do Ministério da Fazenda, Secretaria do Tesouro Nacional - anos: 1997, 1999, 2004 e 2005. |
| | População | Dados do Censo, IBGE - 2000, em todos os anos testados. |
| PV21 | IDC | Dados pluviométricos do Banco de Dados da EMPARN, anos: 1998, 2000, 2005 e 2006. |
| PV22 | Índice de Atendimento Total de Água | Dados do SNIS, Ministério das Cidades - 2006, para todos os anos testados. |
| | Índice Bruto de Perdas Lineares | Dados do SNIS, Ministério das Cidades - 2006, para todos os anos testados. |
| | Consumo Médio Per Capita de Água | Dados do SNIS, Ministério das Cidades - 2006, para todos os anos testados. |

Quadro 5.1. Fontes de Informações utilizadas na construção do ISFS.

5.2 Resultados Preliminares do ISFS - Anos: 1998, 2000, 2005 e 2006.

O primeiro passo para cálculo do ISFS, seguindo o seu fluxograma (Capítulo 4, item 4.15), foi a obtenção das variáveis que constituem cada um dos sub-indicadores, para assim se proceder o cálculo do valor normalizado de cada sub-indicador. Cumprida essa etapa, um valor preliminar para o ISFS de cada município foi obtido a partir da Equação 4.32.

Nas Figuras 5.1 a 5.16 são apresentados os mapas dos IDC's, variável que constitui o sub-indicador PV21, para as quadras chuvosas de janeiro a abril (1QC), fevereiro a maio (2QC), março a junho (3QC) e abril a julho (4QC), para todos os anos testados.

Para o ano de 1998, que foi caracterizado como extremamente seco na maior parte do RN (Figuras B.71 e B.72), verificou-se, pela análise das figuras 5.1 a 5.4, uma condição extremamente crítica em termos de distribuição de chuvas na maior parte do RN. Foram exceções alguns municípios nas microrregiões Serra de São Miguel, Pau dos Ferros e Umarizal, nas quadras chuvosas 1QC, 2QC e 3QC. Também alguns poucos municípios das microrregiões Seridó Oriental e Ocidental, particularmente na quadra 1QC, apresentaram distribuição de chuvas de regular a boa. O litoral do RN apresentou uma evolução positiva do IDC ao longo das diversas quadras chuvosas até o seu período chuvoso 4QC.

No ano de 2000, caracterizado como normal a chuvoso (Figuras B.75 e B.76), verificou-se na 1QC, Figura 5.5, uma faixa de IDC's críticos predominantemente na mesorregião Agreste Potiguar e norte da mesorregião Leste Potiguar. As demais regiões apresentaram IDC's de regular a muito bom. Na 2QC, Figura 5.6, houve uma redução na quantidade dos municípios com IDC's em situação crítica. Na 3QC, Figura 5.7, houve migração dos municípios com IDC's críticos das mesorregiões Agreste e Leste para as mesorregiões Central e Oeste Potiguar. Na 4QC, Figura 5.8, houve um relativo aumento dos municípios com IDC's em situação crítica em todas as mesorregiões, com exceção da mesorregião Leste que predominantemente apresentou um comportamento muito bom em relação a distribuição de chuvas. Esse comportamento reflete a dinâmica pluviométrica nas diversas regiões do RN ao longo da estação chuvosa.

Para o ano de 2005, caracterizado como seco (Figuras B.85 e B.86), a 1QC, Figura 5.9, apresentou a maioria dos municípios com IDC's críticos, com exceção dos municípios da microrregião Seridó Ocidental, que apresentaram IDC's regulares em sua quase totalidade. Foram verificados também alguns municípios nas categorias regular a muito bom nas microrregiões Médio Oeste, Umarizal, Serra de São Miguel, Pau dos Ferros e Mossoró, e uma estreita faixa no litoral de municípios com IDC's em situação regular a bom. Na 2QC, Figura 5.10, os municípios em situação

crítica concentraram-se na mesorregião Central e Agreste, e alguns municípios na mesorregião Oeste que mantiveram a condição do período chuvoso anterior. Na 3QC, Figura 5.11, a situação praticamente manteve-se inalterada, havendo uma ligeira diminuição dos municípios em situação crítica no Agreste e um aumento dos municípios na mesorregião Central. Isto é característico da climatologia do RN que apresenta as microrregiões caracterizadas com esse período chuvoso próximas ao litoral. Por fim, na 4QC, Figura 5.12, praticamente a mesorregião Leste e parte da mesorregião Agreste apresentaram municípios com IDC's predominantemente muito bom, sendo que o restante do Estado apresentou os municípios na categoria mais crítica, com exceção de alguns municípios nas microrregiões Mossoró, Serra de São Miguel, Pau dos Ferros, Umarizal e Borborema Potiguar.

No ano de 2006, com quadra chuvosa predominantemente chuvosa e condição normal no ano, a exceção da mesorregião Agreste (Figuras B.87 e B.88), para todos os períodos chuvosos (Figuras 5.13 a 5.16), o Agreste apresentou a quase totalidade dos municípios com IDC's críticos. Houve um aumento na quantidade dos municípios com IDC's na categoria muito bom na 2QC e 3QC, que é o período mais chuvoso na maior parte do RN. Os municípios da mesorregião Leste, mantiveram o padrão de aumento positivo dos IDC's nos dois primeiros períodos chuvosos (1QC e 2QC), porém nos posteriores, 3QC e 4QC, não houve uma mudança muito significativa, mantendo-se a condição de IDC muito bom na maioria dos municípios.

É importante ressaltar a grande variabilidade na distribuição de chuvas, característica do Semi-árido Nordestino, pois, mesmo os anos secos (2005), apresentaram municípios com IDC's regulares a muito bom, e anos normais a chuvosos (2000), apresentaram municípios com IDC's em situação crítica. Num ano extremamente seco (1998), as melhores condições restringiram-se à região Serrana e ao Litoral do Estado. O ano de 2006 foi particularmente atípico para a mesorregião Agreste Potiguar.

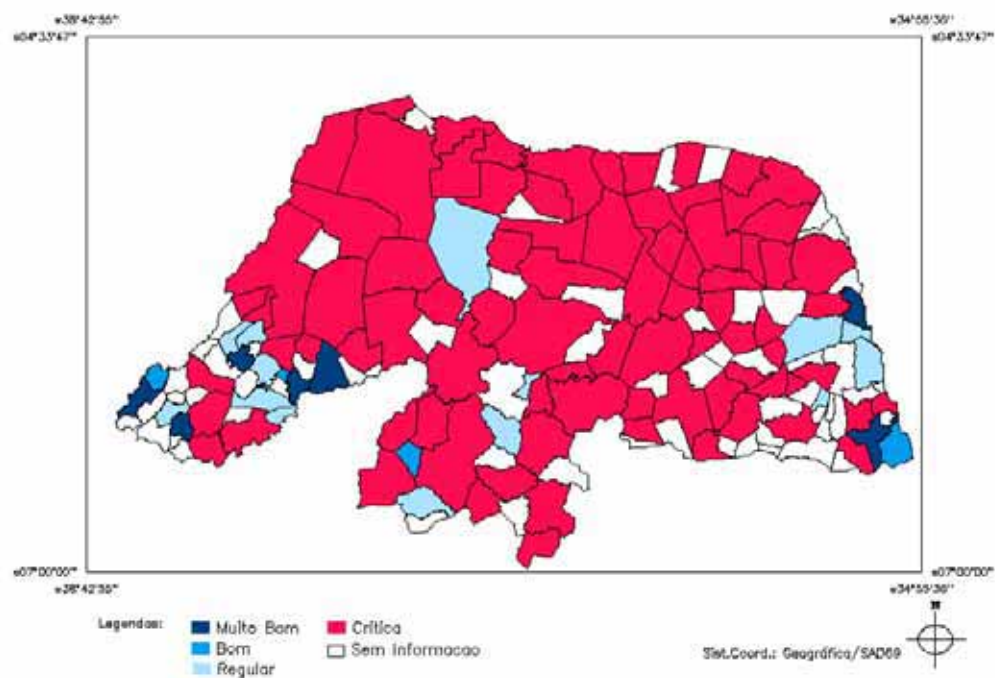


Figura 5.1 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 1998 - Período: janeiro-abril.

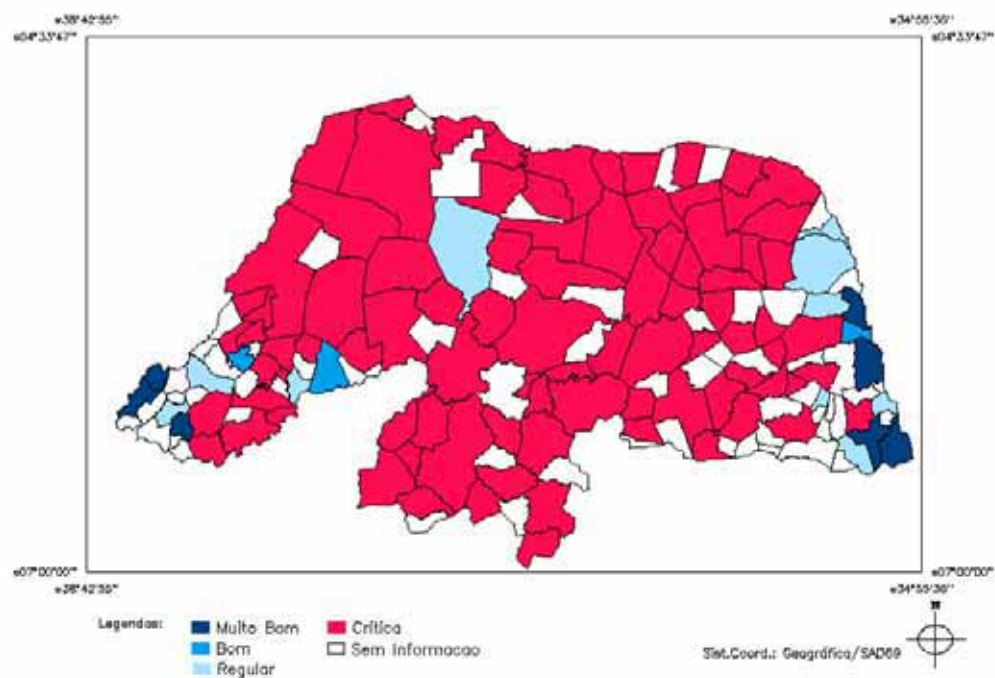


Figura 5.2 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 1998 - Período: fevereiro-maio.

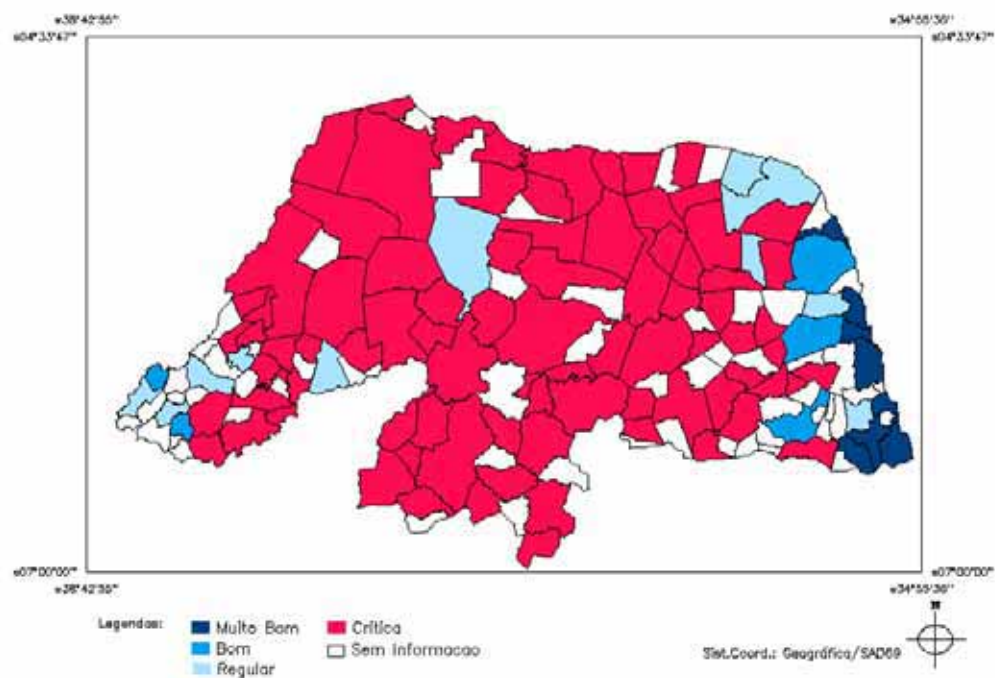


Figura 5.3 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 1998 - Período: março-junho.

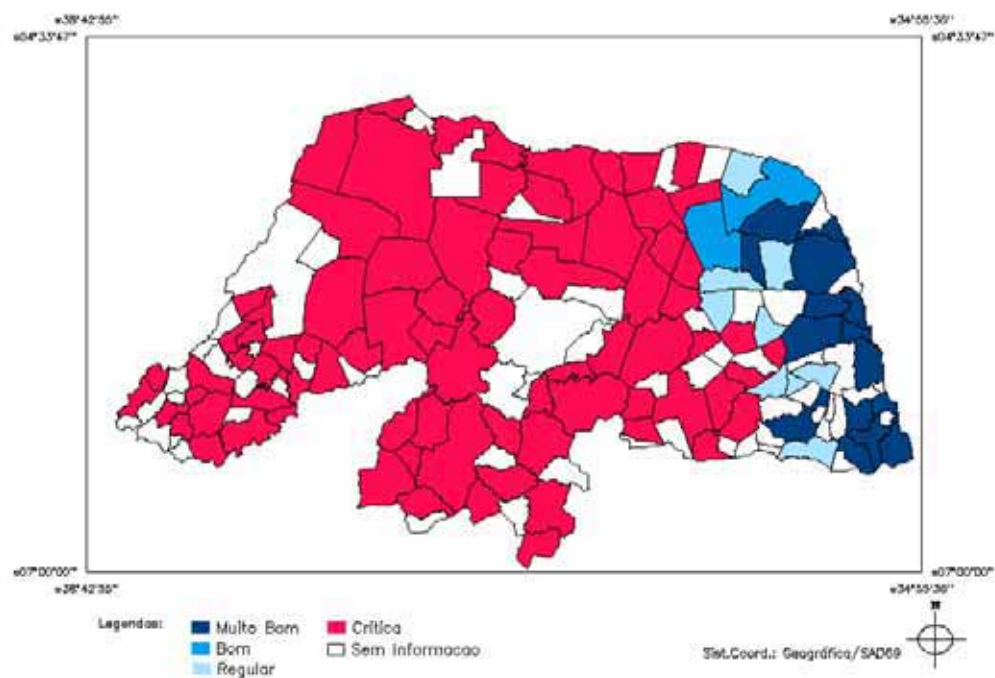


Figura 5.4 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 1998 - Período: abril-julho.

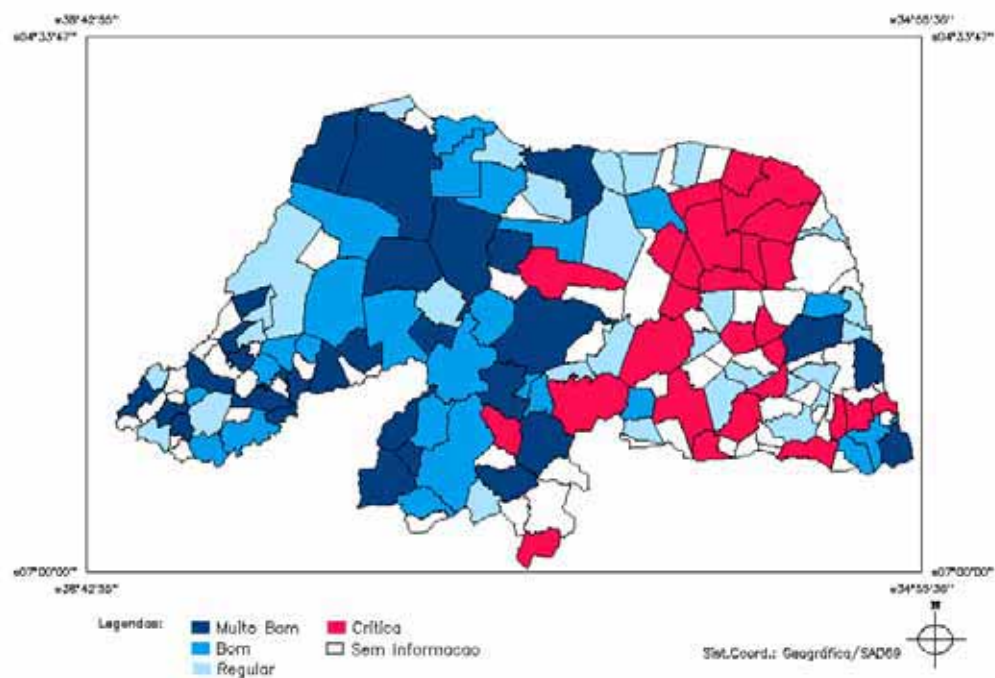


Figura 5.5 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2000 - Período: janeiro-abril.

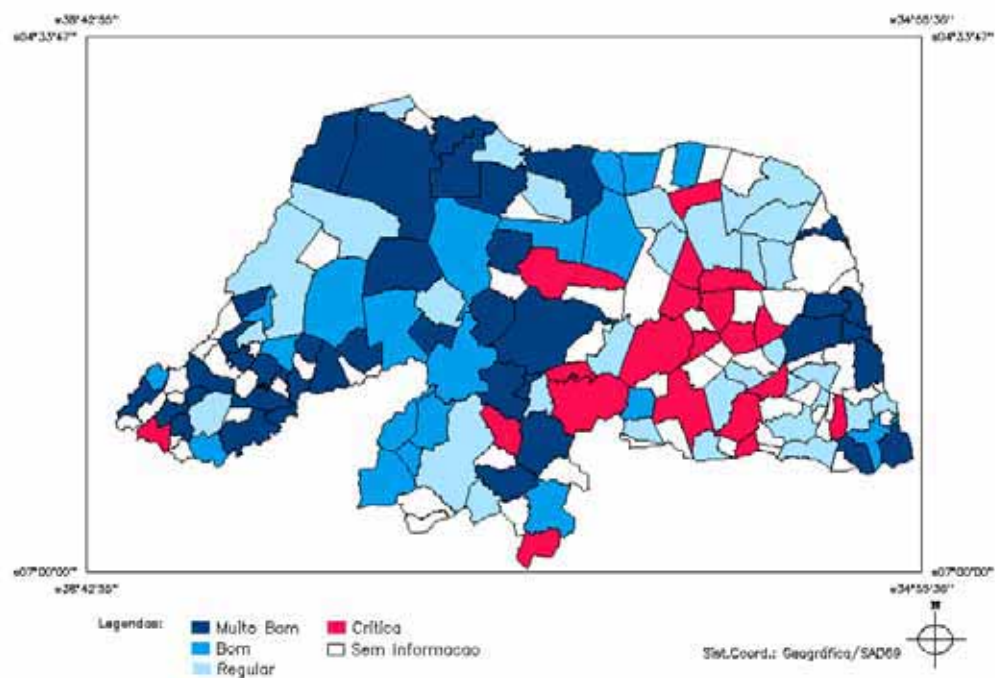


Figura 5.6 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2000 - Período: fevereiro-maio.

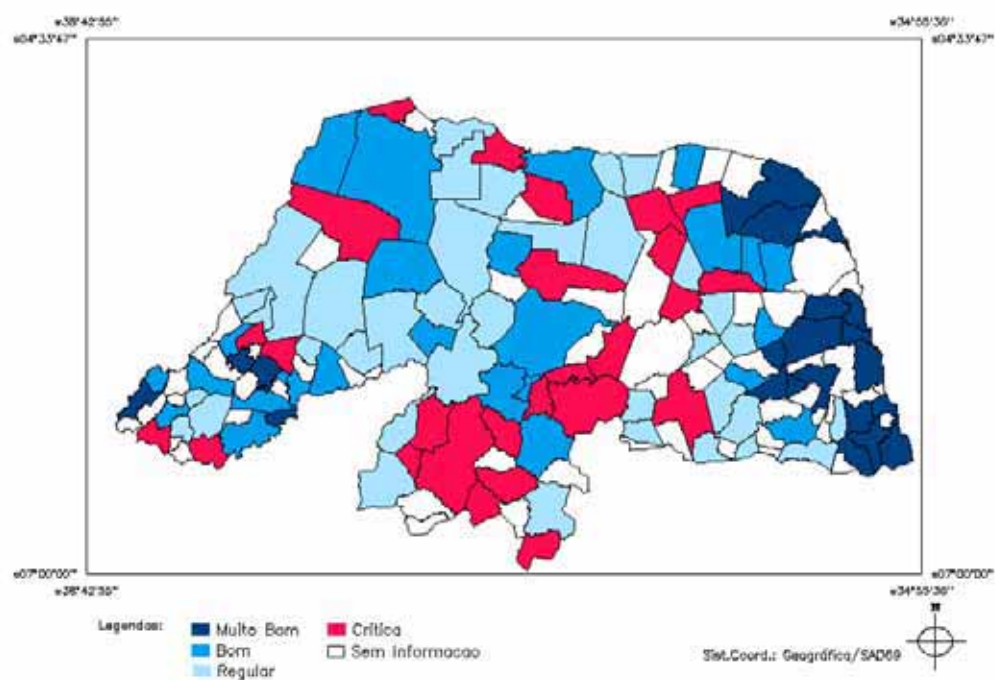


Figura 5.7 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2000 - Período: março-junho.

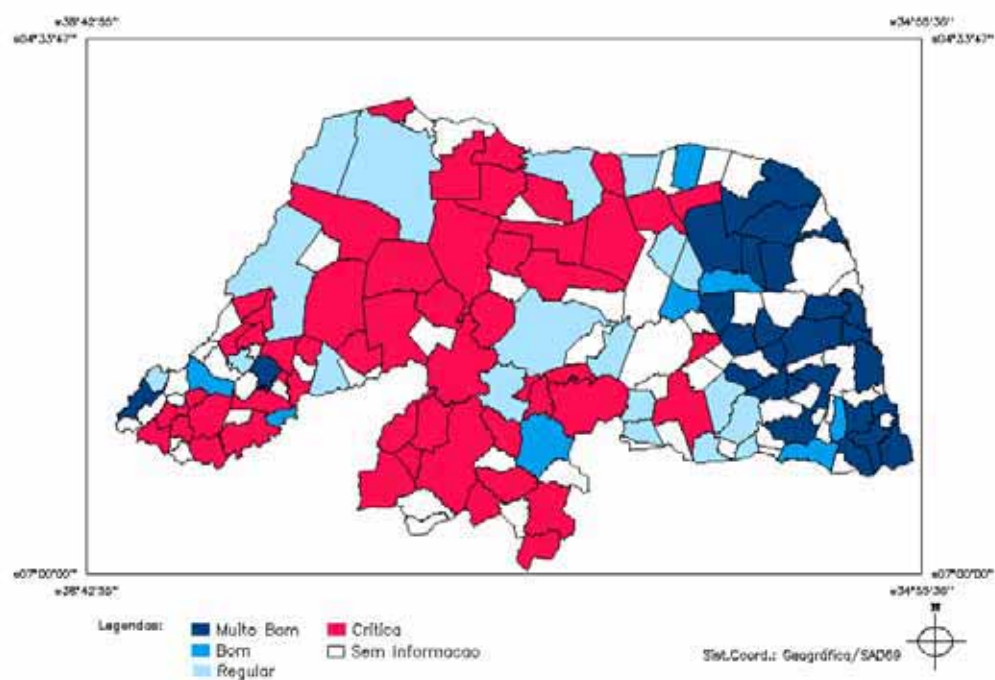


Figura 5.8 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2000 - Período: abril-julho.

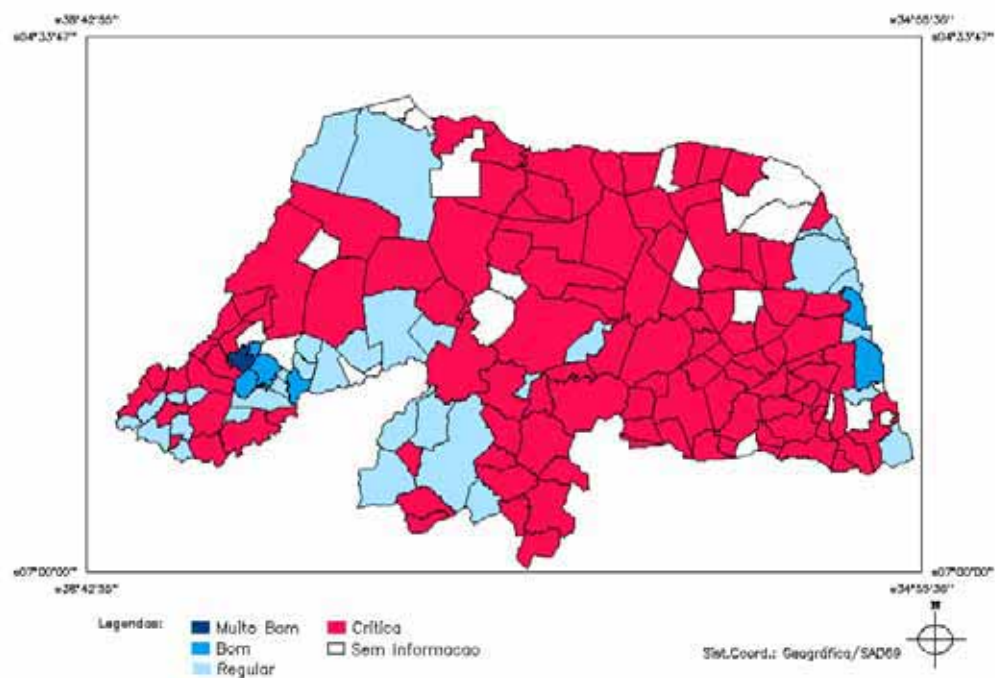


Figura 5.9 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2005 - Período: janeiro-abril.

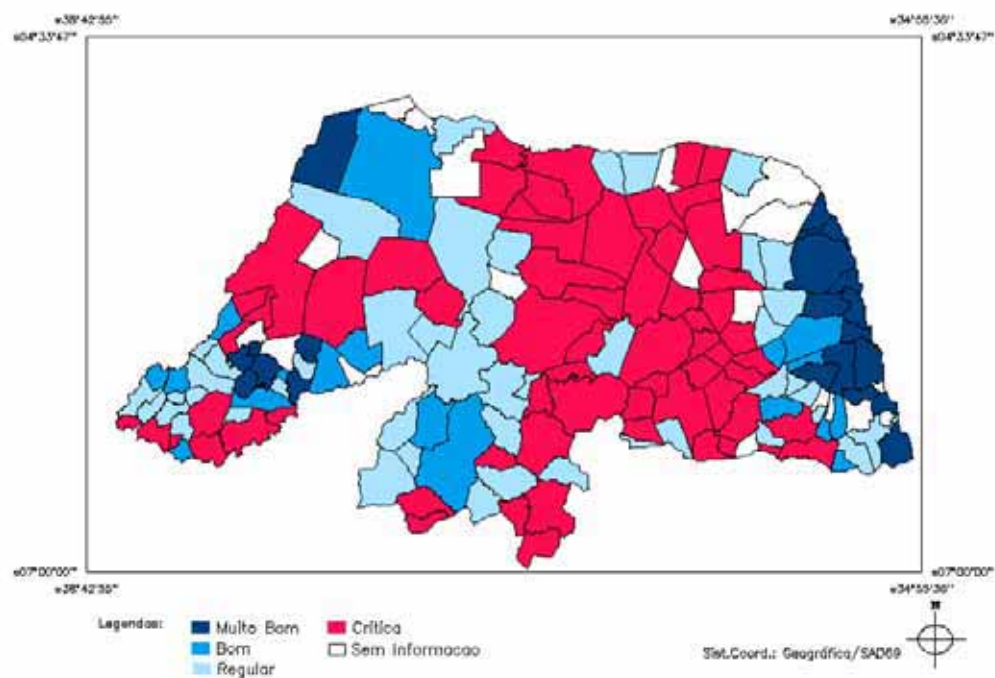


Figura 5.10 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2005 - Período: fevereiro-maio.

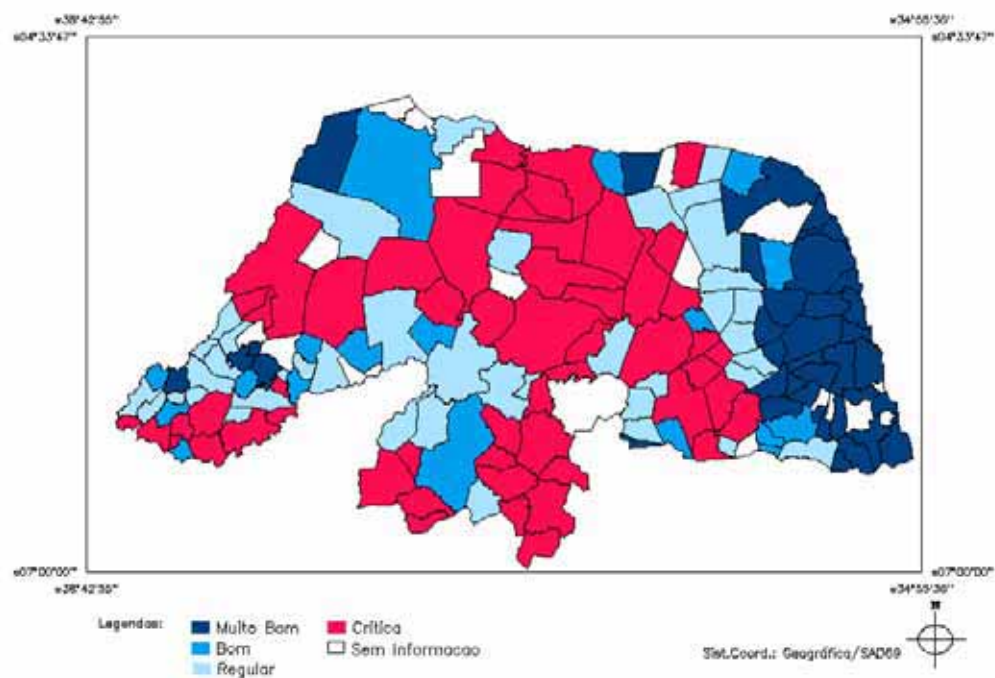


Figura 5.11 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2005 - Período: março-junho.

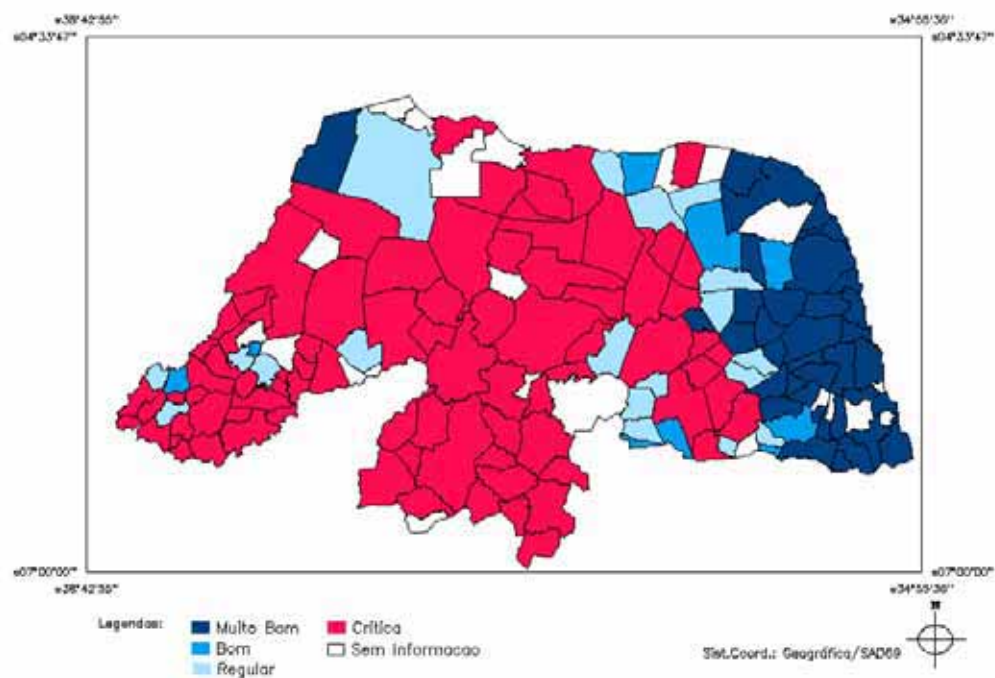


Figura 5.12 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2005 - Período: abril-julho.

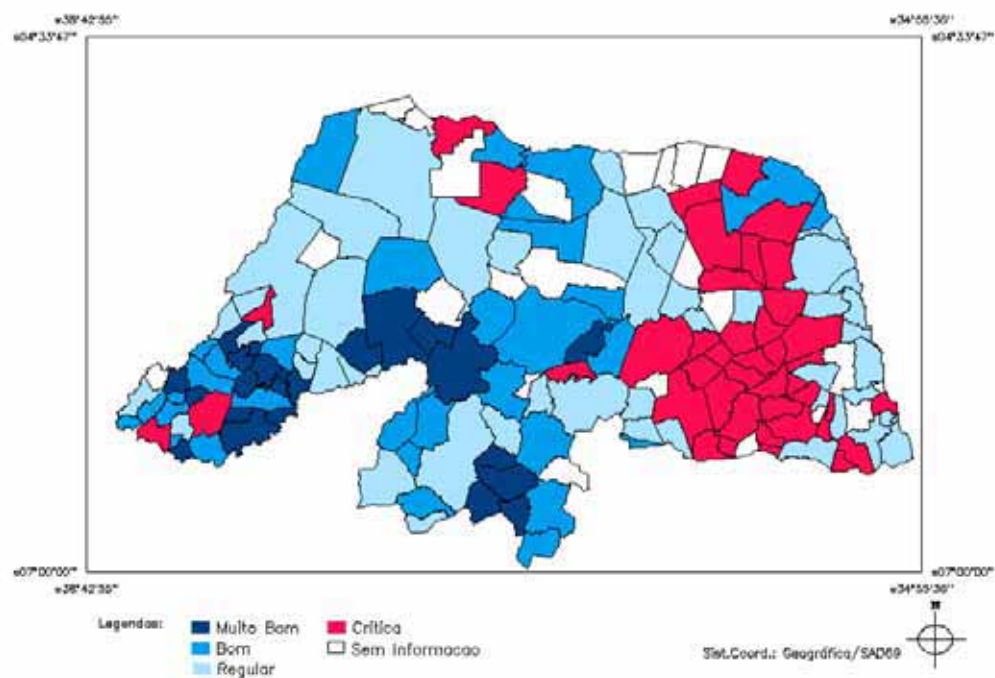


Figura 5.13 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2006 - Período: janeiro-abril.

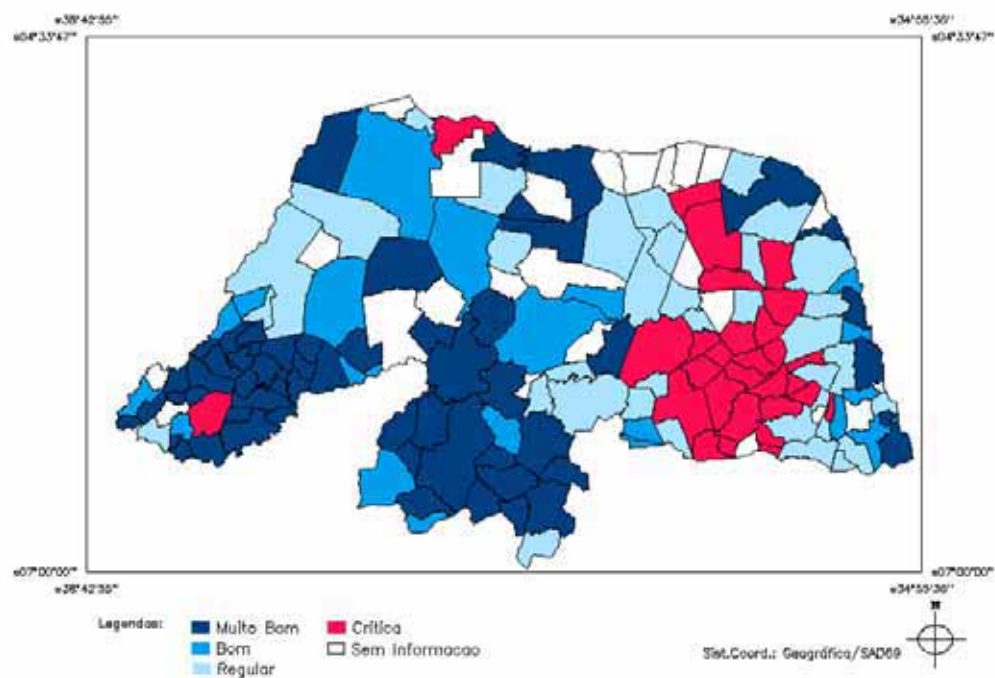


Figura 5.14 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2006 - Período: fevereiro-maio.

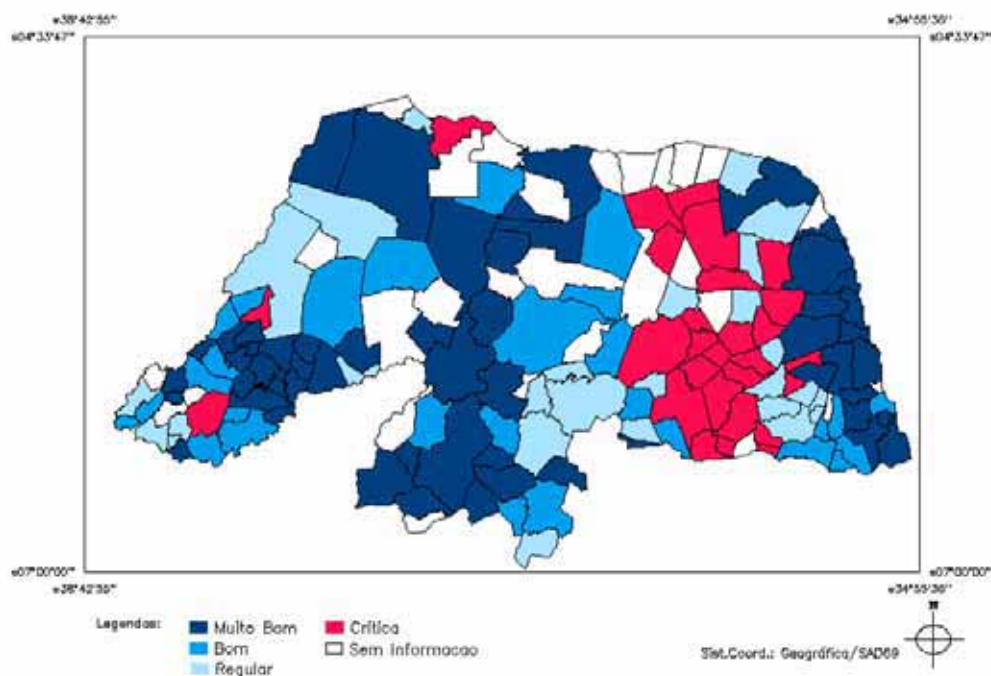


Figura 5.15 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2006 - Período: março-junho.

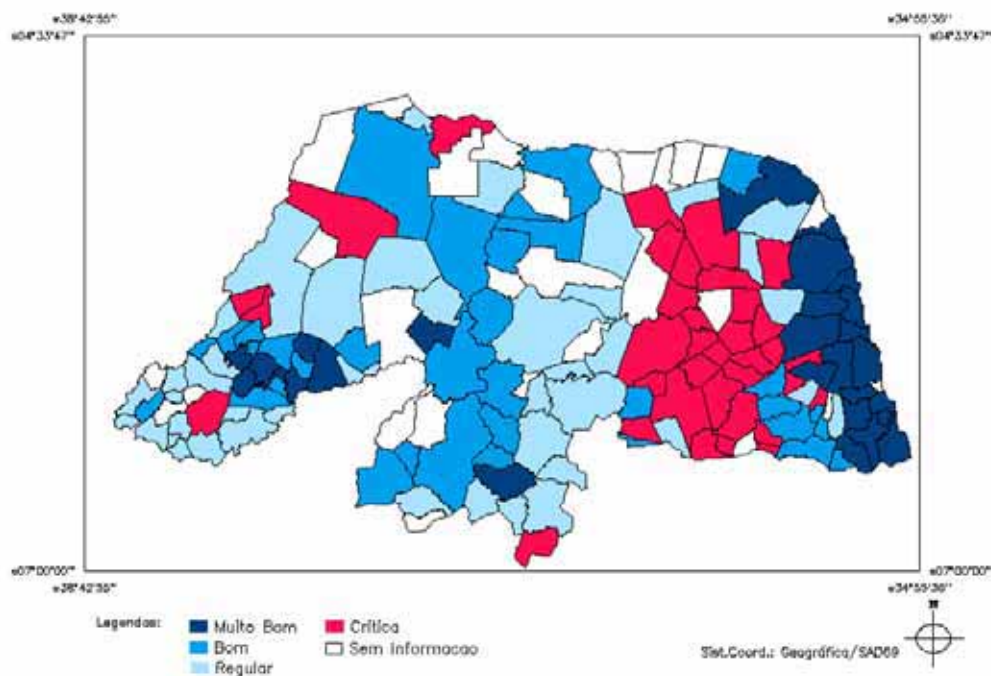


Figura 5.16 Índice de Distribuição de Chuvas (IDC) - Ano: 2006 - Período: abril-julho.

Na Tabela 5.1 são apresentadas as categorias de classificação definidas para o ISFS, de acordo com o ajuste realizado nos diversos anos testados. Essa classificação seguiu a mesma metodologia utilizada para o cálculo dos quantis (Capítulo 4), na qual foram definidas as seguintes categorias de acordo com o grau de susceptibilidade: Alta Susceptibilidade ($ISFS >$

$q_{0,85}$), Média-alta Susceptibilidade ($q_{0,65} < ISFS \leq q_{0,85}$), Média Susceptibilidade ($q_{0,35} < ISFS \leq q_{0,85}$), Média-baixa Susceptibilidade ($q_{0,15} < ISFS \leq q_{0,35}$) e Baixa Susceptibilidade ($ISFS \leq q_{0,15}$).

Tabela 5.1 Grau de susceptibilidade ao fenômeno da seca.

| Categoria | Varição do ISFS |
|------------------------------|---------------------------------|
| Alta susceptibilidade | $ISFS > 52,05174$ |
| Média-alta susceptibilidade | $44,72983 < ISFS \leq 52,05174$ |
| Média susceptibilidade | $31,76541 < ISFS \leq 44,72983$ |
| Média-baixa susceptibilidade | $23,26673 < ISFS \leq 31,76541$ |
| Baixa susceptibilidade | $ISFS \leq 23,26673$ |

Nas Figuras 5.17 a 5.20 são apresentados os resultados do ISFS para os anos de 1998, 2000, 2005 e 2006. A partir desses resultados preliminares foi realizada uma análise de consistência dos sub-indicadores do ISFS em todos os anos testados (Tabela 5.2), o que permitiu definir e dimensionar a forma de preenchimento dos dados com falhas. As informações contidas na Tabela 5.2 foram obtidas na investigação do padrão de não-resposta dos dados dos sub-indicadores do ISFS com a utilização da biblioteca MICE do R, que será detalhada no tópico seguinte. Os sub-indicadores que apresentaram falhas nos dados foram PV133, PV21 e PV22. A maior quantidade das falhas nos dados dos municípios deu-se isoladamente em um desses sub-indicadores, particularmente nos anos de 1998 e 2000. Falhas em dois desses sub-indicadores foram menos frequentes, e menos frequentes ainda foram municípios com falhas nos três. A quantidade de municípios com falhas foi relativamente alta nos dois primeiros anos testados, 44% e 64%, respectivamente, diminuindo nos subsequentes para 20%, ou menos. Porém, quando se considerou a totalidade dos dados em cada ano o percentual de falhas variou de 3,1% a 11,8%, ou seja, percentuais relativamente baixos. Isso se deu devido ao fato de um município ser contabilizado como falha quando da ausência de no mínimo um sub-indicador. Os anos de 2005 e 2006 foram os que apresentaram os menores índices totais de falhas nos dados. Esses percentuais suportam a utilização de métodos de preenchimento de falhas simples ou múltiplos [80,124,125].

A discussão dos resultados do ISFS para os vários cenários testados será realizada no item 5.4, após a apresentação dos procedimentos utilizados no preenchimento das falhas e dos mapas com os dados preenchidos .

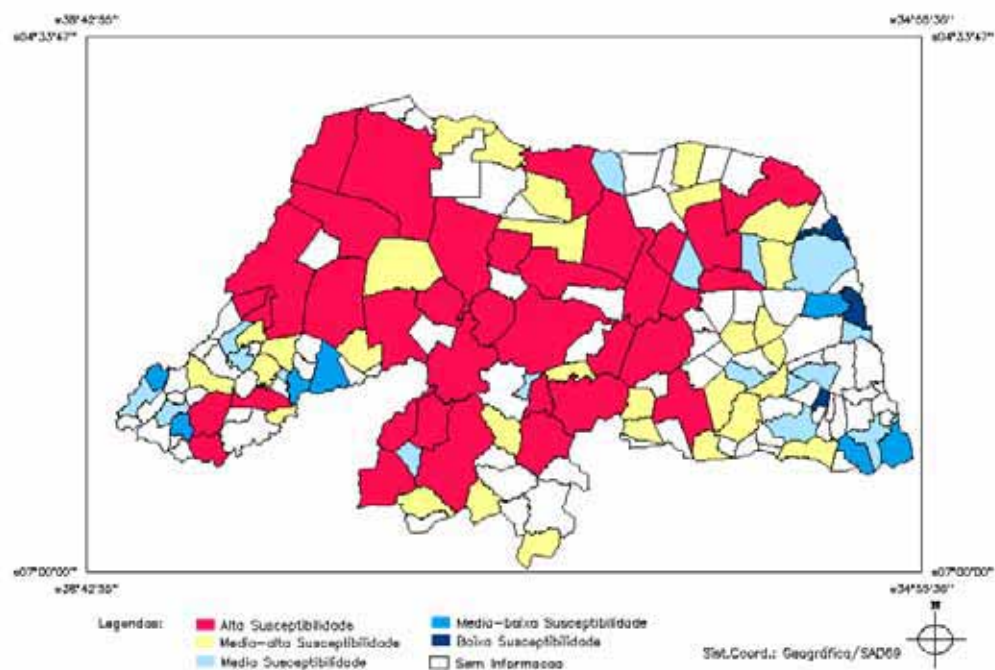


Figura 5.17 Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS) - 1998.

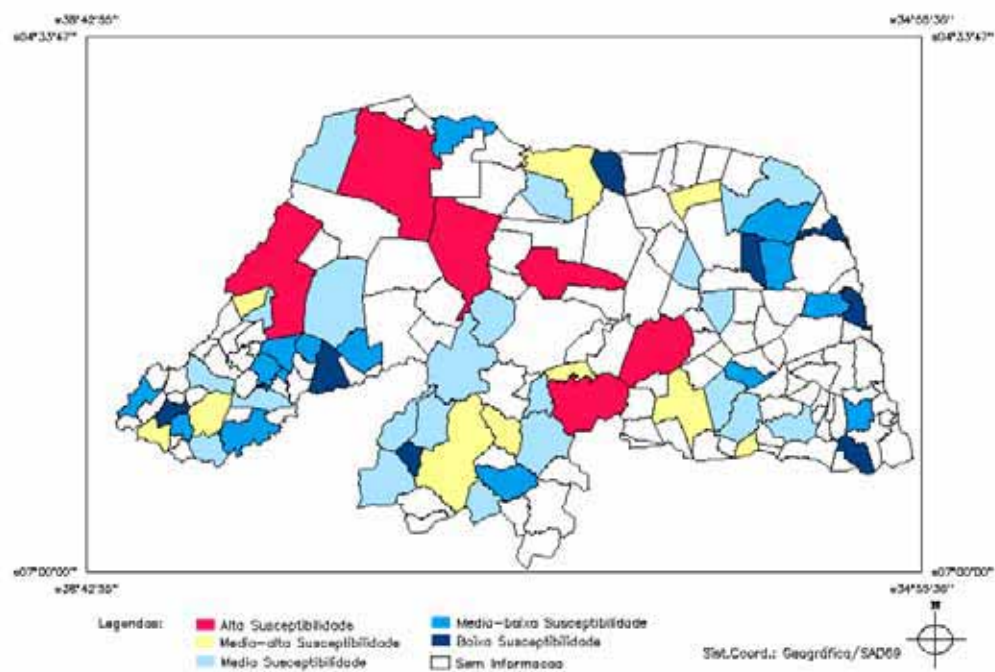


Figura 5.18 Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS) - 2000.

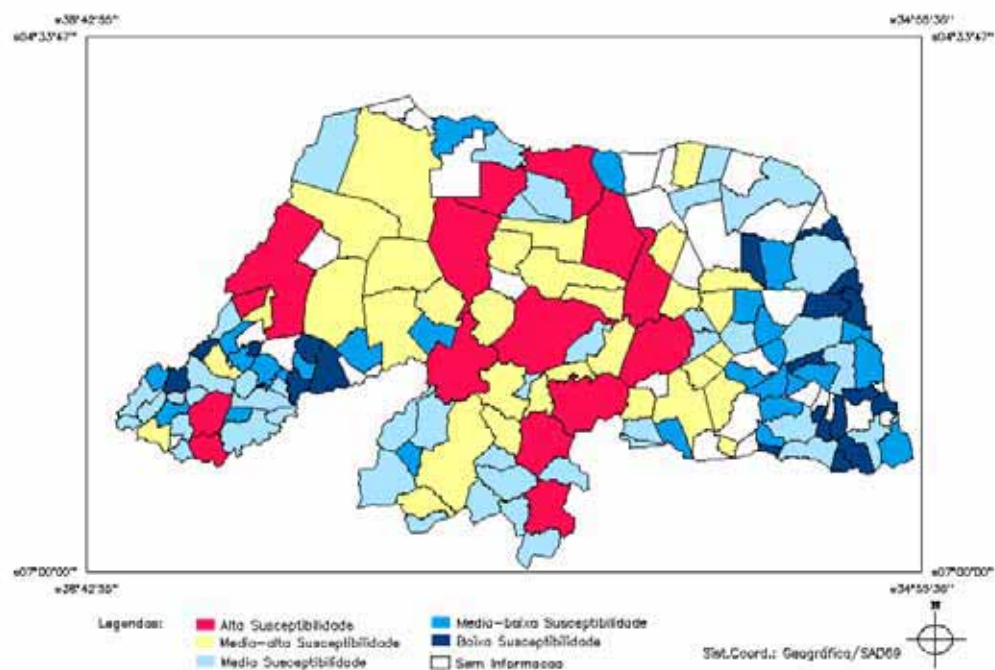


Figura 5.19 Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS) - 2005.

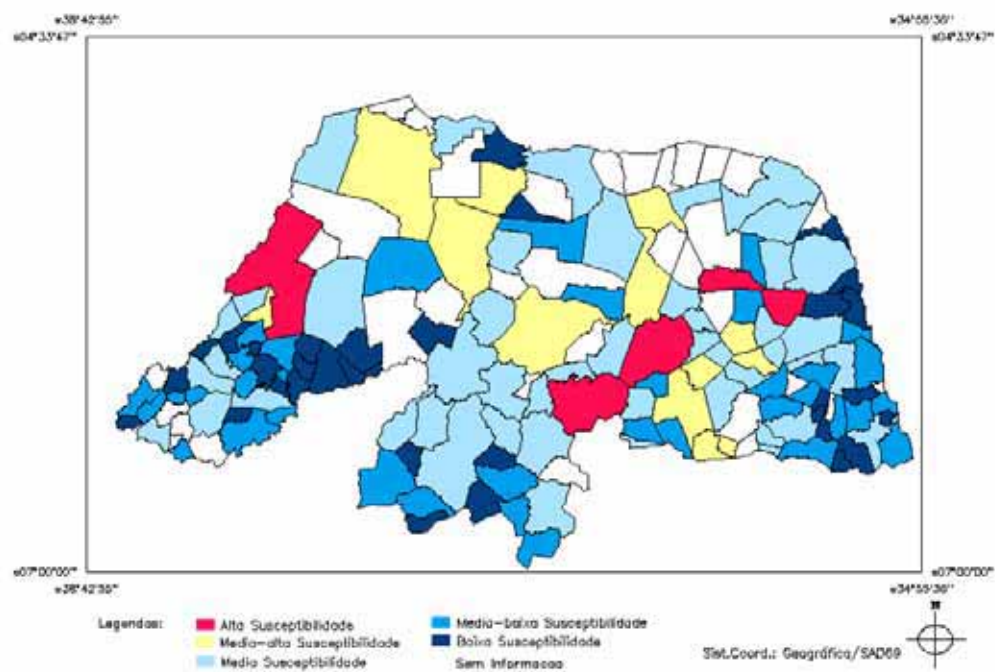


Figura 5.20 Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS) - 2006.

Tabela 5.2 Consistência dos dados dos sub-indicadores do ISFS.

| Número de municípios | 1998 | 2000 | 2005 | 2006 |
|---|-----------|------------|-----------|-----------|
| Com dados completos | 93 | 60 | 138 | 133 |
| Com falhas no sub-indicador PV133 | 13 | 48 | 9 | 8 |
| Com falhas no sub-indicador PV21 | 45 | 28 | 10 | 18 |
| Com falhas no sub-indicador PV22 | 2 | - | 3 | 2 |
| Com falhas nos sub-indicadores PV133 e PV21 | 11 | 26 | 5 | 3 |
| Com falhas nos sub-indicadores PV133 e PV22 | - | 2 | - | - |
| Com falhas nos sub-indicadores PV21 e PV22 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Com falhas nos sub-indicadores PV133, PV21 e PV22 | - | - | 1 | 2 |
| Quant. de municípios com falhas nos dados | 74(44,3%) | 107(64%) | 29(17,3%) | 34(20,3%) |
| Total de falhas nos dados | 88(7,5%) | 138(11,8%) | 37(3,10%) | 42(3,6%) |

5.3 Preenchimento Múltiplo dos Dados com Falhas e Winsorização

Após a obtenção dos resultados preliminares do ISFS, seguindo o fluxograma de cálculo do índice (Figura 4.15), foi executado o preenchimento dos dados com falhas e aplicada a técnica de winsorização, que possibilitou a eliminação de *outliers* e valores discrepantes que porventura são obtidos na aplicação do preenchimento dos dados.

Conforme foi apresentado na Tabela 5.2, a proporção de falhas nos dados variaram de 3,1% a 11,8%, o que justificaria tanto a aplicação de uma técnica de preenchimento simples, como de preenchimento múltiplo [80,124,125]. Nesse trabalho optou-se pelo preenchimento múltiplo dos dados com falhas, que satisfaz o pré-requisito da proporção de falhas nos dados e além disso, apresenta a vantagem de levar em conta à incerteza associada ao próprio processo de preenchimento. Esta técnica evita também a distorção das estimativas da variância, do erro padrão e da correlação do conjunto de dados, problemas que poderiam aparecer se a técnica de preenchimento simples fosse a escolhida.

O primeiro passo foi determinar qual o mecanismo de ausência e o padrão de não-resposta dos dados dos subindicadores do ISFS. Segundo KENWARD & CARPENTER [94], a suposição MAR torna a análise dos dados mais simples, embora não possa ser testada, porém, se forem incluídas variáveis suficientes ao modelo de preenchimento, mais próximo se chegará desta suposição [151]. Partindo dessa consideração foi assumido neste trabalho, para os dados do ISFS, a suposição do mecanismo de ausência MAR, portanto, assumindo-se que uma informação ausente de um sub-indicador pode ser predita a partir dos outros sub-indicadores.

O preenchimento múltiplo dos dados com falhas foi realizado a partir da biblioteca MICE, versão 2.0, do R. O MICE possibilita a implementação de uma série de modelos de preenchimento de dados com falhas, tais como: método da média preditiva (PMM), regressão lin-

ear bayesiana, regressão logística e regressão logísticapolitômica, análise discriminante e o método de Monte Carlo baseado em Cadeias de Markov, conforme já citado no Capítulo 3, ítem 3.4.5 [82,175,176].

Antes, porém, de realizar o preenchimento propriamente dito, foi investigado o padrão de não-resposta dos dados utilizando a função *md.pattern()* do MICE. Os resultados, apresentados no Quadro 5.2, demonstraram um padrão de não-resposta não monotônico do tipo arbitrário, para todos os anos testados. Nesse quadro, o número na primeira linha da primeira coluna informa a quantidade de dados completos, e os números da primeira coluna das linhas subseqüentes a primeira (exceto a última linha), informam a quantidade de municípios com falhas dos sub-indicadores que apresentarem 0 na linha. Nas colunas dos respectivos sub-indicadores, o número 0 (zero) significa falha do sub-indicador e o número 1 (um) o contrário. A última coluna da direita informa a quantidade de sub-indicadores com falhas em cada linha. E na última linha, está a totalização do número de falhas de cada sub-indicador, sendo que o número da extremidade inferior direita representa o total de falhas para cada ano.

| | | | | | | | | |
|--|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-----|
| [1] "pattern of the missing data (ISFS-1998):" | | | | | | | | |
| | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV22 | PV133 | PV21 | |
| 93 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 45 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 24 | 59 | 88 |
| [1] "pattern of the missing data (ISFS-2000):" | | | | | | | | |
| | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV22 | PV21 | PV133 | |
| 60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 48 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 57 | 76 | 138 |
| [1] "pattern of the missing data (ISFS-2005):" | | | | | | | | |
| | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV22 | PV133 | PV21 | |
| 138 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 15 | 17 | 37 |
| [1] "pattern of the missing data (ISFS-2006):" | | | | | | | | |
| | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV22 | PV133 | PV21 | |
| 133 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 13 | 24 | 42 |

Quadro 5.2 Padrões de não-respostas do ISFS obtidos com o MICE.

O próximo passo se deu com a verificação da suposição da normalidade multivariada dos dados e, para isso, foi aplicado o teste Shaphiro-Wilks com $\alpha = 0,05$. Em todos os anos testados, o teste apresentou $p \approx 2,2 \times 10^{-16}$, portanto rejeitando a hipótese de normalidade multivariada dos dados. A partir desse resultado, adotou-se parte de um procedimento utilizado na construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental (*Environmental Sustainable Index-ESI*) [186], que melhora as características da distribuição dos dados e minimiza o impacto de eventuais transformações nos sub-indicadores do índice. Esse procedimento é constituído de duas etapas (ver itens 3.3.4 e 4.4) e está incluído no cálculo do ISFS (Fases: F-2 e F-4). Para o ISFS utilizou-se esse procedimento eliminando-se a condição de exceção na 2ª etapa, pois a rotina de winsorização, que constitui a fase posterior a essa, no cálculo do ISFS, reduz consideravelmente

a assimetria de todos os sub-indicadores, tornando os seus valores inferiores a quatro.

Na Tabela 5.3 são apresentadas as assimetrias dos sub-indicadores para todos os anos testados. Foram realizadas transformações logarítmicas no sub-indicador PV132 para o ano de 1998, e nos sub-indicadores PV131 e PV132 para os anos de 2000, 2005 e 2006, cujos valores de assimetria foram maiores que dois (valores em negrito na Tabela 5.3). O PV132, no ano de 2000, foi o que apresentou maior grau de assimetria.

Nas Figuras 5.21 a 5.27 são apresentadas as distribuições das frequências dos sub-indicadores que sofreram transformação e o respectivo valor da assimetria, em dois momentos distintos, antes e após a transformação dos dados.

Tabela 5.3 Valores de assimetria dos sub-indicadores do ISFS.

| Sub-indicador | Ano | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1998 | 2000 | 2005 | 2006 |
| PV11 | 0,3654 | -0,1579 | -0,5148 | -0,6166 |
| PV12 | -0,9307 | -0,8740 | -0,8164 | -0,6573 |
| PV131 | 1,8733 | 2,0737 | 2,1517 | 2,0370 |
| PV132 | 4,4217 | 5,1038 | 2,4508 | 2,9639 |
| PV133 | -1,7583 | -2,3936 | 0,3049 | 1,0459 |
| PV21 | -1,4975 | 1,2836 | -0,0037 | 1,0974 |
| PV22 | 0,3204 | 0,4726 | 0,4210 | 0,4352 |

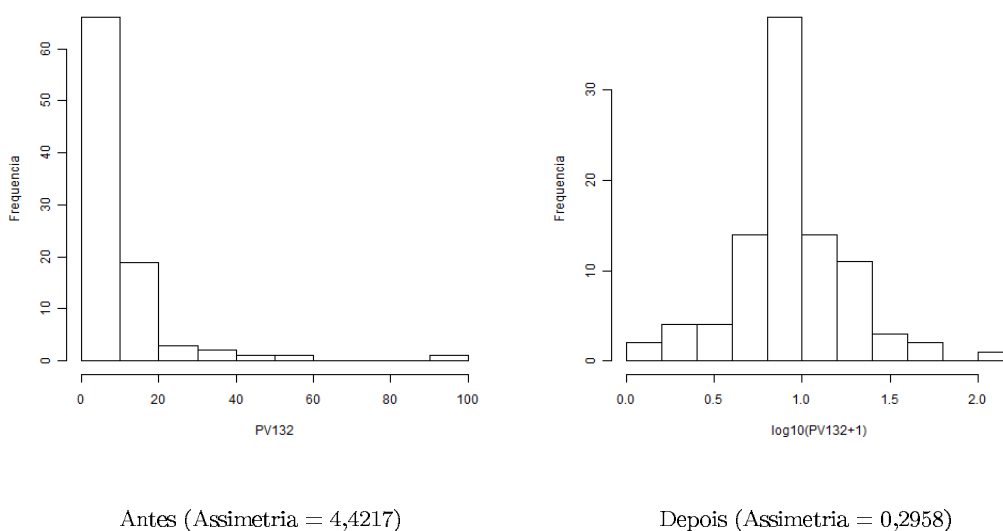
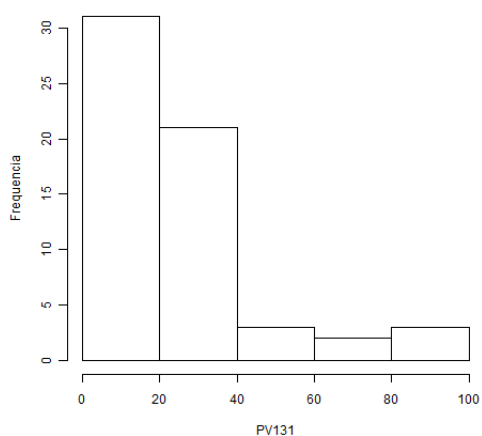
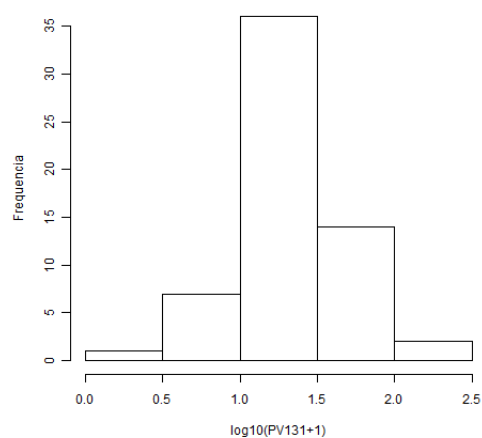


Figura 5.21 Distribuição dos dados do sub-indicador PV132, antes e depois da transformação - Ano: 1998.

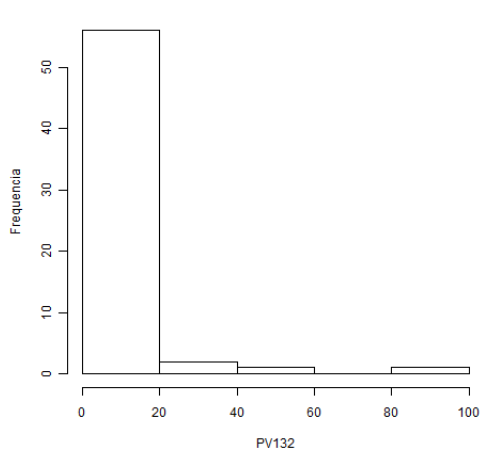


Antes (Assimetria = 2,0737)

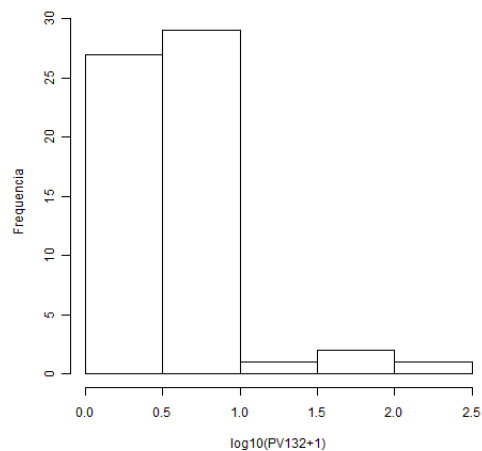


Depois (Assimetria = -0,6168)

Figura 5.22 Distribuição dos dados do sub-indicador PV131, antes e depois da transformação - Ano: 2000.

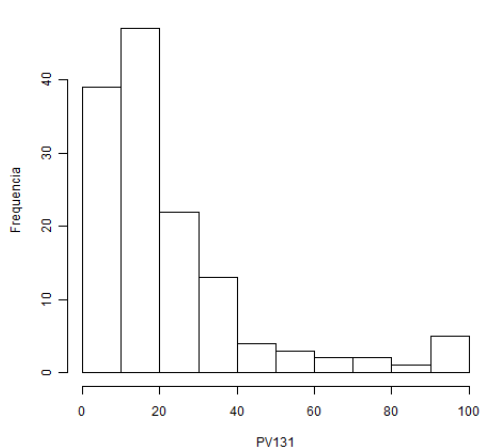


Antes (Assimetria = 5,1038)

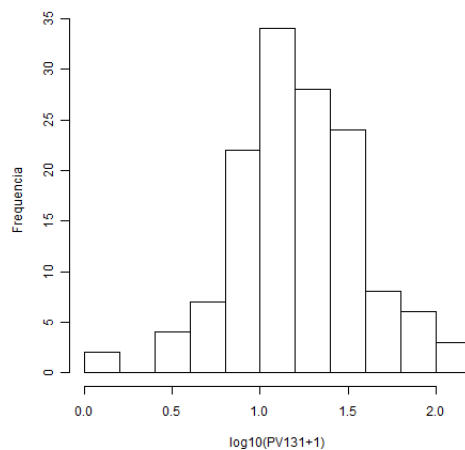


Depois (Assimetria = 1,4064)

Figura 5.23 Distribuição dos dados do sub-indicador PV132, antes e depois da transformação - Ano: 2000.

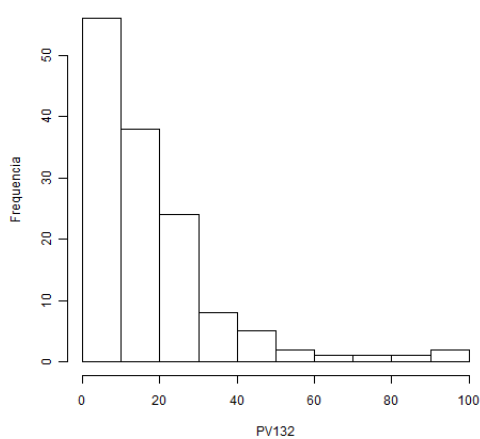


Antes (Assimetria = 2,1517)

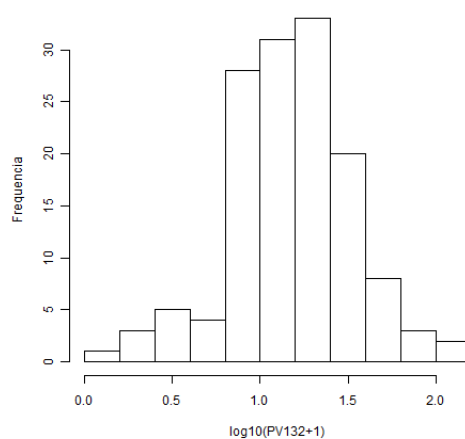


Depois (Assimetria = -0,1635)

Figura 5.24 Distribuição dos dados do sub-indicador PV131, antes e depois da transformação - Ano: 2005.



Antes (Assimetria = 2,4508)



Depois (Assimetria = -0,1849)

Figura 5.25 Distribuição dos dados do sub-indicador PV132, antes e depois da transformação - Ano: 2005.

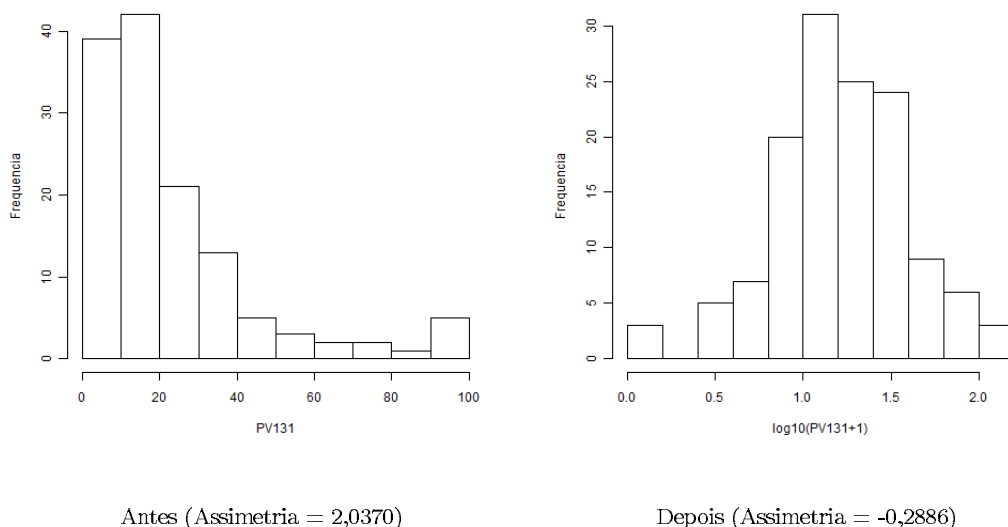


Figura 5.26 Distribuição dos dados do sub-indicador PV131, antes e depois da transformação - Ano: 2006.

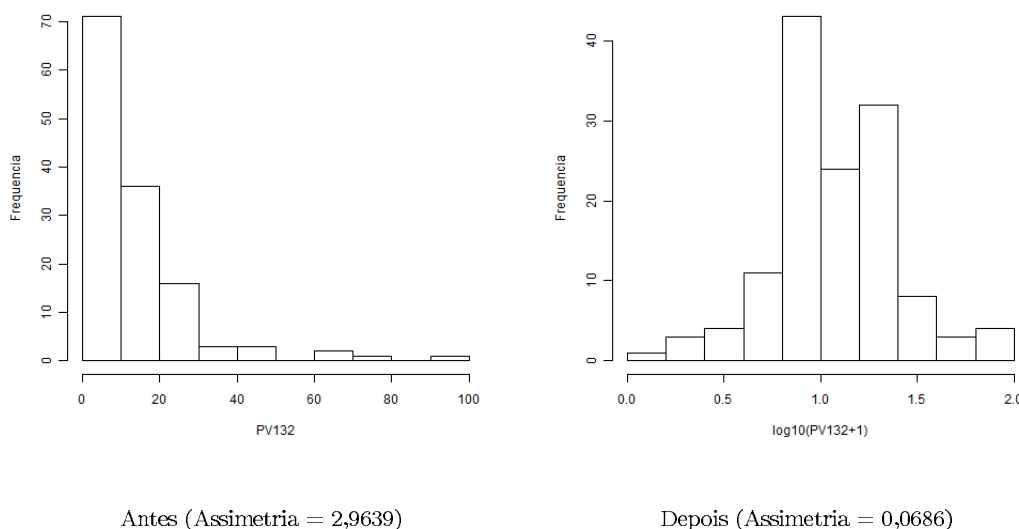


Figura 5.27 Distribuição dos dados do sub-indicador PV132, antes e depois da transformação - Ano: 2006.

Realizada a transformação em cada sub-indicador correspondente, procedeu-se enfim ao preenchimento das falhas com a utilização do MICE. Devido ao padrão de não-resposta identificado nos dados trabalhados nesta pesquisa, utilizou-se o método de Monte Carlo baseado em Cadeias de Markov, opção *imputationMethod="sample"*. Embora esse método requiera a suposição da normalidade multivariada dos dados, alguns trabalhos na literatura tem demonstrado uma relativa robustez para pequenos desvios dessa suposição [82,151,186], o que, aliado ao método de transformação dos dados descrito nos parágrafos anteriores, justifica a sua utilização nesse trabalho. Foram gerados $k = 10$ conjuntos de dados, utilizando-se 10 iterações

para amostragem de Gibbs. Logo em seguida, foram gerados modelos de regressão linear para cada um dos k conjuntos de dados preenchidos, utilizando-se nesses modelos o sub-indicador com falhas nos dados como variável dependente e os outros sub-indicadores como preditores, incluindo também os que apresentavam falhas. Os resultados dessas análises de regressão foram combinados em um modelo de regressão final para cada ano testado (Equações 5.1 a 5.12). Por fim, essas equações possibilitaram o preenchimento final das falhas nos dados.

- 1998:

$$\begin{aligned} PV133 = & 70,49 - 0,029 \times PV11 + 0,052 \times PV12 + 0,250 \times PV131 \\ & + 10,240 \times PV132 - 0,016 \times PV21 + 0,020 \times PV22 \end{aligned} \quad (5.1)$$

$$\begin{aligned} PV21 = & 31,00 - 0,167 \times PV11 + 0,600 \times PV12 - 0,169 \times PV131 \\ & + 10,523 \times PV132 - 0,097 \times PV133 + 0,031 \times PV22 \end{aligned} \quad (5.2)$$

$$\begin{aligned} PV22 = & 35,38 + 0,002 \times PV11 - 0,044 \times PV12 + 0,078 \times PV131 \\ & - 12,429 \times PV132 + 0,100 \times PV133 + 0,023 \times PV21 \end{aligned} \quad (5.3)$$

- 2000:

$$\begin{aligned} PV133 = & 49,90 - 0,052 \times PV11 - 0,009 \times PV12 + 13,740 \times PV131 \\ & + 1,974 \times PV132 + 0,045 \times PV21 + 0,061 \times PV22 \end{aligned} \quad (5.4)$$

$$\begin{aligned} PV21 = & 3,69 - 0,050 \times PV11 + 0,345 \times PV12 - 4,039 \times PV131 \\ & - 2,769 \times PV132 + 0,112 \times PV133 - 0,008 \times PV22 \end{aligned} \quad (5.5)$$

$$\begin{aligned} PV22 = & 18,714 + 0,009 \times PV11 - 0,018 \times PV12 + 1,165 \times PV131 \\ & + 4,703 \times PV132 + 0,158 \times PV133 - 0,007 \times PV21 \end{aligned} \quad (5.6)$$

-2005:

$$\begin{aligned} PV133 = & -10,21 + 0,191 \times PV11 - 0,060 \times PV12 + 23,646 \times PV131 \\ & + 1,198 \times PV132 - 0,014 \times PV21 - 0,074 \times PV22 \end{aligned} \quad (5.7)$$

$$\begin{aligned} PV21 = & 6,04 + 0,225 \times PV11 + 0,772 \times PV12 - 10,231 \times PV131 \\ & - 5,025 \times PV132 - 0,047 \times PV133 + 0,063 \times PV22 \end{aligned} \quad (5.8)$$

$$\begin{aligned} PV22 = & 40,77 + 0,043 \times PV11 - 0,075 \times PV12 + 10,028 \times PV131 \\ & - 12,277 \times PV132 - 0,216 \times PV133 + 0,054 \times PV21 \end{aligned} \quad (5.9)$$

- 2006:

$$PV133 = -9,48 + 0,135 \times PV11 + 0,012 \times PV12 + 13,021 \times PV131 - 2,166 \times PV132 + 0,018 \times PV21 - 0,030 \times PV22 \quad (5.10)$$

$$PV21 = -40,166 - 0,266 \times PV11 + 0,634 \times PV12 + 18,00 \times PV131 + 18,326 \times PV132 + 0,096 \times PV133 - 0,067 \times PV22 \quad (5.11)$$

$$PV22 = 39,408 + 0,019 \times PV11 + 0,004 \times PV12 + 8,046 \times PV131 - 12,288 \times PV132 - 0,154 \times PV133 - 0,065 \times PV21 \quad (5.12)$$

Nas Tabelas 5.4 a 5.7 são apresentadas as análises das estimativas dos modelos de regressões finais, para os anos testados, obtidas com as funções *summary(pool)* e *pool.r.squared* do MICE, e na Tabela 5.8 são apresentados os testes de significâncias dos modelos de regressão para os k conjuntos de dados gerados no preenchimento múltiplo. A última coluna nas Tabelas 5.4 a 5.7 representa a fração da informação ausente, ou seja, a proporção da variabilidade que é atribuída a incerteza causada pelos dados ausentes.

As variáveis em destaque com “(*)”, Tabelas 5.4 a 5.7, foram as que individualmente se apresentaram significativas em cada modelo de regressão. Nota-se que, para todos os anos testados, ao menos uma das variáveis explanatórias foi significativa nos modelos de regressão preditores dos sub-indicadores PV133 e PV21. A proporção de variação do sub-indicador PV133 explicada pelas outras variáveis explanatórias nos modelos variou de 13 a 36,8%, enquanto que para o sub-indicador PV21 essa variação foi de 12,6 a 39,1%. Verifica-se também a partir da análise da Tabela 5.8 que os modelos de regressão ajustados para esses dois sub-indicadores, em todos os anos testados, foram significativos.

Os modelos de regressão para o sub-indicador PV22, foram os que apresentaram os menores níveis de significância, não apresentando nenhuma das variáveis explanatórias como individualmente significativas. Apresentaram também as menores taxas de explicação do sub-indicador pelas variáveis explanatórias (2,5 a 5,2%), e os modelos de regressão para os k conjuntos de dados gerados no preenchimento múltiplo não foram significativas. Embora esses resultados apresentem-se deficitários, a proporção dos dados preenchidos com esses modelos é muito reduzida, consistindo de um sub-indicador em um universo de sete, para apenas cinco municípios, em todos os anos testados, o que minimiza ao máximo o impacto nos resultados finais do ISFS. A respeito disso, KENWARD & CARPENTER [94] afirmou que, devido à natureza bayesiana do preenchimento múltiplo, em situações de super ajuste de modelos (inclusão de preditores

redundantes), pode ser esperado que haja redução de precisão nas estimativas finais, mas não muita, o que não deve causar outros problemas como viés. Em contraste a isso, a omissão de preditores pode causar viés, e portanto, pode ser melhor errar para mais, isto é, super ajustar do que sub ajustar um modelo.

Tabela 5.4 Análise das estimativas dos modelos de regressão utilizados no preenchimento múltiplo - Ano: 1998

| Variável: PV133 | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-----------|------------|--------------|-------------|---------|------------|
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | 70,49534031 | 5,29274978 | 13,3192279 | 124,14786 | 0,0000000 | 60,01962885 | 80,97105178 | . | 0,10211901 |
| PV11 | 0,02985065 | 0,03949113 | 0,7558823 | 93,83992 | 0,4516130 | -0,04856166 | 0,10826295 | 0 | 0,17068509 |
| PV12 | 0,05258472 | 0,05100240 | 1,0310243 | 73,89706 | 0,3058921 | -0,04904214 | 0,15421158 | 0 | 0,22513077 |
| PV131(*) | 0,25033886 | 0,05810981 | 4,3080311 | 101,26364 | 0,0000382 | 0,13506827 | 0,36560945 | 0 | 0,15294903 |
| PV132(*) | 10,24024959 | 3,65280643 | 2,8033923 | 129,29996 | 0,0058364 | 3,01324134 | 17,46725785 | 0 | 0,09081669 |
| PV21 | -0,01651892 | 0,04738845 | -0,3485854 | 20,52347 | 0,7309511 | -0,11520812 | 0,08217027 | 59 | 0,56258573 |
| PV22 | 0,02020209 | 0,04010631 | 0,5037136 | 76,88921 | 0,6159028 | -0,05966160 | 0,10006579 | 5 | 0,21611051 |
| R2 = 0,1993353 R2(Ajust.) = 0,1691598 | | | | | | | | | |
| Variável: PV21 | | | | | | | | | |
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | 31,00194850 | 28,5316930 | 1,0865794 | 20,13483 | 0,2900602 | -28,48858116 | 90,4924782 | . | 0,5686221 |
| PV11 | 0,16653467 | 0,1033891 | 1,6107561 | 69,23358 | 0,1117831 | -0,03970858 | 0,3727779 | 0 | 0,2399937 |
| PV12(*) | 0,60012309 | 0,1164550 | 5,1532625 | 78,69811 | 0,0000018 | 0,36831142 | 0,8319348 | 0 | 0,2108310 |
| PV131 | -0,16948164 | 0,1556789 | -1,0886616 | 102,17302 | 0,2788644 | -0,47826372 | 0,1393004 | 0 | 0,1508389 |
| PV132 | 10,52341937 | 9,9565137 | 1,0569382 | 88,67028 | 0,2934109 | -9,26097490 | 30,3078136 | 0 | 0,1836915 |
| PV133 | -0,09690019 | 0,3040275 | -0,3187218 | 19,99792 | 0,7532424 | -0,73109460 | 0,5372942 | 24 | 0,5707839 |
| PV22 | 0,03158546 | 0,1116660 | 0,2828566 | 43,06490 | 0,7786419 | -0,19360061 | 0,2567715 | 5 | 0,3532754 |
| R2 = 0,2757608 R2(Ajust.) = 0,2484307 | | | | | | | | | |
| Variável: PV22 | | | | | | | | | |
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | 35,381290387 | 18,34194233 | 1,92898275 | 83,42736 | 0,05713318 | -1,0973317 | 71,8599125 | . | 0,19757812 |
| PV11 | 0,002833176 | 0,08123999 | 0,03487415 | 154,21190 | 0,97222519 | -0,1576537 | 0,1633201 | 0 | 0,02665873 |
| PV12 | -0,044055622 | 0,10551492 | -0,41752980 | 125,93497 | 0,67700191 | -0,2528676 | 0,1647563 | 0 | 0,09821468 |
| PV131 | 0,078714319 | 0,12902700 | 0,61006083 | 151,24185 | 0,54273705 | -0,1762138 | 0,3336424 | 0 | 0,03640549 |
| PV132 | -12,428789835 | 8,04264757 | -1,54536050 | 150,79306 | 0,12435519 | -28,3196204 | 3,4620407 | 0 | 0,03777487 |
| PV133 | 0,100696242 | 0,19871171 | 0,50674538 | 75,79019 | 0,61380463 | -0,2950902 | 0,4964826 | 24 | 0,21938054 |
| PV21 | 0,023759751 | 0,08634256 | 0,27518007 | 44,48136 | 0,78445214 | -0,1501991 | 0,1977186 | 59 | 0,34515136 |
| R2 = 0,02793884 R2(Ajust.) = . | | | | | | | | | |

est = Estimativa; se = Erro Padrão; t = test-t; df = Grau de Liberdade; lo 95 = Limite Inferior (Intervalo de Confiança 95%); hi 95 = Limite Superior (Intervalo de Confiança 95%); missing = quantidade de dados ausentes; fmi = fração da Informação Ausente

Tabela 5.5 Análise das estimativas dos modelos de regressão utilizados no preenchimento múltiplo - Ano: 2000

| Variável: PV133 | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|---------|------------|
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | 49,904168603 | 8,37291642 | 5,9601895 | 45,74258 | 0,0000003 | 33,04780210 | 66,7605351 | . | 0,3381896 |
| PV11 | 0,052484102 | 0,05478087 | 0,9580735 | 93,79848 | 0,3404887 | -0,05628765 | 0,1612559 | 0 | 0,1707870 |
| PV12 | -0,009051817 | 0,06721276 | -0,1346741 | 63,45711 | 0,8932958 | -0,14334686 | 0,1252432 | 0 | 0,2600183 |
| PV131(*) | 13,740375697 | 5,71774124 | 2,4031125 | 24,51301 | 0,0241639 | 1,95259348 | 25,5281579 | 0 | 0,5080314 |
| PV132 | 1,973580475 | 5,61482851 | 0,3514943 | 31,22991 | 0,7275780 | -9,47452175 | 13,4216827 | 0 | 0,4382289 |
| PV21 | 0,045222769 | 0,06315169 | 0,7160976 | 42,55105 | 0,4778429 | -0,08217362 | 0,1726192 | 57 | 0,3563072 |
| PV22 | 0,060851443 | 0,06095271 | 0,9983386 | 45,18889 | 0,3234313 | -0,06189946 | 0,1836023 | 5 | 0,3412156 |
| R2 = 0,1302641 R2(Ajust.) = 0,0963572 | | | | | | | | | |
| Variável: PV21 | | | | | | | | | |
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | 3,693430796 | 17,23919789 | 0,21424609 | 25,64233 | 0,832049748 | -31,7663197 | 39,1531812 | . | 0,4946499 |
| PV11 | -0,050368572 | 0,09441986 | -0,53345314 | 48,68437 | 0,596147127 | -0,2401435 | 0,1394064 | 0 | 0,3228519 |
| PV12(*) | 0,345484387 | 0,11055411 | 3,12502518 | 35,95672 | 0,003507634 | 0,1212609 | 0,5697079 | 0 | 0,3999575 |
| PV131 | -4,039025063 | 7,14415209 | -0,56536101 | 89,51461 | 0,573242570 | -18,2331787 | 10,1551286 | 0 | 0,1815243 |
| PV132 | -2,768838243 | 7,45534749 | -0,37138956 | 73,16024 | 0,711420789 | -17,6267761 | 12,0890996 | 0 | 0,2274109 |
| PV133 | 0,112421883 | 0,15778609 | 0,71249551 | 37,09657 | 0,480615682 | -0,2072550 | 0,4320988 | 76 | 0,3917034 |
| PV22 | -0,008129212 | 0,09783743 | -0,08308898 | 39,37976 | 0,934201720 | -0,2059631 | 0,1897047 | 5 | 0,3761187 |
| R2 = 0,1268186 R2(Ajust.) = 0,092893 | | | | | | | | | |
| Variável: PV22 | | | | | | | | | |
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | 18,714703183 | 14,02613067 | 1,33427412 | 78,58060 | 0,1859678 | -9,2059286 | 46,6353350 | . | 0,21117020 |
| PV11 | 0,009409832 | 0,08148734 | 0,11547600 | 147,62432 | 0,9082248 | -0,1516225 | 0,1704422 | 0 | 0,04689763 |
| PV12 | -0,018308548 | 0,09384847 | -0,19508628 | 150,54619 | 0,8455884 | -0,2037388 | 0,1671217 | 0 | 0,03851876 |
| PV131 | 1,165520910 | 7,29949101 | 0,15967153 | 90,67631 | 0,8734950 | -13,3347186 | 15,6657604 | 0 | 0,17857096 |
| PV132 | 4,703550684 | 6,85691126 | 0,68595764 | 147,25495 | 0,4938184 | -8,8471110 | 18,2542124 | 0 | 0,04790931 |
| PV133 | 0,157618536 | 0,15729889 | 1,00203211 | 41,84302 | 0,3220878 | -0,1598588 | 0,4750958 | 76 | 0,36056231 |
| PV21 | -0,007518473 | 0,09996678 | -0,07520971 | 44,48329 | 0,9403851 | -0,2089265 | 0,1938895 | 57 | 0,34514056 |
| R2 = 0,02507626 R2(Ajust.) = . | | | | | | | | | |

est = Estimativa; se = Erro Padrão; t = test-t; df = Grau de Liberdade; lo 95 = Limite Inferior (Intervalo de Confiança 95%); hi 95 = Limite Superior (Intervalo de Confiança 95%); missing = quantidade de dados ausentes; fmi = fração da Informação Ausente

| Variável: PV133 | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|------------|-----------|-------------|--------------|-------------|---------|------------|
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | -10,21572689 | 7,65055649 | -1,3352920 | 128,79504 | 0,1841360 | -25,35276835 | 4,92131457 | . | 0,0919319 |
| PV11(*) | 0,19082598 | 0,05037712 | 3,7879491 | 105,61086 | 0,0002528 | 0,09094419 | 0,29070778 | 0 | 0,1429630 |
| PV12 | -0,06024883 | 0,07246254 | -0,8314479 | 51,76235 | 0,4095398 | -0,20567145 | 0,08517379 | 0 | 0,3079965 |
| PV131(*) | 23,64675245 | 3,77833200 | 6,2585163 | 121,12174 | 0,0000000 | 16,16662360 | 31,12688130 | 0 | 0,1087117 |
| PV132 | 1,19786276 | 3,93874587 | 0,3041229 | 124,69073 | 0,7615412 | -6,59759312 | 8,99331864 | 0 | 0,1009342 |
| PV21 | -0,01391817 | 0,05446015 | -0,2555661 | 39,51104 | 0,7996117 | -0,12402867 | 0,09619234 | 17 | 0,3752583 |
| PV22 | -0,07420689 | 0,04942750 | -1,5013281 | 108,68229 | 0,1361705 | -0,17217379 | 0,02376002 | 5 | 0,1360439 |
| R2 = 0,3682268 R2(Ajust.) = 0,3444853 | | | | | | | | | |
| Variável: PV21 | | | | | | | | | |
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| Intercept) | 6,04334967 | 15,48658713 | 0,3902312 | 67,51674 | 0,6975940 | -24,86365938 | 36,9503587 | . | 0,2457430 |
| PV11(*) | 0,22525736 | 0,10256215 | 2,1963010 | 63,08861 | 0,0317535 | 0,02030888 | 0,4302058 | 0 | 0,2613655 |
| PV12(*) | 0,77252567 | 0,09702127 | 7,9624361 | 131,14975 | 0,0000000 | 0,58059650 | 0,9644548 | 0 | 0,0867109 |
| PV131 | -10,23170886 | 8,79847033 | -1,1628963 | 52,98324 | 0,2500825 | -27,87933580 | 7,4159181 | 0 | 0,3024033 |
| PV132 | -5,02523513 | 7,37220719 | -0,6816459 | 107,97450 | 0,4969223 | -19,63826783 | 9,5877976 | 0 | 0,1376297 |
| PV133 | -0,04687726 | 0,18269585 | -0,2565864 | 40,36864 | 0,7988013 | -0,41601433 | 0,3222598 | 15 | 0,3697270 |
| PV22 | 0,06323884 | 0,09251444 | 0,6835564 | 99,42058 | 0,4958453 | -0,12032028 | 0,2467980 | 5 | 0,1572638 |
| R2 = 0,3919008 R2(Ajust.) = 0,3690659 | | | | | | | | | |
| Variável: PV22 | | | | | | | | | |
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | 40,77438969 | 12,30143788 | 3,3146036 | 152,32170 | 0,001146959 | 16,4709255 | 65,07785392 | . | 0,03301149 |
| PV11 | 0,04312927 | 0,08501413 | 0,5073189 | 152,33434 | 0,612664745 | -0,1248297 | 0,21108821 | 0 | 0,03297086 |
| PV12 | -0,07597291 | 0,10709616 | -0,7093897 | 137,03249 | 0,479287964 | -0,2877477 | 0,13580193 | 0 | 0,07334941 |
| PV131 | 10,02879114 | 7,21428429 | 1,3901297 | 123,07852 | 0,166998443 | -4,2513518 | 24,30893405 | 0 | 0,10445037 |
| PV132 | -12,27799595 | 6,49262358 | -1,8910685 | 143,34998 | 0,060632888 | -25,1116469 | 0,55565505 | 0 | 0,05812018 |
| PV133 | -0,21624261 | 0,14382403 | -1,5035214 | 109,51304 | 0,135583037 | -0,5012821 | 0,06879705 | 15 | 0,13418859 |
| PV21 | 0,05463396 | 0,07998762 | 0,6830301 | 99,37718 | 0,496177073 | -0,1040714 | 0,21333930 | 17 | 0,15736607 |
| R2 = 0,05215979 R2(Ajust.) = 0,01506730 | | | | | | | | | |
| est = Estimativa; se = Erro Padrão; t = test-t; df = Grau de Liberdade; lo 95 = Limite Inferior (Intervalo de Confiança 95%); hi 95 = Limite Superior (Intervalo de Confiança 95%); missing = quantidade de dados ausentes; fmi = fração da Informação Ausente | | | | | | | | | |

Tabela 5.7 Análise das estimativas dos modelos de regressão utilizados no preenchimento múltiplo - Ano: 2006

| Variável: PV133 | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-----------|-----------|--------------|--------------|---------|------------|
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | -9,48039480 | 6,00585632 | -1,5785251 | 148,0970 | 0,1165786 | -21,34863852 | 2,38784893 | . | 0,04558918 |
| PV11(*) | 0,13493183 | 0,03844235 | 3,5099787 | 112,4827 | 0,0006456 | 0,05876681 | 0,21109685 | 0 | 0,12760359 |
| PV12 | 0,01297931 | 0,04557264 | 0,2848049 | 139,8599 | 0,7762149 | -0,07712104 | 0,10307966 | 0 | 0,06668271 |
| PV131(*) | 13,02189762 | 2,95535615 | 4,4062025 | 115,1310 | 0,0000237 | 7,16797670 | 18,87581854 | 0 | 0,12178170 |
| PV132 | -2,16651706 | 3,23032434 | -0,6706810 | 123,6244 | 0,5036749 | -8,56042519 | 4,22739108 | 0 | 0,10326053 |
| PV21 | 0,01844196 | 0,03554136 | 0,5188873 | 143,9570 | 0,6046361 | -0,05180839 | 0,08869232 | 24 | 0,05658331 |
| PV22 | -0,03040385 | 0,03609063 | -0,8424306 | 143,0312 | 0,4009534 | -0,10174379 | 0,04093609 | 5 | 0,05892112 |
| R2 = 0,2523131 R2(Ajust.) = 0,2242151 | | | | | | | | | |
| Variável: PV21 | | | | | | | | | |
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | -40,16665300 | 13,82744778 | -2,9048494 | 128,64333 | 0,0043265 | -67,5253153 | -12,80799074 | . | 0,09226657 |
| PV11(*) | -0,26644790 | 0,09466695 | -2,8145820 | 72,97659 | 0,0062743 | -0,4551199 | -0,07777592 | 0 | 0,22798298 |
| PV12(*) | 0,63419176 | 0,09286910 | 6,8288784 | 119,22659 | 0,0000000 | 0,4503053 | 0,81807826 | 0 | 0,11283825 |
| PV131(*) | 18,00007829 | 7,31097163 | 2,4620638 | 90,07051 | 0,0157176 | 3,4757120 | 32,52444460 | 0 | 0,18010699 |
| PV132(*) | 18,32645579 | 7,02090280 | 2,6102705 | 149,31453 | 0,0099689 | 4,4532986 | 32,19961299 | 0 | 0,04213986 |
| PV133 | 0,09594858 | 0,18579223 | 0,5164294 | 146,77402 | 0,6063317 | -0,2712249 | 0,46312207 | 13 | 0,04921302 |
| PV22 | -0,06700984 | 0,08338939 | -0,8035775 | 136,95184 | 0,4230336 | -0,2319071 | 0,09788746 | 5 | 0,07353674 |
| R2 = 0,2881845 R2(Ajust.) = 0,2613973 | | | | | | | | | |
| Variável: PV22 | | | | | | | | | |
| | est | se | t | df | Prob. | lo 95 | hi 95 | missing | fmi |
| (Intercept) | 39,408199156 | 13,24261449 | 2,97586245 | 149,0330 | 0,0034100 | 13,2406658 | 65,57573248 | . | 0,04294817 |
| PV11 | 0,018945889 | 0,08555990 | 0,22143421 | 154,0077 | 0,8250476 | -0,1500766 | 0,18796838 | 0 | 0,02737495 |
| PV12 | 0,003995844 | 0,10097516 | 0,03957254 | 151,7330 | 0,9684859 | -0,1955030 | 0,20349468 | 0 | 0,03488018 |
| PV131 | 8,046037031 | 7,01487896 | 1,14699585 | 121,4918 | 0,2536371 | -5,8411984 | 21,93327243 | 0 | 0,10790605 |
| PV132 | -12,288285743 | 6,98770656 | -1,75855778 | 148,8165 | 0,0807082 | -26,0962254 | 1,51965390 | 0 | 0,04356522 |
| PV133 | -0,154601461 | 0,18324779 | -0,84367433 | 143,0199 | 0,4002603 | -0,5168255 | 0,20762260 | 13 | 0,05894938 |
| PV21 | -0,065267938 | 0,08077982 | -0,80797327 | 135,9622 | 0,4205173 | -0,2250153 | 0,09447947 | 24 | 0,07582456 |
| R2 = 0,04041979 R2(Ajust.) = . | | | | | | | | | |

est = Estimativa; se = Erro Padrão; t = test-t; df = Grau de Liberdade; lo 95 = Limite Inferior (Intervalo de Confiança 95%); hi 95 = Limite Superior (Intervalo de Confiança 95%); missing = quantidade de dados ausentes; fmi = fração da Informação Ausente

Tabela 5.8 Testes de significâncias dos modelos de regressão no preenchimento múltiplo.

| Ano | Preditora | k | test-F | Prob. | Preditora | k | test-F | Prob. | Preditora | k | test-F | Prob. |
|------|-----------|----|--------|--------------------------|-----------|----|--------|--------------------------|-----------|----|--------|--------|
| 1998 | PV131 | 1 | 7,36 | $5,81 \times 10^{-7}$ | PV21 | 1 | 9,98 | $2,35 \times 10^{-9}$ | PV22 | 1 | 0,767 | 0,5969 |
| | | 2 | 6,42 | $4,43 \times 10^{-6}$ | | 2 | 8,09 | $1,21 \times 10^{-7}$ | | 2 | 0,682 | 0,6643 |
| | | 3 | 6,30 | $5,71 \times 10^{-6}$ | | 3 | 15,96 | $2,45 \times 10^{-14}$ | | 3 | 0,415 | 0,8682 |
| | | 4 | 4,78 | $1,64 \times 10^{-4}$ | | 4 | 8,97 | $1,90 \times 10^{-8}$ | | 4 | 0,675 | 0,6698 |
| | | 5 | 7,59 | $3,52 \times 10^{-7}$ | | 5 | 9,56 | $5,66 \times 10^{-9}$ | | 5 | 0,669 | 0,6740 |
| | | 6 | 7,79 | $2,30 \times 10^{-7}$ | | 6 | 9,00 | $1,78 \times 10^{-8}$ | | 6 | 0,896 | 0,4992 |
| | | 7 | 7,15 | $9,13 \times 10^{-7}$ | | 7 | 9,98 | $2,36 \times 10^{-9}$ | | 7 | 0,864 | 0,5228 |
| | | 8 | 6,97 | $1,35 \times 10^{-6}$ | | 8 | 9,86 | $3,04 \times 10^{-9}$ | | 8 | 1,106 | 0,3612 |
| | | 9 | 5,65 | $2,37 \times 10^{-5}$ | | 9 | 11,66 | $8,05 \times 10^{-11}$ | | 9 | 0,890 | 0,5037 |
| | | 10 | 6,75 | $2,18 \times 10^{-6}$ | | 10 | 9,64 | $4,79 \times 10^{-9}$ | | 10 | 0,808 | 0,5650 |
| 2000 | PV131 | 1 | 3,99 | $9,34 \times 10^{-4}$ | PV21 | 1 | 5,86 | $1,50 \times 10^{-5}$ | PV22 | 1 | 0,762 | 0,6003 |
| | | 2 | 6,19 | $7,20 \times 10^{-6}$ | | 2 | 5,79 | $1,77 \times 10^{-5}$ | | 2 | 0,547 | 0,7716 |
| | | 3 | 2,19 | $4,61 \times 10^{-2}$ | | 3 | 2,58 | $2,07 \times 10^{-2}$ | | 3 | 0,617 | 0,7164 |
| | | 4 | 5,79 | $1,76 \times 10^{-5}$ | | 4 | 3,70 | $1,80 \times 10^{-3}$ | | 4 | 0,331 | 0,9198 |
| | | 5 | 2,35 | $3,38 \times 10^{-2}$ | | 5 | 2,09 | $5,69 \times 10^{-2}$ | | 5 | 0,634 | 0,7023 |
| | | 6 | 3,51 | $2,72 \times 10^{-3}$ | | 6 | 3,88 | $1,22 \times 10^{-3}$ | | 6 | 1,102 | 0,3634 |
| | | 7 | 3,45 | $3,13 \times 10^{-3}$ | | 7 | 3,22 | $5,16 \times 10^{-3}$ | | 7 | 0,696 | 0,6525 |
| | | 8 | 3,13 | $6,29 \times 10^{-3}$ | | 8 | 3,784 | $1,49 \times 10^{-3}$ | | 8 | 0,324 | 0,9233 |
| | | 9 | 5,320 | $4,94 \times 10^{-5}$ | | 9 | 3,19 | $5,50 \times 10^{-3}$ | | 9 | 0,906 | 0,4922 |
| | | 10 | 5,32 | $4,97 \times 10^{-5}$ | | 10 | 5,84 | $1,57 \times 10^{-5}$ | | 10 | 1,231 | 0,2933 |
| 2005 | PV131 | 1 | 17,33 | $2,14 \times 10^{-15}$ | PV21 | 1 | 18,63 | $2,29 \times 10^{-16}$ | PV22 | 1 | 1,458 | 0,1959 |
| | | 2 | 18,89 | $< 2,20 \times 10^{-16}$ | | 2 | 14,84 | $1,88 \times 10^{-13}$ | | 2 | 1,633 | 0,1413 |
| | | 3 | 14,07 | $7,89 \times 10^{-13}$ | | 3 | 16,22 | $1,53 \times 10^{-14}$ | | 3 | 1,405 | 0,2158 |
| | | 4 | 14,04 | $8,37 \times 10^{-13}$ | | 4 | 20,54 | $< 2,20 \times 10^{-16}$ | | 4 | 1,031 | 0,4070 |
| | | 5 | 14,20 | $6,21 \times 10^{-13}$ | | 5 | 16,79 | $5,53 \times 10^{-15}$ | | 5 | 1,089 | 0,3713 |
| | | 6 | 16,80 | $5,42 \times 10^{-15}$ | | 6 | 17,58 | $1,38 \times 10^{-15}$ | | 6 | 1,838 | 0,0949 |
| | | 7 | 15,07 | $1,24 \times 10^{-13}$ | | 7 | 18,60 | $2,39 \times 10^{-16}$ | | 7 | 1,551 | 0,1651 |
| | | 8 | 17,39 | $1,94 \times 10^{-15}$ | | 8 | 17,29 | $2,31 \times 10^{-15}$ | | 8 | 1,887 | 0,0861 |
| | | 9 | 14,86 | $1,80 \times 10^{-13}$ | | 9 | 15,84 | $3,06 \times 10^{-14}$ | | 9 | 1,647 | 0,1374 |
| | | 10 | 13,44 | $2,61 \times 10^{-12}$ | | 10 | 16,04 | $2,13 \times 10^{-14}$ | | 10 | 1,275 | 0,2717 |
| 2006 | PV131 | 1 | 9,457 | $6,94 \times 10^{-9}$ | PV21 | 1 | 8,422 | $6,02 \times 10^{-8}$ | PV22 | 1 | 1,076 | 0,3794 |
| | | 2 | 9,458 | $6,93 \times 10^{-9}$ | | 2 | 12,76 | $9,44 \times 10^{-12}$ | | 2 | 0,956 | 0,4569 |
| | | 3 | 7,845 | $2,04 \times 10^{-7}$ | | 3 | 12,16 | $3,04 \times 10^{-11}$ | | 3 | 1,330 | 0,2468 |
| | | 4 | 9,472 | $6,73 \times 10^{-9}$ | | 4 | 10,89 | $3,76 \times 10^{-10}$ | | 4 | 1,308 | 0,2564 |
| | | 5 | 10,74 | $5,08 \times 10^{-10}$ | | 5 | 9,82 | $3,29 \times 10^{-9}$ | | 5 | 1,504 | 0,1800 |
| | | 6 | 8,04 | $1,34 \times 10^{-7}$ | | 6 | 11,85 | $5,59 \times 10^{-11}$ | | 6 | 1,498 | 0,1820 |
| | | 7 | 9,74 | $3,82 \times 10^{-9}$ | | 7 | 12,07 | $3,63 \times 10^{-11}$ | | 7 | 1,200 | 0,3092 |
| | | 8 | 7,80 | $2,24 \times 10^{-7}$ | | 8 | 11,36 | $1,48 \times 10^{-10}$ | | 8 | 0,689 | 0,6586 |
| | | 9 | 8,81 | $2,65 \times 10^{-8}$ | | 9 | 10,15 | $1,66 \times 10^{-9}$ | | 9 | 0,974 | 0,4443 |
| | | 10 | 8,89 | $2,24 \times 10^{-8}$ | | 10 | 9,05 | $1,60 \times 10^{-8}$ | | 10 | 0,858 | 0,5269 |

A fração da informação ausente (λ) e a eficiência relativa $(1 + \frac{\lambda}{k})^{-1}$ para os k preenchimentos dos dados são apresentados na Tabela 5.9, demonstrando uma eficiência relativa do modelo de preenchimento múltiplo superior a 95%, em todos os anos testados.

Tabela 5.9 Fração da informação ausente e eficiência relativa.

| Sub-indicador | 1998 | | 2000 | | 2005 | | 2006 | |
|---------------|-----------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|
| | λ | $(1 + \frac{\lambda}{k})^{-1}$ | λ | $(1 + \frac{\lambda}{k})^{-1}$ | λ | $(1 + \frac{\lambda}{k})^{-1}$ | λ | $(1 + \frac{\lambda}{k})^{-1}$ |
| PV133 | 0,144 | 0,98583 | 0,455 | 0,95647 | 0,090 | 0,99110 | 0,078 | 0,99228 |
| PV21 | 0,353 | 0,96588 | 0,341 | 0,96699 | 0,102 | 0,98992 | 0,144 | 0,98583 |
| PV22 | 0,030 | 0,99701 | 0,030 | 0,99701 | 0,030 | 0,99701 | 0,030 | 0,99701 |

Cumprida a fase do preenchimento múltiplo, o passo seguinte, de acordo com o fluxograma de cálculo do índice (Figura 4.15), consistiu no retorno dos sub-indicadores transformados na F-2 aos seus valores originais (F-4), para que, assim, se procedesse a rotina de winsorização (F-5).

A winsorização foi aplicada para cada sub-indicador em todos os anos testados, de forma que os valores da distribuição desses sub-indicadores com percentis abaixo de 5% e superiores à 95% foram substituídos pelos respectivos valores dos percentis 5% e 95%, perfazendo no máximo 10% dos valores de cada sub-indicador. Na Tabela 5.10 abaixo são discriminados os resultados da winsorização em termos da quantidade e da fração total de dados winsorizados em cada ano testado.

Tabela 5.10 Resultados da winsorização.

| Ano | Quantidade de dados winsorizados | | Fração total dos dados winsorizados |
|------|----------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| | Percentil Inferior | Percentil Superior | |
| 1998 | 48 | 33 | 6,93% |
| 2000 | 40 | 48 | 7,53% |
| 2005 | 36 | 40 | 6,50% |
| 2006 | 41 | 40 | 6,93% |

Por fim, procedeu-se a fase final (fase 6), segundo o fluxograma de cálculo do ISFS, que se constitui na geração dos mapas, tabelas e gráficos com os resultados finais que serão apresentados a seguir.

5.4 Resultados Finais do ISFS e Discussão - Anos: 1998, 2000, 2005 e 2006.

Nas Figuras 5.28, 5.29, 5.34 e 5.35 são apresentados os mapas com os resultados finais do ISFS para os anos de 1998, 2000, 2005 e 2006. Analisando esses resultados a partir da comparação com os resultados obtidos na classificação pluviométrica realizada no capítulo 4, Figuras B.71, B.72, B.75, B.76 e B.85 à B.88, verifica-se para todos os cenários testados que o

ISFS seguiu em geral a tendência pluviométrica de cada ano, com algumas diferenças nas regiões mais susceptíveis. Isso se comprova nos anos normais e chuvosos com a presença de alguns municípios nas categorias de alta susceptibilidade e média-alta susceptibilidade, notadamente nas mesorregiões Central e Oeste.

Sendo assim, em 1998, houve predominância de municípios na categoria de alta susceptibilidade (Figura 5.28), com exceção de uma pequena faixa no litoral e no Agreste, onde houve predominância de municípios com média, média-baixa e baixa susceptibilidade. Alguns municípios das microrregiões Seridó Oriental e Ocidental foram classificados na categoria de média susceptibilidade por apresentarem o mês de janeiro bastante chuvoso, caso do município de Timbaúba dos Batistas (Figura 5.1), ou foram provenientes do preenchimento múltiplo sendo que o município vizinho também apresentou uma condição regular em termos de distribuição de chuvas para o mês de janeiro. Essa mesma condição é verificada em municípios das outras microrregiões constituintes das mesorregiões Central e Oeste. Na microrregião Serra de São Miguel houve predominância dos municípios na categoria normal. Isto distoa da condição pluviométrica do ano, mas, está de acordo com os IDC's apresentados pelos municípios dessa microrregião para o período de janeiro à junho (Figuras 5.1 a 5.3). As microrregiões Pau dos Ferros e Umarizal também apresentaram municípios nas categorias menos críticas do ISFS, justificado também por essa mesma condição dos IDC. O município de Nova Cruz foi classificado na categoria de média-alta susceptibilidade pela condição de IDC crítico apresentado no período março-junho (Figura 5.3) e o município de São José de Mipibu, também nessa mesma categoria, por apresentar um maior quantitativo populacional na área rural ($PV131 = 68,55$) e um risco de falta d'água para consumo humano e animal acentuado ($PV22 = 78,20$).

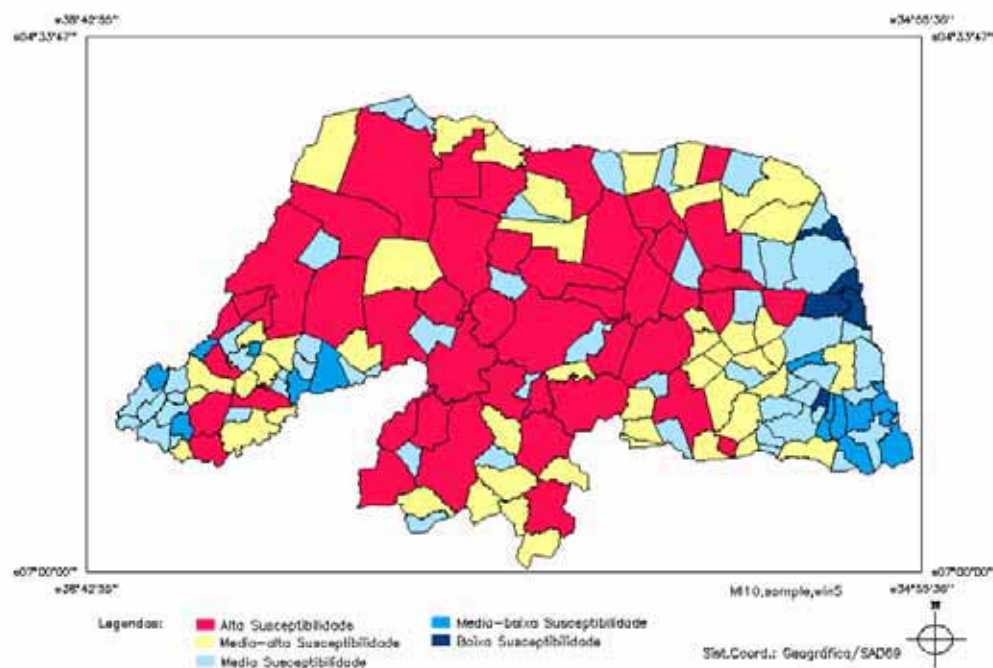


Figura 5.28 Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS) - 1998 - Resultado Final.

No ano de 2000, houve predominância dos municípios nas categorias de média, média-baixa e baixa susceptibilidade, também seguindo a tendência pluviométrica do ano, com variações principalmente nas mesorregiões Central e Oeste, que apresentaram alguns municípios nas categorias mais críticas de susceptibilidade (Figura 5.29).

Os municípios de Mossoró e Assu, conforme pode-se verificar nos gráficos de radar com normalização para a escala 0-1 (Figuras 5.30 A e B), apresentaram os sub-indicadores PV11, PV12, PV131 e PV22, com valores bastante críticos e isso justifica a presença destes na categoria alta susceptibilidade, apesar da condição pluviométrica do ano. Como esses sub-indicadores não variaram em todos os anos testados, essa situação se mantém invariável para esses sub-indicadores nos anos posteriores, com uma pequena variação para a categoria de média-alta susceptibilidade nos anos de 2005 e 2006, para o município de Mossoró, e no ano de 2006 para o de Assu. O município de Governador Dix Sept Rosado apresentou os sub-indicadores PV11, PV12 e PV22 com valores críticos (Figura 5.30 C), o PV21 com valor intermediário, justificado pela condição regular e crítica do IDC, Figuras 5.6 e 5.7, respectivamente, e o PV131 com valor menos crítico, o que sugere um quantitativo populacional menor que o apresentado pelos municípios de Mossoró e Assu, justificando assim a sua classificação na categoria de alta susceptibilidade. Os municípios de Currais Novos e São Tomé serão discutidos mais adiante. O município de Jandaíra apresentou-se na categoria mais crítica devido aos sub-indicadores PV12, PV133, PV21 e PV22, justificado pelo baixo valor da média pluviométrica histórica

ou normal de precipitação ($473,5mm \Rightarrow PV12 = 100$), pela receita municipal para esse ano ($PV133 = 77,84$), pelo IDC com situação crítica (Figura 5.7), apesar da condição pluviométrica do ano ($PV21 = 80,88$), e pelo acentuado risco de falta d'água ($PV22 = 76,02$).

Os municípios de Cruzeta e Caicó apresentaram-se na categoria de média-alta susceptibilidade, justificada pelos sub-indicadores PV11 e PV12, figurando portanto nas categorias mais críticas do ISFS nos três primeiros anos testados. Somente no ano de 2006 esses municípios passaram para a categoria de média susceptibilidade influenciados pela melhoria da condição da renda municipal e pela condição pluviométrica no ano.

Os municípios de Angicos, Cerro Corá e Santa Cruz apresentaram os sub-indicadores PV11, PV12, PV133 com altos valores e o PV21 crítico para o primeiro e o terceiro município e com um valor intermediário para o segundo, respectivamente. Isso devido a uma má distribuição de chuvas durante todo o ano de 2000 nos municípios de Angicos e Santa Cruz e uma distribuição regular no período chuvoso em Cerro Corá (Figuras 5.5 a 5.8). Portanto, justificando a classificação desses municípios na categoria de média-alta susceptibilidade (Figura 5.31 A-C).

Os municípios de Santana do Matos, Macau, Ielmo Marinho, Campo Grande, Severiano Melo e Marcelino Vieira (Figura 5.32 A-F), apesar de localizarem-se em microrregiões distintas, apresentaram o mesmo padrão referente aos sub-indicadores PV11, PV12, PV131, PV133 e PV22, com valores que variaram em geral de 50% a 100% dos valores desses sub-indicadores, com exceção dos municípios de Macau, Campo Grande e Marcelino Vieira que apresentaram o sub-indicador PV131 com valores inferiores a 50%. Portanto, justificando a classificação desses municípios na categoria de média-alta susceptibilidade.

Os municípios de Caiçara do Rio do Vento, Bento Fernandes, e Luiz Gomes apresentaram os sub-indicadores PV12, PV133, PV21 e PV22 com valores superiores a 50% dos valores desses sub-indicadores. Os dois primeiros municípios apresentaram o PV12 mais crítico que o terceiro, justificado por suas normais de precipitação $487,6mm$ e $650,8mm$ contra $906,5mm$ de Luiz Gomes. Esses municípios também apresentaram IDC's críticos nos seus respectivos períodos chuvosos (Figuras 5.6 e 5.7), apesar da condição pluviométrica do ano. Logo, pelos motivos expostos justifica-se a classificação desses municípios na categoria de média-alta susceptibilidade.

O município de Carnaubais apresentou os sub-indicadores PV12, PV133 e PV22 com altos valores, em função da normal de precipitação ($600,4mm$), da condição deficitária de renda municipal para atenuar os efeitos da seca e do risco acentuado de falta d'água, justificando assim a sua classificação na categoria de média-alta susceptibilidade (Figura 5.33 A). O município de Serra de São Bento apresentou os sub-indicadores PV12, PV133 e PV21 com alto valores, devido a sua normal de precipitação ($658,7mm$), por apresentar, também, uma renda municipal

deficitária para atenuar os efeitos da seca e por uma má distribuição de chuvas no período chuvoso (Figura 5.6), justificando assim, também, a sua classificação na categoria de média-alta susceptibilidade (Figura 5.33 B). E, por fim, o município de Apodi apresentou os sub-indicadores PV11, PV12, PV131 e PV133 com altos valores, o que sugere um município com destaque na agricultura e pecuária, com grande contingente de população rural, mas com uma renda municipal não satisfatória para atenuar os efeitos da seca, portanto justificando a sua susceptibilidade e a sua classificação na categoria de média-alta susceptibilidade, mesmo em um ano de condição pluviométrica normal à chuvosa (Figura 5.33 C).

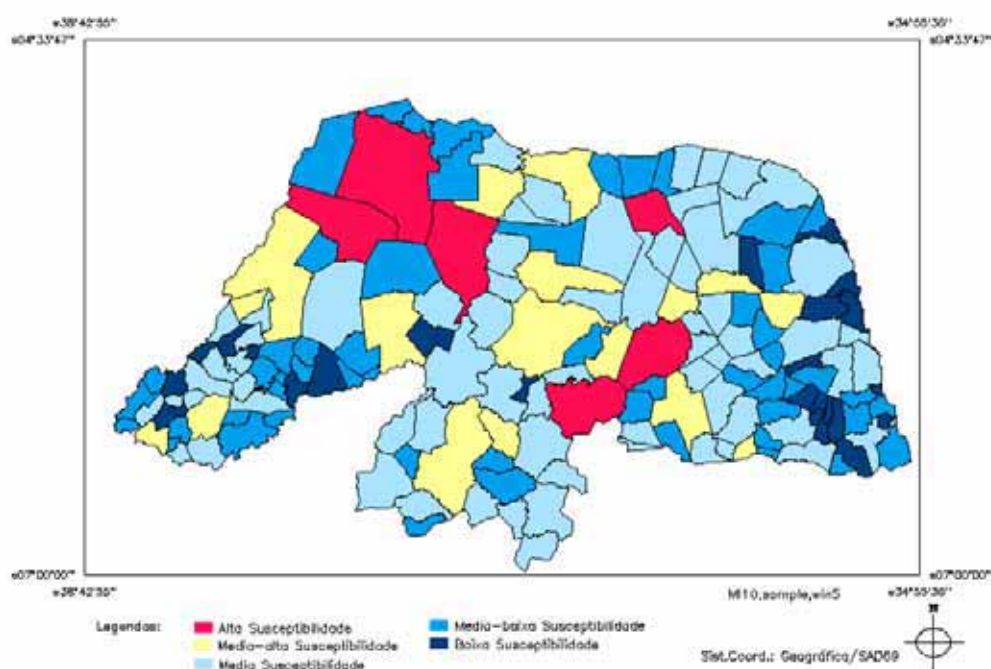
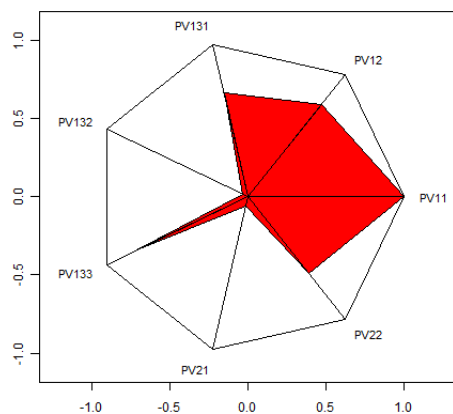
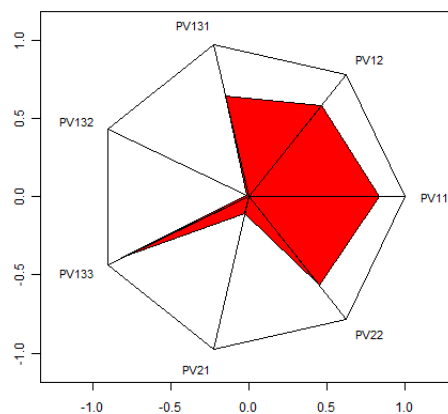


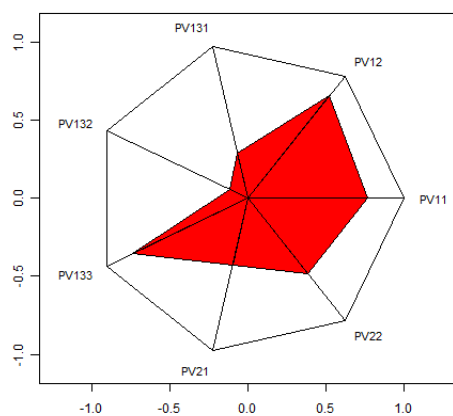
Figura 5.29 Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS) - 2000 - Resultado Final.



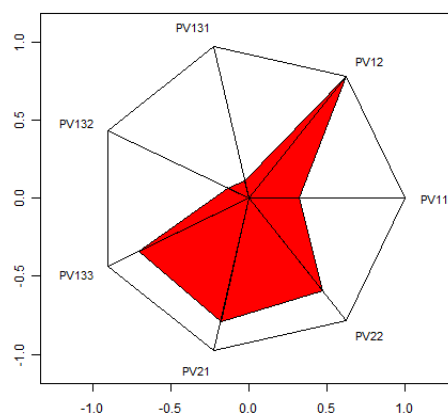
(A)



(B)



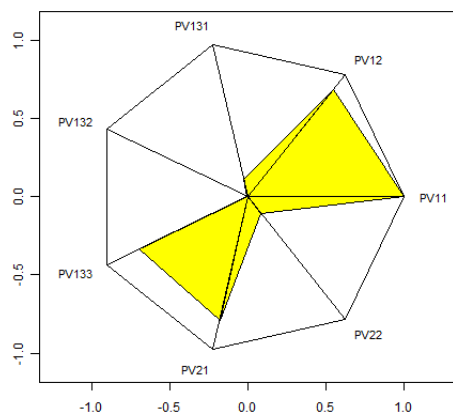
(C)



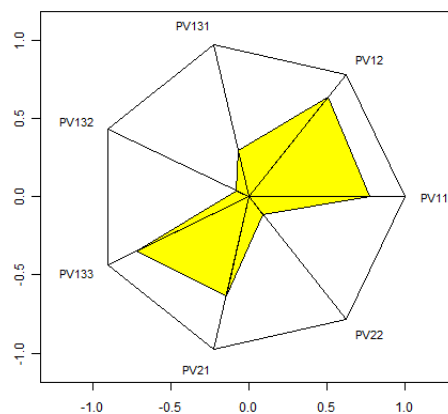
(D)

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

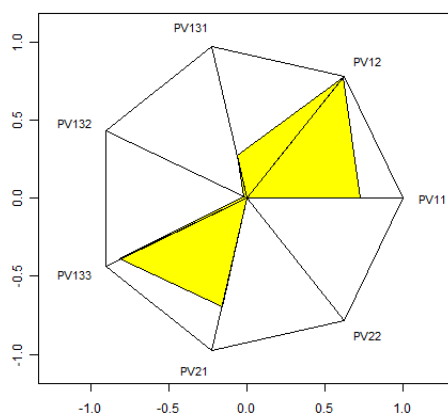
Figura 5.30 Situação dos sub-indicadores do ISFS no ano de 1998, para os municípios de Mossoró (A), Assu (B), Governador Dix Sept Rosado (C) e Jandaíra (D).



(A)



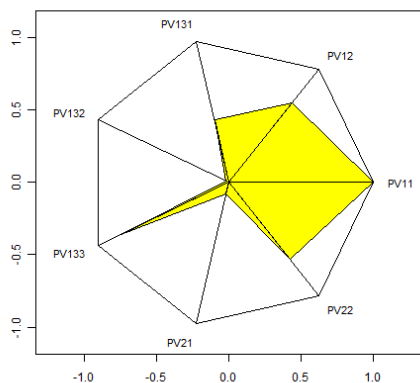
(B)



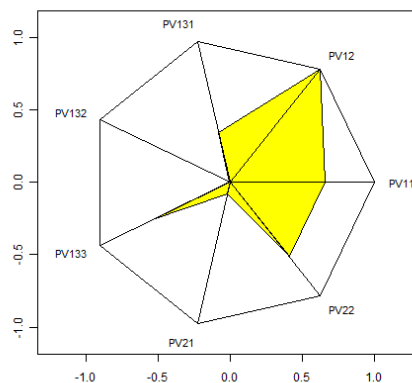
(C)

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

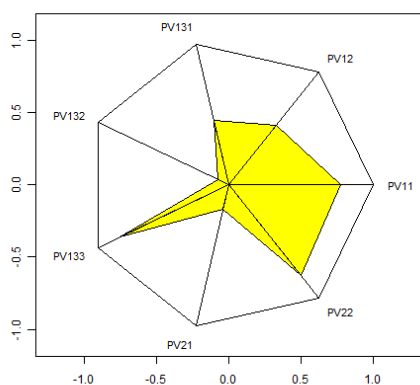
Figura 5.31 Situação dos sub-indicadores do ISFS no ano de 1998, para os municípios de Angicos (A), Cerro Corá (B) e Santa Cruz (C).



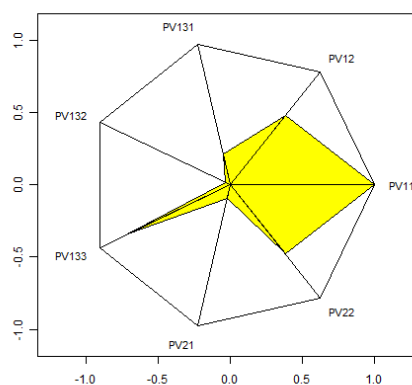
(A)



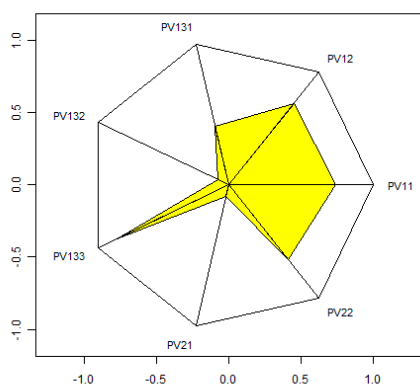
(B)



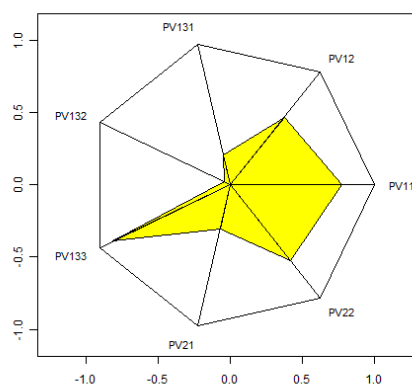
(C)



(D)



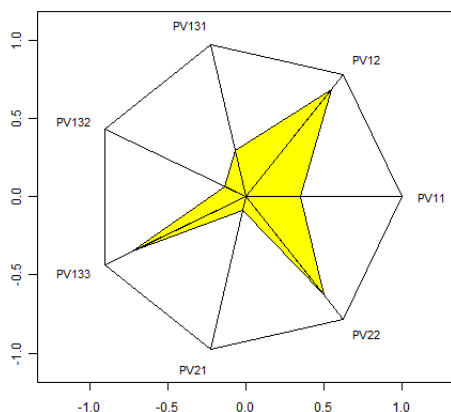
(E)



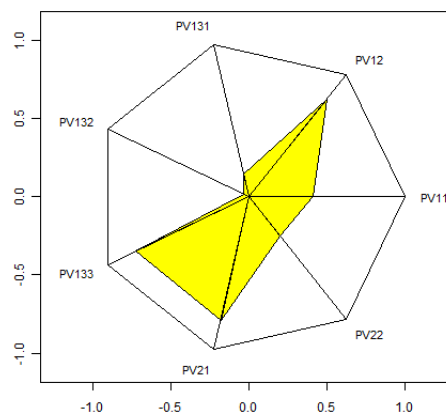
(F)

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

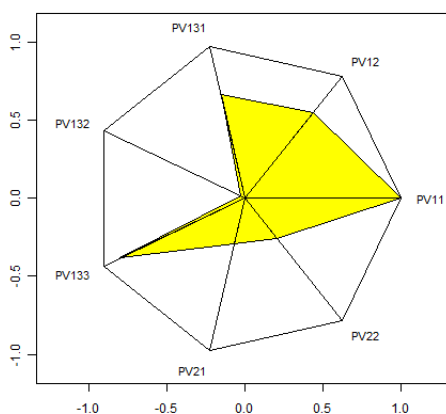
Figura 5.32 Situação dos sub-indicadores do ISFS no ano de 1998, para os municípios de Santana do Matos (A), Macau (B), Ielmo Marinho (C), Campo Grande (D), Severiano Melo (E) e Marcelino Vieira (F).



(A)



(B)



(C)

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

Figura 5.33 Situação dos sub-indicadores do ISFS no ano de 1998, para os municípios de Carnaubais (A), Serra de São Bento (B) e Apodi (C).

Os resultados do ISFS para 2005, ano caracterizado como pluviometricamente seco na maior parte do RN, tanto na quadra chuvosa como no ano, apresentaram também a manutenção dessa tendência (Figura 5.34), com grande parte dos municípios caracterizados nas categorias de alta e média-alta susceptibilidade, com exceção, de forma mais proeminente, das microrregiões Serra de São Miguel, Pau dos Ferros e Umarizal que apresentaram predominantemente os municípios nas categorias média, média-baixa e baixa susceptibilidade. A mesoregião Leste não apresentou nenhum município nas categorias mais críticas do ISFS, também seguindo o registro pluviométrico desse ano, conforme se pode verificar nas Figuras B.85 e B.86.

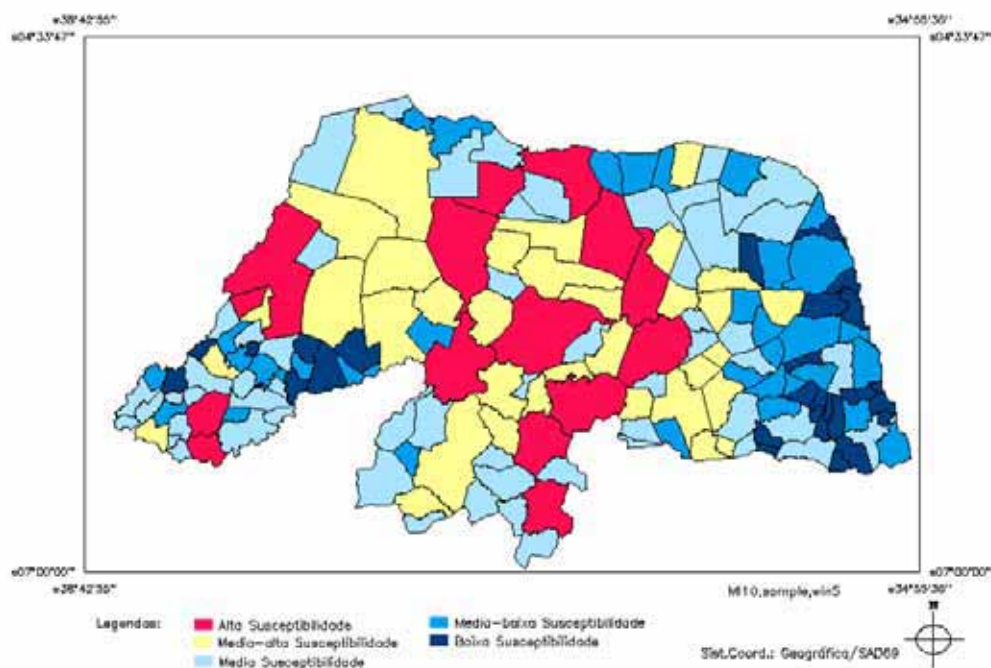


Figura 5.34 Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS) - 2005 - Resultado Final.

Para o ano de 2006, Figura 5.35, os municípios nas categorias mais críticas localizaram-se predominantemente na mesorregião Agreste, seguindo a tendência da pluviometria (Figuras B.87 e B.88), com algumas exceções de susceptibilidades já verificadas para um ano com características pluviométricas semelhante a este. Foi o caso do município de Currais Novos que foi classificado na categoria de alta susceptibilidade e que será detalhado mais adiante. Os municípios de Mossoró, Governador Dix Sept Rosado, Assu e Jandaíra mantiveram o mesmo padrão devido aos sub-indicadores que não variaram, porém mudaram de categoria em relação à situação de 2000 pela melhoria substancial da condição da renda municipal (Figura 5.36 A-D). Os municípios de Carnaubais, Santana do Matos e Apodi também seguiram essa mesma tendência.

O município de Itaú (Figura 5.37 A) apresentou os sub-indicadores PV11, PV12 e PV22 relativamente altos e o PV21 com valor em torno de 50% do valor do sub-indicador, dado pela condição regular das distribuições de chuvas no período, e assim justificando a sua classificação na categoria de média-alta susceptibilidade. A diferença em relação à sua classificação no ano de 2000 deu-se, portanto, pela condição do IDC que se apresentou na categoria bom para esse ano.

O município de Lajes (Figura 5.37 B) apresentou os sub-indicadores PV11 e PV12 com pontuação máxima, sugerindo assim um município altamente susceptível em termos climatológicos com média pluviométrica de 462,1mm, e com uma agricultura e pecuária também muito sus-

ceptíveis aos efeitos da seca, justificando assim a sua classificação na categoria de média-alta susceptibilidade, mesmo em um ano chuvoso. A diferença em relação ao ano de 2000 deu-se, principalmente, pelo sub-indicador PV21, que apresentou um valor significativamente melhor que em 2006.

O município de Pedra Grande (Figura 5.37 C) apresentou os sub-indicadores PV12 e PV22 com altos valores e o sub-indicador PV21 com um valor em torno de 60% do valor desse sub-indicador, o que justifica a sua classificação na categoria de média-alta susceptibilidade. A diferença em relação ao ano de 2000 foi também pelo valor do PV21 que para esse ano ficou em torno de 40% do valor do sub-indicador.

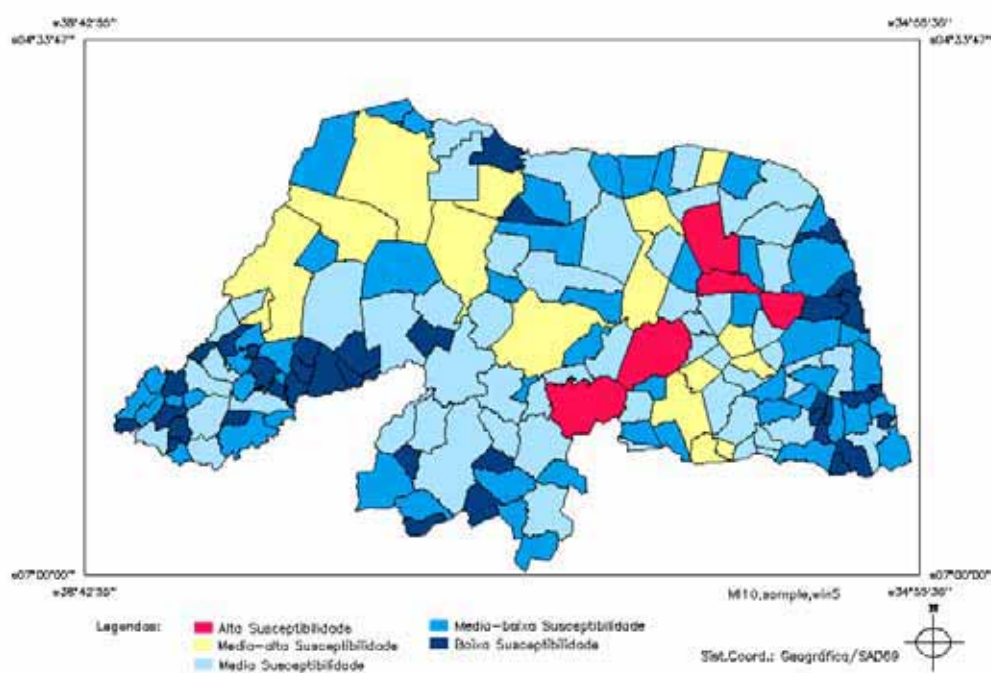
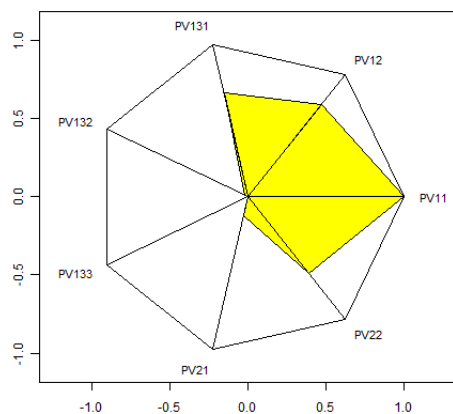
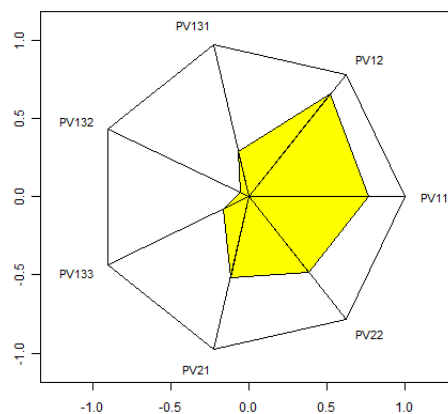


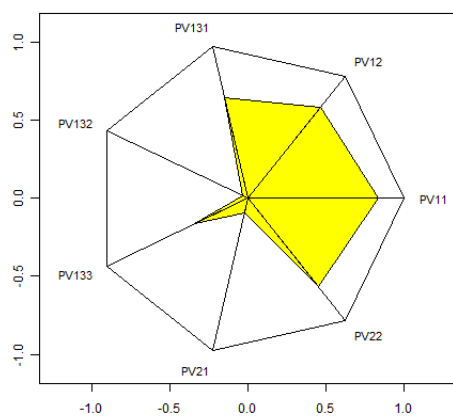
Figura 5.35 Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS) - 2006 - Resultado Final.



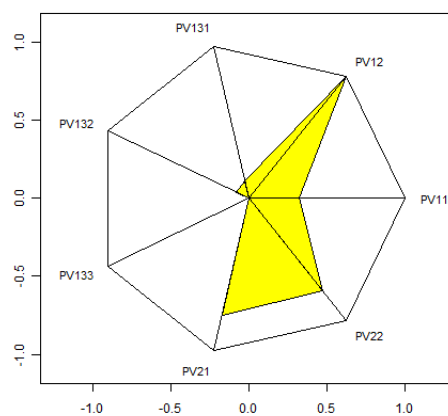
(A)



(B)



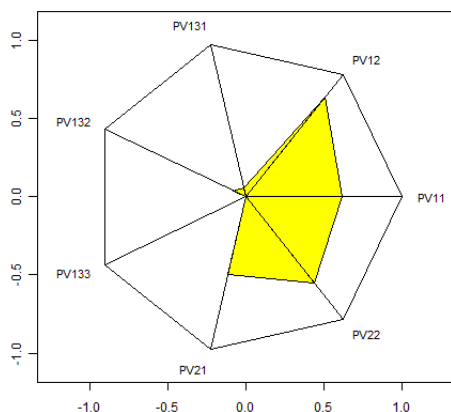
(C)



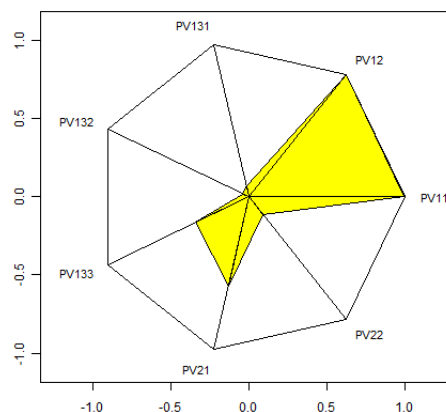
(D)

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

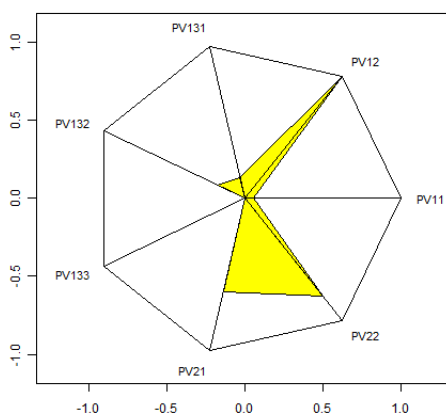
Figura 5.36 Situação dos sub-indicadores do ISFS no ano de 2006, para os municípios de Mossoró (A), Gov. Dix. Spt. Rosado (B), Assu (C) e Jandaíra (D).



(A)



(B)



(C)

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

Figura 5.37 Situação dos sub-indicadores do ISFS no ano de 2006, para os municípios de Itaú (A), Lajes (B) e Pedra Grande (C).

Portanto, pelo que foi exposto para todos os cenários de testes considerados, houve um bom ajuste do ISFS, guardadas as diferenças de susceptibilidade características de cada município e/ou região. Particularmente para os anos mais secos, quando o fenômeno da seca se instala, o ISFS apresentou-se capaz de identificar as regiões mais susceptíveis, excluindo a região litorânea que é a região menos susceptível aos efeitos da seca no RN, por sua condição climática e econômica diferenciada em relação as áreas mais susceptíveis.

Nas Tabelas D.1 a D.4 são apresentados os resultados da classificação final do ISFS para os anos testados, e nas Figuras 5.38 a 5.41 são apresentados os gráficos de radar, por categoria

de classificação. Esses gráficos foram obtidos a partir dos valores médios de cada sub-indicador conforme a categoria de classificação do ISFS.

A seguir é apresentada uma avaliação conjunta desses resultados, considerando-se todos os anos testados e na Tabela 5.11 a avaliação das diferenças entre as categorias ano a ano. Embora seja importante destacar as diferenças entre os sub-indicadores, em cada categoria, ano a ano, a diferença deu-se realmente na quantidade de municípios determinada pela condição pluviométrica de cada ano. Assim, nos anos secos, houve um aumento do número de municípios nas categorias mais críticas, e o contrário para os anos normais e chuvosos.

Os municípios classificados na categoria de alta susceptibilidade (Figuras 5.38 a 5.41 A) apresentaram, em média, altos valores para os sub-indicadores PV11, PV12, PV21 e PV22, com variação aproximada de 48% a 96% dos valores dos sub-indicadores, em todos os cenários simulados. Para os anos de 1998 e 2000, os municípios nesta categoria também apresentaram o sub-indicador PV133 com altos valores, diminuindo satisfatoriamente nos anos de 2005 e 2006, reflexo do crescimento das receitas municipais após o ano de 2002 (ver Quadro 2.7), o que sugere uma melhoria das condições municipais para atenuar os efeitos da seca. Isto se verifica tanto para os municípios nesta categoria como para as demais. Os sub-indicadores PV131 e PV132 tiveram pouca influência para os municípios classificados nesta categoria, em função da amplitude de variação desses sub-indicadores. Isso se deu particularmente devido a forma de implementação desses sub-indicadores para o ISFS, que seguiu a definição utilizada no IMERG. Portanto, a aptidão agrícola e o uso da terra, a climatologia em função das normais pluviométricas, o risco de perda da safra agrícola e o risco de falta d'água para o consumo humano e animal, apresentando valores críticos de ISFS, são as características principais que definem os municípios mais susceptíveis ao fenômeno da seca.

Os municípios classificados na categoria de média-alta susceptibilidade (Figuras 5.38 a 5.41 B) apresentaram o sub-indicador PV12 com valores em média superiores a 74% e inferiores a 87% dos valores dos sub-indicadores, em todos os cenários testados e o PV11 com valores intermediários que variaram de 37% a 65% dos valores do sub-indicador. No ano de 1998, os municípios desta categoria apresentaram os sub-indicadores PV133 e PV21 com altos valores, sugerindo que a renda municipal e a condição pluviométrica do ano (extremamente seco) afetaram muito estes municípios. No ano de 2000, os sub-indicadores PV133 e PV21 não apresentaram valores tão altos como no ano de 1998, mas o sub-indicador PV22 contribuiu para a classificação dos municípios nesta categoria de susceptibilidade. Nos anos de 2005 e 2006 houve melhoria na condição da renda dos municípios, o que se verifica com a considerável diminuição dos valores do sub-indicador PV133, e o PV21 apresentou em média altos valores, variando de

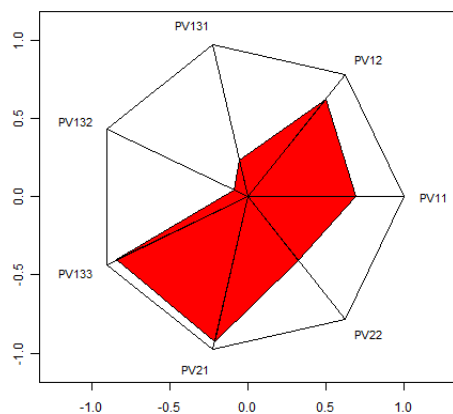
63% a 74%. A maior contribuição para classificação dos municípios nessa categoria, deu-se, portanto, pelos sub-indicadores PV12 e PV21, se forem considerados todos os anos testados. Os sub-indicadores PV131 e PV132 não apresentaram contribuição muito significativa, pelos motivos já expostos, mas também sugerindo que não houve uma variação muito grande da população rural e nem do PIB rural em relação ao PIB total. Isto indica que a melhoria ocorrida na renda municipal, que se fez presente no sub-indicador PV133, foi decorrente dos outros componentes constitutivos do PIB e exteriores à atividade rural. Portanto, de uma maneira geral, foram identificados como características principais para os municípios nessa categoria de susceptibilidade a condição da climatologia e o risco de perda da safra agrícola, apresentando valores críticos de ISFS, e, a aptidão agrícola e o uso da terra e o risco de falta d'água apresentando valores intermediários.

Para todos os cenários testados, os municípios classificados na categoria de média susceptibilidade (Figuras 5.38 a 5.41 C) apresentaram o sub-indicador PV12 com variação média de aproximadamente 65% a 76% do valor do sub-indicador, e o PV11 com variação de 26% a 48%. No ano de 1998, os municípios apresentaram os sub-indicadores PV133 e PV21 com altos valores e o PV22 com valores em torno de aproximadamente 22%. No ano de 2000, houve redução no sub-indicador PV21, justificada pela condição pluviométrica no ano e aumento no sub-indicador PV22. Nos anos de 2005 e 2006, seguindo a tendência das categorias mais críticas a esta, houve uma significativa melhoria da renda municipal. O ano de 2006 apresentou uma condição de risco agrícola menor que a de 2005, justificada também pela pluviometria. Em relação à categoria anterior a diferença reside principalmente nos sub-indicadores PV133 e PV21 que apresentaram valores inferiores aos desta categoria. Logo, podem-se destacar como características principais dos municípios nessa categoria a climatologia, apresentando valores ainda críticos de ISFS, porém inferiores aos da categoria anterior, a aptidão agrícola e o uso da terra, apresentando valores de intermediários a baixos de ISFS, o que sugere que a atividade agrícola e a pecuária apresentaram-se menos significativas na constituição econômica destes municípios, e o risco de falta d'água reduzido, sugerindo municípios com condição satisfatória de distribuição e abastecimento d'água.

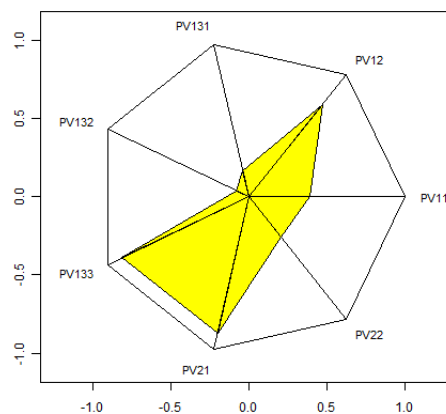
Os municípios classificados na categoria de média-baixa susceptibilidade (Figuras 5.38 a 5.41 D) apresentaram o PV12 com variação média de aproximadamente 39% a 65% do valor do sub-indicador, e o PV11, PV21 e PV22 com variação de 19 a 41%. O PV133 para os dois primeiros anos testados apresentou a mesma tendência das outras categorias com altos valores, 91% e 74%, diminuindo satisfatoriamente nos anos seguintes; e o PV131 e PV132 aproximadamente os mesmos valores e variação das categorias anteriores. Portanto, podem-se destacar

os municípios desta categoria como apresentando condições de climatologia de média a satisfatória, aptidão agrícola e uso da terra apresentando valores de intermediários a baixos de ISFS, o que sugere também para essa categoria que a atividade agrícola e a pecuária apresentaram-se menos significativas na constituição econômica destes municípios, consequentemente havendo menor risco de perda de safra agrícola e risco de falta d'água reduzido, sugerindo municípios sem muitos problemas com a distribuição e o abastecimento d'água.

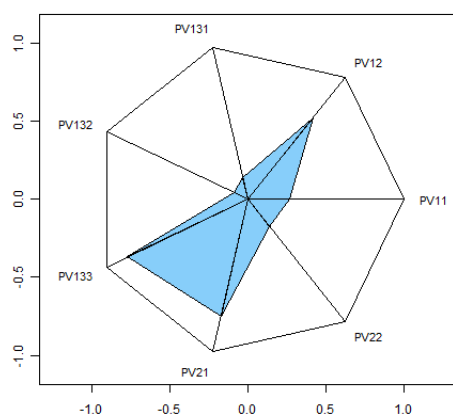
Por fim, os municípios na categoria de baixa susceptibilidade (Figuras 5.38 a 5.41 E) apresentaram o PV12 com variação média de aproximadamente 26% a 52% do valor do sub-indicador, e o PV11, PV21 e PV22 com variação de 13% a 26%. O PV133 seguiu a tendência das outras categorias, com valores altos nos dois primeiros anos testados, em média 91% e 65%, respectivamente, e valores muito reduzidos nos dois últimos anos, em média 17% e 4%, respectivamente. O PV131 e o PV132 seguiram a mesma tendência das categorias anteriores. Em resumo, os municípios dessa categoria apresentaram uma condição climatológica de satisfatória a boa, a atividade agrícola e a pecuária não foram determinantes na economia desses municípios, e apresentaram baixo risco de falta d'água, sugerindo portanto melhor distribuição e abastecimento d'água.



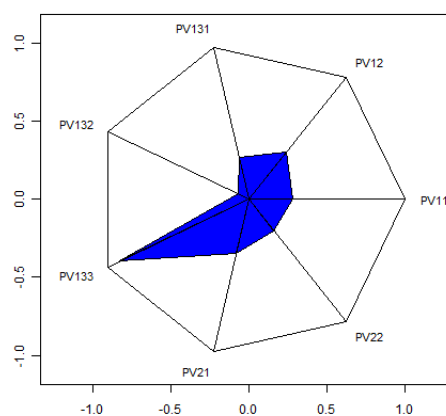
(A) Alta susceptibilidade



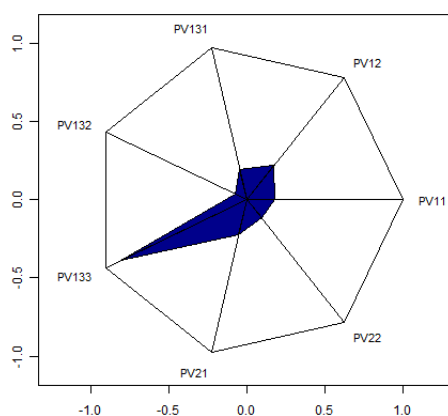
(B) Média-alta susceptibilidade



(C) Média susceptibilidade

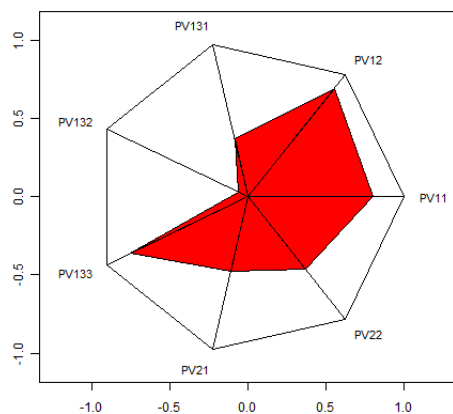


(D) Média-baixa susceptibilidade

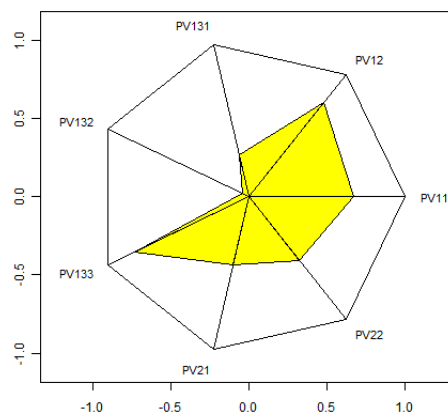


(E) Baixa susceptibilidade

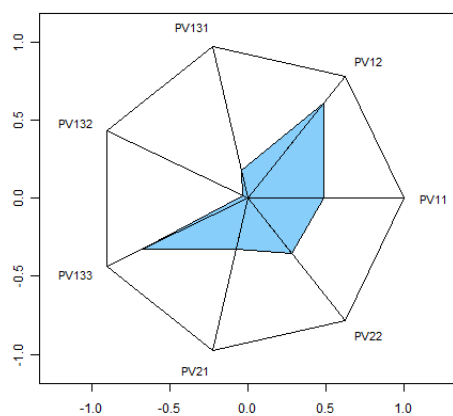
Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.



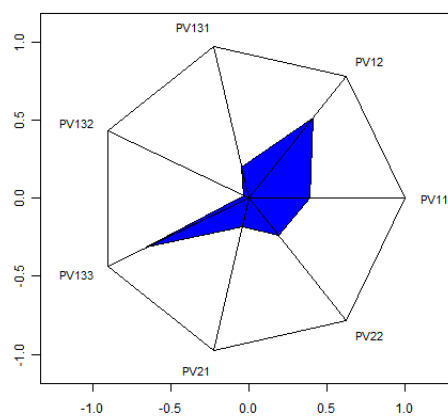
(A) Alta susceptibilidade



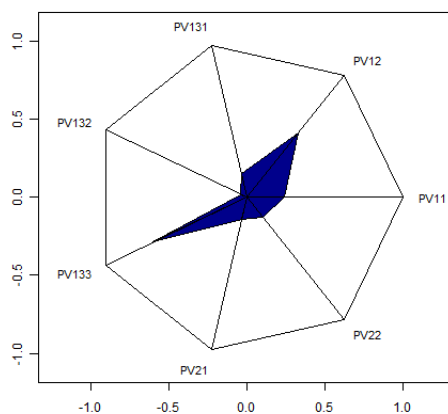
(B) Média-alta susceptibilidade



(C) Média susceptibilidade

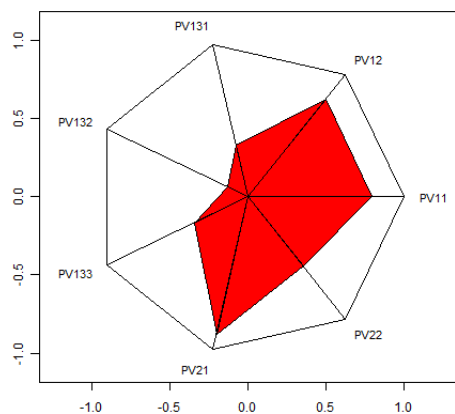


(D) Média-baixa susceptibilidade

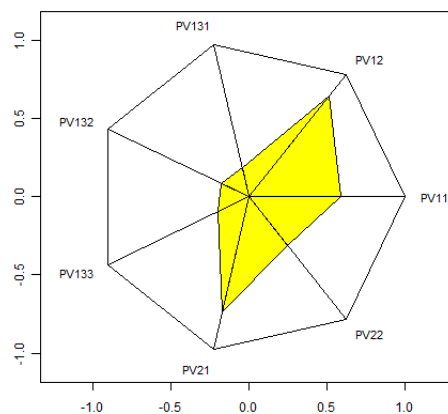


(E) Baixa susceptibilidade

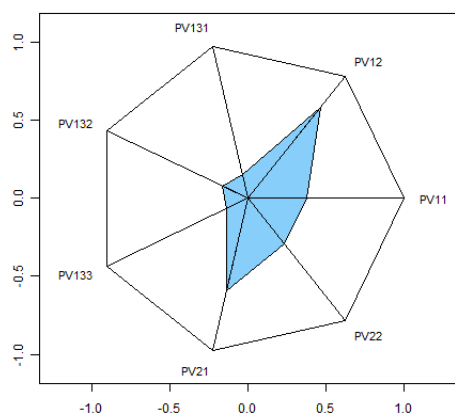
Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.



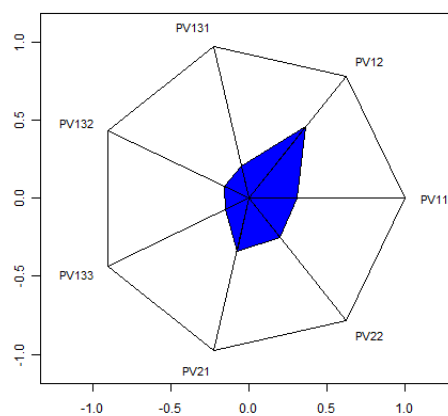
(A) Alta susceptibilidade



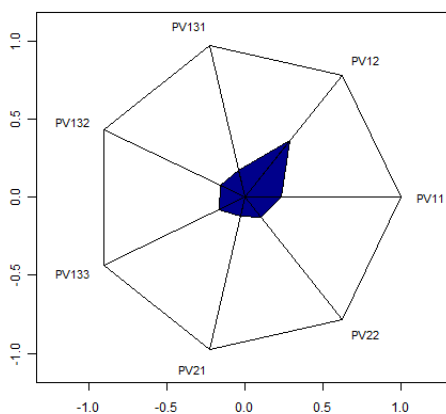
(B) Média-alta susceptibilidade



(C) Média susceptibilidade

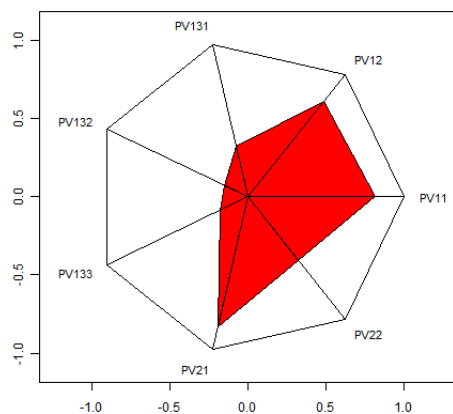


(D) Média-baixa susceptibilidade

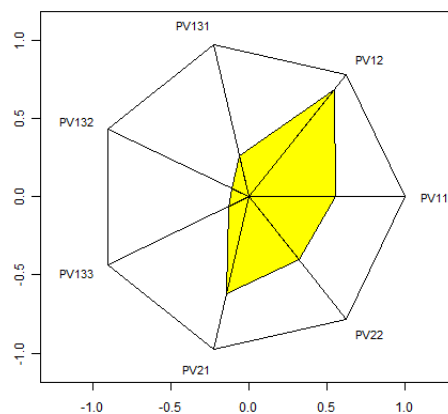


(E) Baixa susceptibilidade

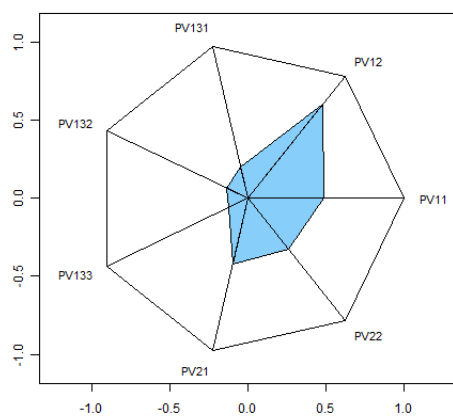
Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.



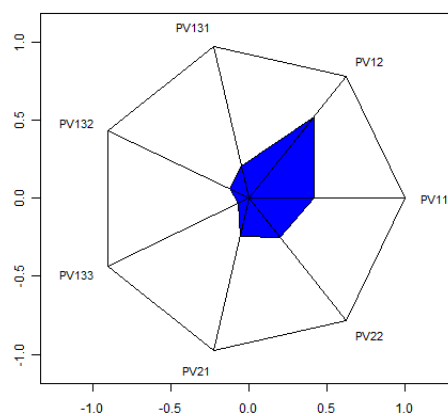
(A) Alta susceptibilidade



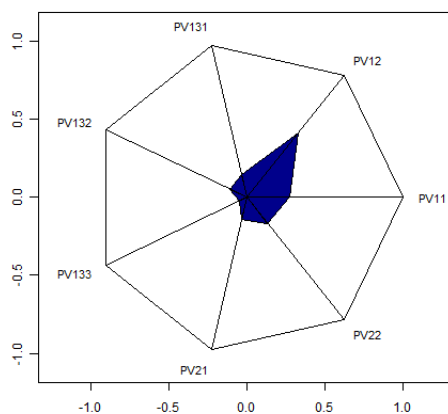
(B) Média-alta susceptibilidade



(C) Média susceptibilidade



(D) Média-baixa susceptibilidade



(E) Baixa susceptibilidade

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

Tabela 5.11 Avaliação das diferenças entre as categorias dos gráficos de radar, ano a ano

| Ano | Avaliação |
|------|--|
| 1998 | <p>Os municípios classificados na categoria de alta susceptibilidade apresentaram os sub-indicadores PV11, PV12, PV133 e PV21 com alto valores, sugerindo portanto municípios com alta susceptibilidade na agricultura e pecuária, na climatologia, na renda municipal e consequentemente risco acentuado de perdas na safra agrícola. Apresentaram também risco mediano de falta d'água.</p> <p>Os municípios classificados na categoria de média-alta susceptibilidade apresentaram redução média de 10% em todos os sub-indicadores em relação aos da categoria anterior, com exceção do PV132 que se manteve constante. Essa redução repetiu-se também da categoria média-alta para a média susceptibilidade.</p> <p>Na média-baixa susceptibilidade houve redução considerável nos sub-indicadores PV12 e PV21, sugerindo para essa categoria municípios com normais de precipitação mais elevadas e melhor condição pluviométrica no ano. O PV133 manteve a condição das categorias anteriores. Houve aumento de aproximadamente 10% no PV131 em relação a categoria anterior e o PV132 manteve a mesma condição das categorias anteriores.</p> <p>Da média-baixa para a baixa susceptibilidade houve redução média de 8% em todos os sub-indicadores, com exceção do PV132 e do PV133 que se apresentaram nas mesmas condições da categoria anterior.</p> |
| 2000 | <p>Os municípios classificados na categoria de alta susceptibilidade apresentaram altos valores para os sub-indicadores PV11, PV12 e PV133, e valores intermediários para o PV21 e o PV22, sugerindo portanto municípios com alta susceptibilidade na agricultura, pecuária e na climatologia, e risco mediano de perdas na safra agrícola e de falta d'água. A diferença desse ano em relação ao ano de 1998 se deu principalmente em função da melhor condição pluviométrica. Os municípios dessa categoria também apresentaram o PV133 com altos valores e o PV131 com valores intermediários. O PV132 manteve-se muito baixo, pelos motivos expostos na análise conjunta realizada anteriormente.</p> <p>Os municípios classificados na categoria de média-alta susceptibilidade apresentaram redução média de 7% em todos os sub-indicadores em relação aos da categoria anterior. Esse mesmo padrão repetiu-se entre as outras categorias, com reduções médias de 6%, 8% e 9%, entre as categorias de média-alta e média, média e média-baixa, média-baixa e baixa susceptibilidade, respectivamente.</p> |
| 2005 | <p>Para este ano, os municípios na categoria de alta susceptibilidade apresentaram altos valores para os sub-indicadores PV11, PV12 e PV21 e valores intermediários para o PV22. Portanto, manteve-se o padrão para esses sub-indicadores em um ano pluviometricamente seco, a exemplo do ano de 1998. A exceção se deu no PV133 pelos motivos já anteriormente explicitados na avaliação conjunta dos anos.</p> <p>Os municípios classificados na categoria de média-alta susceptibilidade apresentaram redução média de 17% em relação à categoria anterior em todos os sub-indicadores, a exceção do PV12 que teve seu valor aumentado em torno de 2% do valor do sub-indicador. Essa mesma tendência de redução repetiu-se entre as outras categorias, com reduções médias de 8%, 10% e 9%, entre as categorias de média-alta e média, média e média-baixa, média-baixa e baixa susceptibilidade, respectivamente. A exceção se deu entre as categorias de média e média-baixa no PV131 que aumentou 6% e entre as categorias média-baixa e baixa no PV133, com um aumento de 2% do valor do sub-indicador.</p> |
| 2006 | <p>Os municípios da categoria de alta susceptibilidade apresentaram altos valores nos sub-indicadores PV11, PV12 e PV21 e valores intermediários para o PV22. Os sub-indicadores PV131, PV132 e PV133 apresentaram valores variando de 15 a 32%, sugerindo municípios com alta susceptibilidade na agricultura e pecuária, na climatologia, acentuado risco de perdas na safra agrícola e risco mediano de falta d'água. A diferença em relação ao ano de 2000 deu-se principalmente no PV21 que apresentou valores mais críticos, justificados pela microrregião Agreste Potiguar que apresentou predominantemente municípios com deficiência pluviométrica nesse ano.</p> <p>Os municípios classificados na categoria de média-alta susceptibilidade apresentaram redução média de 13% em todos os sub-indicadores em relação aos da categoria anterior, com exceção do PV12 que teve o seu valor aumentado em 11%. Esse mesmo padrão repetiu-se entre as outras categorias, com reduções médias de 9%, 7% e 8%, entre as categorias de média-alta e média, média e média-baixa, média-baixa e baixa susceptibilidade, respectivamente, com exceção do PV132 entre as categorias média-alta e média susceptibilidade que teve um ligeiro aumento de 2%.</p> |

Com o intuito de identificação dos municípios que não variaram de categoria ao longo dos anos testados foi avaliada a amplitude de variação dos municípios nas categorias do ISFS (Tabela 5.12). Os resultados demonstram uma amplitude de variação máxima de 3 categorias para os municípios entre os anos testados, média de 1,6 e mínima de 0 (zero). Os municípios que não variaram foram: Almino Afonso, Brejinho, Ceará Mirim, Currais Novos, Doutor Severiano, Extremoz, Jundiá, Macaíba, Maxaranguape, Natal, Nísia Floresta, Parnamirim, Patu, Pedro Velho, Santo Antônio, São Gonçalo do Amarante, São Tomé, Senador Georgino Avelino e Vila Flor.

Tabela 5.12 Amplitude de variação do ISFS

| Mun | Classificacao ISFS(**) | | | | Variacao entre os anos | | | | | | Amplitude máxima |
|--------------------------|------------------------|------|------|------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| | 1998 | 2000 | 2005 | 2006 | 98-00 | 00-05 | 05-06 | 98-05 | 98-06 | 00-06 | |
| Acari | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Afonso_Bezerra | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Agua_Nova | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Alexandria | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Almino_Afonso(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alto_do_Rodrigues | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| Angicos | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Antonio_Martins | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| Apodi | 5 | 4 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Areia_Branca | 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| Arez | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Assu | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Baia_Formosa | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Barauna | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Barcelona | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Bento_Fernandes | 5 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Boa_Saude | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 |
| Bodo | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Bom_Jesus | 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| Brejinho(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Caicara_do_Norte | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Caicara_do_Rio_do_Ventos | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Caico | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Campo_Grande | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Campo_Redondo | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Canguaretama | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Caraubas | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Carnauba_dos_Dantas | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Carnaubais | 5 | 4 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Ceara_Mirim(*) | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cerro_Cora | 5 | 4 | 4 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 |
| Coronel_Ezequiel | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Coronel_Joao_Pessoa | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Cruzeta | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Currais_Novos(*) | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Doutor_Severiano(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Encanto | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Equador | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 |
| Espirito_Santo | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Extremoz(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Felipe_Guerra | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Fernando_Pedroza | 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| Florania | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |

Tabela 5.12 Amplitude de variação do ISFS (Cont.)

| Mun | Classificacao ISFS(**) | | | | Variacao entre os anos | | | | | | Amplitude máxima |
|------------------------|------------------------|------|------|------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| | 1998 | 2000 | 2005 | 2006 | 98-00 | 00-05 | 05-06 | 98-05 | 98-06 | 00-06 | |
| Francisco_Dantas | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Frutuoso_Gomes | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Galinhos | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Goianinha | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Gov_Dix_Sept_Rosad | 5 | 5 | 4 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Grossos | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Guamare | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Ielmo_Marinho | 5 | 4 | 4 | 5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Ipanguassu | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Ipueira | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Itaja | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Itau | 5 | 3 | 4 | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Jacana | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Jandaira | 5 | 5 | 3 | 4 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Janduis | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 |
| Japi | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Jardim_de_Angico | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Jardim_de_Piranha | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Jardim_do_Serido | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Joao_Camara | 5 | 3 | 4 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| Joao_Dias | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Jose_da_Penha | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Jucurutu | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Jundia(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lagoa_D_Anta | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| Lagoa_de_Pedra | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Lagoa_de_Velhos | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Lagoa_Nova | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Lagoa_Salgada | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| Lajes | 5 | 3 | 4 | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Lajes_Pintadas | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Lucrecia | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Luis_Gomes | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Macaiba(*) | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Macau | 5 | 4 | 5 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| Major_Sale | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Marcelino_Viera | 5 | 4 | 5 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| Martins | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 |
| Maxaranguape(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Messias_Targin | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Montanhas | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Monte_Alegre | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Monte_das_Gameleiras | 5 | 3 | 4 | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Mossoro | 5 | 5 | 4 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Natal(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nisia_Floresta(*) | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nova_Cruz | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| Olho_D_Agua_dos_Borges | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Ouro_Branco | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Parana | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Parau | 5 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Parazinho | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 |

Tabela 5.12 Amplitude de variação do ISFS (Cont.)

| Mun | Classificacao ISFS(**) | | | | Variacao entre os anos | | | | | | Amplitude máxima |
|-----------------------------|------------------------|------|------|------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| | 1998 | 2000 | 2005 | 2006 | 98-00 | 00-05 | 05-06 | 98-05 | 98-06 | 00-06 | |
| Parelhas | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Parnamirim(*) | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Passa_e_Fica | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Passagem | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Patu(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pau_dos_Ferros | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Pedra_Grande | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Pedra_Preta | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Pedro_Avelino | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Pedro_Velho(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pendencias | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Piloos | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Poco_Branco | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Portalegre | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Porto_do_Mangue | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Pureza | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Rafael_Fernandes | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Rafael_Godeiro | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Riacho_da_Cruz | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Riacho_de_Santana | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Riachuelo | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Rio_do_Fogo | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Rodolfo_Fernandes | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Ruy_Barbosa | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Santa_Cruz | 5 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Santa_Maria | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Santana_do_Matos | 5 | 4 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Santana_do_Serido | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Santo_Antonio(*) | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sao_Bento_do_Norte | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Sao_Bento_do_Trairi | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Sao_Fernando | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| Sao_Francisco_do_Oeste | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Sao_Goncalo_do_Amarante(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sao_Joao_do_Sabugi | 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| Sao_Jose_de_Mipibu | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Sao_Jose_do_Campestre | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Sao_Jose_do_Serido | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| Sao_Miguel | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Sao_Miguel_do_Gostoso | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Sao_Paulo_Potengi | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Sao_Pedro | 4 | 1 | 1 | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Sao_Rafael | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Sao_Tome(*) | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sao_Vicente | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Senador_Eloi_de_Souza | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| Senador_Georgino_Avelino(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Serra_Caiada | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| Serra_de_Sao_Bento | 4 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Serra_do_Mel | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Serra_Negra_do_Norte | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 0 | 3 |
| Serrinha | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Serrinha_dos_Pintos | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Severiano_Melo | 5 | 4 | 5 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| Sitio_Novo | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Tabuleiro_Grande | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Taipu | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| Tangara | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Tenente_Ananias | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Tenente_Laurentino_Cruz | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |

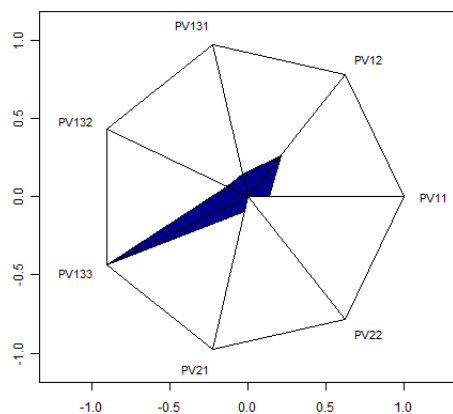
Tabela 5.12 Amplitude de variação do ISFS (Cont.)

| Mun | Classificacao ISFS(**) | | | | Variacao entre os anos | | | | | | Amplitude máxima |
|----------------------|------------------------|------|------|------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| | 1998 | 2000 | 2005 | 2006 | 98-00 | 00-05 | 05-06 | 98-05 | 98-06 | 00-06 | |
| Tibau | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Tibau_do_Sul | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Timbauba_dos_Batista | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Touros | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Triunfo_Potiguar | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Umarizal | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| Upanema | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 3 | 1 | 3 |
| Varzea | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Venha_Ver | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Vera_Cruz | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Vicosa | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Vila_Flor(*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

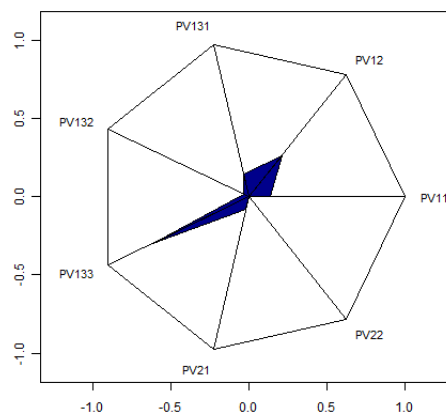
(*) Municípios invariantes; (**) 1:Baixa susceptibilidade, 2:Média-baixa susceptibilidade, 3:Média susceptibilidade, 4:Média-alta susceptibilidade, 5:Alta susceptibilidade

Os municípios de Ceará Mirim, Macaíba, São Gonçalo do Amarante e Nísia Floresta, localizados na microrregião Macaíba, os municípios de Natal, Extremoz e Parnamirim, na microrregião Natal, o município de Maxaranguape, na microrregião Litoral Nordeste, e os municípios de Senador Georgino Avelino, Pedro Velho e Vila Flor, na microrregião Litoral Sul, todos pertencentes também a mesorregião Leste Potiguar, apresentam menos susceptibilidades ao fenômeno da seca que os municípios da região semi-árida do RN, em função das condições climáticas vigentes nessa mesorregião, portanto, justificando suas classificações nas categorias menos críticas do ISFS e a não variação de categoria.

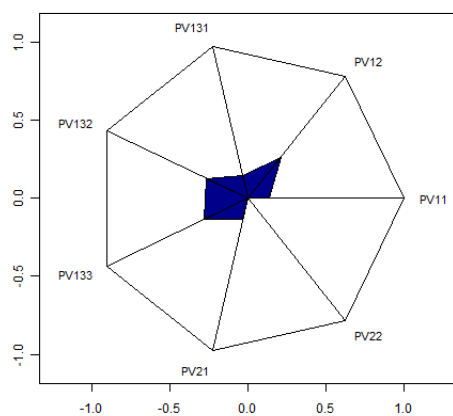
O município de Brejinho (Figura 5.42 A-D) apresentou os sub-indicadores PV11, PV12 e PV22 com valores bastantes reduzidos, sugerindo portanto não susceptibilidade da atividade agrícola e pecuária, da pluviometria, por apresentar uma média pluviométrica histórica elevada (1036,8mm), e uma condição privilegiada com relação ao abastecimento e distribuição d'água. O PV21 apresentou também baixos valores para os anos de 1998, 2000 e 2005, com exceção de 2006, com um valor intermediário, motivado pela deficiência pluviométrica na microrregião Agreste, mas que não foi suficiente para possibilitar a mudança de categoria. Os outros sub-indicadores também apresentaram valores bastante reduzidos, com exceção do PV133, para os dois primeiros anos de testes, pelos motivos já expostos. Portanto, as condições apresentadas acima justificam a permanência desse município na categoria de baixa susceptibilidade em todos os anos testados.



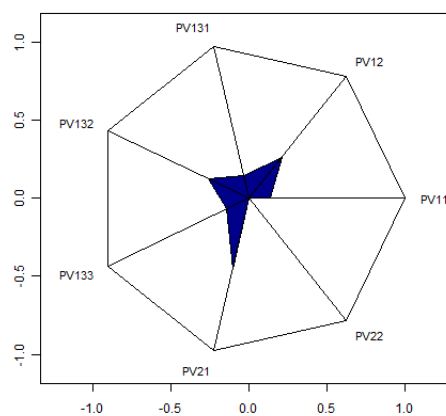
(A) 1998



(B) 2000



(C) 2005

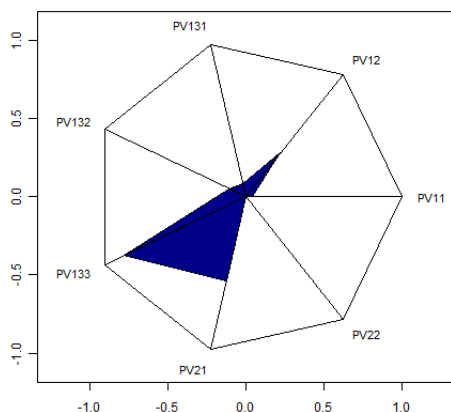


(D) 2006

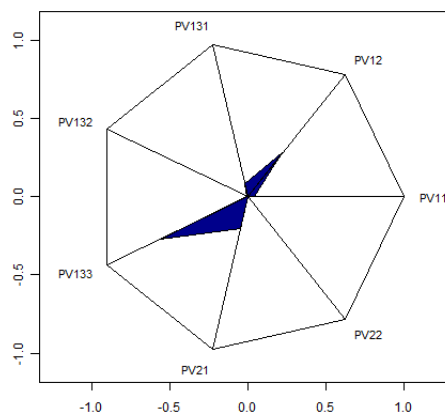
Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

Figura 5.42 Situação dos sub-indicadores do ISFS - Brejinho

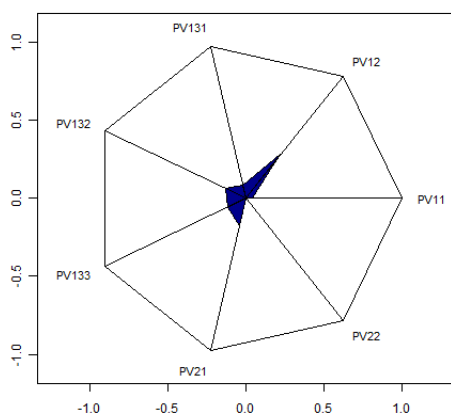
O município de Jundiá (Figura 5.43 A-D), na microrregião Agreste, apresentou praticamente todos os sub-indicadores em excelentes condições, em todos os cenários testados, a exceção do PV133 nos dois primeiros anos de testes, pelos motivos já expostos, e o PV21 no ano de 1998 que foi um ano extremamente seco. Portanto, justificando a sua permanência na categoria de baixa susceptibilidade em todos os anos testados.



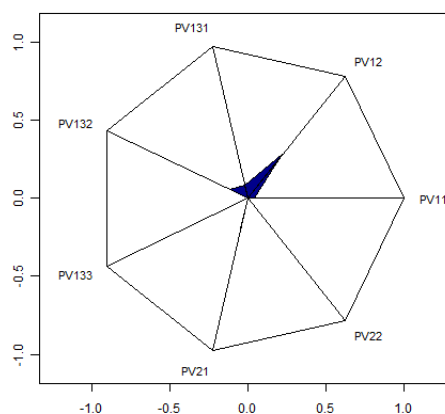
(A) 1998



(B) 2000



(C) 2005



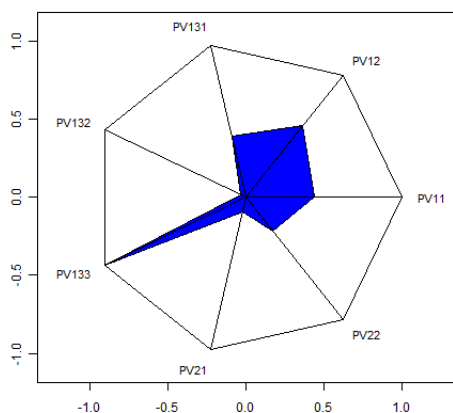
(D) 2006

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

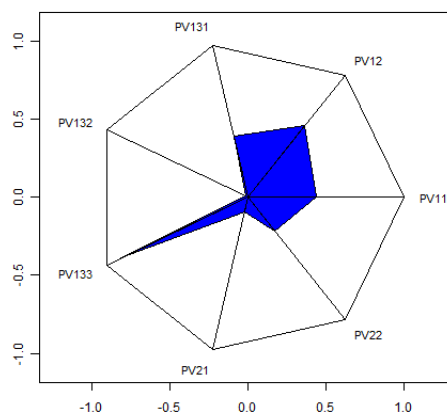
Figura 5.43 Situação dos sub-indicadores do ISFS - Jundiá

O município de Santo Antônio (Figura 5.44 A-D) apresentou os sub-indicadores PV11, PV12 e o PV131 com valores intermediários em todos os anos testados. O PV22 apresentou um valor de aproximadamente 30% do valor do sub-indicador também para todos os anos testados. Isto sugere uma susceptibilidade mediana da agricultura e da pecuária, uma condição climatológica satisfatória, justificada pelo município estar localizado na microrregião do Agreste e apresentar uma melhor distribuição pluviométrica, maior contingente de população na área rural e uma condição de satisfatória a boa de abastecimento e distribuição d'água para todo o município. Os sub-indicadores PV133 e PV21 apresentaram variações mais acentuadas, o primeiro pelos

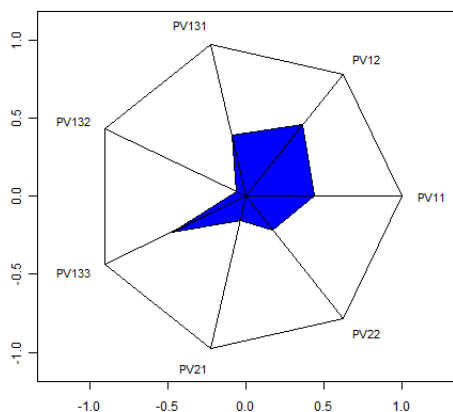
motivos já expostos na avaliação conjunta e o segundo de forma mais destacada no ano de 2006, mas que não justificaram a mudança de categoria. Por todas essas condições, fica justificada a classificação desse município na categoria de média-baixa susceptibilidade.



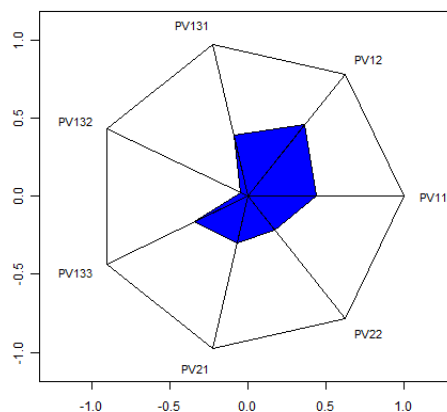
(A) 1998



(B) 2000



(C) 2005



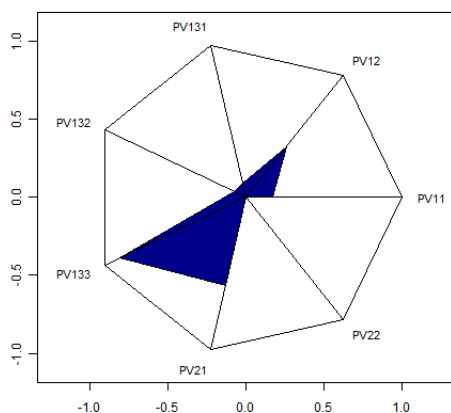
(D) 2006

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

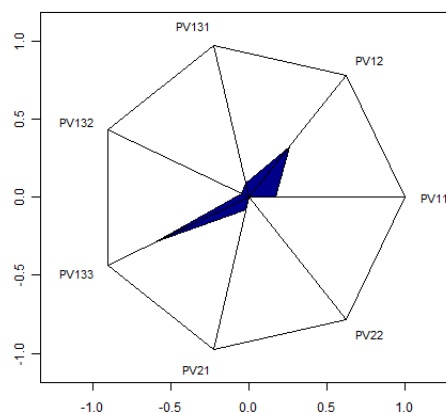
Figura 5.44 Situação dos sub-indicadores do ISFS - Santo Antônio

O município de Almino Afonso (Figura 5.45 A-D) apresentou boas condições em todos os sub-indicadores, exceto para o PV133 nos dois primeiros anos testados e o PV21 no ano de 1998 que apresentou um valor superior a 50% do valor do sub-indicador. Isto é justificado por não apresentar muita susceptibilidade na atividade agrícola, na pecuária (ver Tabela 4.2, item

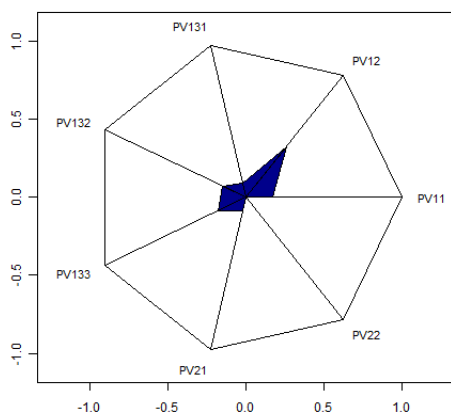
127) e na climatologia (Tabela 4.5), e principalmente por apresentar ótima condição de abastecimento e distribuição d'água. Apesar do PV21 e do PV133, no ano de 1998, apresentarem valores intermediários e elevados ($PV21 = 58,26$; $PV133 = 89,15$), não justificaram a mudança de categoria do município, justificando portanto a sua classificação na categoria de baixa susceptibilidade em todos os anos testados.



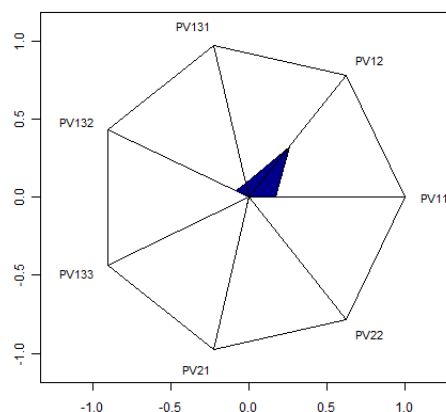
(A) 1998



(B) 2000



(C) 2005



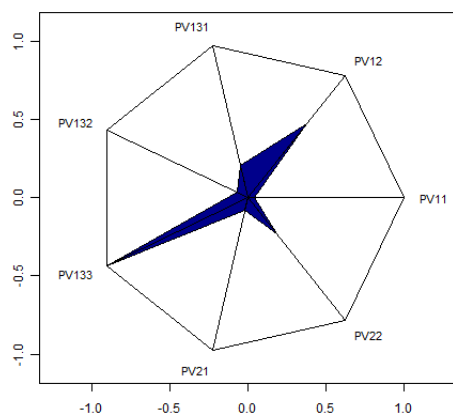
(D) 2006

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

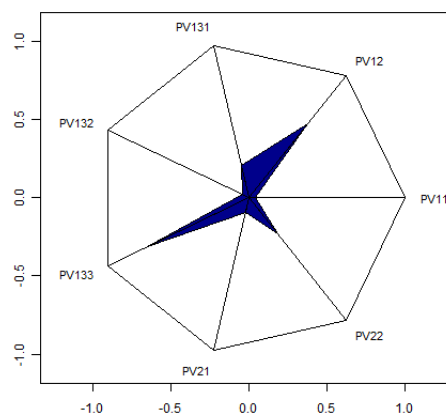
Figura 5.45 Situação dos sub-indicadores do ISFS - Almino Afonso

O município de Doutor Severiano (Figura 5.46 A-D) apresentou praticamente todos os sub-indicadores em boas condições, a exceção do PV12 e do PV133, esse último nos dois primeiros anos testados. Porém, a variação apresentada por esses dois sub-indicadores não justificaram a

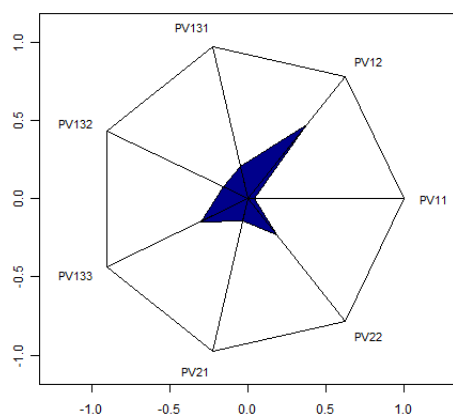
mudança de categoria. Vale destacar a característica da grande variabilidade pluviométrica do semi-árido, dado que para o ano de 1998, que foi extremamente seco, o município apresentou uma boa distribuição de chuvas (Figura 5.2), justificando assim o baixo valor do PV21 para esse ano. Portanto, pelos motivos expostos, fica explicada a permanência desse município na categoria de baixa susceptibilidade, em todos os anos testados.



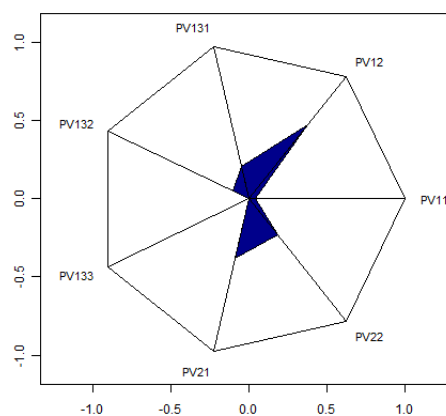
(A) 1998



(B) 2000



(C) 2005



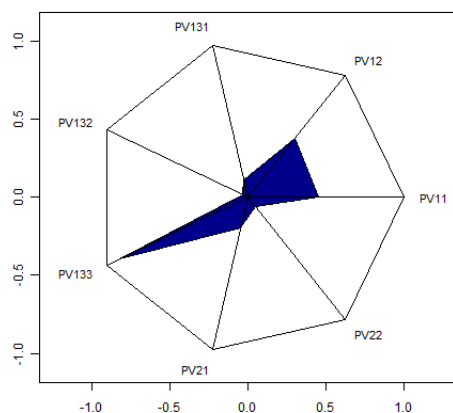
(D) 2006

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

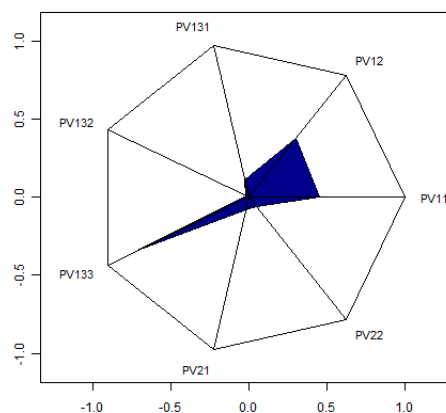
Figura 5.46 Situação dos sub-indicadores do ISFS - Doutor Severiano

O município de Patu (Figura 5.47 A-D) apresentou os sub-indicadores PV11 e PV12 em condições intermediárias, e os demais em excelentes condições, a exceção do PV133, nos dois

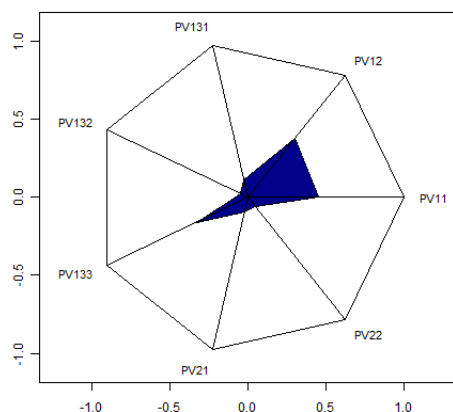
primeiros anos testados, pelos motivos já expostos. Portanto, justificando a sua permanência na categoria de baixa susceptibilidade, em todos os cenários testados.



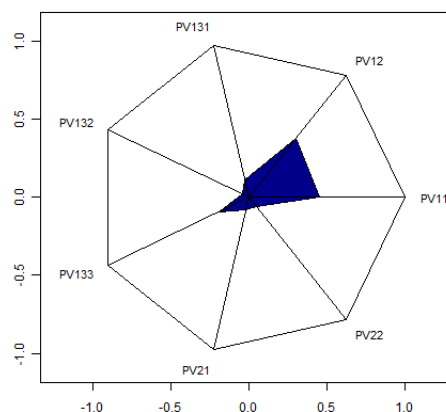
(A) 1998



(B) 2000



(C) 2005



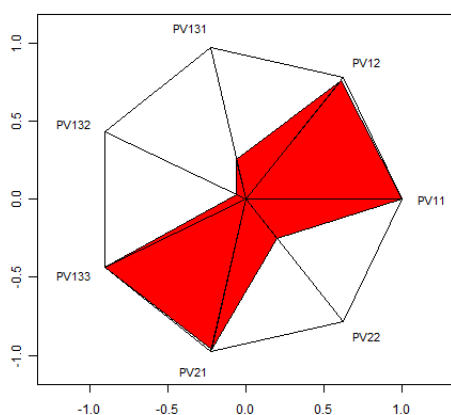
(D) 2006

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

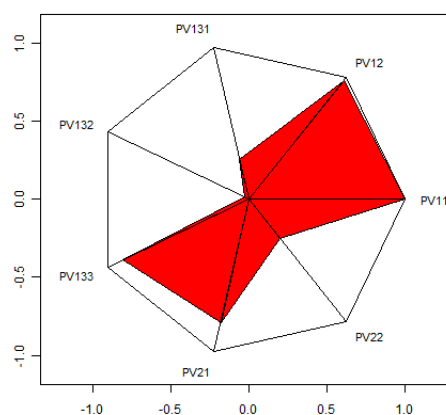
Figura 5.47 Situação dos sub-indicadores do ISFS - Patu

Os municípios de Currais Novos e São Tomé (Figuras 5.48 e 5.49 A-D) apresentaram os sub-indicadores PV11, PV12 e PV21 com valores bastante altos, e o PV22 com um valor de aproximadamente 30% a 50% do valor desse sub-indicador, respectivamente. O PV133 também apresentou valor crítico nos dois primeiros anos testados, pelos motivos já explicitados anteriormente. Isso demonstra altas susceptibilidades desses dois municípios, traduzidas pelas condições da vulnerabilidade acentuada da agricultura e pecuária vigentes, da climatologia

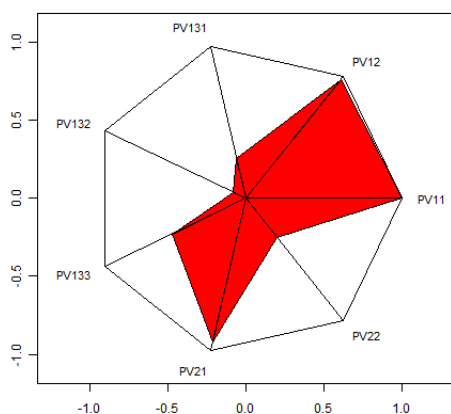
precária (Tabela 4.5) e da condição intermediária do abastecimento e distribuição d'água, em todos os cenários de testes. Portanto, justificando a permanências destes município sempre na categoria de alta susceptibilidade.



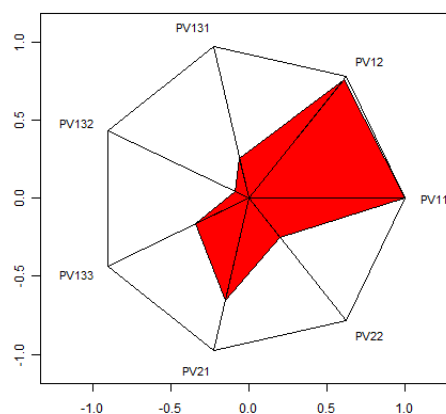
(A) 1998



(B) 2000



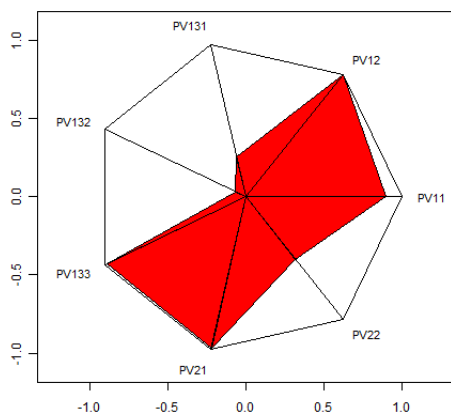
(C) 2005



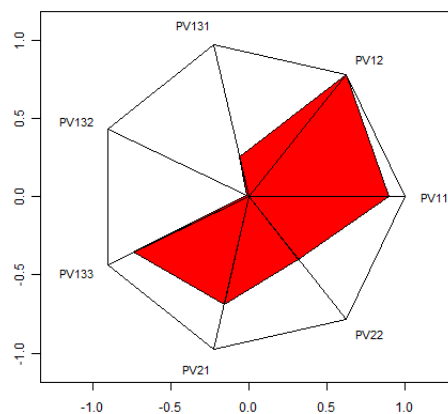
(D) 2006

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

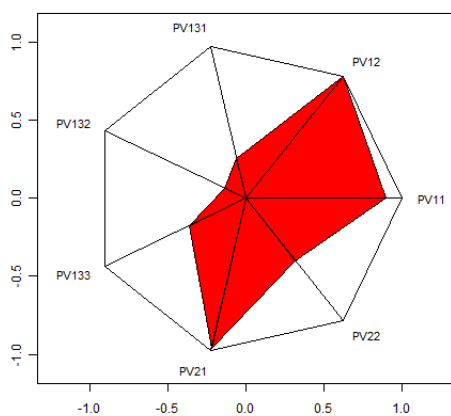
Figura 5.48 Situação dos sub-indicadores do ISFS - Currais Novos



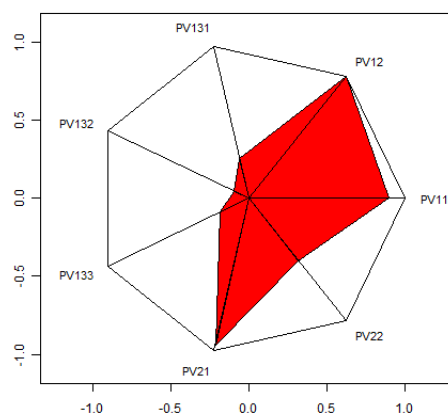
(A) 1998



(B) 2000



(C) 2005



(D) 2006

Legenda: PV11 – Natureza Física; PV12 – Natureza Climatológica; PV131 – Efeito sobre a base rural; PV132 – Efeito sobre a base econômica; PV133 – Condições munic. de atenuação a seca; PV21 – Risco de perda da prod. agrícola; PV22 – Risco de falta d'água para consumo humano e animal.

Figura 5.49 Situação dos sub-indicadores do ISFS - São Tomé

5.5 Análise Multivariada dos Dados

No desenvolvimento de um indicador composto é necessário o conhecimento da estrutura oculta dos dados que o compõe, objetivando-se com isso descrever as interrelações existentes entre eles. A análise cuidadosa da natureza oculta dos dados permite a avaliação da adequação dos sub-indicadores ao modelo em construção e o entendimento das implicações das escolhas metodológicas realizadas. Portanto, o analista pode avaliar se a estrutura do indicador com-

posto está bem definida e se o conjunto de sub-indicadores é suficiente ou apropriado para descrever o fenômeno investigado [73,103,120].

Existem diferentes abordagens analíticas para isso, tais como a Análise de Componentes Principais (ACP), Análise Fatorial (AF), Análise de agrupamento, entre outras, que podem ser utilizadas para investigar se as dimensões do fenômeno em foco estão estatisticamente bem balanceadas [2, 65, 73, 103]. Neste trabalho, optou-se pela utilização da ACP como método de análise multivariada dos dados, com o intuito principal de identificar as variáveis mais significativas e avaliar estatisticamente as dimensões do modelo.

Na Tabela 5.13 são apresentados os resultados da ACP para todos os anos testados, obtidos a partir da biblioteca PRCOMP do R. Os resultados demonstram para os anos de 1998, 2000 e 2006, cinco componentes principais explicando mais de 80% da variação nos dados e para o ano de 2005 quatro componentes principais (valores em negrito na Tabela 5.13), o que demonstra o bom nível de balanceamento das dimensões que constituem o ISFS.

Tabela 5.13 Resultados da Análise de Componentes Principais do ISFS.

| ANO | Componentes Principais | Autovalor | % da variância explicada | % da variância Acumulada |
|------|---------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1998 | 1 | 2,064 | 29,50 | 29,50 |
| | 2 | 1,478 | 21,10 | 50,60 |
| | 3 | 1,212 | 17,30 | 67,90 |
| | 4 | 0,813 | 11,60 | 79,60 |
| | 5 | 0,687 | 9,80 | 89,40 |
| | 6 | 0,501 | 7,17 | 96,58 |
| | 7 | 0,239 | 3,42 | 100,0 |
| 2000 | 1 | 1,806 | 25,80 | 25,80 |
| | 2 | 1,520 | 21,70 | 47,50 |
| | 3 | 1,138 | 16,30 | 63,80 |
| | 4 | 0,870 | 12,40 | 76,20 |
| | 5 | 0,710 | 10,20 | 86,40 |
| | 6 | 0,583 | 8,36 | 94,72 |
| | 7 | 0,369 | 5,29 | 100,0 |
| 2005 | 1 | 2,108 | 30,10 | 30,10 |
| | 2 | 1,592 | 22,80 | 52,90 |
| | 3 | 1,247 | 17,80 | 70,70 |
| | 4 | 0,793 | 11,30 | 82,10 |
| | 5 | 0,537 | 7,69 | 89,74 |
| | 6 | 0,440 | 6,30 | 96,00 |
| | 7 | 0,276 | 3,95 | 100,0 |
| 2006 | 1 | 1,752 | 25,10 | 25,10 |
| | 2 | 1,552 | 22,2 | 47,20 |
| | 3 | 1,157 | 16,5 | 63,70 |
| | 4 | 0,863 | 12,3 | 76,10 |
| | 5 | 0,844 | 12,1 | 88,10 |
| | 6 | 0,506 | 7,26 | 95,41 |
| | 7 | 0,321 | 4,59 | 100,0 |

Na Tabela 5.14 são apresentados os fatores de cargas para os sub-indicadores do ISFS em todos os anos testados. Cargas altas (> 0.75) e moderadas (> 0.50) indicam que os sub-indicadores estão relacionados às componentes principais. Os valores em negrito na Tabela 5.14 apontam quais os sub-indicadores que são significantivos para cada uma das componentes e conseqüentemente na variação total dos dados explicados por cada uma destas na tabela anterior. A componente principal é determinada predominantemente pelos sub-indicadores PV12 e PV21 em quase todos os anos testados, o que quer dizer que a climatologia (média histórica) e o risco de perda da safra agrícola explicam a maior proporção da variação nos dados. Esses sub-indicadores aparecem também contabilizados em apenas uma das componentes principais o que significa que são independentes dos outros sub-indicadores constitutivos do ISFS. A segunda componente, em todos os anos testados, é determinada predominantemente pelos sub-indicadores PV11 e PV133, o que sugere que a condição da aptidão agrícola e uso da

terra, e a renda dos municípios são os parâmetros que explicam a segunda maior variação nos dados. A terceira componente, em todos os anos testados, é determinada pelos sub-indicadores PV132 e PV22 o que significa que a base econômica representada pela agropecuária em relação as outras atividades econômicas do município e o risco de falta d'água são os parâmetros que explicam a terceira maior variação nos dados. E, por fim, as componentes 4 e 5, apresentaram uma variação maior de contribuição de sub-indicadores de ano para ano, com exceção do sub-indicador PV11. É interessante também destacar que o PV131 apresentou-se redundante nos dois primeiros anos testados.

Tabela 5.14 Matriz de fatores de cargas rotacionados para os sub-indicadores do ISFS.

| ANO | Sub-indicadores | Componentes | | | | | | |
|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1998 | PV11 | -0,16435 | 0,58851 | -0,25343 | 0,00880 | -0,63014 | -0,39636 | -0,09024 |
| | PV12 | -0,59660 | 0,17150 | 0,03432 | -0,22811 | 0,27078 | 0,19712 | -0,67026 |
| | PV131 | 0,43827 | 0,43925 | -0,05459 | -0,12183 | -0,14751 | 0,75465 | -0,07670 |
| | PV132 | 0,02458 | 0,23855 | 0,64282 | 0,70681 | -0,00121 | -0,01022 | -0,17197 |
| | PV133 | 0,25290 | 0,56292 | 0,05891 | -0,22038 | 0,64151 | -0,36534 | 0,14865 |
| | PV21 | -0,59999 | 0,23733 | 0,02252 | 0,09206 | 0,07605 | 0,31149 | 0,68694 |
| | PV22 | 0,02012 | 0,03431 | -0,71722 | 0,61352 | 0,30084 | 0,06265 | -0,11470 |
| 2000 | PV11 | -0,00253 | 0,59557 | -0,04506 | 0,61562 | 0,20494 | 0,27762 | 0,38102 |
| | PV12 | 0,55735 | 0,29513 | -0,22635 | 0,14338 | 0,22593 | -0,28108 | -0,63277 |
| | PV131 | -0,48273 | 0,33384 | -0,08784 | 0,12884 | -0,37517 | -0,69957 | -0,03206 |
| | PV132 | -0,37664 | 0,01886 | -0,53582 | -0,29855 | 0,68300 | -0,08896 | 0,08446 |
| | PV133 | -0,23648 | 0,56915 | 0,04137 | -0,47279 | -0,21505 | 0,47399 | -0,35209 |
| | PV21 | 0,50744 | 0,26082 | -0,26202 | -0,45804 | -0,22587 | -0,18160 | 0,55857 |
| | PV22 | 0,03221 | 0,23325 | 0,76258 | -0,24772 | 0,44991 | -0,29823 | 0,10137 |
| 2005 | PV11 | -0,03910 | 0,66554 | -0,03425 | 0,00735 | -0,69795 | 0,22847 | 0,12224 |
| | PV12 | -0,57387 | 0,24406 | 0,07723 | 0,07290 | 0,34256 | -0,11955 | 0,68423 |
| | PV131 | 0,50482 | 0,30682 | -0,06217 | 0,09364 | 0,49546 | 0,60374 | 0,16843 |
| | PV132 | -0,03775 | -0,01152 | 0,69277 | 0,69976 | -0,03774 | 0,07269 | -0,14871 |
| | PV133 | 0,36277 | 0,53313 | 0,10833 | -0,02136 | 0,22707 | -0,70894 | -0,13341 |
| | PV21 | -0,52913 | 0,34237 | -0,16199 | -0,00735 | 0,30800 | 0,18661 | -0,66843 |
| | PV22 | 0,03568 | -0,04183 | -0,68634 | 0,70404 | -0,04645 | -0,16212 | 0,04224 |
| 2006 | PV11 | -0,25682 | 0,53145 | -0,17718 | $-2,38626 \times 10^{-1}$ | 0,55915 | 0,29235 | 0,40636 |
| | PV12 | 0,50068 | 0,41505 | -0,33909 | $-3,10123 \times 10^{-2}$ | 0,12028 | 0,13440 | -0,65464 |
| | PV131 | -0,56710 | 0,19123 | 0,14586 | $-2,38964 \times 10^{-5}$ | -0,43089 | 0,55711 | -0,35283 |
| | PV132 | 0,09031 | 0,17676 | 0,69457 | $-6,29231 \times 10^{-1}$ | 0,06719 | -0,21273 | -0,18015 |
| | PV133 | -0,33338 | 0,54984 | -0,07839 | $2,49015 \times 10^{-1}$ | -0,19281 | -0,69149 | -0,05495 |
| | PV21 | 0,46388 | 0,37388 | 0,04667 | $-4,42923 \times 10^{-2}$ | -0,60157 | 0,18069 | 0,49632 |
| | PV22 | -0,16506 | -0,18802 | -0,58445 | $-6,94401 \times 10^{-1}$ | -0,28916 | -0,17321 | 0,00148 |

5.6 Avaliação de Desempenho - Testes Comparativos

Indicadores compostos frequentemente medem conceitos que estão vinculados a fenômenos mensuráveis e já bem conhecidos, através de índices ou indicadores populares. O *link* ou comparação com esses indicadores pode constituir-se uma ferramenta essencial para testar o poder explanatório da composição do indicador em construção [120]. Por isso, nessa parte do trabalho, optou-se pela comparação do ISFS com o Índice dos Decis (DI), o Índice de Anomalia de Precipitação (RAI) e o Índice Anual Regional (RI), descritos no capítulo 2, item 2.5.2.

Nas Figuras 5.50 a 5.53 são apresentados os resultados da avaliação pluviométrica do acumulado anual pelo DI, para todos os anos testados. Os resultados apresentaram-se muito próximos ao dos quantis, dado que a diferença dos dois métodos reside principalmente na definição das faixas de classificação. Enquanto que nos quantis o peso maior é dado para a categoria normal com 30% e as demais 20% e 15% da amplitude máxima, nos decis o peso é distribuído na mesma proporção com todas as categorias com 20%. Portanto, para permitir a avaliação dos resultados considerou-se a seguinte equivalência entre as classes dos quantis e as do DI: Muito Chuvoso \approx Muito acima da normal; Chuvoso \approx Acima da normal; Normal \approx Próximo a normal; Seco \approx Abaixo da normal e Muito Seco \approx Muito abaixo da normal.

Por isso, para o ano de 1998 (Figura 5.50) houve um ligeiro aumento dos municípios nas categorias mais críticas em relação a classificação obtida pelos quantis (Figura B.72). Esse o caso dos municípios de José da Penha, Touros, Pedra Preta, Barcelona e Pedro Velho, que anteriormente estavam classificados na categoria seco e passaram para a categoria muito seco, e dos municípios de Taipu e Canguaretama que passaram da categoria normal para a seco. Logo, quando se comparam os resultados obtidos com o ISFS, verifica-se, semelhante ao que ocorreu com o método dos quantis, o reflexo da tendência pluviométrica do ano, através da predominância dos municípios nas categorias mais críticas do ISFS, com exceção de uma pequena faixa no litoral.

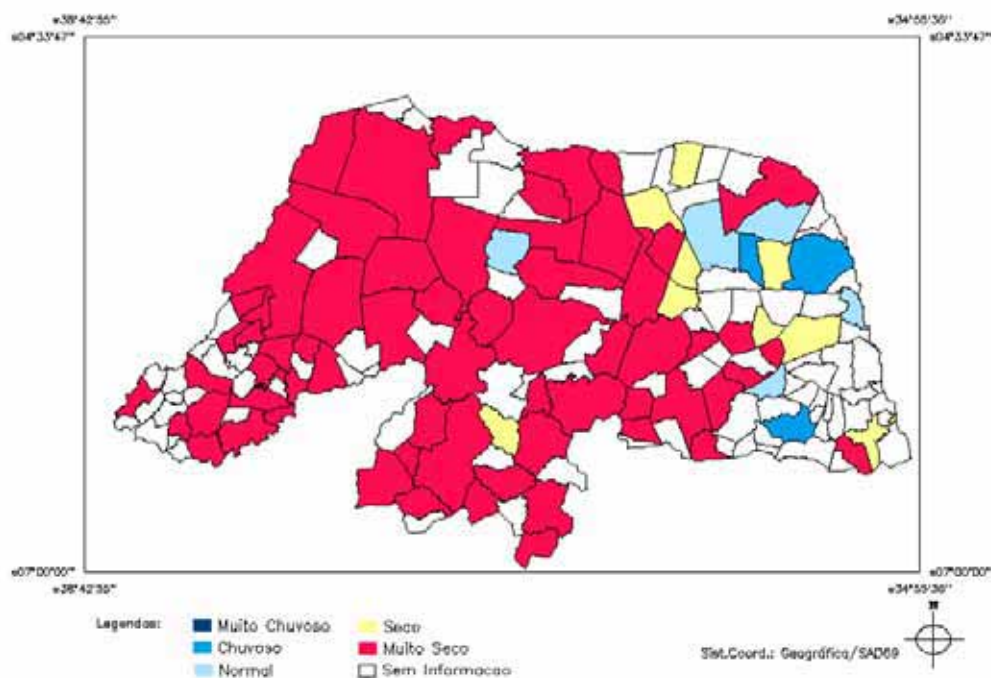


Figura 5.50 Classificação Pluviométrica pelo DI - 1998.

Para o ano de 2000 (Figura 5.51), como a predominância pluviométrica deu-se nas categorias de classificação menos críticas, a diferença se fez, portanto, sobre estas, ocorrendo um aumento dos municípios nas categorias chuvoso e muito chuvoso. Os municípios de Pendências, Umarizal e Olho D'água dos Borges passaram da categoria normal, na classificação apresentada pelos quantis, para a categoria seco. Em comparação com o ISFS pode-se inferir as mesmas considerações realizadas para a comparação com os quantis (ver item 5.4), dada as características próprias apresentadas pelo ISFS.

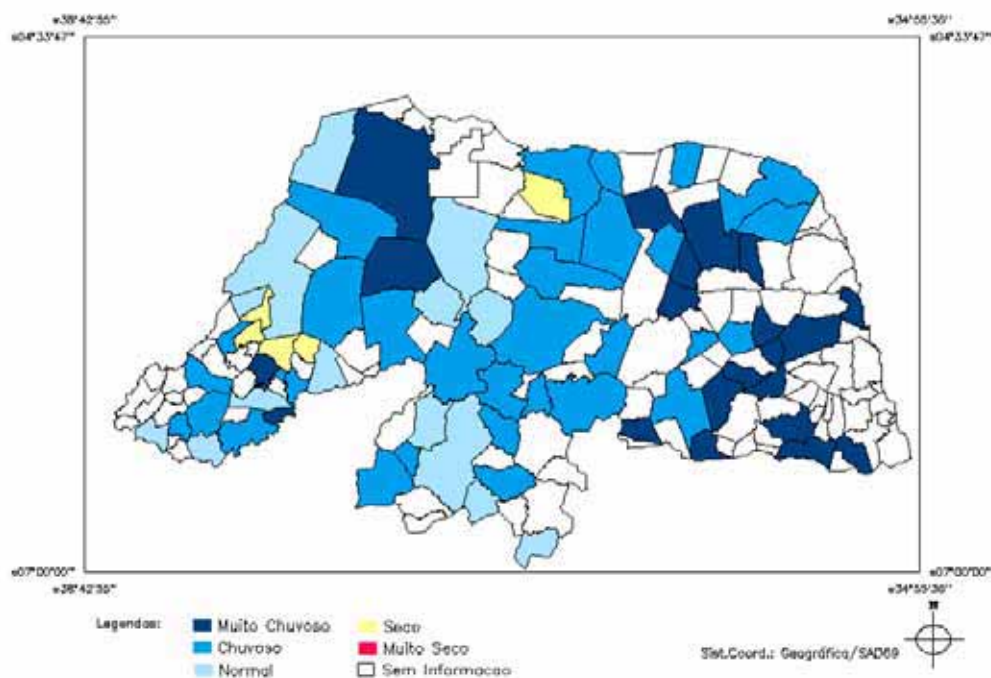


Figura 5.51 Classificação Pluviométrica pelo DI - 2000.

Para o ano de 2005 (Figura 5.52), houve ligeiro aumento dos municípios nas categorias mais críticas em relação a classificação obtida pelo quantis. Quanto a comparação em relação ao ISFS, também nesse caso, pode-se inferir as mesmas considerações feitas quando da comparação com o método dos quantis (ver ítem 5.4).

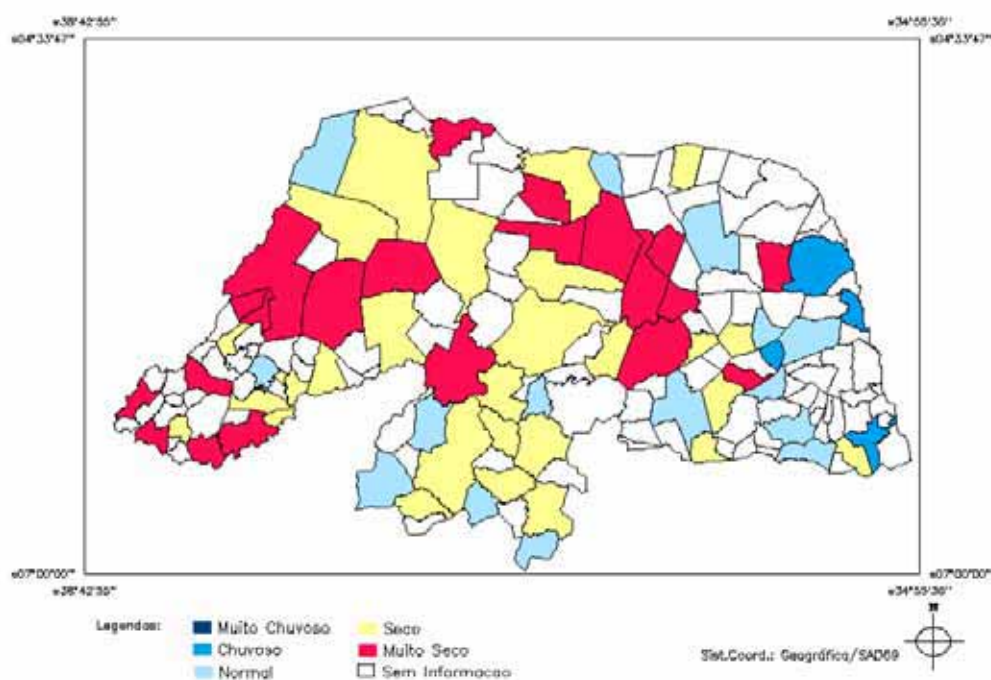


Figura 5.52 Classificação Pluviométrica pelo DI - 2005.

No ano de 2006 (Figura 5.53), houve aumento mais destacado dos municípios nas categorias mais críticas em relação à classificação pelo método dos quantis e ligeiro aumento dos municípios nas categorias mais chuvosas, principalmente na mesoregião Central. Também, nesse caso, as mesmas considerações feitas do ISFS em relação ao quantis (ver item 5.4) podem ser inferidas com os decis.

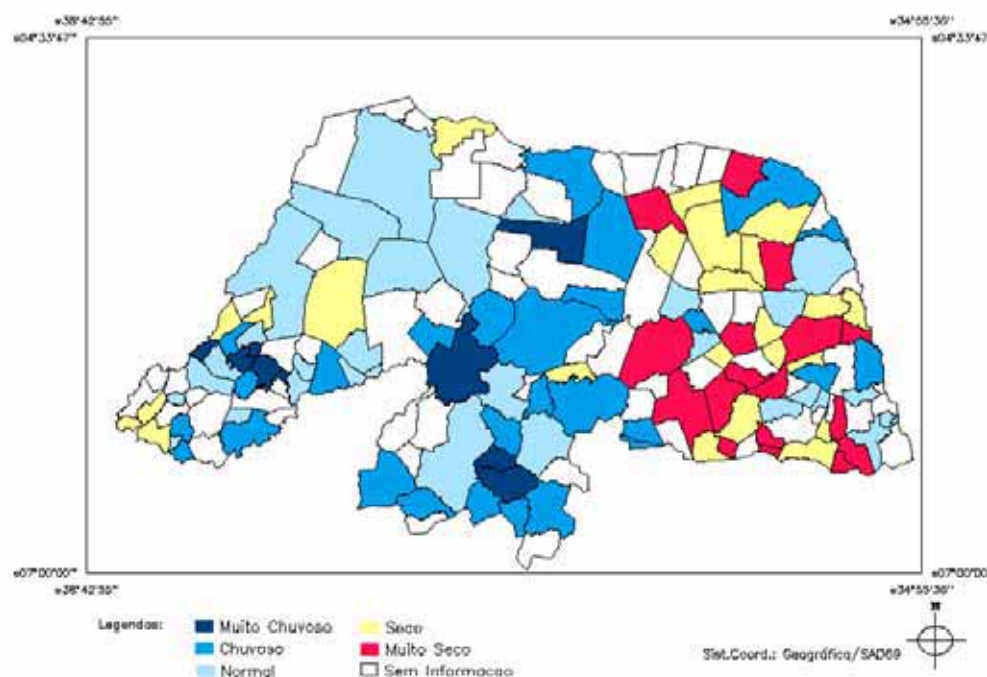


Figura 5.53 Classificação Pluviométrica pelo DI - 2006.

Nas Figuras 5.54 a 5.57 são apresentados os resultados do RAI para todos os anos testados. Esses resultados foram obtidos a partir do cálculo do índice para os municípios que apresentaram dados sem falhas em cada ano; a partir daí, esses pontos foram cotados no SPRING e sua extrapolação para os demais municípios do RN foi obtida por interpolação linear através de um MNT, resultando em um mapa final para cada ano testado.

Para o ano de 1998 (Figura 5.54), os resultados demonstram anomalias negativas em quase todo o RN a exceção da microrregião de Natal, parte da microrregião de Macaíba e pontos isolados nos municípios de Bento Fernandes, Santo Antônio, Ipanguassu e Itajá, que apresentaram anomalias reduzidas e condição normal. Comparando esse resultado com o resultado do ISFS (Figura 5.28), verifica-se que a região que apresentou as menores anomalias também apresentou os municípios nas categorias de média-baixa e baixa susceptibilidade de ISFS. As diferenças ocorreram mais notadamente nas microrregiões Serra de São Miguel, Pau dos Ferros e Umarizal que apresentaram boa parte dos municípios com ISFS nas categorias de média susceptibilidade

e de média-baixa susceptibilidade e em contrapartida anomalias de RAI bastante acentuadas. Essas diferenças deram-se principalmente pela características de cada índice, porém, de uma maneira geral, o ISFS seguiu a tendência pluviométrica descrita pelo RAI.

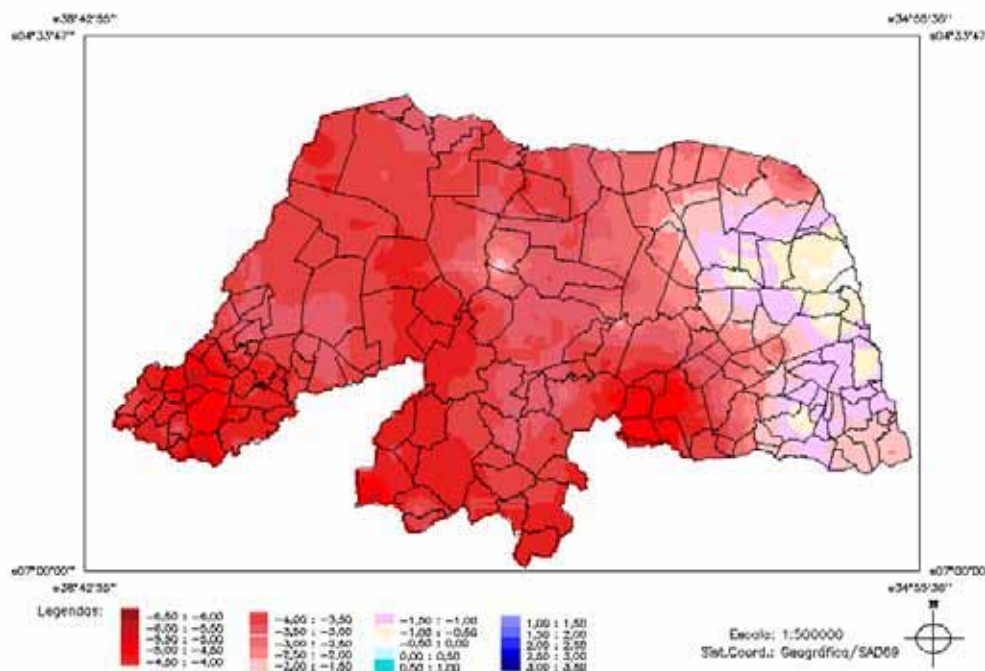


Figura 5.54 Índice de Anomalia de Precipitação (RAI) - 1998.

No ano de 2000 (Figura 5.55), a predominância foi de anomalias positivas em quase todo o RN. Particularmente nas microrregiões de Macaíba, Natal, Litoral Sul, Agreste e parte das microrregiões Borborema Potiguar, Baixa Verde e o litoral Nordeste houve anomalias bastante acentuadas com RAI acima de 2,5. A mesorregião Central apresentou uma estreita faixa em situação neutra com alguns pontos isolados de anomalias negativas nos municípios de Caicó, São Fernando e Pendências. Na mesorregião Oeste, houve três pontos de anomalias neutras, com dois destes apresentando uma pequena anomalia negativa nos municípios de Riacho da Cruz e Luiz Gomes e um ponto de situação neutra no município de Baraúna. A comparação com os resultados do ISFS apresenta algumas divergências pelos motivos já mencionados quando da comparação com os resultados dos quantis (ver item 5.4). A diferença em relação aos resultados dos quantis e do DI deu-se principalmente nos pontos de anomalias neutras sobre as microrregiões Seridó Ocidental, Chapada do Apodi, Pau dos Ferros e Serra de São Miguel, que apresentaram coincidência com os resultados obtidos pelo ISFS (Figura 5.29). Portanto, para as condições pluviométricas desse ano e descontadas as diferenças características de cada índice, o ISFS apresentou um ajuste mais próximo aos resultados obtidos com o RAI do que

com os quantis e DI.

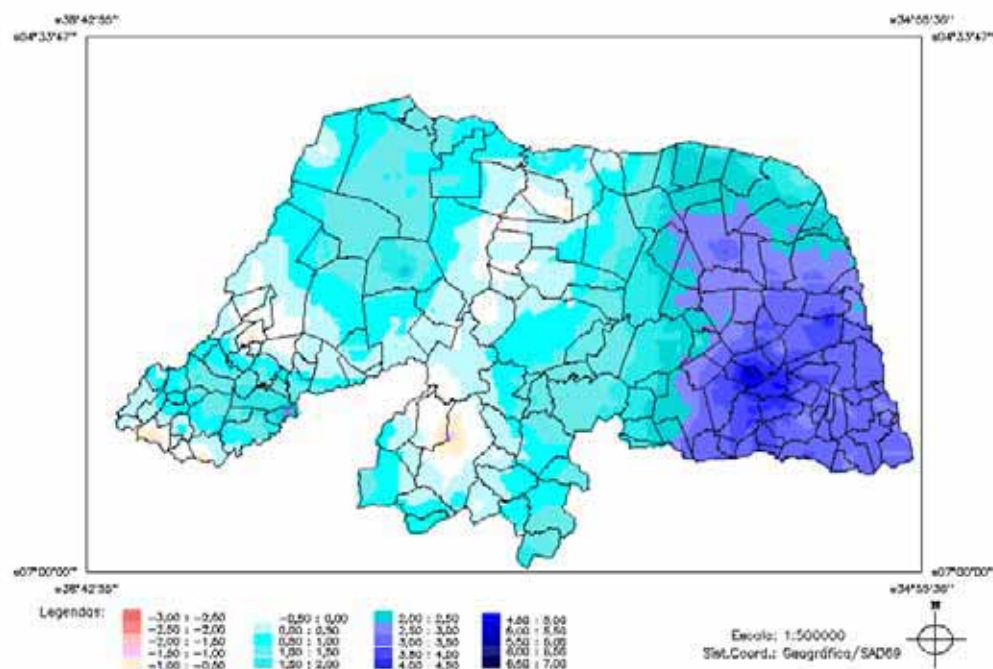


Figura 5.55 Índice de Anomalia de Precipitação (RAI) - 2000.

O ano de 2005 (Figura 5.56) foi semelhante ao ano de 1998, porém, com situação pluviométrica menos grave, apresentando anomalias negativas predominantemente em quase todo o RN, a exceção do litoral onde predominaram anomalias neutras e positivas e alguns pontos isolados nas microrregiões de Borborema Potiguar, Serra de Santana, Seridó Ocidental e Oriental, também com anomalias neutras. A comparação com o ISFS apresenta as mesmas divergências da comparação com os quantis e DI, apesar de seguir a tendência pluviométrica geral do ano, apresentando a maior parte dos municípios nas categorias mais críticas do ISFS (Figura 5.34). A concordância mais aproximada com os resultados do RAI deu-se no Litoral.

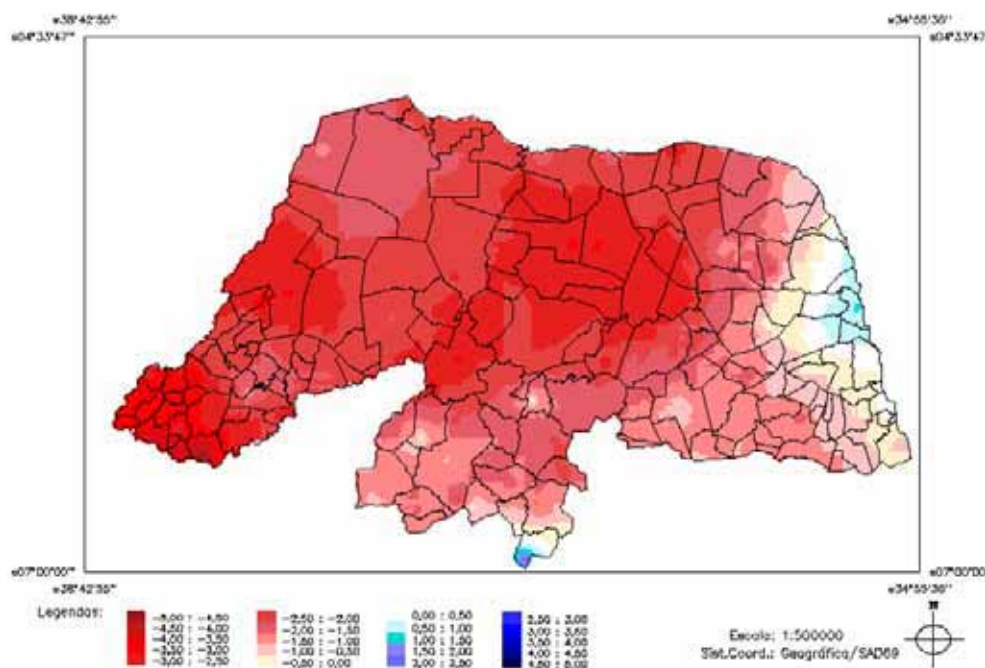


Figura 5.56 Índice de Anomalia de Precipitação (RAI) - 2005.

Para o ano de 2006 (Figura 5.57), as mesorregiões Agreste e Leste apresentaram-se completamente com anomalias negativas, a mesorregião Central com anomalias neutras e positivas e a mesorregião Oeste com pontos destacados de anomalias negativas e neutras, com a microrregião de Umarizal e parte da microrregião de Pau dos Ferros com predominância de anomalias positivas. Esses resultados diferem um pouco dos resultados dos quantis (Figura B.88) e DI (Figura 5.53), principalmente no Leste Potiguar que, para esses dois últimos índices, apresentou vários municípios em situação normal a chuvosa. Isso possivelmente foi devido à quantidade de informação disponível na interpolação. A comparação com o ISFS apresenta algumas divergências principalmente na mesorregião Leste e na microrregião de Serra de São Miguel, porém, as microrregiões Chapada do Apodi, Mossoró e parte da microrregião de Assu apresentaram-se mais próximas dos resultados obtidos com o RAI do que com os quantis e DI. Portanto, respeitadas as diferenças inerentes ao ISFS, de uma maneira geral, este seguiu a tendência pluviométrica do ano.

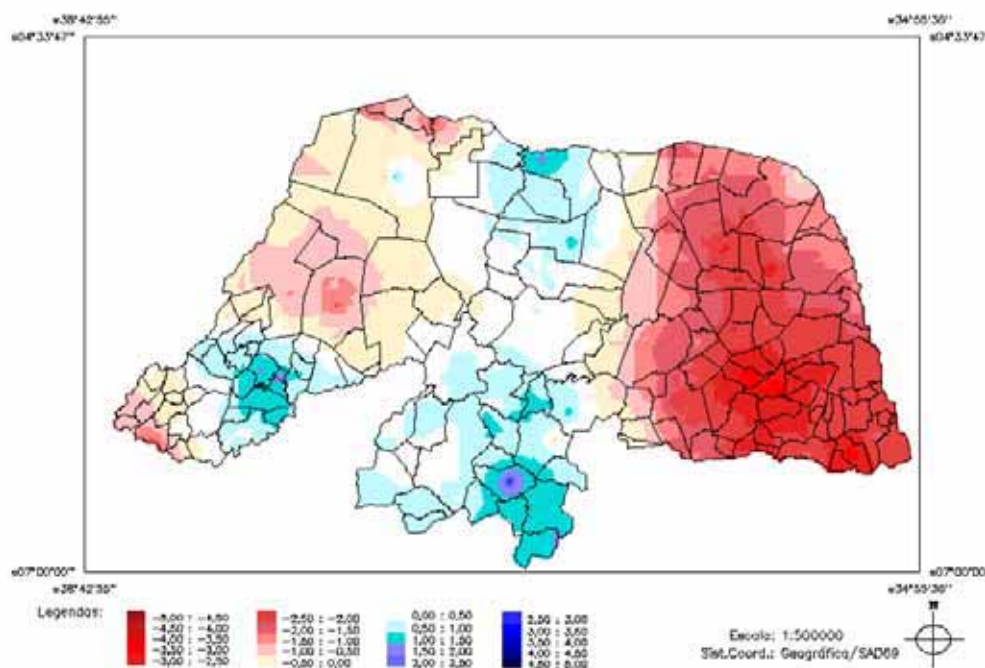


Figura 5.57 Índice de Anomalia de Precipitação (RAI) - 2006.

Por fim, na Figura 5.58, são apresentados os resultados obtidos com o RI, último índice que foi avaliado e comparado com o ISFS, para todos os anos testados. Os resultados demonstram, para o ano de 1998, anomalias negativas para todas as microrregiões, a exceção da microrregião de Macaíba, na qual a situação pluviométrica foi normal, o que demonstra a gravidade da seca ocorrida em 1998. As microrregiões de Baixa Verde e Natal foram as que apresentaram as menores anomalias negativas com valores de RI maiores que -0,5, seguidas pelas microrregiões Agreste Potiguar, Litoral Nordeste e Litoral Sul com valores de RI em torno de -0,5. As demais microrregiões apresentaram RI com anomalias variando entre -1 e -2, o que demonstra que a maior parte do RN estava em situação crítica nesse ano. A comparação desses resultados com os do ISFS apresentam as mesmas considerações em relação aos outros índices já comparados, guardadas as divergências características do ISFS em relação a esses índices e discutidas nesse tópico e no item 5.4.

Para o ano de 2000 foi observada uma situação inversa ao do ano de 1998, com todas as microrregiões com anomalias positivas, com exceção das microrregiões de Serra de São Miguel e Vale do Assu. Essa situação de exceção foi detectada pelo RAI, mas não apareceu nos quantis e no DI a não ser no mapa dos quantis para a quadra chuvosa (Figura B.71). A comparação com o ISFS apresenta discordâncias de forma mais acentuada em relação as microrregiões de Mossoró, Chapada do Apodi e Borborema Potiguar, mas de uma forma geral o ISFS apresentou um ajuste mais próximo do RI do que dos quantis e do DI, porém inferior ao ajuste obtido com

o RAI.

O ano de 2005 apresentou uma situação parecida com o ano de 1998, porém, menos grave, com as microrregiões de Macaíba e Natal com anomalias positivas e somente as microrregiões de Baixa Verde e o Litoral Nordeste com RI inferiores aos do ano de 1998, o que confirma o diagnóstico de um ano seco. A comparação com o ISFS apresenta as mesmas divergências e concordâncias dos índices anteriores e pode-se inferir as mesmas conclusões.

Por fim, o ano de 2006 apresentou anomalias positivas nas microrregiões de Angicos, Macau, Pau dos Ferros, Seridó Ocidental e Oriental, Serra de Santana e Umarizal e anomalias negativas mais acentuadas nas microrregiões do Agreste Potiguar, Baixa Verde, Litoral Sul e Serra de São Miguel, situação confirmada pelos demais índices avaliados. Portanto, na comparação do RI com o ISFS pode-se inferir as mesmas conclusões em relação aos outros índices, e particularmente a mesma condição apresentada na comparação com o RAI com respeito as microrregiões da Chapada do Apodi, Mossoró e parte da microrregião de Assu.

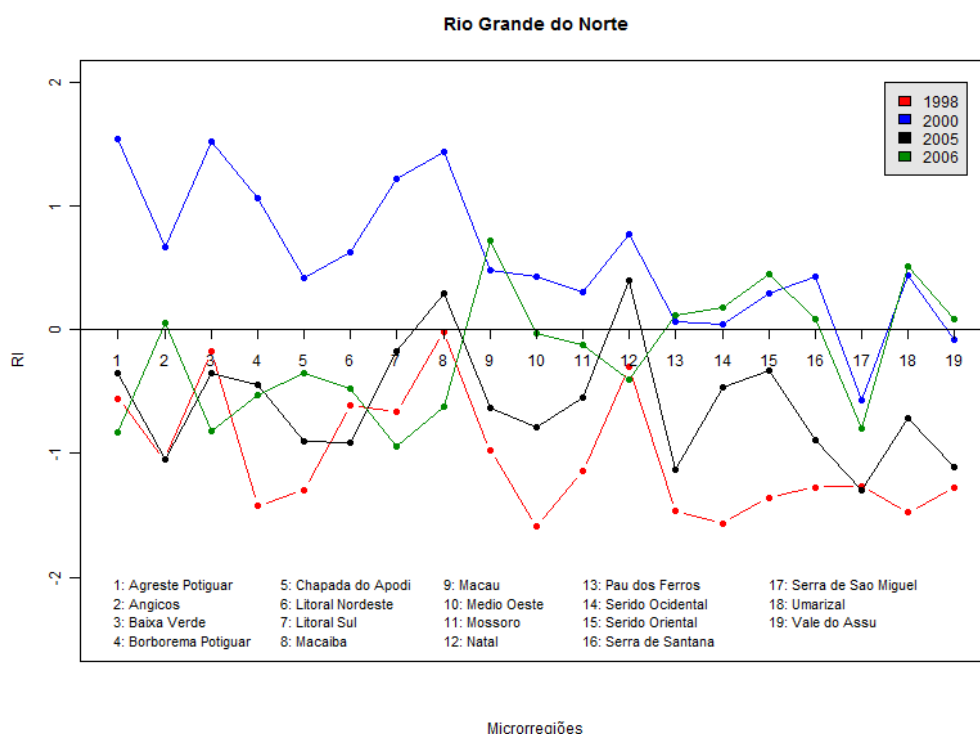


Figura 5.58 Índice Anual Regional (RI)

Portanto, de uma forma geral, o ISFS apresentou um bom ajuste em relação a todos os índices comparados, para todos os anos testados, sendo que os ajustes foram melhores em relação ao RAI e ao RI, nessa ordem, do que com os quantis e DI, para os anos normais e chuvosos. Nos anos secos, o ajuste apresentou o mesmo patamar com pequenas diferenças de um para outro índice.

Capítulo 6

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E ROBUSTEZ

Neste capítulo é apresentada a análise de sensibilidade para o ISFS, realizada a partir de uma abordagem utilizando simulação de Monte Carlo, com o objetivo principal de avaliar o intervalo de confiança do modelo desenvolvido, a dominância estocástica da classificação dos municípios e a consistência dos pesos do ISFS.

6.1 Considerações Iniciais

Bons modelos requerem do construtor ou modelador uma avaliação consistente do seu intervalo de confiança, a avaliação da incerteza no processo de modelagem e da subjetividade das escolhas empreendidas. A análise de sensibilidade é o estudo de como a variação na saída pode ser repartida, qualitativamente ou quantitativamente, para as diferentes fontes de variação dos pressupostos. Ela possibilita um raio-x do modelo pelo estudo das relações da informação que flui para dentro e para fora e a avaliação de como um dado indicador composto depende das informações que lhe são fornecidas [120, 186].

Neste trabalho, a sensibilidade do ISFS foi testada a partir da utilização de uma simulação de Monte Carlo com base no trabalho de BUTLER *et al.* [36]. Em um primeiro momento, foram simulados os valores dos sub-indicadores que variaram nos diversos anos testados (PV132, PV133 e o PV21), gerando 5000 simulações desses sub-indicadores no R, a partir do gerador de números pseudo-aleatórios uniformes *Mersenne-Twister*, com período de $2^{19937} - 1$. A partir daí, foram calculadas as estatísticas e gerados gráficos boxplots e um gráfico final para avaliar a dominância estocástica das alternativas do modelo. Uma alternativa A é dita dominar esto-

casticamente a classificação de uma alternativa B se esta nunca estiver acima ou a esquerda da alternativa A.

Em uma segunda etapa, foi realizada a flexibilização dos pesos do ISFS utilizando para isso duas abordagens de simulação: 1) aleatorização, preservando a ordem dos pesos dos sub-indicadores, porém diferentes; e 2) aleatorização, preservando a ordem dos pesos dos sub-indicadores e mantendo a igualdade entre os pesos originais dos sub-indicadores PV11 e PV131, PV12 e PV132, e, PV21 e PV22. Foram utilizados os mesmos parâmetros de simulação e calculadas e geradas as mesmas estatísticas e gráficos da simulação anterior. Essa última etapa possibilitou a análise do impacto da mudança dos pesos originais sobre os resultados da classificação do ISFS nos diversos cenários testados.

Os scripts do R foram rodados em um computador com processador Core 2 duo de 4,0 GHz com 4 GB de RAM, e o tempo de processamento foi de aproximadamente 7 minutos na primeira simulação e de 56 minutos na segunda simulação.

6.2 Resultados das Simulações

Na Tabela 6.1 são apresentadas as estatísticas da primeira simulação, na Figura 6.1 os gráficos boxplot que permitem avaliar a simetria dos dados, sua dispersão e a existência ou não de outliers, e, na Figura 6.2 é apresentada a dominância estocástica da classificação dos municípios do RN de acordo com o número de ordem da Tabela 6.1.

Analisando a Tabela 6.1 e a Figura 6.1 nota-se a configuração de três grupos de municípios que figuram na maior parte das simulações nas categorias mais críticas do ISFS.

No primeiro grupo tem-se os municípios de Assu, Mossoró e Santana dos Matos nas posições mais críticas do ISFS sendo classificados nas três primeiras posições em 25% das simulações realizadas, nas seis primeiras posições em 50% e nas quinze primeiras posições em 75%. Apresentaram também a primeira, nona e quinta posições como valores de maiores frequências (moda), respectivamente, em todas as simulações, e também os menores valores para a média (7,7; 6,8 e 10,7) e desvio padrão (8,6; 7,8 e 11,3). Os valores máximos da classificação desses municípios foram a sexagésima segunda, quinquagésima primeira e septuagésima quinta posições. Esses municípios apresentaram também pequena dispersão nas suas classificações e alguns outliers acima da cerca superior (Figura 6.1). Na Figura 6.2 pode-se verificar claramente que existe uma relação de dominância estocástica do município de Mossoró (88) em relação a Assu (2) e deste em relação a Santana do Matos (124). Esses três municípios são também dominantes estocasticamente em relação aos demais em todas as simulações realizadas. Esses

resultados corroboram os apresentados no capítulo cinco, nos quais esses municípios apareceram nas categorias de alta susceptibilidade e média-alta susceptibilidade em todos os cenários testados.

O segundo grupo de municípios que foram classificados nas categorias mais críticas do ISFS, porém, em classificações inferiores as do grupo anterior, foi composto pelos municípios de Apodi, Campo Grande, Caicó, Governador Dix Sept Rosado, Ielmo Marinho, Macau, São Tomé e Severiano Melo. Esses municípios foram classificados nas sete primeiras posições em 25% das simulações, nas dezesseis primeiras em 50% e nas trinta e três primeiras em 75%. O município de São Tomé apresentou a menor moda (segunda posição) e o município de Caicó a maior (quadragésima posição). A classe mínima obtida por todos foi a primeira e a máxima foi a centésima sétima do município de Governador Dix Sept Rosado. Apresentaram também média variando de 17 a 23 e desvio padrão de 16 a 20, valores que foram superiores aos dos municípios da categoria anterior, e uma dispersão mais acentuada que os municípios da categoria anterior com *outliers* acima da cerca superior. A relação de dominância apresentou três subgrupos (Figura 6.2). No primeiro, os municípios de Ielmo Marinho (51), Apodi (10) e Macau (79) apresentaram-se dominantes em relação aos demais do grupo. Entre eles não foi possível fazer graficamente nenhuma distinção (ver Figura 6.2). O segundo subgrupo apresentou os municípios de São Tomé (141), Severiano Melo (150) e Caicó (23) como dominantes em relação a Governador Dix Sept Rosado (48) e a Campo Grande (13), porém também entre eles não há como fazer graficamente distinção. Por fim, Governador Dix Sept Rosado apresentou-se dominante em relação a Campo Grande, embora a diferença não tenha sido muito acentuada. Os resultados dos testes com dados reais do capítulo cinco apresentaram os municípios de Ielmo Marinho e Apodi sempre nas categorias mais críticas de ISFS e Macau também nas categorias mais críticas, à exceção do ano de 2006 no qual foi classificado na categoria de média susceptibilidade. São Tomé esteve sempre na categoria mais crítica do ISFS, e Severiano Melo e Caicó também nas categorias mais críticas, à exceção do ano de 2006 quando foram classificados na categoria de média susceptibilidade. Os municípios de Governador Dix Sept Rosado e Campo Grande seguiram essa mesma tendência (Figuras 5.28, 5.29, 5.34 e 5.35). Esses resultados corroboram a análise de sensibilidade apresentada nesse capítulo.

O terceiro grupo de municípios, também com classificações críticas do ISFS, porém inferiores aos dos dois grupos anteriores, foi constituído pelos municípios de Currais Novos (34), Carnaubais (28), Jucurutu (67), Tenente Ananias (155), Marcelino Vieira (81), São Rafael (140), Itaú (55), Acari (1), Jandaíra (57), Pau dos Ferros (103) e Francisco Dantas (44). Esses municípios foram classificados nas quinze primeiras posições em 25% das simulações, nas trinta

e duas primeiras posições em 50% e nas cinquenta e seis primeiras posições em 75%. Desse grupo, os municípios com menor e maior moda foram Carnaubais e Acari, respectivamente. A classificação mínima foi a primeira para todos desse grupo e a máxima foi a centésima trigésima primeira de Jandaíra e Francisco Dantas. Apresentaram também média variando de 25 a 39 e desvio padrão de 21 a 28, valores também superiores aos das categorias anteriores. A dispersão foi mais acentuada que nos grupos anteriores também com outliers acima da cerca superior. Não dá para fazer distinção gráfica em relação a dominância estocástica destes municípios, porém eles se apresentaram dominantes em relação aos demais municípios do Rio Grande do Norte, a exceção dos municípios pertencentes aos grupos anteriormente citados. Os resultados com dados reais mostrados no capítulo cinco apresentaram os municípios de Currais Novos, Carnaubais e Marcelino Vieira predominantemente nas categorias mais críticas do ISFS, e os municípios de Jucurutu, Tenente Ananias, São Rafael e Acari nas categorias mais críticas nos anos secos e na categoria de média susceptibilidade nos anos normais. Itaú também apresentou-se nas categorias mais críticas do ISFS nos anos secos, na categoria de média susceptibilidade no ano de 2000 e de média-alta susceptibilidade em 2006, e Jandaíra nas categorias mais críticas do ISFS nos anos de 1998, 2000 e 2006 e, em 2005, na categoria de média susceptibilidade o que corrobora os resultados da análise de sensibilidade apresentados.

Em contrapartida aos municípios nas categorias mais críticas, o município de Jundiá (68) apresentou as melhores estatísticas (Tabela 6.1) e uma dominância estocástica nula em relação aos demais municípios do RN. Isso corrobora os resultados obtidos com os dados reais do capítulo cinco em que suas classificações deram-se nas categorias menos críticas do ISFS. Seguindo o município de Jundiá em ordem inversa de dominância estocástica vieram os municípios de Brejinho (20), Extremoz (40) e Almino Afonso (6), sem distinção de relação de dominância entre eles, depois os municípios de Senador Georgino Avelino (144) e São Francisco do Oeste (130), também sem distinção de relação de dominância entre eles, e Maxaranguape (83), Vila Flor (167) e Natal (165). Todos esses municípios localizam-se em microrregiões próximas ao litoral, à exceção de Almino Afonso e São Francisco do Oeste, que localizam-se na região serrana do RN e apresentam uma situação pluviométrica mais favorável (média pluviométrica acima de 800mm), o que justifica as suas classificações nas categorias menos susceptíveis e nas últimas posições da classificação do ISFS.

Os municípios com maiores dispersões nos resultados do ISFS foram os municípios de Bom Jesus, Carnaúba dos Dantas, Nova Cruz e Rio do Fogo, com intervalo interquartil (IQR) igual a 62.

Portanto, os resultados apresentados na análise de sensibilidade fornecem um panorama da

variação da classificação dos municípios de acordo com o universo de possibilidades e corroboram também os resultados obtidos com os dados reais nos diversos cenários testados. Esse é o caso dos municípios de Currais Novos e São Tomé classificados nas categorias mais críticas do ISFS na análise de sensibilidade e na categoria de alta susceptibilidade nos testes com dados reais do capítulo cinco, e dos municípios de Almino Afonso, Brejinho, Extremoz, Jundiá, Maxaranguape, Natal, Senador Georgino Avelino e Vila Flor classificados nas categorias menos críticas do ISFS na análise de sensibilidade e na categoria de baixa susceptibilidade nos testes com dados reais.

Tabela 6.1 Estatísticas da classificação do ISFS resultado da primeira simulação.

| No. | Mun | Moda | Minimo | Perc25 | Perc50 | Perc75 | Maximo | Media | Desv.P |
|-----|--------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-----------|
| 1 | Acari | 96 | 1 | 14 | 29 | 52 | 129 | 35.6210 | 26.482077 |
| 2 | Assu | 1 | 1 | 2 | 4 | 11 | 62 | 7.6932 | 8.636087 |
| 3 | Afonso_Bezerra | 108 | 7 | 48 | 76 | 108 | 162 | 78.5616 | 36.757356 |
| 4 | Agua_Nova | 89 | 5 | 44 | 71 | 104 | 158 | 74.2002 | 36.776534 |
| 5 | Alexandria | 66 | 10 | 60 | 89 | 119 | 164 | 89.6500 | 36.485659 |
| 6 | Almino_Afonso | 90 | 60 | 135 | 153 | 163 | 167 | 146.3272 | 20.641729 |
| 7 | Alto_do_Rodrigues | 100 | 13 | 69 | 99 | 127 | 165 | 97.1612 | 36.431100 |
| 8 | Angicos | 9 | 2 | 25 | 47 | 75 | 145 | 52.3708 | 32.445682 |
| 9 | Antonio_Martins | 13 | 2 | 23 | 43 | 72 | 143 | 49.2824 | 31.447990 |
| 10 | Apodi | 16 | 1 | 5 | 11 | 25 | 95 | 17.0754 | 16.276631 |
| 11 | Areia_Branca | 92 | 11 | 67 | 98 | 126 | 166 | 95.9840 | 36.322566 |
| 12 | Arez | 104 | 14 | 68 | 100 | 129 | 166 | 98.1234 | 36.528014 |
| 13 | Campo_Grande | 25 | 1 | 7 | 16 | 33 | 102 | 22.8676 | 19.946429 |
| 14 | Baia_Formosa | 66 | 11 | 61 | 91 | 121 | 165 | 90.5936 | 36.765832 |
| 15 | Barauna | 42 | 11 | 64 | 94 | 124 | 165 | 93.2208 | 36.642213 |
| 16 | Barcelona | 103 | 13 | 79 | 109 | 137 | 167 | 106.1194 | 35.768246 |
| 17 | Bento_Fernandes | 61 | 2 | 23 | 44 | 70 | 147 | 49.7238 | 31.486953 |
| 18 | Bodo | 116 | 24 | 95 | 125 | 147 | 167 | 118.8562 | 33.025228 |
| 19 | Bom_Jesus | 48 | 10 | 61 | 93 | 123 | 166 | 92.2042 | 37.046298 |
| 20 | Brejinho | 165 | 59 | 137 | 155 | 164 | 167 | 147.7700 | 20.018073 |
| 21 | Caicara_do_Norte | 130 | 42 | 119 | 143 | 158 | 167 | 135.4826 | 27.047425 |
| 22 | Caicara_do_Rio_do_Ventos | 19 | 3 | 30 | 54 | 86 | 151 | 59.3324 | 34.303913 |
| 23 | Caico | 40 | 1 | 6 | 14 | 28 | 105 | 19.7926 | 18.069634 |
| 24 | Campo_Redondo | 59 | 7 | 52 | 81 | 113 | 163 | 82.6616 | 36.730937 |
| 25 | Canguaretama | 109 | 1 | 20 | 39 | 66 | 139 | 45.2176 | 30.359700 |
| 26 | Caraubas | 38 | 1 | 24 | 45 | 72 | 145 | 50.4432 | 31.416705 |
| 27 | Carnauba_dos_Dantas | 84 | 10 | 55 | 86 | 117 | 163 | 86.4176 | 37.207033 |
| 28 | Carnaubais | 4 | 1 | 10 | 21 | 41 | 122 | 27.9556 | 22.936932 |
| 29 | Ceara_Mirim | 16 | 6 | 36 | 62 | 94 | 157 | 66.2580 | 35.748648 |
| 30 | Cerro_Cora | 54 | 2 | 29 | 51 | 81 | 149 | 56.5864 | 33.332122 |
| 31 | Coronel_Ezequiel | 30 | 13 | 66 | 96 | 124 | 165 | 94.7896 | 36.324835 |
| 32 | Coronel_Joao_Pessoa | 67 | 4 | 46 | 74 | 107 | 160 | 76.6802 | 36.804979 |
| 33 | Cruzeta | 64 | 1 | 29 | 54 | 83 | 150 | 58.1788 | 33.778630 |
| 34 | Currais_Novos | 20 | 1 | 9 | 19 | 38 | 110 | 25.5934 | 21.470246 |
| 35 | Doutor_Severiano | 96 | 22 | 91 | 121 | 144 | 167 | 115.7040 | 33.883193 |
| 36 | Parnamirim | 17 | 4 | 34 | 59 | 90 | 158 | 63.4654 | 35.092932 |
| 37 | Encanto | 163 | 43 | 126 | 147 | 160 | 167 | 139.8520 | 24.638074 |
| 38 | Equador | 51 | 9 | 63 | 94 | 124 | 164 | 93.2418 | 37.048912 |
| 39 | Espirito_Santo | 150 | 37 | 110 | 136 | 154 | 167 | 129.2070 | 29.388673 |
| 40 | Extremoz | 153 | 64 | 137 | 154 | 163 | 167 | 147.0760 | 20.676947 |

Tabela 6.1 Estatísticas da classificação do ISFS resultado da primeira simulação (Continuação...)

| No. | Mun | Moda | Minimo | Perc25 | Perc50 | Perc75 | Maximo | Media | Desv.P |
|-----|------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-----------|
| 41 | Felipe_Guerra | 104 | 10 | 63 | 94 | 123 | 165 | 92.5110 | 36.935868 |
| 42 | Fernando_Pedroza | 73 | 3 | 30 | 54 | 84 | 155 | 58.9090 | 33.945138 |
| 43 | Florania | 50 | 1 | 23 | 45 | 71 | 145 | 49.3894 | 31.152372 |
| 44 | Francisco_Dantas | 18 | 1 | 15 | 32 | 56 | 131 | 38.1116 | 27.572624 |
| 45 | Frutuoso_Gomes | 150 | 13 | 78 | 108 | 136 | 167 | 105.6460 | 35.503690 |
| 46 | Galinhos | 96 | 12 | 62 | 93 | 123 | 165 | 92.4272 | 36.982139 |
| 47 | Goianinha | 77 | 10 | 62 | 93 | 122 | 166 | 92.0042 | 36.478908 |
| 48 | Gov_Dix_Sept_Rosad | 13 | 1 | 7 | 16 | 32 | 107 | 22.0698 | 19.396169 |
| 49 | Grossos | 161 | 25 | 89 | 120 | 144 | 167 | 114.5682 | 34.232594 |
| 50 | Guamare | 99 | 14 | 79 | 111 | 137 | 167 | 106.5978 | 35.579067 |
| 51 | Ielmo_Marinho | 5 | 1 | 5 | 11 | 24 | 88 | 16.5718 | 15.755840 |
| 52 | Ipanguassu | 53 | 1 | 19 | 37 | 62 | 140 | 42.8232 | 29.176741 |
| 53 | Ipueira | 83 | 30 | 98 | 126 | 148 | 167 | 120.6888 | 32.122327 |
| 54 | Itaja | 113 | 13 | 67 | 99 | 128 | 166 | 96.9424 | 37.024468 |
| 55 | Itau | 12 | 1 | 14 | 28 | 51 | 129 | 34.9094 | 26.378445 |
| 56 | Jacana | 143 | 2 | 31 | 55 | 85 | 151 | 59.9372 | 34.364887 |
| 57 | Jandaira | 55 | 1 | 15 | 30 | 52 | 131 | 36.1988 | 26.750649 |
| 58 | Janduis | 146 | 15 | 74 | 106 | 133 | 166 | 102.7406 | 36.265531 |
| 59 | Boa_Saude | 91 | 18 | 84 | 115 | 139 | 167 | 109.9666 | 34.823803 |
| 60 | Japi | 117 | 7 | 53 | 82 | 112 | 163 | 82.8482 | 36.837581 |
| 61 | Jardim_de_Angico | 45 | 18 | 75 | 105 | 134 | 167 | 102.6174 | 36.064652 |
| 62 | Jardim_de_Piranha | 30 | 1 | 16 | 32 | 56 | 134 | 38.8274 | 27.673163 |
| 63 | Jardim_do_Serido | 77 | 8 | 51 | 80 | 111 | 163 | 81.3902 | 36.448748 |
| 64 | Joao_Camara | 36 | 1 | 18 | 35 | 61 | 143 | 41.8858 | 29.207153 |
| 65 | Joao_Dias | 131 | 8 | 53 | 83 | 113 | 163 | 83.4588 | 37.084684 |
| 66 | Jose_da_Penha | 146 | 22 | 90 | 120 | 144 | 167 | 115.1418 | 34.008661 |
| 67 | Jucurutu | 54 | 1 | 11 | 23 | 43 | 117 | 29.3538 | 23.166130 |
| 68 | Jundia | 167 | 71 | 146 | 159 | 166 | 167 | 153.1160 | 16.475462 |
| 69 | Lagoa_D_Anta | 147 | 35 | 108 | 135 | 153 | 167 | 127.9352 | 30.223708 |
| 70 | Lagoa_de_Pedra | 162 | 43 | 119 | 143 | 158 | 167 | 135.7192 | 26.938313 |
| 71 | Lagoa_de_Velhos | 51 | 9 | 56 | 86 | 117 | 164 | 86.5808 | 37.545682 |
| 72 | Lagoa_Nova | 104 | 12 | 70 | 100 | 129 | 166 | 98.8798 | 36.068861 |
| 73 | Lagoa_Salgada | 75 | 20 | 85 | 115 | 140 | 167 | 110.8520 | 34.566404 |
| 74 | Lajes | 16 | 1 | 22 | 42 | 69 | 147 | 47.5262 | 30.537928 |
| 75 | Lajes_Pintadas | 123 | 19 | 80 | 111 | 137 | 167 | 107.5128 | 35.197460 |
| 76 | Lucrecia | 76 | 10 | 61 | 90 | 121 | 164 | 90.1378 | 36.512549 |
| 77 | Luis_Gomes | 117 | 4 | 44 | 71 | 102 | 158 | 73.4738 | 36.161704 |
| 78 | Macaiba | 17 | 1 | 31 | 55 | 85 | 153 | 59.7214 | 34.217188 |
| 79 | Macau | 5 | 1 | 5 | 12 | 25 | 94 | 17.3852 | 16.513103 |
| 80 | Major_Sale | 110 | 22 | 91 | 122 | 145 | 167 | 116.2512 | 33.715045 |
| 81 | Marcelino_Viera | 27 | 1 | 12 | 25 | 45 | 121 | 30.9982 | 24.187865 |
| 82 | Martins | 62 | 8 | 65 | 96 | 123 | 165 | 93.7694 | 36.537948 |
| 83 | Maxaranguape | 165 | 51 | 128 | 149 | 161 | 167 | 141.4340 | 23.953129 |
| 84 | Messias_Targin | 115 | 24 | 91 | 122 | 145 | 167 | 115.9618 | 33.851268 |
| 85 | Montanhas | 82 | 24 | 95 | 124 | 147 | 167 | 118.8968 | 32.778631 |
| 86 | Monte_Alegre | 120 | 18 | 78 | 109 | 135 | 167 | 105.7394 | 35.197160 |
| 87 | Monte_das_Gameleiras | 96 | 2 | 24 | 46 | 74 | 145 | 51.2866 | 31.762239 |
| 88 | Mossoro | 9 | 1 | 1 | 4 | 9 | 51 | 6.7446 | 7.760220 |
| 89 | Natal | 82 | 46 | 126 | 148 | 160 | 167 | 140.1850 | 24.548737 |
| 90 | Nisia_Floresta | 67 | 5 | 45 | 74 | 105 | 161 | 75.5954 | 36.815768 |
| 91 | Nova_Cruz | 123 | 6 | 56 | 86 | 118 | 163 | 86.7302 | 37.092007 |
| 92 | Olho_D_Agua_dos_Borges | 142 | 18 | 77 | 107 | 133 | 166 | 103.9592 | 35.603060 |
| 93 | Ouro_Branco | 95 | 18 | 80 | 112 | 137 | 166 | 107.7210 | 34.957854 |
| 94 | Parana | 115 | 2 | 31 | 55 | 87 | 154 | 60.4470 | 34.990714 |
| 95 | Parau | 37 | 2 | 27 | 51 | 80 | 149 | 55.5202 | 33.619007 |
| 96 | Parazinho | 44 | 13 | 63 | 94 | 123 | 165 | 92.8496 | 36.486392 |
| 97 | Parelhas | 127 | 1 | 22 | 41 | 68 | 141 | 47.3636 | 30.782997 |
| 98 | Rio_do_Fogo | 100 | 8 | 59 | 91 | 121 | 164 | 90.0110 | 37.243790 |
| 99 | Passa_e_Fica | 133 | 34 | 109 | 136 | 154 | 167 | 129.2382 | 29.501416 |
| 100 | Passagem | 150 | 33 | 112 | 137 | 155 | 167 | 130.8358 | 28.646643 |
| 101 | Patu | 125 | 27 | 98 | 127 | 148 | 167 | 120.9386 | 31.982924 |
| 102 | Santa_Maria | 148 | 20 | 89 | 119 | 143 | 167 | 114.2440 | 33.746737 |
| 103 | Pau_dos_Ferros | 23 | 1 | 15 | 30 | 54 | 129 | 37.0426 | 27.273231 |
| 104 | Pedra_Grande | 20 | 1 | 22 | 42 | 69 | 142 | 47.6604 | 30.918969 |

Tabela 6.1 Estatísticas da classificação do ISFS resultado da primeira simulação (Continuação...)

| No. | Mun | Moda | Minimo | Perc25 | Perc50 | Perc75 | Maximo | Media | Desv.P |
|-----|--------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-----------|
| 105 | Pedra_Preta | 39 | 2 | 33 | 57 | 87 | 152 | 61.0582 | 34.205357 |
| 106 | Pedro_Avelino | 61 | 1 | 23 | 43 | 72 | 144 | 49.7898 | 31.561420 |
| 107 | Pedro_Velho | 100 | 26 | 91 | 121 | 144 | 167 | 115.7424 | 33.471345 |
| 108 | Pendencias | 101 | 6 | 49 | 78 | 108 | 161 | 79.2536 | 36.555127 |
| 109 | Piloes | 57 | 16 | 74 | 105 | 133 | 167 | 102.0788 | 35.932214 |
| 110 | Poco_Branco | 136 | 35 | 104 | 132 | 152 | 167 | 125.4012 | 30.949847 |
| 111 | Portalegre | 32 | 3 | 38 | 65 | 96 | 157 | 68.3078 | 35.976858 |
| 112 | Porto_do_Mangue | 126 | 14 | 75 | 106 | 134 | 167 | 102.8818 | 36.114422 |
| 113 | Serra_Caiada | 120 | 19 | 92 | 121 | 144 | 167 | 115.8736 | 33.327000 |
| 114 | Pureza | 95 | 17 | 72 | 102 | 130 | 165 | 99.8342 | 36.125632 |
| 115 | Rafael_Fernandes | 56 | 4 | 35 | 60 | 91 | 156 | 64.4802 | 35.500435 |
| 116 | Rafael_Godeiro | 136 | 34 | 106 | 133 | 152 | 167 | 126.1524 | 30.412368 |
| 117 | Riacho_da_Cruz | 62 | 3 | 31 | 55 | 84 | 149 | 59.4264 | 33.708305 |
| 118 | Riacho_de_Santana | 112 | 27 | 94 | 124 | 147 | 167 | 118.4160 | 32.847879 |
| 119 | Riachuelo | 30 | 3 | 32 | 56 | 87 | 152 | 61.1064 | 34.568796 |
| 120 | Rodolfo_Fernandes | 97 | 1 | 22 | 42 | 69 | 145 | 47.8318 | 30.998976 |
| 121 | Tibau | 100 | 14 | 79 | 109 | 136 | 167 | 105.5500 | 35.583928 |
| 122 | Ruy_Barbosa | 52 | 1 | 33 | 59 | 89 | 153 | 62.5000 | 34.615159 |
| 123 | Santa_Cruz | 61 | 3 | 36 | 63 | 94 | 156 | 66.3542 | 35.503826 |
| 124 | Santana_do_Matos | 5 | 1 | 3 | 6 | 15 | 75 | 10.6896 | 11.323431 |
| 125 | Santana_do_Serido | 141 | 8 | 56 | 86 | 116 | 163 | 86.0946 | 36.817990 |
| 126 | Santo_Antonio | 129 | 5 | 44 | 71 | 103 | 161 | 74.1846 | 36.431041 |
| 127 | Sao_Bento_do_Norte | 68 | 5 | 42 | 69 | 100 | 159 | 72.1074 | 35.905037 |
| 128 | Sao_Bento_do_Trairi | 122 | 29 | 100 | 128 | 149 | 167 | 122.3696 | 31.796950 |
| 129 | Sao_Fernando | 47 | 1 | 31 | 55 | 85 | 152 | 59.6824 | 34.153185 |
| 130 | Sao_Francisco_do_Oeste | 159 | 55 | 131 | 151 | 162 | 167 | 143.1606 | 23.002483 |
| 131 | Sao_Goncalo_do_Amarante | 156 | 33 | 108 | 134 | 153 | 167 | 128.0122 | 29.446036 |
| 132 | Sao_Joao_do_Sabugi | 97 | 6 | 43 | 72 | 104 | 165 | 74.0042 | 36.593431 |
| 133 | Sao_Jose_de_Mipibu | 20 | 1 | 17 | 33 | 60 | 136 | 40.8108 | 29.144442 |
| 134 | Sao_Jose_do_Campestre | 117 | 15 | 74 | 103 | 131 | 167 | 101.3572 | 35.905362 |
| 135 | Sao_Jose_do_Serido | 80 | 19 | 87 | 117 | 142 | 167 | 112.5534 | 34.321380 |
| 136 | Sao_Miguel | 62 | 6 | 53 | 82 | 112 | 164 | 82.8512 | 36.664685 |
| 137 | Sao_Miguel_do_Gostoso | 28 | 15 | 72 | 102 | 131 | 166 | 100.2930 | 36.210857 |
| 138 | Sao_Paulo_Potengi | 137 | 3 | 46 | 74 | 105 | 160 | 76.0492 | 36.469450 |
| 139 | Sao_Pedro | 141 | 19 | 84 | 113 | 139 | 167 | 109.2226 | 35.017446 |
| 140 | Sao_Rafael | 18 | 1 | 13 | 28 | 51 | 126 | 34.6626 | 26.211329 |
| 141 | Sao_Tome | 2 | 1 | 5 | 13 | 28 | 100 | 18.8498 | 17.622422 |
| 142 | Sao_Vicente | 18 | 4 | 42 | 70 | 101 | 160 | 72.5832 | 36.214160 |
| 143 | Senador_Eloi_de_Souza | 124 | 13 | 66 | 96 | 125 | 165 | 95.0084 | 36.565828 |
| 144 | Senador_Georgino_Avelino | 137 | 53 | 131 | 151 | 162 | 167 | 143.5396 | 22.622829 |
| 145 | Serra_de_Sao_Bento | 128 | 7 | 48 | 78 | 108 | 160 | 78.7136 | 36.714580 |
| 146 | Serra_do_Mel | 30 | 5 | 38 | 67 | 97 | 158 | 68.7504 | 35.928661 |
| 147 | Serra_Negra_do_Norte | 48 | 5 | 40 | 68 | 100 | 155 | 70.4132 | 35.988491 |
| 148 | Serrinha | 95 | 20 | 91 | 120 | 144 | 167 | 115.5596 | 33.134713 |
| 149 | Serrinha_dos_Pintos | 73 | 2 | 29 | 51 | 81 | 152 | 56.3488 | 33.077472 |
| 150 | Severiano_Melo | 4 | 1 | 6 | 14 | 28 | 98 | 19.6924 | 17.964830 |
| 151 | Sitio_Novo | 82 | 5 | 44 | 73 | 102 | 158 | 74.6254 | 35.984208 |
| 152 | Tabuleiro_Grande | 76 | 31 | 107 | 134 | 153 | 167 | 127.1626 | 30.130903 |
| 153 | Taipu | 101 | 24 | 97 | 126 | 147 | 167 | 120.0154 | 32.413418 |
| 154 | Tangara | 83 | 10 | 57 | 87 | 117 | 165 | 87.0992 | 36.645850 |
| 155 | Tenente_Ananias | 17 | 1 | 11 | 23 | 42 | 128 | 29.5294 | 23.341639 |
| 156 | Tenente_Laurentino_Cruz | 155 | 34 | 111 | 137 | 155 | 167 | 130.2392 | 28.802526 |
| 157 | Tibau_do_Sul | 107 | 15 | 68 | 99 | 128 | 167 | 96.9854 | 36.908298 |
| 158 | Timbauba_dos_Batista | 135 | 23 | 94 | 123 | 146 | 167 | 117.5010 | 33.025083 |
| 159 | Touros | 28 | 2 | 30 | 53 | 81 | 148 | 57.5644 | 33.234999 |
| 160 | Triunfo_Potiguar | 78 | 35 | 110 | 136 | 154 | 167 | 129.0016 | 29.449181 |
| 161 | Umarizal | 107 | 4 | 54 | 83 | 113 | 160 | 83.7364 | 36.801171 |
| 162 | Upanema | 66 | 7 | 49 | 78 | 109 | 162 | 79.5828 | 37.059015 |
| 163 | Varzea | 130 | 42 | 120 | 144 | 158 | 167 | 136.4922 | 26.432148 |
| 164 | Venha_Ver | 123 | 13 | 75 | 106 | 134 | 167 | 103.2750 | 36.211435 |
| 165 | Vera_Cruz | 119 | 50 | 126 | 148 | 161 | 167 | 140.5396 | 24.434276 |
| 166 | Vicosa | 167 | 42 | 122 | 146 | 159 | 167 | 138.1000 | 25.756395 |
| 167 | Vila_Flor | 94 | 48 | 127 | 148 | 160 | 167 | 140.8052 | 24.091520 |

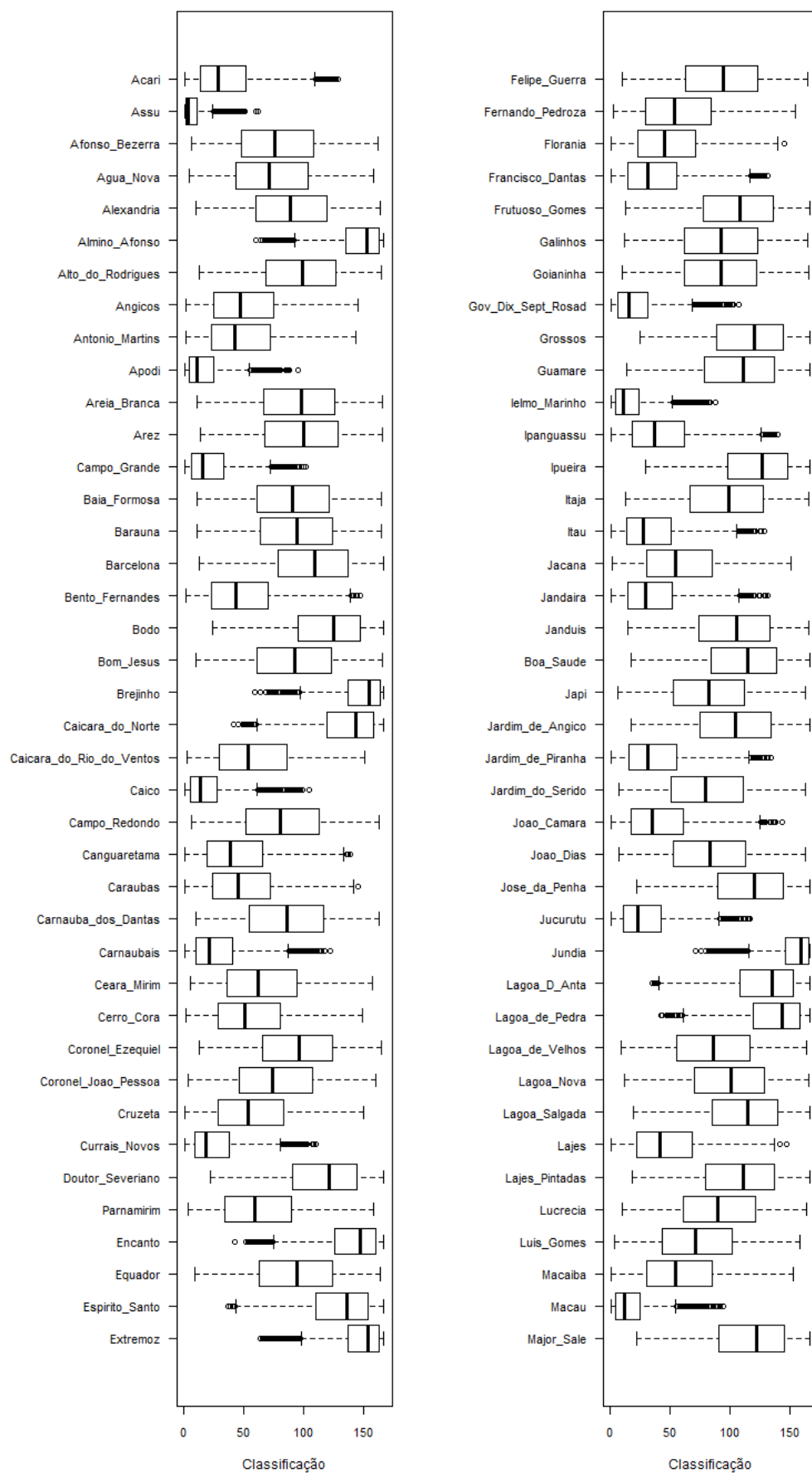


Figura 6.1 Boxplot da classificação do ISFS resultado da primeira simulação.

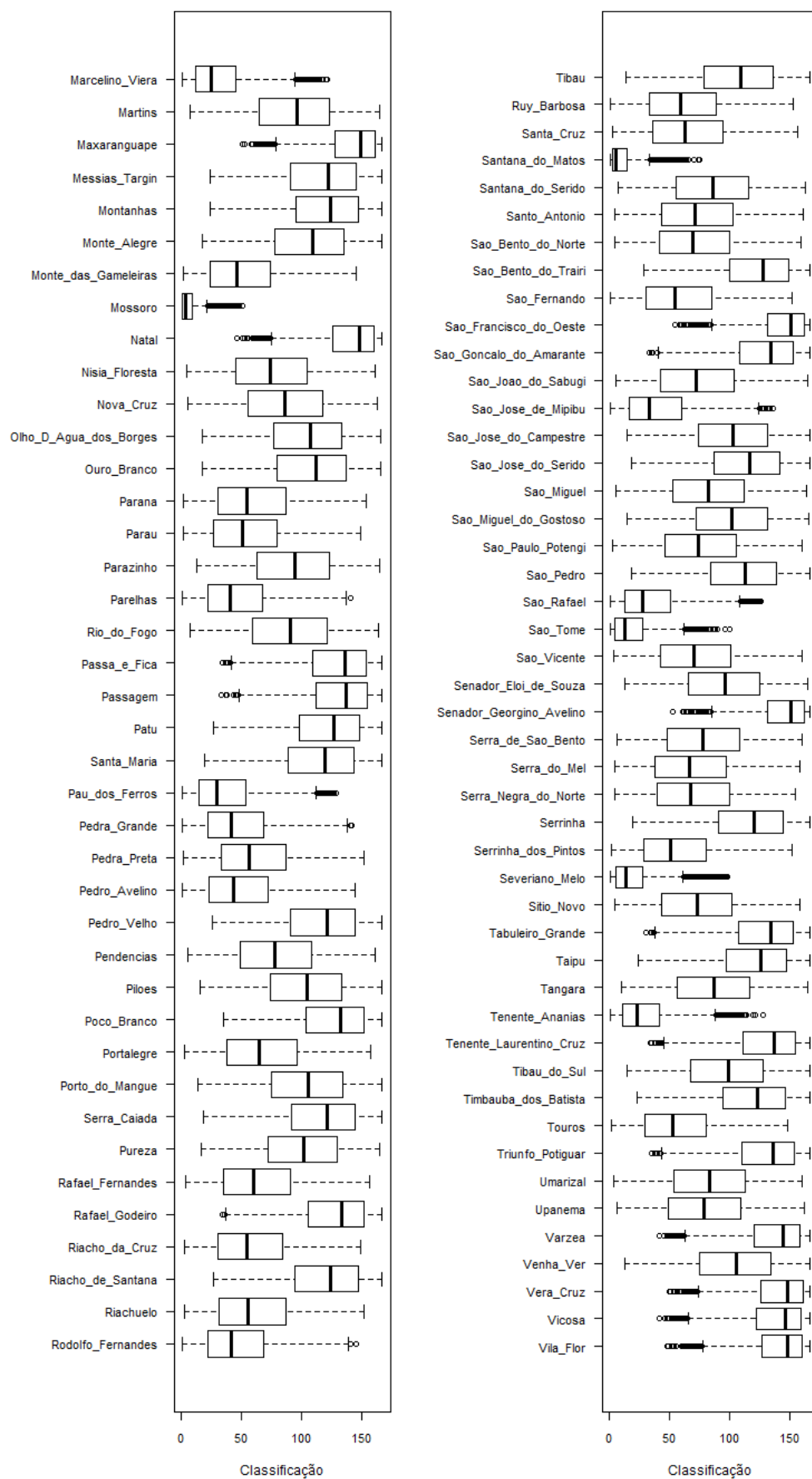


Figura 6.1 Boxplot da classificação do ISFS resultado da primeira simulação (Continuação...).

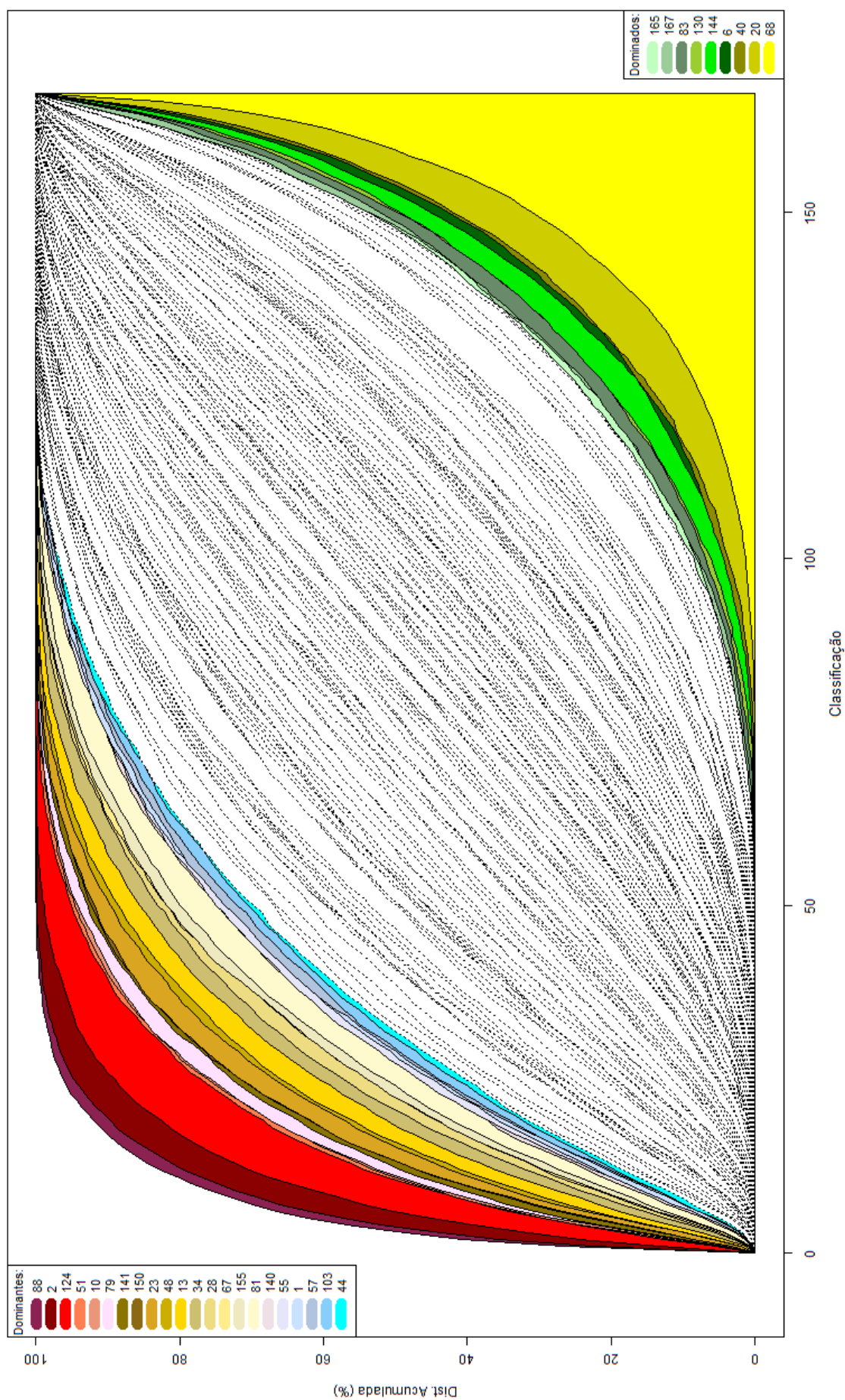


Figura 6.2 Dominância estocástica da classificação do ISFS de todos os municípios do RN de acordo com a indexação da Tabela 6.1

Na segunda simulação foi realizada a aleatorização dos pesos do ISFS, mantendo-se os valores originais dos sub-indicadores para cada ano testado. Esse estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a consistência dos pesos e o impacto nos resultados da mudança destes.

Na primeira abordagem dessa simulação os pesos foram aleatorizados mantendo-se a ordem dos pesos originais do ISFS, porém, permitindo-se que os pesos fossem diferentes entre os sub-indicadores PV11 e PV131, PV12 e PV132, e, PV21 e PV22. Logo, a cada iteração foram simulados sete pesos que foram classificados e atribuídos aos sub-indicadores, respeitando-se a ordem original dos pesos do ISFS.

Nas Figuras 6.3 à 6.6 são apresentados os gráficos boxplots da primeira abordagem. Nessas figuras verifica-se uma redução substancial da dispersão da classificação dos municípios em relação à primeira simulação (Figura 6.1). Os municípios de Santana do Matos (124) e Mossoró (88) foram os que apresentaram as classificações mais críticas do ISFS (Figura 6.3) e estocasticamente dominantes em relação aos demais municípios no ano de 1998 (Figura 6.7), enquanto que os municípios de Brejinho (20), Natal (89), Maxaranguape (83) e São Gonçalo do Amarante (131) foram classificados nas últimas posições do ISFS, ou seja, apresentando uma situação de menor susceptibilidade ao fenômeno da seca.

No ano de 2000, foram os municípios de Currais Novos (34), Jandaíra (57) e São Tomé (141) que apresentaram classificações mais críticas (Figura 6.4) e estocasticamente dominantes em relação aos demais municípios (Figura 6.8). Os municípios de Brejinho (20), Almino Afonso (6), Maxaranguape (83) e Extremoz (40) foram classificados nas últimas posições do ISFS.

No ano de 2005, os municípios de Santana dos Matos (124), São Tomé (141), Severiano Melo (150), Apodi(10), e Tenente Ananias (155) foram os que apresentaram as classificações mais críticas (Figura 6.5) e o município de Santana do Matos (124) apresentou-se estocasticamente dominante em relação aos demais municípios (Figura 6.9). Nas ultimas classificações do ISFS, ou seja, com menor susceptibilidade à seca, tem-se os municípios de Extremoz (40), Maxaranguape (83), Senador Georgino Avelino (144) e Almino Afonso (6) .

E, no ano de 2006, os municípios de São Tomé (141), Marcelino Vieira (81), Ielmo Marinho (51), Bento Fernandes (17), João Câmara (64) e Monte das Gameleiras (87) foram os que apresentaram as classificações mais críticas (Figura 6.6) e os municípios de São Tomé (141) e Marcelino Vieira (81) apresentaram-se estocasticamente dominantes em relação aos demais municípios (Figura 6.10). Nas últimas classificações tem-se os municípios de Almino Afonso (6), São Francisco do Oeste (130) e Extremoz (40).

Esses resultados apresentam concordância com os resultados da primeira simulação tanto para os municípios que figuraram nas categorias mais críticas como nas categorias menos críticas

do ISFS, o que justifica a escolha dos pesos originais utilizados no cálculo do ISFS.

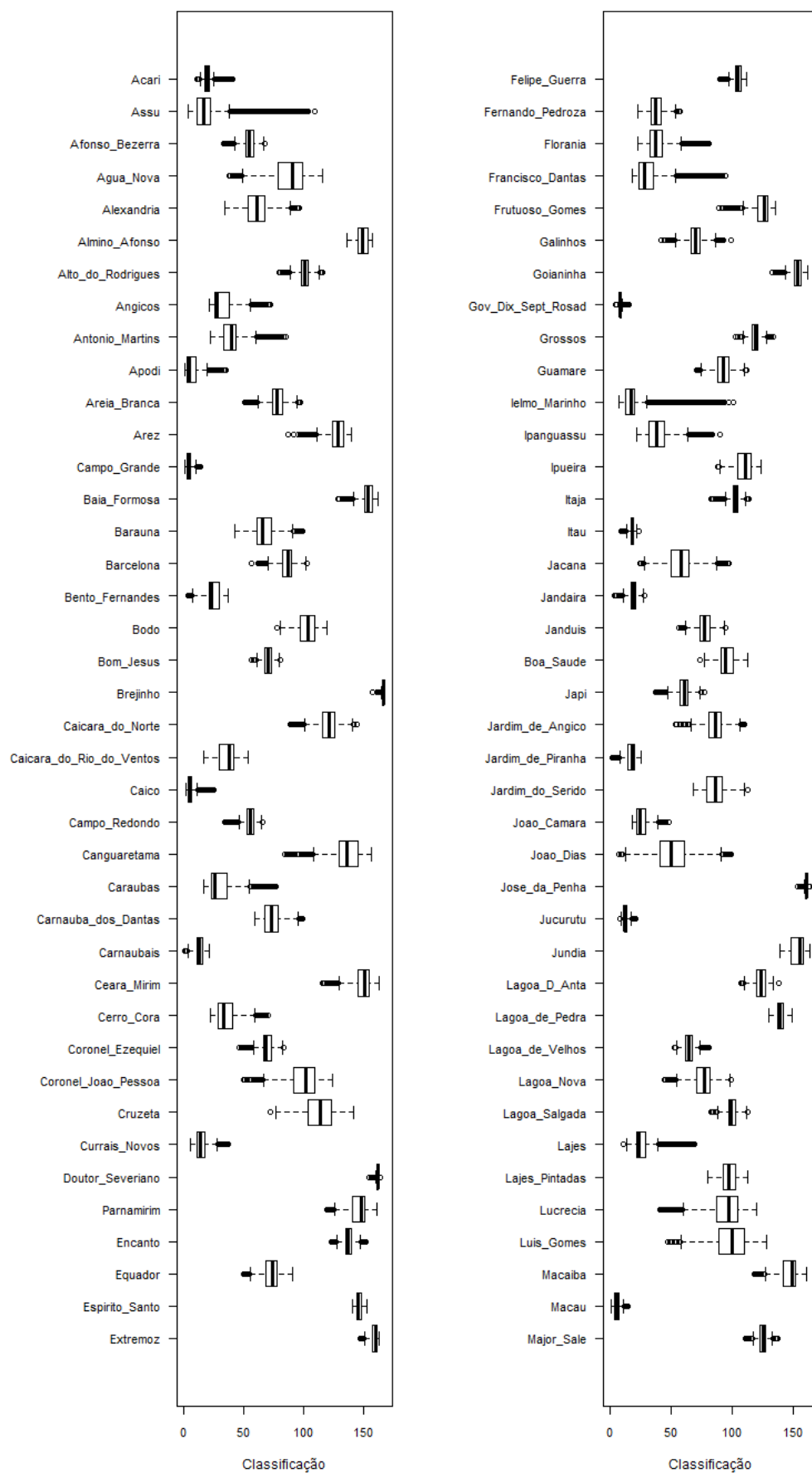


Figura 6.3 Boxplot da classificação do ISFS resultado da segunda simulação - Ano: 1998.

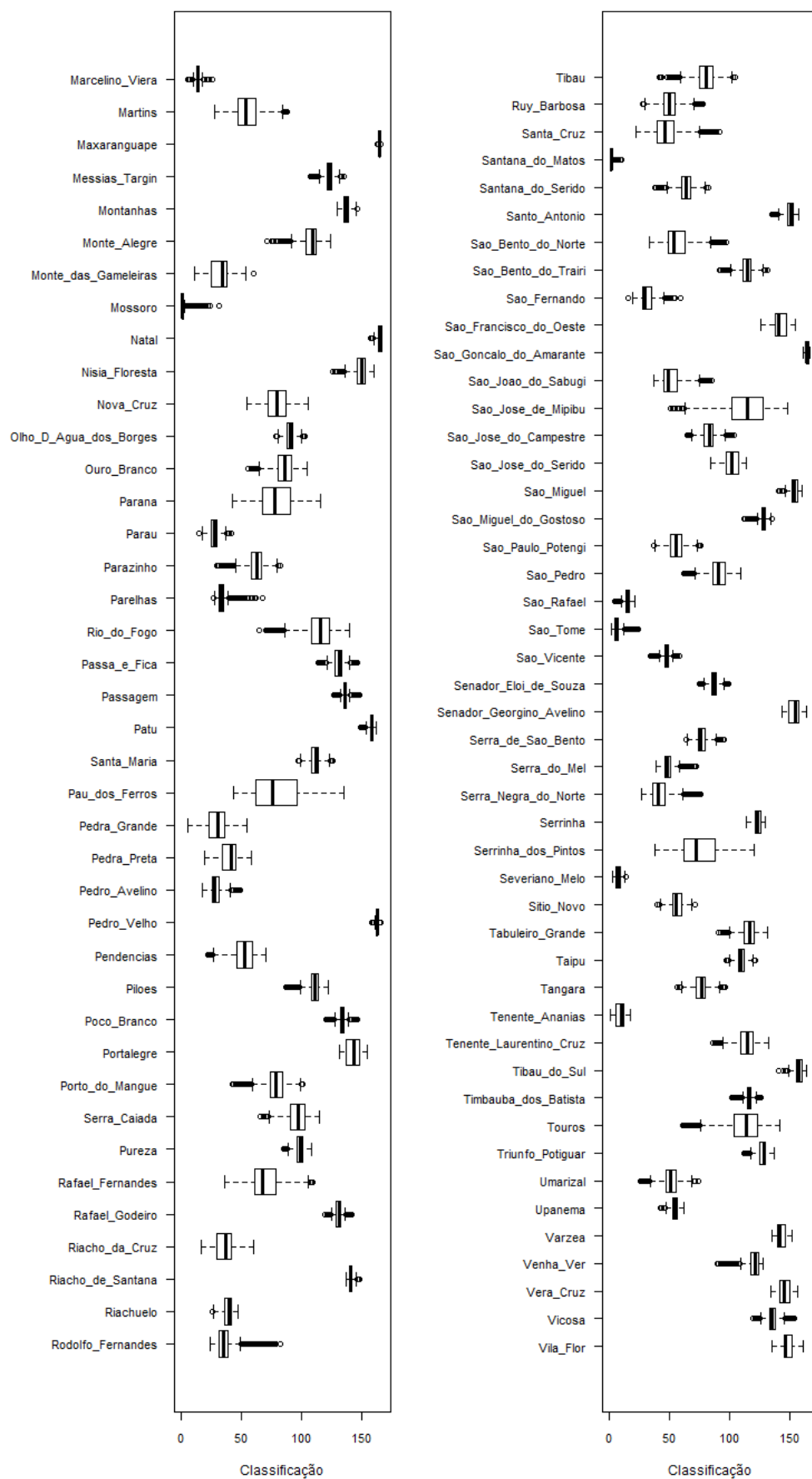


Figura 6.3 Boxplot da classificação do ISFS resultado da segunda simulação - Ano: 1998 (Continuação...).

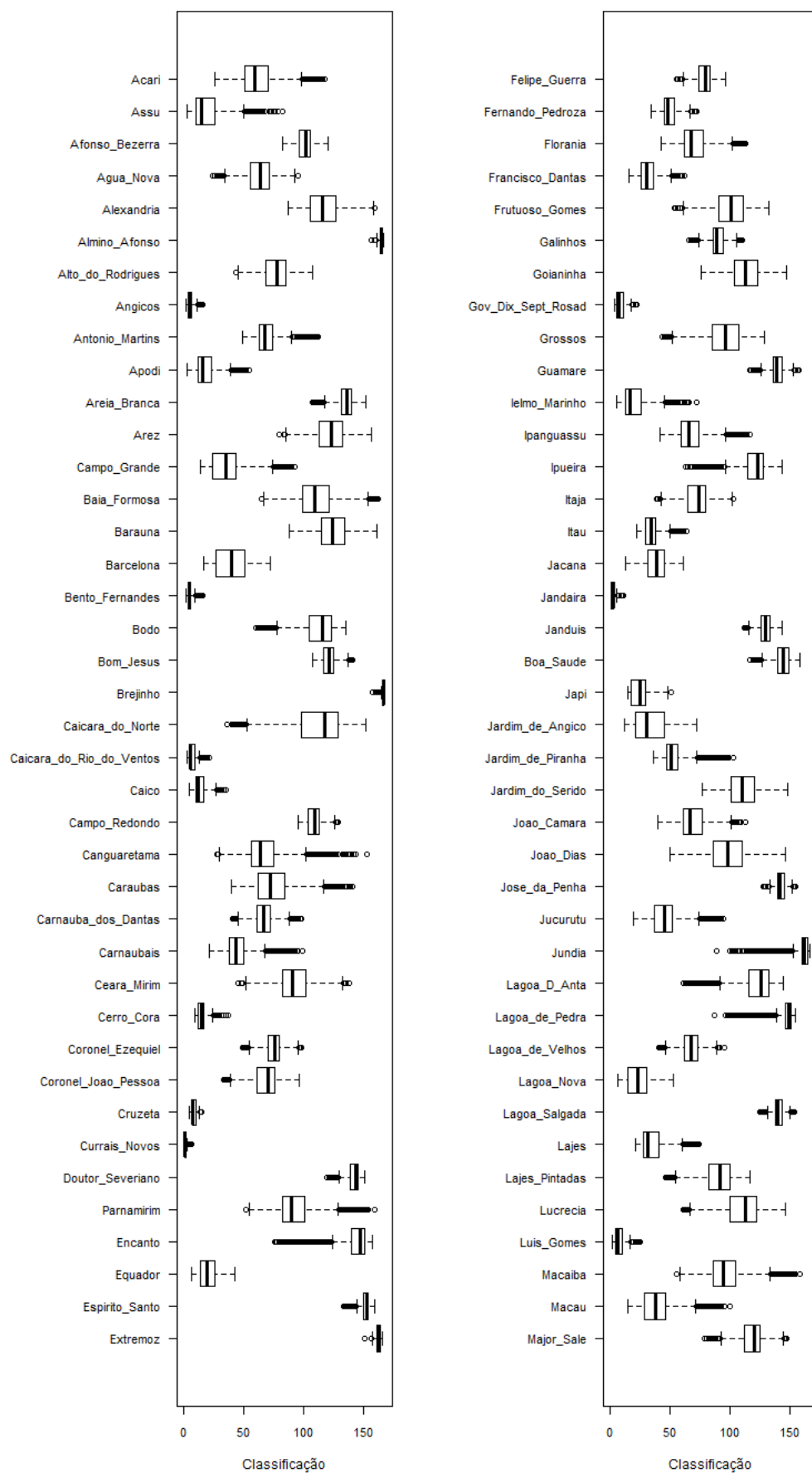


Figura 6.4 Boxplot da classificação do ISFS resultado da segunda simulação - Ano: 2000.

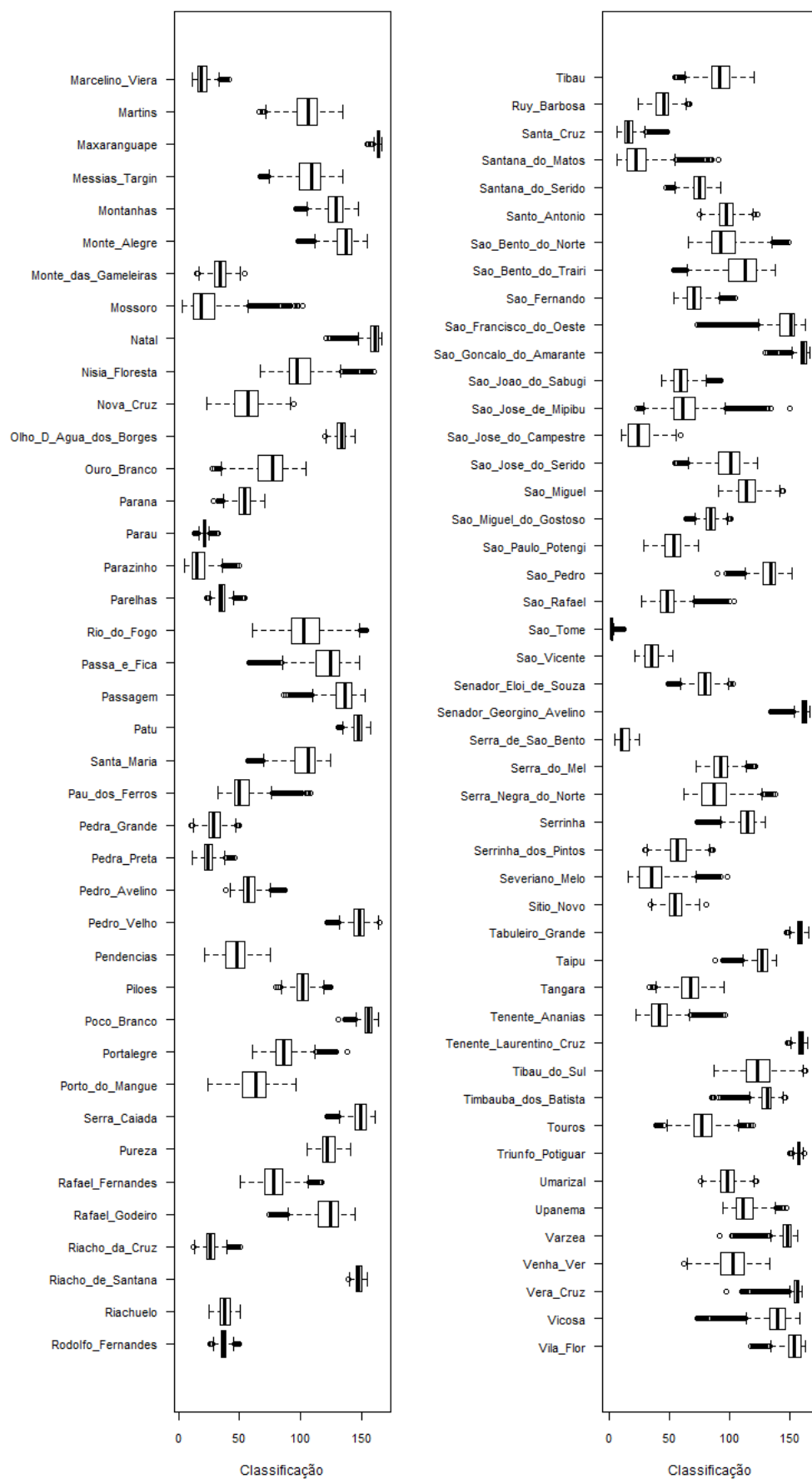


Figura 6.4 Boxplot da classificação do ISFS resultado da segunda simulação - Ano: 2000 (Continuação...).

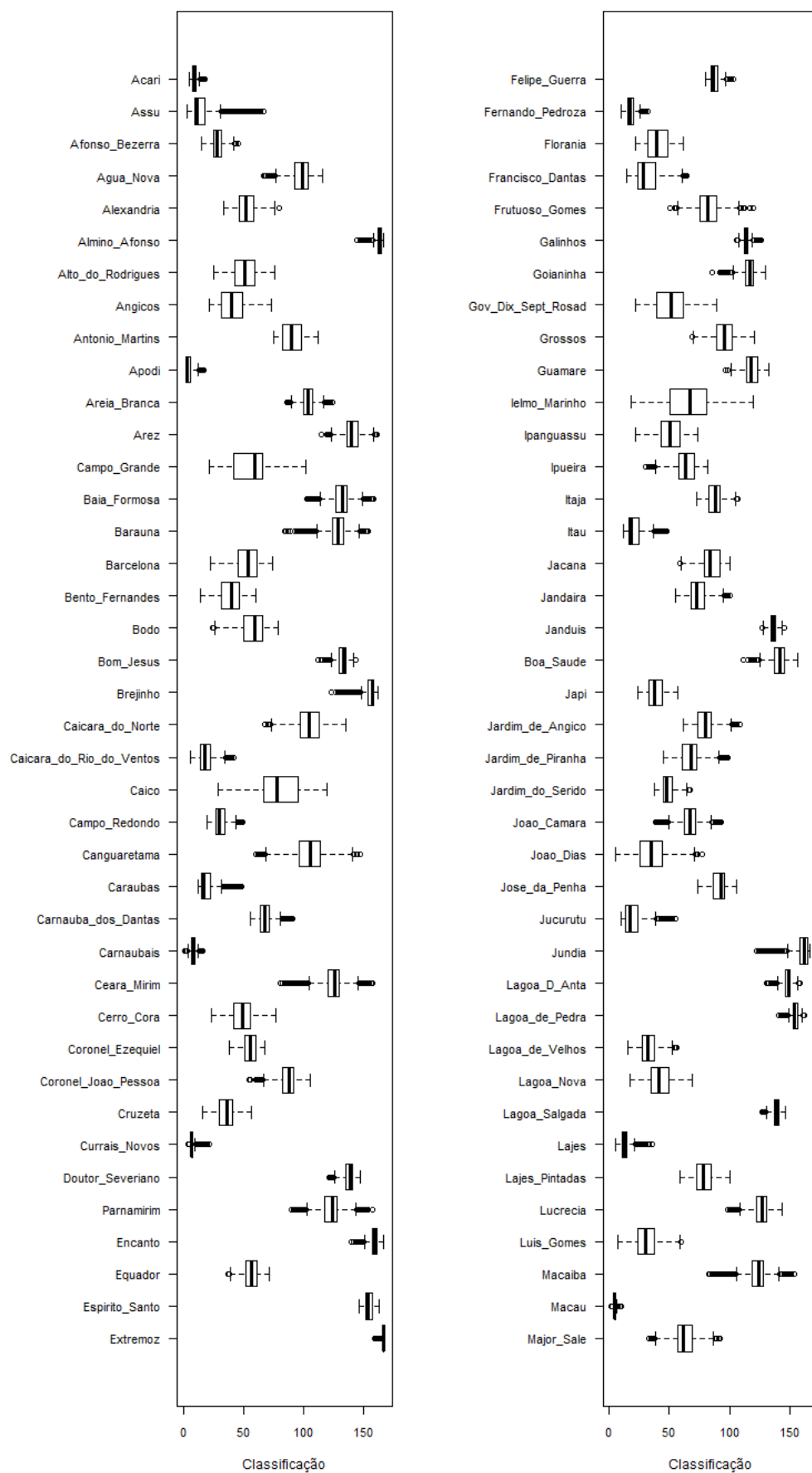


Figura 6.5 Boxplot da classificação do ISFS resultado da segunda simulação - Ano: 2005.

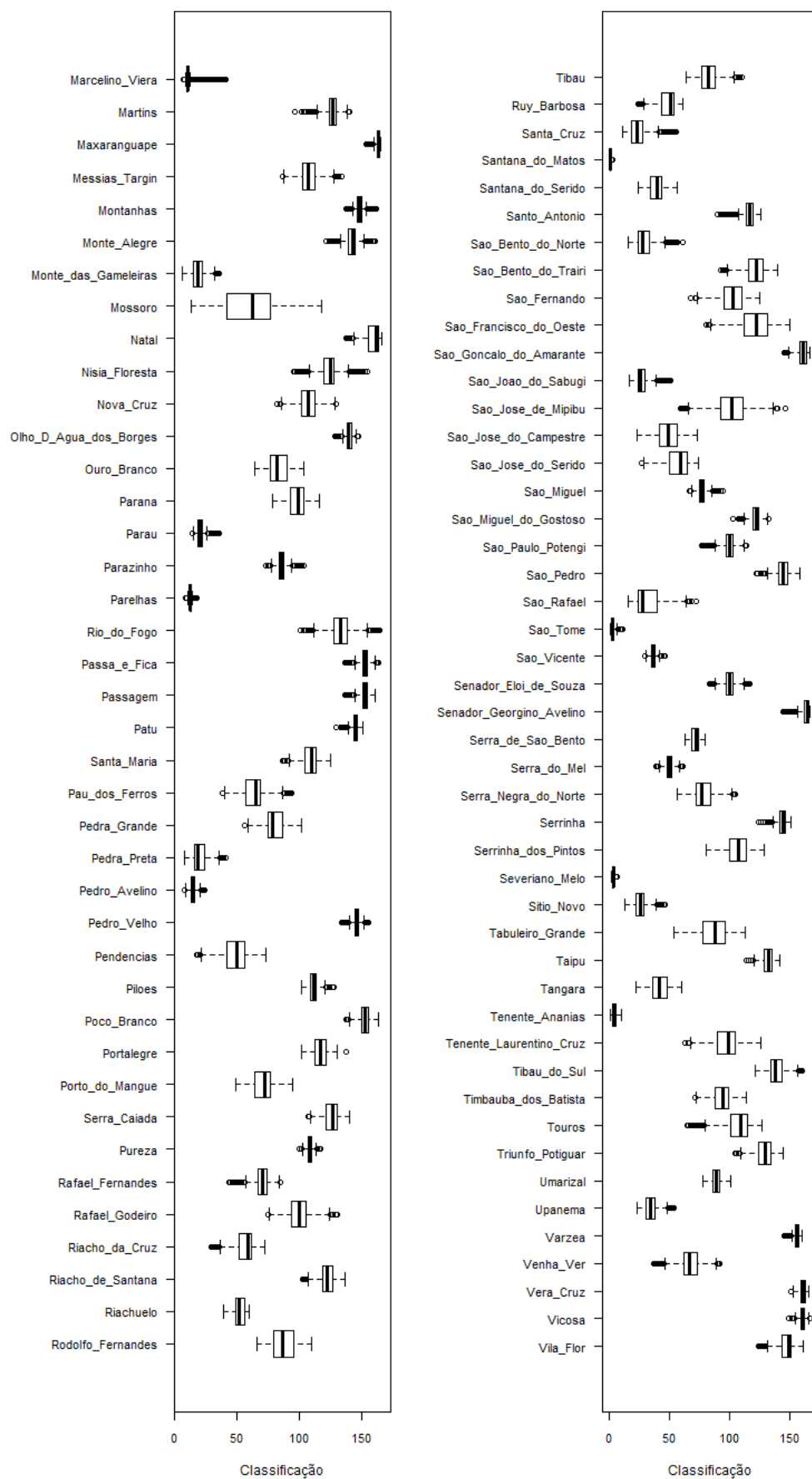


Figura 6.5 Boxplot da classificação do ISFS resultado da segunda simulação - Ano: 2005 (Continuação...).

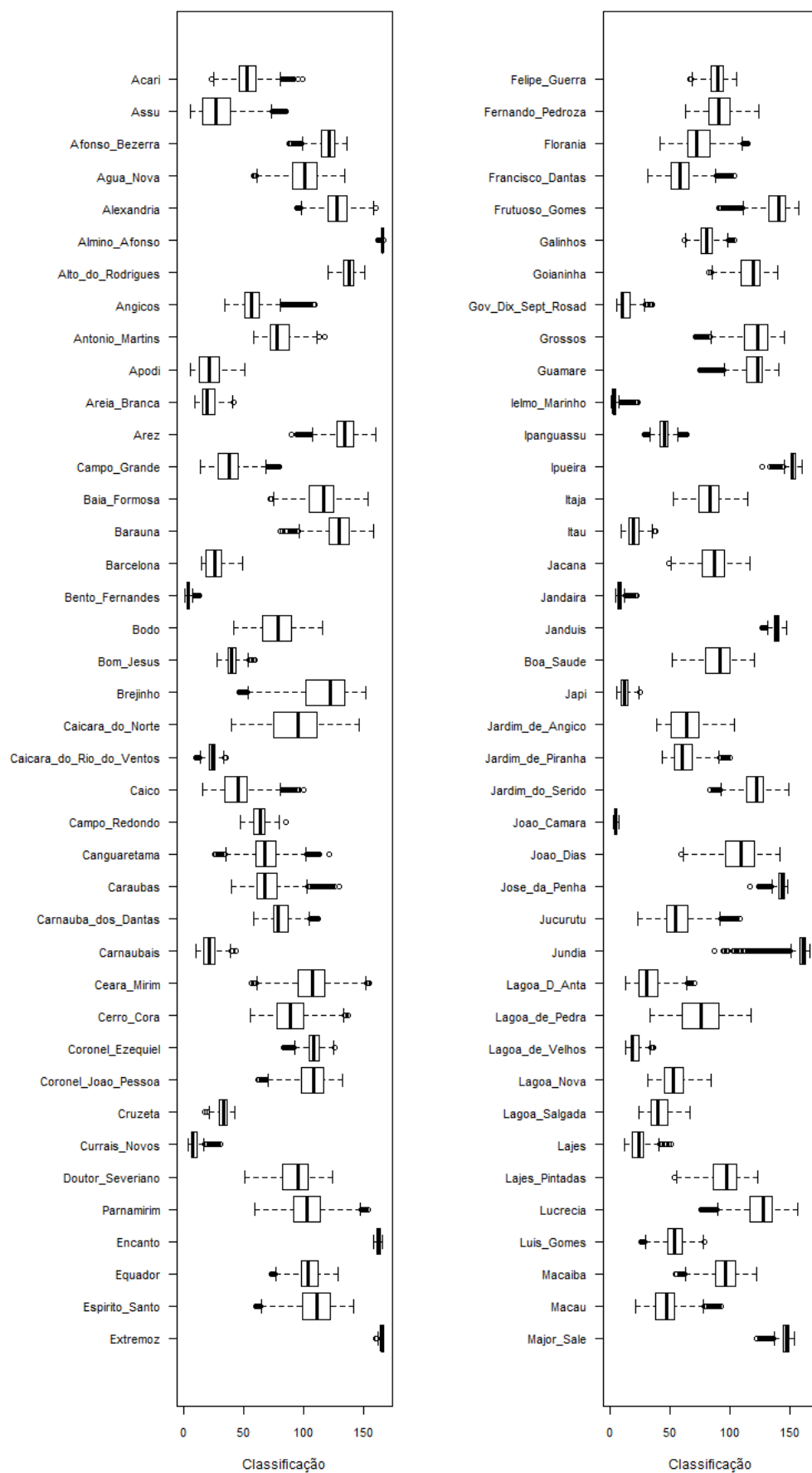


Figura 6.6 Boxplot da classificação do ISFS resultado da segunda simulação - Ano: 2006.

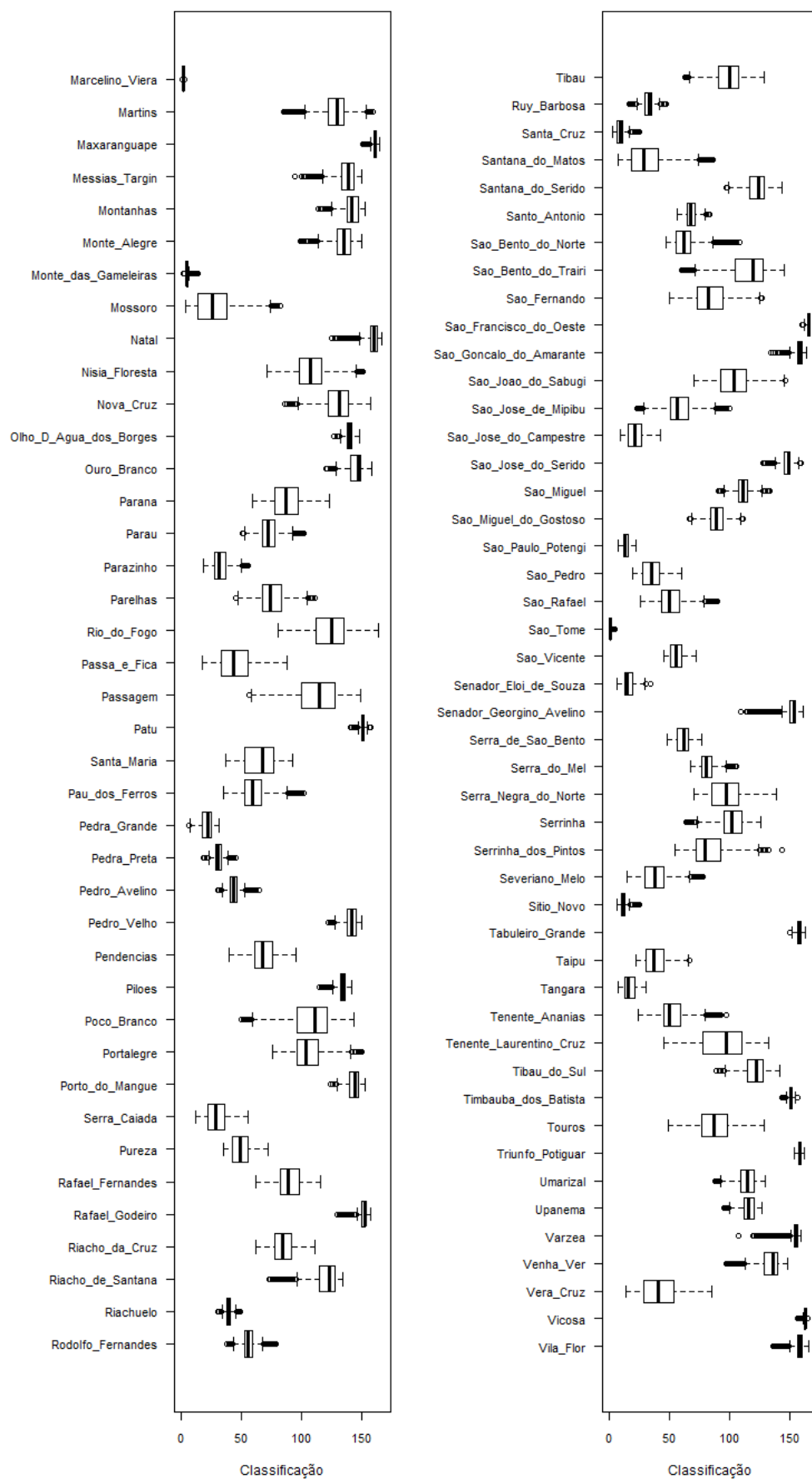


Figura 6.6 Boxplot da classificação do ISFS resultado da segunda simulação - Ano: 2006 (Continuação...).

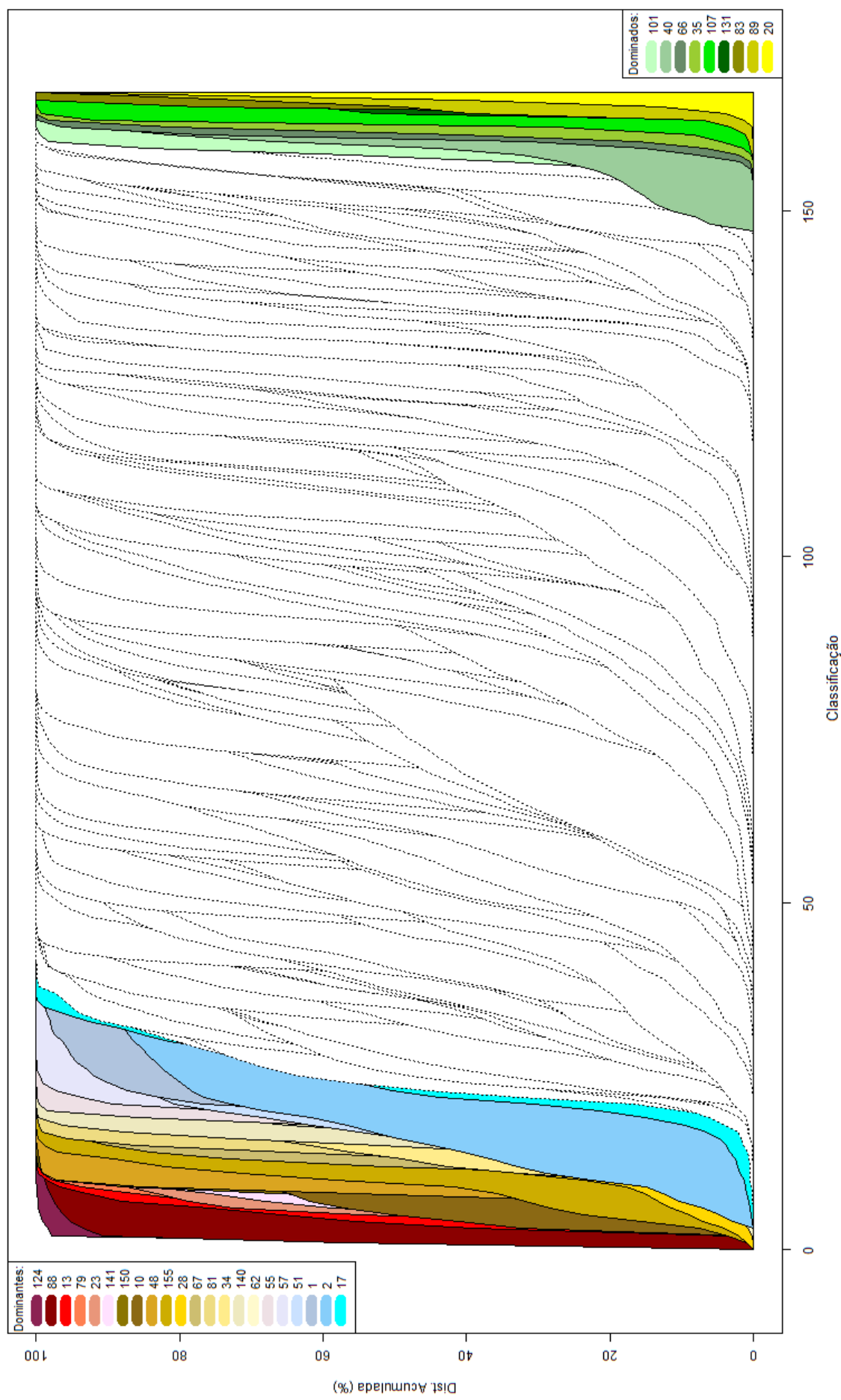


Figura 6.7 Dominância estocástica dos municípios do RN de acordo com a classificação do ISFS, primeira abordagem da segunda simulação - Ano: 1998

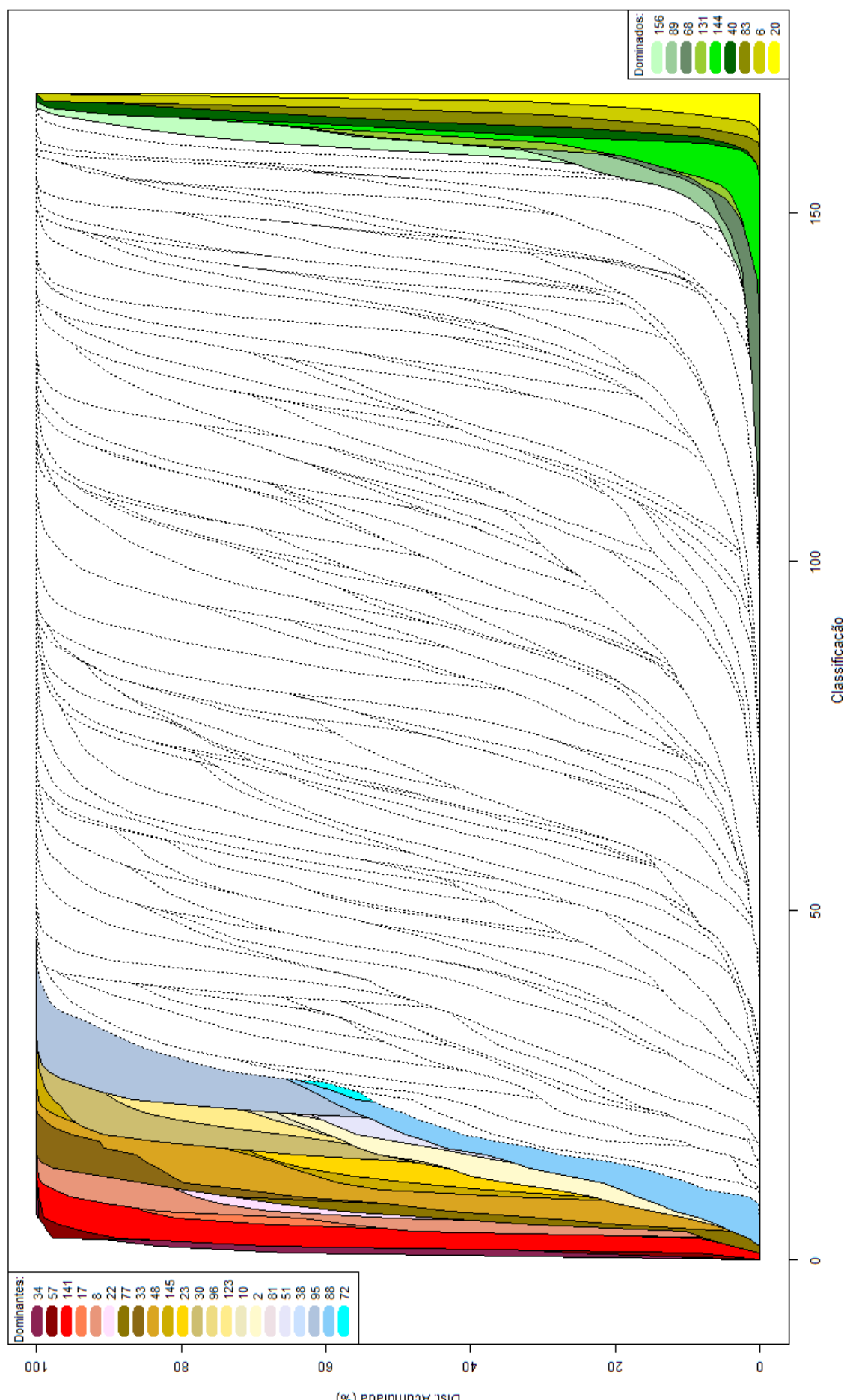


Figura 6.8 Dominância estocástica dos municípios do RN de acordo com a classificação do ISFS, primeira abordagem da segunda simulação - Ano: 2000

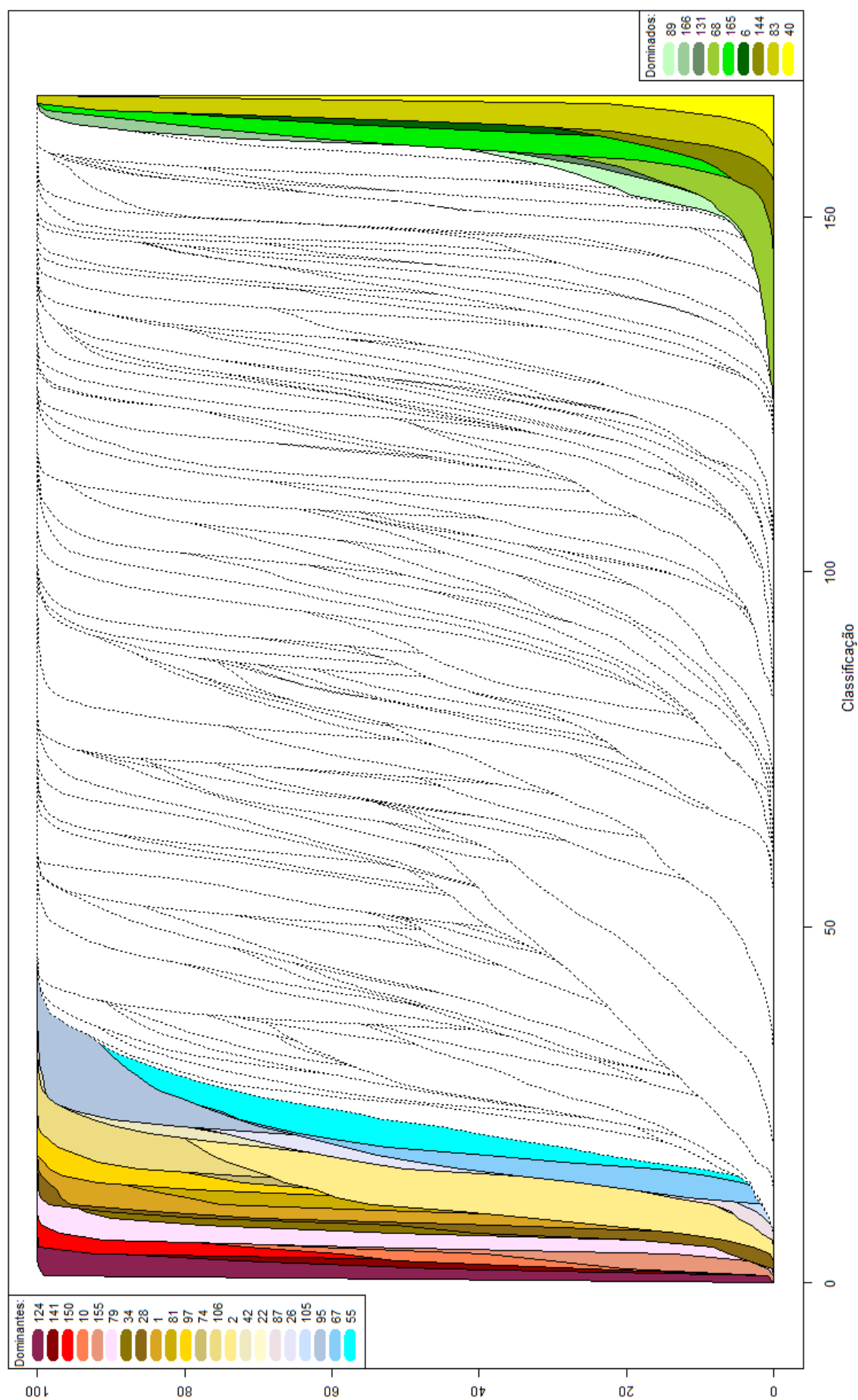


Figura 6.9 Dominância estocástica dos municípios do RN de acordo com a classificação do ISFS, primeira abordagem da segunda simulação - Ano: 2005

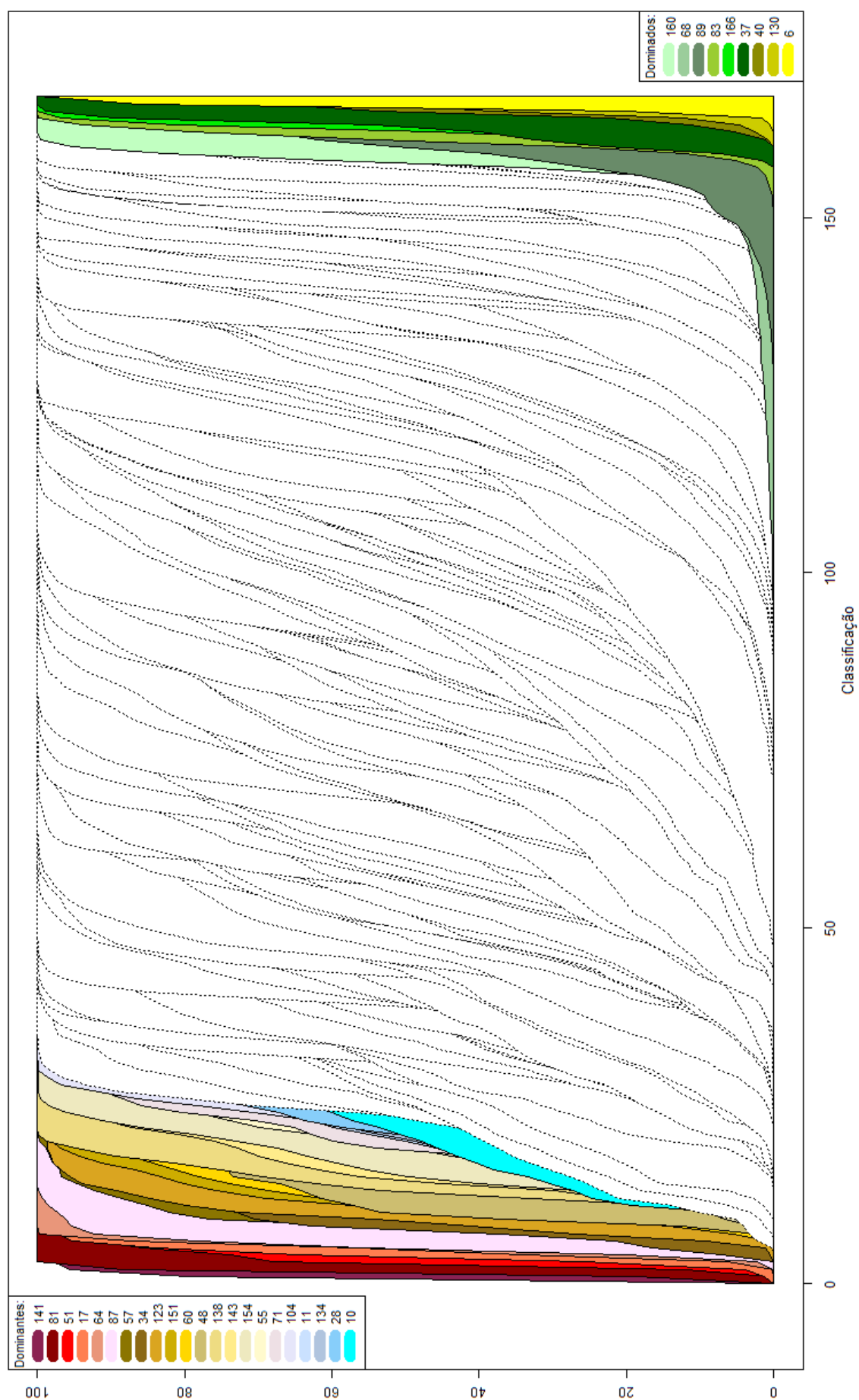


Figura 6.10 Dominância estocástica dos municípios do RN de acordo com a classificação do ISFS, primeira abordagem da segunda simulação - Ano: 2006

Na segunda abordagem da segunda simulação, a aleatorização dos pesos do ISFS foi realizada mantendo-se a ordem dos pesos e a igualdade dos pesos para os sub-indicadores PV11 e PV131, PV12 e PV132, e, PV21 e PV22. Dessa forma, a cada etapa da simulação foram gerados quatro pesos e esses atribuídos aos respectivos sub-indicadores, matendo-se a ordem e a igualdade dos pesos originais do ISFS (ver formulação matemática do ISFS, item 4.5).

Nas figuras 6.11 a 6.14 são apresentados os gráficos boxplots dessa segunda abordagem, na qual foram verificados aumentos na dispersão da classificação da maioria dos municípios, traduzidos pelos maiores valores de IQR, em relação a primeira abordagem dessa simulação.

No ano de 1998, semelhante à abordagem anterior, foram os municípios de Mossoró (88) e Santana do Matos (124) que apresentaram as classificações mais críticas do ISFS (Figura 6.11) e apresentaram-se estocasticamente dominantes em relação aos demais (Figura 6.15). Nas últimas classificações tem-se os municípios de Brejinho (20), Maxaranguape (83), Natal (89), São Gonçalo do Amarante (131), Extremoz (40), Pedro Velho (107), José da Penha (66), Doutor Severiano (35) e Jundiá (68).

No ano de 2000, foram os municípios de São Tomé (141), Jandaíra (57) e Currais Novos (34) que apresentaram as classificações mais críticas do ISFS em todas as simulações realizadas (Figura 6.12) e apresentaram-se também estocasticamente dominantes em relação aos demais municípios (Figura 6.16). Os municípios de Brejinho (20), Almino Afonso (6), Jundiá (68), Extremoz (40), Maxaranguape (83) apresentaram-se nas últimas classificações e nas últimas posições na relação de dominância.

No ano de 2005, os municípios de Santana do Matos (124), Severiano Melo (150), São Tomé (141), Apodi (10), Tenente Ananias (155), Macau (79), Assu (2) e Currais Novos (28) apresentaram-se nas categorias mais críticas do ISFS (Figura 6.13) e o município de Santana do Matos (124) estocasticamente dominante em relação aos demais municípios (Figura 6.17). Os municípios de Extremoz (40), Jundiá (68), Almino Afonso (6), Viçosa (166), Encanto (37), Maxaranguape (83), Senador Georgino Avelino (144), Vera Cruz (165) e Brejinho (20) apresentaram-se nas últimas posições de classificação do ISFS e relação de dominância.

E, no ano de 2006, os municípios de Ielmo Marinho (51), São Tomé (141), Marcelino Vieira (81), Bento Fernandes (17) e João Câmara (64) foram os que se apresentaram nas posições mais críticas do ISFS (Figura 6.14), com os municípios de Ielmo Marinho (51), São Tomé (141), e Marcelino Vireira (81) estocasticamente dominantes em relação aos demais municípios (Figura 6.18). Os municípios de Almino Afonso (6), São Francisco do Oeste (130), Extremoz(40), Jundiá (68), Viçosa (166), Encanto (37), Tabuleiro Grande (152), Maxaranguape (83) e Triunfo potiguar (160) apresentaram-se nas ultimas posições de classificação do ISFS e dominância

estocástica.

Portanto, respeitando-se a ordem de importância dos sub-indicadores do ISFS esses resultados assemelham-se aos resultados da primeira simulação e da primeira abordagem da segunda simulação, tanto com relação aos municípios nas categorias mais críticas quanto aos municípios nas categorias menos susceptíveis, o que justifica também a escolha dos pesos utilizados no ISFS.

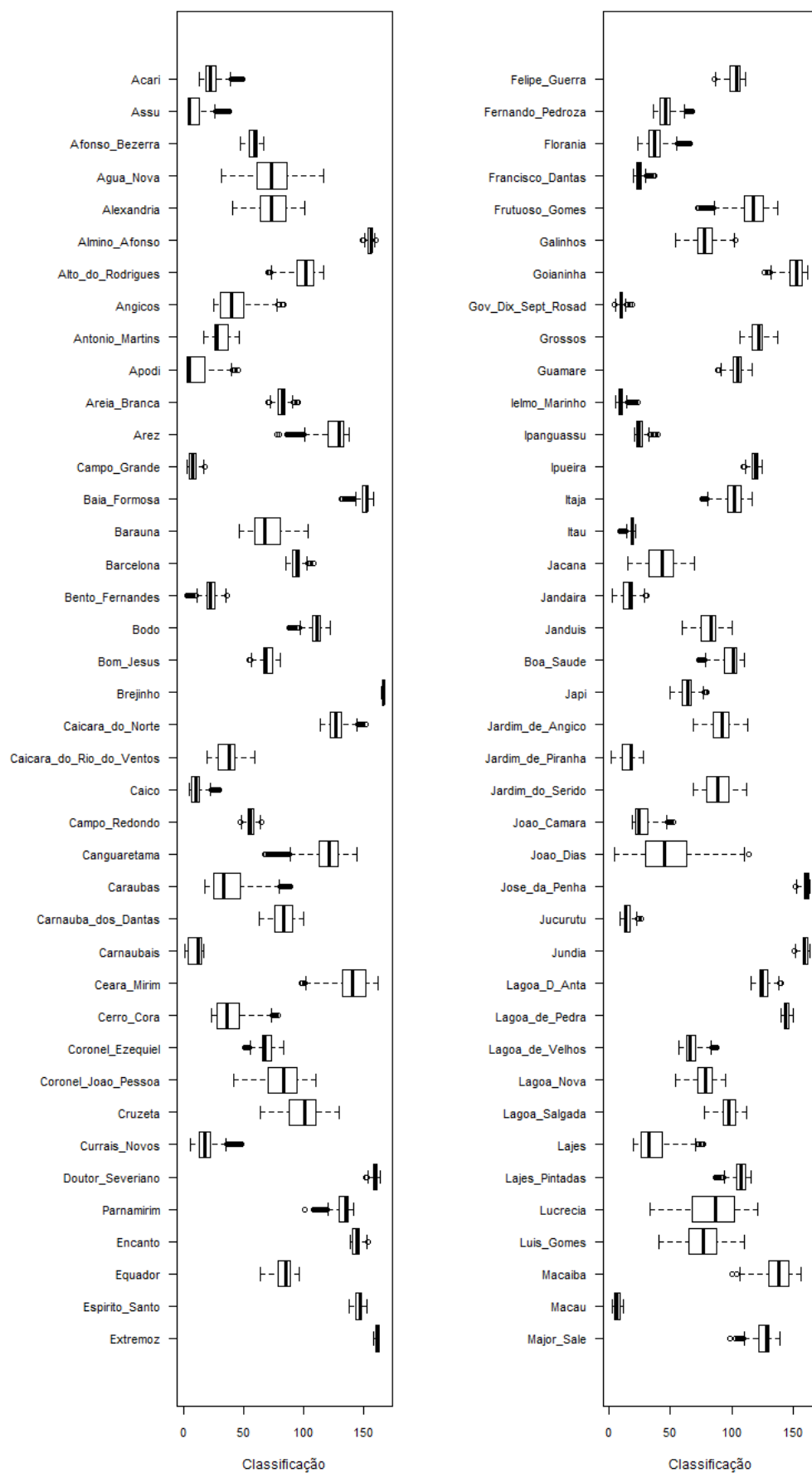


Figura 6.11 Boxplot da classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 1998.

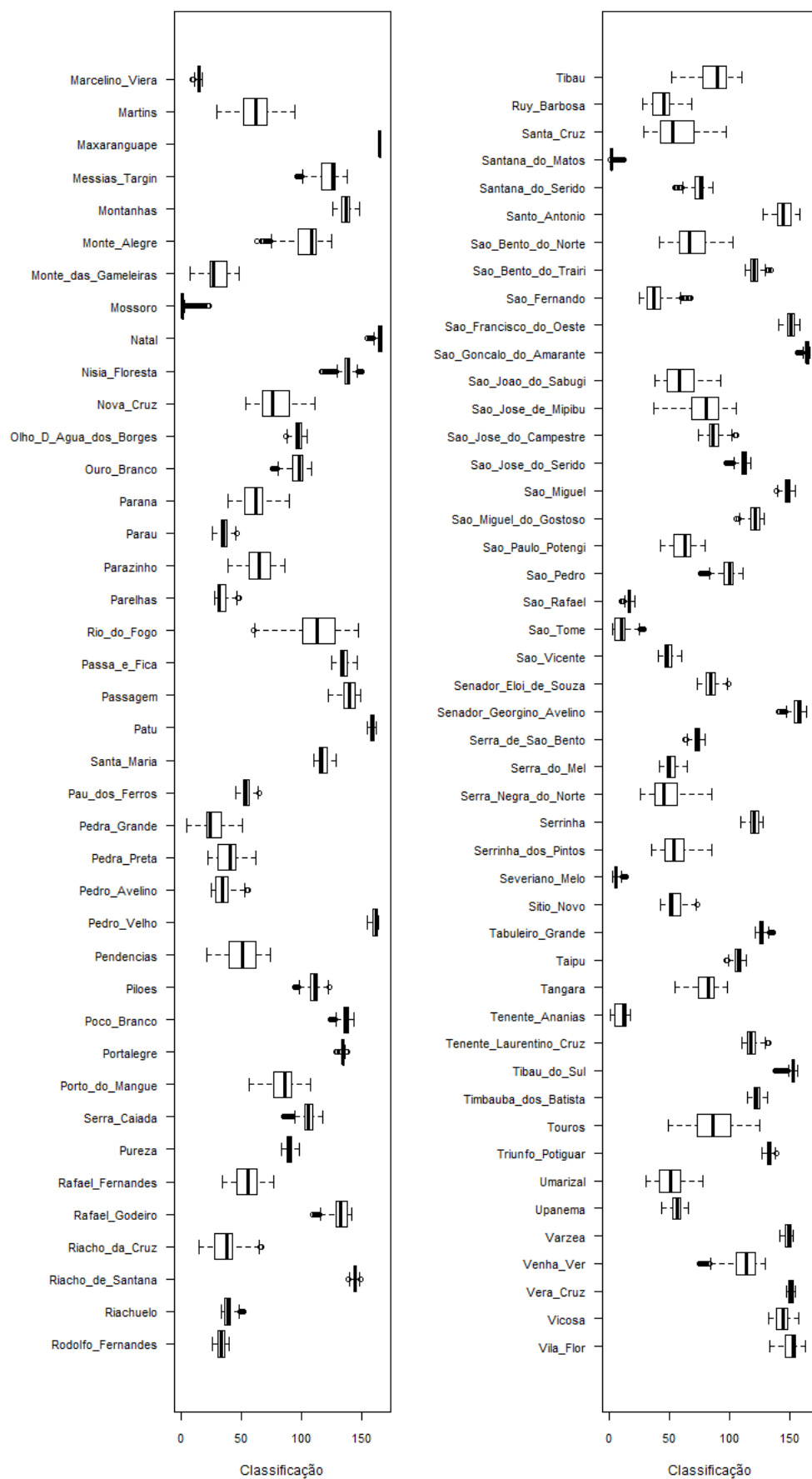


Figura 6.11 Boxplot da classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 1998 (Continuação...).

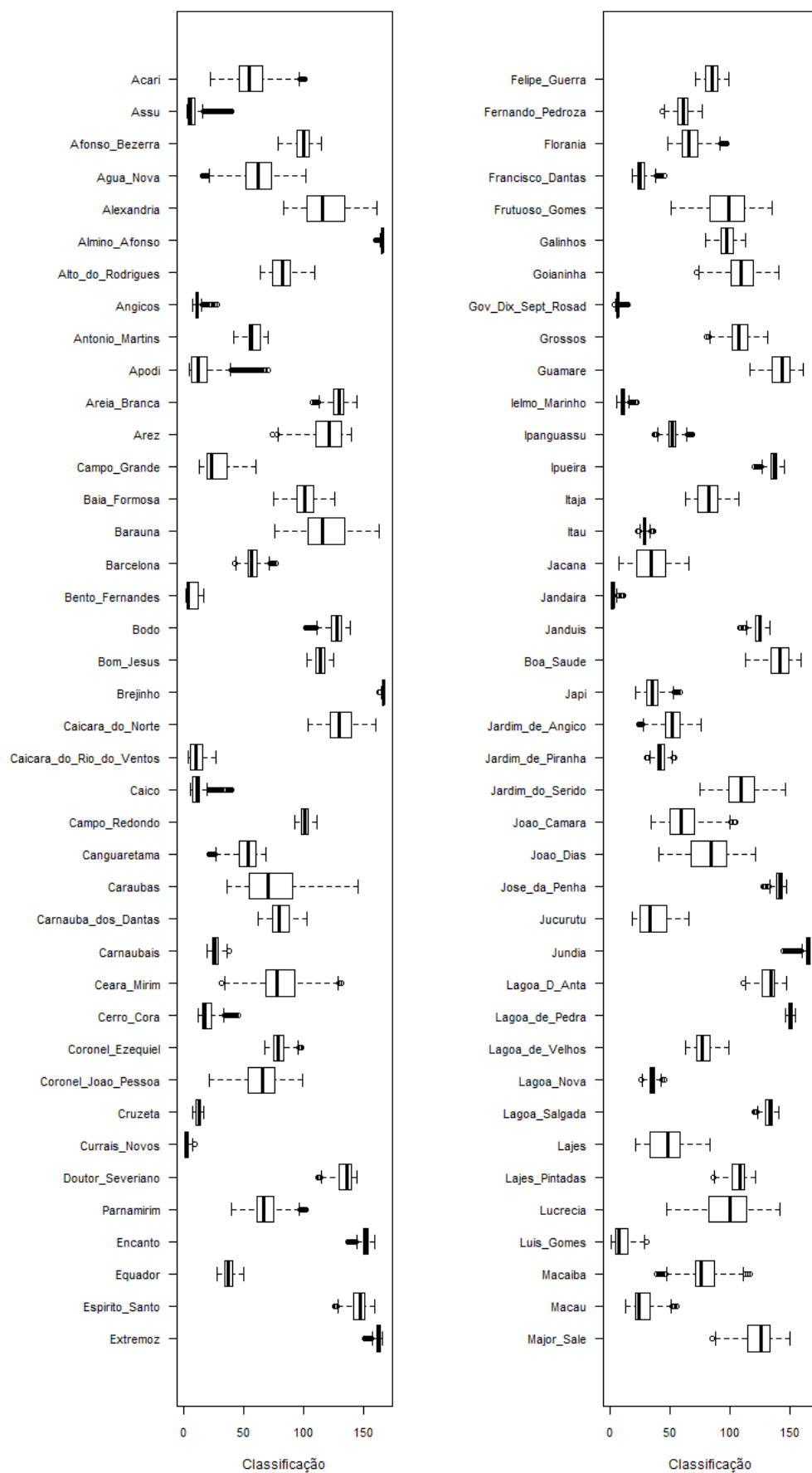


Figura 6.12 Boxplot da classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 2000.

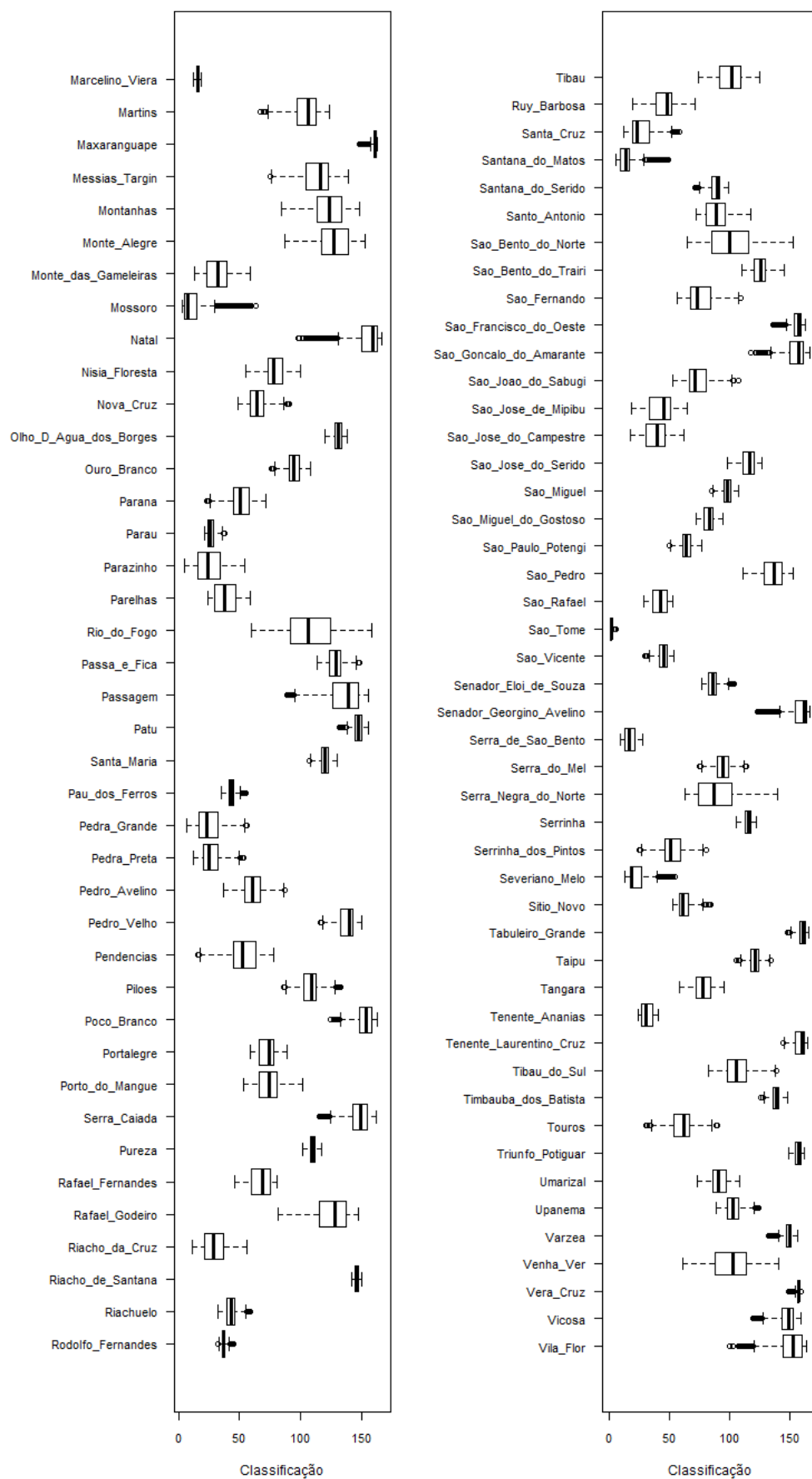


Figura 6.12 Boxplot da classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 2000 (Continuação...).

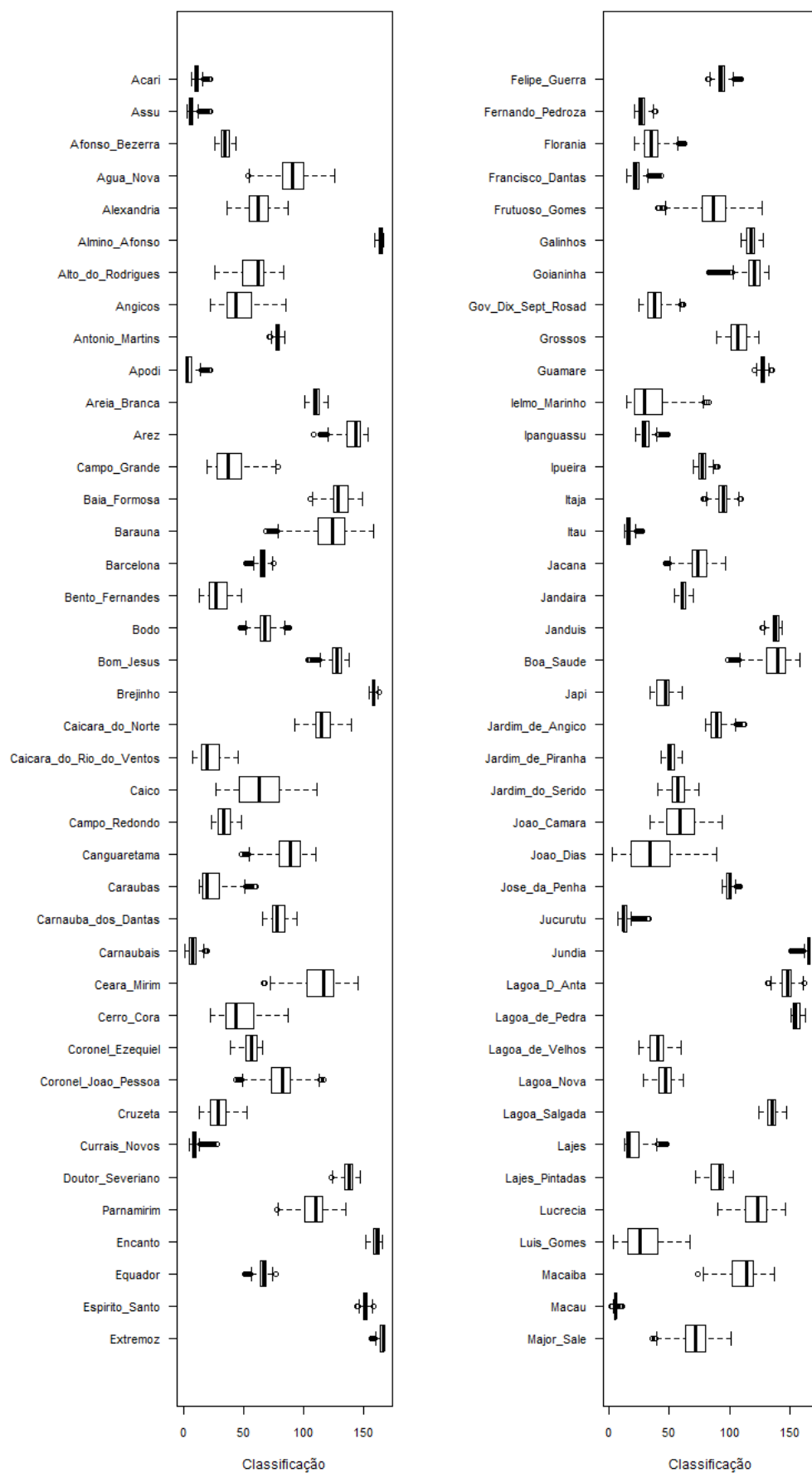


Figura 6.13 Boxplot da classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 2005.

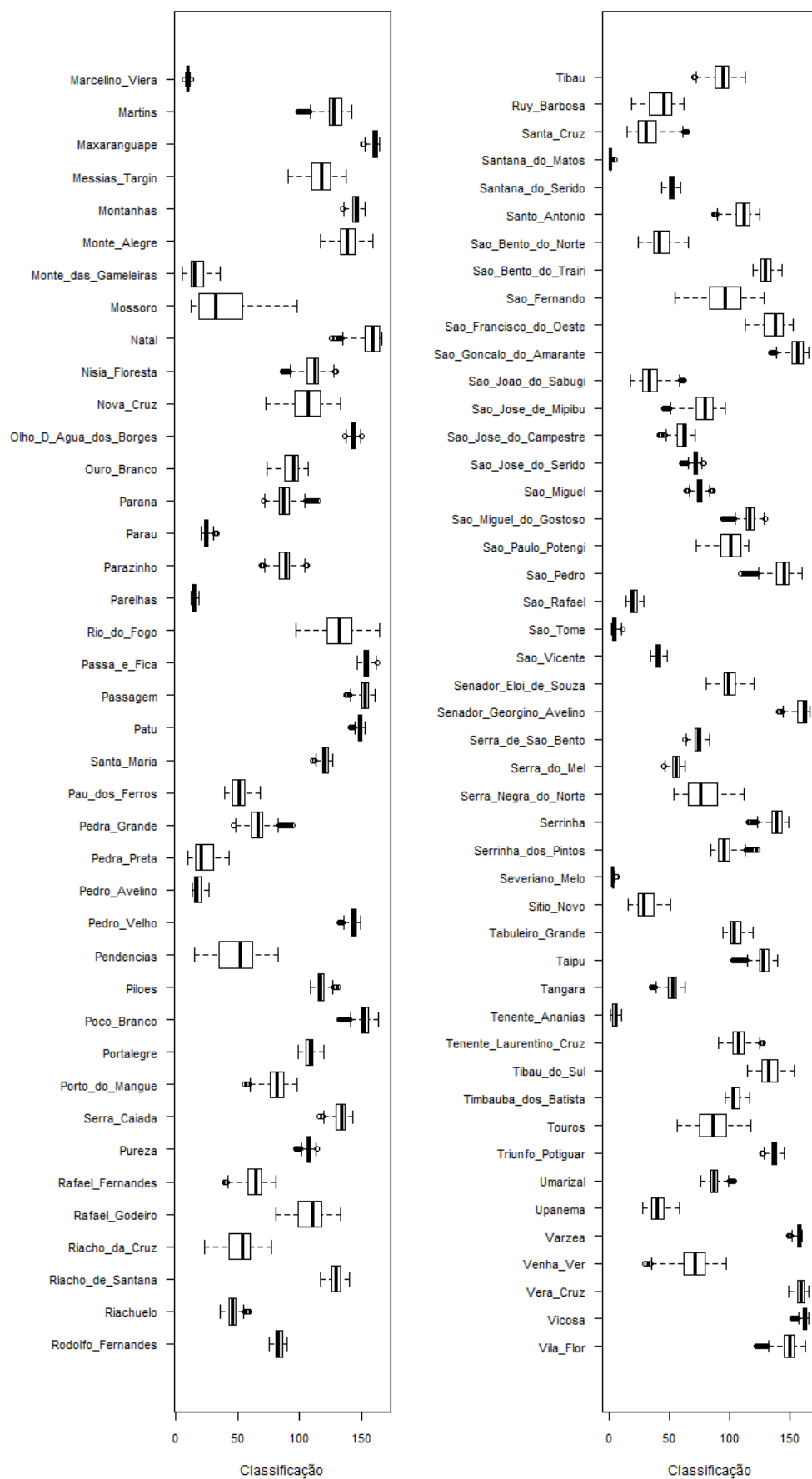


Figura 6.13 Boxplot da classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 2005
 .(Continuação...)

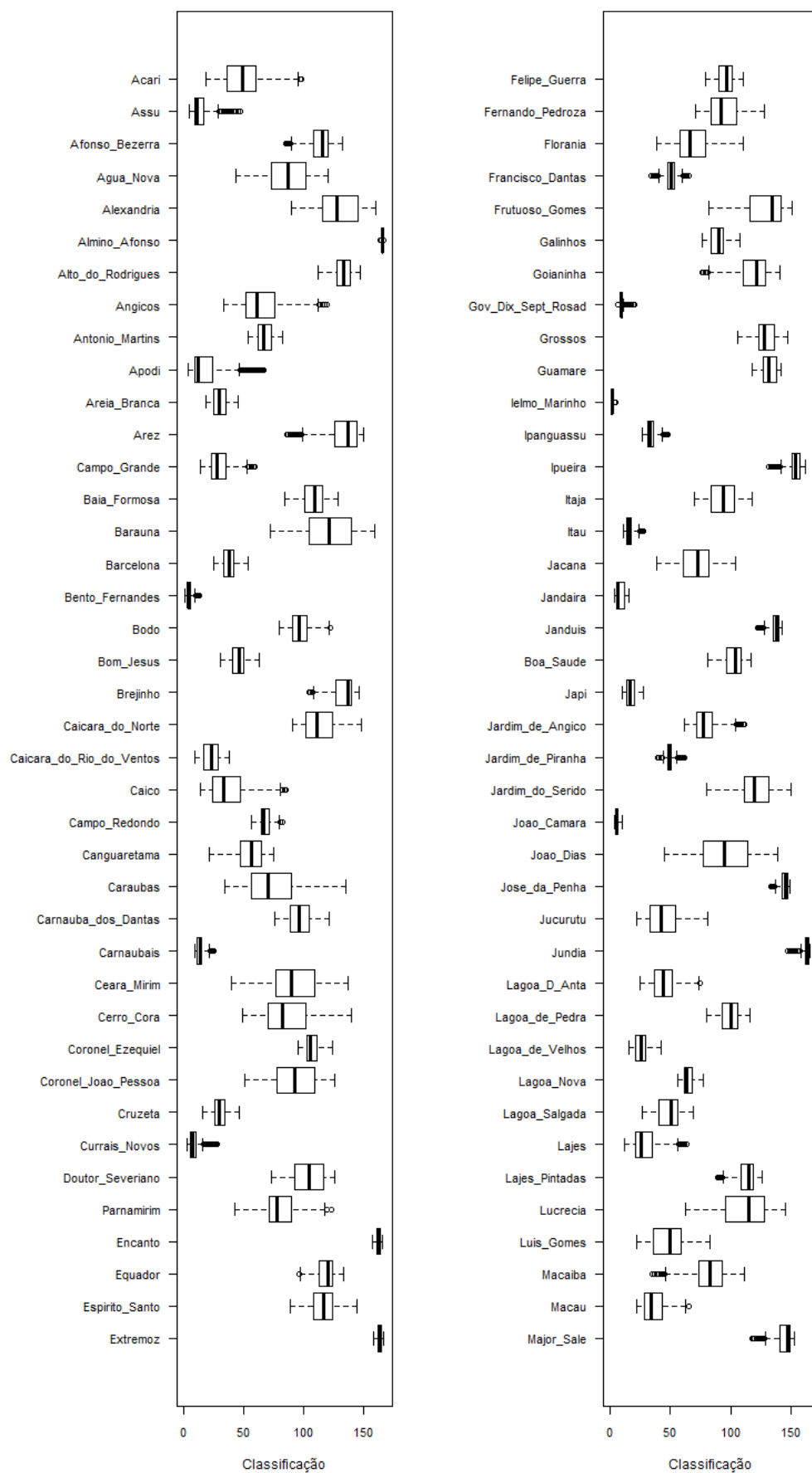


Figura 6.14 Boxplot da classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 2006.

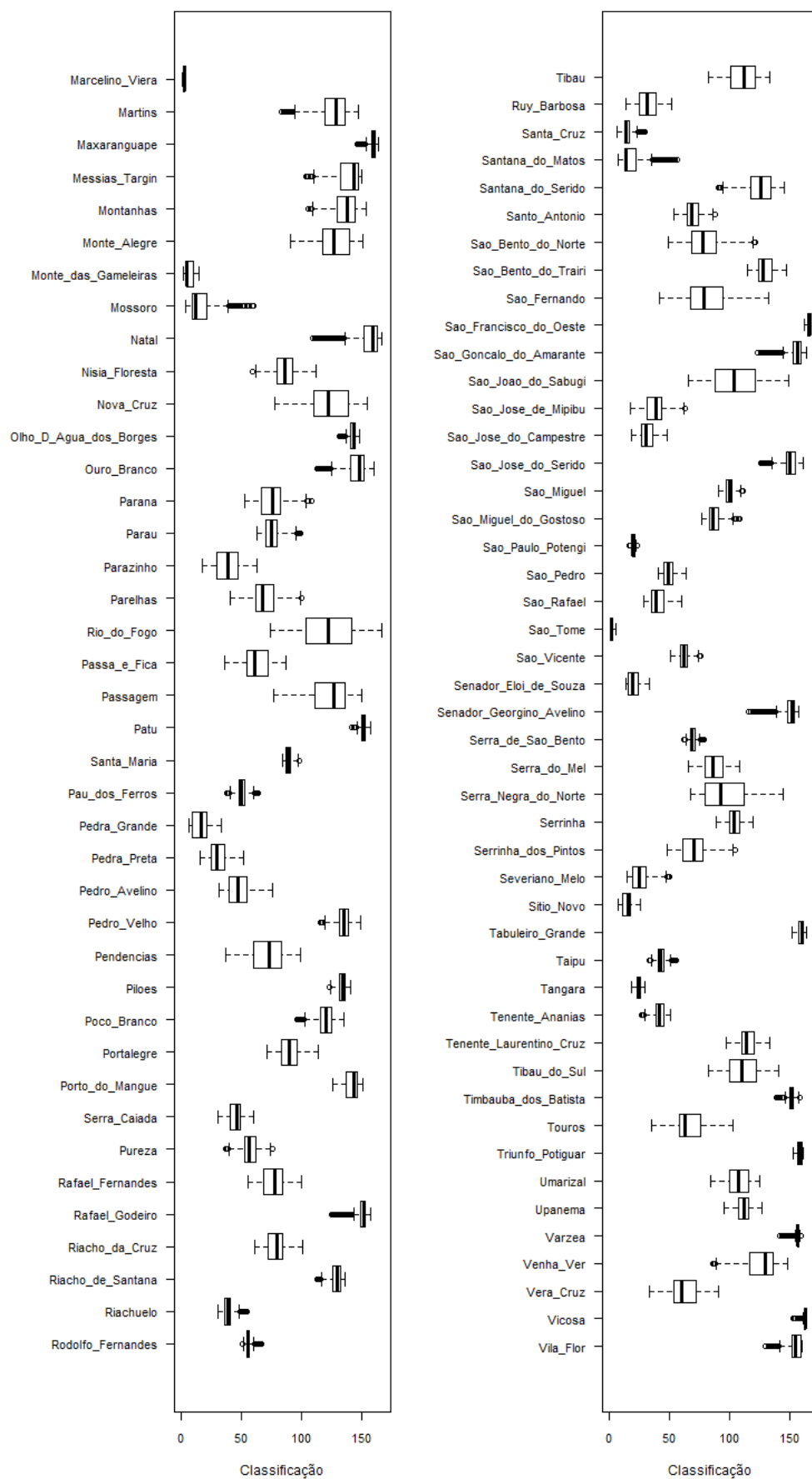


Figura 6.14 Boxplot da classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 2006
(Continuação...).

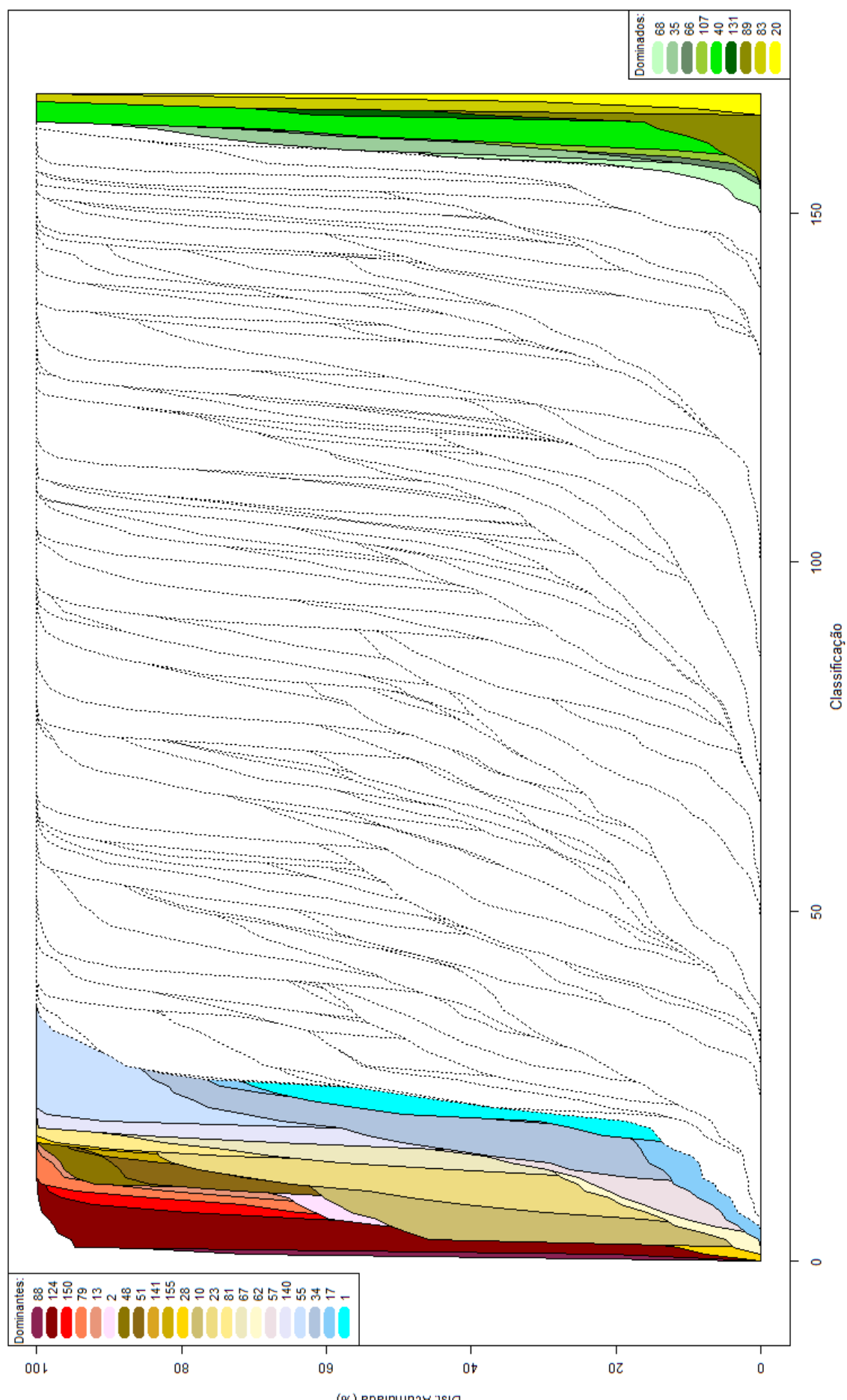


Figura 6.15 Dominância estocástica dos municípios do RN de acordo com a classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 1998

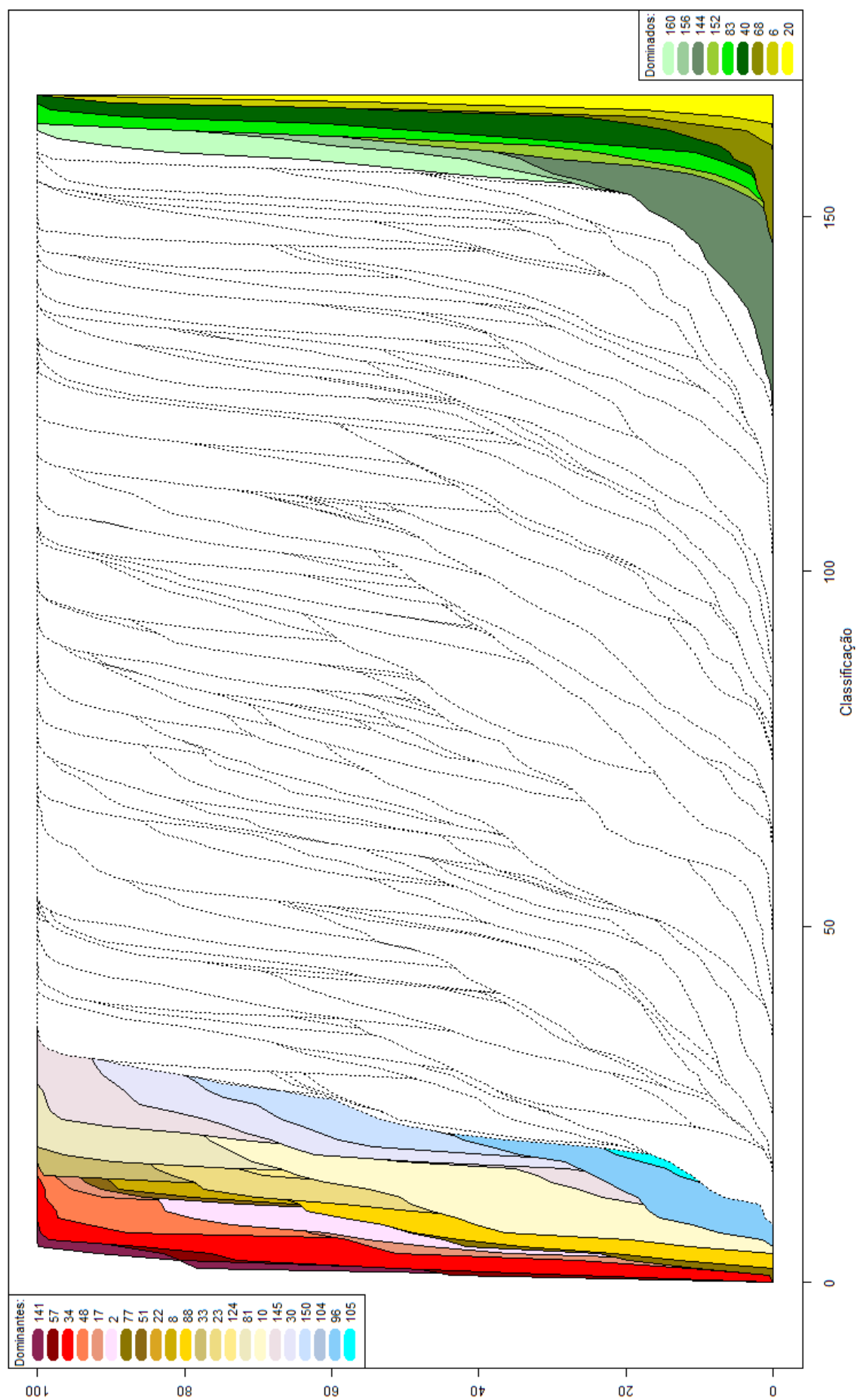


Figura 6.16 Dominância estocástica dos municípios do RN de acordo com a classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 2000

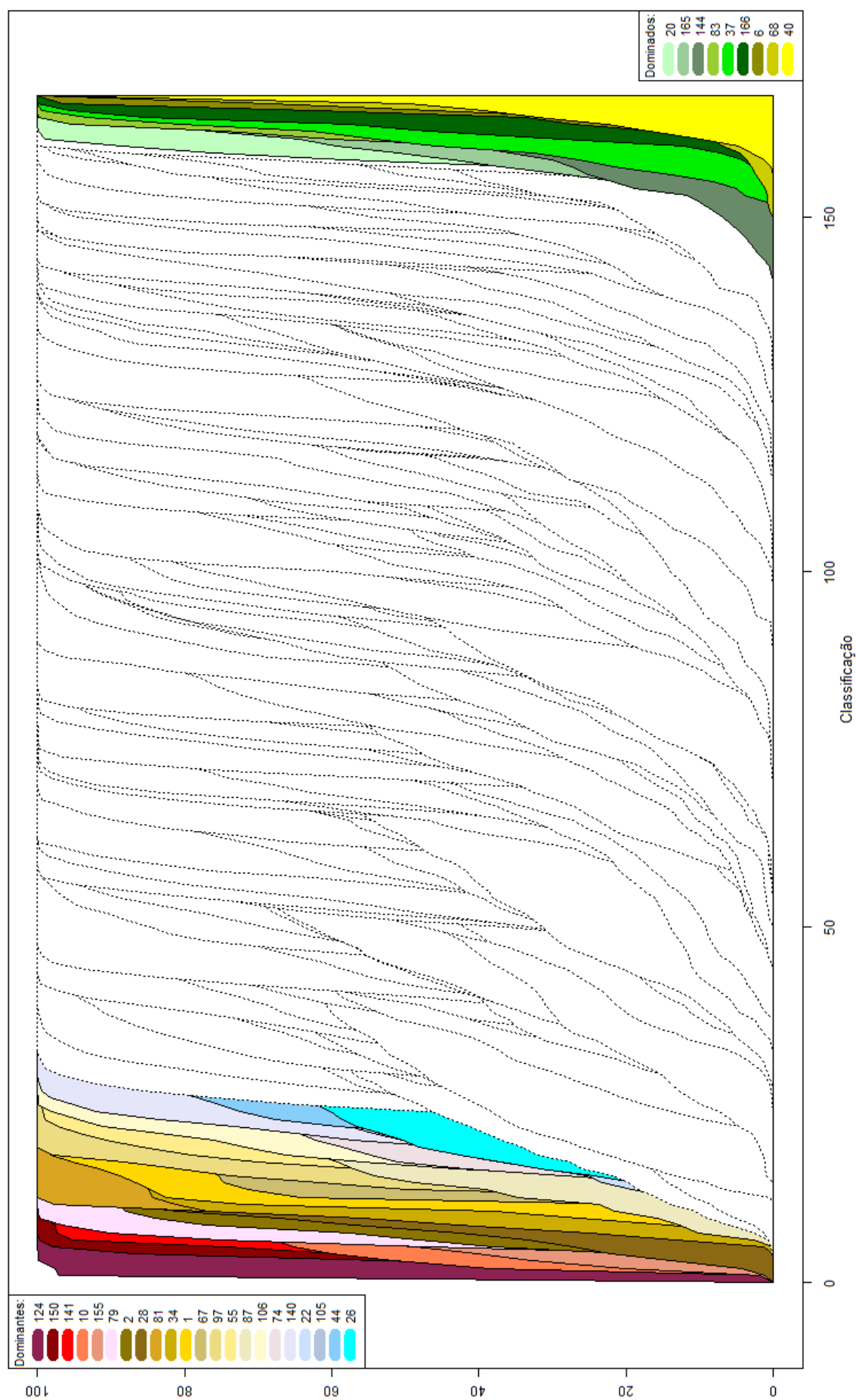


Figura 6.17 Dominância estocástica dos municípios do RN de acordo com a classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 2005

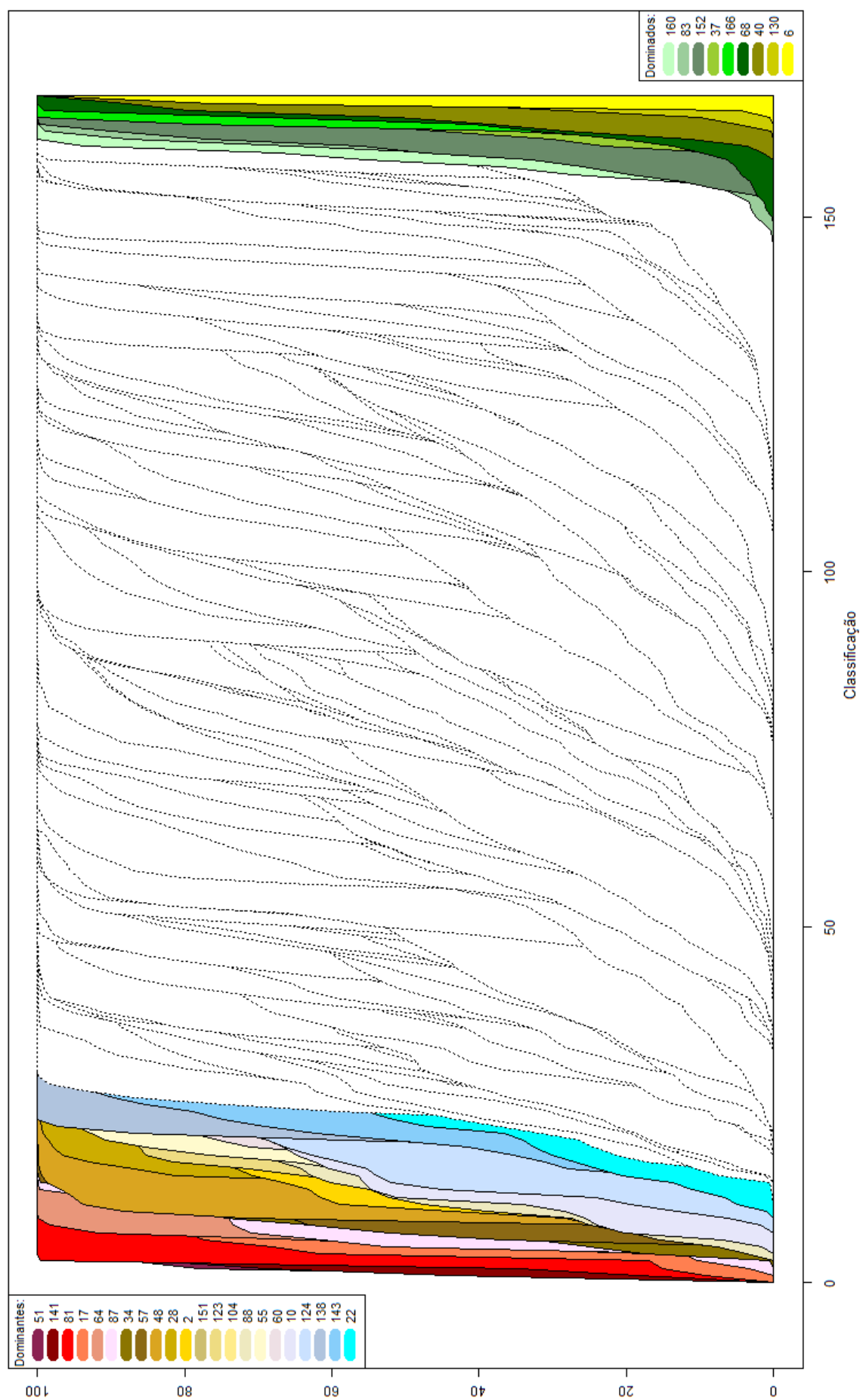


Figura 6.18 Dominância estocástica dos municípios do RN de acordo com a classificação do ISFS, segunda abordagem da segunda simulação - Ano: 2008

Capítulo 7

IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL DO ISFS

Neste capítulo são apresentados o ambiente tecnológico e os métodos utilizados na construção do software de implementação do ISFS. São destacadas também as suas principais características, com ênfase na descrição dos módulos, relatórios, gráficos e mapas que constituem a apresentação dos resultados desse aplicativo.

7.1 Características Gerais

A habilidade de trabalhar com múltiplos formatos de dados de diversas origens é uma importante característica requerida de um software para análise de secas [161]. Esse requerimento é ineludível ao ISFS, pois ele foi construído de uma forma que integra uma série de variáveis e grande quantidade de informações. Outras características que se apresentam necessárias ao desenvolvimento de um bom software são: interface gráfica amigável e rapidez no processamento dos dados e na análise dos resultados. Tendo por base essas exigências e com o intuito de construir um software que possibilitasse a operacionalização do ISFS, foi criado o *ISFS_Sist*. Ele foi desenvolvido no ambiente *.NET framework 2.0*, na linguagem C# (*C Sharp*), utilizando o software R como pacote estatístico e gráfico, com a arquitetura descrita na Figura 7.1. O software se constitui de uma aplicação principal, responsável pelas conexões com o banco de dados da aplicação, com os bancos de dados externos, com as bibliotecas estatísticas e gráficas do R e com uma interface de entrada e saída para o usuário. A conexão com o R se dá a partir de arquivos autoexecutáveis (*batchfiles*) do sistema operacional windows. O banco de dados da aplicação é o MS Access. A vantagem dessa solução com relação ao banco de dados

é o não requerimento de instalação de qualquer software particular, como por exemplo o MS SQL Server. A conexão com os bancos de dados externos se dá a partir de arquivos no formato *ASCII* (texto). A interface com usuário é bastante amigável, possibilitando uma fácil entrada de dados, um rápido processamento das informações e análise dos resultados a partir de relatórios, gráficos e mapas.

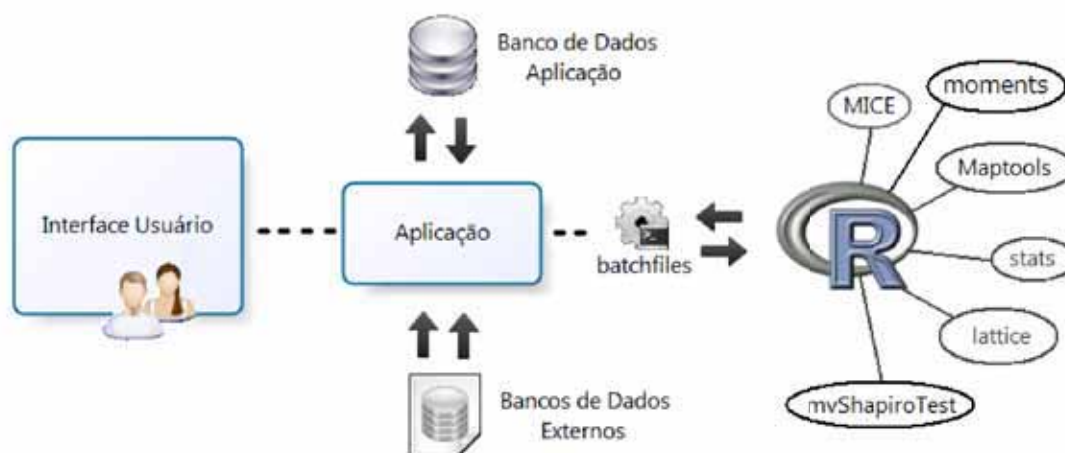


Figura 7.1 Diagrama esquemático dos componentes do *ISFS_Sist*.

O R é um software estatístico com uma suite integrada de bibliotecas que facilitam a manipulação de dados, o cálculo de estatísticas e a visualização gráfica. Entre outras funcionalidades ele apresenta: tratamento eficaz dos dados e facilidade no armazenamento destes; um conjunto de operadores para cálculo de vetores e matrizes; uma extensa, coerente e integrada coleção de ferramentas para análise de dados; ferramentas gráficas para plotagem e análise de dados; e, uma linguagem bem desenvolvida, simples e eficaz de programação. Uma grande quantidade de métodos estatísticos tem sido desenvolvida e implementada no R. Além disso, o R é um software livre, de código aberto, rápido, robusto e validado e que tem sido muito utilizado por pesquisadores [178,180]. Ele foi escolhido para compor o *ISFS_Sist* em função dessas funcionalidades e por conter o MICE, o software de preenchimento múltiplo dos dados com falhas adotado no ISFS. A sua utilização forneceu uma inegável vantagem por assegurar a qualidade dos resultados e acelerar o desenvolvimento e a produção do produto final.

As bibliotecas estatísticas e gráficas utilizadas na composição do *ISFS_Sist* foram:

- MICE - para o preenchimento de dados com falhas;
- Maptools - para a geração dos mapas do IDC e do ISFS;
- mvShapiroTest - para análise da normalidade multivariada dos dados;

- stats - para cálculo de estatísticas básicas e geração de números aleatórios;
- lattice - para visualização de dados multivariados;
- moments - para cálculos das assimetrias dos dados;

A biblioteca Maptools, em particular, provê um conjunto de ferramentas de manipulação e leitura de dados geográficos no formato ESRI *shapefiles*. Essa funcionalidade foi incorporada ao *ISFS_Sist* nos módulos de geração de mapas e possibilita a utilização dos dados geográficos no formato “.shp” de todo o Brasil, disponíveis na base de dados do IBGE.

O *ISFS_Sist* foi desenvolvido no *.NET framework 2.0* - que é um ambiente consistente de programação orientada a objetos e que possibilita o desenvolvimento de interfaces gráficas de alta qualidade, a execução de códigos externos e a integração com outros aplicativos ou softwares, e na linguagem C# - que é uma linguagem de programação mais prática que C e C++, bastante similar ao JAVA, porém mais limpa [104,156,172].

Por fim, para utilização do *ISFS_Sist* é requerido basicamente o *Adobe Acrobat Reader* e o R com as bibliotecas estatísticas citadas acima. O primeiro para viabilizar a geração dos relatórios e o segundo pelo fato do próprio cálculo do índice ser realizado por ele.

7.2 Descrição dos Módulos

O *ISFS_Sist* foi construído em oito módulos: Tabelas, IDC, Dados, ISFS, Relatórios/Gráficos, Parâmetros, Estatísticas/Análises e Rotinas de Administração. Na Figura 7.2 é apresentada a tela principal do aplicativo. As letras A, B, C e D em destaque na figura identificam: o título do aplicativo; o menu principal; a propriedade e origem do trabalho; e, o link para este trabalho de tese que deu origem ao aplicativo, respectivamente.



Figura 7.2 Tela principal do *ISFS_Sist.*

São três módulos de entrada de dados: Tabelas, IDC e Dados. O módulo Tabelas (Figura 7.3 A) contém as tabelas de dados das variáveis que constituem os sub-indicadores do ISFS, as tabelas de Estados, Microrregiões e Municípios, além de tabelas de controle: Estrutura do ISFS, Pesos, Normalização e IDC(categorias). No módulo IDC (Figura 7.3 B) estão o cálculo, consulta e a geração de mapas de IDC. E o módulo Dados (Figura 7.3 C) disponibiliza a entrada dos dados brutos dos sub-indicadores do ISFS para o período que se deseja calcular.

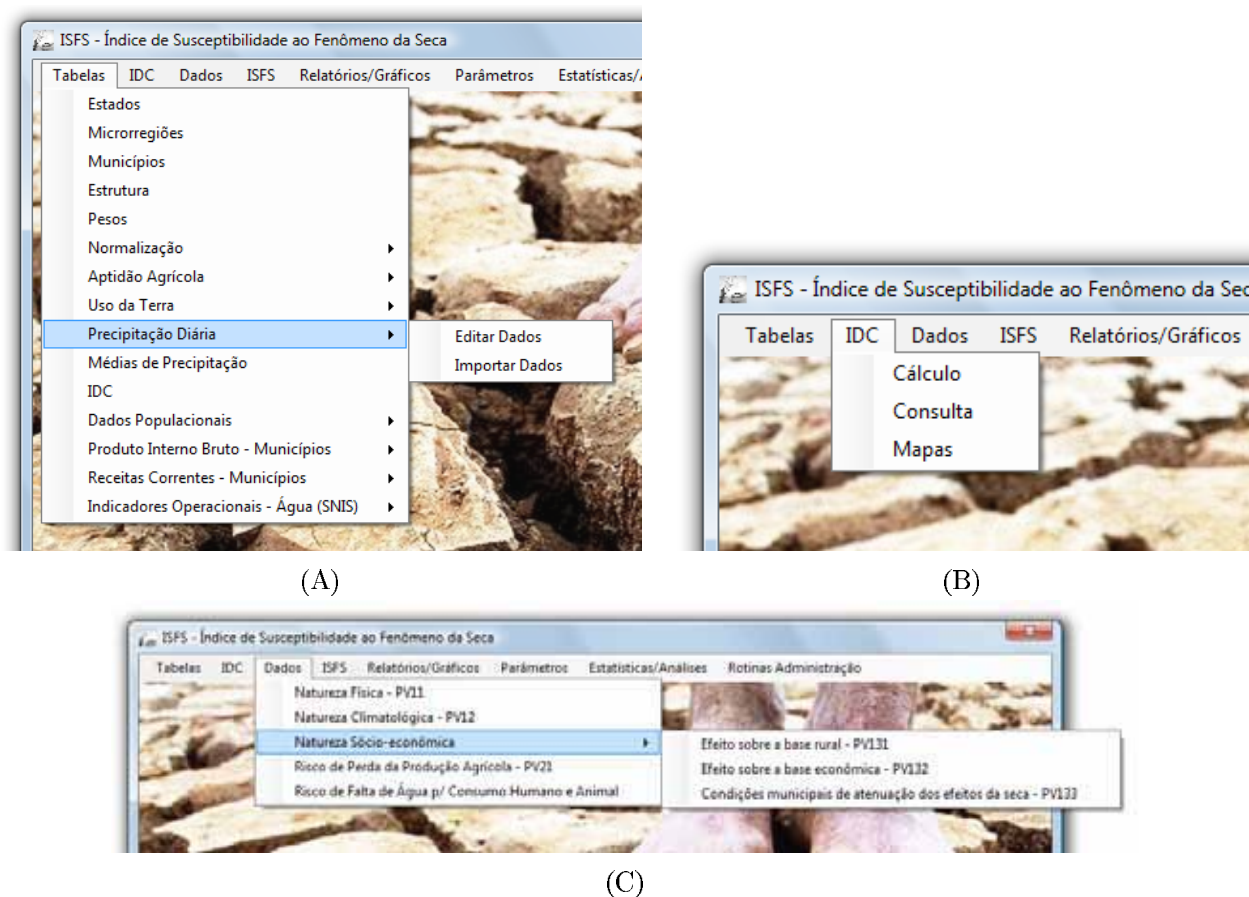


Figura 7.3 Menus - Módulos de entradas de dados do *ISFS_Sist.*

O módulo ISFS (Figura 7.4) trata do cálculo, consulta e geração dos mapas preliminares e finais do índice.

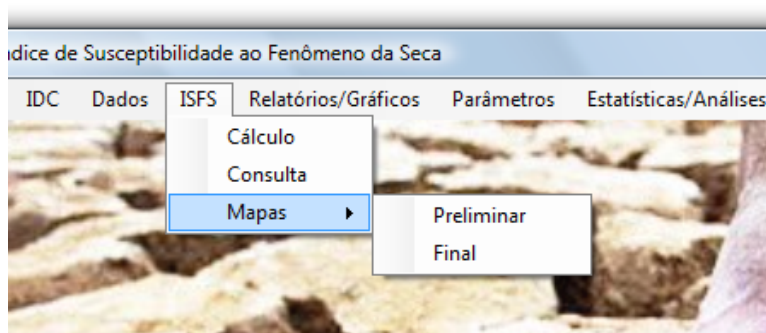


Figura 7.4 Menu do módulo ISFS.

O módulo Relatórios/Gráficos (Figura 7.5) apresenta as seguintes opções de relatórios: Classificação geral do ISFS, perfis dos municípios, avaliação conjunta das categorias do ISFS e o relatório final. Maiores detalhes da constituição de cada um desses relatórios serão apresentados mais adiante.

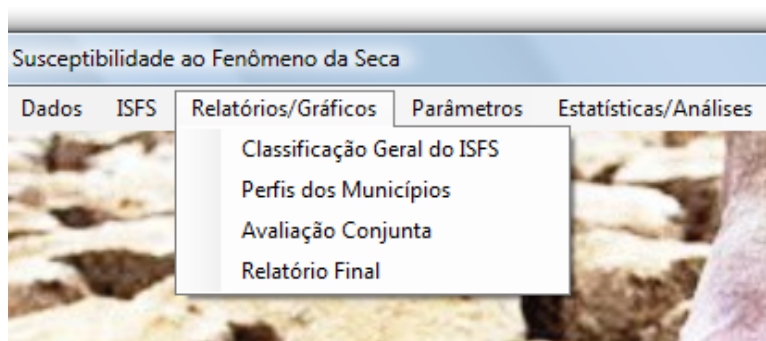


Figura 7.5 Menu do módulo Relatórios/Gráficos.

O módulo Estatísticas/Análises (Figura 7.6) possibilita ao usuário: 1) a análise do padrão dos dados, informação essencial na escolha do tipo de preenchimento dos dados a ser utilizado no cálculo do índice; 2) a realização do teste de normalidade multivariada dos dados; 3) a análise das estimativas dos modelos de regressão utilizados no cálculo do índice, semelhante a que foi conduzida no Capítulo cinco dessa tese; e, 4) a análise de amplitude de variação do ISFS, também semelhante a que foi realizada no Capítulo cinco.

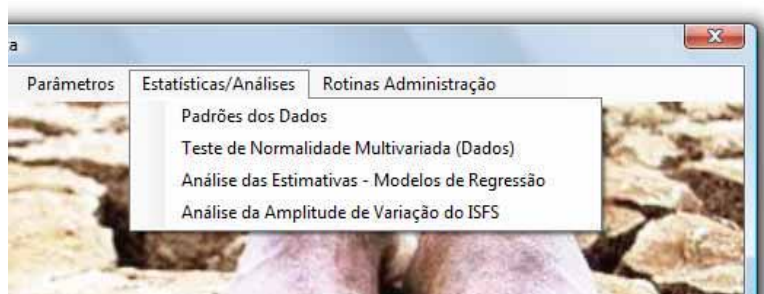


Figura 7.6 Menu do módulo Estatísticas/Análises.

Os módulos Parâmetros e Rotinas Administração (Figura 7.7 A e B) permitem ao usuário a definição dos parâmetros de configuração do índice e a realização de cópias de segurança e restauração de dados. Na configuração do ISFS é permitido definir: o método de preenchimento dos dados com falhas, o tamanho dos banco de dados utilizados no preenchimento e o percentual de winsorização (Figura 7.8).



(A)



(B)

Figura 7.7 Menu dos módulos Parâmetros e Rotinas Administração.

Tabela de Configurações dos Parâmetros p/ Cálculo do ISFS

Estado: RN

Cód. Tab. de Pesos Utilizada: 1

Método de Preenchimento dos Dados: 3 --> ☐ Média preditiva
☐ Regressão Linear Bayesiana
☒ Monte Carlo baseado em Cadeias de Markov

Parâmetro k (Preenchimento dos Dados): 10

Percentual de Winsorização: 2 --> ☐ 5% (2.5 - 97.5)
☒ 10% (5 - 95)

1 de 1

Figura 7.8 Tela da Configuração dos Parâmetros do ISFS.

O aplicativo apresenta também, em diversos módulos, uma ajuda (Figura 7.9), com o objetivo de explicar o funcionamento de variáveis, alertar sobre procedimentos que são pré-requisitos necessários e orientar o usuário na utilização do software.

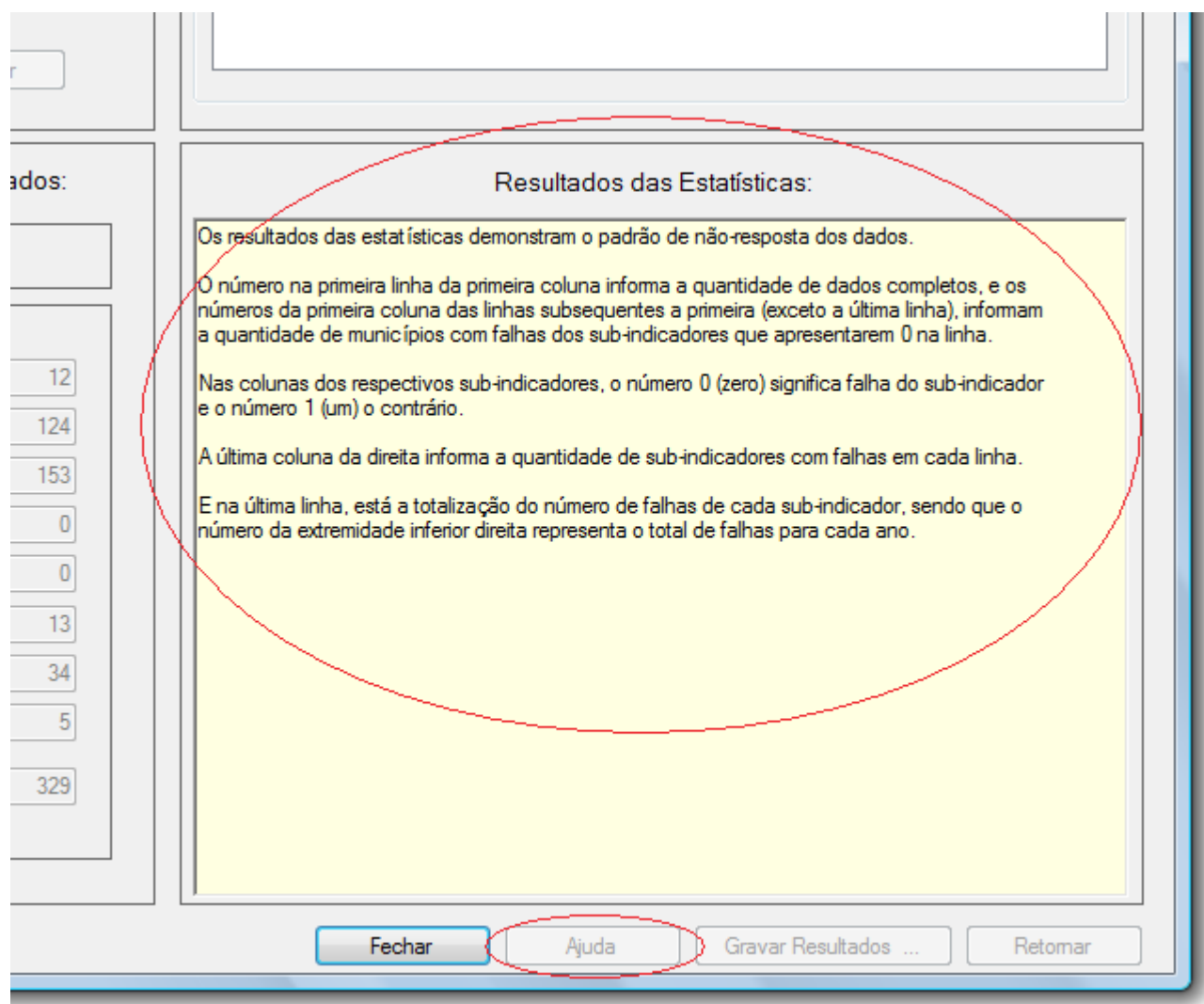


Figura 7.9 Exemplo de tela de ajuda.

A seguir é apresentado um detalhamento dos principais módulos do *ISFS_Sist* destacando-se rotinas, procedimentos importantes e a apresentação dos resultados sob forma de gráficos, mapas e relatórios.

a) Módulo “Tabelas”

Esse módulo permite a entrada de dados das variáveis que constituem os sub-indicadores do ISFS e de outras tabelas de cadastro e configuração. A entrada pode ser feita manualmente, como é o caso do sub-módulo “Precipitação Diária → Editar Dados” (Figura 7.10), ou automaticamente a partir da importação de dados externos no formato texto. Esse o caso dos sub-módulos: “Uso da Terra”, “Precipitação Diária”, “Dados Populacionais”, “Produto Interno Bruto - Municípios”, “Receitas Correntes - Municípios” e “Indicadores Operacionais - Água (SNIS)”. Na importação dos dados (Figura 7.11) o usuário deve escolher o arquivo a ser importado (Figura 7.11 A), para depois proceder a importação (Figura 7.11 B). Se houver qualquer

erro no formato do arquivo que está sendo importado ou se os registros forem duplicados será apresentada uma mensagem identificando o problema (Figura 7.11 C). Após a importação dos dados estes serão listados (Figura 7.11 D) e o usuário deve clicar no botão “Gravar Dados” para efetivar a transferência dos dados para o banco de dados da aplicação (Figura 7.11 E). O formato dos dados no arquivo de importação vai depender do dado que está sendo importado, como é o caso dos PIBs municipais (Figura 7.12), cuja primeira linha identifica a quantidade de municípios com dados, a segunda o ano de importação e a partir da terceira os dados propriamente ditos, na seguinte ordem: código do município, PIB rural e PIB total. A quantidade de espaços entre as variáveis é irrelevante, pois o sistema reconhece automaticamente.

Tabela de Precipitação Diária

Estado: **RN** Nome: **Rio Grande do Norte** Abrev: **RN**

Cód. Micro: **01001** Nome: **MOSSORO**

Cód. Município: **0110** Nome: **AREIA BRANCA**

Ano: **2006** Dia 01: **0.00** Dia 09: **0.00** Dia 17: **0.00** Dia 25: **0.00**
 Mes: **01** Dia 02: **0.00** Dia 10: **0.00** Dia 18: **0.00** Dia 26: **0.00**
 Dia 03: **0.00** Dia 11: **0.00** Dia 19: **0.00** Dia 27: **0.00**
 Dia 04: **0.00** Dia 12: **0.00** Dia 20: **0.00** Dia 28: **0.00**
 Dia 05: **0.00** Dia 13: **0.00** Dia 21: **0.00** Dia 29: **0.00**
 Dia 06: **0.00** Dia 14: **0.00** Dia 22: **0.00** Dia 30: **0.00**
 Dia 07: **0.00** Dia 15: **0.00** Dia 23: **0.00** Dia 31: **0.00**
 Dia 08: **0.00** Dia 16: **0.00** Dia 24: **0.00** Total: **0.00**

Legenda: <ENTER> p/ confirmar | 999.99 : Ausência de Dado | -1 : Campo Inexistente

| Idmunic | Idano | Idmes | ddia01 | ddia02 | ddia03 | ddia04 | ddia05 | ddia06 | ddia07 | ddia08 | ddia09 | ddia10 | ddia11 | ddia12 |
|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0110 | 2006 | 01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0110 | 2006 | 02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0110 | 2006 | 03 | 0.00 | 12.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0110 | 2006 | 04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0110 | 2006 | 05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0110 | 2006 | 06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0110 | 2006 | 07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0110 | 2006 | 08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0110 | 2006 | 09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Figura 7.10 Tela da entrada de dados da precipitação diária dos municípios.

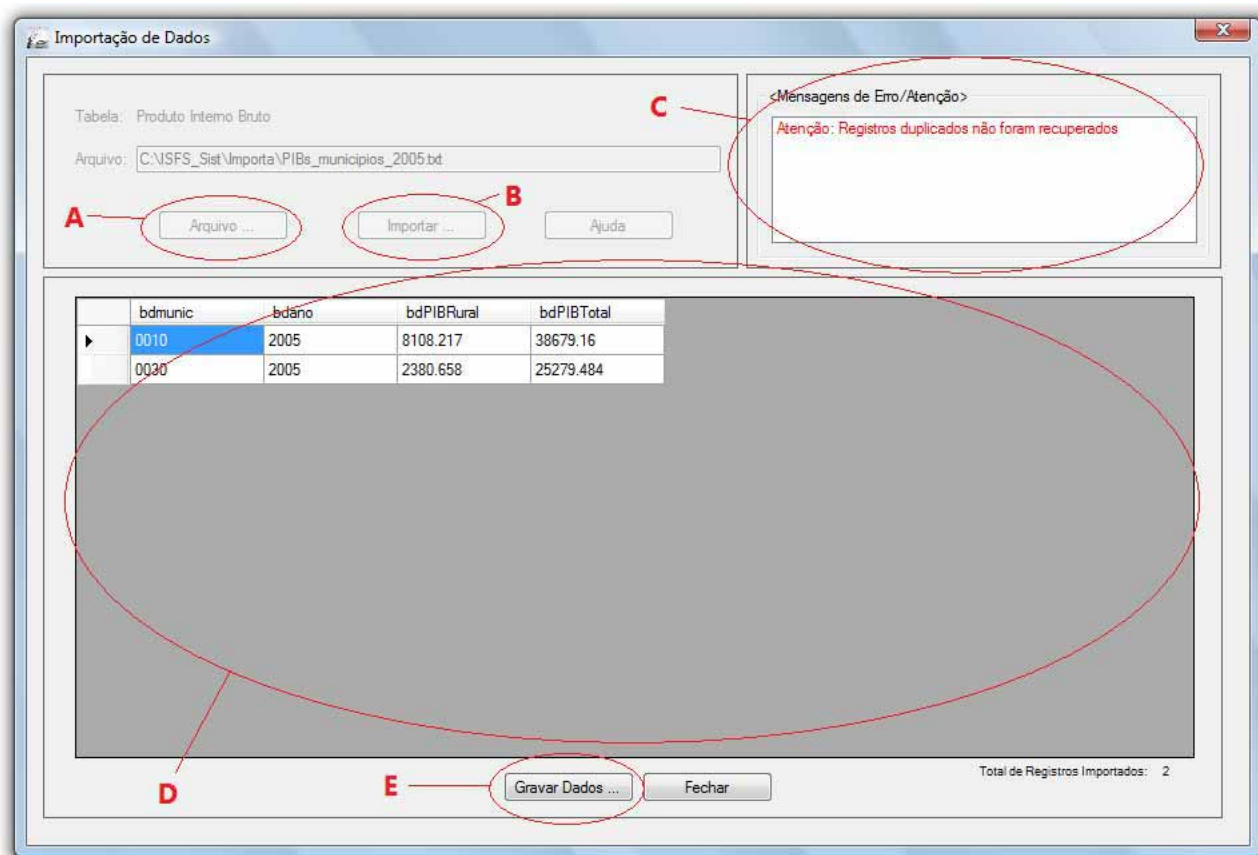


Figura 7.11 Tela da rotina de importação de dados dos PIBs municipais.

| | | |
|------|----------|------------|
| 167 | | |
| 2005 | | |
| 0010 | 8108.217 | 38679.16 |
| 0020 | 9962.809 | 209102.151 |
| 0030 | 2380.658 | 25279.484 |
| 0040 | 720.13 | 7681.807 |
| 0050 | 2868.904 | 34800.643 |
| 0060 | 1557.247 | 13337.919 |
| 0070 | 6716.593 | 117005.45 |
| 0080 | 2365.788 | 32866.157 |
| 0090 | 1693.42 | 16594.922 |
| ... | | |

Figura 7.12 Exemplo de arquivo de importação de dados dos PIBs municipais.

O *ISFS_Sist* possibilita ao usuário a definição do período chuvoso de cada uma das microrregiões do Estado. Isso é disponibilizado no sub-módulo “Tabela de Microrregiões” (Figura 7.13). Por *default*, o software vem configurado com a quadra chuvosa de cada uma das microrregiões, no entanto, o usuário pode optar por um período mais extenso, não superior a seis meses.

Estado: Rio Grande do Norte

Cód. Micro: 03015

Nome: AGRESTE POTIGUAR

Mes Inicial (Per. Chuvoso): 3 março

Mes Final (Per. Chuvoso): 6 junho

| | Cód. Micro. | Nome | Mes Inicial Per. Chuvoso | Mes Final Per. Chuvoso |
|---|-------------|--------------------|--------------------------|------------------------|
| ▶ | 03015 | AGRESTE POTIGUAR | 3 | 6 |
| | 02009 | ANGICOS | 2 | 5 |
| | 03013 | BAIXA VERDE | 3 | 6 |
| | 03014 | BORBOREMA POTIGUAR | 2 | 5 |
| | 01002 | CHAPADA APODI | 2 | 5 |
| | 04016 | LITORAL NORDESTE | 3 | 6 |
| | 04019 | LITORAL SUL | 4 | 7 |
| | 04017 | MACAIBA | 4 | 7 |
| | 02008 | MACAU | 2 | 5 |
| | 01003 | MEDIO OESTE | 2 | 5 |

1 de 19

Figura 7.13 Tela da tabela de microrregiões.

b) Módulo “IDC”

No cálculo do IDC o usuário deverá informar o ano (Figura 7.14 A), a data final para cálculo (Figura 7.14 C) e a versão do cálculo. A data inicial (Figura 7.14 B) é sempre igual ao primeiro dia do ano de cálculo. Esse período é relativo, pois o cálculo do IDC é feito em função do período chuvoso da cada município definido na Tabela de Microrregião (ver destaque da Figura 7.13). É permitido o cálculo do IDC para no máximo nove períodos diferentes.

Cálculo do Índice de Distribuição de Chuvas (IDC)

Observação: Para realizar o cálculo do IDC para cada município é necessário, primeiramente, informar a precipitação diária destes município(s) para o período no qual se deseja fazer o cálculo no módulo "Tabelas -> Precipitação Diária".

Ano p/ Cálculo: 2006
 Data Inicial: 01 / 01 / 2006
 Data Final: 20 / 03 / 2006
 Versão: 11
 Calcular...

| Ano | Versão ISFS | Cód. Munic. | Dt. Inicial | Dt. Final | PSI 1 | PSI 2 | PSI 3 | ND | Prec. Obs. | Prec. Média Estado | IS | IDC |
|------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------|-------|-------|----|------------|--------------------|--------|---------|
| 2006 | 1 | 0010 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 10.00 | 8.00 | 50.00 | 50 | 70.70 | 213.18 | 16.83 | 78.96 |
| 2006 | 1 | 0020 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 11.00 | 13.00 | 50.00 | 50 | 210.20 | 213.18 | 62.45 | 293.14 |
| 2006 | 1 | 0030 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 20.00 | 5.00 | 50.00 | 50 | 317.00 | 213.18 | 140.89 | 660.89 |
| 2006 | 1 | 0040 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 14.00 | 7.00 | 50.00 | 50 | 317.00 | 213.18 | 103.21 | 484.14 |
| 2006 | 1 | 0050 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 16.00 | 7.00 | 50.00 | 50 | 293.50 | 213.18 | 109.21 | 512.28 |
| 2006 | 1 | 0060 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 19.00 | 5.00 | 50.00 | 50 | 337.40 | 213.18 | 142.46 | 668.25 |
| 2006 | 1 | 0070 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 17.00 | 9.00 | 50.00 | 50 | 279.80 | 213.18 | 116.01 | 544.21 |
| 2006 | 1 | 0080 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | -1.00 | 213.18 | -1.00 | -1.00 |
| 2006 | 1 | 0090 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 12.00 | 13.00 | 50.00 | 50 | 196.00 | 213.18 | 63.57 | 296.19 |
| 2006 | 1 | 0100 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 10.00 | 18.00 | 50.00 | 50 | 211.80 | 213.18 | 11.91 | 55.89 |
| 2006 | 1 | 0110 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 5.00 | 13.00 | 50.00 | 50 | 89.50 | 213.18 | 12.09 | 56.73 |
| 2006 | 1 | 0120 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 8.00 | 19.00 | 11.00 | 50 | 192.90 | 213.18 | 10.95 | 51.37 |
| 2006 | 1 | 0130 | 1/1/2006 | 3/20/2006 | 15.00 | 14.00 | 50.00 | 50 | 518.60 | 213.18 | 216.08 | 1013.61 |

Legenda: PSI 1 - Número de dias com chuvas; ND - Número total de dias do período escolhido para cálculo do IDC.
 PSI 2 - Duração em dias do maior período sem chuvas; Prec. Média Estado - Precipitação média observada no período escolhido para todo o Estado.
 PSI 3 - Número de dias do maior período de chuvas, no qual não ocorre um veranico igual ou superior a 15 dias; IS - Índice de Seca;
 Prec. Obs. - Precipitação observada no período; IDC - Índice de Distribuição de Chuvas

14 1 de 1169

Informe Ano p/ Filtro:

Figura 7.14 Tela do cálculo do IDC.

O sub-módulo “Consulta” permite ao usuário visualizar os cálculos efetuados e no sub-módulo “Mapas” são gerados e visualizados os mapas do IDC para todo o Estado (Figura 7.15) ou por microrregião (Figura 7.16). É necessário informar ano, o período de cálculo a que se refere e escolher a opção de visualização: Estado ou Microrregiões (Figura 7.15 A). Se ocorrer algum erro durante a geração dos mapas será mostrada uma mensagem identificando esse erro (Figura 7.15 B). É possível salvar o mapa (Figura 7.15 C) ou gerar um arquivo PDF deste mapa (Figura 7.15 D). Se usuário escolher a opção de visualização por microrregião (Figura 7.16 A) são gerados mapas de IDC para cada uma das microrregiões, que podem ser visualizados navegando-se nos controles do canto inferior esquerdo (Figura 7.16 B).

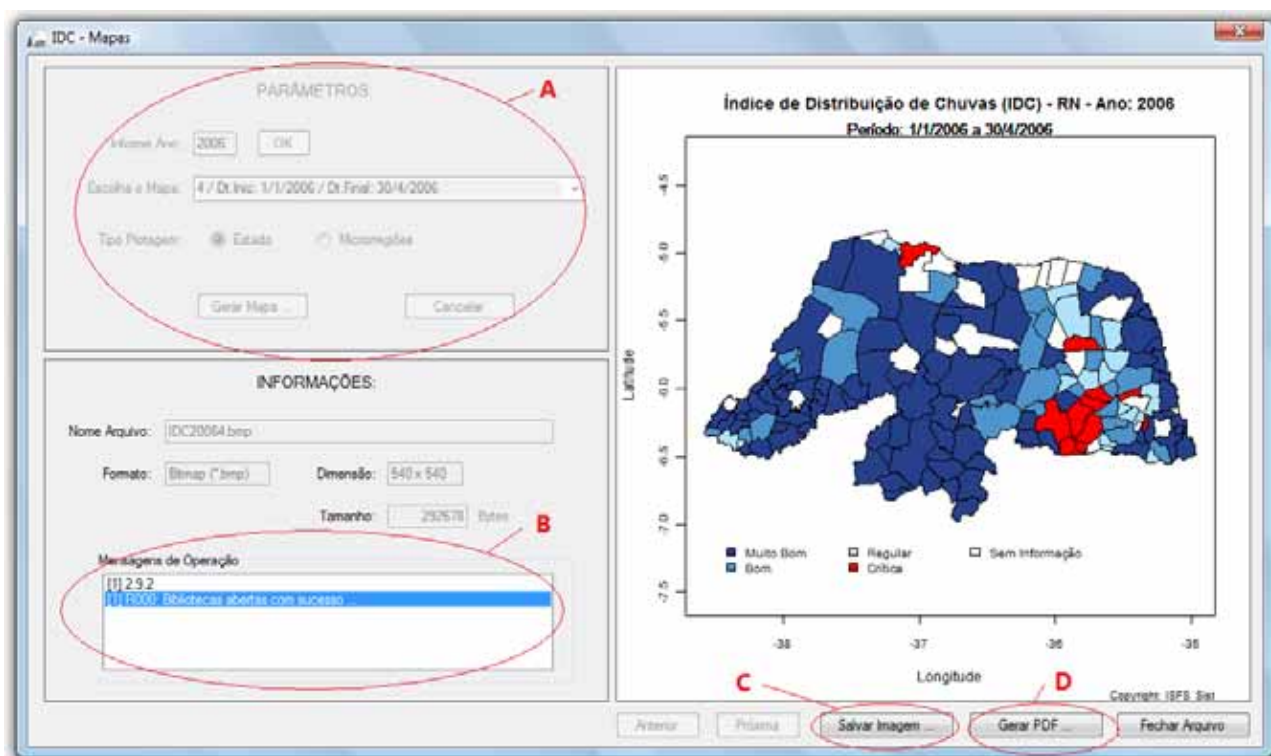


Figura 7.15 Módulo de geração dos mapas do IDC (opção: Estado).

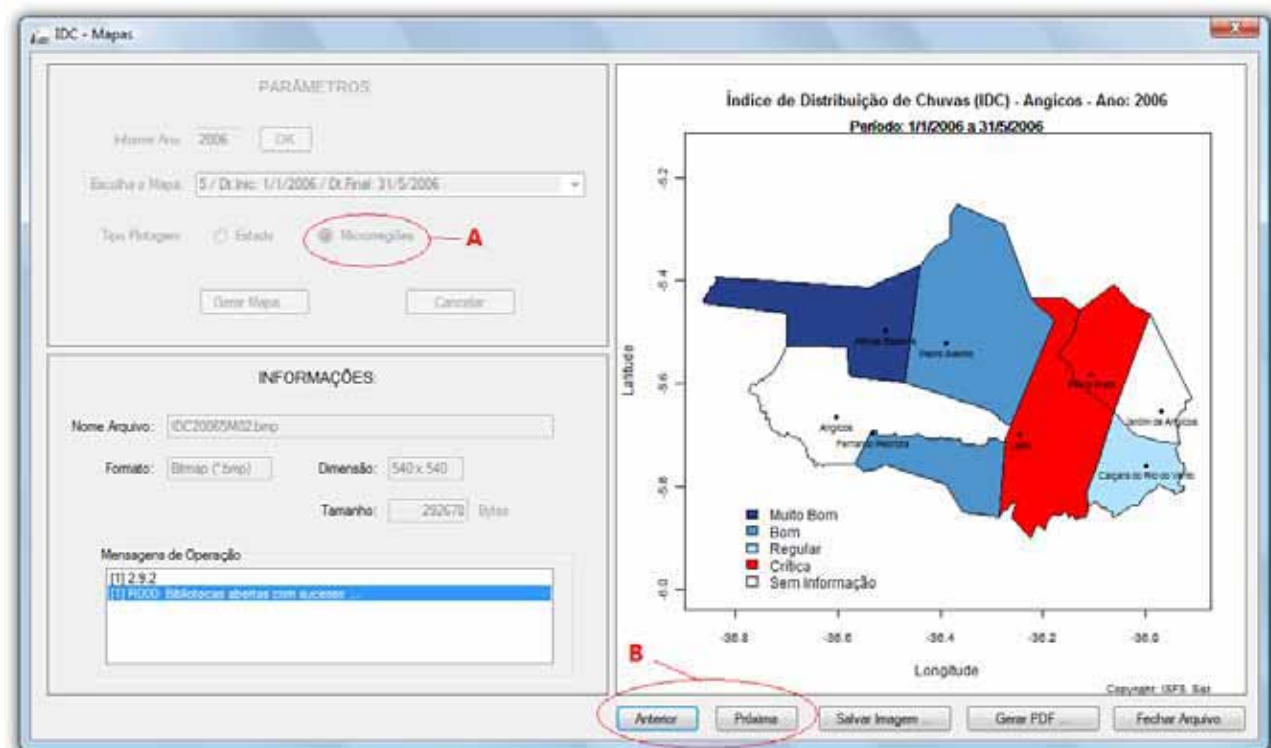


Figura 7.16 Módulo de geração dos mapas do IDC (opção: Microrregiões).

c) Módulo “Dados”

A entrada dos dados de cada um dos sub-indicadores para o ano que se deseja calcular o ISFS é realizada nesse módulo. A Figura 7.17 apresenta a tela de entrada de dados do sub-indicador PV133. Existem duas formas de entrar com os dados: de forma automática (Figura 7.17 A) ou de forma manual (Figura 7.17 B). Se o usuário escolher entrar com os dados automaticamente o sistema irá buscar os dados que foram informados nas referidas tabelas das variáveis que compoem o sub-indicador em questão. Por exemplo, para o sub-indicador PV133, serão trazidos os dados da tabela de receitas correntes municipais e da tabela de dados populacionais. Esses dados serão plotados na área do canto superior direito em cinza escuro na Figura 7.17 e será solicitado ao usuário a confirmação de transferência dos dados para a tabela de dados desse sub-indicador. Caso o usuário confirme, os dados serão transferidos para a referida tabela e serão mostrados na área inferior da tela de entrada de dados. A outra opção é entrar com os dados um por um de forma manual (Figura 7.17 B), clicando nos controles da barra inferior. Essa opção está disponível para a entrada de todos os sub-indicadores, a exceção do PV21, devido ao fato deste ser calculado automaticamente pelo sistema em função da precipitação diária de cada município. Se por acaso, os dados de uma variável não são disponíveis para todos os municípios, existe a possibilidade de se gerar dados médios para essa variável em questão, bastando especificar o período a considerar no cálculo (Figura 7.17 C). As telas de entrada dos dados dos outros sub-indicadores apresentam esse mesmo design e as mesmas funcionalidades.

Condições municipais de atenuação dos efeitos da seca - PV133

Ano p/ Cálculo:
 Ano Censo:
 Gerar Dados ->
 Ano (Início):
 Ano (Fim):
 Gerar Dados Médios ->

Total de Registros Gerados: 0

Adicionar registros a tabela de dados Apagar registros gerados

Ano: 1998 Ano Censo: 2006 Valor Calculado p/ Média: 0 ☐ Sim ☒ Não

Cód. Município: 0010 ACARI População: 11500 Ano Início: Ano Fim:

Receita Corrente: 120000.00 (OBS: Refere-se ao ano anterior)

| Ano | Cód. Município | População | Ano Censo | Receita Corrente | Valor Calc. p/Média | Ano Início | Ano Fim |
|------|----------------|-----------|-----------|------------------|---------------------|------------|---------|
| 1998 | 0010 | 11500 | 2006 | 120000.00 | 0 | | |
| 1999 | 0010 | 11500 | 2006 | 1000.00 | 1 | 1998 | 2000 |
| 1999 | 0030 | 0 | 2006 | 120500.00 | 1 | 1998 | 2000 |
| 2006 | 0010 | 11189 | 2000 | 7786728.74 | 0 | | |
| 2006 | 0020 | 47904 | 2000 | 29354137.96 | 0 | | |
| 2006 | 0030 | 10867 | 2000 | 7731495.94 | 0 | | |
| 2006 | 0040 | 2678 | 2000 | 4027127.67 | 0 | | |
| 2006 | 0050 | 13772 | 2000 | 9420867.45 | 0 | | |

Informe Ano p/Filtro:

Figura 7.17 Módulo de entrada de dados do sub-indicador PV133.

d) Módulo “ISFS”

Nesse módulo é realizado o cálculo do ISFS e a geração dos mapas (preliminares e finais). É necessário que sejam informados primeiro todas as variáveis e os sub-indicadores para o ano que se deseja calcular. O usuário deve informar o ano e a versão do cálculo que representa o período desejado (Figura 7.18 A). O procedimento de cálculo do ISFS segue as cinco primeiras fases descritas na Figura 4.15. O usuário pode acompanhar o andamento do cálculo na tela de Status da Operação (Figura 7.18 B). Após a conclusão de todas as fases (Figura 7.19 A) os dados calculados serão mostrados na parte central da tela de cálculo (Figura 7.19 B).

Cálculo do Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS)

Observação: Para realizar o cálculo do ISFS para cada município é necessário, primeiramente, informar todos os dados das variáveis que compõem os respectivos sub-indicadores no módulo "Tabelas", calcular o IDC no módulo "IDC" e informar os dados de cada um dos sub-indicadores para o ano que se deseja calcular no módulo "Dados".

Ano p/ Cálculo: 2006 Data Inicial: 1/1/2005
 Versão ISFS: 6 Data Final: 30/6/2006

Status Operação:

| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Fase 01: Finalizada... | Fase 04: Não inicializada ... |
| Fase 02: Processando... | Fase 05: Não inicializada |
| Fase 03: Não inicializada ... | |

Legendas:

| | |
|---|---|
| PV11 - Sub-indicador Natureza Física; | PV21 - Sub-indicador Risco de perda da produção agrícola; |
| PV12 - Sub-indicador Natureza Climatológica; | PV22 - Sub-indicador Risco de falta de água para o consumo humano e animal; |
| PV131 - Sub-indicador Natureza Sócio-Econômica - Efeito sobre a base rural; | IPM - Indicador de preenchimento múltiplo dos dados; |
| PV132 - Sub-indicador Natureza Sócio-Econômica - Efeito sobre a base econômica; | IW - Indicador de percentual de winsorização; |
| PV133 - Sub-indicador Natureza Sócio-Econômica - Condições municipais de atenuação dos efeitos da seca; | |

1 de 167

Figura 7.18 Módulo de cálculo do ISFS (tela mostrando o cálculo em andamento).

Cálculo do Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS)

Observação: Para realizar o cálculo do ISFS para cada município é necessário, primeiramente, informar todos os dados das variáveis que compõem os respectivos sub-indicadores no módulo "Tabelas", calcular o IDC no módulo "IDC" e informar os dados de cada um dos sub-indicadores para o ano que se deseja calcular no módulo "Dados".

A

Ano p/ Cálculo: 2006 Data Inicial: 1/1/2006
 Versão ISFS: 6 Data Final: 30/6/2006

B

Status Operação:

Fase 01: Finalizada... Fase 04: Finalizada...
 Fase 02: Finalizada... Fase 05: Finalizada...
 Fase 03: Finalizada...

| Ano | Versão ISFS | Cód. Munic. | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISES | IPM | IW |
|------|-------------|-------------|----------|----------|---------|-----------|-------------|----------|-----------|----------|-----|----|
| 2006 | 6 | 0010 | 84.67924 | 78.71603 | 11.74 | 23.540375 | 27.16331988 | 32.75 | 33.71306 | 41.55607 | 0 | 1 |
| 2006 | 6 | 0030 | 35.98855 | 78.71603 | 21.835 | 7.533858 | 25.09049799 | 7.7462 | 25.60261 | 27.19871 | 0 | 1 |
| 2006 | 6 | 0040 | 16.25198 | 67.3452 | 5.24 | 7.499596 | 0 | 8.7914 | 79.499137 | 29.86328 | 0 | 1 |
| 2006 | 6 | 0050 | 82.23341 | 67.3452 | 24.41 | 6.595051 | 20.74646255 | 9.0634 | 0 | 28.56681 | 0 | 1 |
| 2006 | 6 | 0060 | 17.24065 | 67.3452 | 9.1 | 9.340235 | 0 | 5.8568 | 0 | 14.32469 | 0 | 1 |
| 2006 | 6 | 0070 | 16.25198 | 78.71603 | 15.085 | 4.592326 | 0 | 8.0678 | 34.458655 | 23.20284 | 0 | 1 |
| 2006 | 6 | 0080 | 84.67924 | 78.71603 | 11.175 | 5.758501 | 29.91924189 | 20.57106 | 13.324943 | 34.6896 | 1 | 1 |
| 2006 | 6 | 0090 | 26.98261 | 75.5 | 18 | 8.163559 | 0 | 8.5904 | 72.962496 | 33.2976 | 0 | 0 |
| 2006 | 6 | 0100 | 84.67924 | 78.71603 | 68.5465 | 5.629468 | 28.38288717 | 29.25 | 33.030463 | 47.26499 | 0 | 1 |
| 2006 | 6 | 0110 | 17.51324 | 74.06977 | 23.345 | 1.934193 | 0 | 95.66 | 19.043488 | 38.18991 | 1 | 1 |
| 2006 | 6 | 0120 | 76.96712 | 78.71603 | 22.81 | 5.956101 | 0 | 5.0796 | 19.635947 | 30.07033 | 0 | 1 |
| 2006 | 6 | 0020 | 83.47456 | 75 | 66.295 | 3.811649 | 37.71018552 | 8.0812 | 72.474077 | 50.2965 | 0 | 1 |
| 2006 | 6 | 0140 | 43.83951 | 67.3452 | 7.26 | 23.544404 | 0 | 4.99116 | 45.005844 | 28.57100 | 1 | 1 |
| 2006 | 6 | 0145 | 57.58125 | 69.08924 | 34.785 | 39.585132 | 19.37921593 | 5.7228 | 0 | 29.28917 | 1 | 1 |

Legenda:

PV11 - Sub-indicador Natureza Física;
 PV12 - Sub-indicador Natureza Climatológica;
 PV131 - Sub-indicador Natureza Sócio-Econômica - Efeito sobre a base rural;
 PV132 - Sub-indicador Natureza Sócio-Econômica - Efeito sobre a base econômica;
 PV133 - Sub-indicador Natureza Sócio-Econômica - Condições municipais de atenuação dos efeitos da seca;
 PV21 - Sub-indicador Risco de perda da produção agrícola;
 PV22 - Sub-indicador Risco de falta de água para o consumo humano e animal;
 IPM - Indicador de preenchimento múltiplo dos dados;
 IW - Indicador de percentual de winsorização.

de 167

Figura 7.19 Módulo de cálculo do ISFS (tela final).

Os mapas preliminares e finais do ISFS são gerados após o procedimento de cálculo. As telas de geração dos mapas preliminares e finais (Figura 7.20) apresentam o mesmo design e as mesmas funcionalidades da tela de geração dos mapas do IDC. Também é possível gerar os mapas por microrregião (Figura 7.21).

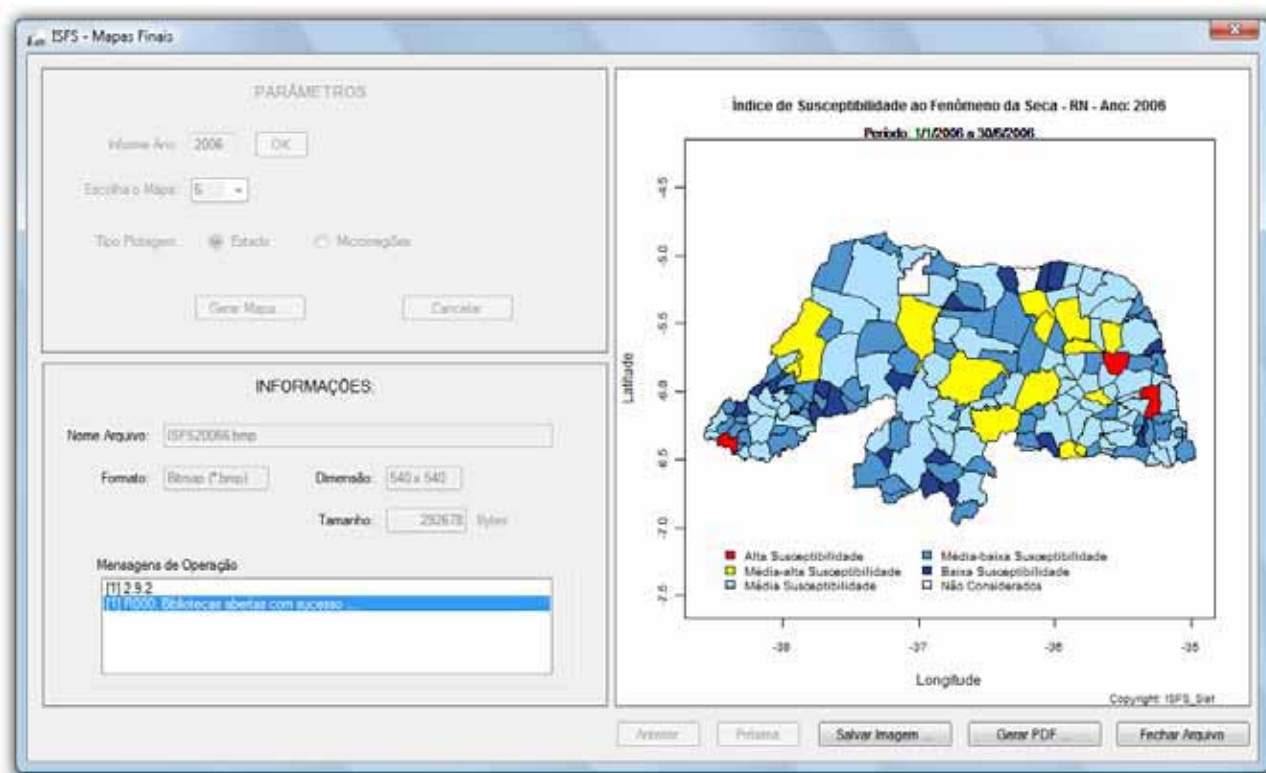


Figura 7.20 Módulo de geração dos mapas do ISFS para todo o Estado.

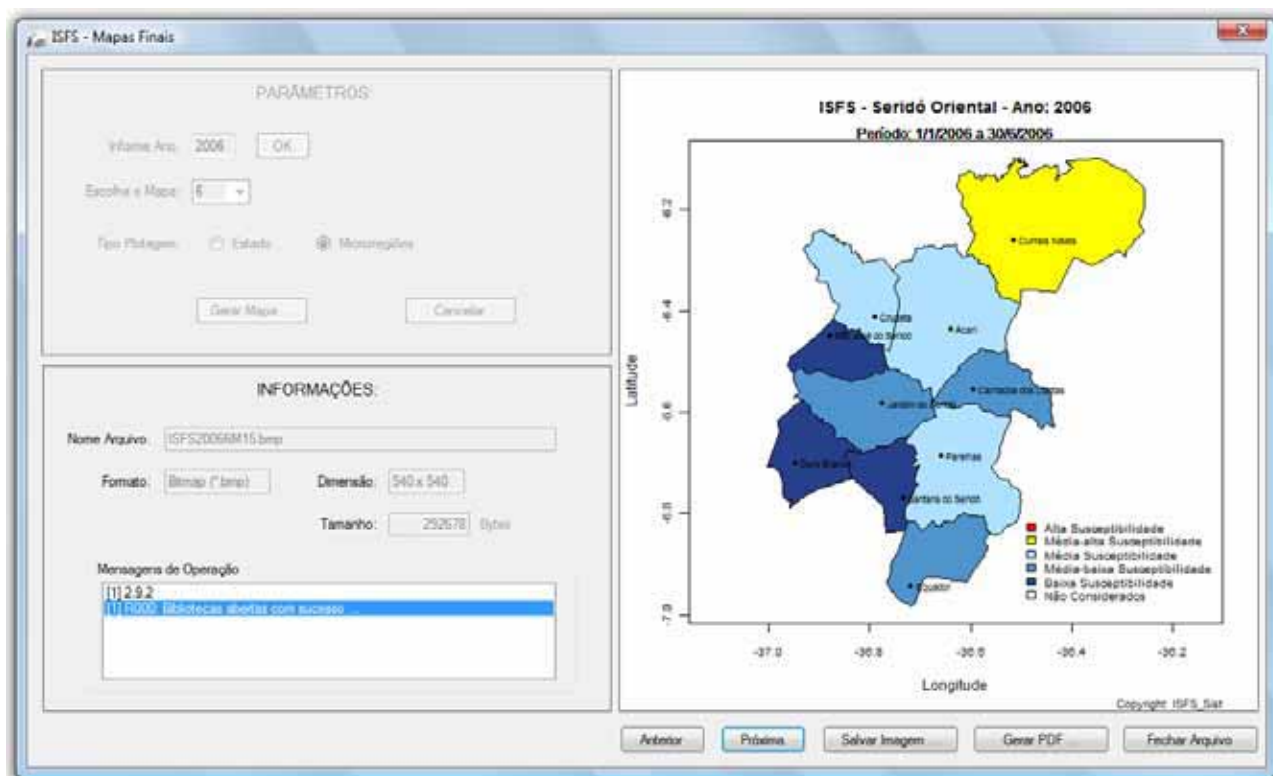


Figura 7.21 Módulo de geração dos mapas do ISFS por microrregião.

e) Módulo “Relatórios/Gráficos”

A primeira opção de relatório é a classificação geral do ISFS (Figura 7.22). Esse relatório apresenta a classificação dos municípios segundo a categoria de classificação do índice.

Tuesday, May 04, 2010

ISFS - Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca

Classificação por Categoria - ISFS - Ano: 2006

Período: 1/1/2006 a 30/4/2006

| No. | Cód.Mun.Nome | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|-----------------------------|--------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Alta Susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 1 | 0460 | IELMO MARINHO | 40.42 | 70.51 | 45.63 | 39.58 | 0 | 71 | 56.2804 |
| 2 | 1220 | SAO JOSE DO MIPIBU | 50.87 | 71.65 | 68.54 | 20.21 | 27.13 | 31.35 | 52.4771 |
| 3 | 0700 | LUIZ GOMES | 50.82 | 78.47 | 16.23 | 7.35 | 37.71 | 67.5 | 52.0818 |
| Média-alta Susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 4 | 1290 | SAO TOME | 42.73 | 76.14 | 25.99 | 10.69 | 20.28 | 95.66 | 51.289 |
| 5 | 0790 | MONTE DAS GAMELEIRAS | 35.39 | 74.45 | 5.64 | 15.96 | 0 | 95.66 | 51.0948 |
| 6 | 0160 | BENTO FERNANDES | 18.81 | 72.98 | 13.32 | 21.2 | 0 | 95.66 | 51.0945 |
| 7 | 0020 | ASSU | 83.47 | 75 | 66.29 | 3.81 | 37.71 | 8.08 | 50.2965 |
| 8 | 0580 | JOAO CAMARA | 41.3 | 74.74 | 46.46 | 7.73 | 12.96 | 94.5 | 48.8326 |
| 9 | 0510 | JANDAIRA | 37.3 | 72.98 | 11.66 | 9.11 | 0 | 77 | 47.8012 |
| 10 | 0100 | APODI | 84.67 | 78.71 | 68.54 | 5.62 | 28.39 | 29.25 | 47.2649 |
| 11 | 0310 | CURRAIS NOVOS | 84.67 | 78.71 | 26.31 | 9.71 | 37.71 | 53 | 46.4585 |
| 12 | 1390 | TAIPU | 45.78 | 73.92 | 36.96 | 39.58 | 23.5 | 79.5 | 46.3005 |
| 13 | 1310 | SENADOR ELOI DE SOUZA | 38.89 | 73.96 | 14.67 | 35.81 | 7.64 | 95.6 | 45.4841 |
| 14 | 0960 | PEDRA PRETA | 37.35 | 73.83 | 10.49 | 8.12 | 2.74 | 83 | 45.4366 |
| 15 | 0540 | JAPI | 44.87 | 78.37 | 12.72 | 9.09 | 32.58 | 95.5 | 45.4034 |

Figura 7.22 Exemplo de relatório da classificação geral do ISFS.

No relatório perfis dos municípios (Figura 7.23) são mostrados todos os dados referentes ao município e um gráfico radar que mostra o impacto de cada sub-indicador na composição do índice. Na parte superior esquerda do relatório é apresentado um resumo com o valor do ISFS para o ano, a classificação do município em relação a classificação geral para todo o Estado, o valor de cada um dos sub-indicadores, a indicação se houve ou não preenchimento dos dados com falhas e winsorização, o período de cálculo do ISFS e a descrição da respectiva categoria da classificação do município nesse cálculo. Na parte inferior, o detalhamento com o valor de cada variável de todos os sub-indicadores. É possível gerar o relatório para todos os municípios ou para apenas um município em particular. Esse relatório permite a análise em separado de cada dimensão do índice, viabilizando possíveis intervenções governamentais em áreas diagnosticadas como críticas no município.

O relatório “Avaliação Conjunta” é a avaliação feita no capítulo cinco desse tese, Figuras 5.38 a 5.41, que apresenta um gráfico radar de referência construído em função dos valores médios dos municípios de cada categoria do ISFS.

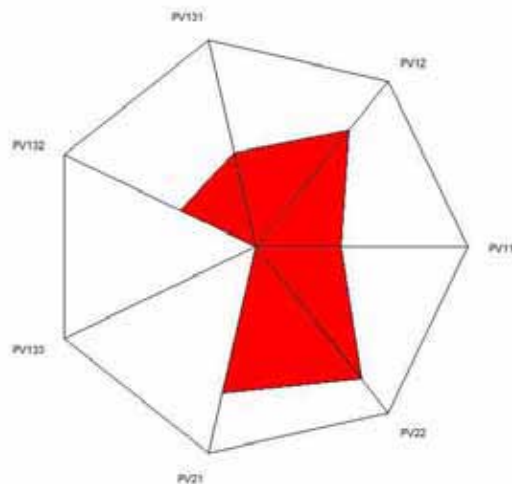
E por fim, o relatório final apresenta o mapa do ISFS, um parecer técnico da situação e os três relatórios descritos acima. Pode ser listado o relatório geral para todo o Estado ou por microrregião.

Tuesday, May 04, 2010

ISFS - Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca

0460 - IELMO MARINHO

| | |
|-------------------------------|-----------------------|
| ISFS(2006): | 56.2804 |
| Classificação: | 1 |
| PV11: | 40.42 |
| PV12: | 70.51 |
| PV131: | 45.63 |
| PV132: | 39.58 |
| PV133: | 0 |
| PV21: | 71 |
| PV22: | 79.79 |
| Houve Preenchimento de Dados: | Sim |
| Dados winsorizados: | Sim |
| Período: | 1/1/2006 a 30/4/2006 |
| Categoria: | Alta Susceptibilidade |



| | |
|----------------------------|----------|
| Sub-Indicador PV11: | |
| Classe Apt. Agrícola Solo: | 0 |
| Peso Apt. Agrícola Solo: | 0.00 |
| Área LP(ha): | 737.14 |
| Área LT(ha): | 2845.16 |
| Área LTD(ha): | 4205.80 |
| Área PN(ha): | 10156.29 |
| Área PP(ha): | 3606.89 |
| Ano Censo Agropec.: | 2006 |
| Sub-Indicador PV12: | |
| Média Precipitação(mm): | -1.00 |
| Dado Interpolado? | Não |
| Sub-Indicador PV131: | |
| População Rural: | 9126 |
| Ano Censo: | 2000 |
| Sub-Indicador PV132: | |
| PIB Rural: | 11881.79 |
| PIB Total: | 38515.68 |
| Valor Médio Calculado? | Não |

| | |
|------------------------|---------------|
| Sub-Indicador PV133: | |
| Receita Corrente(R\$): | 15134192.35 |
| População: | 10249 |
| Ano Censo: | 2000 |
| Valor Médio Calculado? | Não |
| Sub-Indicador PV21: | |
| IDC: | 182 (Regular) |
| Sub-Indicador PV22: | |
| I055(%): | 13.74 |
| I050(m3/dia/km): | 21.20 |
| I022(l/hab/km): | 118.83 |

Figura 7.23 Exemplo de relatório dos perfis municipais.

f) Módulo “Estatísticas/Análises”

Nesse módulo é possível investigar o padrão de dados (Figura 7.24), informação determinante para a escolha do tipo de preenchimento dos dados com falhas, conforme foi descrito nos capítulos anteriores dessa tese. É apresentada a análise de consistência dos dados (Figura 7.24 A), de acordo com o resultado da análise obtida no MICE (Figura 7.24 B). O significado do resultado das estatísticas do MICE pode ser obtida clicando-se no botão “Ajuda”, e no botão gravar resultados o usuário pode gravar esse resultado no formato de um arquivo texto.

Parâmetros:

Informe Ano: 2006 OK

Versão ISFS: 7

Executar ... Cancelar

Mensagens de Operação

[1] 2.9.2
[1] R000: Bibliotecas abertas com sucesso...

A **Análise de Consistência dos Dados:**

No. de Municípios

c/ dados completos: 12

c/ falhas no sub-indicador PV11: 124

c/ falhas no sub-indicador PV12: 153

c/ falhas no sub-indicador PV131: 0

c/ falhas no sub-indicador PV132: 0

c/ falhas no sub-indicador PV133: 13

c/ falhas no sub-indicador PV21: 34

c/ falhas no sub-indicador PV22: 5

Total de falhas: 329

B **Resultados das Estatísticas:**

[1] ANO: 2006 - Versao ISFS: 7

| | PV131 | PV132 | PV22 | PV133 | PV21 | PV11 | PV12 |
|----|-------|-------|------|-------|------|------|------|
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 86 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 5 | 13 | 34 | 124 | 153 |

Fechar Ajuda Gravar Resultados ... Retomar

Figura 7.24 Módulo Padrão de Dados.

A análise das estimativas dos modelos de regressão (Figura 7.25) segue o mesmo formato da que foi conduzida no Capítulo cinco dessa tese (Tabelas 5.4 a 5.7). O usuário escolhe qual a estimativa que deseja visualizar clicando no sub-indicador desejado (Figura 7.25 A), e imediatamente o resultado é listado abaixo (Figura 7.25 B).

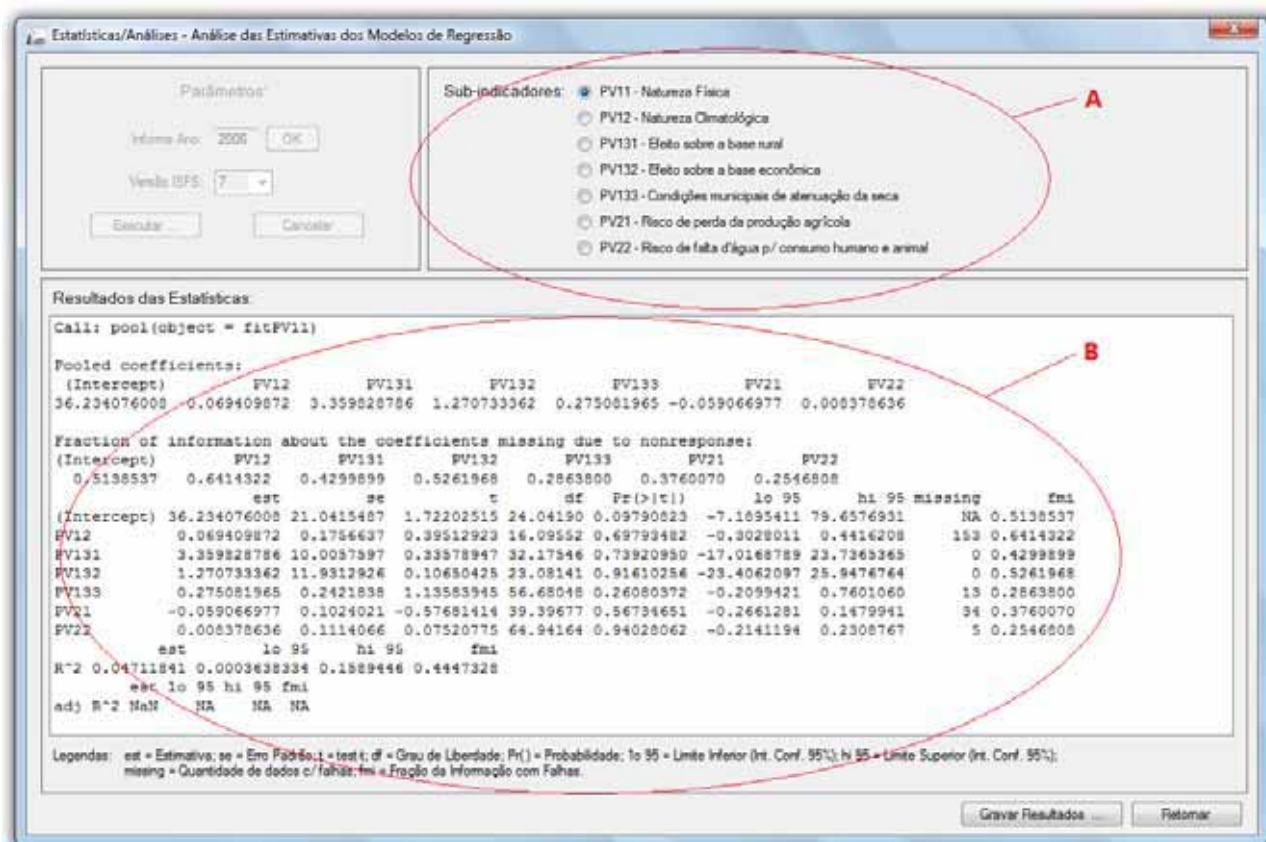


Figura 7.25 Módulo “Análise das Estimativas - Modelos de Regressão”.

Os outros dois relatórios “Teste de Normalidade Multivariada (Dados)” e “Análise de Amplitude de Variação do ISFS” também seguem o formato que foi apresentado no Capítulo cinco, item 5.3, Tabela 5.12. A diferença no segundo relatório se dá em função da possibilidade de se fazer a análise da amplitude entre as diversas versões de cálculo do ISFS. Isto permite avaliar a evolução dos municípios durante o período chuvoso.

Capítulo 8

CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões da pesquisa realizada nessa tese, as vantagens e limitações do ISFS em relação aos principais índices de severidade de seca utilizados no Nordeste e no Rio Grande do Norte área foco do estudo, além de sugestões para futuros trabalhos.

8.1 Considerações Finais e Conclusões

A região semi-árida nordestina é caracterizada pela insuficiência e irregularidade de chuvas, com médias pluviométricas anuais iguais ou inferiores a 800 mm, um período seco com duração de seis a oito meses, elevadas temperaturas e altas taxas de evapotranspiração [59].

A seca como principal fenômeno climático atinge a região de forma recorrente, com repercussões negativas extremas de déficit hídrico e dimensão de catástrofe sócio-econômica-ambiental. A irregularidade espacial e temporal das chuvas é uma das características principais que predominam durante esses eventos cíclicos, com efeitos danosos sobre o suprimento hídrico e consequências severas na atividade agrícola e pecuária, afetando diretamente a sócio-economia da região. Essa dimensão é agravada pela estrutura sócio-econômica predominante e o modelo de uso e ocupação do solo.

Essa visão mais sistêmica da seca surgiu a partir da década de 1960, durante a terceira fase das políticas governamentais anti-secas que ficou caracterizada como a “Fase do Desenvolvimento Planejado”, conforme foi discutido no capítulo dois, iniciada a partir dos estudos do BNDES e do GTDN.

Nas últimas duas décadas, articuladas à emergência do novo paradigma de sustentabilidade,

em que o homem passa a ser visto como um elo da cadeia ambiental, no qual não é mais necessário modificar o meio à sua necessidade e sim adaptar-se ao meio em que vive, ocorreram mudanças substanciais nas concepções das políticas públicas e nas perspectivas de intervenção governamentais no semi-árido nordestino. Passou a ter destaque o conceito de convivência com o semi-árido, com atividades sócio-econômicas apropriadas à região, na busca da sustentabilidade ambiental e na qualidade de vida das famílias sertanejas.

Apesar dessas mudanças, das obras de infraestrutura realizadas nos últimos cem anos, da evolução econômica da região e do desenvolvimento tecnológico alcançado, as diferenças sociais e os danos ambientais persistem de forma crônica no semi-árido nordestino. Exemplos disso, são as práticas arcaicas de produção que ainda são utilizadas na região, a grande vulnerabilidade da agricultura e em menor proporção da pecuária, o subemprego que atinge a massa de trabalhadores rurais agravado pelo aumento do trabalho temporário, e a repetição dos mesmos programas governamentais assistencialistas às populações flageladas quando da ocorrência de uma grande seca.

Por outro lado, associados ao desenvolvimento tecnológico das últimas décadas ocorreram avanços significativos no monitoramento dos eventos climáticos no semi-árido nordestino. Exemplo disso foi o ocorrido nas últimas grandes secas que atingiram a região em 1993 e 1998. O monitoramento de tempo e clima coordenado pelo INPE com a participação dos Centros Estaduais de Meteorologia, tornou-se essencial na previsão desses eventos, fornecendo informações de forma antecipada para que os governos - do municipal ao federal - planificassem ações conjuntas de ajuda às populações atingidas. Um outro ponto é dar ciência aos produtores e à população em geral da futura ocorrência de uma seca ou estiagem, permitindo assim, o manejo adequado de culturas e rebanhos dentro do cenário previsto e incluindo também a diminuição de fluxos nas cadeias produtivas, o que tem reflexo direto sobre a população.

Nesse cenário, os índices de severidade de seca podem auxiliar um diagnóstico mais preciso, na indicação das áreas atingidas e das intensidades de ocorrências das secas. Estes índices consistem em elementos estratégicos gerenciais para o poder executivo direcionar as suas ações e os recursos necessários ao atendimento das populações mais necessitadas.

Atualmente, existe uma diversidade de índices ou indicadores propostos, diferindo um do outro por seus objetivos, que podem ser direcionados para o entendimento da frequência e da severidade das secas; para descrever e compreender os seus impactos; e para reduzir os impactos através de estratégias de preparação para a ocorrência desses eventos. A maioria dos índices utilizados no mundo e principalmente no semi-árido nordestino é baseada em variáveis meteorológicas e/ou hidrológicas, ignorando aspectos sócio-econômicos e ambientais, e por este

motivo, os índices não refletem o espectro total da dimensão de uma seca [161]. Nesse sentido, a FUNCEME através do desenvolvimento do IMERG, deu o primeiro passo na região por considerar na constituição do seu índice aspectos de natureza física, climatológica, sócio-econômica e fatores de risco em relação à produção agrícola e à falta de água nas regiões atingidas pela seca.

O Rio Grande do Norte apresenta-se como o Estado nordestino com a maior proporção de área semi-árida e com os mesmos problemas crônicos do semi-árido nordestino. Soma-se a isso a ocorrência de um processo de desertificação em diversas áreas do Estado, especialmente no Núcleo de Desertificação do Seridó, fruto do desmatamento das caatingas para a extração de lenha e de argila pela indústria ceramista, do uso intensivo dos recursos naturais e do sobrepastejo, consequência da atividade agropecuária na região.

O monitoramento das secas realizado no RN não difere dos outros estados da região, à exceção do Ceará, e restringe-se quase que exclusivamente à previsão de tempo e clima realizada pela EMPARN, que faz uso basicamente do índice de desvio em relação à normal pluviométrica para diagnosticar áreas com déficit pluviométrico e em situação crítica. Outro sistema em uso que fornece informações meteorológicas a todos estados brasileiros é o Agritempo do CEPAGRI/UNICAMP, através do SPI, com escalas de tempos de 5, 10, 20 e 30 dias, 1, 2, 3 e 6 meses. Essas informações estão disponíveis para toda a comunidade científica, aos gestores públicos e ao público em geral através do site do Agritempo. Ele possibilita também o monitoramento das secas no RN porém sem integrar aspectos sócio-econômicos e ambientais, contidos no IMERG.

Como o IMERG apresenta dificuldades de implementação devido à minuciosidade da escolha dos dados com levantamento específico para o Ceará, surgiu a necessidade da construção de um índice de severidade de seca com dados mais usuais e disponíveis que possibilitassem a sua implementação em todo o semi-árido nordestino.

Com esse objetivo geral foi criado nesta tese o Índice de Susceptibilidade ao Fenômeno da Seca (ISFS). Para a sua construção foram utilizados dados do Rio Grande do Norte, área foco do estudo, por duas razões principais. A primeira, é que é o Estado brasileiro com maior área proporcional encravada no semi-árido nordestino (93,4%), o que faz as bases de dados conterem um maior quantitativo de informações que o qualificam. A segunda razão foi de ordem prática funcional, o autor teve à sua disposição toda a base de dados de chuvas do Rio Grande do Norte, disponibilizada pelo Setor de Meteorologia da EMPARN.

No desenvolvimento do ISFS foi utilizada uma metodologia de construção de indicadores compostos baseada em uma sequência de 10 passos, proposta pelo JRC/OECD [120]. Foi desenvolvido um aplicativo computacional final para operacionalização do índice na linguagem

C Sharp, com utilização de bibliotecas estatísticas e gráficas disponíveis na plataforma R. **Em resumo, esse modelo e o software que o implementa (*ISFS_Sist*), constituem a principal contribuição dessa tese.** Entre outros resultados complementares destacam-se, também, a caracterização de períodos secos e chuvosos realizada através do método dos quantis, descrita no Capítulo 4, item 4.2.2, e que resultou em um artigo científico que está no prelo para publicação; a análise pluviométrica da quadra chuvosa e do ano no Rio Grande do Norte para o período de 1963 à 2006, através dos quantis obtidos na caracterização; e a classificação da aptidão agrícola dos municípios do Rio Grande do Norte.

As informações que alimentam o índice estão disponíveis para todos os Estados brasileiros e a forma como foi construído o aplicativo computacional permite uma rápida entrada dessas informações e a geração instantânea dos resultados através de mapas, relatórios e gráficos.

O ISFS permite a identificação e a quantificação da intensidade das vulnerabilidades municipais quando da ocorrência de secas, a partir da classificação dos municípios e do seu ranqueamento em cinco categorias: alta susceptibilidade ($ISFS_{mun} > 52,05$), média-alta susceptibilidade ($44,72 < ISFS_{mun} \leq 52,05$), média susceptibilidade ($31,76 < ISFS_{mun} \leq 44,72$), média-baixa susceptibilidade ($23,26 < ISFS_{mun} \leq 31,76$) e baixa susceptibilidade ($ISFS_{mun} \leq 23,26$).

O IFSF é constituído de sete sub-indicadores. Os dois primeiros, PV11 e PV12, representam as características físicas dos municípios, dadas pela aptidão agrícola dos solos, uso da terra e pela condição climatológica representada pela média pluviométrica histórica municipal.

Os sub-indicadores que constituem os aspectos sócio-econômicos, PV131, PV132 e PV133, representam as características da base rural, em função da proporção da população rural do município em relação à sua população total; da participação das atividades agropecuárias na economia desses municípios; e das condições de atenuação dos efeitos das secas por conta das receitas correntes per capita municipais.

Os dois últimos sub-indicadores, PV21 e PV22, constituem o quadro de riscos associados às perdas das safras agrícolas, em função da distribuição de chuvas e o risco de falta de água, tanto para o consumo humano quanto para o animal.

O ISFS foi concebido para ser calculado em um máximo de seis fases (Figura 4.15). Nessas fases são utilizadas diversas técnicas estatísticas para transformação e preenchimento dos dados, suavização das caudas da distribuição e eliminação de *outliers*.

Em ambientes com utilização de muitos bancos de dados de diversas origens é comum ocorrerem ausências ou falhas na série de dados. Essa proporção de falhas nos dados, dependendo da dimensão, pode inviabilizar o cálculo do índice ou levar a viés nos dados se forem utilizados métodos de preenchimento único, por exemplo [57,82,124,125]. O ISFS foi construído estrate-

gicamente para lidar com essas falhas de dados utilizando a técnica de preenchimento múltiplo dos dados. Essa alternativa tornou-se viável com a utilização da biblioteca MICE do R, que oferece a opção de utilização de diversos métodos, dependendo do padrão de não resposta dos dados. O *ISFS_Sist* possibilita que se trabalhe com os padrões de não-resposta monotônico e não monotônico, através da escolha de três métodos de preenchimento dos dados: o Método da Média Preditiva, o Método da Regressão Linear Bayesiana e o Método de Monte Carlo baseado em Cadeias de Markov.

A quinta fase do cálculo do índice é constituída pela técnica de winsorização da sua distribuição. Essa técnica permite que sejam suavizados valores muito discrepantes pela presença de *outliers* nos dados de entrada do índice. O usuário deve escolher no módulo de “Configuração dos Parâmetros para Cálculo do ISFS” o método de preenchimento dos dados e o percentual de winsorização que irá utilizar. Por *default*, o software está configurado com o “Método de Monte Carlo baseado em Cadeias de Markov” e com uma winsorização de 10%, respectivamente. É recomendado ao usuário do sistema a completa familiarização desses conceitos antes de fazer qualquer alteração. Eles estão contidos nos capítulos 3, 4, 5 e 7 dessa tese.

O *ISFS_Sist* apresenta uma série de facilidades na geração de mapas, relatórios detalhados e o módulo de estatísticas e análise dos dados. Esse último módulo é uma característica de destaque nesse aplicativo, pois é possível identificar-se o padrão de não resposta dos dados, aplicar o teste de normalidade multivariada Shaphiro-Wilks, obter as análises das estimativas dos modelos de regressão utilizados no preenchimento dos dados e aplicar uma análise de amplitude de variação do ISFS. Essas análises possibilitam que o usuário teste a robustez do modelo para cada ano rodado, além de permitir pequenos ajustes nos parâmetros do modelo.

Na Tabela 8.1 são apresentadas as vantagens e desvantagens do ISFS em relação ao IMERG e o IMA. Em relação ao IMERG, o ISFS apresenta duas características principais que o distinguem: 1) A sua implementação computacional (*ISFS_Sist*), uma vez que o IMERG não passou da fase de protótipo e não foi implementado no Estado do Ceará; e, 2) a sua melhor qualificação para caracterizar as susceptibilidades em relação ao fenômeno da seca, em função das variáveis escolhidas para compor os sub-indicadores PV11 e PV22.

Tabela 8.1 Comparativo do ISFS em relação ao IMERG e ao IMA.

| ISFS | | |
|--------|--|---|
| Índice | Vantagens | Desvantagens |
| IMERG | <ul style="list-style-type: none">- Melhor qualificação do sub-indicador Natureza Física (PV11) por considerar a variável “uso da terra” na sua constituição.- Melhor qualificação do sub-indicador Risco de Falta de Água para o Consumo Humano e Animal (PV22) por considerar a infraestrutura e o índice de perdas na distribuição e fornecimento de água às populações e aos rebanhos.- Admite ausência de dados nas variáveis e sub-indicadores que alimentam o índice utilizando técnicas estatísticas sofisticadas para preenchê-los.- O modelo foi operacionalizado a partir de um software tornando prática a entrada de dados e a obtenção dos resultados.- Utiliza uma técnica estatística para eliminação de discrepâncias nos dados.- Possibilita que se teste a robustez do modelo para cada cálculo realizado. | <ul style="list-style-type: none">- |
| IMA | <ul style="list-style-type: none">- Disponibilidade e facilidade na obtenção das variáveis que compõem o índice;- O modelo foi operacionalizado a partir de um software tornando prática a entrada de dados e a obtenção dos resultados e possibilita que as informações sejam fornecidas e os cálculos sejam realizados em um único software;- Admite ausência de dados nas variáveis e sub-indicadores que alimentam o índice utilizando técnicas estatísticas sofisticadas para preenchê-los.- Utiliza uma técnica estatística para eliminação de discrepâncias nos dados.- Possibilita que se teste a robustez do modelo para cada cálculo realizado. | <ul style="list-style-type: none">- Necessita de validação prática a partir da aplicação a um programa governamental de gerenciamento dos riscos das secas. |

Em relação ao IMA, destaca-se como vantagem principal do ISFS, também, a sua implementação computacional (*ISFS_Sist*), que possibilita que o cálculo seja feito em um único software e em um mesmo local, enquanto que, no IMA, as informações são de responsabilidade das instituições participantes do programa e os cálculos dos sub-indicadores não necessariamente são realizados por um mesmo software em um mesmo local. Esse fato torna o cálculo do ISFS muito mais exequível e rápido. Além disso, o ISFS ainda tem como diferencial a utilização dos métodos de preenchimento de dados e da winsorização, que possibilitam a utilização de séries de dados incompletas e a eliminação de *outliers*. A desvantagem se dá pelo fato do ISFS ainda não estar institucionalizado, o que já ocorreu com o IMA. Porém, essa desvantagem é momentânea uma vez que esse será o caminho natural do índice, começando a partir da sua implementação no Rio Grande do Norte.

Uma outra comparação que pode ser realizada, com a ressalva que os índices pertencem a categorias distintas, é entre o ISFS e os índices meteorológicos/hidrológicos utilizados no semi-árido nordestino, como, por exemplo, RAI, quantis, DI e RI. A principal diferença do ISFS em relação a esses índices é que considera variáveis que transcendem o aspecto hídrico proveniente da precipitação, tais como: a condição estrutural e o uso do solo, as condições sócio-econômicas das regiões atingidas, a infraestrutura e o índice de perdas na distribuição e fornecimento de água às populações e aos rebanhos, além do diferencial do preenchimento dos dados e da winsorização. A limitação do ISFS em relação a esses índices se dá em razão da abrangência geográfica da sua aplicação que é o semi-árido nordestino, enquanto que os índices meteorológicos/hidrológicos têm aplicação em qualquer parte do mundo.

De uma maneira geral **conclui-se** que o ISFS pode representar a complexidade nas questões presentes na seca nordestina de uma maneira concisa e transparente, de forma a fornecer subsídios aos gestores públicos na tomada de decisão quando da ocorrência desses eventos na região.

O ISFS foi projetado para ser utilizado em dois níveis: primeiro como **indicador de pré-alarme/alarme** e segundo como **indicador emergencial**. Essa duplicidade na forma de sua utilização é viabilizada pelo IDC (sub-indicador PV21), bastando para isso estipular períodos diferentes ao da quadra chuvosa de cada microrregião no seu cálculo. Dessa forma, é possível obter um diagnóstico preliminar da situação dos municípios em relação à susceptibilidade à seca no ano. Isto possibilita um diagnóstico antecipado para possíveis intervenções governamentais nas áreas onde a quadra chuvosa ocorre nos meses iniciais do ano. O número de cálculos e o período aos quais eles se referem estão em aberto ao usuário, sendo possível qualquer combinação.

O ISFS pertence à terceira categoria das quatro categorias que caracterizam o estudo das

secas [38]. Isto porque ele é baseado principalmente nas condições municipais, nos custos e nas perdas associados ao fenômeno da seca. A sua imediata aplicação no RN possibilitará aos gestores públicos uma informação mais detalhada do nível de criticidade dos eventos de secas nos municípios. Essas informações poderão ser utilizadas em um programa mais amplo de planejamento e gerenciamento desses efeitos no âmbito do Estado e, em um futuro próximo, nos outros Estados do Nordeste que o utilizem. Pode-se citar como exemplo para formatação de um programa nesses moldes, o programa do Governo do Ceará que utiliza o IMA e o sistema de planejamento e gerenciamento de riscos das secas (Figura 2.21), proposto por ROSSI et al. [142].

Em linhas gerais o ISFS é definido como um indicador composto, escalar, de performance e com estrutura de informação hierárquica, o que possibilita a análise em separado das várias dimensões (sub-indicadores) que o compõem. Portanto, apresenta uma estrutura vetorial no nível mais baixo da informação, o que possibilita o direcionamento efetivo das ações para as áreas ou dimensões mais problemáticas.

8.2 Sugestões para Futuros Trabalhos

Após o estabelecimento das conclusões, da análise crítica e sistêmica dos principais usos e limitações do ISFS e dos seus resultados, surgiram outros questionamentos e sugestões que serão apresentadas a seguir.

O primeiro deles seria a sua aplicação nos outros Estados do semi-árido nordestino. Para viabilizar essa aplicação é necessário que se façam alguns ajustes, tais como: a classificação da aptidão agrícola dos municípios a partir da digitalização do mapa de aptidão agrícola de solos de cada Estado em um SIG, nos moldes do realizado nessa tese (ver Capítulo 4, item 4.2.1); e, a classificação pluviométrica pelo método dos quantis para se obter a média histórica pluviométrica dos municípios, em função da mediana (ver Capítulo 4, item 4.2.2). Cada implementação dessa natureza gera um trabalho científico de classificação pluviométrica, à parte. Para os Estados nos quais essas informações já estão disponíveis, a aplicação será mais rápida e menos dispendiosa.

A consolidação do ISFS em um programa de gerenciamento dos riscos e de medidas de mitigação dos efeitos das secas é outro ponto a ser trabalhado. Isso passa pela forma como o índice será divulgado e aceito tanto por parte dos gestores públicos como pelo público em geral.

Nesse contexto, surge como possibilidade de um futuro trabalho o desenvolvimento de um

sistema de planejamento e gestão dos riscos das secas, abrangente, congregando ações nas diversas esferas governamentais. Propõe-se que esse sistema utilize o ISFS como um indicador de pré-alarme/alarme ou indicador emergencial, que poderá ser utilizado em conjunto com outros índices, conforme, por exemplo, o modelo proposto por ROSSI et al. [142](ver Capítulo 2, item 2.5.2). Nesse trabalho também podem ser utilizados métodos de auxílio à decisão multicritério, tanto para escolher como para comparar diferentes medidas de mitigação à seca, na busca de combinações mais solucionáveis de ações de curto, médio e longo prazo.

O software que operacionaliza o ISFS atende plenamente a sua aplicação, porém, em função dos avanços na tecnologia da informação e da demanda por aplicativos WEB, surge como possibilidade de outro futuro trabalho a adaptação, desenvolvimento e a implementação do ISFS em um aplicativo para o ambiente WEB.

Em relação aos pesos ou níveis de significâncias dos sub-indicadores adotados para o ISFS, apesar da sua consistência ter sido testada e validada na análise de sensibilidade e robustez (ver Capítulo 6), surge também como possibilidade de um futuro trabalho, a determinação de novos pesos. Isso poderá ser viabilizado com a utilização de um método multicritério de apoio à decisão tal como a Teoria da Utilidade Multiatributo.

Por fim, propõe-se testar o ISFS para o Ceará, utilizando os dados dos referidos anos que foram utilizados na validação do IMERG, e comparar os resultados desses dois índices. Isso não foi realizado nesta tese porque a área foco da pesquisa foi o Estado do Rio Grande do Norte.

Referências Bibliográficas

- [1] ACOCK, A. C. Working with missing values. **Journal of Marriage and Family**, v.67, p.1012-1028, nov, 2005.
- [2] AFIFI, A. A.; AZEN, S. P. **Statistical analysis: a computer oriented approach**. 2. ed. New York: Academic Press, 1974. 441 p.
- [3] AGÊNCIA DE FOMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Rio Grande do Norte: Indicadores econômicos e sociais**. Natal, AGN/SEPLAN, 2009. 77p.
- [4] AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água: alternativas de oferta de água para as sedes municipais da Região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais**. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos; Consórcio Engecorp/Projetec/-Geoambiente/Riverside Technology. Brasília: ANA, SPR, 2006. 80 p.
- [5] AKHTARI, R. et al. Assessment of areal interpolation methods for spatial analysis of SPI and EDI drought indices. **International Journal of Climatology**, v.29, pp.135-145, 2009.
- [6] ALBUQUERQUE, R. C. de. **Fundamentos de uma estratégia de desenvolvimento do Nordeste**. Seminário Especial - 50 anos de desenvolvimento: o papel do BNDES e do Banco do Nordeste - 1952/2002. Estudos e Pesquisa N. 40. Rio de Janeiro, BNDES, 2002. 97p.
- [7] ALVES, J. M. B. et al. Produção agrícola de subsistência no Estado do Ceará com ênfase aos anos de ocorrência de El Niño e La Niña. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.2, p.249-256, 1998.
- [8] ALVES, J. M. B. et al. Verificação de prognósticos sazonais de precipitação no Estado do Ceará utilizando a técnica dos quantis. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.15, n.2, p. 73-85, 2000.

- [9] AMBLER, G.; OMAR, R. Z. A comparison of imputation techniques for handling missing predictor values in a risk model with a binary outcome. **Statistical Methods in Medical Research**, v.16, p. 277-298, 2007.
- [10] ARAÚJO, L. E. et al. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.23, n.2, p. 162-169, 2008.
- [11] ARAÚJO FILHO, A. G. **Análise espaço-temporal do regime de chuvas e do índice de severidade de seca de Palmer para o Estado do Rio Grande do Norte**. 2005. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró, 2005.
- [12] ARAVÉQUIA, J. A.; QUADRO, M. F. L. **Aspectos gerais da previsão numérica de tempo e clima**. Cachoeira Paulista: CPTEC, 2003. 57 p. (INPE-10211-PUD/135). Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/jeferson/2003/12.23.10.21>>. Acesso em: 27 jan. 2010.
- [13] AZEVEDO, P. V.; SILVA, P. V. A. Índice de seca para a microrregião do agreste da borborema no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.9, n.1, p. 66-72, 1994.
- [14] BAJGIRAN, P. R. et al. Using AVHRR-based vegetation indices for drought monitoring in the Northwest of Iran. **Journal of Arid Environments**, v.72, n.6, p. 1086-1096, 2008.
- [15] BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J. C. Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: MACBETH. **Investigação Operacional**, v.15, p. 15-35, 1995.
- [16] BANA E COSTA, C. A.; CORREA, E. C. O processo de construção do índice FUNCEME de vulnerabilidade à seca. **Centro de Gestão (CEG-IST), Artigo de Investigação/Research Paper**, n.16, 2000.
- [17] BANA E COSTA, C. A. On the mathematical foundations of Macbeth. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. **Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys**. Boston: Springer, 2005. cap. 10. p. 409-442.

- [18] BANDURA, R. **A survey of composite indices measuring country performance: 2006 Update**. United Nations Development Programme, Office of Development Studies Working Papers, 2006. 91p.
- [19] BARBOSA, H. A.; HUETE, A. R.; BAETHGEN, W. E. A 20-year study of NDVI variability over the Northeast Region of Brasil. **Journal of Arid Environments**, v.67, p. 288-307, 2006.
- [20] BARRA, T. S. et al. Caracterização climatológica da severidade de secas do Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.2, p. 266-272, 2002.
- [21] BARNET, V.; LEWIS, T. **Ouliers in statistical data**. John Wiley & Sons, Inc., 3a. ed. New York, 1995. 584 p.
- [22] BARRETO, M. F. P. **Relatório Institucional: 1980-2005 – EMPARN**. Natal, EMPARN, 2005. 64 p.
- [23] BARRING, L.; HULME, M. Filters and approximate confidence intervals for interpreting rainfall anomaly indices. **Journal of Climate**, v.4, p.837-847, 1991.
- [24] BEEKMAN, G. B. El programa de combate a la desertificación y mitigación de los efectos de la sequía en América Del Sur, BID-IIICA. In: ANGELOTTI, A.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. **Mudanças climáticas e desertificação no semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido; Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. cap. 14. p. 233-245.
- [25] BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 253 p.
- [26] BHALME, H. N.; MOOLEY, D. A. On the performance of modified Palmer Index. **Archives for meteorology, Geophysics and Bioclimatology**, Ser. B, v.27, p. 281-295, 1979.
- [27] BHALME, H. N.; MOOLEY, D. A. Large-scale drought/floods and Monsoon circulation. **Monthly Weather Review**, v.108, p.1197-1211, 1980.
- [28] BLAIN, G. C. **Avaliação e adaptação do índice de severidade de seca Palmer (PDSI) e do índice padronizado de precipitação (SPI) às condições climáticas**

- do Estado de São Paulo. 2005. 120f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Sub-tropical) - Instituto Agronômico, Campinas - SP, 2005.
- [29] BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Análise comparativa dos índices de seca de Palmer, Palmer Adaptado e Índice Padronizado de Precipitação no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, n.1, p. 105-111, 2007.
- [30] BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Análise da escala temporal de monitoramento das secas agrícolas e meteorológicas no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, n.2, p. 255-261, 2007.
- [31] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca - PAN Brasil**. Brasília, DF, 2004. 213 p.
- [32] BRITO, J. I. B; SOUZA, I. A.; ARAGÃO, J. O. R. Flutuabilidade dos índices de aridez no Rio Grande do Norte. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1., 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998.
- [33] BRITO, J. I. B; SOUZA, I. A.; ARAGÃO, J. O. R. Ligações entre El Niño e possíveis processos de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1., 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998.
- [34] BRUNINI, O. et al. Agricultural drought phenomenon in Latin America with focus on Brazil. In: BOKEN, V.K.; CRACKNELL, A.P., HEATCOTE, R.L. **Monitoring and Predicting Agricultural Drought: A Global Study**. New York, Oxford University Press, 2005. cap. 12, p.156-168.
- [35] BORDI, L.; SUTERA, A. Drought monitoring and forecasting at large scale. In: ROSSI, G.; VEGA, T.; BONACCORSO, B. **Methods and tools for drought analysis and management**. Berlin: Springer, 2007. cap. 1. p. 3-26.
- [36] BUTLER, J., JIA, J., DYER, J. Simulation techniques for the sensitivity analysis of multi-criteria decision models. **European Journal of Operation Research**, v.103, p. 531-546, 1997.

- [37] BYUN, H. R.; LEE, D. K.; JOUNG, C. H. A study on the atmospheric circulation during the dry period before the Changma. Part I: Existence and characteristics. **Journal of Korean Meteorological Society**, v.28, p. 72–85, 1992.
- [38] BYUN, H.; WILHITE, D. A. Objective quantification of drought severity and duration. **Journal of Climate**, v. 12, p. 2747-2756, 1999.
- [39] BYUN, H. R. On the atmospheric circulation associated with Korean drought. **Journal of Korean Meteorological Society**, v.32, p. 455–469, 1996.
- [40] CÂMARA, G. et al. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v.20, n.3, p. 395-403, 1996.
- [41] CAMPELLO DE SOUZA, F. M. **Decisões racionais em situações de incertezas**. 2. ed. Recife, PE: Editora Universitária, UFPE, 2005. 460 p.
- [42] CAMPOS, H. R. P. E. et al. Análise espaço-temporal do índice de severidade de seca de Palmer para o Estado do Rio Grande do Norte. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, São Paulo, 2008. **Anais...** São paulo: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2008.
- [43] CARVALHO, O. A **Economia Política do Nordeste (seca, irrigação e desenvolvimento)**. Rio de Janeiro-RJ: Editora Campus. 1988. 505 p.
- [44] CARVALHO, O. Áreas prioritárias para o combate à desertificação: Aspectos técnicos e institucionais. In: ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. **Mudanças climáticas e desertificação no semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido; Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. cap. 6. p. 95-123.
- [45] CASTELLANI, R. et al. Mapeamento geoambiental do estuário do rio Ceará-Mirim, com base em imagens de alta resolução do satélite IKONOS II. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Florianópolis, Brasil, 2007. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 499-506.
- [46] CAVALCANTE, C. V. **A seca de 1979-80: uma avaliação pela Fundação Joaquim Nabuco**. Fortaleza: Banco do Nordeste; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2002. 224p. (Série Estudos sobre as Secas no Nordeste; v.3)

- [47] CEPA. **Zoneamento Edafoclimático - Rio Grande do Norte**. Natal, Fundação Estadual de Planejamento Agrícola (CEPA/RN), Fundação Instituto de Desenvolvimento do Rio Grande do Norte (IDEC), 1981. 55 p.
- [48] CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS / INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS. **Climanálise - Boletim de monitoramento e análise climática**. Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, v. 13, n. 2, 1998.
- [49] CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS / INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS. **Climanálise - Boletim de monitoramento e análise climática**. Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, v. 13, n. 3, 1998.
- [50] CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS / INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS. **Climanálise - Boletim de monitoramento e análise climática**. Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, v. 13, n. 4, 1998.
- [51] CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS / INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS. **Climanálise - Boletim de monitoramento e análise climática**. Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, v. 13, n. 5, 1998.
- [52] CHANKONG, V.; HAIMES, Y. Y. **Multiobjective decision making: Theory and methodology**. New York: Dover Publications, Inc. Mineola, 2008. 406 p.
- [53] CHU, P. S.; NASH, A. J.; PORTER, F. U. Diagnostic studies of two contrasting episodes in Hawaii: Dry 1981 and wet 1982. **Journal of Climate**, v. 6, p. 1457–1462, 1993.
- [54] CLARKE, J.; NOIN, D. (Org.) **Population and environment in arid regions**. New York: UNESCO, 1998. 389 p. (Man and the biosphere; v.19)
- [55] COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE / PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO / ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Emprego, desenvolvimento humano e trabalho decente: a experiência brasileira recente**. Brasília, DF, 2008. 176 p.

- [56] DANTAS, J. A. **Homens e fatos do Seridó Antigo**. Garanhuns: Gráfica do “O Monitor”, 1961. 168p.
- [57] DONDERS, A. R. T. et al. Review: A gentle introduction to imputation of missing values. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 59, p. 1087-1091, 2006.
- [58] DUARTE, R. S. **A seca de 1958: uma avaliação pelo ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2002. 200p. (Série Estudos sobre as Secas no Nordeste; v.1)
- [59] DUARTE, R. S. **Do desastre natural à calamidade pública: a seca de 1998-1999**. Fortaleza: Banco do Nordeste; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2002. 144p. (Série Estudos sobre as Secas no Nordeste; v.5)
- [60] DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3b, p. 308-317, 2006.
- [61] DUARTE, C. R. et al. Mapeamento do uso e ocupação do solo da bacia do Rio Pitimbu (RN). In: II SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIA-
MENTO REMOTO, 1, 2004, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju, 2004.
- [62] DYER, J. S. **MAUT - Multiattribute utility theory**. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. **Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys**. Boston: Springer, 2005. Cap. 7, p.265-295.
- [63] ENSSLIN, L. ; DUTRA, A.; ENSSLIN, S. Uma Abordagem Construtivista - MCDA - para Auxiliar na Compreensão das Variáveis a Serem Consideradas no Desenvolvimento de um Instrumento de Avaliação de Desempenho: Um Estudo de Caso. . In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 4th INTERNATIONAL CONGRESS OF INDUSTRIAL ENGINEERING, 1, 1998, Niterói, RJ, Brasil. **Anais...** Niterói: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 1998.
- [64] ENSSLIN, L. et al. Elaboração de um índice de severidade de seca para o Ceará utilizando-se uma metodologia de apoio à decisão (MCDA). In: XXXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 1, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, 2000. p. 1147-1164.
- [65] EVERITT, B. **An R and S-Plus companion to multivariate analysis**. London: Springer-Verlang, Inc., 2005. 221 p.

- [66] FELGUEIRAS, C. A. A tecnologia SPRING, breve histórico, status atual e evolução. In: I SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1, 2006, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006. p. 811-824.
- [67] FEOLI, E. et al. Monitoring desertification risk withan index integrating climatic and remotely-sensed data: An example from the coastal area of Turkey. **Management of Environmental Quality**, v.14, n.1, p. 10-21, 2003.
- [68] FERNANDES, R. C. et al. Mapeamento digital de uso do solo e cobertura vegetal aplicado ao gerenciamento ambiental da área estuarina do Curimataú, Canguaretama (RN). In: GIS BRASIL 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: GIS BRASIL, 2004.
- [69] FRANCA, M. C. ; MEDEIROS, C. N. . Estudo Comparativo da Estrutura Fundiária do Rio Grande do Norte - Período 1985-1995. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 2002, Ouro Preto-MG. **Anais...** Ouro Preto-MG: Associação Brasileira de Estudos Populacionais - ABEP, 2002. 1 CD-ROM.
- [70] FREITAS, M. A. S. Um Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Secas Meteorológicas em Regiões Semi-Áridas. **Revista Tecnologia**, v. Suplem, p. 84-95, 2005.
- [71] FREUDENBERG, M. **Composite indicators of country performance**. OECD Sciences, Technology and industry Working Papers, 2003/16, 2003. 34p.
- [72] FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA. **Manual do índice FUNCEME de severidade de seca**. Fortaleza, 2000. 278 p.
- [73] GIRAO, E. G. et al. Seleção dos indicadores da qualidade de água no Rio Jaibaras pelo emprego da análise da componente principal. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, p. 17-24, 2007.
- [74] GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. de. **Tomada de decisão gerencial: Enfoque multicritério**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006. 289 p.
- [75] GOMES, E. G.; ALENCAR, M. C. Índice de produção ponderado de atividades de bibliotecas: uma abordagem multicriterial. **Ciência da Informação**, v.34, n.1, p. 9-18, 2005.

- [76] GOMES, E. G.; MELLO, J. C. C. B. S.; MANGABEIRA, J. A. C. Índice multicritério de bem estar social rural em um município da região amazônica. **Pesquisa Operacional**, v.28, n.1, p. 141-160, 2008.
- [77] GORMAN, W. M. The structure of utility functions, **Review of Economic Studies**, v.35, n.4, p.367-390, 1968.
- [78] GUERRA, P.B. **A Civilização da Seca**. Fortaleza, DNOCS. 1981. 324 p.
- [79] HAMMOND, A. et al. **Environmental indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development**. Washington, DC: World Resources Institut, 1995. 53p.
- [80] HARREL, F. E. **Regression modelling strategies with applications to linear models, logistic regression and survival analysis**. New York: Springer-Verlag, 2001. 568 p.
- [81] HERBST, P. H.; BREDENKAMP, D. B.; BARKER, H. M. G. A technique for the evaluation of drought from rainfall data. **Journal of Hydrology**, v. 4, p. 264-272, 1966.
- [82] HORTON, N. J.; LIPSITZ, S. R. Multiple imputation in practice: Comparison of software packages for regression models with missing variables. **The American Statistician**, v.55, n.3, p. 244-254, 2001.
- [83] HORTON, N. J.; KLEINMAN, K. P. Much ado about nothing: A comparison of missing data methods and software to fit incomplete data regression models. **The American Statistician**, v.61, n.1, p. 79-90, 2007.
- [84] HU, G.; YING, W.; WEIJIA, C. Drought monitoring based on remotely sensed data in the key growing period of winter wheat: A case study in Hebei Province, China. **The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 37, p. 403-408. 2008.
- [85] HUGHES, A. D.; FORSYTH, D. A. A generic database and spatial interface for the application of hydrological and water resource models. **Computer & Geosciences**, v.32, p. 1389-1402, 2006.

- [86] HYNDMAN, R. J.; FAN, Y. Sample quantiles in statistical packages, **The American Statistician**, v.50, n.4, p. 361-365, 1996.
- [87] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto interno bruto dos municípios: 1999-2002**. Contas Nacionais, n.14. Rio de Janeiro, 2005. 188 p.
- [88] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas regionais do Brasil: 2002-2005**. Contas Regionais do Brasil, n.21. Rio de Janeiro, 2007. 110 p.
- [89] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário - 1995/96**. Rio Grande do Norte, n.10. Rio de Janeiro, 2007. 214 p.
- [90] INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE. **Perfil do Estado do Rio Grande do Norte**. Natal: IDEMA, RN, 2002. 85 p.
- [91] IPECE. **Índice Municipal de Alerta (IMA) - 2005**. Fortaleza: IPECE, 2006. 98 p.
- [92] IPECE. **Índice Municipal de Alerta (IMA) - 2007**. Fortaleza: IPECE, 2006. 74 p.
- [93] KEIM, B. D.; FAIERS, G. E. A comparison of techniques to produce quantile estimates of heavy rainfall in arid and mountainous environments: a test case in Western Texas. **Journal of Arid Environment**, v.44, p. 267-275, 2000.
- [94] KENWARD, M. G.; CARPENTER, J. Multiple imputation: current perspectives. **Statistical Methods in Medical Research**, v.16, n.3, p. 199-218, 2007.
- [95] KIM, S. H.; CHOI, S. H.; KIM, J. K. An interactive procedure for multiple attribute group decision making with incomplete information: Range-based approach. **European Journal of Operation Research**, v.118, p.139-152, 1999.
- [96] KUMAR, K. K; SOUZA, F. A. S. A study of drought at Campina Grande based on the Standardized Precipitation Index. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Foz de Iguaçu, 2002. **Anais...** Foz do iguaçu: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2002. p. 2505-2511.
- [97] LAMB, J. L.; PEPPLER, R. A.; HASTENRATH, S. Interannual variability in the tropical Atlantic. **Nature**, v.322, p. 238-240, 1986.

- [98] LANGFORD, E. Quartiles in elementary statistic. **Journal of Statistics Education**, v.14, n.3, 2006. Disponível em: <www.amstat.org/publications/jse/v14n3/langford.html>. Acesso em: 04/04/2008.
- [99] LEE, S.; BYUN, H.; KIM, D. Introduction of a drought monitoring system in Korea. In: Lopez-Francos, A. **Drought Management: Scientific and technological innovations Zaragoza**. CIHEAM-IAMZ, 2008. 426 p. (Options Méditerranéennes: Series A. Séminaires Méditerranéens; n.80).
- [100] LIMA, M. C.; SANTOS, R. C.; MORAES, J. C. Estudo de secas no Estado de Alagoas. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1989, Maceió. **Anais...** Maceió: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989. p. 160-169.
- [101] LITTLE, R. J. A.; RUBIN, D. B. **Statistical analysis with missing data**. New York: John Wiley & Sons, 1987. 278 p.
- [102] L'HÔTE, Y. et al. Analysis of a Sahelian annual rainfall index from 1986 to 2000; the drought continues. **Hydrological Sciences Journal**, v.47, n.4, p. 563-572, 2002.
- [103] LOPES, F. B. et al. Proposta de um índice de sustentabilidade do perímetro irrigado Baixo Acaraú, Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, p. 185-193, 2009.
- [104] LOTAR, A. **Como programar com ASP .NET e C#**. São Paulo: Editora Novatec, 2007. 608 p.
- [105] MA/DNPEA-SUDENE/DRN. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: MA/DNPEA-SUDENE/DRN, PE, 1971. 534 p.
- [106] MA/SUPLAN. **Aptidão agrícola das terras do Rio Grande do Norte**. Brasília, BINAGRI, 1978. 84 p. (Estudos básicos para o planejamento agrícola; aptidão agrícola das terras, 4).
- [107] MCIDADES. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2006**. Brasília: MCIDADES-SNSA, 2007. 232 p.
- [108] MELO, N. G. S. **Uso do índice de distribuição de chuva e da umidade do solo calculada pelo modelo hidrológico MUSAG para a estimativa da produtividade de culturas de sequeiro no Ceará**. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

- [109] MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.
- [110] MENEZES, H. E. A. et al. A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.23, n.2, p. 152-161, 2008.
- [111] MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro**. Brasília, DF, 2005. 33 p.
- [112] MISHRA, A. K.; SINGH, V. P.; DESAI, V. R. Drought characterization: a probabilistic approach. **Stochastic Environmental Research and Risk Assessment**, v.23, n.1, 2007.
- [113] MOREIRA FILHO, J. C. **A seca de 1993: crônica de um flagelo anunciado**. Fortaleza: Banco do Nordeste; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2002. 138p. (Série Estudos sobre as Secas no Nordeste; v.4)
- [114] MORAIS, D. C. **Modelagem multicritério em grupos para planejamento estratégico do controle de perdas no abastecimento de água**. 2006. 148 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- [115] MOREIRA, A. C. **A técnica dos quantis como ferramenta para classificar anos em muito secos, secos, normais, úmidos e muito úmidos para o Rio Grande do Sul**. 2003. 81f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.
- [116] MUNDA, G. Multiple criteria decision analysis and sustainable development. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. **Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys**. Boston: Springer, 2005. cap. 23. p. 953-986.
- [117] MUNDA, G.; NARDO, M. **Non-compensatory composite indicators for ranking country: A defensible setting**. Ispra: EUR 21834 EN, Joint Research Centre, 2005. 19 p.
- [118] NAMIAS, J. Spring and summer 1988 drought over the contiguous United States - Causes and prediction. **Journal of Climate**, v. 4, p. 54–65, 1991.

- [119] NATIONAL DROUGHT MITIGATION CENTER. What is drought? Understanding and defining drought. Lincoln, Nebraska, USA. 2010. Disponível em <<http://drought.unl.edu/whatis/concept.htm>>. Acesso em: 24/01/2010.
- [120] NARDO, M. et al. **Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide**. OECD Statistics Working Papers, OECD, Statistics Directorate, No 2005/3, 2005. 109p. Disponível em: <<http://econpapers.repec.org/RePEc:oec:stdaaa:2005/3-en>>. Acesso em: 05/06/2009.
- [121] NOBRE, P.; MELO, A. B. C. . Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. **Revista Climanálise**, ano 2, n.1, 2004.
- [122] NOBRE, C. A.; MOLION, L. C. B. The climatology of drought and drought prediction. In: PARRY, T. R.; CARTER, R.; KONJIN, N. T. **The impact of variations on agriculture. Volume 2: Assessments in Semi-arid Regions**. Dordrech: Kluwer, 1988. p. 305-323.
- [123] NTALE, H. K.; GAN, T. Y. Drought indices and their application on East Africa. **International Journal of Climatology**, v.23, n.11, p.1335-1357, 2003.
- [124] NUNES, L. N. **Métodos de imputação de dados aplicados na área da saúde**. 2007. 120 f. Tese (Doutorado em Epidemiologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- [125] NUNES, L. N.; KLÜCK, M. M.; FACHEL, J. M. G. Uso da imputação múltipla de dados faltantes: uma simulação utilizando dados epidemiológicos. **Caderno Saúde Pública**, v.25, n.2, p. 268-278, 2009.
- [126] PAULO, A. A.; PEREIRA, L. S. Stochastic prediction of drought class transitions. **Water Resources Management**, v.22, n.9, p. 1277-1296, 2007.
- [127] PESSOA, D. M. **Caráter e efeito da seca nordestina de 1970**. Fortaleza: Banco do Nordeste; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2002. 302p. (Série Estudos sobre as Secas no Nordeste; v.2)
- [128] PEREIRA, L. S.; ROSA, R. D.; PAULO, A. A. Testing a modification of the Palmer drought severity index for Mediterranean environments. In: ROSSI, G.; VEGA, T.; BONACCORSO, B. **Methods and tools for drought analysis and management**. Berlin: Springer, 2007. cap. 8. p. 149-167.

- [129] PEREIRA-COLTRI, P. et al. Sistema de Monitoramento e Previsão Agrometeorológica: AGRITEMPO. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2007, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007.
- [130] PETTA, R. A.; FERNANDES, R. C.; NASCIMENTO, P. S. R. Detecção automática da dinâmica da cobertura da terra por sensoriamento remoto. **Geografia**, v. 17, n. 1, jan./jun. 2008.
- [131] PHILLIPI JR, A., MALHEIROS, T. F.; AGUIAR A. O. Indicadores de desenvolvimento sustentável. In: PHILLIPI JR, A. **Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005. cap. 22, p.761-808.
- [132] PINKAYAN, S. Conditional probabilities of occurrence of wet and dry years over a large continental area. Fort-Collins: **Colorado State University – Hydrology Papers**, v. 12, 54 p., 1966.
- [133] PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/>>. Acesso em: 12 jan. 2010.
- [134] POCHMANN, M. et al. (Org.) **Atlas da exclusão social, 5: agenda não liberal da inclusão social no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2005. 162 p.
- [135] QUIRING, S. M. Monitoring drought: An evaluation of meteorological drought indices. **Geography Compass**, v.3, n.1, p. 64-88, 2009.
- [136] RADAMBRASIL. **Mapa exploratório de solos**. Ministério das Minas e Energia. JAGUARIBE/NATAL, Folhas SB.24/25, 1981. 1 mapa, color., 58cm x 123cm. Escala 1:250.000, proj. policônica.
- [137] RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Rio de Janeiro: Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa em Solos, 3. ed. rev., 1994. 65 p.
- [138] RAMOS, M. Y. Evolução e novas perspectivas para a construção e produção de indicadores de ciência, tecnologia e inovação. Enc. Bibli: **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, n. esp., 23p., 1^o sem., 2008.

- [139] REPELLI, C. A. et al. O episódio de chuvas intensas no Nordeste Brasileiro no final de março/1997: Influência da oscilação 30-60 dias. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.13, n.1, p. 09-18, 1998.
- [140] RODRIGUES E SILVA, F. B.; JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C. **Aptidão agrícola dos solos do Estado do Rio Grande do Norte**. (Interpretação do levantamento exploratório-reconhecimento de solos). Recife, DNPEA, Divisão de Pesquisa Pedológica. Boletim Técnico, 22. Brasil. SUDENE/DRN, 1973. 52 p.
- [141] RODRIGUES DA SILVA, V. P.; AZEVEDO, P. V. Monitoramento do índice de seca no Estado da Paraíba. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1994, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1994. p. 690-693.
- [142] ROSSI, G. CASTIGLIONE, L.; BONACCORSO, B. Guidelines for planning and implementation drought mitigation measures. In: ROSSI, G.; VEGA, T.; BONACCORSO, B. **Methods and tools for drought analysis and management**. Berlin: Springer, 2007. cap. 16. p. 325-347.
- [143] ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Netherland: Kluwer Academic Publishers, 1996. 292 p.
- [144] ROY, B. Paradigms and challenges. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. **Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys**. Boston: Springer, 2005. cap. 1. p. 3-24.
- [145] RUBIN, D. B. **Multiple imputation for nonresponse in surveys**. New York: John Wiley & Sons, 1987. 258 p.
- [146] RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C. (org.) **O sensor MODIS e suas aplicações ambientais no Brasil**. São José dos Campos, SP: A. Silva Vieira Ed., 2007. 423p.
- [147] SÁ, I. B.; ANGELOTTI, F. Degradação ambiental e desertificação no semi-árido brasileiro. In: ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. **Mudanças climáticas e desertificação no semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido; Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. cap. 4. p. 53-76.

- [148] SAMPAIO, E. V. S. B. et al. **Desertificação no Brasil: Conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência**. Recife: Ed. Universitária, UFPE, 2003. 202 p.
- [149] SANSIGOLO, C. A. Análise comparativa do desempenho dos índices de seca de Palmer (PDSI) e da precipitação normalizada (SPI) em Piracicaba, SP (1971-2001). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, n.3, p.51-56, 2004.
- [150] SANTOS, F. A.; ANJOS, R. J. Utilização de um índice de precipitação padronizada (SPI) no monitoramento da seca do Estado de Pernambuco. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2001. p. 121-122.
- [151] SCHAFER, J.L. **Analysis of incomplete multivariate data**. London: Chapman & Hall/CRC, 1997. 417p.
- [152] SCHAFER, J. L.; GRAHAM, J. W. Missing data: Our view of state of the art. **Psychological Methods**, v. 7, n. 2, p. 147-177, 2002.
- [153] SCHIATTINO, I. et al. Multiple imputation procedures allow the rescue of missing data: An application to determine serum tumor necrosis factor (TNF) concentration values during the treatment of rheumatoid arthritis patients with anti-TNF therapy. **Biological Research**, v.38, p. 7-12, 2005.
- [154] SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DE RECURSOS HIDRICOS. **Programa de desenvolvimento sustentável e convivência com o semi-árido potiguar : Relatório de Avaliação Ambiental**. SEMARH-RN, Natal, RN, 2005. 132 p.
- [155] SHARID, S.; BEHRAWAN, H. Drought risk assessment in the western part of Bangladesh. **Natural Hazard**, v. 46, n.3, p. 391-413, 2008.
- [156] SHARP, J. **Microsoft Visual C# 2005: passo a passo**. Porto Alegre: Bookman, 2007. 504 p.
- [157] SILVA, J. S. V.; FORTE, S. H. A. C. Uma contribuição nas decisões emergenciais da gestão pública em regiões semi-áridas. **Revista Econômica do Nordeste**. v.33, n.4, 2002.

- [158] SILVA JUNIOR, J. L. C. et al. Avaliação da ocorrência de secas no município de Viçosa - MG, utilizando o Índice de Precipitação Padronizada (SPI). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14, 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2005. 2 p.
- [159] SILVA, R. M. A. Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, v.38, n.3, p. 466-485, 2007.
- [160] SINGH, R. P.; ROY, S.; KOGAN, F. Vegetation and temperature condition indices from NOAA AVHRR data for drought monitoring over India. **International Journal Remote Sensing**, v. 20, n. 22, p. 4393-4402, 2003.
- [161] SMAKHTIN, V. U.; HUGHES, D. A. **Review, automated estimation and analyses of drought indices in South Asia**. Working Paper 83. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2004. 24 p.
- [162] SMAKHTIN, V. U.; HUGHES, D. A. Automated estimation and analyses of meteorological drought characteristics from monthly rainfall data. **Environmental Modelling & Software**, v. 22, p. 880-890, 2007.
- [163] SOUZA, I. A. **Influência da variabilidade climática no avanço e recuo dos processos de desertificação no estado do Rio Grande do Norte**. 1997. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Ciências Atmosféricas - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 1997.
- [164] SOUZA, I. A.; BRITO, J. I. B. Contribuição da flutuabilidade climática nos impactos ambientais no Estado do Rio Grande do Norte. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1., 1997, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p. 271-273.
- [165] SOUZA, A. L. F. et al. Comparação de dados climatológicos modelados e observados utilizando a técnica dos quantis. In: XXVIII JORNADAS CIENTÍFICAS DE LA ASOCIACIÓN METEOROLÓGICA ESPAÑOLA, 2004, Badajoz. **Anais...** Badajoz: ASOCIACIÓN METEOROLÓGICA ESPAÑOLA, 2004.
- [166] SOUZA, M. J. H. et al. Relação entre disponibilidade hídrica e produtividade do eucalipto em diferentes idades, em Guanhães, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p. 629-638, 2006.

- [167] STEVENS, P. O.; MENEZES, L. F. Elaboração de modelos numéricos do terreno no SPRING representando o relevo da bacia hidrográfica do rio Aratú. In: III SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 1, 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2006.
- [168] SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste - Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: SUDENE, 1990. 240p. (Brasil. SUDENE. Pluviometria, 4).
- [169] TEIXEIRA, R. F. B. O fenômeno da brisa e sua relação com a chuva sobre Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.23, n.3, p. 282-291, 2008.
- [170] TOUCHAN, R. et al. Standardized precipitation index reconstructed from Turkish tree-ring widths. **Climatic Change**, v. 72, p. 339-353, 2005.
- [171] TRENBERTH, K. E.; BRANSTATOR, G. W. Issues in establishing causes of the 1988 drought over North America. **Journal of Climate**, v. 5, p.159-172, 1992.
- [172] TROELSEN, A. **Profissional C# e a plataforma .NET 3.5 - Curso Completo**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2009. 1262 p.
- [173] TSAKIRIS, G.; VANGELIS, H. Towards a drought watch system based on spatial SPI. **Water Resources Management**, v.18, p. 1-12, 2004.
- [174] TSAKIRIS, G.; PANGALOU, D.; VANGELIS, H. Regional drought assessment based on the reconnaissance drought index (RDI). **Water Resources Management**, v.21, p. 821-833, 2007.
- [175] VAN BUUREN, S.; OUDSHOORN, C.G.M. **Flexive multivariate imputation by MICE**. Report PG/VGZ/99.054, TNO Prevention and Health, Leiden, 1999. 28 p.
- [176] VAN BUUREN, S.; OUDSHOORN, C.G.M. **Multivariate imputation by chained equations: MICE V1.0 User's manual**. Report PG/VGZ/00.038, TNO Prevention and Health, Leiden, 2000. 26 p.
- [177] VAN BUUREN, S.; OUDSHOORN, K. MICE: Multivariate imputation by chained equations in R. **Journal of Statistical Software** (*in press*), 2010. 68 p.
- [178] VANDENHENDE, F.; VANWINSBERGHE, J. **Decimaker: A statistical software using R, Microsoft .NET, R (D)COM Server and graphical libraries**. PhUSE 2008, out. 12-15, Manchester, UK, 2008. 10 p.

- [179] VALENTIM DA SILVA, D. R. et al. Mapeamento temático do município de Galinhos/RN, a partir da interpretação de imagem do sistema CBERS 2, como auxílio ao desenvolvimento de mapas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 2004, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, 2004.
- [180] VENABLES, W.N. et al. **An introduction to R**. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics. Version 2.3.1 (2006-06-01). 2006. 93 p.
- [181] VINCENTE-SERRANO, S. M. Evaluating the impact of drought using remote sensing in a Mediterranean, Semi-arid Region. **Natural Hazards**, v.40, p. 173-208, 2007.
- [182] VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. New York: John Wiley & Sons Ltd, 1992. 154 p.
- [183] VON NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. **Theory of games and economic behavior**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1953.
- [184] WILHITE, D. A. Drought planning: A process for state government. **Water Resources Bulletin**, v. 27, n.1, p. 29-38, 1991.
- [185] XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S. Caracterização de períodos secos ou excessivamente chuvosos no Estado do Ceará através da técnica dos quantis: 1964-1998. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.14, n.2, p. 63-78, 1999.
- [186] YALE CENTER FOR ENVIRONMENTAL LAW AND POLICY. **2005 Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship**. New Haven, 2005. 408 p.
- [187] YAMAZAKI, Y.; RAO, V. B. Tropical cloudiness over South Atlantic Ocean. **Journal of the Meteorological Society of Japan**, v.55, n.2, p.205-207, 1997.
- [188] YUREKLI, K.; ANLI, A. S. Analyzing drought based on annual total rainfalls over Tokat Province. **International Journal of Natural and Engineering Sciences**, v.2, n.2, p. 21-26, 2008.
- [189] ZHANG, P. Multiple imputation: Theory and method. **International Statistical Review**, v.71, n.3, p. 581-592, 2003.

Apêndice A

Caracterização Pluviométrica

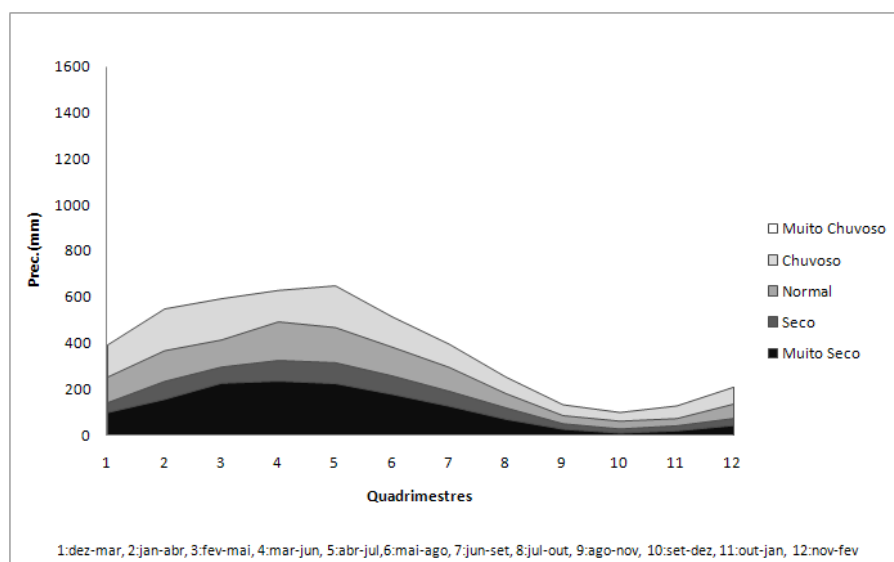


Figura 1 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Agreste Potiguar

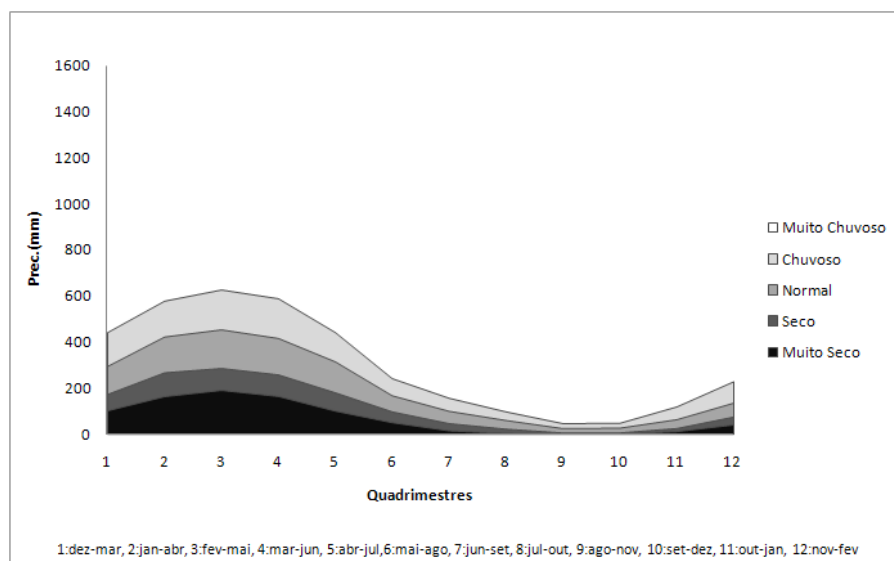


Figura 2 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Angicos

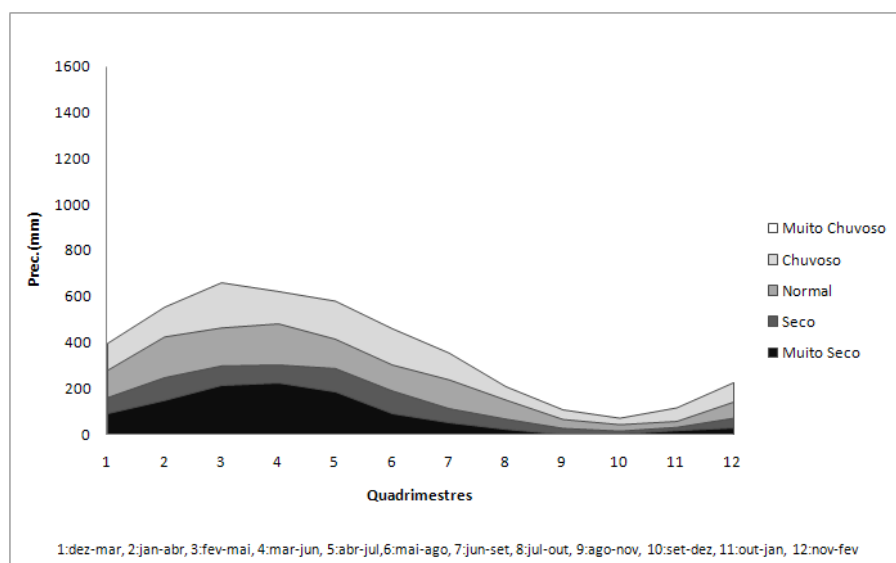


Figura 3 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Baixa Verde

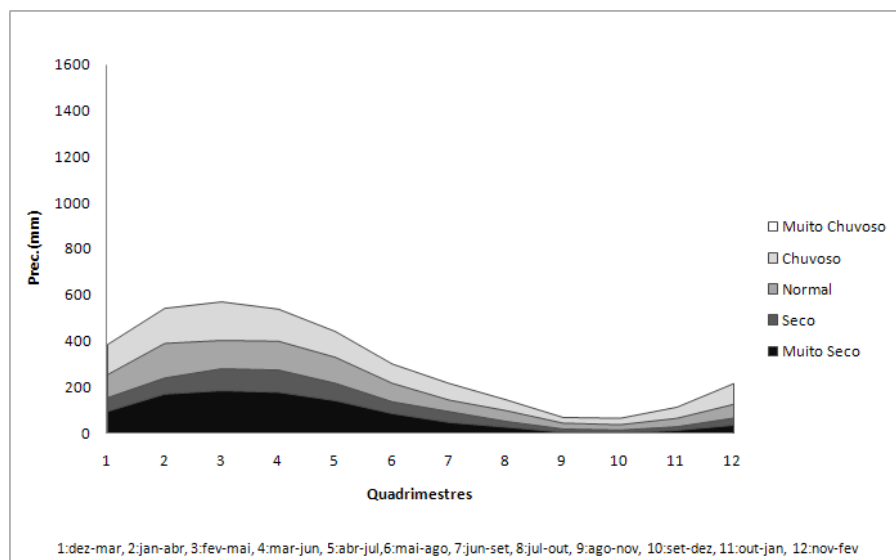


Figura 4 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Borborema Potiguar

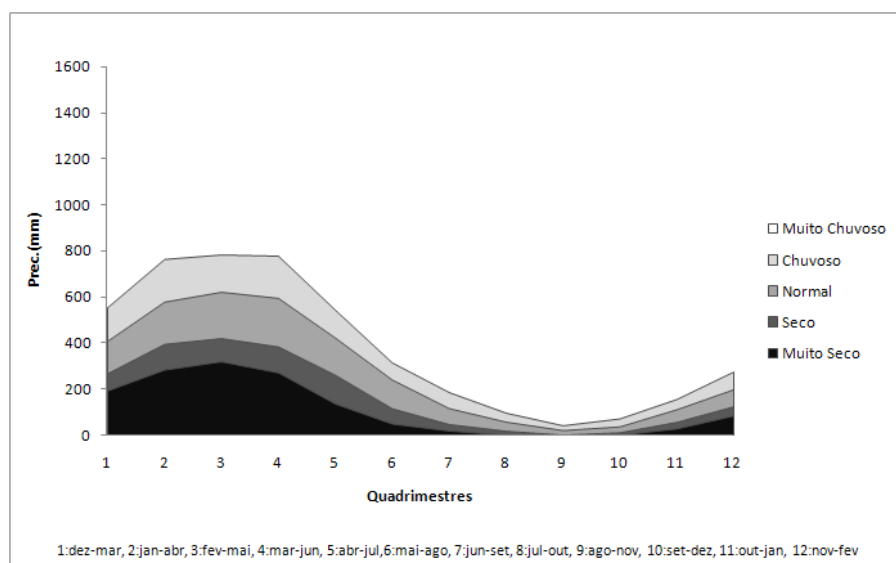


Figura 5 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Chapada do Apodi

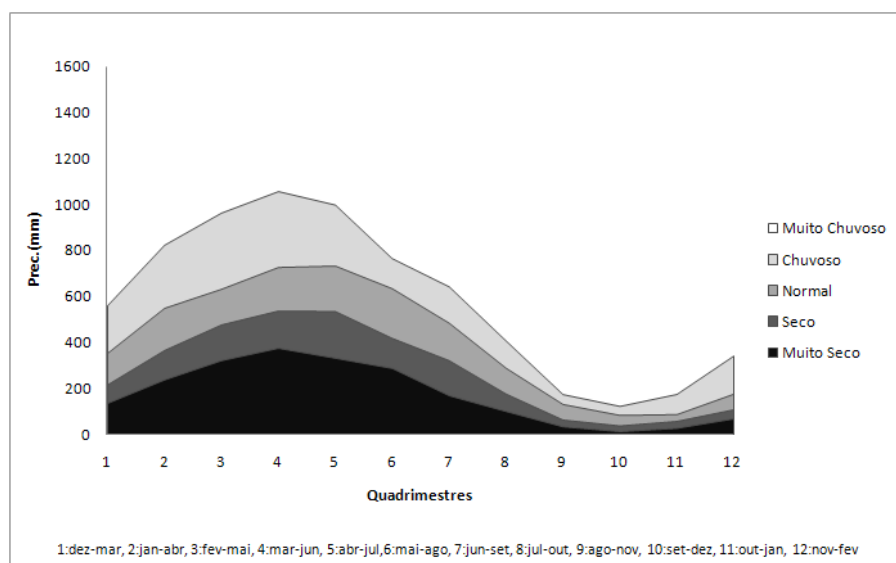


Figura 6 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Litoral Nordeste

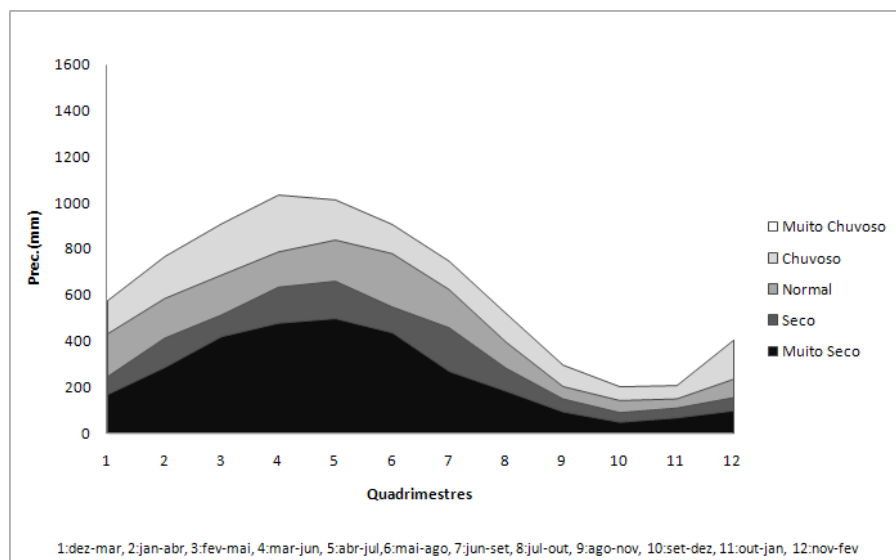


Figura 7 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Litoral Sul

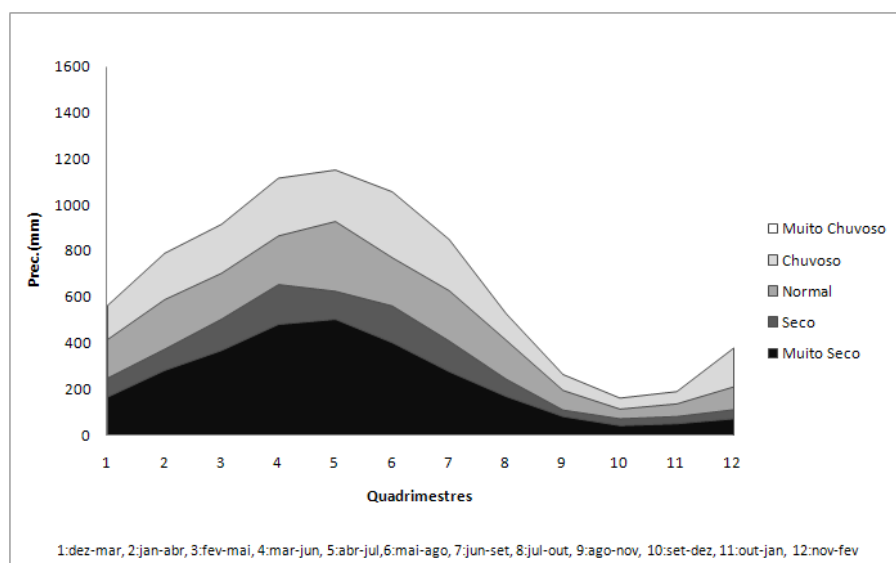
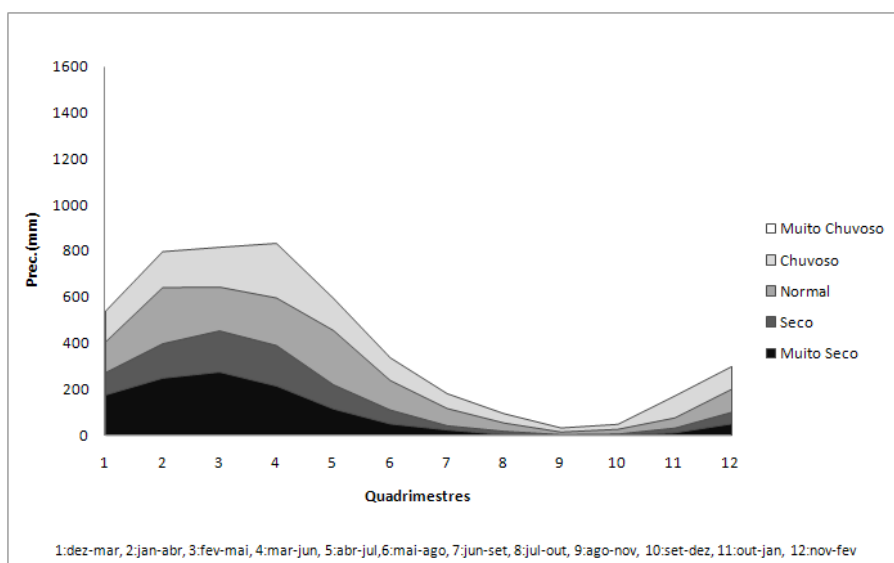
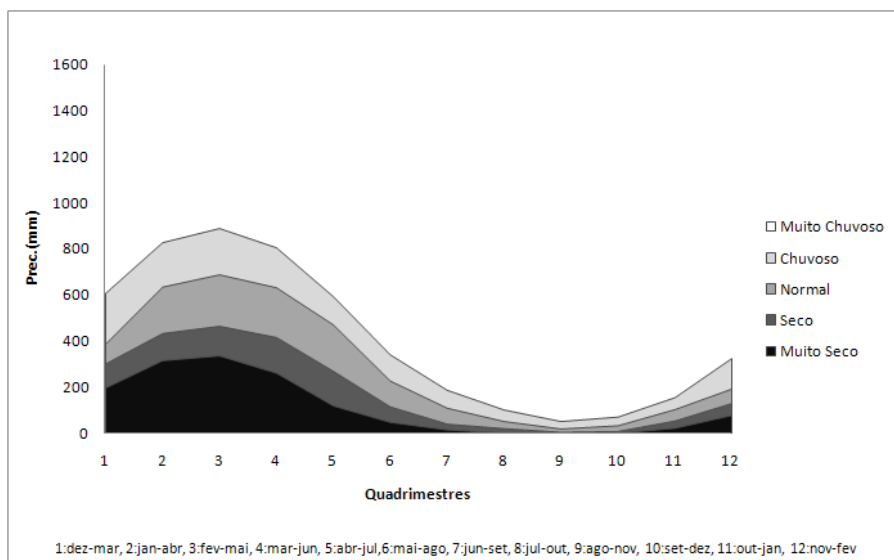
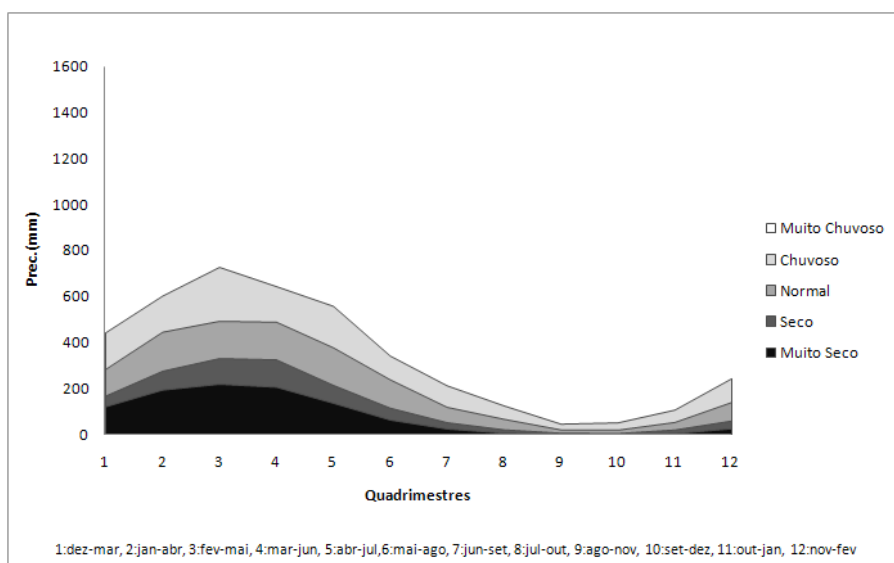


Figura 8 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Macaíba



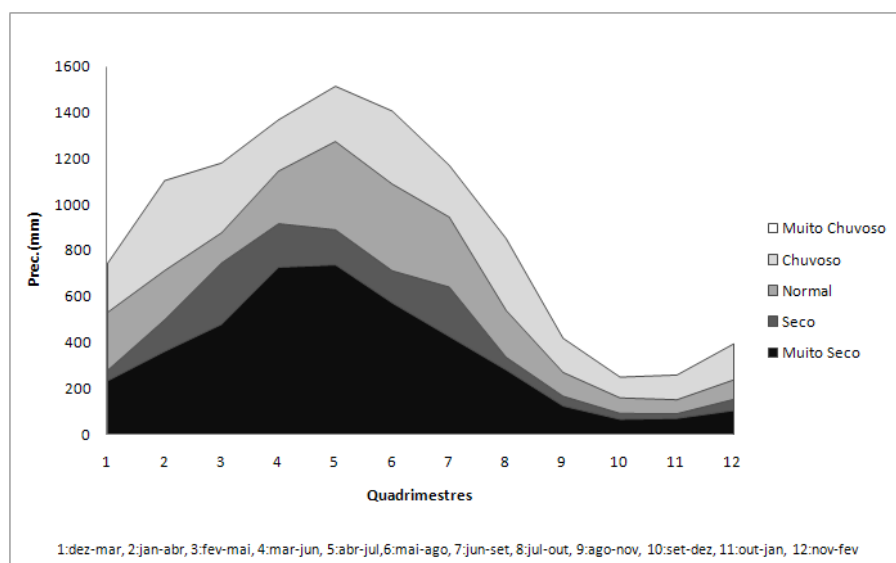


Figura 12 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Natal

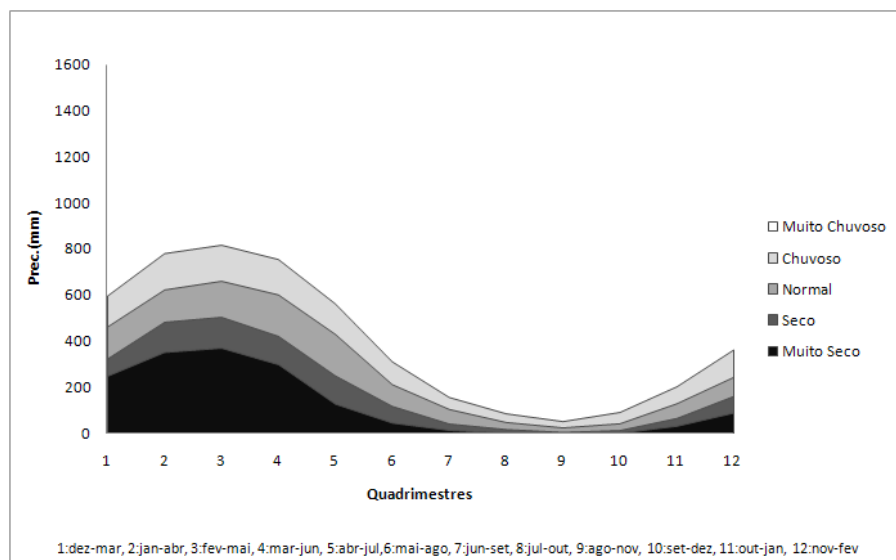


Figura 13 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Pau dos Ferros

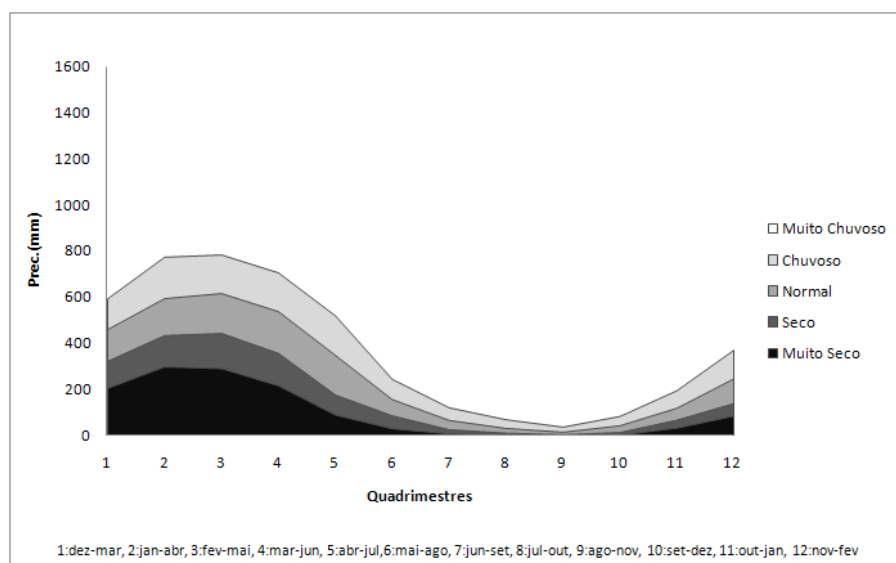


Figura 14 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Seridó Ocidental

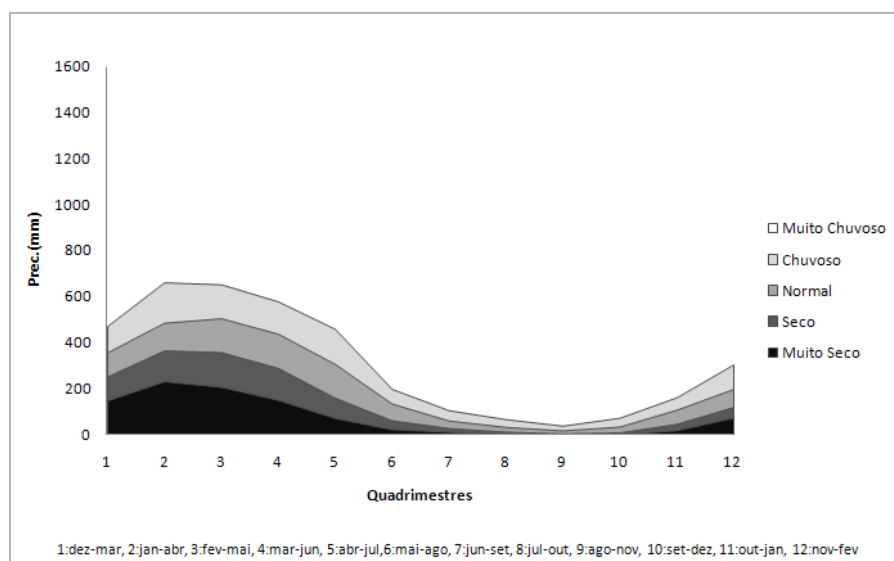


Figura 15 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Seridó Oriental

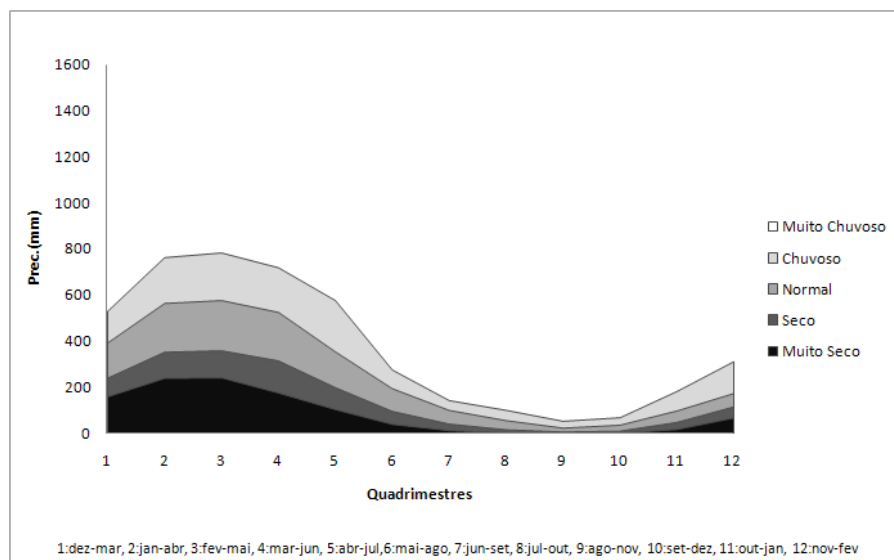


Figura 16 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Serra de Santana

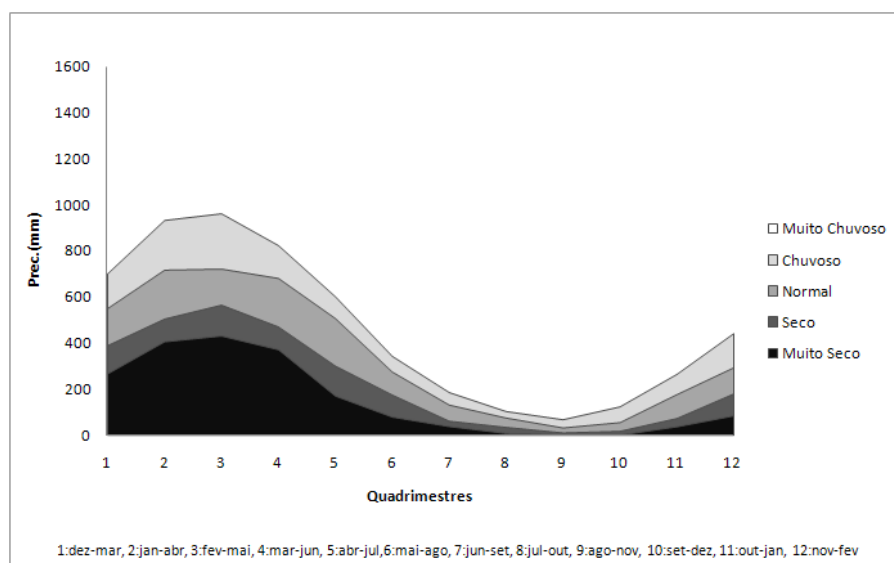


Figura 17 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Serra de São Miguel

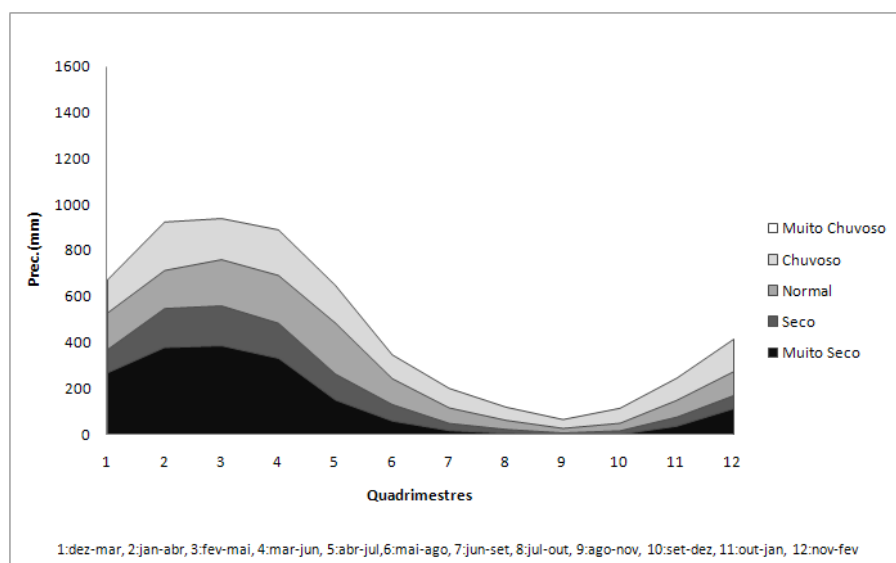


Figura 18 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Umarizal

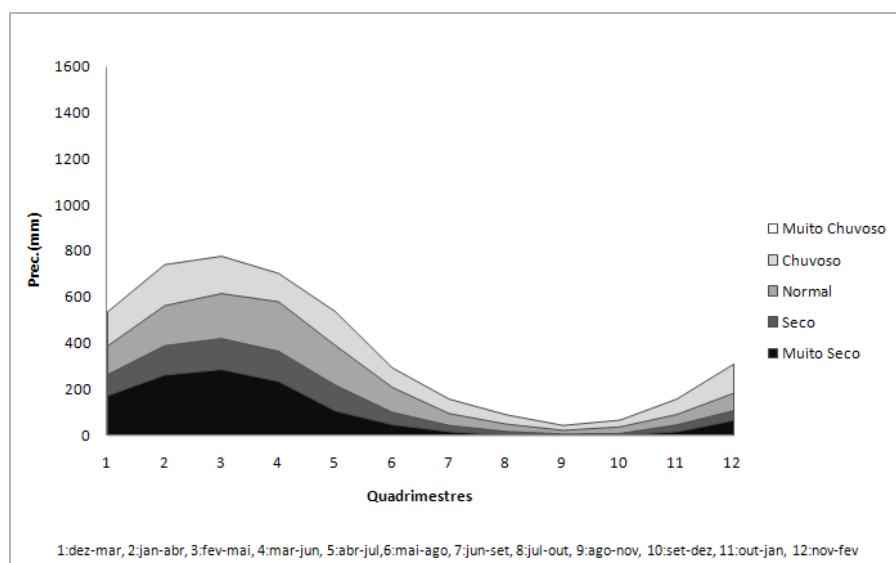


Figura 19 Caracterização Pluviométrica (Método dos Quantis) - Vale do Assu

Apêndice B

Mapas da Classificação Pluviométrica

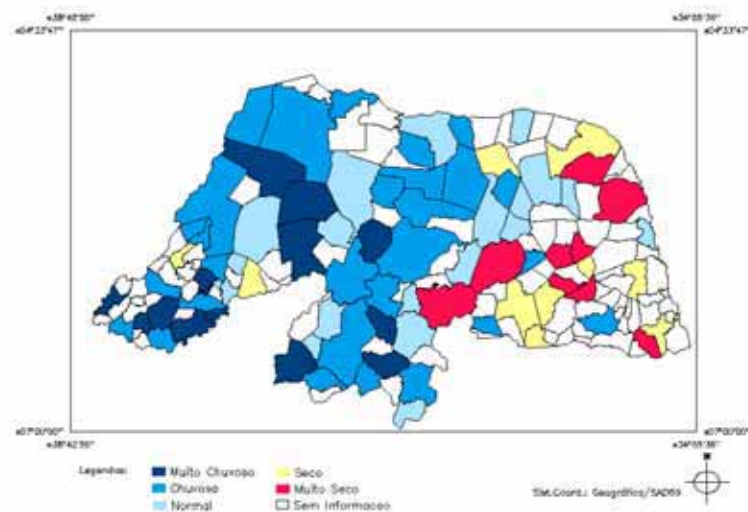


Figura 1 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1963

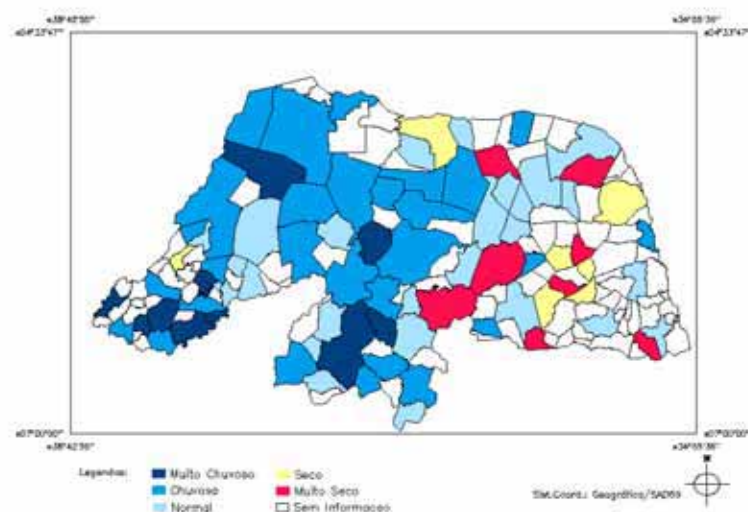


Figura 2 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1963.

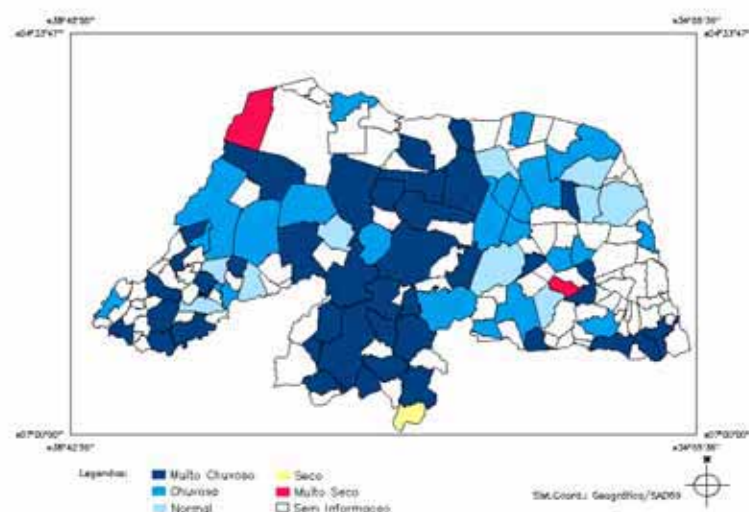


Figura 3 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1964

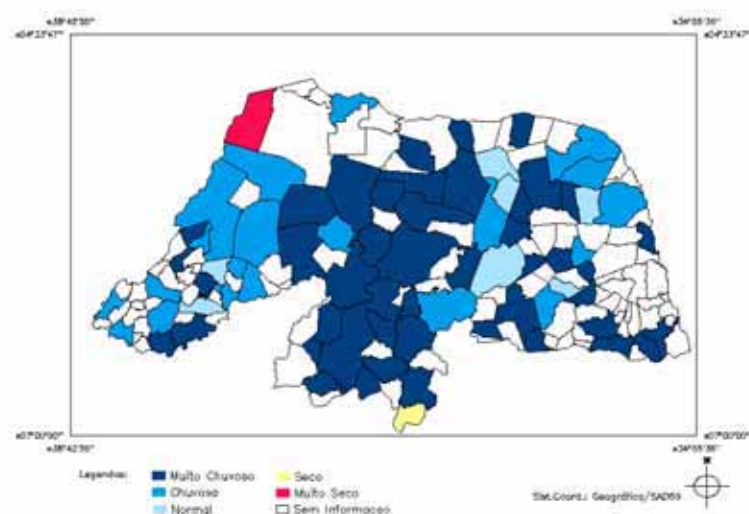


Figura 4 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1964

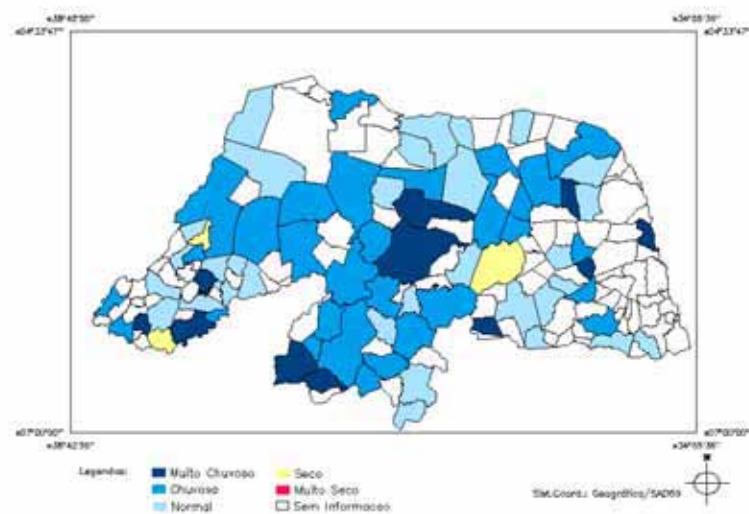


Figura 5 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1965

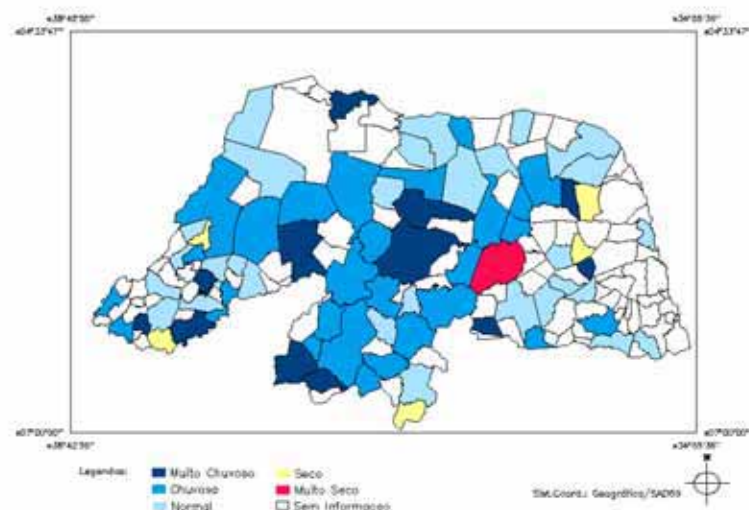


Figura 6 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1965

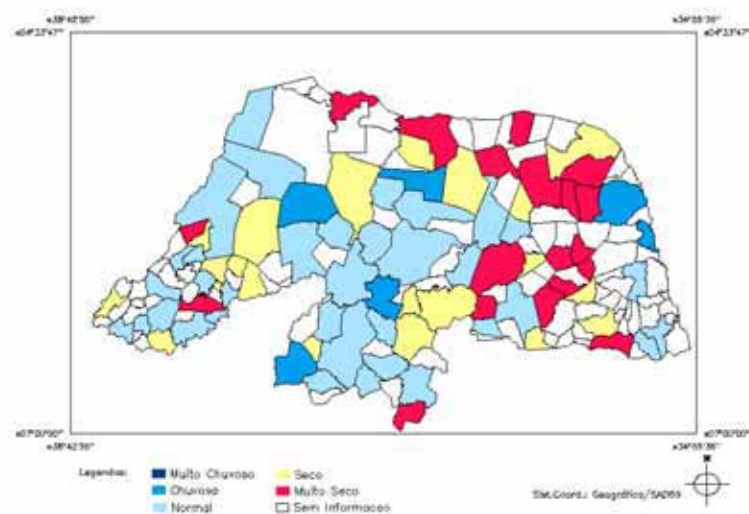


Figura 7 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1966

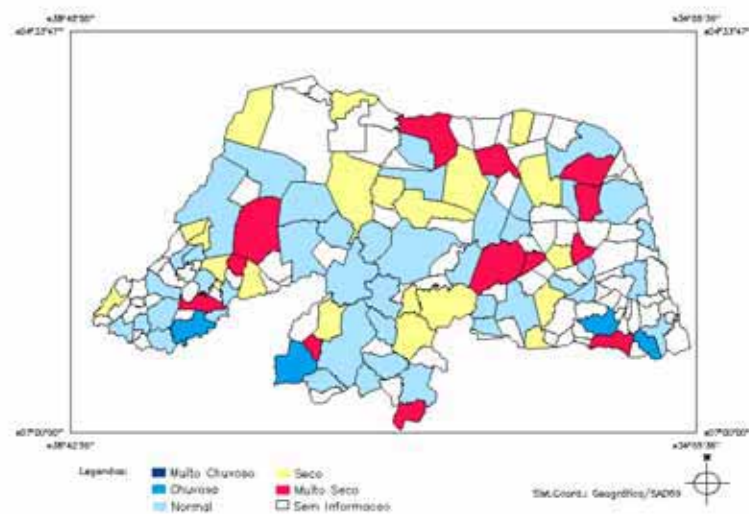


Figura 8 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1966

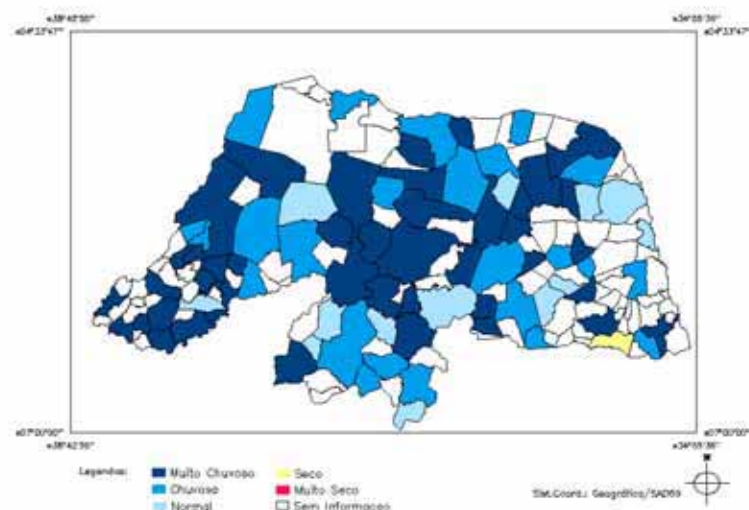


Figura 9 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1967

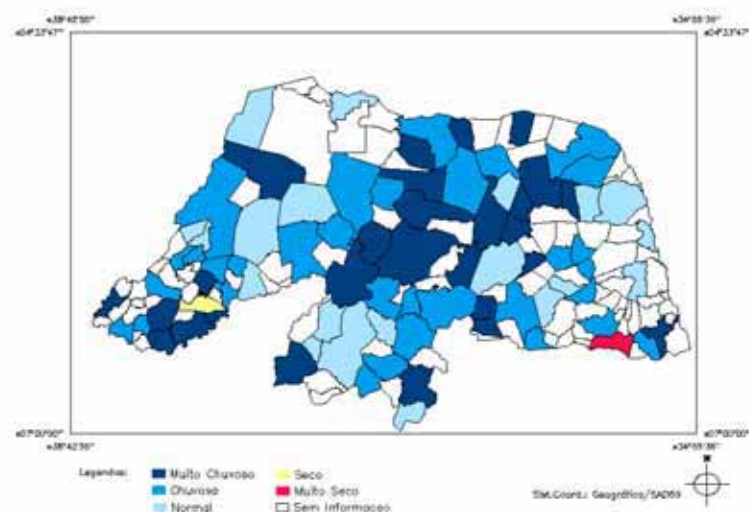


Figura 10 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1967

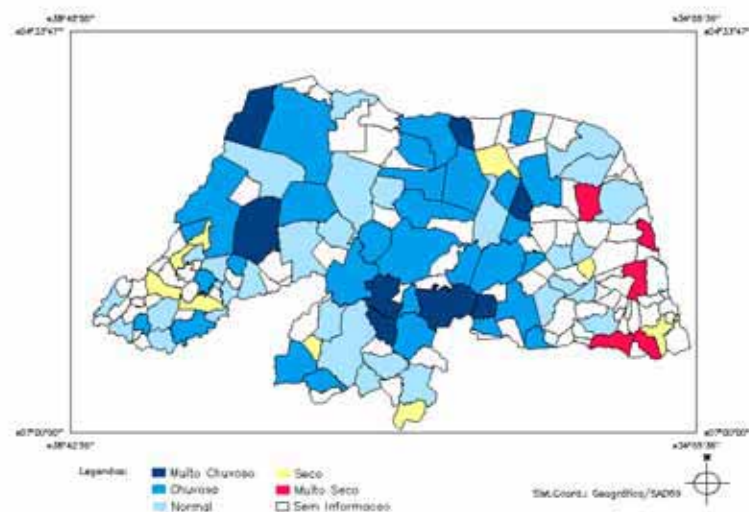


Figura 11 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1968

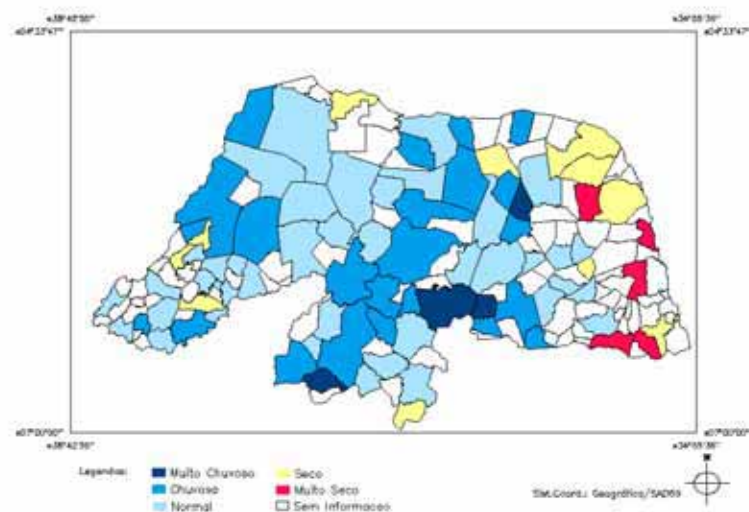


Figura 12 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1968

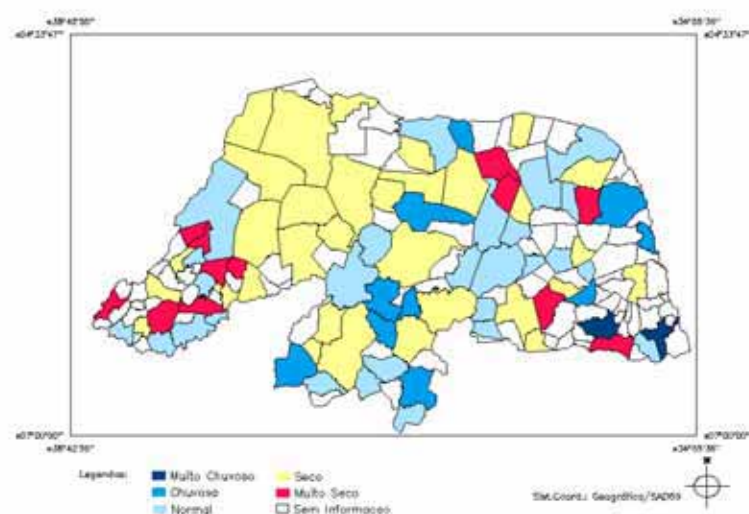


Figura 13 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1969

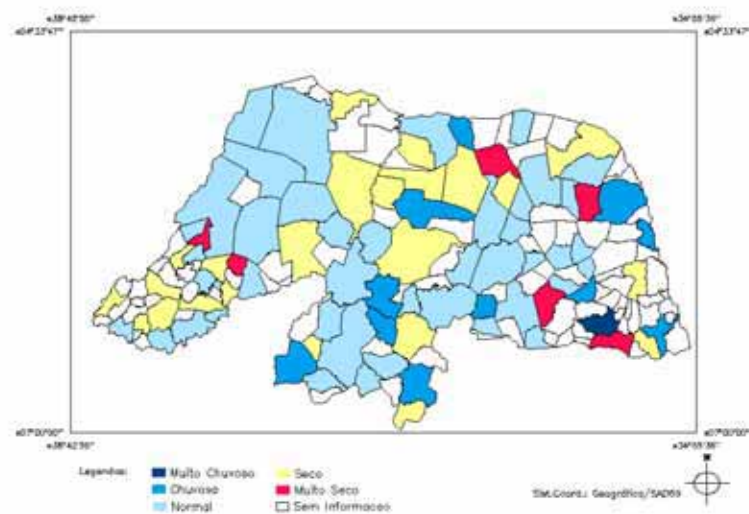


Figura 14 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1969

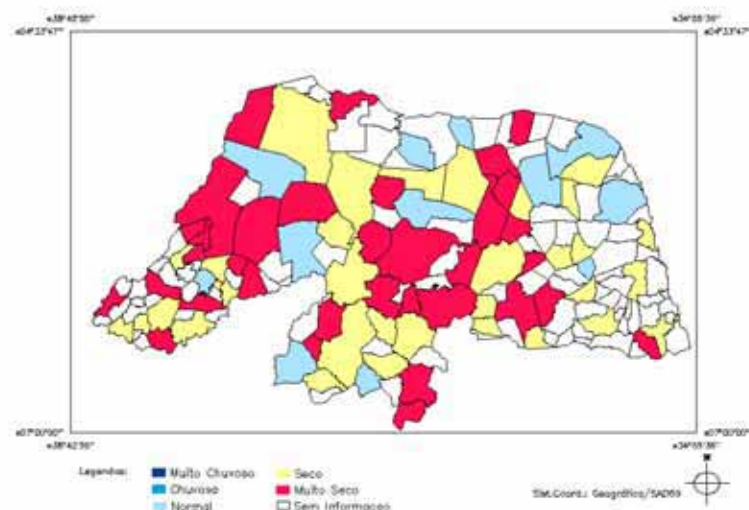


Figura 15 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1970

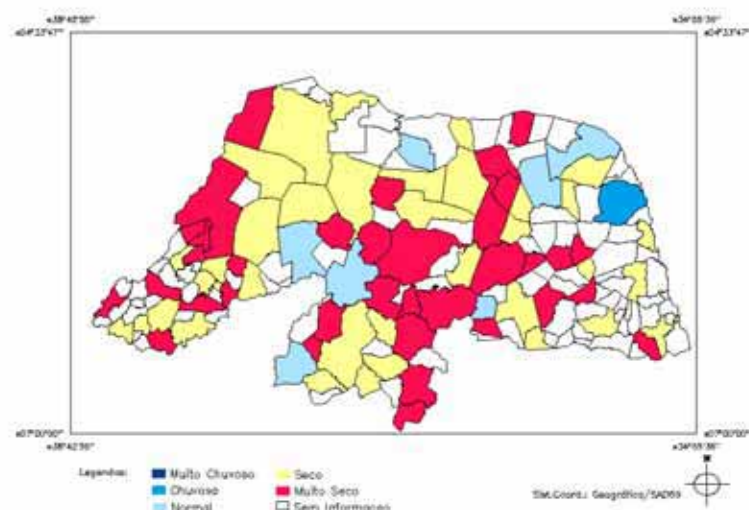


Figura 16 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1970

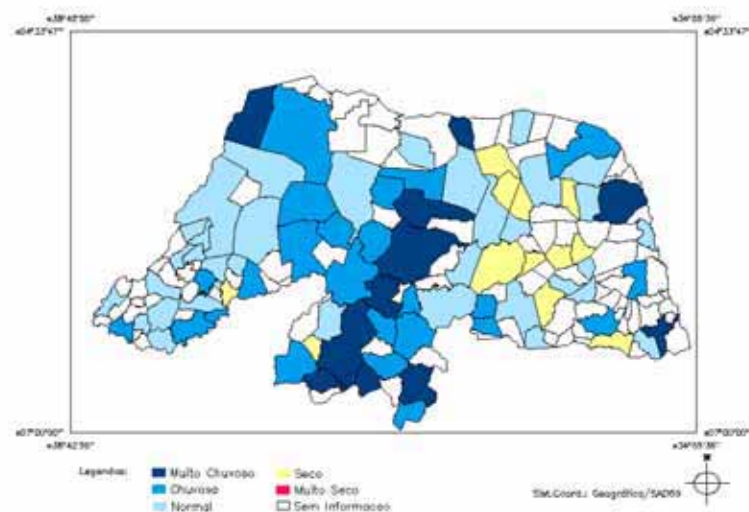


Figura 17 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1971

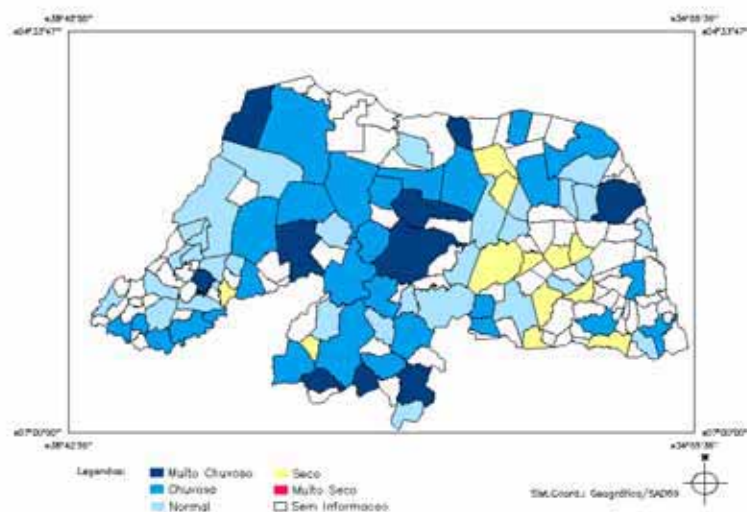


Figura 18 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1971

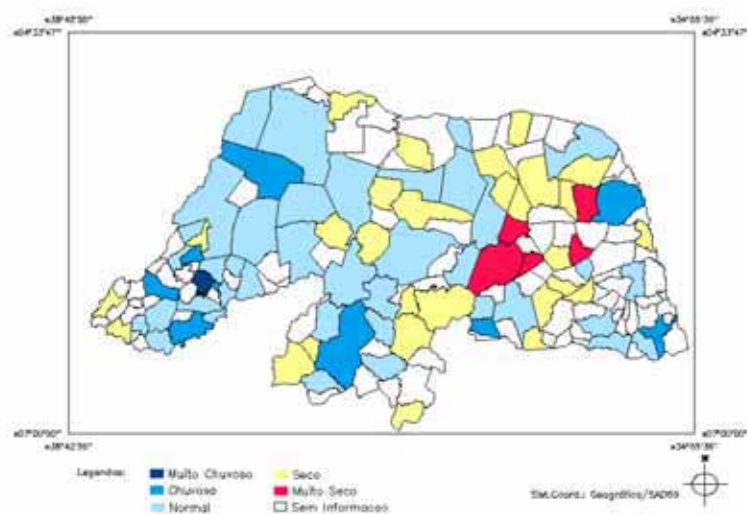


Figura 19 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1972

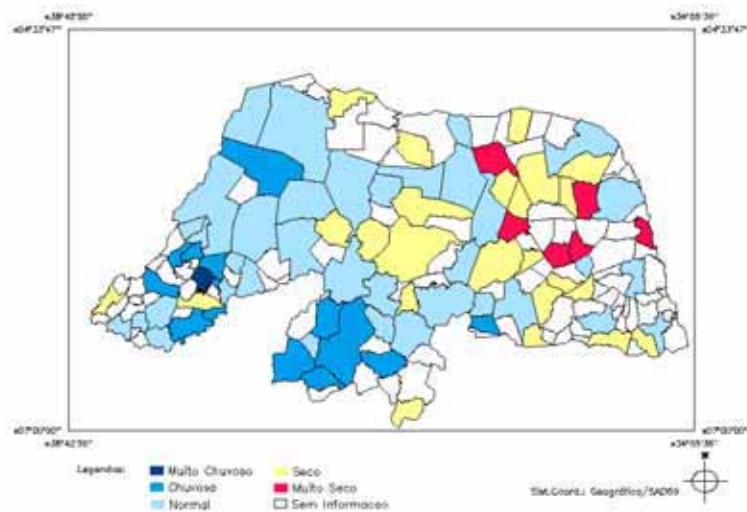


Figura 20 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1972

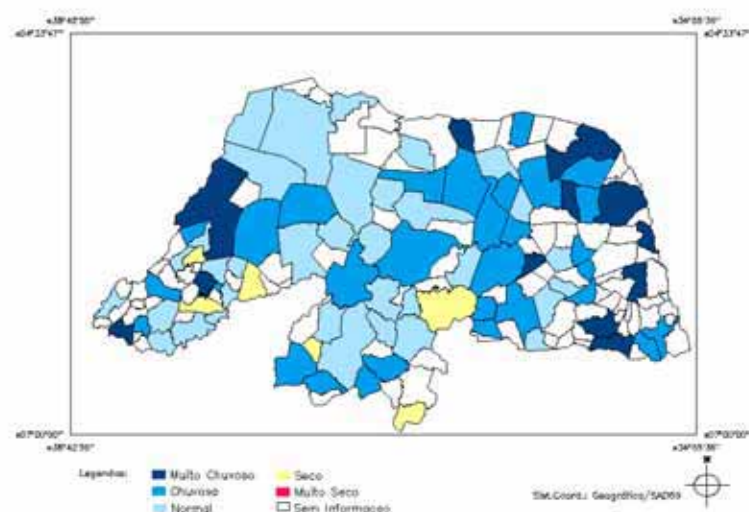


Figura 21 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1973

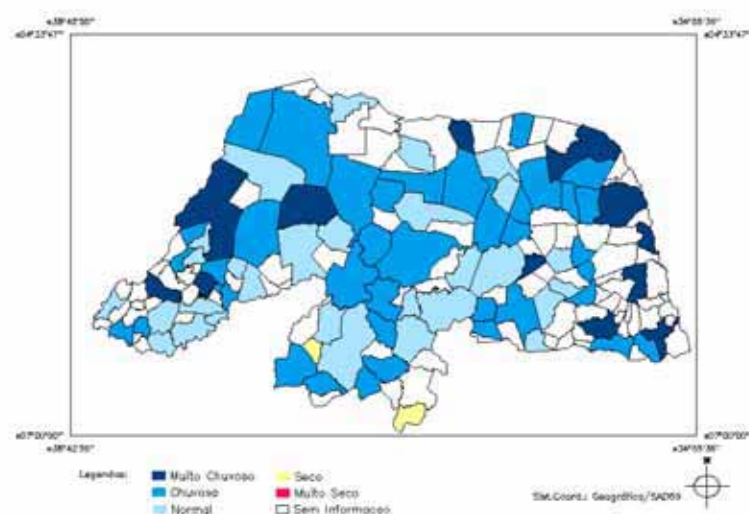


Figura 22 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1973

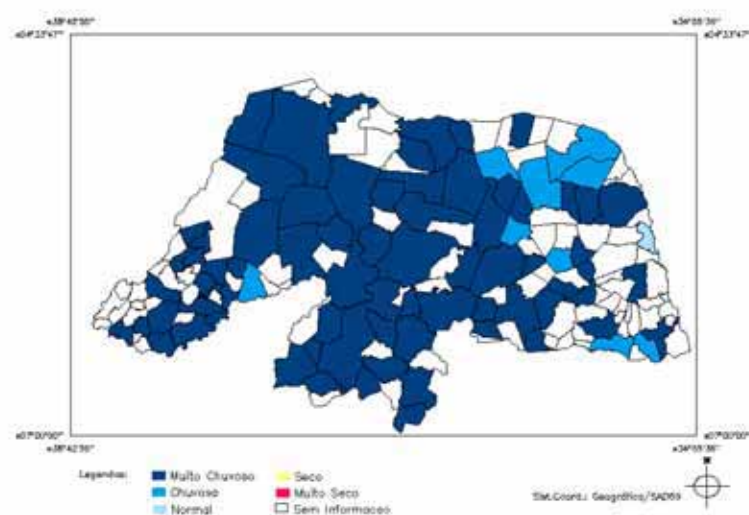


Figura 23 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1974

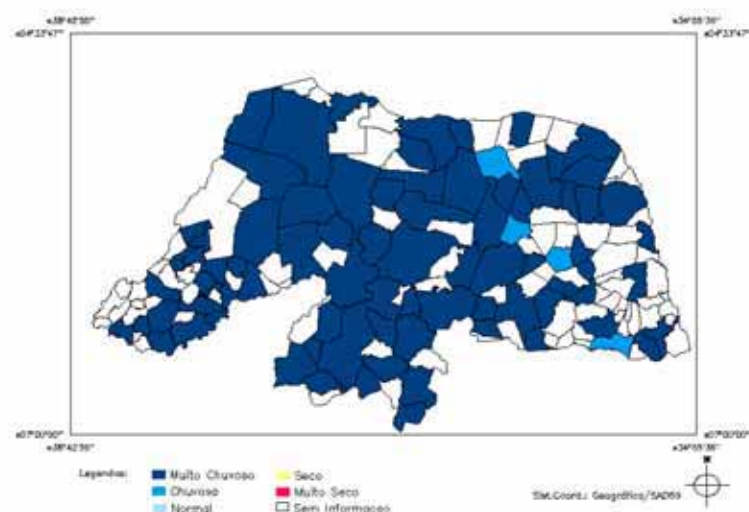


Figura 24 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1974

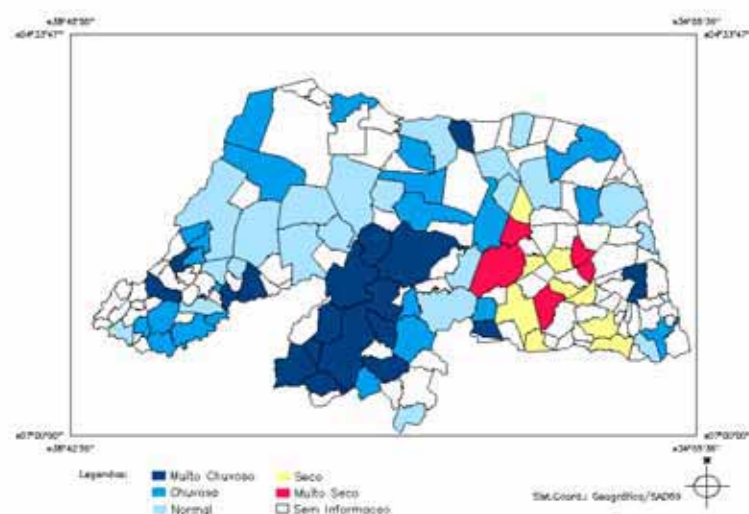


Figura 25 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1975

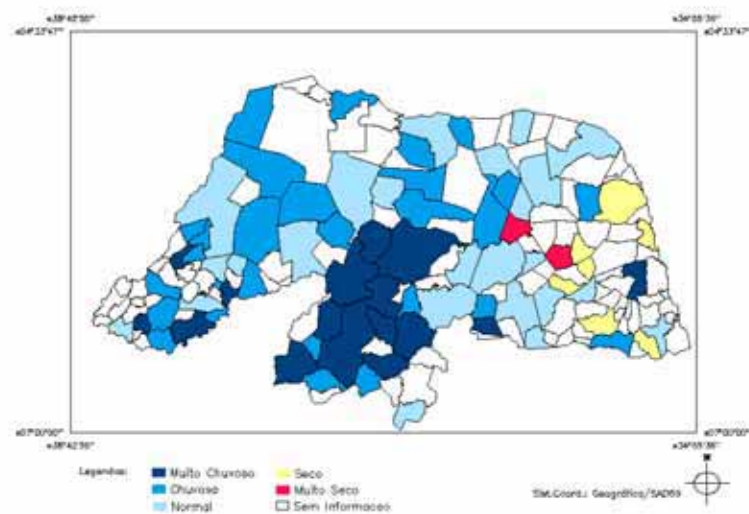


Figura 26 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1975

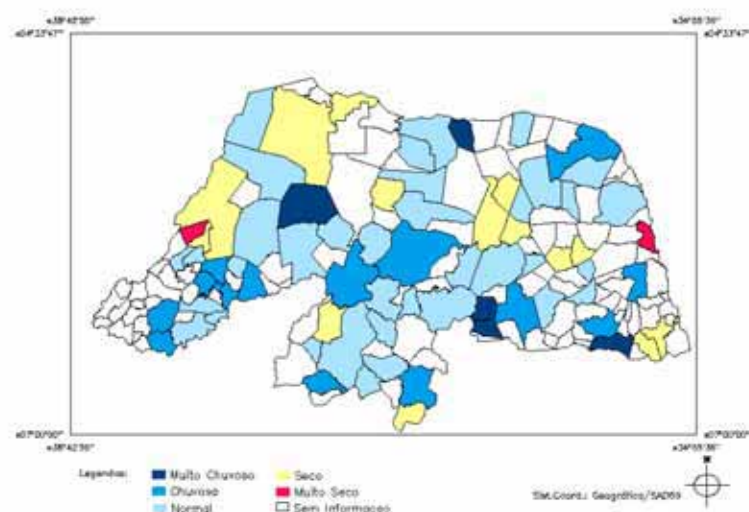


Figura 27 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1976

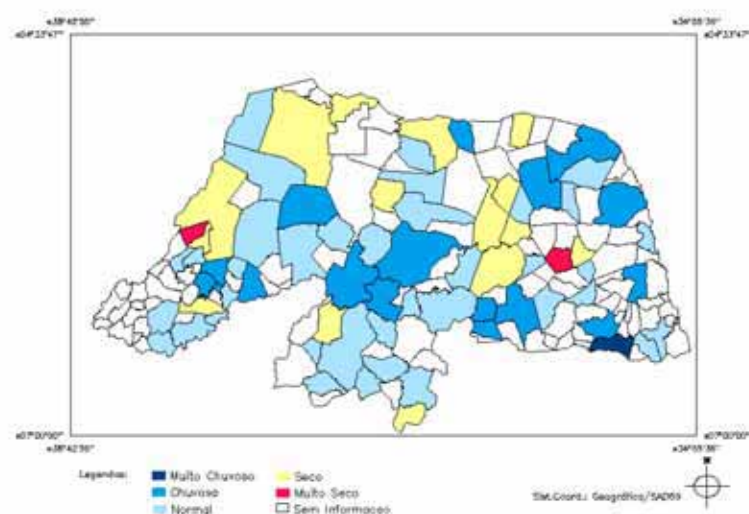


Figura 28 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1976

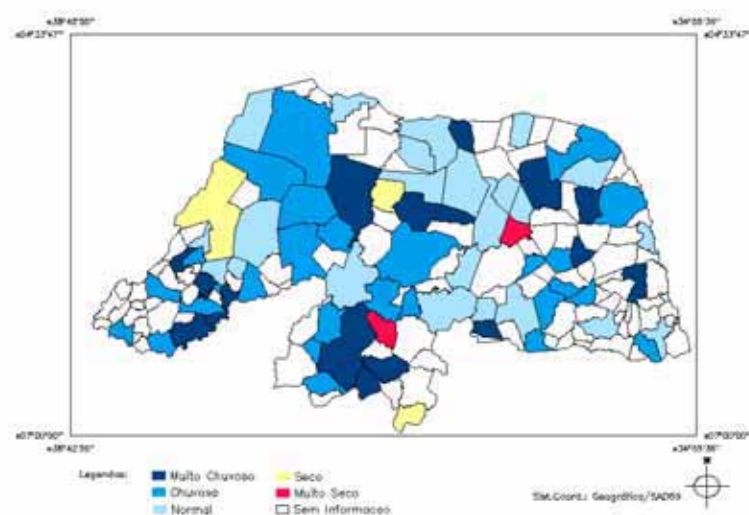


Figura 29 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1977

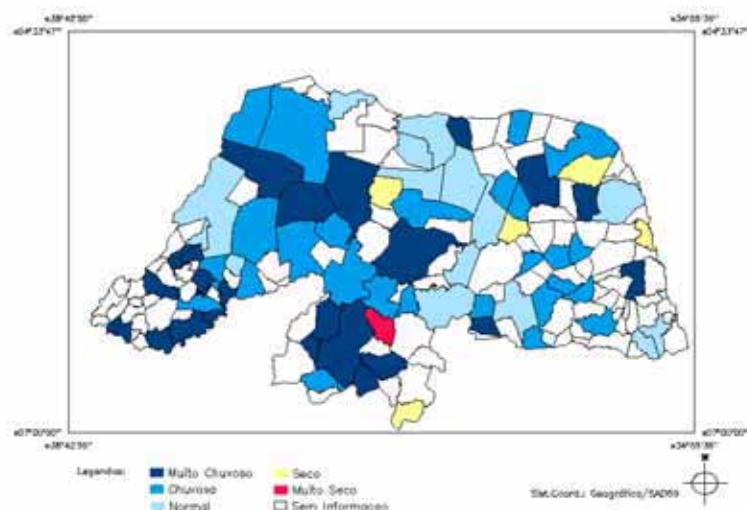


Figura 30 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1977

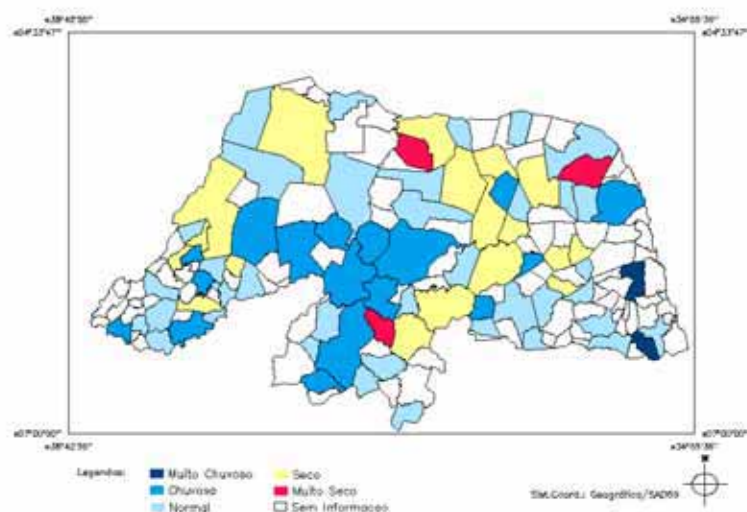


Figura 31 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1978

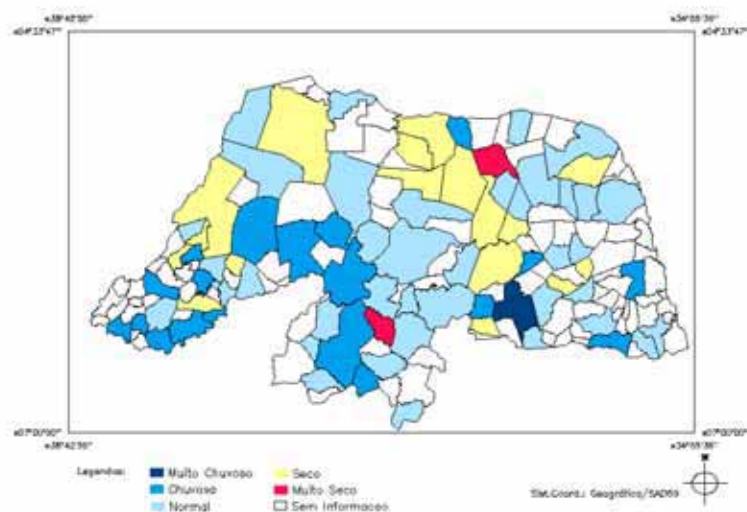


Figura 32 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1978

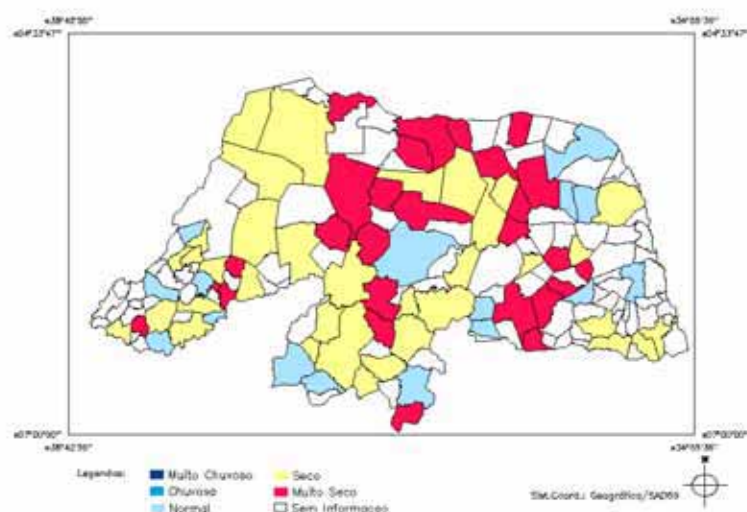


Figura 33 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1979

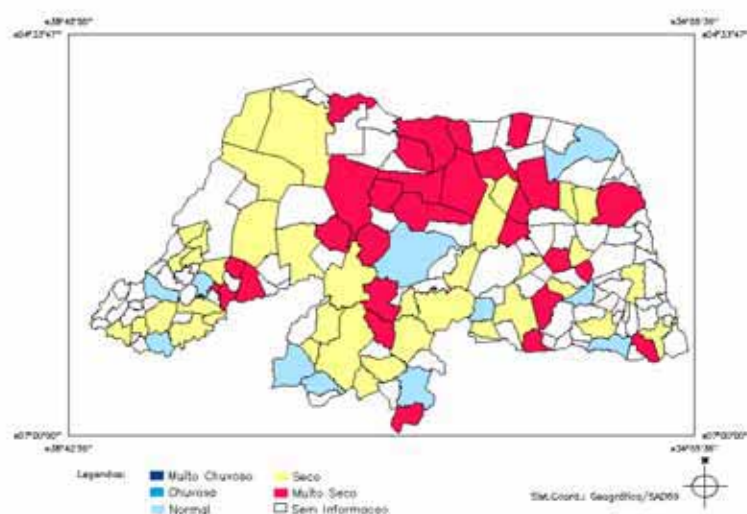


Figura 34 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1979

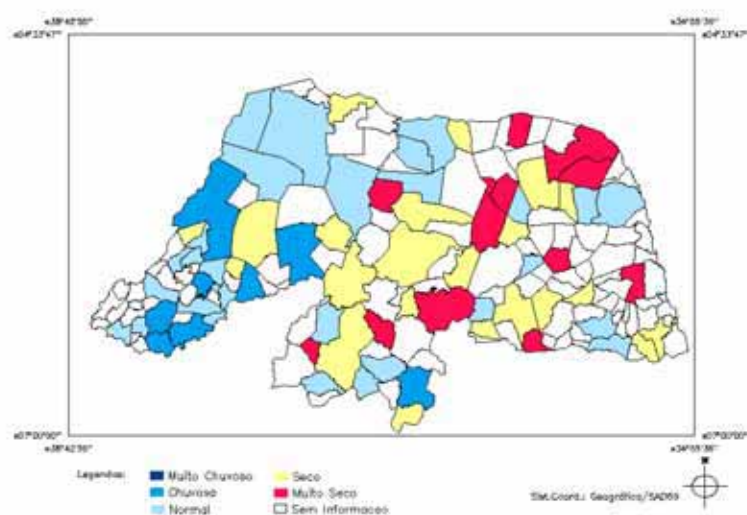


Figura 35 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1980

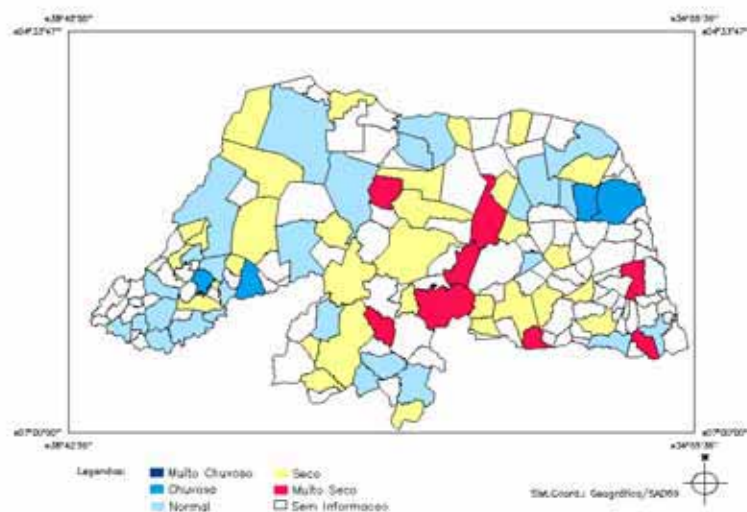


Figura 36 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1980

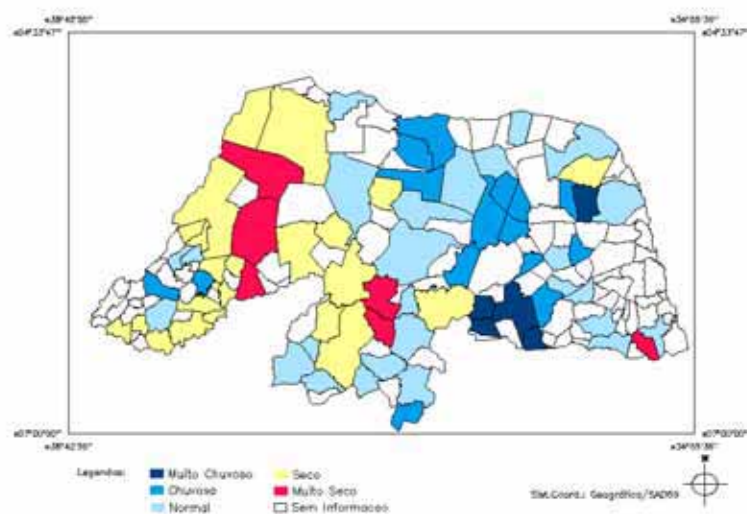


Figura 37 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1981

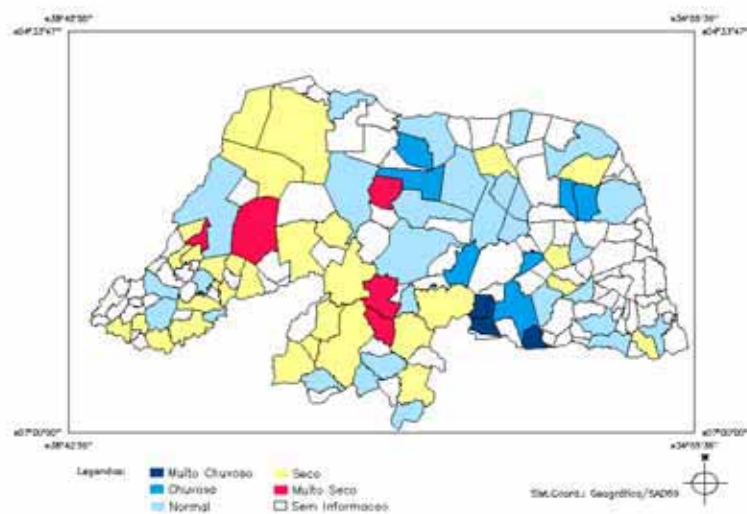


Figura 38 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1981

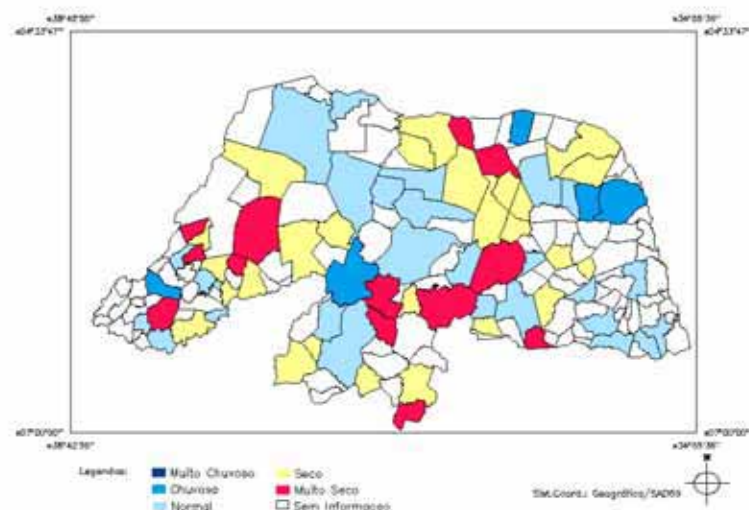


Figura 39 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1982

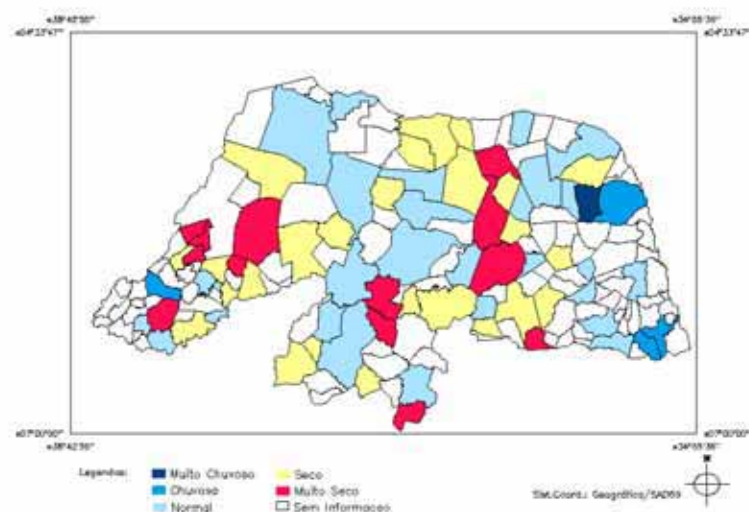


Figura 40 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1982

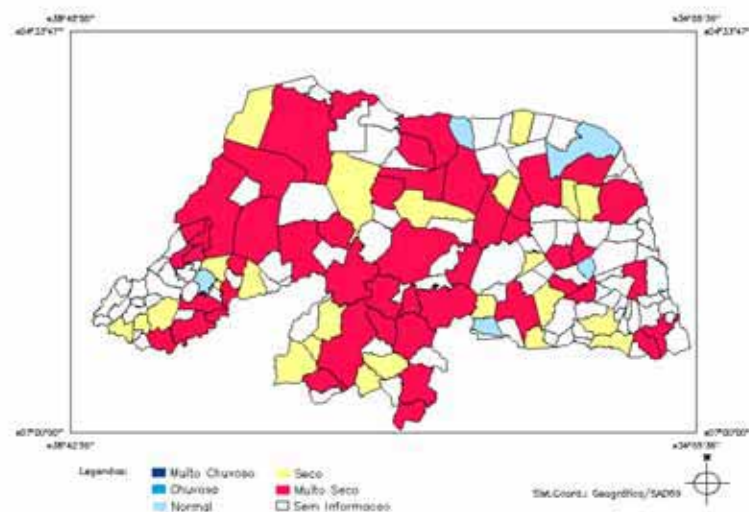


Figura 41 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1983

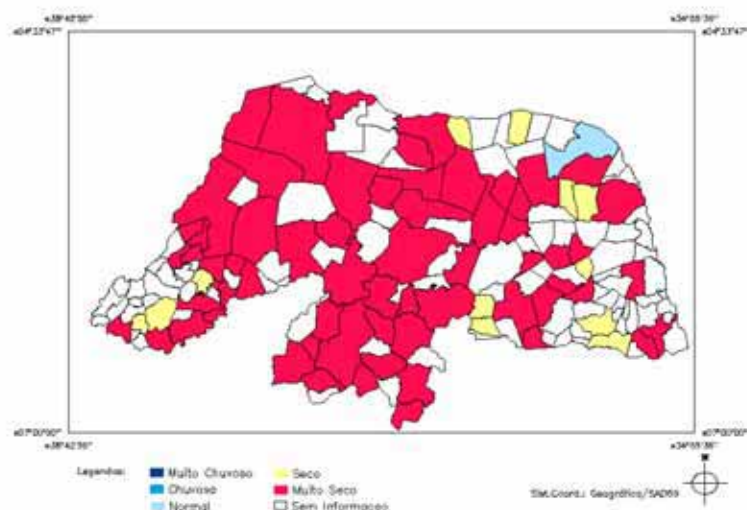


Figura 42 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1983

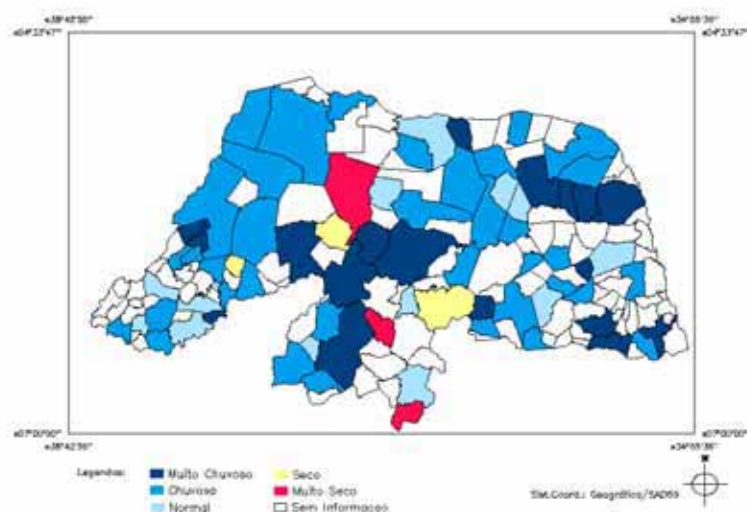


Figura 43 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1984

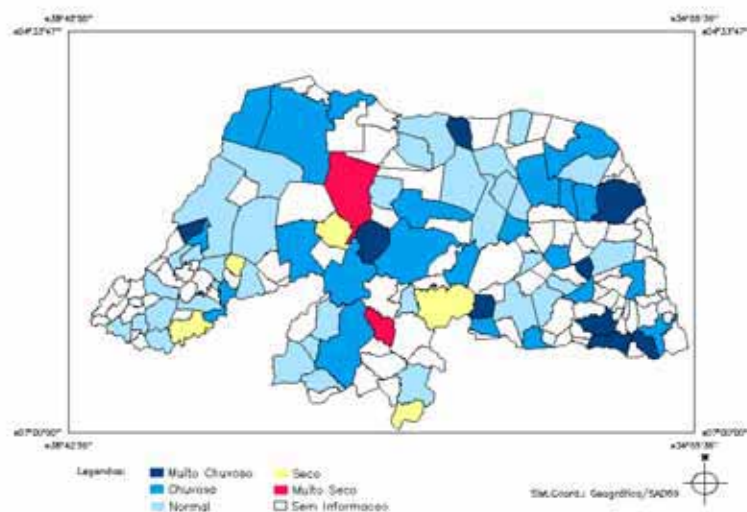


Figura 44 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1984

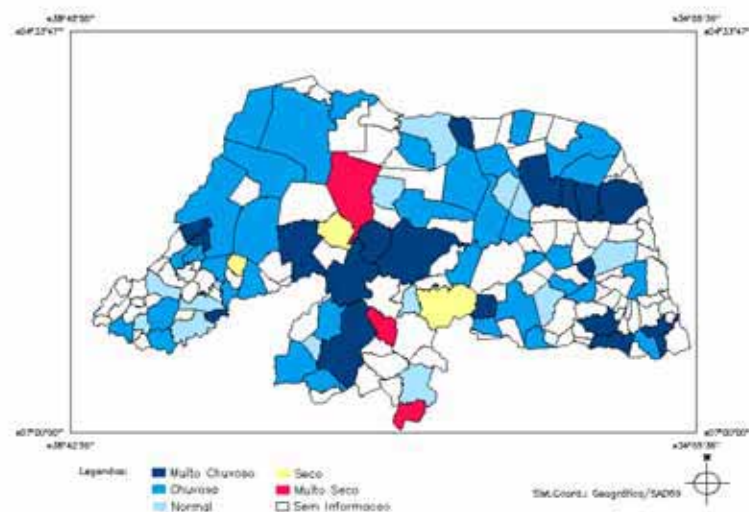


Figura 45 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1985

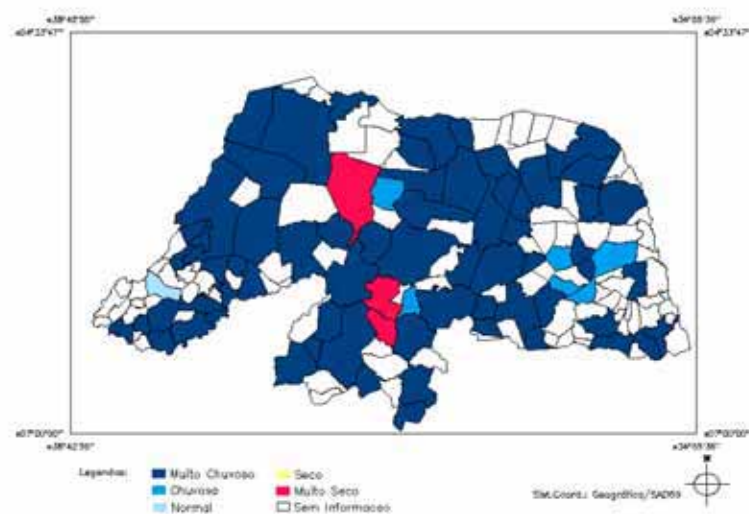


Figura 46 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1985

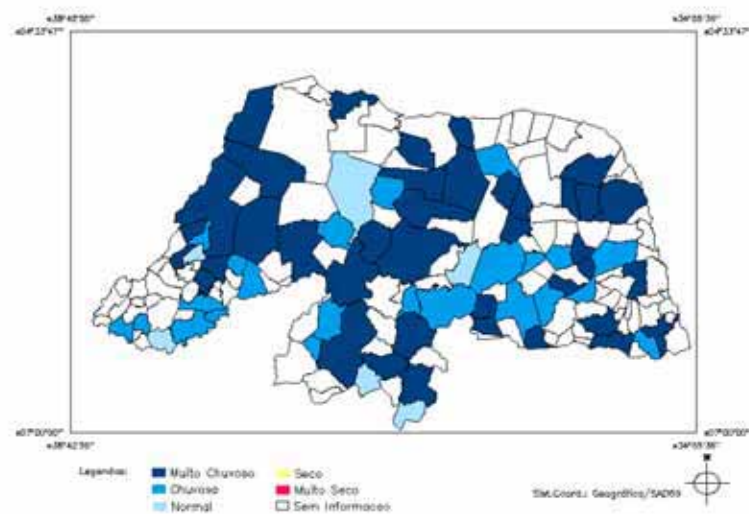


Figura 47 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1986

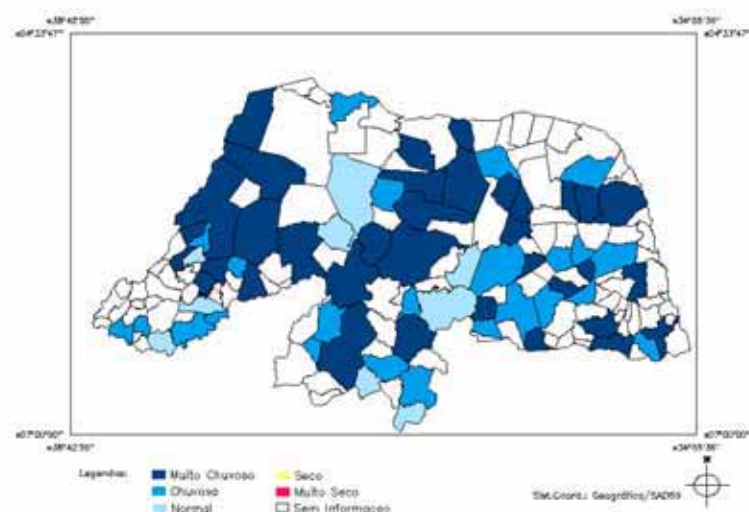


Figura 48 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1986

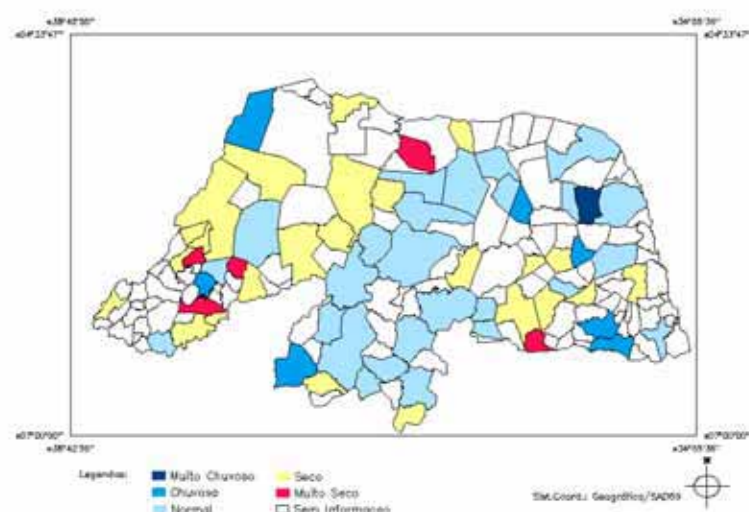


Figura 49 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1987

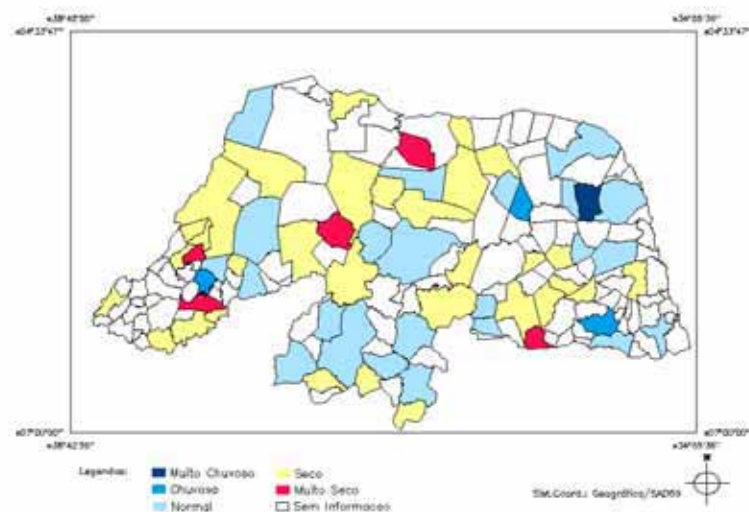


Figura 50 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1987

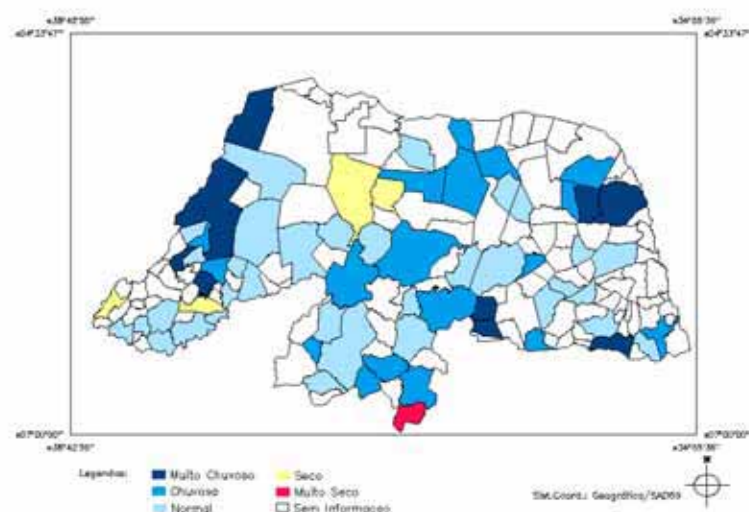


Figura 51 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1988

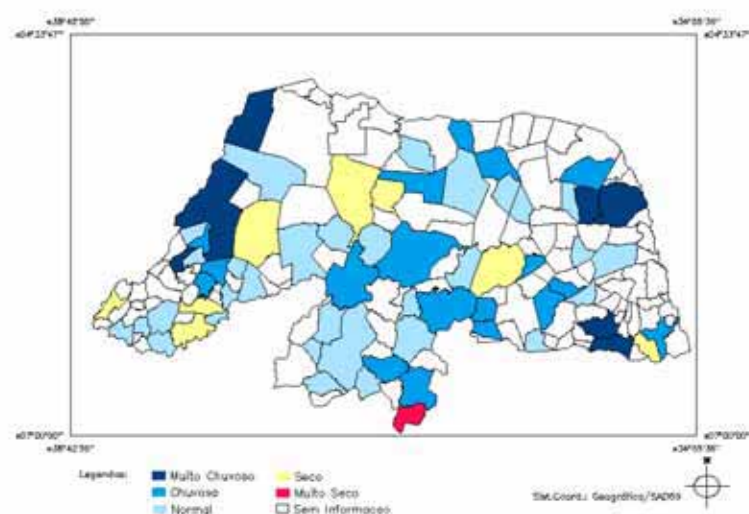


Figura 52 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1988

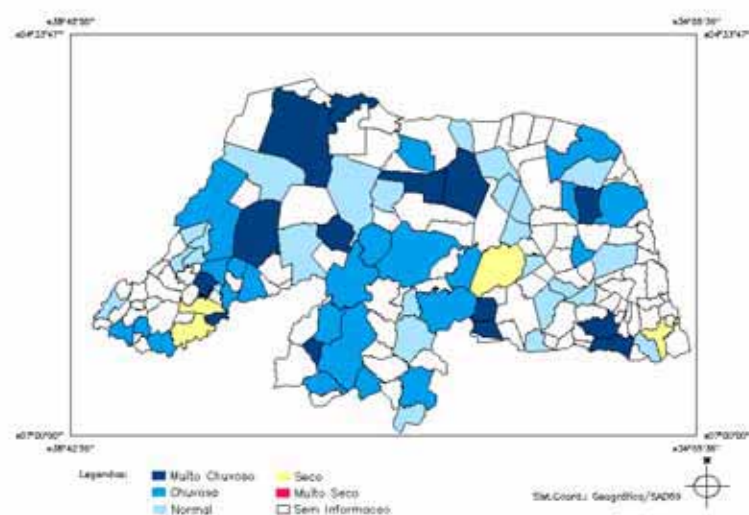


Figura 53 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1989

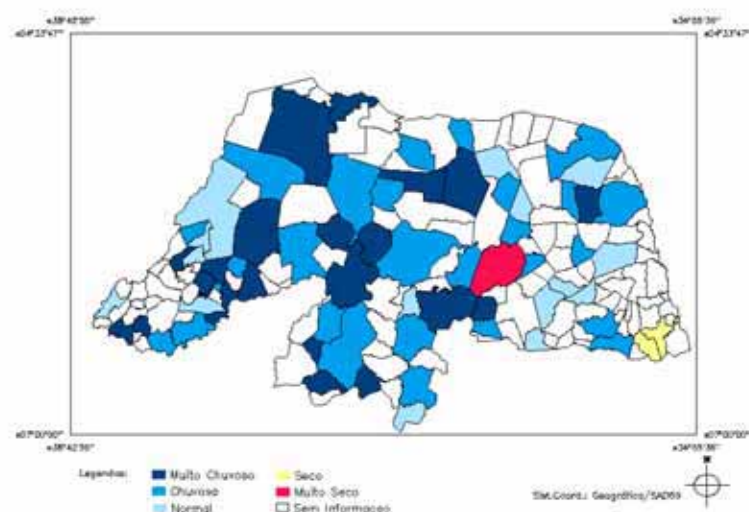


Figura 54 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1989

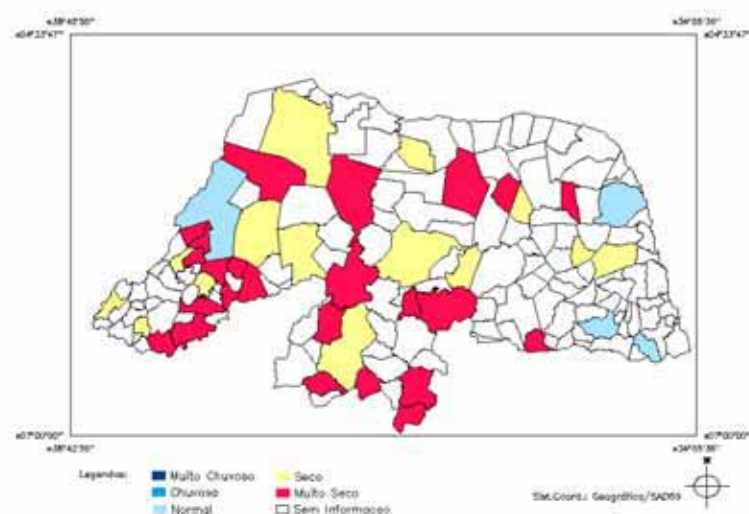


Figura 55 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1990

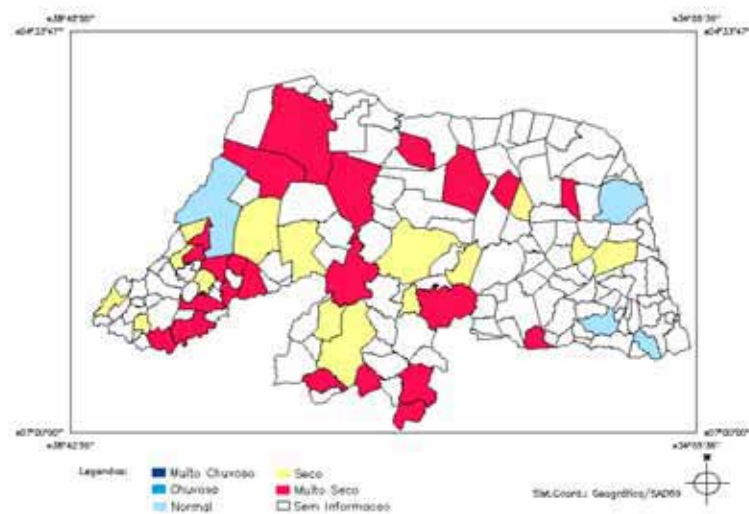


Figura 56 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1990

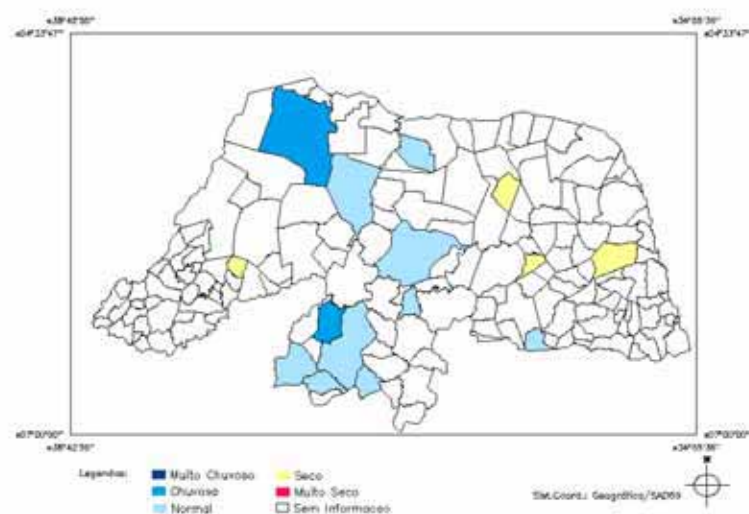


Figura 57 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1991

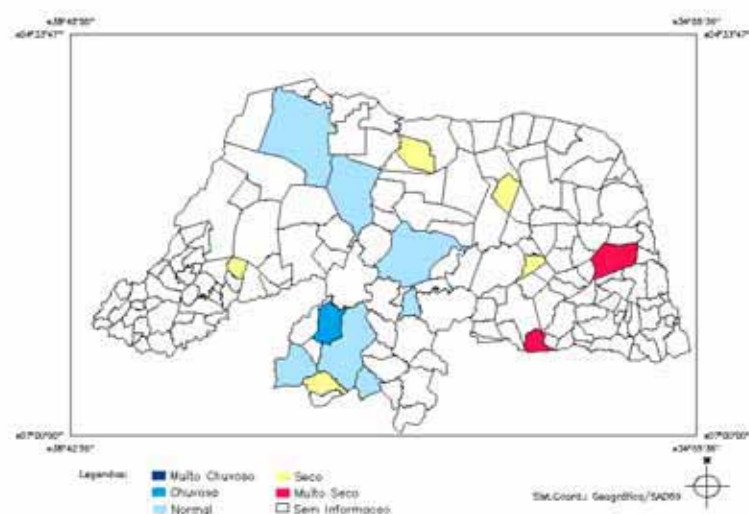


Figura 58 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1991

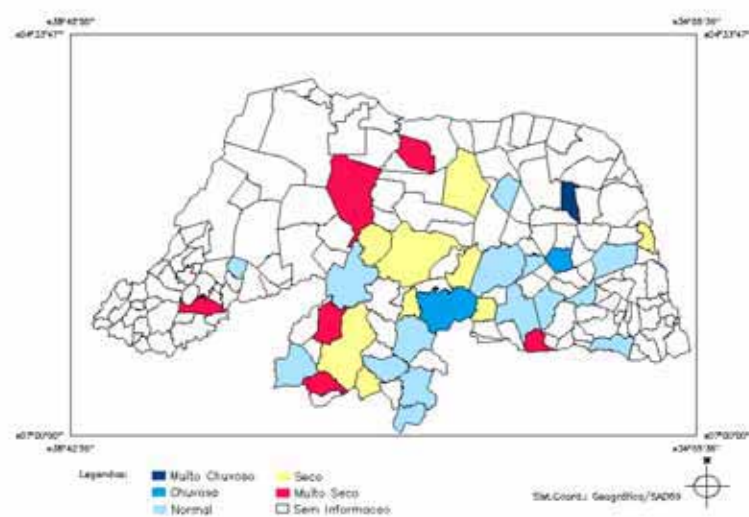


Figura 59 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1992

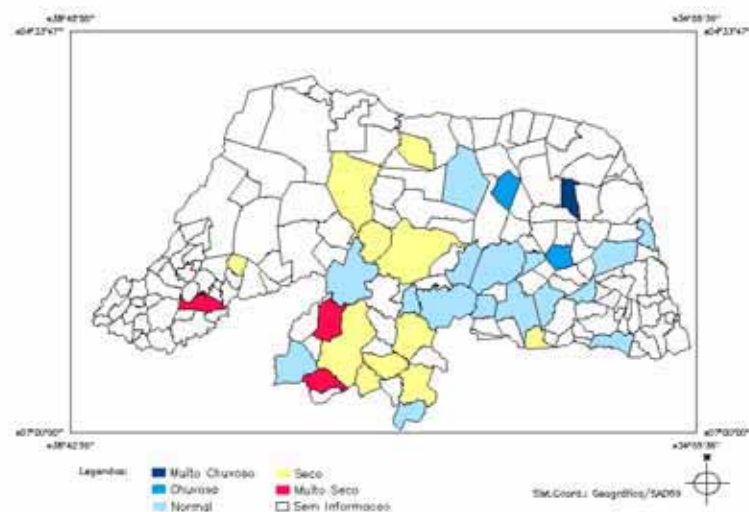


Figura 60 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1992

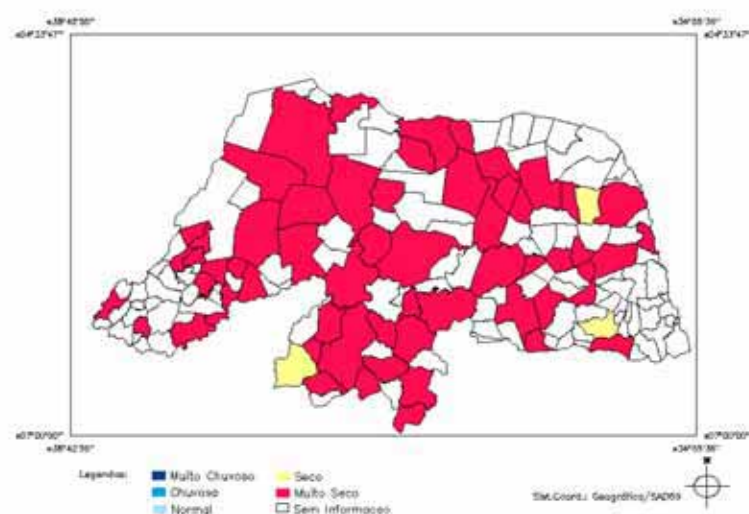


Figura 61 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1993

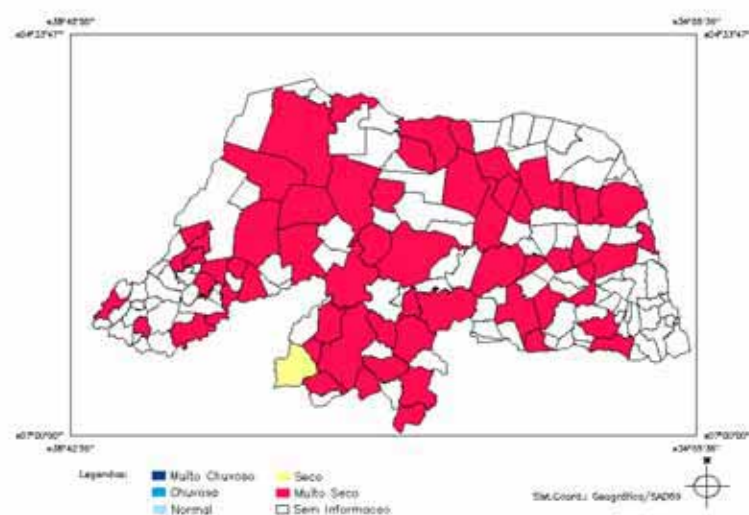


Figura 62 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1993

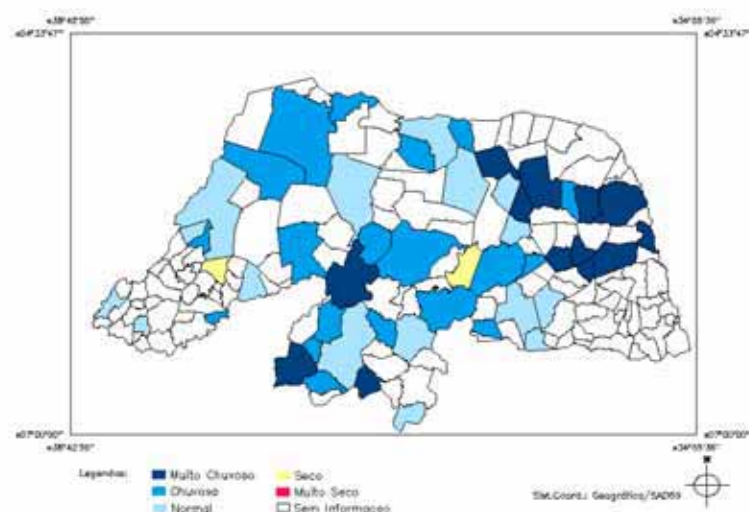


Figura 63 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1994

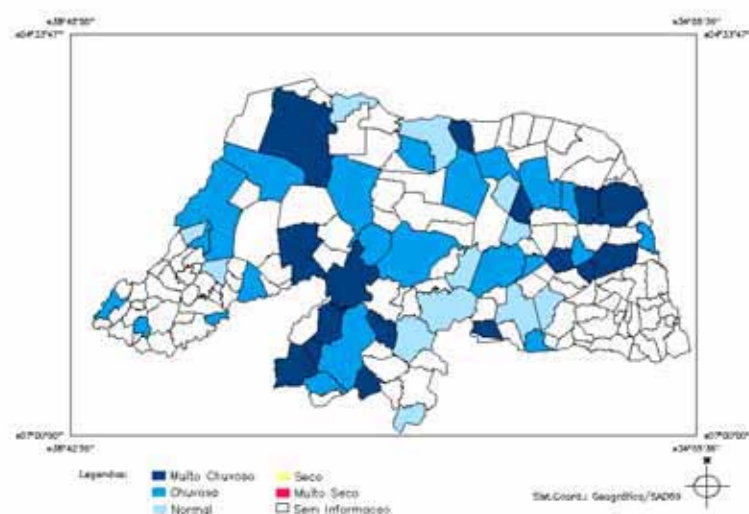


Figura 64 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1994

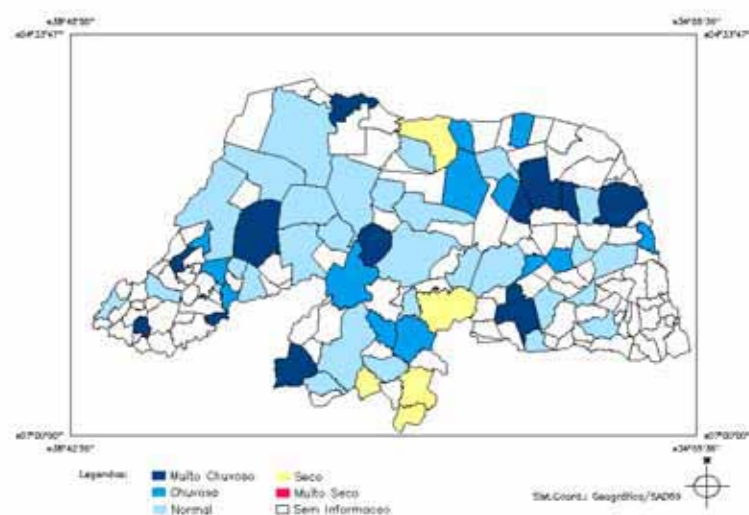


Figura 65 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1995

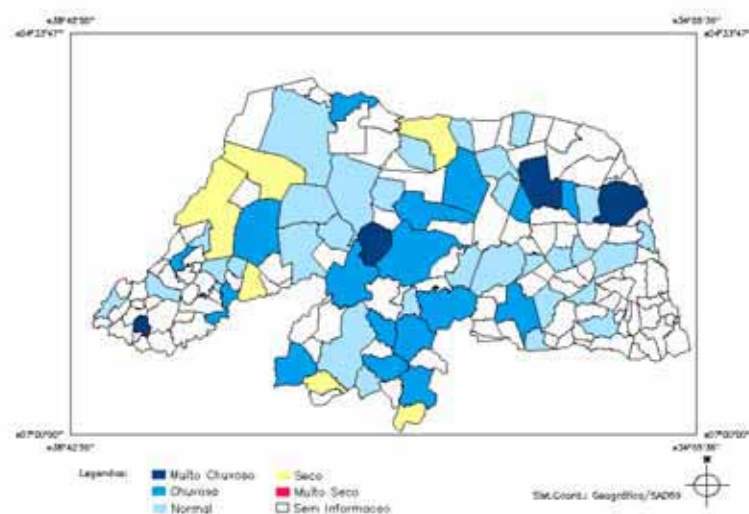


Figura 66 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1995

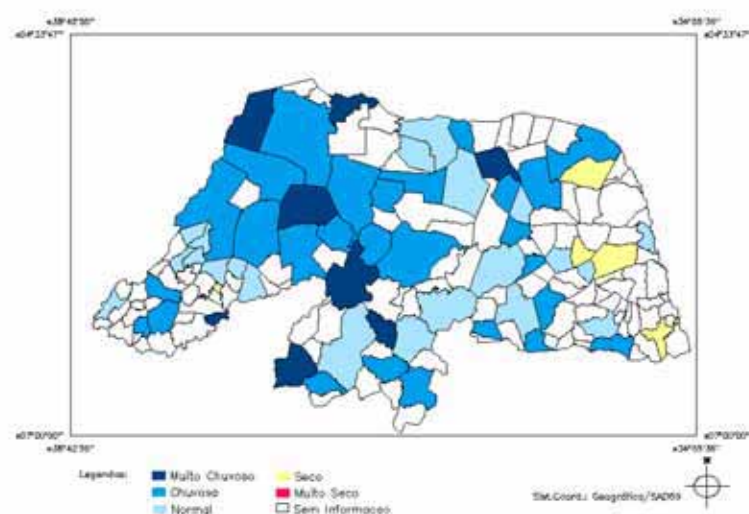


Figura 67 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1996

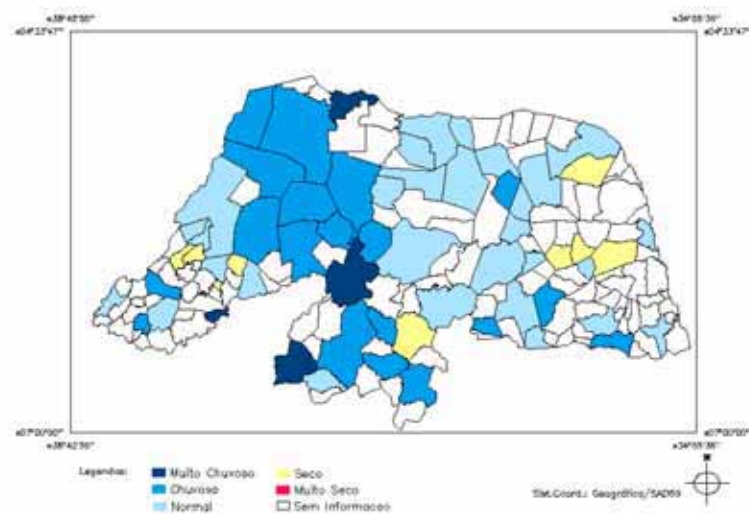


Figura 68 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1996

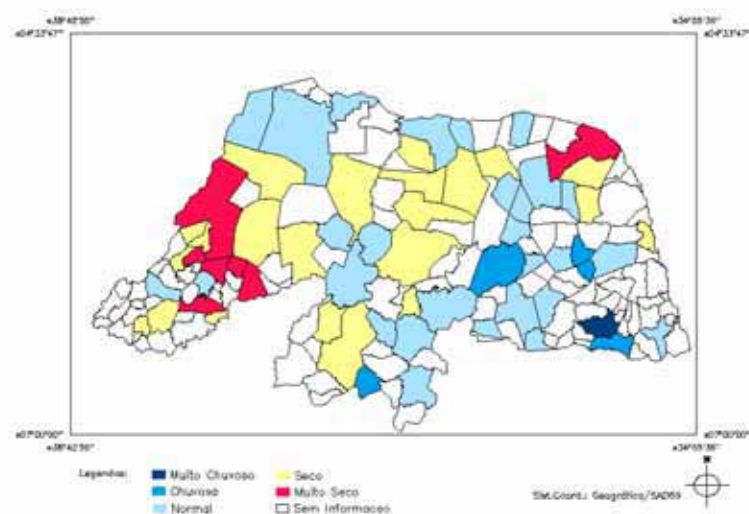


Figura 69 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1997

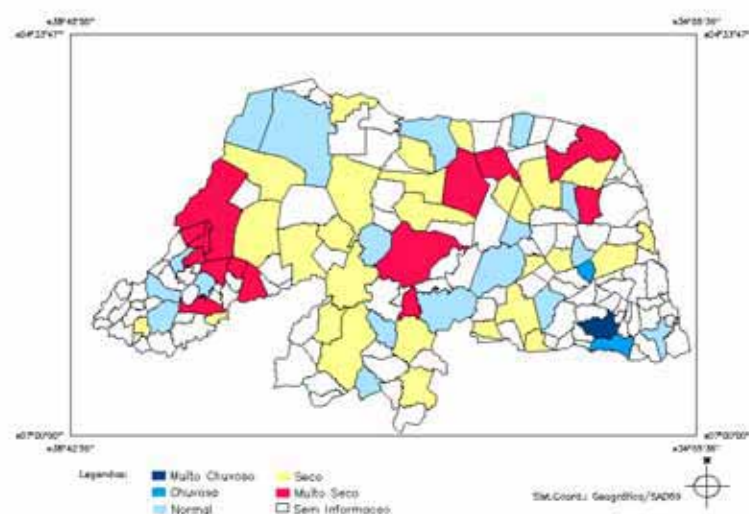


Figura 70 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1997

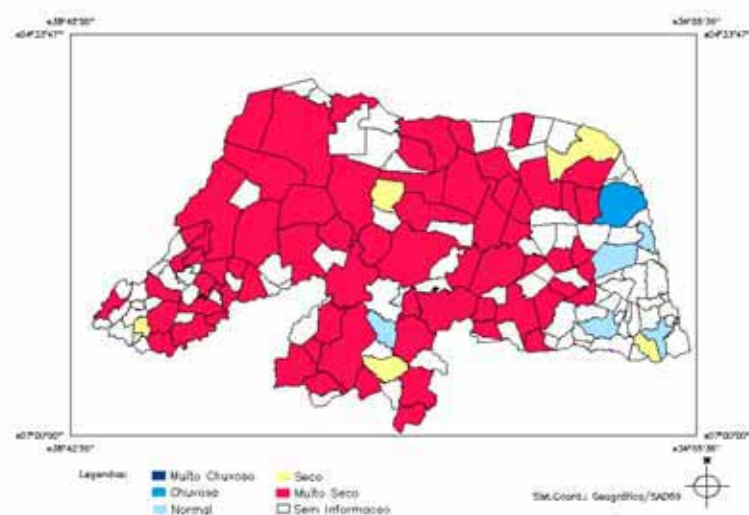


Figura 71 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1998

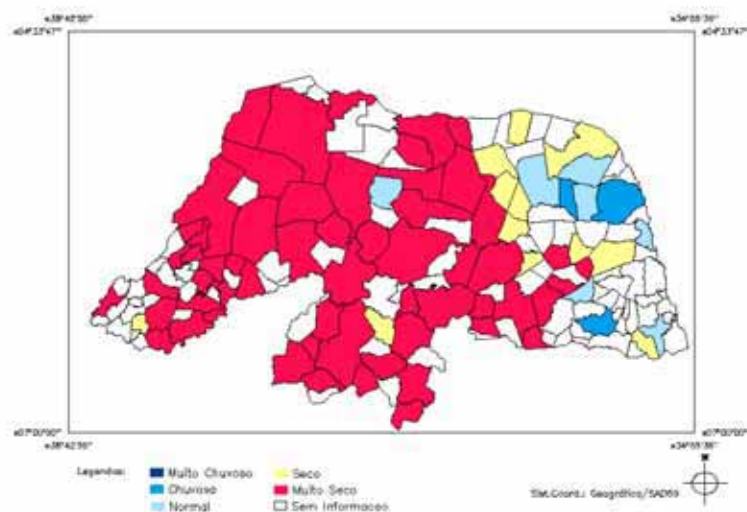


Figura 72 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1998

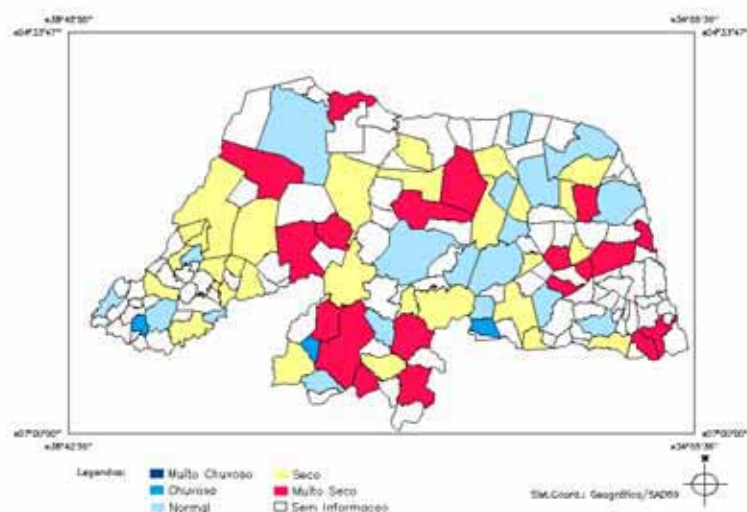


Figura 73 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 1999

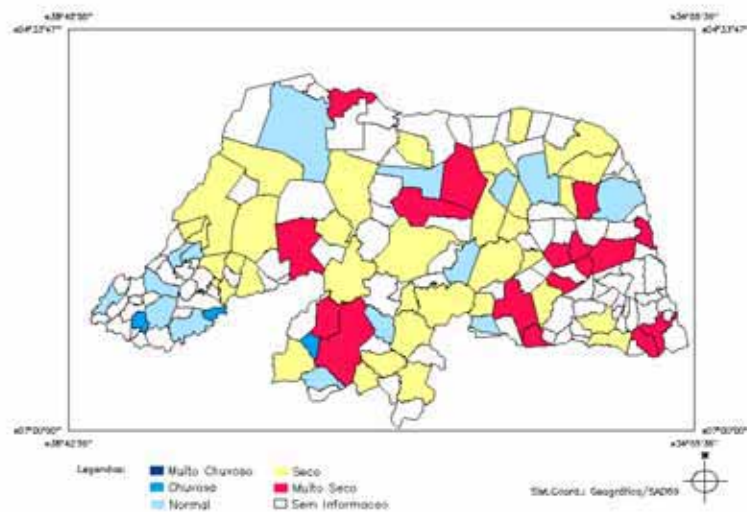


Figura 74 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 1999

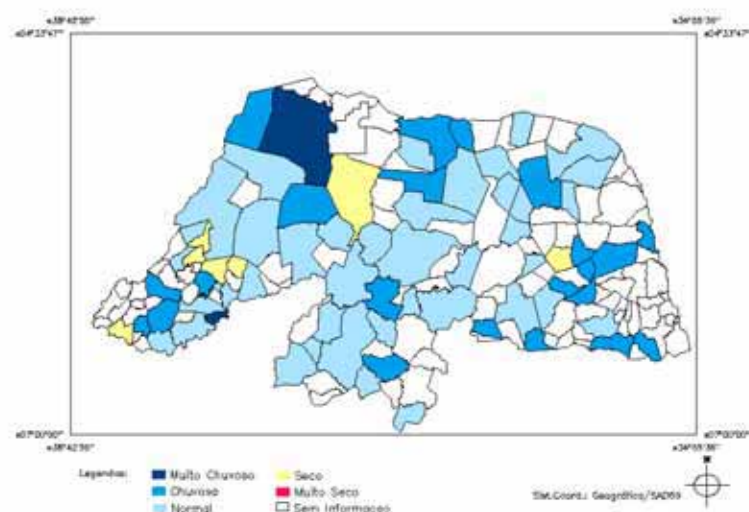


Figura 75 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 2000

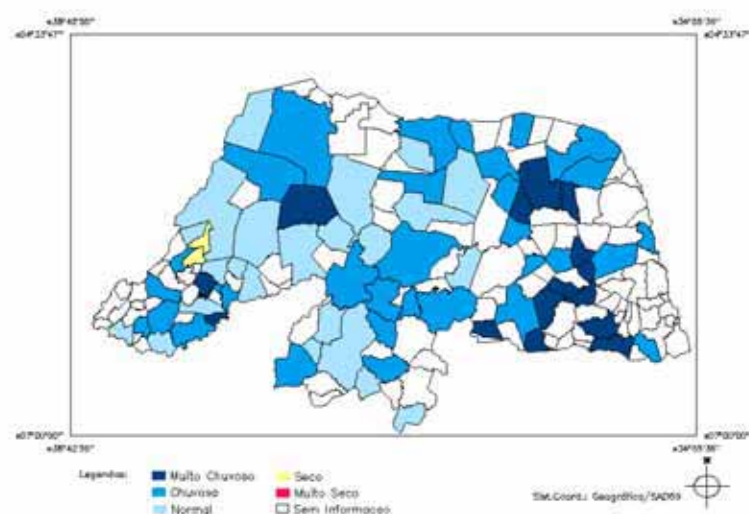


Figura 76 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 2000

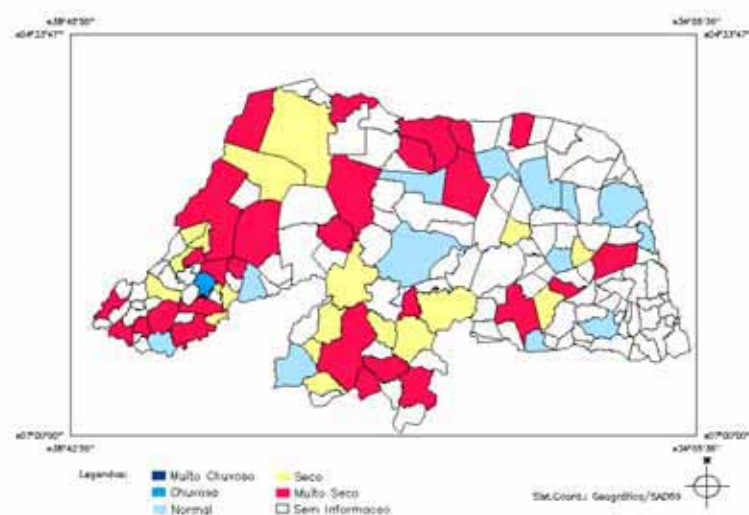


Figura 77 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 2001

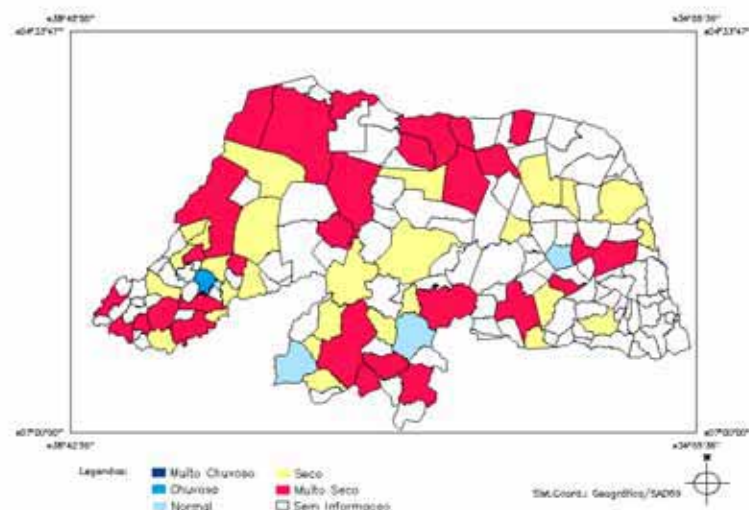


Figura 78 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 2001

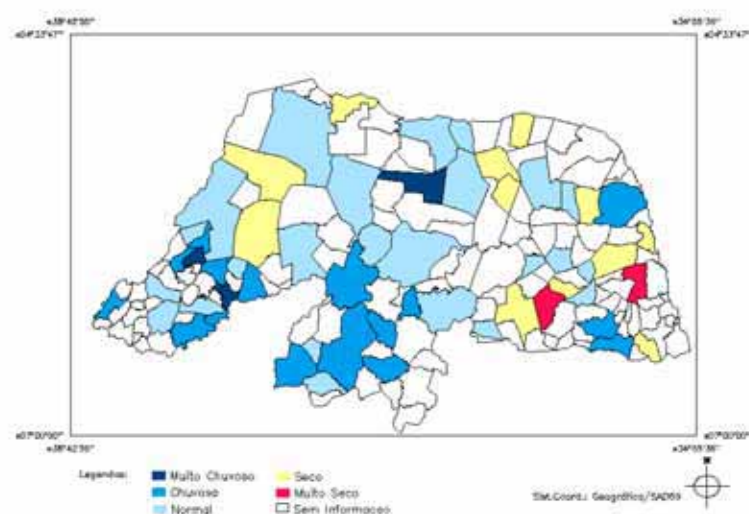


Figura 79 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 2002

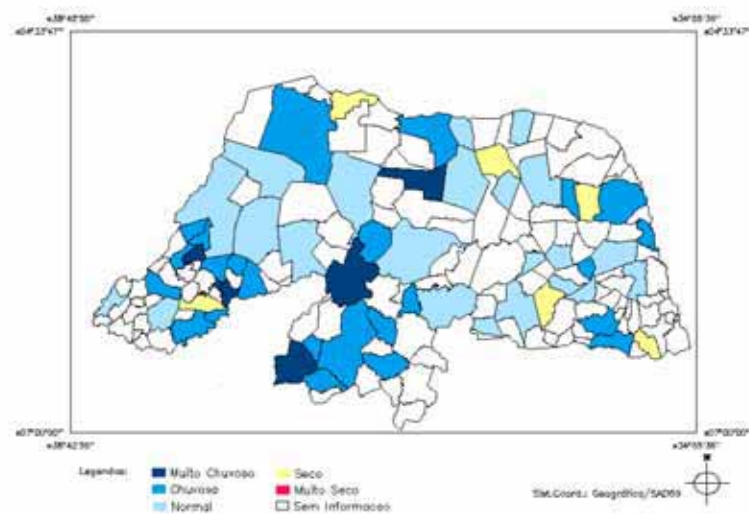


Figura 80 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 2002

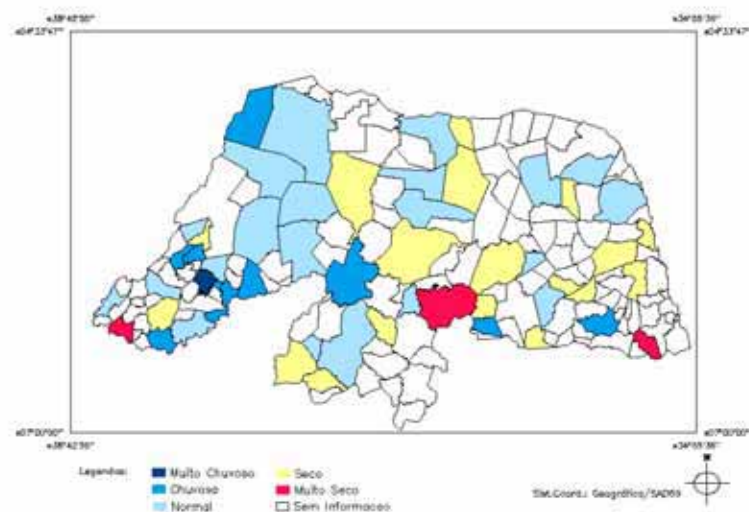


Figura 81 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 2003

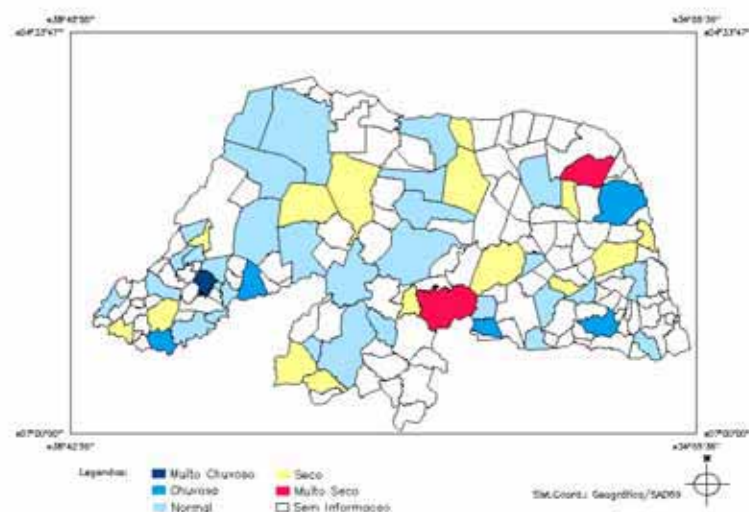


Figura 82 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 2003

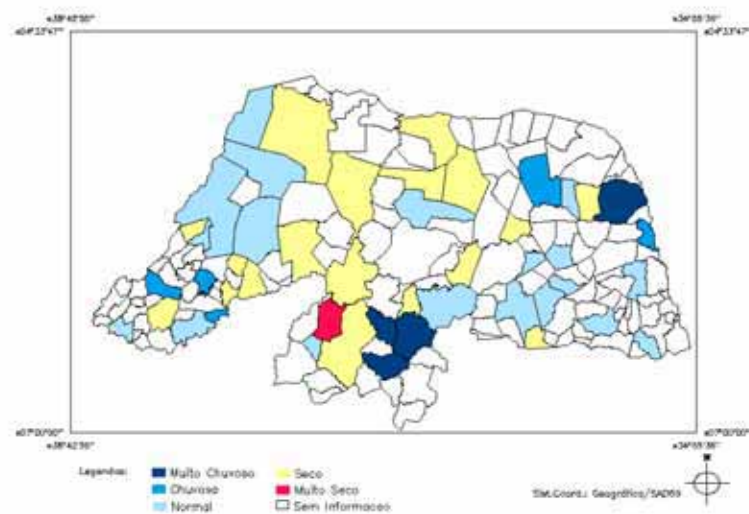


Figura 83 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 2004

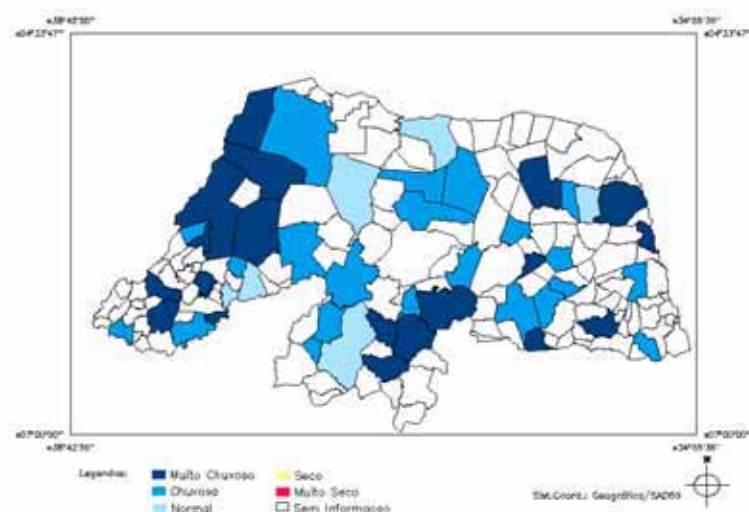


Figura 84 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 2004

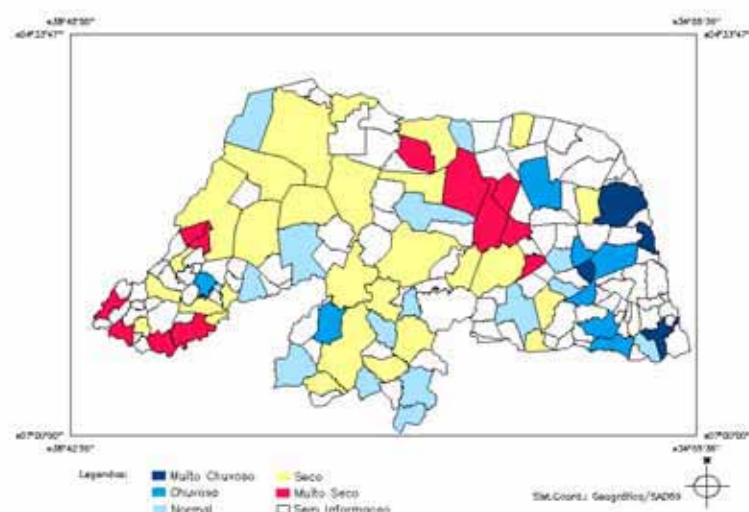


Figura 85 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 2005

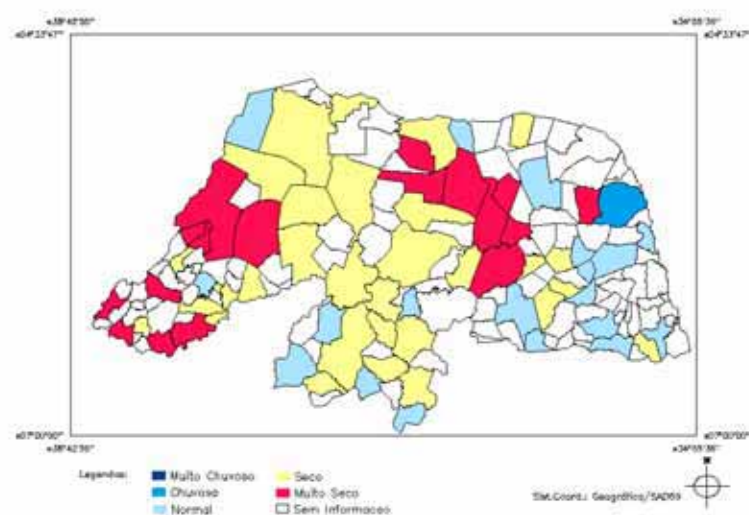


Figura 86 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 2005

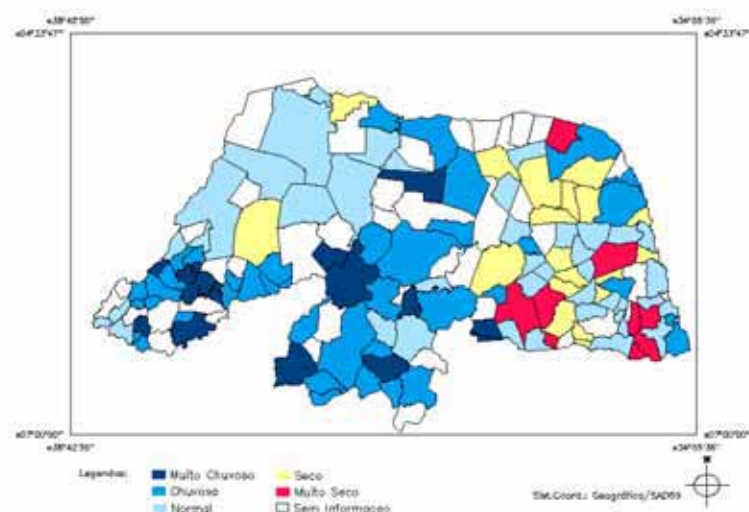


Figura 87 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Quadra Chuvosa - Ano: 2006

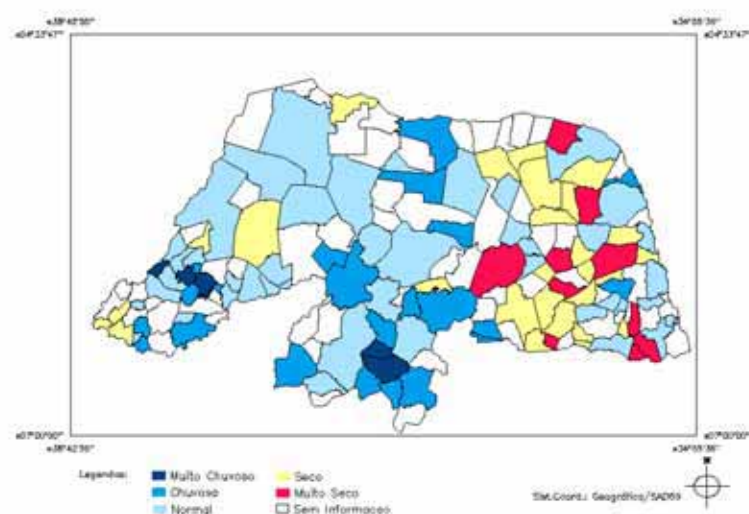


Figura 88 Classificação Pluviométrica pelo Método dos Quantis - Período: Acumulado Anual - 2006

Apêndice C

Tabelas

Tabela 1 Análise pluviométrica dos anos de 1963 à 2006 em função da classificação pelo método dos quantis

| Ano | Avaliação pluviométrica da quadra chuvosa | Avaliação pluviométrica do ano |
|------|---|--|
| 1963 | Chuvoso a muito chuvoso na maior parte do Estado, sendo que as microrregiões Borborema Potiguar, Agreste e Litoral Nordeste apresentaram municípios em situação crítica (muito seco). Destaque para o município de Currais Novos que apresentou uma situação crítica seguindo a condição da microrregião vizinha (Borborema Potiguar), mas destoando da microrregião em que está inserido, o Seridó Oriental. | Manteve-se a tendência da quadra chuvosa em todo o RN com poucas variações em alguns municípios. Houve uma melhoria nos municípios de Touros, Santa Cruz, Patu, Canguaretama, São José do Mipibu da categoria seco a normal e Ceará Mirim, São Paulo do Potengi e Boa Saúde passaram da categoria muito seco a seco. Os municípios de Jandaíra e Japi passaram da categoria seco a muito seco. |
| 1964 | Muito chuvoso a chuvoso em todo o RN. | Manteve-se a tendência da quadra chuvosa em todo o RN. |
| 1965 | Normal a chuvoso em todo o RN. | Manteve-se a tendência da quadra chuvosa. Os municípios de Taipu e Equador passaram da condição de normal a seco. O município de São Pedro de chuvoso a seco e São Tomé de seco a muito seco. |
| 1966 | Normal na maior parte das mesoregiões Central e Oeste Potiguar, com municípios na categoria seco nas microrregiões Seridó Oriental e Ocidental, Angicos, Vale do Assu, Apodi, Umarizal, Pau dos Ferros e Serra de São Miguel. A microrregião de Umarizal, embora tenha apresentado alguns municípios na categoria normal, apresentou predominantemente a condição de seco a muito seco na maioria dos seus municípios. As microrregiões do Litoral Nordeste, Baixa Verde, Borborema Potiguar e Agreste apresentaram-se em situação crítica. O Litoral Sul, Natal e Macaíba apresentaram a condição de Normal a Chuvoso. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. Ocorreu uma diminuição dos municípios em situação crítica. |
| 1967 | Muito chuvoso a chuvoso em todo o RN. | Manteve-se a tendência da quadra chuvosa e ocorreu uma considerável diminuição do número de municípios na categoria muito chuvoso e chuvoso que passaram para as categorias chuvoso e normal, respectivamente. Destaque para o município de Nova Cruz que passou da categoria seco a muito seco e Antônio Martins da categoria seco a normal. |

Tabela 1 Análise pluviométrica dos anos de 1963 à 2006 em função da classificação pelo método dos quantis (cont...).

| Ano | Avaliação pluviométrica do período chuvoso | Avaliação pluviométrica do ano |
|------|--|---|
| 1968 | Chuvoso a muito chuvoso em praticamente todo o Estado, com exceção de alguns municípios classificados na categoria seco nas microrregiões Pau dos Ferros, Umarizal Seridó Ocidental e Oriental, Baixa Verde, Agreste e Litoral Sul e também alguns municípios na categoria muito seco nas microrregiões Litoral Nordeste, Natal, Macaíba, Agreste e Litoral Sul. | Normal a chuvoso com a mesorregião Leste apresentando os municípios na situação seco a muito seco. |
| 1969 | Predominantemente seco a normal em praticamente todo o RN com exceção de alguns municípios do Litoral. Também apresentou alguns municípios em situação crítica nas microrregiões do Oeste e Agreste Potiguar. | Normal a seco em praticamente todo o RN. Houve também uma diminuição do número de municípios na categoria muito seco em relação a quadra chuvosa. |
| 1970 | Muito seco a seco em praticamente todo o RN. Exceção de alguns municípios em condição normal em diversas regiões do Estado. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 1971 | Normal a muito chuvoso em praticamente todo o RN, exceção principalmente da mesorregião Agreste com diversos municípios na categoria seco. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 1972 | Normal a seco em todo o RN. A mesorregião Agreste apresentou os municípios em situação mais crítica. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. Houve uma melhoria na condição dos municípios do Seridó Oriental e Seridó Ocidental. |
| 1973 | Normal a muito chuvoso em todo o RN. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa com ligeiro aumento do número dos municípios na categoria chuvoso e uma redução dos municípios na categoria seco. |
| 1974 | Caracterizado como um ano extremamente muito chuvoso. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 1975 | Normal a muito chuvoso, com exceção das microrregiões Borborema Potiguar, Agreste e os municípios de Caiçara do Rio do Vento e Jardim de Angicos que foram classificados nas categorias muito seco e seco, respectivamente. Destaque para a microrregião do Seridó Ocidental que apresentou os municípios na categoria muito chuvoso, e o Seridó Oriental, Vale do Assu e Serra de Santana também com alguns municípios nessa categoria. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa, com uma considerável redução dos municípios na categoria seco e muito seco, restringindo-se somente a alguns poucos municípios nas microrregiões de Angicos, Agreste, Macaíba, Natal e Litoral Sul. |
| 1976 | Normal em praticamente todo o RN. Alguns municípios foram classificados na categoria seco nas microrregiões Mossoró, Apodi, Pau dos Ferros, Vale do Assu, Seridó Ocidental e Oriental, Angicos, Agreste e Litoral Sul. Os municípios de Severiano Melo e Natal foram classificados na categoria muito seco, e Upanema, Guamaré, Campo Redondo, Coronel Ezequiel e Nova Cruz na categoria muito chuvoso. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. Houve uma melhoria na condição do município de Natal que passou para a categoria normal. O município de São Paulo do Potengi teve sua situação agravada passando para a categoria muito seco. Houve também uma diminuição dos municípios na categoria muito chuvoso. |
| 1977 | Normal a muito chuvoso com exceção de alguns poucos municípios na categoria seco (Apodi, Ipanguassu, Equador) e muito seco (Cruzeta e Caiçara do Rio dos Ventos). | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. Houve um ligeiro aumento dos municípios na categoria muito chuvoso. O município de Caiçara do Rio dos Ventos passou para a categoria seco. Apodi para a categoria normal e, Natal e Pureza para a categoria seco. |

Tabela 1 Análise pluviométrica dos anos de 1963 à 2006 em função da classificação pelo método dos quantis (cont...).

| Ano | Avaliação pluviométrica do período chuvoso | Avaliação pluviométrica do ano |
|------|---|--|
| 1978 | Seco a chuvoso em praticamente todo o RN. Alguns municípios das mesorregiões Oeste, Central e Agreste foram classificados na categoria seco. Os municípios de Cruzeta, Pureza e Pendências foram classificados na categoria muito seco. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa, porém houve uma diminuição dos municípios na condição chuvosa para a normal e dos municípios da condição seca para a normal. |
| 1979 | Seco a muito seco em praticamente todo o RN. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 1980 | Predominância das categorias seco a muito seco nas mesorregiões Central, Agreste e Leste. Normal a chuvoso na mesoregião Oeste com alguns municípios na categoria seco. | Seco a muito seco na mesorregião Central e Agreste, com alguns municípios na categoria normal. Predominância dos municípios na categoria normal na mesorregião Oeste e na mesorregião Leste normal a chuvoso. |
| 1981 | Predominância das categorias seco a muito seco no Oeste. Normal a muito chuvoso nas demais mesorregiões, exceção da mesorregião Central que apresentou alguns municípios na categoria seco e muito seco. O município de Pureza foi classificado na categoria seco e Pedro Velho na categoria muito seco. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa com a redução do número de municípios da categoria chuvosa. |
| 1982 | A mesorregião Oeste apresentou os municípios nas categorias seco a muito seco, exceto as microrregiões Pau dos Ferros, Umarizal, Mossoró e Vale do Assu que apresentaram alguns municípios na categoria normal. A mesorregião Central de normal a muito seco, com exceção de Jucurutu na categoria chuvoso. As mesorregiões Agreste e Leste apresentaram os municípios em sua maioria nas categorias normal a seco. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 1983 | Muito seco em praticamente todo o RN. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa com aumento do número de municípios na categoria muito seco. Alguns poucos municípios foram classificados na categoria seco e o município de Touros na categoria normal. |
| 1984 | Chuvoso a muito chuvoso em todo o RN, exceção de alguns municípios classificados na categoria normal. Os municípios de Olho D'água dos Borges, Paraú e Currais Novos foram classificados na categoria seco e Assu, Cruzeta e Equador na categoria muito seco. | Houve uma considerável redução do número de municípios na categoria muito chuvoso para a chuvoso em relação a quadra chuvosa e dos municípios da categoria chuvoso para a normal. |
| 1985 | Muito chuvoso em praticamente todo o RN. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 1986 | Muito chuvoso a normal em todo o RN. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 1987 | Seco em praticamente toda a mesorregião Oeste, normal em praticamente toda a mesorregião Central e seco a normal nas demais mesorregiões, exceto os municípios de Japi, Pendências, Olho D'Água dos Borges, Riacho da Cruz e Antônio Martins na categoria muito seco. | Seco a normal nas mesorregiões Oeste, Central e Agreste. Normal a muito chuvoso no Leste, exceto o município de São José do Mipibu na categoria seco. |
| 1988 | Normal a chuvoso em praticamente todo o RN. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. Os municípios de São Tomé, Pedro Velho, Alexandria e Caraúbas passaram para a categoria seco. |
| 1989 | Normal a muito chuvoso em praticamente todo o RN, exceção dos municípios de Alexandria, São Tomé, Antônio Martins e Canguaretama na categoria seco. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. O município de São Tomé passou para a categoria muito seco e Pedro Velho para a categoria seco. O município de Antônio Martins para a categoria normal e Alexandria para a categoria chuvoso. |

Tabela 1 Análise pluviométrica dos anos de 1963 à 2006 em função da classificação pelo método dos quantis (cont...).

| Ano | Avaliação pluviométrica do período chuvoso | Avaliação pluviométrica do ano |
|------|--|---|
| 1990 | Seco a muito seco em grande parte do RN. Muitos municípios sem informação. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 1991 | Poucas informações disponíveis. Impossibilidade de avaliação. | Poucas informações disponíveis. Impossibilidade de avaliação. |
| 1992 | Poucas informações disponíveis. Impossibilidade de avaliação. | Poucas informações disponíveis. Impossibilidade de avaliação. |
| 1993 | Extremamente muito seco em todo o RN. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 1994 | Normal a muito chuvoso em todo o RN. Muitos municípios sem informação. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 1995 | Normal em praticamente todo o RN. Alguns municípios do Seridó Oriental foram classificados na categoria seco além do município de Macau. | Seco a normal na mesorregião Oeste com alguns municípios na categoria chuvoso e o município de José da Penha na categoria muito chuvoso. Na mesorregião Central predominantemente muito chuvoso. Nas demais mesorregiões a categoria predominante foi a normal. |
| 1996 | Chuvoso na maior parte do RN. Alguns municípios da mesorregião Leste na categoria seca além do município de São Pedro. | Houve uma diminuição dos municípios da categoria chuvoso havendo uma maior predominância da categoria normal. O município de Acari e alguns municípios da mesorregião Oeste passaram para a categoria seco. |
| 1997 | Seco a muito seco em praticamente todas as mesorregiões Oeste e Central. Normal a chuvoso na mesorregião Agreste. Alguns municípios da mesorregião Leste nas categorias seco a muito seco, porém a maioria dos municípios dessa mesorregião apresenta-se sem informações. | Houve um aumento do número de municípios na categoria muito seco nas mesorregiões Central e Oeste. A mesorregião Agreste apresentou a maioria dos municípios na categoria seco. O Leste na categoria seco a muito seco. |
| 1998 | Extremamente muito seco em todo o RN, exceção das microrregiões de Natal, Macaíba e Litoral Sul. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa em praticamente todas as mesorregiões, exceto a mesorregião Leste e parte do Agreste que passaram da categoria muito seco para seco, normal ou chuvoso. |
| 1999 | Normal a muito seco em praticamente todo o RN. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. |
| 2000 | Normal na maior parte do RN. | Normal a muito chuvoso em todo o RN. Os municípios de Itaú e Riacho da Cruz foram classificados na categoria seco. A mesorregião Agreste foi a que apresentou o maior número de municípios na categoria muito chuvoso. |
| 2001 | Seco a muito seco na maior parte do RN. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. Houve uma diminuição significativa dos municípios em condição normal. |
| 2002 | Normal a chuvoso com alguns municípios na categoria seco. Os municípios de Tangará e São José do Mipibu foram classificados na categoria muito seco. Afonso Bezerra, Riacho da Cruz, Almino Afonso e Lucrécia na categoria muito chuvoso. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa, com diminuição do número de municípios na categoria seca. Não foram registrados municípios na categoria muito seco. Os municípios de Jucurutu e Serra Negra do Norte passaram para a categoria muito chuvoso. |
| 2003 | A mesorregião Oeste apresentou os municípios classificados nas categorias normal a chuvoso, com alguns poucos municípios na categoria seco. O município de Luiz Gomes foi classificado na categoria muito seco e o município de Martins na categoria muito chuvoso. O restante das mesorregiões apresentam os municípios nas categorias normal a seco, com os municípios de Currais Novos e Pedro Velho na categoria muito seco. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa. O município de Luiz Gomes passou para a categoria seco e Pedro Velho para a categoria normal. O município de Currais Novos manteve a classificação e Pureza passou para a categoria muito seco. |

Tabela 1 Análise pluviométrica dos anos de 1963 à 2006 em função da classificação pelo método dos quantis (cont...).

| Ano | Avaliação pluviométrica do período chuvoso | Avaliação pluviométrica do ano |
|------|--|--|
| 2004 | As mesorregiões Oeste e Central apresentaram os municípios classificados nas categorias seco a normal. O município de São Fernando foi classificado na categoria muito seco e os municípios de Cruzeta, Acari e Jardim do Seridó na categoria muito chuvoso. As demais mesorregiões apresentaram os municípios predominantemente na categoria normal. | Chuvoso a muito chuvoso em praticamente todo o RN com alguns municípios na categoria normal. |
| 2005 | Seco na maior parte do RN. Chuvoso a muito chuvoso no Litoral. As microrregiões de Angicos, Borborema Potiguar, Vale do Assu, Pau dos Ferros e Serra de São Miguel apresentaram municípios na categoria muito seco. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa, com algumas variações. Houve um ligeiro aumento do número de municípios na categoria mais crítica (muito seco). Não foram registrados municípios na categoria muito chuvoso no Litoral. |
| 2006 | Chuvoso a muito chuvoso na mesorregião Central com alguns municípios na categoria normal. Normal a muito chuvoso no Oeste, com os municípios de Areia Branca e Caraúbas na categoria seco. A mesorregião Agreste apresentou os municípios predominantemente nas categorias seco e muito seco. O Leste apresentou os municípios predominantemente nas categorias normal e chuvoso com alguns municípios na categoria seco e muito seco. | Manteve-se a condição da quadra chuvosa, com uma ligeira diminuição do número de municípios na categoria muito chuvoso. |

Apêndice D

Tabelas

Tabela 1 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 1998

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|----------------------------------|----------------------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Categoria: Alta susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 1 | Mossoro | 100,00 | 75,54 | 68,55 | 3,18 | 86,29 | 93,23 | 62,69 | 71,09 |
| 2 | Santana_do_Matos | 100,00 | 70,44 | 44,14 | 11,01 | 98,35 | 96,04 | 67,87 | 70,08 |
| 3 | Apodi | 100,00 | 70,39 | 68,55 | 6,19 | 100,00 | 98,88 | 33,03 | 66,85 |
| 4 | Assu | 83,47 | 75,02 | 66,30 | 3,20 | 100,00 | 69,87 | 72,47 | 66,32 |
| 5 | Sao_Tome | 89,39 | 100,00 | 25,99 | 7,26 | 98,94 | 99,07 | 51,06 | 66,14 |
| 6 | Macau | 65,63 | 100,00 | 35,44 | 1,75 | 82,53 | 99,55 | 65,55 | 65,34 |
| 7 | Severiano_Melo | 73,88 | 72,04 | 41,52 | 6,77 | 100,00 | 96,52 | 66,03 | 65,28 |
| 8 | Caico | 100,00 | 79,51 | 31,89 | 3,90 | 91,22 | 99,55 | 49,26 | 65,03 |
| 9 | Gov_Dix_Sept_Rosad | 76,66 | 83,84 | 29,34 | 7,07 | 98,33 | 98,87 | 61,61 | 64,80 |
| 10 | Ielmo_Marinho | 77,33 | 52,59 | 45,63 | 24,04 | 100,00 | 75,93 | 79,80 | 64,79 |
| 11 | Campo_Grande | 100,00 | 61,70 | 21,77 | 9,99 | 92,60 | 99,51 | 61,25 | 64,58 |
| 12 | Currais_Novos | 100,00 | 97,31 | 26,31 | 6,40 | 100,00 | 99,01 | 31,68 | 63,53 |
| 13 | Jucurutu | 82,63 | 58,53 | 34,66 | 11,94 | 98,63 | 97,86 | 56,21 | 62,78 |
| 14 | Carnaubais | 35,25 | 87,45 | 30,44 | 7,62 | 93,56 | 98,89 | 79,80 | 62,61 |
| 15 | Tenente_Ananias | 70,85 | 61,53 | 16,47 | 6,08 | 97,73 | 99,55 | 75,81 | 62,15 |
| 16 | Marcelino_Viera | 77,07 | 59,88 | 21,18 | 10,22 | 100,00 | 96,20 | 67,11 | 61,81 |
| 17 | Jandaira | 32,13 | 100,00 | 11,66 | 22,61 | 93,62 | 97,53 | 76,03 | 61,61 |
| 18 | Acari | 89,29 | 100,00 | 11,74 | 15,28 | 98,06 | 97,08 | 33,71 | 61,03 |
| 19 | Sao_Rafael | 74,66 | 60,75 | 14,09 | 10,64 | 95,62 | 97,34 | 68,02 | 60,69 |
| 20 | Itau | 61,89 | 81,65 | 5,81 | 7,45 | 94,21 | 97,18 | 70,24 | 59,98 |
| 21 | Jardim_de_Piranha | 46,20 | 67,25 | 14,98 | 7,27 | 100,00 | 98,68 | 79,80 | 59,81 |
| 22 | Joao_Camara | 62,40 | 82,28 | 46,46 | 5,67 | 100,00 | 97,35 | 30,46 | 58,44 |
| 23 | Ipanguassu | 13,40 | 90,58 | 37,86 | 24,04 | 96,18 | 85,86 | 68,29 | 58,05 |
| 24 | Lajes | 99,45 | 100,00 | 7,15 | 2,72 | 99,34 | 99,55 | 14,48 | 57,08 |
| 25 | Bento_Fernandes | 18,82 | 81,14 | 13,33 | 14,06 | 89,44 | 98,09 | 79,19 | 57,07 |
| 26 | Caraubas | 100,00 | 72,88 | 32,53 | 5,60 | 98,33 | 98,15 | 9,10 | 56,64 |
| 27 | Cerro_Cora | 77,48 | 81,41 | 30,25 | 17,07 | 98,65 | 98,53 | 14,91 | 56,58 |
| 28 | Pedro_Avelino | 70,77 | 100,00 | 14,80 | 5,78 | 90,29 | 99,01 | 28,20 | 56,39 |
| 29 | Pedra_Grande | 5,75 | 100,00 | 13,63 | 11,28 | 83,43 | 95,58 | 79,80 | 56,34 |
| 30 | Francisco_Dantas | 69,65 | 59,07 | 7,25 | 9,42 | 89,41 | 81,20 | 74,00 | 56,16 |
| 31 | Angicos | 100,00 | 87,31 | 11,18 | 3,95 | 95,77 | 98,12 | 13,32 | 55,66 |
| 32 | Sao_Fernando | 85,81 | 78,53 | 8,78 | 24,04 | 77,34 | 99,28 | 22,86 | 55,56 |
| 33 | Parelhas | 67,08 | 86,66 | 18,57 | 3,84 | 87,96 | 93,44 | 39,11 | 55,49 |
| 34 | Florania | 87,49 | 69,47 | 13,55 | 11,28 | 89,88 | 88,82 | 34,86 | 54,98 |
| 35 | Parau | 81,30 | 76,94 | 4,68 | 6,93 | 84,70 | 99,34 | 34,73 | 54,86 |
| 36 | Rodolfo_Fernandes | 63,68 | 74,73 | 3,43 | 6,84 | 89,59 | 88,45 | 58,59 | 54,64 |
| 37 | Monte_das_Gameleiras | 21,40 | 92,02 | 5,65 | 9,94 | 69,78 | 95,37 | 74,78 | 54,51 |
| 38 | Antonio_Martins | 26,98 | 75,50 | 18,00 | 6,50 | 93,00 | 87,70 | 73,96 | 54,50 |
| 39 | Riachuelo | 38,76 | 92,08 | 10,65 | 8,75 | 88,63 | 97,60 | 47,50 | 53,85 |
| 40 | Serra_Negra_do_Norte | 87,98 | 56,63 | 23,17 | 18,51 | 98,23 | 97,57 | 13,16 | 53,73 |

Tabela 1 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 1998 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|--|--------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Categoria: Alta susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 41 | Santa_Cruz | 72,31 | 98,66 | 28,50 | 5,52 | 100,00 | 99,55 | 0,00 | 53,53 |
| 42 | Caicara_do_Rio_do_Ventos | 23,83 | 100,00 | 4,73 | 4,98 | 73,69 | 99,40 | 59,96 | 53,17 |
| 43 | Pedra_Preta | 17,26 | 100,00 | 10,50 | 7,55 | 73,59 | 99,17 | 58,29 | 52,98 |
| 44 | Fernando_Pedroza | 82,04 | 90,01 | 2,37 | 3,45 | 72,23 | 98,97 | 24,38 | 52,88 |
| 45 | Sao_Vicente | 51,77 | 83,63 | 14,05 | 12,58 | 94,71 | 98,20 | 28,62 | 52,46 |
| 46 | Serra_do_Mel | 66,20 | 83,70 | 2,37 | 9,74 | 96,39 | 93,74 | 31,01 | 52,23 |
| Categoria: Média-alta susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 47 | Sao_Joao_do_Sabugi | 85,01 | 80,05 | 7,78 | 16,88 | 93,09 | 95,60 | 8,94 | 52,04 |
| 48 | Riacho_da_Cruz | 39,11 | 69,23 | 2,49 | 4,56 | 71,17 | 95,88 | 67,10 | 51,96 |
| 49 | Ruy_Barbosa | 14,83 | 95,26 | 11,55 | 7,36 | 81,05 | 92,48 | 61,46 | 51,92 |
| 50 | Jacana | 4,31 | 83,43 | 10,34 | 6,75 | 98,31 | 82,89 | 79,80 | 51,46 |
| 51 | Sao_Paulo_Potengi | 50,86 | 94,13 | 19,62 | 5,47 | 100,00 | 98,18 | 15,29 | 51,22 |
| 52 | Sitio_Novo | 27,07 | 96,46 | 12,12 | 11,54 | 90,25 | 95,39 | 39,04 | 51,14 |
| 53 | Afonso_Bezerra | 35,99 | 88,18 | 21,84 | 5,50 | 97,20 | 99,47 | 25,60 | 50,76 |
| 54 | Campo_Redondo | 29,51 | 76,00 | 21,90 | 9,16 | 99,13 | 98,87 | 33,71 | 50,39 |
| 55 | Upanema | 44,24 | 62,12 | 29,74 | 7,14 | 96,40 | 97,33 | 28,16 | 50,29 |
| 56 | Pau_dos_Ferros | 56,85 | 62,33 | 12,24 | 2,13 | 100,00 | 51,25 | 78,69 | 50,08 |
| 57 | Japi | 29,88 | 100,00 | 12,73 | 6,11 | 97,45 | 99,16 | 26,06 | 50,01 |
| 58 | Sao_Bento_do_Norte | 81,66 | 94,85 | 12,27 | 8,88 | 62,76 | 98,23 | 0,00 | 49,95 |
| 59 | Barauna | 57,58 | 63,16 | 34,79 | 24,04 | 98,57 | 98,08 | 0,00 | 49,85 |
| 60 | Pendencias | 5,94 | 80,90 | 12,29 | 1,75 | 90,42 | 99,55 | 58,39 | 49,67 |
| 61 | Umarizal | 31,08 | 55,98 | 11,24 | 4,74 | 92,90 | 97,97 | 51,93 | 49,19 |
| 62 | Lagoa_de_Velhos | 31,32 | 96,08 | 5,37 | 11,47 | 89,65 | 96,75 | 29,71 | 49,08 |
| 63 | Rafael_Fernandes | 26,88 | 61,02 | 10,21 | 10,74 | 89,47 | 75,23 | 71,96 | 48,98 |
| 64 | Lagoa_Nova | 28,59 | 84,40 | 31,85 | 18,26 | 100,00 | 98,94 | 6,51 | 48,47 |
| 65 | Serrinha_dos_Pintos | 39,82 | 43,99 | 12,21 | 6,90 | 90,20 | 65,31 | 79,80 | 48,35 |
| 66 | Tangara | 39,73 | 100,00 | 20,05 | 4,62 | 100,00 | 95,09 | 8,86 | 48,31 |
| 67 | Nova_Cruz | 34,98 | 69,64 | 61,00 | 4,13 | 100,00 | 94,65 | 0,00 | 48,18 |
| 68 | Serra_de_Sao_Bento | 41,10 | 80,15 | 14,77 | 7,96 | 96,59 | 85,11 | 31,86 | 48,14 |
| 69 | Coronel_Ezequiel | 20,77 | 77,30 | 15,99 | 14,03 | 93,54 | 97,20 | 32,49 | 48,02 |
| 70 | Bom_Jesus | 28,00 | 75,98 | 11,67 | 11,22 | 100,00 | 95,30 | 32,64 | 48,00 |
| 71 | Alexandria | 82,23 | 51,67 | 24,41 | 5,44 | 88,43 | 98,87 | 0,00 | 47,93 |
| 72 | Santana_do_Serido | 55,61 | 92,16 | 4,92 | 7,98 | 62,69 | 99,54 | 14,04 | 47,57 |
| 73 | Parazinho | 17,61 | 78,64 | 6,33 | 6,09 | 83,99 | 99,55 | 44,11 | 47,53 |
| 74 | Parana | 29,14 | 54,16 | 14,86 | 5,22 | 85,23 | 68,30 | 74,86 | 47,47 |
| 75 | Carnauba_dos_Dantas | 65,88 | 88,59 | 7,69 | 5,05 | 87,16 | 93,79 | 5,71 | 47,40 |
| 76 | Equador | 45,83 | 100,00 | 6,70 | 3,70 | 93,33 | 98,24 | 8,58 | 47,29 |
| 77 | Joao_Dias | 16,38 | 33,11 | 7,04 | 6,81 | 62,69 | 95,86 | 79,80 | 47,20 |
| 78 | Martins | 74,84 | 12,93 | 17,66 | 5,39 | 90,77 | 97,80 | 29,70 | 47,02 |
| 79 | Senador_Eloi_de_Souza | 25,61 | 86,51 | 14,68 | 16,90 | 91,36 | 89,77 | 23,48 | 46,58 |
| 80 | Touros | 43,83 | 29,87 | 68,55 | 24,04 | 99,84 | 45,01 | 41,02 | 46,52 |
| 81 | Jardim_do_Serido | 68,02 | 77,61 | 13,72 | 4,90 | 86,79 | 83,15 | 11,37 | 46,27 |
| 82 | Areia_Branca | 17,51 | 94,18 | 23,35 | 1,75 | 83,85 | 98,84 | 19,04 | 46,25 |
| 83 | Cruzeta | 66,87 | 81,61 | 10,81 | 18,29 | 97,63 | 45,60 | 36,38 | 45,89 |
| 84 | Sao_Jose_do_Campestre | 20,36 | 92,86 | 13,59 | 6,61 | 92,20 | 97,41 | 18,90 | 45,82 |
| 85 | Galinhas | 33,28 | 84,69 | 3,83 | 2,63 | 62,69 | 98,59 | 29,96 | 45,52 |
| 86 | Sao_Jose_de_Mipibu | 35,96 | 11,28 | 68,55 | 9,92 | 100,00 | 27,93 | 78,21 | 45,45 |
| 87 | Ouro_Branco | 43,59 | 89,78 | 8,52 | 15,52 | 87,40 | 98,55 | 0,00 | 45,41 |
| 88 | Boa_Saude | 29,90 | 79,28 | 25,38 | 20,51 | 100,00 | 93,09 | 2,30 | 45,34 |
| 89 | Sao_Pedro | 30,74 | 89,31 | 19,58 | 11,82 | 97,75 | 98,27 | 0,00 | 45,20 |
| 90 | Porto_do_Mangue | 13,12 | 88,76 | 8,90 | 1,75 | 88,48 | 99,55 | 28,54 | 45,09 |
| 91 | Barcelona | 28,65 | 91,26 | 11,96 | 7,49 | 87,24 | 98,59 | 10,64 | 45,02 |
| 92 | Pureza | 26,39 | 53,75 | 22,13 | 24,04 | 99,45 | 78,94 | 32,96 | 44,96 |
| 93 | Janduis | 30,50 | 62,24 | 9,18 | 5,62 | 88,41 | 96,23 | 31,19 | 44,88 |
| Categoria: Média susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 94 | Luis_Gomes | 8,77 | 49,19 | 16,24 | 6,02 | 100,00 | 61,51 | 79,80 | 44,64 |

Tabela 1 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 1998 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|---|-------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Categoria: Média susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 95 | Jardim_de_Angico | 13,76 | 98,81 | 10,63 | 8,15 | 69,59 | 98,85 | 20,56 | 44,55 |
| 96 | Tibau | 16,15 | 84,73 | 2,55 | 4,66 | 82,75 | 99,34 | 30,10 | 44,39 |
| 97 | Agua_Nova | 13,74 | 55,10 | 5,24 | 5,83 | 72,04 | 69,78 | 79,50 | 44,34 |
| 98 | Coronel_Joao_Pessoa | 4,31 | 57,65 | 14,46 | 5,24 | 90,31 | 65,83 | 75,18 | 43,98 |
| 99 | Serra_Caiada | 27,02 | 89,97 | 15,23 | 9,14 | 100,00 | 97,97 | 0,00 | 43,82 |
| 100 | Lajes_Pintadas | 38,00 | 93,34 | 12,39 | 8,66 | 87,92 | 93,09 | 0,00 | 43,69 |
| 101 | Lagoa_Salgada | 13,71 | 65,50 | 16,97 | 18,74 | 100,00 | 86,87 | 28,03 | 43,69 |
| 102 | Olho_D_Agua_dos_Borges | 42,12 | 69,48 | 6,43 | 5,94 | 84,49 | 91,79 | 18,31 | 43,42 |
| 103 | Bodo | 30,46 | 88,77 | 7,73 | 22,96 | 92,13 | 93,63 | 0,00 | 43,39 |
| 104 | Itaja | 19,94 | 81,04 | 5,61 | 4,54 | 98,79 | 80,26 | 34,92 | 43,07 |
| 105 | Alto_do_Rodrigues | 9,22 | 87,09 | 15,09 | 4,05 | 71,72 | 83,78 | 34,46 | 42,53 |
| 106 | Felipe_Guerra | 28,96 | 71,82 | 11,29 | 3,43 | 85,28 | 76,65 | 34,59 | 42,43 |
| 107 | Lucrecia | 4,31 | 51,95 | 6,43 | 4,98 | 72,79 | 75,70 | 72,09 | 42,37 |
| 108 | Guamare | 43,07 | 74,85 | 22,75 | 1,75 | 62,69 | 97,13 | 0,00 | 42,25 |
| 109 | Monte_Alegre | 43,02 | 23,37 | 56,60 | 8,90 | 100,00 | 80,02 | 6,63 | 42,15 |
| 110 | Sao_Jose_do_Serido | 45,94 | 82,84 | 5,59 | 12,06 | 76,89 | 91,71 | 0,00 | 42,07 |
| 111 | Taipu | 20,64 | 38,01 | 36,97 | 24,04 | 99,66 | 84,60 | 14,78 | 41,94 |
| 112 | Rio_do_Fogo | 100,00 | 25,24 | 27,99 | 12,56 | 100,00 | 60,28 | 0,00 | 41,79 |
| 113 | Santa_Maria | 46,18 | 77,49 | 7,14 | 7,31 | 85,16 | 85,41 | 0,00 | 40,37 |
| 114 | Tenente_Laurentino_Cruz | 13,89 | 76,81 | 15,76 | 22,46 | 88,81 | 92,45 | 0,00 | 40,18 |
| 115 | Sao_Miguel_do_Gostoso | 20,87 | 63,22 | 23,39 | 24,00 | 100,00 | 56,45 | 28,53 | 40,10 |
| 116 | Serrinha | 20,25 | 59,13 | 26,16 | 24,04 | 99,44 | 70,99 | 14,48 | 40,00 |
| 117 | Piloes | 43,56 | 55,08 | 4,12 | 7,61 | 72,15 | 74,42 | 30,36 | 39,96 |
| 118 | Sao_Bento_do_Trairi | 17,47 | 90,51 | 8,00 | 7,63 | 79,29 | 89,21 | 5,30 | 39,26 |
| 119 | Ipueira | 37,42 | 80,51 | 2,37 | 11,68 | 62,69 | 91,79 | 0,00 | 39,15 |
| 120 | Canguaretama | 67,11 | 11,28 | 50,44 | 6,94 | 100,00 | 2,86 | 63,25 | 39,04 |
| 121 | Lagoa_D_Anta | 11,02 | 74,02 | 11,21 | 22,75 | 97,40 | 80,71 | 9,73 | 38,88 |
| 122 | Caicara_do_Norte | 4,31 | 93,52 | 2,37 | 19,12 | 97,79 | 91,78 | 0,00 | 38,74 |
| 123 | Grossos | 10,78 | 90,47 | 9,87 | 1,75 | 82,30 | 81,99 | 15,86 | 38,67 |
| 124 | Venha_Ver | 4,31 | 55,67 | 13,55 | 7,29 | 82,70 | 65,55 | 51,06 | 38,52 |
| 125 | Timbauba_dos_Batista | 33,13 | 77,54 | 2,60 | 8,03 | 62,69 | 83,20 | 10,47 | 38,12 |
| 126 | Tabuleiro_Grande | 35,40 | 72,94 | 2,37 | 7,40 | 62,69 | 90,21 | 0,00 | 37,11 |
| 127 | Frutuoso_Gomes | 5,08 | 45,59 | 9,27 | 6,08 | 85,12 | 60,16 | 57,84 | 37,06 |
| 128 | Messias_Targin | 17,81 | 59,97 | 4,04 | 4,90 | 77,28 | 70,94 | 33,26 | 36,54 |
| 129 | Arez | 76,97 | 15,88 | 22,81 | 4,99 | 76,66 | 50,86 | 19,64 | 36,17 |
| 130 | Major_Sale | 24,50 | 53,41 | 3,47 | 7,17 | 76,66 | 68,71 | 31,39 | 36,08 |
| 131 | Passa_e_Fica | 6,45 | 76,55 | 19,21 | 8,06 | 98,16 | 75,45 | 4,20 | 35,82 |
| 132 | Triunfo_Potiguar | 24,63 | 65,91 | 9,56 | 10,75 | 82,80 | 76,45 | 5,59 | 35,70 |
| 133 | Poco_Branco | 12,66 | 73,20 | 26,93 | 8,30 | 100,00 | 69,68 | 0,00 | 35,65 |
| 134 | Portalegre | 25,52 | 56,43 | 18,82 | 6,66 | 96,09 | 9,71 | 66,62 | 35,25 |
| 135 | Macaiba | 47,68 | 28,89 | 68,55 | 2,97 | 100,00 | 2,99 | 35,72 | 35,00 |
| 136 | Rafael_Godeiro | 9,16 | 55,44 | 6,01 | 8,09 | 85,59 | 67,50 | 29,16 | 34,37 |
| 137 | Ceara_Mirim | 64,25 | 19,84 | 68,55 | 7,95 | 100,00 | 2,86 | 22,42 | 34,31 |
| 138 | Parnamirim | 13,78 | 11,58 | 68,55 | 1,75 | 100,00 | 2,86 | 68,51 | 34,22 |
| 139 | Nisia_Floresta | 32,99 | 11,28 | 52,01 | 18,50 | 99,36 | 2,86 | 54,36 | 33,73 |
| 140 | Santo_Antonio | 43,65 | 58,61 | 40,28 | 3,89 | 100,00 | 9,88 | 27,29 | 33,52 |
| 141 | Montanhas | 17,57 | 31,36 | 16,48 | 5,20 | 100,00 | 49,76 | 36,51 | 32,75 |
| 142 | Lagoa_de_Pedra | 21,89 | 47,93 | 21,25 | 12,94 | 98,23 | 62,33 | 0,00 | 32,13 |
| 143 | Riacho_de_Santana | 30,35 | 57,08 | 13,07 | 8,17 | 86,92 | 48,46 | 14,21 | 32,09 |
| 144 | Encanto | 11,50 | 62,17 | 13,41 | 10,16 | 92,75 | 69,99 | 0,00 | 31,98 |
| 145 | Sao_Miguel | 9,58 | 60,66 | 42,35 | 4,70 | 98,75 | 8,42 | 43,22 | 31,88 |
| 146 | Passagem | 8,16 | 42,81 | 7,13 | 9,31 | 85,77 | 60,16 | 30,42 | 31,81 |
| Categoria: Média-baixa susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 147 | Vicosa | 16,64 | 55,98 | 2,37 | 3,88 | 62,69 | 71,69 | 9,90 | 30,12 |
| 148 | Espirito_Santo | 11,59 | 30,66 | 25,03 | 6,53 | 100,00 | 47,35 | 23,00 | 30,03 |
| 149 | Goianinha | 78,13 | 22,36 | 25,96 | 7,73 | 90,32 | 9,23 | 16,51 | 29,79 |
| 150 | Vera_Cruz | 14,93 | 42,14 | 22,99 | 14,70 | 91,16 | 58,64 | 0,00 | 29,71 |
| 151 | Varzea | 17,75 | 41,18 | 13,74 | 6,90 | 90,17 | 57,41 | 11,40 | 29,66 |
| 152 | Sao_Francisco_do_Oeste | 11,56 | 61,68 | 5,12 | 4,52 | 82,42 | 68,90 | 0,00 | 29,17 |
| 153 | Baia_Formosa | 69,16 | 13,62 | 7,26 | 9,65 | 76,63 | 2,86 | 45,00 | 28,43 |

Tabela 1 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 1998 (Cont.)

| No. Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Categoria: Média-baixa susceptibilidade | | | | | | | | |
| 154 Tibau_do_Sul | 36,24 | 11,28 | 32,31 | 7,92 | 90,68 | 2,86 | 46,75 | 27,95 |
| 155 Almino_Afonso | 17,24 | 41,74 | 9,10 | 8,54 | 89,16 | 58,26 | 0,00 | 26,99 |
| 156 Patu | 44,88 | 48,41 | 11,62 | 3,46 | 91,30 | 20,31 | 7,93 | 25,82 |
| 157 Vila_Flor | 16,55 | 12,71 | 2,37 | 12,66 | 63,44 | 48,14 | 32,52 | 25,82 |
| 158 Doutor_Severiano | 4,31 | 60,33 | 21,46 | 7,62 | 100,00 | 8,47 | 29,70 | 25,65 |
| 159 Jose_da_Penha | 42,30 | 49,83 | 13,11 | 8,76 | 93,68 | 8,61 | 14,57 | 25,60 |
| 160 Pedro_Velho | 27,21 | 23,21 | 38,53 | 8,34 | 100,00 | 2,86 | 21,21 | 24,46 |
| 161 Senador_Georgino_Avelino | 4,40 | 11,28 | 12,88 | 13,30 | 76,23 | 41,16 | 29,06 | 24,16 |
| 162 Jundia | 4,31 | 35,73 | 8,72 | 11,98 | 86,08 | 55,02 | 0,00 | 23,85 |
| Categoria: Baixa susceptibilidade | | | | | | | | |
| 163 Extremoz | 19,41 | 11,28 | 30,77 | 8,14 | 100,00 | 35,61 | 0,00 | 22,98 |
| 164 Sao_Goncalo_do_Amarante | 16,64 | 12,21 | 68,55 | 1,76 | 98,92 | 3,98 | 0,00 | 21,19 |
| 165 Maxaranguape | 13,31 | 11,28 | 24,92 | 10,29 | 88,46 | 6,65 | 16,46 | 18,25 |
| 166 Brejinho | 13,95 | 33,82 | 14,87 | 15,20 | 100,00 | 9,57 | 0,00 | 18,12 |
| 167 Natal | 4,31 | 11,28 | 2,37 | 1,75 | 79,59 | 2,86 | 42,83 | 16,48 |

Tabela 2 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2000

| No. Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|--|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Alta susceptibilidade | | | | | | | | |
| 1 Currais_Novos | 100,00 | 97,31 | 26,31 | 3,21 | 89,40 | 80,88 | 31,68 | 58,88 |
| 2 Sao_Tome | 89,39 | 100,00 | 25,99 | 1,73 | 81,58 | 70,74 | 51,06 | 58,77 |
| 3 Jandaira | 32,13 | 100,00 | 11,66 | 15,18 | 77,85 | 80,88 | 76,03 | 56,44 |
| 4 Assu | 83,47 | 75,02 | 66,30 | 1,76 | 90,07 | 11,12 | 72,47 | 53,80 |
| 5 Gov_Dix_Sept_Rosad | 76,66 | 83,84 | 29,34 | 13,17 | 81,53 | 43,75 | 61,61 | 53,50 |
| 6 Mossoro | 100,00 | 75,54 | 68,55 | 3,64 | 79,01 | 5,86 | 62,69 | 53,23 |
| Categoria: Média-alta susceptibilidade | | | | | | | | |
| 7 Apodi | 100,00 | 70,39 | 68,55 | 3,06 | 88,39 | 30,07 | 33,03 | 52,02 |
| 8 Caico | 100,00 | 79,51 | 31,89 | 0,73 | 88,70 | 34,53 | 49,26 | 51,49 |
| 9 Angicos | 100,00 | 87,31 | 11,18 | 0,73 | 77,49 | 80,88 | 13,32 | 50,73 |
| 10 Bento_Fernandes | 18,82 | 81,14 | 13,33 | 3,79 | 75,65 | 76,19 | 79,19 | 50,63 |
| 11 Santana_do_Matos | 100,00 | 70,44 | 44,14 | 2,51 | 82,83 | 8,34 | 67,87 | 50,59 |
| 12 Ielmo_Marinho | 77,33 | 52,59 | 45,63 | 8,04 | 83,22 | 17,28 | 79,80 | 50,13 |
| 13 Cruzeta | 66,87 | 81,61 | 10,81 | 3,06 | 85,41 | 73,44 | 36,38 | 48,90 |
| 14 Caicara_do_Rio_do_Ventos | 23,83 | 100,00 | 4,73 | 1,71 | 69,17 | 80,88 | 59,96 | 48,81 |
| 15 Cerro_Cora | 77,48 | 81,41 | 30,25 | 9,03 | 79,59 | 64,97 | 14,91 | 47,76 |
| 16 Luis_Gomes | 8,77 | 49,19 | 16,24 | 5,04 | 90,07 | 80,15 | 79,80 | 47,65 |
| 17 Marcelino_Viera | 77,07 | 59,88 | 21,18 | 4,55 | 90,07 | 31,05 | 67,11 | 47,50 |
| 18 Severiano_Melo | 73,88 | 72,04 | 41,52 | 8,23 | 85,95 | 8,16 | 66,03 | 46,94 |
| 19 Santa_Cruz | 72,31 | 98,66 | 28,50 | 2,25 | 90,07 | 71,48 | 0,00 | 46,93 |
| 20 Serra_de_Sao_Bento | 41,10 | 80,15 | 14,77 | 3,45 | 79,98 | 80,88 | 31,86 | 45,76 |
| 21 Macau | 65,63 | 100,00 | 35,44 | 0,38 | 59,70 | 8,51 | 65,55 | 45,60 |
| 22 Campo_Grande | 100,00 | 61,70 | 21,77 | 3,70 | 78,73 | 9,46 | 61,25 | 44,98 |
| 23 Carnaubais | 35,25 | 87,45 | 30,44 | 15,18 | 80,19 | 9,09 | 79,80 | 44,76 |
| Categoria: Média susceptibilidade | | | | | | | | |
| 24 Parau | 81,30 | 76,94 | 4,68 | 1,70 | 69,14 | 51,71 | 34,73 | 43,77 |
| 25 Jucurutu | 82,63 | 58,53 | 34,66 | 2,37 | 87,26 | 9,68 | 56,21 | 43,31 |
| 26 Pedra_Preta | 17,26 | 100,00 | 10,50 | 4,02 | 71,82 | 53,46 | 58,29 | 43,31 |
| 27 Pedra_Grande | 5,75 | 100,00 | 13,63 | 1,20 | 70,88 | 39,61 | 79,80 | 43,19 |
| 28 Parelhas | 67,08 | 86,66 | 18,57 | 1,42 | 85,68 | 33,29 | 39,11 | 43,04 |

Tabela 2 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2000 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|-----------------------------------|-----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Média susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 29 | Itau | 61,89 | 81,65 | 5,81 | 1,84 | 67,69 | 22,32 | 70,24 | 42,75 |
| 30 | Lagoa_Nova | 28,59 | 84,40 | 31,85 | 8,29 | 83,54 | 80,88 | 6,51 | 42,68 |
| 31 | Francisco_Dantas | 69,65 | 59,07 | 7,25 | 2,87 | 71,28 | 22,67 | 74,00 | 42,58 |
| 32 | Tenente_Ananias | 70,85 | 61,53 | 16,47 | 2,95 | 76,64 | 9,55 | 75,81 | 42,50 |
| 33 | Lajes | 99,45 | 100,00 | 7,15 | 0,38 | 67,89 | 36,68 | 14,48 | 42,34 |
| 34 | Equador | 45,83 | 100,00 | 6,70 | 2,09 | 68,76 | 80,88 | 8,58 | 42,15 |
| 35 | Japi | 29,88 | 100,00 | 12,73 | 1,50 | 71,72 | 69,64 | 26,06 | 42,01 |
| 36 | Parazinho | 17,61 | 78,64 | 6,33 | 0,58 | 63,94 | 80,88 | 44,11 | 41,93 |
| 37 | Monte_das_Gameleiras | 21,40 | 92,02 | 5,65 | 3,66 | 67,36 | 36,20 | 74,78 | 41,78 |
| 38 | Rodolfo_Fernandes | 63,68 | 74,73 | 3,43 | 4,98 | 72,59 | 29,23 | 58,59 | 41,55 |
| 39 | Sao_Vicente | 51,77 | 83,63 | 14,05 | 5,01 | 88,68 | 49,62 | 28,62 | 41,48 |
| 40 | Acari | 89,29 | 100,00 | 11,74 | 8,14 | 85,44 | 6,75 | 33,71 | 41,35 |
| 41 | Jacana | 4,31 | 83,43 | 10,34 | 4,67 | 90,07 | 35,92 | 79,80 | 41,32 |
| 42 | Sao_Jose_do_Campestre | 20,36 | 92,86 | 13,59 | 1,40 | 82,20 | 80,60 | 18,90 | 41,24 |
| 43 | Riacho_da_Cruz | 39,11 | 69,23 | 2,49 | 1,46 | 65,71 | 45,67 | 67,10 | 41,22 |
| 44 | Riachuelo | 38,76 | 92,08 | 10,65 | 0,77 | 80,80 | 41,35 | 47,50 | 41,17 |
| 45 | Sao_Rafael | 74,66 | 60,75 | 14,09 | 1,09 | 83,95 | 8,87 | 68,02 | 41,15 |
| 46 | Pau_dos_Ferros | 56,85 | 62,33 | 12,24 | 0,74 | 88,37 | 7,41 | 78,69 | 40,45 |
| 47 | Jardim_de_Piranha | 46,20 | 67,25 | 14,98 | 1,12 | 86,84 | 9,42 | 79,80 | 40,43 |
| 48 | Ipanguassu | 13,40 | 90,58 | 37,86 | 15,18 | 79,46 | 7,77 | 68,29 | 40,36 |
| 49 | Ruy_Barbosa | 14,83 | 95,26 | 11,55 | 3,26 | 69,90 | 37,04 | 61,46 | 39,67 |
| 50 | Joao_Camara | 62,40 | 82,28 | 46,46 | 3,76 | 79,09 | 9,47 | 30,46 | 39,39 |
| 51 | Sao_Jose_de_Mipibu | 35,96 | 11,28 | 68,55 | 7,85 | 85,70 | 2,29 | 78,21 | 39,21 |
| 52 | Pedro_Avelino | 70,77 | 100,00 | 14,80 | 1,47 | 72,62 | 20,86 | 28,20 | 39,18 |
| 53 | Jardim_de_Angico | 13,76 | 98,81 | 10,63 | 2,67 | 47,00 | 76,37 | 20,56 | 38,04 |
| 54 | Caraubas | 100,00 | 72,88 | 32,53 | 4,71 | 83,17 | 9,57 | 9,10 | 37,91 |
| 55 | Sao_Paulo_Potengi | 50,86 | 94,13 | 19,62 | 1,37 | 73,32 | 41,33 | 15,29 | 37,75 |
| 56 | Barcelona | 28,65 | 91,26 | 11,96 | 2,04 | 70,65 | 70,31 | 10,64 | 37,72 |
| 57 | Canguaretama | 67,11 | 11,28 | 50,44 | 6,53 | 82,45 | 1,74 | 63,25 | 37,71 |
| 58 | Fernando_Pedroza | 82,04 | 90,01 | 2,37 | 0,54 | 44,59 | 32,17 | 24,38 | 37,52 |
| 59 | Pendencias | 5,94 | 80,90 | 12,29 | 0,38 | 76,61 | 43,74 | 58,39 | 37,51 |
| 60 | Touros | 43,83 | 29,87 | 68,55 | 15,18 | 88,44 | 7,85 | 41,02 | 37,34 |
| 61 | Nova_Cruz | 34,98 | 69,64 | 61,00 | 1,74 | 78,76 | 47,81 | 0,00 | 37,25 |
| 62 | Parana | 29,14 | 54,16 | 14,86 | 2,23 | 73,00 | 22,27 | 74,86 | 37,17 |
| 63 | Sitio_Novo | 27,07 | 96,46 | 12,12 | 2,77 | 69,32 | 37,02 | 39,04 | 37,16 |
| 64 | Florania | 87,49 | 69,47 | 13,55 | 4,87 | 73,86 | 8,35 | 34,86 | 37,15 |
| 65 | Antonio_Martins | 26,98 | 75,50 | 18,00 | 3,17 | 71,54 | 8,45 | 73,96 | 36,96 |
| 66 | Sao_Joao_do_Sabugi | 85,01 | 80,05 | 7,78 | 2,40 | 79,74 | 30,68 | 8,94 | 36,52 |
| 67 | Serrinha_dos_Pintos | 39,82 | 43,99 | 12,21 | 5,31 | 57,30 | 15,91 | 79,80 | 36,30 |
| 68 | Sao_Fernando | 85,81 | 78,53 | 8,78 | 6,56 | 58,31 | 16,04 | 22,86 | 35,68 |
| 69 | Tangara | 39,73 | 100,00 | 20,05 | 0,79 | 84,36 | 38,32 | 8,86 | 35,56 |
| 70 | Carnauba_dos_Dantas | 65,88 | 88,59 | 7,69 | 1,49 | 81,26 | 35,18 | 5,71 | 34,90 |
| 71 | Rafael_Fernandes | 26,88 | 61,02 | 10,21 | 6,93 | 71,73 | 8,71 | 71,96 | 34,15 |
| 72 | Ceara_Mirim | 64,25 | 19,84 | 68,55 | 6,72 | 83,75 | 5,99 | 22,42 | 33,81 |
| 73 | Macaiba | 47,68 | 28,89 | 68,55 | 3,24 | 82,76 | 1,74 | 35,72 | 33,75 |
| 74 | Agua_Nova | 13,74 | 55,10 | 5,24 | 1,60 | 57,24 | 23,46 | 79,50 | 33,68 |
| 75 | Serra_Negra_do_Norte | 87,98 | 56,63 | 23,17 | 8,57 | 76,34 | 9,48 | 13,16 | 33,60 |
| 76 | Coronel_Joao_Pessoa | 4,31 | 57,65 | 14,46 | 2,42 | 61,28 | 23,40 | 75,18 | 33,42 |
| 77 | Porto_do_Mangue | 13,12 | 88,76 | 8,90 | 0,38 | 67,46 | 47,96 | 28,54 | 33,35 |
| 78 | Portalegre | 25,52 | 56,43 | 18,82 | 7,58 | 74,70 | 5,50 | 66,62 | 33,24 |
| 79 | Sao_Bento_do_Norte | 81,66 | 94,85 | 12,27 | 5,31 | 70,93 | 13,01 | 0,00 | 32,97 |
| 80 | Lagoa_de_Velhos | 31,32 | 96,08 | 5,37 | 0,83 | 44,59 | 35,90 | 29,71 | 32,93 |
| 81 | Parnamirim | 13,78 | 11,58 | 68,55 | 1,68 | 81,59 | 1,74 | 68,51 | 32,89 |
| 82 | Coronel_Ezequiel | 20,77 | 77,30 | 15,99 | 5,83 | 72,29 | 32,42 | 32,49 | 32,81 |
| 83 | Santo_Antonio | 43,65 | 58,61 | 40,28 | 1,40 | 90,07 | 9,77 | 27,29 | 32,60 |
| 84 | Alto_do_Rodrigues | 9,22 | 87,09 | 15,09 | 4,50 | 69,73 | 33,95 | 34,46 | 32,50 |
| 85 | Itaja | 19,94 | 81,04 | 5,61 | 0,71 | 84,86 | 36,28 | 32,57 | 32,50 |
| 86 | Senador_Eloi_de_Souza | 25,61 | 86,51 | 14,68 | 4,20 | 69,73 | 33,13 | 23,48 | 32,43 |
| 87 | Sao_Miguel_do_Gostoso | 20,87 | 63,22 | 23,39 | 8,59 | 79,70 | 25,12 | 36,36 | 32,33 |
| 88 | Santana_do_Serido | 55,61 | 92,16 | 4,92 | 1,04 | 44,59 | 32,06 | 14,04 | 32,16 |
| 89 | Nisia_Floresta | 32,99 | 11,28 | 52,01 | 15,18 | 81,15 | 1,74 | 54,36 | 32,01 |

Tabela 2 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2000 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|---|------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Média susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 90 | Ouro_Branco | 43,59 | 89,78 | 8,52 | 3,02 | 66,88 | 44,00 | 0,00 | 31,77 |
| Categoria: Média-baixa susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 91 | Serra_do_Mel | 66,20 | 83,70 | 2,37 | 2,70 | 55,10 | 9,30 | 29,17 | 31,65 |
| 92 | Felipe_Guerra | 28,96 | 71,82 | 11,29 | 1,09 | 68,48 | 29,18 | 34,59 | 31,65 |
| 93 | Afonso_Bezerra | 35,99 | 88,18 | 21,84 | 0,97 | 72,38 | 12,85 | 25,60 | 31,40 |
| 94 | Jardim_do_Serido | 68,02 | 77,61 | 13,72 | 0,73 | 89,93 | 7,31 | 11,37 | 30,80 |
| 95 | Campo_Redondo | 29,51 | 76,00 | 21,90 | 3,92 | 73,29 | 9,40 | 33,71 | 30,32 |
| 96 | Lajes_Pintadas | 38,00 | 93,34 | 12,39 | 2,22 | 67,54 | 35,66 | 0,00 | 30,21 |
| 97 | Umarizal | 31,08 | 55,98 | 11,24 | 2,01 | 77,07 | 9,44 | 51,93 | 30,21 |
| 98 | Galinhos | 33,28 | 84,69 | 3,83 | 0,38 | 61,63 | 25,08 | 28,32 | 30,15 |
| 99 | Upanema | 44,24 | 62,12 | 29,74 | 2,44 | 75,13 | 5,55 | 28,16 | 30,09 |
| 100 | Rio_do_Fogo | 100,00 | 25,24 | 27,99 | 4,52 | 88,71 | 9,39 | 0,00 | 29,97 |
| 101 | Sao_Miguel | 9,58 | 60,66 | 42,35 | 1,57 | 77,66 | 6,47 | 43,22 | 29,85 |
| 102 | Barauna | 57,58 | 63,16 | 34,79 | 15,18 | 83,20 | 7,73 | 0,00 | 29,79 |
| 103 | Joao_Dias | 16,38 | 33,11 | 7,04 | 5,17 | 69,63 | 5,50 | 79,80 | 29,34 |
| 104 | Tibau | 16,15 | 84,73 | 2,55 | 0,85 | 61,29 | 30,79 | 30,10 | 28,93 |
| 105 | Alexandria | 82,23 | 51,67 | 24,41 | 2,64 | 78,42 | 8,07 | 0,00 | 28,83 |
| 106 | Goianinha | 78,13 | 22,36 | 25,96 | 6,32 | 82,06 | 6,19 | 16,51 | 28,52 |
| 107 | Grossos | 10,78 | 90,47 | 9,87 | 0,38 | 65,13 | 37,03 | 15,86 | 28,48 |
| 108 | Pureza | 26,39 | 53,75 | 22,13 | 15,18 | 79,56 | 7,56 | 32,96 | 28,43 |
| 109 | Sao_Jose_do_Serido | 45,94 | 82,84 | 5,59 | 4,37 | 62,83 | 31,73 | 0,00 | 28,31 |
| 110 | Bom_Jesus | 28,00 | 75,98 | 11,67 | 2,36 | 69,24 | 8,48 | 32,64 | 27,73 |
| 111 | Baia_Formosa | 69,16 | 13,62 | 7,26 | 7,93 | 70,63 | 1,74 | 45,00 | 27,64 |
| 112 | Martins | 74,84 | 12,93 | 17,66 | 4,64 | 66,91 | 8,41 | 29,70 | 27,62 |
| 113 | Santa_Maria | 46,18 | 77,49 | 7,14 | 1,04 | 64,75 | 30,88 | 0,00 | 27,48 |
| 114 | Serrinha | 20,25 | 59,13 | 26,16 | 6,33 | 82,47 | 24,07 | 14,48 | 27,47 |
| 115 | Frutuoso_Gomes | 5,08 | 45,59 | 9,27 | 3,78 | 62,02 | 19,72 | 57,84 | 27,31 |
| 116 | Lucrecia | 4,31 | 51,95 | 6,43 | 2,15 | 48,79 | 7,56 | 72,09 | 26,96 |
| 117 | Venha_Ver | 4,31 | 55,67 | 13,55 | 4,06 | 45,36 | 20,91 | 51,06 | 26,96 |
| 118 | Piloes | 43,56 | 55,08 | 4,12 | 3,22 | 44,59 | 19,77 | 30,36 | 26,85 |
| 119 | Taipu | 20,64 | 38,01 | 36,97 | 15,18 | 89,06 | 17,38 | 14,78 | 26,80 |
| 120 | Tibau_do_Sul | 36,24 | 11,28 | 32,31 | 5,87 | 77,16 | 1,74 | 46,75 | 26,67 |
| 121 | Bodo | 30,46 | 88,77 | 7,73 | 11,09 | 44,59 | 30,09 | 0,00 | 26,41 |
| 122 | Areia_Branca | 17,51 | 94,18 | 23,35 | 0,96 | 52,99 | 8,30 | 19,04 | 26,19 |
| 123 | Sao_Pedro | 30,74 | 89,31 | 19,58 | 1,88 | 70,41 | 16,56 | 0,00 | 26,03 |
| 124 | Arez | 76,97 | 15,88 | 22,81 | 3,90 | 61,71 | 4,61 | 19,64 | 25,89 |
| 125 | Monte_Alegre | 43,02 | 23,37 | 56,60 | 4,35 | 78,32 | 7,54 | 6,63 | 25,80 |
| 126 | Passa_e_Fica | 6,45 | 76,55 | 19,21 | 4,58 | 82,88 | 31,76 | 4,20 | 25,75 |
| 127 | Sao_Bento_do_Trairi | 17,47 | 90,51 | 8,00 | 1,98 | 47,96 | 34,26 | 5,30 | 25,71 |
| 128 | Messias_Targin | 17,81 | 59,97 | 4,04 | 2,17 | 54,78 | 25,18 | 33,26 | 25,71 |
| 129 | Caicara_do_Norte | 4,31 | 93,52 | 2,37 | 3,05 | 77,45 | 41,20 | 0,00 | 25,48 |
| 130 | Janduis | 30,50 | 62,24 | 9,18 | 1,26 | 64,63 | 8,61 | 31,19 | 25,41 |
| 131 | Boa_Saude | 29,90 | 79,28 | 25,38 | 7,78 | 72,68 | 8,76 | 2,30 | 25,31 |
| 132 | Olho_D_Agua_dos_Borges | 42,12 | 69,48 | 6,43 | 3,75 | 62,83 | 8,95 | 18,31 | 25,29 |
| 133 | Lagoa_Salgada | 13,71 | 65,50 | 16,97 | 7,91 | 71,19 | 7,46 | 28,03 | 24,78 |
| 134 | Lagoa_D_Anta | 11,02 | 74,02 | 11,21 | 3,89 | 66,70 | 29,83 | 9,73 | 24,60 |
| 135 | Serra_Caiada | 27,02 | 89,97 | 15,23 | 3,11 | 81,96 | 9,52 | 0,00 | 24,33 |
| 136 | Ipueira | 37,42 | 80,51 | 2,37 | 1,66 | 44,59 | 28,49 | 0,00 | 24,20 |
| 137 | Rafael_Godeiro | 9,16 | 55,44 | 6,01 | 4,97 | 64,80 | 23,87 | 29,16 | 24,02 |
| 138 | Major_Sale | 24,50 | 53,41 | 3,47 | 3,95 | 45,84 | 21,51 | 29,06 | 23,94 |
| 139 | Doutor_Severiano | 4,31 | 60,33 | 21,46 | 4,63 | 71,87 | 9,88 | 29,70 | 23,89 |
| 140 | Guamare | 43,07 | 74,85 | 22,75 | 0,38 | 44,59 | 11,49 | 0,00 | 23,87 |
| 141 | Montanhas | 17,57 | 31,36 | 16,48 | 3,19 | 71,06 | 14,59 | 36,51 | 23,74 |
| 142 | Timbauba_dos_Batista | 33,13 | 77,54 | 2,60 | 1,58 | 44,59 | 19,99 | 10,47 | 23,62 |
| 143 | Jose_da_Penha | 42,30 | 49,83 | 13,11 | 5,30 | 70,08 | 7,11 | 14,57 | 23,47 |
| Categoria: Baixa susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 144 | Pedro_Velho | 27,21 | 23,21 | 38,53 | 4,37 | 87,30 | 2,68 | 21,21 | 23,19 |
| 145 | Riacho_de_Santana | 30,35 | 57,08 | 13,07 | 3,59 | 71,01 | 8,04 | 14,21 | 22,51 |

Tabela 2 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2000 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Baixa susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 146 | Patu | 44,88 | 48,41 | 11,62 | 1,88 | 78,91 | 8,12 | 7,93 | 22,45 |
| 147 | Poco_Branco | 12,66 | 73,20 | 26,93 | 2,11 | 90,07 | 9,90 | 0,00 | 22,36 |
| 148 | Passagem | 8,16 | 42,81 | 7,13 | 3,14 | 65,52 | 19,81 | 30,42 | 21,78 |
| 149 | Lagoa_de_Pedra | 21,89 | 47,93 | 21,25 | 6,49 | 70,86 | 19,25 | 0,00 | 21,10 |
| 150 | Tenente_Laurentino_Cruz | 13,89 | 76,81 | 15,76 | 11,29 | 69,30 | 8,62 | 0,00 | 20,90 |
| 151 | Encanto | 11,50 | 62,17 | 13,41 | 3,33 | 66,36 | 25,61 | 0,00 | 20,70 |
| 152 | Varzea | 17,75 | 41,18 | 13,74 | 6,74 | 71,48 | 17,79 | 11,40 | 20,60 |
| 153 | Triunfo_Potiguar | 24,63 | 65,91 | 9,56 | 5,70 | 66,98 | 7,71 | 5,59 | 20,40 |
| 154 | Espirito_Santo | 11,59 | 30,66 | 25,03 | 2,52 | 72,58 | 9,32 | 23,00 | 20,29 |
| 155 | Vicosa | 16,64 | 55,98 | 2,37 | 1,04 | 54,16 | 26,56 | 9,90 | 20,24 |
| 156 | Sao_Goncalo_do_Amarante | 16,64 | 12,21 | 68,55 | 1,43 | 81,78 | 1,74 | 0,00 | 19,67 |
| 157 | Tabuleiro_Grande | 35,40 | 72,94 | 2,37 | 1,99 | 59,13 | 7,14 | 0,00 | 19,63 |
| 158 | Vera_Cruz | 14,93 | 42,14 | 22,99 | 9,73 | 71,30 | 17,09 | 0,00 | 19,61 |
| 159 | Sao_Francisco_do_Oeste | 11,56 | 61,68 | 5,12 | 1,39 | 61,51 | 27,11 | 0,00 | 19,18 |
| 160 | Vila_Flor | 16,55 | 12,71 | 2,37 | 6,68 | 56,66 | 10,24 | 32,52 | 17,12 |
| 161 | Extremoz | 19,41 | 11,28 | 30,77 | 4,34 | 90,07 | 9,02 | 0,00 | 16,61 |
| 162 | Maxaranguape | 13,31 | 11,28 | 24,92 | 7,29 | 75,29 | 2,43 | 16,46 | 16,26 |
| 163 | Natal | 4,31 | 11,28 | 2,37 | 0,38 | 72,59 | 1,74 | 42,83 | 15,67 |
| 164 | Almino_Afonso | 17,24 | 41,74 | 9,10 | 5,24 | 66,18 | 8,43 | 0,00 | 15,24 |
| 165 | Senador_Georgino_Avelino | 4,40 | 11,28 | 12,88 | 3,15 | 55,97 | 6,61 | 29,06 | 14,82 |
| 166 | Brejinho | 13,95 | 33,82 | 14,87 | 3,82 | 68,55 | 8,31 | 0,00 | 14,61 |
| 167 | Jundia | 4,31 | 35,73 | 8,72 | 0,38 | 61,98 | 20,75 | 0,00 | 14,16 |

Tabela 3 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2005

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|--|----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Alta susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 1 | Santana_do_Matos | 100,00 | 70,44 | 44,14 | 33,70 | 44,42 | 95,83 | 67,87 | 69,52 |
| 2 | Apodi | 100,00 | 70,39 | 68,55 | 9,75 | 46,68 | 95,98 | 33,03 | 63,50 |
| 3 | Sao_Tome | 89,39 | 100,00 | 25,99 | 15,38 | 40,37 | 98,34 | 51,06 | 63,45 |
| 4 | Severiano_Melo | 73,88 | 72,04 | 41,52 | 7,30 | 44,46 | 95,88 | 66,03 | 61,88 |
| 5 | Assu | 83,47 | 75,02 | 66,30 | 4,82 | 52,33 | 57,30 | 72,47 | 61,14 |
| 6 | Currais_Novos | 100,00 | 97,31 | 26,31 | 9,11 | 52,58 | 94,18 | 31,68 | 60,04 |
| 7 | Macau | 65,63 | 100,00 | 35,44 | 2,54 | 0,00 | 95,48 | 65,55 | 59,67 |
| 8 | Acari | 89,29 | 100,00 | 11,74 | 26,00 | 40,70 | 96,86 | 33,71 | 58,83 |
| 9 | Tenente_Ananias | 70,85 | 61,53 | 16,47 | 9,48 | 38,94 | 98,34 | 75,81 | 58,79 |
| 10 | Marcelino_Viera | 77,07 | 59,88 | 21,18 | 23,28 | 38,35 | 82,13 | 67,11 | 56,86 |
| 11 | Carnaubais | 35,25 | 87,45 | 30,44 | 9,78 | 0,00 | 95,76 | 79,80 | 56,63 |
| 12 | Jucurutu | 82,63 | 58,53 | 34,66 | 28,89 | 46,59 | 68,09 | 56,21 | 55,74 |
| 13 | Parelhas | 67,08 | 86,66 | 18,57 | 6,08 | 50,34 | 96,40 | 39,11 | 54,10 |
| 14 | Lajes | 99,45 | 100,00 | 7,15 | 4,67 | 30,20 | 98,34 | 14,48 | 52,93 |
| 15 | Pedro_Avelino | 70,77 | 100,00 | 14,80 | 11,18 | 23,71 | 98,34 | 28,20 | 52,91 |
| Categoria: Média-alta susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 16 | Caraubas | 100,00 | 72,88 | 32,53 | 7,81 | 34,87 | 92,17 | 9,10 | 51,91 |
| 17 | Cruzeta | 66,87 | 81,61 | 10,81 | 49,17 | 43,54 | 71,63 | 36,38 | 51,56 |
| 18 | Sao_Rafael | 74,66 | 60,75 | 14,09 | 25,58 | 45,76 | 57,65 | 68,02 | 51,55 |
| 19 | Itau | 61,89 | 81,65 | 5,81 | 15,09 | 13,87 | 73,81 | 70,24 | 51,40 |
| 20 | Ielmo_Marinho | 77,33 | 52,59 | 45,63 | 53,49 | 36,82 | 7,54 | 79,80 | 50,85 |
| 21 | Monte_das_Gameleiras | 21,40 | 92,02 | 5,65 | 23,00 | 0,00 | 89,44 | 74,78 | 50,70 |
| 22 | Santa_Cruz | 72,31 | 98,66 | 28,50 | 9,46 | 49,20 | 97,90 | 0,00 | 50,63 |
| 23 | Mossoro | 100,00 | 75,54 | 68,55 | 2,69 | 12,89 | 9,69 | 62,69 | 49,92 |

Tabela 3 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2005 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|--|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Média-alta susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 24 | Sao_Joao_do_Sabugi | 85,01 | 80,05 | 7,78 | 42,07 | 15,02 | 91,79 | 8,94 | 49,62 |
| 25 | Parau | 81,30 | 76,94 | 4,68 | 11,82 | 14,50 | 90,15 | 34,73 | 49,39 |
| 26 | Ipanguassu | 13,40 | 90,58 | 37,86 | 36,19 | 20,85 | 56,91 | 68,29 | 49,19 |
| 27 | Pedra_Preta | 17,26 | 100,00 | 10,50 | 12,81 | 0,00 | 98,34 | 58,29 | 49,03 |
| 28 | Florania | 87,49 | 69,47 | 13,55 | 23,61 | 40,60 | 65,41 | 34,86 | 48,82 |
| 29 | Caicara_do_Rio_do_Ventos | 23,83 | 100,00 | 4,73 | 7,16 | 0,00 | 98,26 | 59,96 | 48,79 |
| 30 | Fernando_Pedroza | 82,04 | 90,01 | 2,37 | 5,96 | 0,00 | 98,34 | 24,38 | 48,72 |
| 31 | Francisco_Dantas | 69,65 | 59,07 | 7,25 | 23,05 | 0,00 | 62,11 | 74,00 | 48,61 |
| 32 | Campo_Grande | 100,00 | 61,70 | 21,77 | 22,45 | 39,28 | 28,09 | 61,25 | 48,59 |
| 33 | Cerro_Cora | 77,48 | 81,41 | 30,25 | 29,17 | 34,36 | 68,63 | 14,91 | 48,20 |
| 34 | Sitio_Novo | 27,07 | 96,46 | 12,12 | 27,18 | 0,00 | 97,62 | 39,04 | 48,05 |
| 35 | Bento_Fernandes | 18,82 | 81,14 | 13,33 | 33,17 | 0,00 | 67,77 | 79,19 | 47,93 |
| 36 | Afonso_Bezerra | 35,99 | 88,18 | 21,84 | 13,36 | 38,97 | 97,78 | 25,60 | 47,87 |
| 37 | Angicos | 100,00 | 87,31 | 11,18 | 7,09 | 45,44 | 72,03 | 13,32 | 47,80 |
| 38 | Campo_Redondo | 29,51 | 76,00 | 21,90 | 19,07 | 44,12 | 95,31 | 33,71 | 47,57 |
| 39 | Gov_Dix_Sept_Rosad | 76,66 | 83,84 | 29,34 | 8,27 | 0,00 | 39,83 | 61,61 | 47,24 |
| 40 | Sao_Bento_do_Norte | 81,66 | 94,85 | 12,27 | 18,33 | 0,00 | 97,31 | 0,00 | 47,13 |
| 41 | Lagoa_Nova | 28,59 | 84,40 | 31,85 | 39,62 | 33,37 | 98,34 | 6,51 | 46,92 |
| 42 | Sao_Vicente | 51,77 | 83,63 | 14,05 | 24,53 | 3,95 | 87,07 | 28,62 | 46,23 |
| 43 | Lagoa_de_Velhos | 31,32 | 96,08 | 5,37 | 27,45 | 0,00 | 98,34 | 29,71 | 45,94 |
| 44 | Riachuelo | 38,76 | 92,08 | 10,65 | 22,51 | 17,17 | 68,79 | 47,50 | 45,45 |
| 45 | Tangara | 39,73 | 100,00 | 20,05 | 7,91 | 41,09 | 96,19 | 8,86 | 45,39 |
| 46 | Luis_Gomes | 8,77 | 49,19 | 16,24 | 8,27 | 20,65 | 86,52 | 79,80 | 45,15 |
| 47 | Japi | 29,88 | 100,00 | 12,73 | 12,99 | 14,47 | 95,08 | 26,06 | 45,05 |
| 48 | Caico | 100,00 | 79,51 | 31,89 | 6,55 | 52,58 | 9,55 | 49,26 | 45,03 |
| 49 | Upanema | 44,24 | 62,12 | 29,74 | 14,82 | 3,91 | 92,80 | 28,16 | 44,76 |
| Categoria: Média susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 50 | Joao_Camara | 62,40 | 82,28 | 46,46 | 10,67 | 34,76 | 45,06 | 30,46 | 44,67 |
| 51 | Ruy_Barbosa | 14,83 | 95,26 | 11,55 | 15,65 | 0,00 | 74,04 | 61,46 | 44,37 |
| 52 | Jardim_do_Serido | 68,02 | 77,61 | 13,72 | 8,61 | 40,22 | 83,69 | 11,37 | 44,03 |
| 53 | Santana_do_Serido | 55,61 | 92,16 | 4,92 | 17,16 | 0,00 | 95,13 | 14,04 | 44,03 |
| 54 | Jardim_de_Piranha | 46,20 | 67,25 | 14,98 | 16,80 | 40,13 | 31,55 | 79,80 | 43,94 |
| 55 | Serra_do_Mel | 66,20 | 83,70 | 2,37 | 23,36 | 0,65 | 77,92 | 25,05 | 43,77 |
| 56 | Pau_dos_Ferros | 56,85 | 62,33 | 12,24 | 3,06 | 33,33 | 35,13 | 78,69 | 42,97 |
| 57 | Alexandria | 82,23 | 51,67 | 24,41 | 8,97 | 39,86 | 84,70 | 0,00 | 42,61 |
| 58 | Coronel_Ezequiel | 20,77 | 77,30 | 15,99 | 28,51 | 11,10 | 85,45 | 32,49 | 42,46 |
| 59 | Equador | 45,83 | 100,00 | 6,70 | 5,74 | 39,45 | 88,40 | 8,58 | 42,33 |
| 60 | Bodo | 30,46 | 88,77 | 7,73 | 53,49 | 0,00 | 97,42 | 0,00 | 42,28 |
| 61 | Jandaira | 32,13 | 100,00 | 11,66 | 13,00 | 11,26 | 31,14 | 76,03 | 42,24 |
| 62 | Joao_Dias | 16,38 | 33,11 | 7,04 | 9,40 | 0,00 | 87,56 | 79,80 | 42,09 |
| 63 | Sao_Jose_do_Campestre | 20,36 | 92,86 | 13,59 | 10,54 | 14,11 | 97,72 | 18,90 | 41,67 |
| 64 | Pedra_Grande | 5,75 | 100,00 | 13,63 | 34,81 | 0,00 | 31,60 | 79,80 | 41,36 |
| 65 | Riacho_da_Cruz | 39,11 | 69,23 | 2,49 | 7,30 | 0,00 | 62,40 | 67,10 | 41,33 |
| 66 | Pendencias | 5,94 | 80,90 | 12,29 | 2,54 | 0,00 | 84,21 | 58,39 | 41,27 |
| 67 | Barcelona | 28,65 | 91,26 | 11,96 | 15,91 | 0,00 | 98,34 | 10,64 | 40,75 |
| 68 | Serra_Negra_do_Norte | 87,98 | 56,63 | 23,17 | 33,65 | 22,69 | 44,85 | 13,16 | 40,47 |
| 69 | Alto_do_Rodrigues | 9,22 | 87,09 | 15,09 | 5,56 | 0,00 | 93,86 | 34,46 | 40,43 |
| 70 | Sao_Jose_do_Serido | 45,94 | 82,84 | 5,59 | 26,68 | 0,00 | 96,67 | 0,00 | 40,20 |
| 71 | Serra_de_Sao_Bento | 41,10 | 80,15 | 14,77 | 19,70 | 27,25 | 59,09 | 31,86 | 40,19 |
| 72 | Rafael_Fernandes | 26,88 | 61,02 | 10,21 | 19,60 | 10,11 | 47,38 | 71,96 | 39,71 |
| 73 | Carnauba_dos_Dantas | 65,88 | 88,59 | 7,69 | 7,75 | 16,87 | 71,63 | 5,71 | 39,08 |
| 74 | Touros | 43,83 | 29,87 | 68,55 | 49,46 | 42,66 | 7,14 | 41,02 | 38,57 |
| 75 | Ipueira | 37,42 | 80,51 | 2,37 | 29,86 | 0,00 | 95,89 | 0,00 | 38,39 |
| 76 | Jacana | 4,31 | 83,43 | 10,34 | 11,05 | 31,14 | 34,31 | 79,80 | 38,23 |
| 77 | Sao_Fernando | 85,81 | 78,53 | 8,78 | 53,49 | 0,00 | 16,30 | 22,86 | 37,86 |
| 78 | Antonio_Martins | 26,98 | 75,50 | 18,00 | 13,83 | 18,93 | 21,94 | 73,96 | 37,78 |
| 79 | Sao_Miguel | 9,58 | 60,66 | 42,35 | 7,92 | 27,31 | 57,12 | 43,22 | 37,72 |
| 80 | Sao_Jose_de_Mipibu | 35,96 | 11,28 | 68,55 | 19,66 | 40,59 | 0,07 | 78,21 | 37,48 |
| 81 | Lajes_Pintadas | 38,00 | 93,34 | 12,39 | 22,26 | 18,70 | 71,42 | 0,00 | 36,83 |

Tabela 3 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2005 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|---|-------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Média susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 82 | Venha_Ver | 4,31 | 55,67 | 13,55 | 17,07 | 0,00 | 75,87 | 51,06 | 36,79 |
| 83 | Rodolfo_Fernandes | 63,68 | 74,73 | 3,43 | 9,03 | 0,00 | 24,46 | 58,59 | 36,73 |
| 84 | Major_Sale | 24,50 | 53,41 | 3,47 | 10,94 | 0,00 | 86,70 | 35,81 | 36,42 |
| 85 | Ouro_Branco | 43,59 | 89,78 | 8,52 | 31,12 | 10,75 | 67,02 | 0,00 | 36,37 |
| 86 | Porto_do_Mangue | 13,12 | 88,76 | 8,90 | 2,54 | 0,00 | 78,78 | 28,54 | 35,72 |
| 87 | Canguaretama | 67,11 | 11,28 | 50,44 | 8,21 | 46,61 | 0,00 | 63,25 | 35,42 |
| 88 | Jardim_de_Angico | 13,76 | 98,81 | 10,63 | 15,14 | 0,00 | 69,81 | 20,56 | 35,41 |
| 89 | Sao_Paulo_Potengi | 50,86 | 94,13 | 19,62 | 9,04 | 36,06 | 36,10 | 15,29 | 35,39 |
| 90 | Senador_Eloi_de_Souza | 25,61 | 86,51 | 14,68 | 37,15 | 17,27 | 43,18 | 23,48 | 35,25 |
| 91 | Umarizal | 31,08 | 55,98 | 11,24 | 6,80 | 34,70 | 42,33 | 51,93 | 34,82 |
| 92 | Parazinho | 17,61 | 78,64 | 6,33 | 18,40 | 0,00 | 53,14 | 44,11 | 34,68 |
| 93 | Coronel_Joao_Pessoa | 4,31 | 57,65 | 14,46 | 9,21 | 0,00 | 41,55 | 75,18 | 34,18 |
| 94 | Nova_Cruz | 34,98 | 69,64 | 61,00 | 6,25 | 52,58 | 37,09 | 0,00 | 34,08 |
| 95 | Itaja | 19,94 | 81,04 | 5,61 | 7,45 | 18,73 | 59,22 | 31,51 | 33,72 |
| 96 | Parana | 29,14 | 54,16 | 14,86 | 9,11 | 0,00 | 21,54 | 74,86 | 33,47 |
| 97 | Felipe_Guerra | 28,96 | 71,82 | 11,29 | 6,41 | 0,00 | 54,72 | 34,59 | 33,29 |
| 98 | Tibau | 16,15 | 84,73 | 2,55 | 5,96 | 0,00 | 67,21 | 30,10 | 33,15 |
| 99 | Barauna | 57,58 | 63,16 | 34,79 | 53,49 | 52,58 | 8,95 | 0,00 | 32,80 |
| 100 | Frutuoso_Gomes | 5,08 | 45,59 | 9,27 | 11,51 | 0,19 | 59,70 | 57,84 | 32,52 |
| 101 | Jose_da_Penha | 42,30 | 49,83 | 13,11 | 17,16 | 17,63 | 60,17 | 14,57 | 32,35 |
| 102 | Agua_Nova | 13,74 | 55,10 | 5,24 | 9,52 | 0,00 | 29,11 | 79,50 | 32,32 |
| 103 | Tenente_Laurentino_Cruz | 13,89 | 76,81 | 15,76 | 40,06 | 0,00 | 68,92 | 0,00 | 32,26 |
| 104 | Santo_Antonio | 43,65 | 58,61 | 40,28 | 6,51 | 52,58 | 15,82 | 27,29 | 32,18 |
| 105 | Pureza | 26,39 | 53,75 | 22,13 | 30,02 | 23,18 | 33,06 | 32,96 | 31,92 |
| 106 | Serrinha_dos_Pintos | 39,82 | 43,99 | 12,21 | 10,59 | 0,00 | 7,78 | 79,80 | 31,87 |
| Categoria: Média-baixa susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 107 | Timbauba_dos_Batista | 33,13 | 77,54 | 2,60 | 17,79 | 0,00 | 64,29 | 10,47 | 31,75 |
| 108 | Tabuleiro_Grande | 35,40 | 72,94 | 2,37 | 12,93 | 0,00 | 76,54 | 0,00 | 31,28 |
| 109 | Macaiba | 47,68 | 28,89 | 68,55 | 3,14 | 44,65 | 0,00 | 35,72 | 31,10 |
| 110 | Areia_Branca | 17,51 | 94,18 | 23,35 | 2,54 | 0,00 | 47,68 | 19,04 | 31,08 |
| 111 | Ceara_Mirim | 64,25 | 19,84 | 68,55 | 9,86 | 49,15 | 0,00 | 22,42 | 30,92 |
| 112 | Sao_Miguel_do_Gostoso | 20,87 | 63,22 | 23,39 | 52,60 | 5,63 | 20,56 | 29,46 | 30,88 |
| 113 | Caicara_do_Norte | 4,31 | 93,52 | 2,37 | 42,55 | 0,00 | 67,01 | 0,00 | 30,73 |
| 114 | Grossos | 10,78 | 90,47 | 9,87 | 2,54 | 0,00 | 66,23 | 15,86 | 30,68 |
| 115 | Portalegre | 25,52 | 56,43 | 18,82 | 8,97 | 26,53 | 6,08 | 66,62 | 30,63 |
| 116 | Nisia_Floresta | 32,99 | 11,28 | 52,01 | 22,09 | 47,20 | 0,00 | 54,36 | 30,46 |
| 117 | Santa_Maria | 46,18 | 77,49 | 7,14 | 16,71 | 0,00 | 47,97 | 0,00 | 28,89 |
| 118 | Galinhas | 33,28 | 84,69 | 3,83 | 4,38 | 0,00 | 27,93 | 35,19 | 28,88 |
| 119 | Rafael_Godeiro | 9,16 | 55,44 | 6,01 | 16,46 | 0,00 | 60,67 | 29,16 | 28,87 |
| 120 | Taipu | 20,64 | 38,01 | 36,97 | 53,49 | 40,38 | 17,73 | 14,78 | 28,55 |
| 121 | Goianinha | 78,13 | 22,36 | 25,96 | 9,24 | 26,22 | 21,01 | 16,51 | 28,48 |
| 122 | Bom_Jesus | 28,00 | 75,98 | 11,67 | 29,85 | 35,34 | 5,84 | 32,64 | 28,46 |
| 123 | Parnamirim | 13,78 | 11,58 | 68,55 | 2,54 | 11,91 | 0,00 | 68,51 | 28,46 |
| 124 | Piloes | 43,56 | 55,08 | 4,12 | 14,98 | 0,00 | 33,17 | 30,36 | 28,27 |
| 125 | Rio_do_Fogo | 100,00 | 25,24 | 27,99 | 25,01 | 43,62 | 0,02 | 0,00 | 27,85 |
| 126 | Boa_Saude | 29,90 | 79,28 | 25,38 | 53,49 | 23,49 | 8,00 | 2,30 | 27,69 |
| 127 | Messias_Targin | 17,81 | 59,97 | 4,04 | 6,94 | 0,00 | 46,77 | 33,26 | 27,31 |
| 128 | Guamare | 43,07 | 74,85 | 22,75 | 2,54 | 0,00 | 38,44 | 0,00 | 26,85 |
| 129 | Serra_Caiada | 27,02 | 89,97 | 15,23 | 21,24 | 9,26 | 32,59 | 0,00 | 26,76 |
| 130 | Sao_Bento_do_Trairi | 17,47 | 90,51 | 8,00 | 18,87 | 0,00 | 42,09 | 5,30 | 26,42 |
| 131 | Serrinha | 20,25 | 59,13 | 26,16 | 53,49 | 29,85 | 6,19 | 14,48 | 26,40 |
| 132 | Lagoa_Salgada | 13,71 | 65,50 | 16,97 | 44,61 | 20,59 | 8,33 | 28,03 | 26,32 |
| 133 | Sao_Pedro | 30,74 | 89,31 | 19,58 | 31,03 | 36,01 | 8,64 | 0,00 | 25,88 |
| 134 | Martins | 74,84 | 12,93 | 17,66 | 6,57 | 30,81 | 7,69 | 29,70 | 25,54 |
| 135 | Lucrecia | 4,31 | 51,95 | 6,43 | 8,40 | 0,00 | 9,98 | 72,09 | 25,27 |
| 136 | Monte_Alegre | 43,02 | 23,37 | 56,60 | 20,81 | 49,96 | 3,21 | 6,63 | 25,21 |
| 137 | Riacho_de_Santana | 30,35 | 57,08 | 13,07 | 15,57 | 0,00 | 35,49 | 14,21 | 25,17 |
| 138 | Doutor_Severiano | 4,31 | 60,33 | 21,46 | 17,16 | 33,54 | 14,65 | 29,70 | 24,05 |
| 139 | Triunfo_Potiguar | 24,63 | 65,91 | 9,56 | 22,12 | 0,00 | 35,48 | 5,59 | 23,91 |
| 140 | Baia_Formosa | 69,16 | 13,62 | 7,26 | 11,42 | 0,00 | 0,00 | 45,00 | 23,47 |

Tabela 3 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2005 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Baixa susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 141 | Janduis | 30,50 | 62,24 | 9,18 | 9,38 | 8,67 | 9,79 | 31,19 | 23,26 |
| 142 | Lagoa_D_Anta | 11,02 | 74,02 | 11,21 | 53,49 | 8,23 | 9,91 | 9,73 | 23,06 |
| 143 | Tibau_do_Sul | 36,24 | 11,28 | 32,31 | 12,23 | 0,00 | 0,00 | 46,75 | 22,45 |
| 144 | Sao_Francisco_do_Oeste | 11,56 | 61,68 | 5,12 | 7,54 | 0,00 | 57,12 | 0,00 | 22,23 |
| 145 | Olho_D_Agua_dos_Borges | 42,12 | 69,48 | 6,43 | 7,98 | 0,00 | 9,22 | 18,31 | 22,08 |
| 146 | Pedro_Velho | 27,21 | 23,21 | 38,53 | 14,24 | 42,58 | 3,84 | 21,21 | 21,92 |
| 147 | Arez | 76,97 | 15,88 | 22,81 | 6,20 | 0,00 | 0,00 | 19,64 | 21,54 |
| 148 | Poco_Branco | 12,66 | 73,20 | 26,93 | 17,07 | 52,58 | 6,86 | 0,00 | 21,30 |
| 149 | Patu | 44,88 | 48,41 | 11,62 | 5,34 | 36,59 | 9,86 | 7,93 | 20,68 |
| 150 | Montanhas | 17,57 | 31,36 | 16,48 | 8,72 | 52,58 | 0,31 | 36,51 | 20,44 |
| 151 | Passa_e_Fica | 6,45 | 76,55 | 19,21 | 14,53 | 21,15 | 10,19 | 4,20 | 18,93 |
| 152 | Lagoa_de_Pedra | 21,89 | 47,93 | 21,25 | 23,95 | 24,49 | 8,56 | 0,00 | 18,28 |
| 153 | Espirito_Santo | 11,59 | 30,66 | 25,03 | 9,13 | 52,58 | 1,26 | 23,00 | 18,27 |
| 154 | Vera_Cruz | 14,93 | 42,14 | 22,99 | 25,67 | 39,89 | 5,57 | 0,00 | 17,33 |
| 155 | Brejinho | 13,95 | 33,82 | 14,87 | 29,17 | 30,91 | 14,14 | 0,00 | 16,56 |
| 156 | Sao_Goncalo_do_Amarante | 16,64 | 12,21 | 68,55 | 2,55 | 33,15 | 0,00 | 0,00 | 16,54 |
| 157 | Encanto | 11,50 | 62,17 | 13,41 | 25,48 | 0,00 | 9,63 | 0,00 | 16,18 |
| 158 | Passagem | 8,16 | 42,81 | 7,13 | 10,40 | 0,00 | 6,02 | 30,42 | 15,97 |
| 159 | Vila_Flor | 16,55 | 12,71 | 2,37 | 19,60 | 0,00 | 13,57 | 32,52 | 15,93 |
| 160 | Varzea | 17,75 | 41,18 | 13,74 | 9,16 | 12,23 | 7,89 | 11,40 | 15,35 |
| 161 | Almino_Afonso | 17,24 | 41,74 | 9,10 | 16,72 | 19,73 | 8,56 | 0,00 | 13,86 |
| 162 | Vicosa | 16,64 | 55,98 | 2,37 | 7,12 | 0,00 | 6,58 | 9,90 | 13,72 |
| 163 | Maxaranguape | 13,31 | 11,28 | 24,92 | 21,39 | 12,04 | 0,00 | 16,46 | 13,67 |
| 164 | Extremoz | 19,41 | 11,28 | 30,77 | 11,62 | 44,63 | 0,00 | 0,00 | 12,95 |
| 165 | Senador_Georgino_Avelino | 4,40 | 11,28 | 12,88 | 22,46 | 0,00 | 0,00 | 29,06 | 12,45 |
| 166 | Jundia | 4,31 | 35,73 | 8,72 | 14,02 | 13,16 | 17,92 | 0,00 | 12,30 |
| 167 | Natal | 4,31 | 11,28 | 2,37 | 2,54 | 13,55 | 0,00 | 42,83 | 12,04 |

Tabela 4 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2006

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|--|----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Alta susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 1 | Sao_Tome | 89,39 | 100,00 | 25,99 | 10,69 | 20,28 | 96,35 | 51,06 | 61,29 |
| 2 | Ielmo_Marinho | 77,33 | 52,59 | 45,63 | 39,59 | 0,00 | 71,14 | 79,80 | 59,69 |
| 3 | Currais_Novos | 100,00 | 97,31 | 26,31 | 9,72 | 37,62 | 66,99 | 31,68 | 53,78 |
| 4 | Joao_Camara | 62,40 | 82,28 | 46,46 | 7,73 | 20,61 | 94,38 | 30,46 | 53,34 |
| 5 | Bento_Fernandes | 18,82 | 81,14 | 13,33 | 21,21 | 0,00 | 96,70 | 79,19 | 52,28 |
| Categoria: Média-alta susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 6 | Monte_das_Gameleiras | 21,40 | 92,02 | 5,65 | 15,97 | 0,00 | 96,70 | 74,78 | 51,31 |
| 7 | Gov_Dix_Sept_Rosad | 76,66 | 83,84 | 29,34 | 6,17 | 18,50 | 53,12 | 61,61 | 50,76 |
| 8 | Assu | 83,47 | 75,02 | 66,30 | 3,81 | 37,62 | 9,93 | 72,47 | 50,66 |
| 9 | Jandaira | 32,13 | 100,00 | 11,66 | 9,11 | 0,00 | 77,19 | 76,03 | 50,30 |
| 10 | Apodi | 100,00 | 70,39 | 68,55 | 5,63 | 28,39 | 36,67 | 33,03 | 50,05 |
| 11 | Mossoro | 100,00 | 75,54 | 68,55 | 2,20 | 0,00 | 12,50 | 62,69 | 49,65 |
| 12 | Santa_Cruz | 72,31 | 98,66 | 28,50 | 7,31 | 37,62 | 96,59 | 0,00 | 49,41 |
| 13 | Santana_do_Matos | 100,00 | 70,44 | 44,14 | 17,19 | 30,05 | 9,43 | 67,87 | 49,40 |
| 14 | Carnaubais | 35,25 | 87,45 | 30,44 | 6,82 | 0,00 | 45,54 | 79,80 | 46,23 |
| 15 | Japi | 29,88 | 100,00 | 12,73 | 9,09 | 32,59 | 96,70 | 26,06 | 45,99 |
| 16 | Sitio_Novo | 27,07 | 96,46 | 12,12 | 19,09 | 0,00 | 91,96 | 39,04 | 45,94 |
| 17 | Pedra_Grande | 5,75 | 100,00 | 13,63 | 19,52 | 0,00 | 61,34 | 79,80 | 45,48 |
| 18 | Lajes | 99,45 | 100,00 | 7,15 | 4,10 | 37,62 | 59,05 | 14,48 | 45,44 |
| 19 | Itau | 61,89 | 81,65 | 5,81 | 9,10 | 0,00 | 50,80 | 70,24 | 45,25 |
| 20 | Sao_Paulo_Potengi | 50,86 | 94,13 | 19,62 | 6,93 | 16,53 | 92,23 | 15,29 | 45,19 |

Tabela 4 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2006 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|--|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Média-alta susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 21 | Senador_Eloi_de_Souza | 25,61 | 86,51 | 14,68 | 35,82 | 7,65 | 95,65 | 23,48 | 45,01 |
| Categoria: Média susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 22 | Tangara | 39,73 | 100,00 | 20,05 | 6,88 | 23,64 | 96,70 | 8,86 | 44,32 |
| 23 | Severiano_Melo | 73,88 | 72,04 | 41,52 | 7,89 | 16,95 | 15,71 | 66,03 | 44,27 |
| 24 | Cruzeta | 66,87 | 81,61 | 10,81 | 34,49 | 29,14 | 48,20 | 36,38 | 44,25 |
| 25 | Caico | 100,00 | 79,51 | 31,89 | 6,21 | 37,62 | 8,72 | 49,26 | 43,92 |
| 26 | Campo_Grande | 100,00 | 61,70 | 21,77 | 15,27 | 5,70 | 15,39 | 61,25 | 43,17 |
| 27 | Caicara_do_Rio_do_Ventos | 23,83 | 100,00 | 4,73 | 6,06 | 0,00 | 67,65 | 59,96 | 42,53 |
| 28 | Lagoa_de_Velhos | 31,32 | 96,08 | 5,37 | 18,05 | 0,00 | 86,80 | 29,71 | 42,50 |
| 29 | Macau | 65,63 | 100,00 | 35,44 | 1,93 | 0,00 | 8,17 | 65,55 | 42,14 |
| 30 | Acari | 89,29 | 100,00 | 11,74 | 23,54 | 27,16 | 16,29 | 33,71 | 41,61 |
| 31 | Ipanguassu | 13,40 | 90,58 | 37,86 | 24,86 | 0,00 | 30,19 | 68,29 | 41,24 |
| 32 | Pedra_Preta | 17,26 | 100,00 | 10,50 | 8,12 | 5,21 | 60,01 | 58,29 | 41,11 |
| 33 | Sao_Jose_do_Campestre | 20,36 | 92,86 | 13,59 | 9,50 | 8,63 | 96,70 | 18,90 | 41,01 |
| 34 | Sao_Rafael | 74,66 | 60,75 | 14,09 | 24,67 | 30,16 | 8,93 | 68,02 | 40,76 |
| 35 | Areia_Branca | 17,51 | 94,18 | 23,35 | 1,93 | 0,00 | 96,35 | 19,04 | 40,74 |
| 36 | Marcelino_Viera | 77,07 | 59,88 | 21,18 | 14,25 | 19,84 | 12,45 | 67,11 | 40,73 |
| 37 | Jucurutu | 82,63 | 58,53 | 34,66 | 15,99 | 30,20 | 5,12 | 56,21 | 40,61 |
| 38 | Ruy_Barbosa | 14,83 | 95,26 | 11,55 | 9,03 | 0,00 | 58,41 | 61,46 | 40,45 |
| 39 | Riachuelo | 38,76 | 92,08 | 10,65 | 17,25 | 6,65 | 47,66 | 47,50 | 39,96 |
| 40 | Pedro_Avelino | 70,77 | 100,00 | 14,80 | 7,89 | 13,54 | 38,51 | 28,20 | 39,94 |
| 41 | Barcelona | 28,65 | 91,26 | 11,96 | 9,90 | 0,00 | 94,19 | 10,64 | 39,20 |
| 42 | Tenente_Ananias | 70,85 | 61,53 | 16,47 | 7,23 | 12,90 | 7,42 | 75,81 | 38,77 |
| 43 | Sao_Jose_de_Mipibu | 35,96 | 11,28 | 68,55 | 20,22 | 27,13 | 8,90 | 78,21 | 38,50 |
| 44 | Sao_Pedro | 30,74 | 89,31 | 19,58 | 17,29 | 14,18 | 85,71 | 0,00 | 38,33 |
| 45 | Taipu | 20,64 | 38,01 | 36,97 | 39,59 | 23,51 | 79,60 | 14,78 | 38,24 |
| 46 | Parazinho | 17,61 | 78,64 | 6,33 | 14,30 | 0,00 | 72,38 | 44,11 | 38,04 |
| 47 | Lagoa_D_Anta | 11,02 | 74,02 | 11,21 | 39,59 | 0,00 | 95,62 | 9,73 | 38,04 |
| 48 | Bom_Jesus | 28,00 | 75,98 | 11,67 | 19,30 | 17,87 | 64,83 | 32,64 | 37,95 |
| 49 | Serra_Caiada | 27,02 | 89,97 | 15,23 | 11,84 | 0,00 | 96,70 | 0,00 | 37,89 |
| 50 | Angicos | 100,00 | 87,31 | 11,18 | 5,76 | 29,92 | 25,29 | 13,32 | 37,36 |
| 51 | Jardim_de_Piranha | 46,20 | 67,25 | 14,98 | 8,79 | 24,37 | 7,63 | 79,80 | 37,25 |
| 52 | Francisco_Dantas | 69,65 | 59,07 | 7,25 | 15,63 | 0,00 | 7,36 | 74,00 | 36,77 |
| 53 | Lagoa_Salgada | 13,71 | 65,50 | 16,97 | 26,18 | 6,97 | 74,78 | 28,03 | 36,58 |
| 54 | Pau_dos_Ferros | 56,85 | 62,33 | 12,24 | 2,94 | 18,57 | 7,49 | 78,69 | 36,54 |
| 55 | Floriania | 87,49 | 69,47 | 13,55 | 17,70 | 30,10 | 8,08 | 34,86 | 36,01 |
| 56 | Parelhas | 67,08 | 86,66 | 18,57 | 6,16 | 35,01 | 9,40 | 39,11 | 35,79 |
| 57 | Rodolfo_Fernandes | 63,68 | 74,73 | 3,43 | 6,56 | 0,00 | 20,62 | 58,59 | 35,66 |
| 58 | Sao_Vicente | 51,77 | 83,63 | 14,05 | 17,13 | 3,80 | 38,55 | 28,62 | 35,62 |
| 59 | Luis_Gomes | 8,77 | 49,19 | 16,24 | 7,36 | 37,62 | 33,61 | 79,80 | 35,48 |
| 60 | Caraubas | 100,00 | 72,88 | 32,53 | 6,30 | 11,59 | 17,35 | 9,10 | 35,37 |
| 61 | Lagoa_Nova | 28,59 | 84,40 | 31,85 | 16,94 | 9,56 | 61,00 | 6,51 | 35,30 |
| 62 | Touros | 43,83 | 29,87 | 68,55 | 39,59 | 13,92 | 5,09 | 41,02 | 35,25 |
| 63 | Sao_Fernando | 85,81 | 78,53 | 8,78 | 39,59 | 0,00 | 9,29 | 22,86 | 34,79 |
| 64 | Canguaretama | 67,11 | 11,28 | 50,44 | 15,10 | 3,15 | 5,28 | 63,25 | 34,69 |
| 65 | Pureza | 26,39 | 53,75 | 22,13 | 21,82 | 0,00 | 57,76 | 32,96 | 34,49 |
| 66 | Santo_Antonio | 43,65 | 58,61 | 40,28 | 5,36 | 37,62 | 30,69 | 27,29 | 34,12 |
| 67 | Cerro_Cora | 77,48 | 81,41 | 30,25 | 21,05 | 13,95 | 9,11 | 14,91 | 34,10 |
| 68 | Sao_Bento_do_Norte | 81,66 | 94,85 | 12,27 | 9,66 | 0,00 | 37,27 | 0,00 | 34,08 |
| 69 | Campo_Redondo | 29,51 | 76,00 | 21,90 | 9,05 | 28,63 | 38,45 | 33,71 | 34,07 |
| 70 | Serra_de_Sao_Bento | 41,10 | 80,15 | 14,77 | 9,51 | 5,99 | 38,44 | 31,86 | 33,56 |
| 71 | Passa_e_Fica | 6,45 | 76,55 | 19,21 | 8,66 | 11,37 | 89,74 | 4,20 | 33,54 |
| 72 | Parau | 81,30 | 76,94 | 4,68 | 7,99 | 0,00 | 15,69 | 34,73 | 33,17 |
| 73 | Antonio_Martins | 26,98 | 75,50 | 18,00 | 8,16 | 0,00 | 6,50 | 73,96 | 32,88 |
| 74 | Vera_Cruz | 14,93 | 42,14 | 22,99 | 17,34 | 7,74 | 96,70 | 0,00 | 32,63 |
| 75 | Serra_do_Mel | 66,20 | 83,70 | 2,37 | 22,11 | 0,00 | 21,35 | 23,63 | 31,98 |
| 76 | Jacana | 4,31 | 83,43 | 10,34 | 7,20 | 16,13 | 9,53 | 79,80 | 31,91 |

Tabela 4 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2006 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|---|-------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Média-baixa susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 77 | Jardim_de_Angico | 13,76 | 98,81 | 10,63 | 8,82 | 0,00 | 54,82 | 20,56 | 31,65 |
| 78 | Pendencias | 5,94 | 80,90 | 12,29 | 1,93 | 0,00 | 34,10 | 58,39 | 31,17 |
| 79 | Serra_Negra_do_Norte | 87,98 | 56,63 | 23,17 | 22,90 | 4,47 | 9,38 | 13,16 | 30,99 |
| 80 | Sao_Joao_do_Sabugi | 85,01 | 80,05 | 7,78 | 29,73 | 6,48 | 8,53 | 8,94 | 30,97 |
| 81 | Fernando_Pedroza | 82,04 | 90,01 | 2,37 | 5,15 | 0,00 | 9,91 | 24,38 | 30,94 |
| 82 | Serrinha_dos_Pintos | 39,82 | 43,99 | 12,21 | 6,82 | 0,00 | 4,31 | 79,80 | 30,72 |
| 83 | Sao_Miguel_do_Gostoso | 20,87 | 63,22 | 23,39 | 39,59 | 0,00 | 29,48 | 28,96 | 30,67 |
| 84 | Ceara_Mirim | 64,25 | 19,84 | 68,55 | 10,96 | 32,87 | 2,68 | 22,42 | 30,61 |
| 85 | Macaiba | 47,68 | 28,89 | 68,55 | 3,59 | 10,80 | 7,43 | 35,72 | 30,61 |
| 86 | Rafael_Fernandes | 26,88 | 61,02 | 10,21 | 15,25 | 0,00 | 7,39 | 71,96 | 30,59 |
| 87 | Riacho_da_Cruz | 39,11 | 69,23 | 2,49 | 5,05 | 0,00 | 9,25 | 67,10 | 30,43 |
| 88 | Carnauba_dos_Dantas | 65,88 | 88,59 | 7,69 | 7,46 | 3,03 | 32,26 | 5,71 | 30,34 |
| 89 | Parana | 29,14 | 54,16 | 14,86 | 6,39 | 0,00 | 6,69 | 74,86 | 30,18 |
| 90 | Bodo | 30,46 | 88,77 | 7,73 | 27,19 | 0,00 | 51,52 | 0,00 | 29,95 |
| 91 | Santa_Maria | 46,18 | 77,49 | 7,14 | 9,03 | 0,00 | 57,41 | 0,00 | 29,86 |
| 92 | Galinhas | 33,28 | 84,69 | 3,83 | 4,29 | 3,45 | 30,58 | 34,46 | 29,46 |
| 93 | Boa_Saude | 29,90 | 79,28 | 25,38 | 25,64 | 0,00 | 39,86 | 2,30 | 29,31 |
| 94 | Nisia_Floresta | 32,99 | 11,28 | 52,01 | 19,40 | 18,75 | 2,68 | 54,36 | 28,96 |
| 95 | Serrinha | 20,25 | 59,13 | 26,16 | 39,59 | 11,20 | 32,21 | 14,48 | 28,82 |
| 96 | Barauna | 57,58 | 63,16 | 34,79 | 39,59 | 19,38 | 6,79 | 0,00 | 28,70 |
| 97 | Afonso_Bezerra | 35,99 | 88,18 | 21,84 | 7,53 | 25,09 | 7,72 | 25,60 | 28,33 |
| 98 | Itaja | 19,94 | 81,04 | 5,61 | 5,86 | 0,00 | 36,01 | 34,08 | 28,28 |
| 99 | Parnamirim | 13,78 | 11,58 | 68,55 | 1,93 | 0,00 | 2,68 | 68,51 | 28,21 |
| 100 | Felipe_Guerra | 28,96 | 71,82 | 11,29 | 4,03 | 6,98 | 28,49 | 34,59 | 28,17 |
| 101 | Portalegre | 25,52 | 56,43 | 18,82 | 5,88 | 0,91 | 2,92 | 66,62 | 28,09 |
| 102 | Jardim_do_Serido | 68,02 | 77,61 | 13,72 | 8,16 | 31,07 | 5,92 | 11,37 | 27,88 |
| 103 | Sao_Miguel | 9,58 | 60,66 | 42,35 | 5,62 | 15,30 | 12,70 | 43,22 | 27,84 |
| 104 | Lajes_Pintadas | 38,00 | 93,34 | 12,39 | 12,69 | 0,00 | 37,58 | 0,00 | 27,80 |
| 105 | Coronel_Ezequiel | 20,77 | 77,30 | 15,99 | 20,44 | 0,00 | 19,51 | 32,49 | 27,64 |
| 106 | Nova_Cruz | 34,98 | 69,64 | 61,00 | 5,36 | 37,62 | 9,79 | 0,00 | 27,61 |
| 107 | Agua_Nova | 13,74 | 55,10 | 5,24 | 7,50 | 0,00 | 6,65 | 79,50 | 27,59 |
| 108 | Caicara_do_Norte | 4,31 | 93,52 | 2,37 | 36,92 | 0,26 | 54,27 | 0,00 | 27,53 |
| 109 | Equador | 45,83 | 100,00 | 6,70 | 4,70 | 0,00 | 25,82 | 8,58 | 27,32 |
| 110 | Lagoa_de_Pedra | 21,89 | 47,93 | 21,25 | 20,20 | 0,00 | 62,62 | 0,00 | 27,17 |
| 111 | Coronel_Joao_Pessoa | 4,31 | 57,65 | 14,46 | 5,80 | 0,00 | 7,64 | 75,18 | 26,99 |
| 112 | Upanema | 44,24 | 62,12 | 29,74 | 8,54 | 0,00 | 8,82 | 28,16 | 26,97 |
| 113 | Santana_do_Serido | 55,61 | 92,16 | 4,92 | 17,71 | 0,00 | 9,23 | 14,04 | 26,92 |
| 114 | Rio_do_Fogo | 100,00 | 25,24 | 27,99 | 22,50 | 20,41 | 2,68 | 0,00 | 26,69 |
| 115 | Tenente_Laurentino_Cruz | 13,89 | 76,81 | 15,76 | 20,50 | 0,00 | 51,30 | 0,00 | 26,38 |
| 116 | Poco_Branco | 12,66 | 73,20 | 26,93 | 11,17 | 34,42 | 41,24 | 0,00 | 26,38 |
| 117 | Doutor_Severiano | 4,31 | 60,33 | 21,46 | 10,97 | 0,07 | 39,14 | 29,70 | 26,19 |
| 118 | Tibau | 16,15 | 84,73 | 2,55 | 5,67 | 0,00 | 32,24 | 30,10 | 26,12 |
| 119 | Umarizal | 31,08 | 55,98 | 11,24 | 6,14 | 3,68 | 8,04 | 51,93 | 26,02 |
| 120 | Alexandria | 82,23 | 51,67 | 24,41 | 6,60 | 28,75 | 5,90 | 0,00 | 25,89 |
| 121 | Baia_Formosa | 69,16 | 13,62 | 7,26 | 23,54 | 0,00 | 2,68 | 45,00 | 25,46 |
| 122 | Joao_Dias | 16,38 | 33,11 | 7,04 | 6,03 | 0,00 | 6,40 | 79,80 | 25,45 |
| 123 | Goianinha | 78,13 | 22,36 | 25,96 | 13,81 | 1,96 | 9,07 | 16,51 | 25,19 |
| 124 | Monte_Alegre | 43,02 | 23,37 | 56,60 | 17,12 | 35,28 | 9,31 | 6,63 | 25,11 |
| 125 | Espirito_Santo | 11,59 | 30,66 | 25,03 | 12,82 | 37,35 | 34,92 | 23,00 | 24,54 |
| 126 | Sao_Bento_do_Trairi | 17,47 | 90,51 | 8,00 | 10,85 | 0,00 | 35,94 | 5,30 | 24,23 |
| 127 | Guamare | 43,07 | 74,85 | 22,75 | 1,93 | 0,00 | 25,56 | 0,00 | 24,20 |
| 128 | Tibau_do_Sul | 36,24 | 11,28 | 32,31 | 11,69 | 0,00 | 7,77 | 46,75 | 23,94 |
| 129 | Grossos | 10,78 | 90,47 | 9,87 | 1,97 | 5,69 | 30,21 | 15,86 | 23,74 |
| 130 | Lucrecia | 4,31 | 51,95 | 6,43 | 5,83 | 0,00 | 3,60 | 72,09 | 23,68 |
| Categoria: Baixa susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 131 | Alto_do_Rodrigues | 9,22 | 87,09 | 15,09 | 4,59 | 0,00 | 8,16 | 34,46 | 23,17 |
| 132 | Ouro_Branco | 43,59 | 89,78 | 8,52 | 23,47 | 0,00 | 8,67 | 0,00 | 23,14 |
| 133 | Riacho_de_Santana | 30,35 | 57,08 | 13,07 | 11,45 | 0,00 | 27,73 | 14,21 | 23,13 |
| 134 | Pedro_Velho | 27,21 | 23,21 | 38,53 | 18,86 | 26,22 | 9,21 | 21,21 | 22,57 |
| 135 | Martins | 74,84 | 12,93 | 17,66 | 5,07 | 0,00 | 2,68 | 29,70 | 22,51 |

Tabela 4 Resultado da Classificação do ISFS - Ano: 2006 (Cont.)

| No. | Mun | PV11 | PV12 | PV131 | PV132 | PV133 | PV21 | PV22 | ISFS |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Categoria: Baixa susceptibilidade | | | | | | | | | |
| 136 | Piloes | 43,56 | 55,08 | 4,12 | 8,84 | 0,00 | 7,54 | 30,36 | 22,40 |
| 137 | Venha_Ver | 4,31 | 55,67 | 13,55 | 7,45 | 0,00 | 8,54 | 51,06 | 22,17 |
| 138 | Brejinho | 13,95 | 33,82 | 14,87 | 28,51 | 15,57 | 46,60 | 0,00 | 22,05 |
| 139 | Arez | 76,97 | 15,88 | 22,81 | 5,96 | 0,00 | 2,70 | 19,64 | 22,05 |
| 140 | Janduis | 30,50 | 62,24 | 9,18 | 7,83 | 0,00 | 6,99 | 31,19 | 22,00 |
| 141 | Olho_D_Agua_dos_Borges | 42,12 | 69,48 | 6,43 | 7,27 | 0,00 | 8,53 | 18,31 | 21,86 |
| 142 | Passagem | 8,16 | 42,81 | 7,13 | 8,86 | 0,00 | 35,85 | 30,42 | 21,75 |
| 143 | Sao_Jose_do_Serido | 45,94 | 82,84 | 5,59 | 19,08 | 0,00 | 8,84 | 0,00 | 21,73 |
| 144 | Porto_do_Mangue | 13,12 | 88,76 | 8,90 | 1,93 | 0,00 | 8,88 | 28,54 | 21,67 |
| 145 | Jose_da_Penha | 42,30 | 49,83 | 13,11 | 12,96 | 9,10 | 9,95 | 14,57 | 21,29 |
| 146 | Frutuoso_Gomes | 5,08 | 45,59 | 9,27 | 7,27 | 0,00 | 5,13 | 57,84 | 21,09 |
| 147 | Montanhas | 17,57 | 31,36 | 16,48 | 8,04 | 30,89 | 9,72 | 36,51 | 20,93 |
| 148 | Messias_Targin | 17,81 | 59,97 | 4,04 | 6,91 | 0,00 | 13,71 | 33,26 | 20,70 |
| 149 | Ipueira | 37,42 | 80,51 | 2,37 | 22,33 | 0,00 | 9,38 | 0,00 | 20,19 |
| 150 | Timbauba_dos_Batista | 33,13 | 77,54 | 2,60 | 13,26 | 0,00 | 7,95 | 10,47 | 19,94 |
| 151 | Major_Sale | 24,50 | 53,41 | 3,47 | 7,55 | 0,00 | 7,50 | 33,37 | 19,68 |
| 152 | Patu | 44,88 | 48,41 | 11,62 | 4,48 | 21,30 | 7,97 | 7,93 | 19,28 |
| 153 | Rafael_Godeiro | 9,16 | 55,44 | 6,01 | 11,23 | 0,00 | 9,05 | 29,16 | 17,92 |
| 154 | Senador_Georgino_Avelino | 4,40 | 11,28 | 12,88 | 38,66 | 0,00 | 12,83 | 29,06 | 16,96 |
| 155 | Triunfo_Potiguar | 24,63 | 65,91 | 9,56 | 10,95 | 0,00 | 5,83 | 5,59 | 16,64 |
| 156 | Tabuleiro_Grande | 35,40 | 72,94 | 2,37 | 7,67 | 0,00 | 6,40 | 0,00 | 16,62 |
| 157 | Sao_Goncalo_do_Amarante | 16,64 | 12,21 | 68,55 | 1,93 | 14,20 | 6,11 | 0,00 | 16,55 |
| 158 | Varzea | 17,75 | 41,18 | 13,74 | 8,55 | 0,00 | 13,28 | 11,40 | 15,63 |
| 159 | Vila_Flor | 16,55 | 12,71 | 2,37 | 31,49 | 0,00 | 2,68 | 32,52 | 15,18 |
| 160 | Encanto | 11,50 | 62,17 | 13,41 | 15,64 | 0,00 | 6,62 | 0,00 | 14,40 |
| 161 | Maxaranguape | 13,31 | 11,28 | 24,92 | 16,26 | 0,00 | 4,55 | 16,46 | 13,24 |
| 162 | Vicosa | 16,64 | 55,98 | 2,37 | 4,34 | 0,00 | 4,58 | 9,90 | 12,99 |
| 163 | Extremoz | 19,41 | 11,28 | 30,77 | 11,77 | 15,48 | 3,98 | 0,00 | 12,02 |
| 164 | Jundia | 4,31 | 35,73 | 8,72 | 13,10 | 0,00 | 20,26 | 0,00 | 11,87 |
| 165 | Natal | 4,31 | 11,28 | 2,37 | 1,93 | 0,00 | 2,68 | 42,83 | 11,69 |
| 166 | Sao_Francisco_do_Oeste | 11,56 | 61,68 | 5,12 | 4,97 | 0,00 | 5,59 | 0,00 | 11,62 |
| 167 | Almino_Afonso | 17,24 | 41,74 | 9,10 | 9,34 | 0,00 | 5,60 | 0,00 | 11,20 |