

Zilda de Fátima Mariano

A IMPORTÂNCIA DA VARIÁVEL CLIMÁTICA NA PRODUTIVIDADE
DA SOJA NO SUDOESTE DE GOIÁS

Tese de Doutorado elaborada junto ao Programa
de Pós-Graduação em Geografia – Área de
Concentração em Organização do Espaço, para a
obtenção do Título de Doutor em Geografia

Orientadora: Profa. Dra. Maria Juraci Zani dos Santos

Co-orientador: Prof. Dr. Iraci Scopel

Rio Claro (SP)

2005

Zilda de Fátima Mariano

A IMPORTÂNCIA DA VARIÁVEL CLIMÁTICA NA PRODUTIVIDADE
DA SOJA NO SUDOESTE DE GOIÁS

Tese de Doutorado elaborada junto ao Programa
de Pós-Graduação em Geografia – Área de
Concentração em Organização do Espaço, para a
obtenção do Título de Doutor em Geografia

Data de Aprovação: Rio Claro, 18 de novembro de 2005.

Comissão Examinadora

Dra. Maria Juraci Zani dos Santos (orientadora)

Dr. José Bueno Conti

Dr. Emerson Galvani

Dr. Anderson Luis Hebling Christofoletti

Dr. Hildeu Ferreira da Assunção

À Deus,

A minha família, Mãe, Pai, irmãos, sobrinhos (as) e cunhados (a), que durante a elaboração desta tese sempre estiveram ao meu lado,

Aos meus alunos, que me ensinaram a cada dia o ofício de ser mestre,

Aos amigos que acreditaram e incentivaram nessa luta,

À memória do irmão Cláudio Mariano, que com sua morte recente e precoce (29 anos), me ensinou que a vida é o nosso maior bem e por isso mesmo deve ser bem aproveitada e valorizada.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- À Profa. Dra. Maria Juraci Zani dos Santos pela sua orientação, dedicação e paciência em todos os momentos e por acreditar sempre no meu sucesso;
- Ao meu Co-orientador, Prof. Dr. Iraci Scopel, pelo incentivo, amizade e ensinamento necessário para uma pesquisa científica;
- Aos professores da Coordenação de Geografia do Campus Avançado de Jataí/UFG, com destaque para: Dimas Moraes Peixinho, Romário Rosa de Souza e Hildeu Ferreira da Assunção, pela discussão, apoio nos programas computacionais e sugestões de construção desta tese;
- Aos meus queridos amigos da Pós-Graduação: Rosane Balsan (Gaúcha), Diego Corrêa Maia, Márcio Henrique de Campos Zancopé, Dante, Washington Mendonça Moragas, Adriana Rosa Bieras, Amanda Regina Gonçalves, Rubens Hardt e Ana Rute do Vale, Simone Falconi, Susimara C. Levighin (Susi) Fábio Eduardo Mena, Adriano Rodrigo Oliveira, Wendel Henrique, pela oportunidade e aprendizado durante nosso convívio;
- Aos funcionários da Pós-Graduação em Geografia: Maíca, Ronaldo e Rosana, pelo carinho e dedicação;
- Às secretárias da Seção de Pós-Graduação, especialmente Valéria e Eliana, pela compreensão e presteza nos assuntos acadêmicos e vários outros pedidos;
- Aos funcionários da Biblioteca da UNESP- Campus de Rio Claro, pela dedicação no trabalho prestado;
- Aos alunos: Iza Carla, Jesiel, João Manoel e Danillo, pela ajuda na digitalização dos dados meteorológicos e à Marluce pelo trabalho nas figuras, meu muito obrigada;
- À Fundação Educacional de Jataí-FEJ e à Universidade Federal de Goiás-UFG/Campus de Jataí, pela concessão de afastamento para cursar a Pós-Graduação;
- Às minhas queridas e eternas amigas, “irmãs”, Luciana Aparecida Elias (Lú), Sílvia Correa Santos, Lucieta Guerreiro Martorano (Luty) e Rosa Maria Nascimento dos Santos (Rosinha), que sempre estiveram me apoiando em todos os momentos desse trabalho e da minha vida;
- Ao Marcos Barros de Souza, mesmo longe, soube ser o amigo e companheiro nas alegrias, tristezas e vitórias;
- Aos produtores de soja do município de Jataí, em nome da família Mantelli, especialmente Rosângela Beatriz Gørgen Mantelli e Lucimar Gørgen, pela oportunidade de aprendizado sobre a cultura de soja;

- Ao Sr. Reni Franco Garcia, empresa Planejato, pela concessão de informações sobre a soja;
- Ao Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, em nome do Sr. Expedito Rebelo, pela concessão dos dados climáticos;
- À Agência Nacional de Àguas-ANA, pela concessão dos dados de precipitação da região do Sudoeste de Goiás;
- Ao Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados- CPAC, pela concessão dos dados de precipitação e informações sobre o cerrado, especialmente ao Balbino Antonio Evangelista e Fernando Antônio Macena da Silva;
- Ao IBGE em Goiânia, pela concessão dos dados de produção da soja.

SUMÁRIO

ÍNDICE.....	7
ÍNDICE DE TABELAS.....	10
ÍNDICE DE QUADROS.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS	19
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
1- INTRODUÇÃO.....	22
2- REVISÃO DA LITERATURA.....	25
3- MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
5- ANÁLISE DA CULTURA DA SOJA SOB OS ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS, HISTÓRICO E EVOLUÇÃO NO RENDIMENTO	122
6- CONCLUSÕES.....	216
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	219
8- APÊNDICES.....	227

ÍNDICE

1- INTRODUÇÃO.....	22
2- REVISÃO DA LITERATURA.....	25
2.1 Mudanças climáticas e variabilidade das precipitações pluviométricas.....	25
2.1.1- Mudanças climáticas.....	25
2.1.2- Variabilidade das precipitações pluviométricas.....	32
2.2- Características fisiológicas e exigências hídricas da soja.....	33
2.3- Parâmetros climáticos gerais	37
3- MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
3.1- Localização geográfica e caracterização da área de estudo.....	43
3.1.1- Aspectos geológicos.....	44
3.1.2- Aspectos geomorfológicos.....	45
3.1.3- Aspectos pedológicos.....	50
3.1.4- Aspectos climáticos.....	51
3.1.5- Vegetação.....	56
3.2- Procedimentos.....	58
3.2.1- Metodologia aplicada na análise da variabilidade e da tendência climática, na microrregião Sudoeste de Goiás.....	58
3.2.1.1-Obtenção da base de dados.....	58
3.2.1.2- Procedimentos de Análise.....	61
3.2.2 - Metodologia aplicada na análise dos anos-padrão da precipitação pluviométrica, na microrregião do Sudoeste de Goiás.....	63
3.2.2.1- Obtenção da base de dados.....	63
3.2.2.2- Procedimentos de Análise.....	64
3.2.3 - Metodologia aplicada na análise do índice de sazonalidade, na microrregião do Sudoeste de Goiás.....	64
3.2.3.1- Obtenção da base de dados.....	64
3.2.3.2- Procedimentos de análise.....	64
3.2.4 - Metodologia aplicada no processo da contabilização hídrica, na microrregião do Sudoeste de Goiás.....	65
3.2.4.1- Obtenção da base de dados.....	65
3.2.4.2- Procedimentos de Análise.....	65

3.2.5- Metodologia aplicada na análise têmporo-espacial da cultura da soja, na microrregião do Sudoeste de Goiás.....	65
3.2.5.1- Obtenção da base de dados.....	65
3.2.5.2- Procedimento de Análise.....	66
3.2.6 - Metodologia aplicada para determinar a tendência tecnológica na produtividade da soja, na microrregião do Sudoeste de Goiás.....	67
3.2.6.1- Obtenção da base de dados.....	67
3.2.6.2- Procedimento de Análise.....	67
3.2.7 - Metodologia aplicada para determinar a influência da precipitação sobre a produtividade da soja, na microrregião do Sudoeste de Goiás.....	68
3.2.7.1- Obtenção da base de dados.....	68
3.2.7.2- Procedimentos de Análise.....	68
3.2.8 - Metodologia aplicada nas entrevistas e trabalho de campo, na microrregião do Sudoeste de Goiás.....	68
3.2.8.1- Obtenção da base de dados.....	68
3.2.8.2- Procedimentos de Análise.....	68
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
4.1- Análise da variabilidade e da tendência climática na microrregião do Sudoeste de Goiás, no período de 1978/1979 a 2002/2003.....	69
4.1.1- Variabilidade interanual da precipitação pluviométrica.....	69
4.1.2- As variações espaciais das chuvas na microrregião do Sudoeste de Goiás	73
4.2- Análise da tendência espacial e temporal.....	91
5- ANÁLISE DA CULTURA DA SOJA SOB OS ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS, HISTÓRICOS E EVOLUÇÃO NO RENDIMENTO.....	122
5.1- Características bioclimáticas.....	122
5.1.1- As variedades de soja cultivadas no Estado de Goiás e Sudoeste de Goiás	124
5.2- A cultura da soja no contexto mundial.....	126
5.3- A cultura da soja no contexto brasileiro.....	127
5.4- A cultura da soja no contexto Centro-Oeste brasileiro.....	130
5.5- Variabilidade interanual dos rendimento da soja, no Sudoeste de Goiás.....	135
5.6- Correlação interanual entre variabilidade pluviométrica e os rendimentos da soja.....	150
5.7- Variações do balanço hídrico mensal e a produtividade da soja nos	158

municípios do Sudoeste de Goiás.....	
5.7.1- Correlação do balanço hídrico mensal e os rendimentos da soja nos municípios do Sudoeste de Goiás.....	158
6- CONCLUSÕES.....	216
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	219
8- APÊNDICES.....	227

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Média, desvio padrão e coeficiente de variação da precipitação pluviométrica anual, na microrregião do Sudoeste de Goiás, entre 1978/1979 e 2002/2003...	121
Tabela 2- Variedades de soja indicada para o Estado de Goiás e o Distrito Federal.....	125
Tabela 3- Desenvolvimento da cultura da soja para o Sudoeste de Goiás, considerando uma cultivar de ciclo médio (135 dias).....	125
Tabela 4- Os Maiores Países Produtores Mundiais de soja (em milhões de toneladas).....	126
Tabela 5- Área, produção e produtividade de soja no período de 1978/1979 a 2002/2003, no Brasil.....	129
Tabela 6- Evolução da produção de soja, nas regiões brasileiras, entre 1996/1997 a 2002/2003 (mil toneladas).....	129
Tabela 7- Evolução das exportações brasileiras dos produtos de soja, entre 1998 a 2003...	130
Tabela 8- Coeficientes de correlação e determinação entre a precipitação trimestral (dez-jan-fev) e rendimentos dos municípios do Sudoeste de Goiás.....	151

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Inventário das estações meteorológicas e postos pluviométricos da microrregião Sudoeste de Goiás.....	60
Quadro 2- Relação das CAD utilizadas para cálculo do Balanço Hídrico Mensal.....	66
Quadro 3- Determinação das classes de produtividade de soja.....	67
Quadro 4- Tipologia pluviométrica em cada posto pluviométrico, segundo os anos agrícolas de 1978/79 a 2002/03.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Fases de desenvolvimento da cultura da soja.....	34
Figura 2 –Localização do Sudoeste de Goiás e das dezoito microrregiões administrativas do Estado de Goiás.....	46
Figura 3: Localização dos municípios da microregião do Sudoeste de Goiás.....	47
Figura 4 – Aspectos geológicos do Sudoeste de Goiás.....	48
Figura 5- Principais feições da geomorfologia do Sudoeste de Goiás.....	49
Figura 6 – Aspectos Pedológicos do Sudoeste de Goiás.....	52
Figura 7 - Sistema de Circulação atmosférica na região Centro-Oeste.....	53
Figura 8 – Circulação das principais massas de ar nos meses de janeiro e julho, no Brasil....	54
Figura 9- Localização das áreas de ocorrência de cerrados, no Brasil.....	56
Figura 10 – Localização dos postos pluviométricos no Sudoeste de Goiás e entorno.....	59
Figura 11- Fluxuograma de preenchimento das falhas dos dados pluviométricos.....	61
Figura 12- Índice de sazonalidade para o Sudoeste de Goiás entre 1978/1979 a 2002/2003....	72
Figura 13 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, entre 1978 e 2003.....	73
Figura 14 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1978/1979 (chuvoso) e 1979/1980 (tendente à chuvoso).....	78
Figura 15 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1980/1981 (tendente à seco) e 1981/1982 (chuvoso).....	79
Figura 16 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1982/1983 (chuvoso) e 1983/1984 (chuvoso).....	80
Figura 17 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1984/1985 (tendente à chuvoso) e 1985/1986 (tendente à seco)....	81
Figura 18 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1986/1987 (tendente à chuvoso) e 1987/1988 (chuvoso).....	82
Figura 19 - Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1988/1989 (chuvoso) e 1989/1990 (tendente à chuvoso).....	83
Figura 20 - Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1990/1991 e 1991/1992 (ambos tendente à chuvoso).....	84
Figura 21 - Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1992/1993 e 1993/1994 (ambos anos normais).....	85
Figura 22 - Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1994/1995 (normal) e 1995/1996 (tendente à seco).....	86
Figura 23 - Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1996/1997 e 1997/1998 (ambos tendente à chuvoso).....	87
Figura 24 - Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1998/1999 (tendente à seco) e 1999/2000 (tendente à chuvoso).....	88

Figura 25 - Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 2000/2001 (tendente à seco) e 2001/2002 (tendente à chuvoso)....	89
Figura 26 - Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 2002/2003 (normal)	90
Figura 27- Análise espacial da precipitação anual, na microrregião do Sudoeste de Goiás-GO, período de 1978/79 a 2002/03.....	92
3 Figura 28 - Análise espacial da precipitação na estação chuvosa, na microrregião do Sudoeste de Goiás-GO, período de 1978/79 a 2002/03.....	92
Figura 29- Tendência da precipitação anual, na localidade de Campo Alegre-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	93
Figura 30- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Campo Alegre-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	93
Figura 31- Tendência da precipitação anual, na localidade de Aporé-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	94
Figura 32- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Aporé-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	95
Figura 33- Tendência da precipitação anual, na localidade de Serranópolis-GO, no período de 1983/84 a 2002/03.....	95
Figura 34- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Serranópolis-GO, no período de 1983/84 a 2002/03.....	96
Figura 35- Tendência da precipitação anual, na localidade de Cachoeira Grande – GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	96
Figura 36- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Cachoeira Grande-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	97
Figura 37- Tendência da precipitação anual, na localidade de Caiapônia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	97
Figura 38- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Caiapônia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	98
Figura 39- Tendência da precipitação anual, na localidade de Pombal-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	101
Figura 40- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Pombal-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	101
Figura 41- Tendência da precipitação, na localidade de Bom Jardim-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	102
Figura 42- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Bom Jardim-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	102
Figura 43- Tendência da precipitação, na localidade de Benjamin de Barros-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	103
Figura 44- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Benjamin de Barros-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	103
Figura 45- Tendência da precipitação anual, na localidade Ponte do Rio Claro-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	104
Figura 46- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Ponte do Rio Claro-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	104
Figura 47- Tendência da precipitação, na localidade Jataí-GO, no período de 1981/82 a 2002/03.....	105
Figura 48- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Jataí-GO, no período de 1981/82 a 2002/03.....	105
Figura 49- Tendência da precipitação anual, na localidade Ponte do Rio Doce-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	106

Figura 50- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Ponte do Rio Doce-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	106
Figura 51- Tendência da precipitação anual, na localidade Fazenda Paraíso-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	107
Figura 52- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Fazenda Paraíso-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	107
Figura 53- Tendência da precipitação anual, na localidade Ponte de Rodagem-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	108
Figura 54- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Ponte de Rodagem-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	108
Figura 55- Tendência da precipitação anual, na localidade Rio Verde-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	109
Figura 56- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Rio Verde-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	109
Figura 57- Tendência da precipitação anual, na localidade Fazenda Babilônia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	110
Figura 58- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Fazenda Babilônia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	110
Figura 59- Tendência da precipitação anual, na localidade Fazenda São Bernardo-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	111
Figura 60- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Fazenda São Bernardo-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	111
Figura 61- Tendência da precipitação anual, na localidade Ponte do Cedro-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	112
Figura 62- Tendência da precipitação estação chuvosa, na localidade Ponte do Cedro-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	112
Figura 63- Tendência da precipitação anual, na localidade Fazenda Formoso-GO, no período de 1983/84 a 2002/03.....	113
Figura 64- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Fazenda Formoso-GO, no período de 1983/84 a 2002/03.....	113
Figura 65- Tendência da precipitação anual, na localidade Cidade Chapadão Gaúcho-GO, no período de 1983/84 a 2002/03.....	114
Figura 66- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Cidade Chapadão Gaúcho-GO, no período de 1983/84 a 2002/03.....	114
Figura 67- Tendência da precipitação anual, na localidade Montividiu-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	115
Figura 68- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Montividiu-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	115
Figura 69- Tendência da precipitação anual, na localidade Barra do Monjolo-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	116
Figura 70- Tendência da precipitação estação chuvosa, na localidade Barra do Monjolo-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	116
Figura 71- Tendência da precipitação anual, na localidade Ponte do Rio Verdão-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	117
Figura 72- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Ponte do Rio Verdão-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	117
Figura 73- Tendência da precipitação anual, na localidade Maurilândia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	118
Figura 74- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Maurilândia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	118
Figura 75- Análise espacial da precipitação no Sudoeste de Goiás, período de 1978/1979 a 1999/2000.....	119

1990/1991.....	120
Figura 76- Análise espacial da precipitação no Sudoeste de Goiás, no período de 1991/1992 a 2002/2003.....	120
Figura 77- Vista da altura das plantas de soja sem uniformidade, na Fazenda Sonho Dourado, município de Aporé-GO (03/02/2005).....	123
Figura 78- Tipos de coloração das flores da soja na Fazenda Sonho Dourado-GO (03/02/2005).....	123
Figura 79- Colheita da soja, na Fazenda Rossato e armazenamento, na Fazenda Colorado, respectivamente no município de Serranópolis-GO (20/05/2005).....	124
Figura 80- Produção da cultura da soja nas regiões brasileiras entre 1990/1991 a 2002/2003.....	133
Figura 81- Produção da cultura da soja, no Brasil e nos estados da região Centro-Oeste Brasileiro, durante 1990/1991 a 2002/2003.....	133
Figura 82- Produtividade da cultura da soja, no Brasil, Goiás e microrregião do Sudoeste de Goiás, período de 1990/1991 a 2002/2003.....	134
Figura 83- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, período de 1978/1979 a 2002/2003.....	135
Figura 84- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1978/1979 e 1979/1980.....	138
Figura 85- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1980/1981 e 1981/1982.....	139
Figura 86- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1982/1983 e 1983/1984.....	140
Figura 87- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1984/1985 e 1985/1986.....	141
Figura 88- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1986/1987 e 1987/1988.....	142
Figura 89- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1988/1989 e 1989/1990.....	143
Figura 90- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1991/1992 e 1992/1993.....	144
Figura 91- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1993/1994 e 1994/1995.....	145
Figura 92- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1995/1996 e 1996/1997.....	146
Figura 93- Figura 93- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1997/1998 e 1998/1999.....	147
Figura 94- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1999/2000 e 2000/2001.....	148
Figura 95- Rendimento médio da cultura soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 2001/2002 e 2002/2003.....	149
Figura 96 – Coeficiente de determinação entre a precipitação pluvial trimestral (dez-jan-fev) e o rendimento da soja (original e corrigido) para Santo Antonio da Barra (A) e Palestina de Goiás (B) na microrregião do Sudoeste de Goiás (GO).....	152
Figura 97 – Coeficiente de determinação entre a precipitação pluvial trimestral (dez-jan-fev) e o rendimento da soja (original e corrigido) para Montividiu (A) e Doverlândia (B) na microrregião do Sudoeste de Goiás (GO).....	153
Figura 98 – Coeficiente de determinação entre a precipitação pluvial trimestral (dez-jan-fev) e o rendimento da soja (original e corrigido) para Caiapônia (A) na microrregião do Sudoeste de Goiás (GO).....	154

Figura 99 – Coeficiente de determinação entre a precipitação pluvial trimestral (dez-jan-fev) e o rendimento da soja (original e corrigido) para Perolândia (A) e Portelândia (B) na microrregião do Sudoeste de Goiás (GO).....	155
Figura 100 – Coeficiente de determinação entre a precipitação pluvial trimestral (dez-jan-fev) e o rendimento da soja (original e corrigido) para Serranópolis (A) e Mineiros (B) na microrregião do Sudoeste de Goiás (GO).....	156
Figura 101 – Coeficiente de determinação entre a precipitação pluvial trimestral (dez-jan-fev) e o rendimento da soja (original e corrigido) para Caiapônia (A) na microrregião do Sudoeste de Goiás (GO).....	157
Figura 102- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Aporé-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1979 e 1980.....	159
Figura 103- Balanços hídricos mensais para os anos de 1981, 1989, 1990 e 1994, na localidade de Aporé-GO.....	160
Figura 104- Balanços hídricos mensais para os anos de 1995, 1996, 1997 e 1999, na localidade de Aporé-GO.....	161
Figura 105- Balanços hídricos mensais para os anos de 2000 e 2001, na localidade de Aporé-GO.....	162
Figura 106- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Caiapônia-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1981 e 1982.....	164
Figura 107- Balanços hídricos mensais para os anos de 1983, 1984, 1989 e 1990, na localidade de Caiapônia-GO.....	165
Figura 108- Balanços hídricos mensais para os anos de 1994, 1995, 1997 e 1998, na localidade de Caiapônia-GO.....	166
Figura 109- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Castelândia-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1999 e 2000.....	167
Figura 110- Balanços hídricos mensais para os anos de 2000 e 2003, na localidade de Castelândia-GO.....	168
Figura 111- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Chapadão do Céu-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1993 e 1994.....	169
Figura 112- Balanços hídricos mensais para os anos de 1995, 1997, 1998 e 1999, na localidade de Chapadão do Céu-GO.....	170
Figura 113- Balanços hídricos mensais para os anos de 2001 e 2002, na localidade de Chapadão do Céu-GO.....	171
Figura 114- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Dorvelândia-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1983 e 1984.....	172
Figura 115- Balanços hídricos mensais para os anos de 1989, 1990, 1993 e 1994, na localidade de Dorvelândia-GO.....	173
Figura 116- Balanços hídricos mensais para os anos de 2002 e 2003, na localidade de Dorvelândia-GO.....	174
Figura 117- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Jataí-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1983 e 1984.....	175
Figura 118- Balanços hídricos mensais para os anos de 1989, 1990, 1994 e 1995, na localidade de Jataí-GO.....	176
Figura 119- Balanços hídricos mensais para os anos de 1997, 1998, 2001 e 2002, na localidade de Jataí-GO.....	177
Figura 120- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Maurilândia-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1980 e 1981.....	178
Figura 121- Balanços hídricos mensais para os anos de 1984, 1985, 1989 e 1990, na localidade de Maurilândia-GO.....	179

Figura 122- Balanços hídricos mensais para os anos de 1995, 1996, 1997 e 1999, na localidade de Maurilândia-GO.....	180
Figura 123- Balanços hídricos mensais para os anos de 2000, 2002 e 2003, na localidade de Maurilândia-GO.....	181
Figura 124- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Mineiros- GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1983 e 1984.....	182
Figura 125- Balanços hídricos mensais para os anos de 1985, 1986, 1987 e 1988, na localidade de Mineiros-GO.....	183
Figura 126- Balanços hídricos mensais para os anos de 1989, 1990, 1994 e 1995, na localidade de Mineiros-GO.....	184
Figura 127- Balanços hídricos mensais para os anos de 2002 e 2003, na localidade de Mineiros-GO.....	185
Figura 128- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Montividiu- GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1989 e 1990.....	187
Figura 129- Balanços hídricos mensais para os anos de 1992, 1993, 1994 e 1995, na localidade de Montividiu-GO.....	188
Figura 130- Balanços hídricos mensais para os anos de 1996, 1997, 1998 e 1999, na localidade de Montividiu-GO.....	189
Figura 131- Balanços hídricos mensais para os anos de 2002 e 2003, na localidade de Montividiu-GO.....	190
Figura 132- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Palestina de Goiás-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1989 e 1990.....	191
Figura 133- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Perolândia- GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1993 e 1994.....	192
Figura 134- Balanços hídricos mensais para os anos de 1996, 1997, 1998 e 1999, na localidade de Perolândia-GO.....	193
Figura 135- Balanços hídricos mensais para os anos de 2000, 2001 e 2003, na localidade de Perolândia-GO.....	194
Figura 136- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Portelândia- GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1980 e 1981.....	195
Figura 137- Balanços hídricos mensais para os anos de 1985, 1986, 1987 e 1988, na localidade de Portelândia-GO.....	196
Figura 138- Balanços hídricos mensais para os anos de 1989, 1990, 1994 e 1995, na localidade de Portelândia-GO.....	197
Figura 139- Balanços hídricos mensais para os anos de 1998, 1999, 2001 e 2002, na localidade de Portelândia-GO.....	198
Figura 140- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Rio Verde- GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1980 e 1981.....	199
Figura 141- Balanços hídricos mensais para os anos de 1983, 1984, 1985 e 1986, na localidade de Rio Verde-GO.....	200
Figura 142- Balanços hídricos mensais para os anos de 1987, 1988, 1989 e 1990, na localidade de Rio Verde-GO.....	201
Figura 143- Balanços hídricos mensais para os anos de 1992, 1993, 1994 e 1995, na localidade de Rio Verde-GO.....	202

Figura 144- Balanços hídricos mensais para os anos de 1996, 1997, 2002 e 2003, na localidade de Rio Verde-GO.....	203
Figura 145- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Santa Helena de Goiás-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1980 e 1981.....	204
Figura 146- Balanços hídricos mensais para os anos de 1983, 1984, 1989 e 1990, na localidade de Santa Helena de Goiás-GO.....	205
Figura 147- Balanços hídricos mensais para os anos de 1993, 1994, 1996 e 1997, na localidade de Santa Helena de Goiás-GO.....	206
Figura 148- Balanços hídricos mensais para os anos de 2000, 2001, 2002 e 2003, na localidade de Santa Helena de Goiás-GO.....	207
Figura 149- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Santa Rita do Araguaia-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1991 e 1992....	208
Figura 150- Balanços hídricos mensais para os anos de 1995 e 1996, na localidade de Santa Rita do Araguaia-GO.....	209
Figura 151- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Santo Antonio da Barra-GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1997 e 1998.....	210
Figura 152- Correlação entre os rendimentos de soja (original e corrigido) em Serranópolis- GO, com os balanços hídricos mensais para os anos de 1983 e 1984.....	212
Figura 153- Balanços hídricos mensais para os anos de 1989, 1990, 1993 e 1994, na localidade de Serranópolis-GO.....	213
Figura 154- Balanços hídricos mensais para os anos de 1997, 1998, 2000 e 2001, na localidade de Serranópolis-GO.....	214
Figura 155- Balanços hídricos mensais para os anos de 2002 e 2003, na localidade de Serranópolis-GO.....	215

ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA/CNPSO - Centro Nacional de Pesquisa de Soja;
EMBRAPA/CPAC- Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados;
EMBRAPA/CPAO- Centro de Pesquisas Agropecuárias do Oeste;
OMM - Organização Mundial de Meteorologia
IPCC- Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática
PNUMA- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
GEE- Gases de Efeito Estufa
CFC- Clorofluorcarbono
PAM- Produção Agrícola Municipal
IBGE- Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
ANA- Agência Nacional de Águas
SURFER – Surface Mapping System
EXCEL – Microsoft Excel-98
X- Média
S –Variância
S- Desvio Padrão
CV- Coeficiente de Variação
BHM – Balanço Hídrico Mensal
ARM – Armazenamento de Água
CAD- Capacidade de água Disponível
POLOCENTRO – Programa de Desenvolvimento dos Cerrados
AGROMET – Modelo agrometeorológico

RESUMO

O clima ainda representa ser o responsável pelas perdas de produção e da produtividade, principalmente quando acontecem as adversidades climáticas refletindo tanto no rural (perda do lucro) como no urbano (aumento nos preços dos produtos agrícolas). Reconhecendo essas repercussões, o objetivo deste trabalho é oferecer um panorama têmporo-espacial da dinâmica climática regional, considerando a variabilidade e a tendência climática da precipita o pluviométrica correlacionada com a produtividade da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, entre 1978/1979 a 2002/2003. A pesquisa baseou-se em instrumentos teóricos, técnicos e empíricos para a compreensão clima/agricultura, por meio da utiliza o de planilhas eletr nicas nas aplica es estatísticas, recurso cartográfico nos programas de espacializa o e c culos dos balanços hídricos mensais. Identificou-se que os municípios que concentram a maior produtividade da região são os municípios de Portelândia, Montividiu, Jataí e Rio Verde. Também identificou-se concordância espacial entre os municípios de rendimento homogêneo com os melhores tipos de solo, bem como os maiores coeficientes de diminui o das chuvas na esta o chuvosa em Aporé, Serranópolis, Cachoeira Grande e Caiapônia, com 32%, 21%, 37% e 15%, respectivamente. Os rendimentos corrigidos de Perolândia, Portelândia, Serranópolis, Mineiros e Caiapônia correlacionados com as deficiências e excessos tiveram os maiores índices de 47%; 45%; 33%, 27% e 23% da varia o dos rendimentos da soja, mostrando que são significativamente dependente da variabilidade da precipita o pluviométrica.

Palavras-chave: soja, precipita o pluviométrica, Sudoeste de Goiás, rendimento

ABSTRACT

Climate still seems to be the greatest responsible for the losses of production and productivity, mainly when climatic unfavourable conditions occur, reflecting in the rural domain (loss of profit) as well as in the urban one (raise in the price of agricultural products). Acknowledging these repercussions, the aim of this paper is to offer a spacial-temporal overall view of the regional climatic dynamic, taking into account the variability and the climatic tendence of the pluviometric precipitation correlated to the productivity of the culture of soya, in the southwest of Goiás, between 1978/1979 and 2002/2003. The research was based on theoretical, technical and empirical instruments for the understanding climate/agriculture, through the use of electronic charts in the statistical applications, cartographic resource in the spatialization programs, beside calculation of the monthly hidric balance. The counties identified as having the highest productivity of the region were Portelândia, Montividiu, Jataí and Rio Verde. It was also possible to identify space concordance among the counties of homogeneous yield with the best types of soil, as well as the highest coefficient of rain decreasing in the rain season in Aporé, Serranópolis, Cachoeira Grande and Caiapônia, with 32%, 21%, 37% and 15%, respectively. The corrected yields of Perolândia, Portelândia, Serranópolis, Mineiros and Caiapônia correlated to the deficiencies and excesses had the highest indices of 47%, 45%, 33%, 27% and 23% of the variation of the yield in soya, showing that they are significantly dependent on the variability of pluviometric precipitation.

Key words: soya, pluviometric precipitation, southwest of Goiás, yields

1- INTRODUÇÃO

O cerrado foi considerado até o final da década dos 60 e início dos de 70 como área improdutivo para a agricultura, principalmente por ter solos ácidos, pobres em nutrientes e período de seca prolongado. Nos anos 70 ocorreu a possibilidade da abertura de novas fronteiras agrícolas, impulsionada pela adaptação genética de culturas, mecanização, correção da acidez e fertilidade do solo, zoneamento agroclimático e pelas políticas de investimentos econômicos federais e estaduais (planos de desenvolvimento econômico regional).

Dentre os planos de desenvolvimento econômicos para a região do Centro-Oeste Brasileiro, destaca-se o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados–POLOCENTRO, iniciado em 1975, considerado como alavanca para o desbravamento e expansão da soja nos cerrados, primeiramente com a cultura de arroz, como forma de eliminar as ervas daninhas e abertura de novas áreas para as pastagens, com objetivo principal de estabelecimento da pecuária, visto que o financiamento era somente para os proprietários de terras. Embora o custo de produção fosse elevado, os incentivos dados pelo governo federal ao longo do processo produtivo eram compensados, pois este subsidiava o custeio, os investimentos e sua comercialização.

A expansão da soja nos cerrados foi incentivada pelos baixos preços de terras, perante os altos preços das regiões tradicionais produtoras (região Sul), a política de desenvolvimento na pesquisa agrícola com a implantação de centros da EMBRAPA, como o Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), o Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados (CPAC) e o Centro de Pesquisas Agropecuárias do Oeste (CPAO) e a garantia de estabelecimento do preço mínimo para comercialização.

Todas essas contribuições proporcionaram a manutenção dos ganhos de produtividade, fortalecendo a ocupação das áreas de cerrados do Brasil, principalmente com os produtos da agroindústria, sendo atualmente a cultura da soja, economicamente, uma das mais rentáveis. A exemplo, os estados de Mato Grosso e de Goiás se despontaram com aumento da área e da produtividade. O Estado de Mato Grosso superou a produtividade do maior produtor dos Estados Unidos, em 2001, e o Estado de Goiás ultrapassou a produtividade média brasileira nos anos de 2002 (SANTOS, 2002).

A organização do espaço geográfico é resultado da interação dos elementos naturais, econômicos e culturais e numa escala maior a organização do espaço agrícola está a mercê das condições climáticas. Pois, tendo ainda o homem desenvolvido tecnologias importantíssimas, o

clima, ainda representa o grande responsável pelas perdas de produção e produtividade. Isso se torna em evidência com as adversidades climáticas refletindo tanto no rural (perda do lucro) como no urbano (aumento nos preços dos produtos agrícolas).

O clima, apesar das tecnologias avançadas, principalmente para a cultura da soja, pode ser considerado um suporte econômico. Sua inserção no planejamento econômico de um país, como o zoneamento climático, constitui-se em importante fator para o estudo de análise tempo-espaço e o binômio cultura e clima em nível macro e micro, o que é verificado por diversos autores Guadarrama (1971); Tarifa (1973); Câmara (1976); Santos (1979, 1981, 1992), Assunção (2002), Borsato e Sant'Anna Neto (2002), Santos (2002), Maia (2003) e outros.

Para a realização do zoneamento climático há necessidade do conhecimento dos elementos climáticos de uma região, como os registros dos elementos meteorológicos, que, de acordo com a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) devem constar de uma série de 30 anos, para aferir uma tipologia climática e observar a variabilidade desses elementos no tempo e no espaço geográfico. Embora não se tenha, para a microrregião do Sudoeste de Goiás, uma série histórica de dados de 30 anos, e sim de 25 anos, verificou-se a **variabilidade climática**, considerada como “a maneira pela qual os parâmetros climáticos variam no interior de um determinado período registrado” e a **tendência climática**, como uma inconstância caracterizada por aumento ou diminuição monotônico dos valores médios de forma suave, no período do registro de dados. Essa tendência não é restrita a uma mudança linear ao longo do tempo, mas caracteriza-se por um mínimo e um máximo (ou um máximo e um mínimo) nos pontos terminais do registro, segundo Christofletti, A.L.H (1992), baseado em Mitchell (1971)..

Somam-se a essa variabilidade as grandes modificações ambientais inundações em áreas urbanas e rurais, secas severas decorrentes da organização econômica dos países, as quais alguns definem como as mudanças climáticas (aumento da temperatura, concentração das chuvas, aumento do efeito estufa principalmente, entre outros) provocadas pela ação antrópica, divulgadas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC), demonstrando o aumento da capacidade de ocorrência de adversidades climáticas mais frequentes, verificada para a região em estudo em relação à tendência de acréscimo, estabilidade e decréscimo das chuvas.

Sendo assim, conhecer como os efeitos adversos (anos secos ou chuvosos) do clima em âmbito regional que determinam a quebra das safras ou o aumento da produtividade da cultura da soja no Sudoeste de Goiás, (pois representa 50% da produção estadual) é o objetivo geral deste estudo. Também, pretende-se verificar a variabilidade e a tendência climática do regime

pluviométrico, visto que essa caracterização do ponto de vista geográfico regional não se encontra expressivamente estudada.

Primeiramente, pretende-se, neste estudo, oferecer um panorama têmporo-espacial da dinâmica climática regional, considerando a variabilidade e a tendência climáticas da precipitação pluviométrica correlacionada com a produtividade da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, entre 1978/1979 a 2002/2003.

Os objetivos específicos são:

- analisar a variabilidade e a tendência da precipitação pluviométrica na microrregião do Sudoeste de Goiás;
- caracterizar a variação espaço-temporal do cultivo da soja no Sudoeste de Goiás, com base nas unidades municipais;
- analisar o ritmo pluviométrico ao longo do ciclo vegetativo da soja (outubro a março), na série temporal de anos agrícolas 1978/1979 a 2002/2003, visando fornecer subsídios ao zoneamento agroclimático da região;
- determinar os valores das deficiências hídricas e dos excedentes hídricos, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, meses críticos para o rendimento da soja, e correlacionar com os anos de queda na produtividade;
- testar o modelo de retirada da tendência tecnológica nos valores de produtividade da soja e correlacionar com a média trimestral dos meses dezembro, janeiro e fevereiro.

2-REVISÃO DA LITERATURA

Vários trabalhos abordam a questão sobre a variabilidade e tendência climática, mais especificamente sobre a precipitação pluviométrica nas regiões brasileiras. Entre os aspectos de relevância para este estudo, merecem destaque: a avaliação têmporo-espacial das chuvas e as causas que provocam a tendência de aumento, diminuição e estabilidade nas chuvas; os trabalhos que versam sobre o binômio cultura e clima, especificamente a cultura da soja e sobre técnicas para apreensão das diferenças espaciais e temporais climáticas.

A revisão bibliográfica foi dividida em três partes. Na primeira parte, apresentam-se os trabalhos relacionados às mudanças climáticas e à variabilidade das precipitações pluviais; na segunda parte, abordam-se os trabalhos relacionados às características fisiológicas e hídricas da soja e, na terceira parte, apresentam-se os trabalhos relacionados aos parâmetros climáticos gerais da agricultura.

2.1- Mudanças climáticas e variabilidade das precipitações pluviométricas

2.1.1- Mudanças climáticas.

O homem, por meio das práticas agrícolas, garante a produção de alimentos para sua sobrevivência, as quais por sua vez, é uma atividade dependente do clima. Entende-se como clima a integração dos elementos e fatores climáticos, no tempo e no espaço, pois as variáveis climáticas (precipitação, temperatura, radiação solar, vento, umidade e outras) são insumos na organização sócio-econômica de um determinado país (Curry, 1952).

Tendo definido o clima como “o insumo nos processos naturais e de produção nas atividades do homem”, Curry (1952) coloca como um agente econômico, isto quer dizer que o mesmo intervém na produção do espaço. Na agricultura, isto acontece na produção e na produtividade, efeitos confirmados por Guadarrama (1971); Tarifa (1973); Câmara (1976); Santos (1979, 1981, 1992, 1996), Assunção (2002), Borsato e Sant’Anna Neto (2002), Santos (2002), Maia (2003) e outros.

Assim, o clima é essencial no processo de organização espacial da sociedade, pois a organização do espaço é determinada pelo processo histórico da apropriação dos recursos da natureza segundo o processo produtivo de cada sociedade. A apropriação da natureza levou à transformações ambientais em nosso país, a partir da década de 70, em questionamentos sobre o custo-benefício, isto quer dizer, o custo não estaria tão alto, dadas as modificações ambientais desenfreadas pelo processo produtivo? Não estaria somente transformando, modificando e provocando impactos ambientais tendo retorno razoável?

As implicações provocadas pelo efeito de custo-benefício do processo produtivo, na sociedade, dependem, segundo Christofolletti (1993), da extensão do prejuízo, ou seja, estão relacionadas com a capacidade que a sociedade possui para enfrentar e resistir a eventos de secas, inundações e outros, por meio de tecnologia empregada na construção de seus artefatos, no ritmo das suas atividades, na rede de informação disponível para detectá-los, pois as adversidades climáticas surgem como catástrofes, dependendo do grau de organização da sociedade.

As irregularidades climáticas, secas ou cheias, sempre tiveram uma repercussão negativa nas atividades humanas, “pois qualquer evento climático fora dos padrões habituais é capaz de deflagrar uma reação em cadeia que afeta não somente a organização sócio-econômica como pode alterar o meio ambiente” (MONTEIRO,1976).

Em 1988, em Toronto/Canadá, foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). O IPCC é constituído por três grupos: o primeiro estuda os aspectos científicos do sistema climático e da mudança climática; o segundo grupo avalia a vulnerabilidade dos impactos na humanidade e dos sistemas naturais às mudanças climáticas, e o terceiro estuda as possibilidades de limitação de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), de mitigação da mudança climática e as conseqüências destas medidas do ponto de vista sócio-econômico.

Christofolletti A.L.H. (1989) diferencia mudança climática de variabilidade climática. A primeira caracteriza-se por alterações, em longo prazo, na precipitação, temperatura, ventos e outras variáveis, comprovada por registros paleontológicos, estratigráficos e históricos que registram essas evidências referentes, principalmente, às

ocorridas no Quaternário e em outras épocas geológicas passadas. Já a variabilidade climática resulta de alterações, em curto prazo, nas características das variáveis climáticas, sem que haja mudança do clima, mas quando as alterações continuam em longo prazo podem, assim, se constituir em mudanças climáticas.

Desta forma, o autor citado no parágrafo anterior estabelece que a variabilidade climática não significa mudança nas condições climáticas médias, mas alterações à frequência dos eventos nos anos mais quentes ou menos quentes (alteração nas temperaturas máximas e mínimas) e nos anos chuvosos ou secos (aumento ou diminuição nos totais de precipitações) devido às mudanças ocasionadas na natureza, na circulação geral, ou pelos impactos e respostas à ação antrópica.

Parry (1990) aponta que o aumento do CO₂ contribuiria para o efeito estufa. Este provocaria três conseqüências na agricultura: a primeira seria a diminuição na taxa de crescimento de plantas; a segunda, a alteração no ritmo da temperatura, chuvas e no fotoperíodo, influenciando na produtividade vegetal e animal; e, por último, ocorreria o aumento no nível do mar com perdas de terras agricultáveis, devido às inundações e salinidade.

O Primeiro Relatório do IPCC foi divulgado em 1990. Nele se afirma que a mudança climática representa de fato uma ameaça à humanidade e conclama as nações à adoção de um tratado internacional sobre o problema.

Jesus (1991) mostra que as tendências climáticas globais, em longo prazo, são dissimuladas por flutuações menores e por mudanças climáticas regionais, e que os três protagonistas vinculados às mudanças climáticas são o El Niño, o Clorofluorcarbono (CFC) e o efeito estufa.

Christofolletti (1993) parte do modelo de geossistema para explicar as mudanças climáticas. Aponta que, embora o desmatamento tenha sido generalizado e de longa data no Nordeste e no Estado de São Paulo, não se verificam indícios mostrando mudanças climáticas e ambientais regionais, ou seja, a modificação na cobertura vegetal não se refletiu em modificações sensíveis nos demais componentes do geossistema, pois as duas regiões são receptoras de massas de ar controladoras do clima regional, que não foi modificado.

Entretanto, Christofolletti (1993) afirma que, considerando-se as mudanças climáticas sob o aspecto da abordagem sistêmica, se observa uma interação entre os componentes do sistema ambiental físico e que as mudanças ocasionadas nos atributos dos elementos em determinado lugar podem potencialmente afetar os atributos dos elementos em outros lugares. Nessa cadeia de interações, há possibilidades de se chegar a mudanças globais em escala mundial.

Christofolletti A. L. H. (1992, p.18) baseado em Mitchell (1971) relaciona, também, várias terminologias sobre mudanças climáticas, baseadas na OMM (1983) e citadas por Santos (1992), Santos (1993), Conti (2000), Roncato (2002) e outros. São elas:

- **mudança climática:** é o termo mais geral, que abrange todas as formas de inconstâncias climáticas, independentemente da sua natureza estatística, escala temporal ou causas físicas;
- **tendência climática:** é uma inconstância caracterizada por aumento ou diminuição monotônico dos valores médios de forma suave, no período do registro de dados. Essa tendência não é restrita a uma mudança linear ao longo do tempo, mas caracteriza-se por um mínimo e um máximo (ou um máximo e um mínimo) nos pontos terminais do registro;
- **descontinuidade climática:** é inconstância que consiste em mudança abrupta e permanente de um valor médio para outro, durante o período de registro;
- **flutuação climática:** corresponde a qualquer forma de mudança sistemática, regular ou irregular, caracterizada pelo menos por duas máximas (ou mínimas) e uma mínima (ou máxima) observadas no período de registro;
- **variação climática:** é uma flutuação cujas características na escala temporal são suficientemente longas para resultar em diferença apreciável entre médias (ou normais) sucessivas, consideradas para intervalos específicos de tempo, geralmente na escala das décadas;
- **oscilação climática:** é uma flutuação na qual a variável tende a se mover gradual e suavemente entre máximas e mínimas sucessivas;
- **vacilação climática:** é uma flutuação na qual a variável tende a permanecer alternadamente em torno de dois (ou mais) valores médios, e

a movimentação de um valor médio para outro ocorre a intervalos regulares ou irregulares;

- **periodicidade climática:** é uma oscilação ou uma vacilação na qual as sucessivas máximas e mínimas ocorrem em intervalos de tempo aproximadamente iguais;

- **variabilidade climática:** é a maneira pela qual os parâmetros climáticos variam no interior de um determinado período registrado. As medidas adequadas para expressar a variabilidade são geralmente consideradas como sendo o desvio padrão e o coeficiente de variação de séries temporais contínuas.

Santos (1993, p.12) ratifica a afirmação de Christofolletti A. L. H. (1992), mostrando que:

“a mudança climática ou mudança no clima numa dada escala regional, zonal ou global, decorre, após constantes flutuações climáticas, por longo período de tempo. Portanto, necessita dessas ocorrências de comportamentos atmosféricos observados constantemente, após um longo período inserido na escala temporal”.

Tarifa (1994) esclarece que as maiores alterações climáticas, resultantes do processo de ocupação agrícola no Brasil, dizem respeito às mudanças no fluxo do escoamento hídrico e, portanto, são de escala micro e topo-climática. O autor salienta também que a provável diminuição da pluviosidade de 30 a 35% decorre da substituição regional da Floresta Continental (Amazônica) por pastagens e cultivos, podendo resultar na diminuição de fluxo de umidade para as áreas agrícolas do Centro-Sul. Também considera que eventos climáticos extremos, com danos de magnitude crescente, continuam ocorrendo na Fachada Oriental Atlântica, área que concentra parte da população e dos estabelecimentos industriais.

O Segundo Relatório do IPCC, divulgado em 1995, prescreve que o balanço das evidências indica uma nítida influência do homem sobre o clima por meio das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Jacobs (1996) afirma que, mesmo se o clima não mudar, a variabilidade climática continua a provocar problemas para as organizações de desenvolvimento e gerenciamento de água, pois as inundações e as secas causaram e continuarão a causar problemas para as sociedades em todo o mundo.

Parry et al (1996) apontam que as avaliações futuras para o clima sugerem aumento da temperatura média global na escala de 1,5°C–5.5°C devido aos aumentos da concentração de CO₂ e outros gases, entre 2050 a 2100. Assim, essas mudanças climáticas provocariam, em longo prazo, impacto na agricultura, e as variações da temperatura, em curto prazo, podem afetar a agricultura, especialmente nos países do Norte, onde a estação de crescimento é limitada pelo fotoperíodo e pelas geadas.

Sant'Anna Neto (1998) considera que o homem por meio da sua organização econômica e social, intervém na paisagem, e as condições do sistema são alteradas, desencadeando reações processuais que delineiam novas modelagens, pois a natureza não se comporta de modo passivo às intervenções humanas.

Conti (2000) aponta que as mudanças no comportamento atmosférico de um ano para outro não significam, necessariamente, mudança de clima. Mas, que observações efetuadas nas médias latitudes do Hemisfério Norte demonstraram um deslocamento, em direção aos trópicos, das trajetórias das perturbações de oeste, por sua vez, refletindo no aumento nas médias pluviométricas no norte do deserto africano, ao mesmo tempo que os limites meridionais das zonas áridas avançam para o sul, aproximando-se do Equador.

Santos (2000) tece considerações sobre as mudanças climáticas apresentadas pelo relatório do IPCC de 1990, destacando que as emissões antropogênicas estão aumentando as concentrações dos gases de efeito estufa; que a temperatura média global aumentou de 0,3°C a 0,6°C nos últimos cem anos e que os cinco anos mais quentes ocorreram na década de 1980 e o nível do mar subiu 10 a 20 cm em média.

Alfonsi (2000) afirma que a grande variabilidade dos elementos meteorológicos, no tempo e no espaço, aumenta a necessidade do desenvolvimento de modelos matemáticos na definição das condições climáticas em todo o mundo e de suas interações com os organismos vivos.

Siqueira et al (2001), baseados no modelo de equilíbrio atmosférico, sobre projeções do impacto do efeito estufa na agricultura brasileira, verificaram elevações de 3°

a 5°C na temperatura e 11% de aumento médio no volume anual das precipitações pluviométricas, tendo os maiores valores nas latitudes maiores. Esse panorama resultaria encurtamentos no ciclo em torno de 15% para as culturas do milho e trigo e nenhum efeito para a soja, refletindo em reduções da produtividade potencial média, em torno de 30 a 16% para o trigo e milho e reflexos positivos de 21% para a cultura da soja.

O Terceiro Relatório do IPCC, divulgado em 2001, afirma que há novas e mais fortes evidências de que a maior causa do aquecimento global, observado nos últimos 50 anos, é atribuídas às atividades humanas.

Tavares (2001) aponta que as evidências têm demonstrado um crescimento da temperatura do planeta, acompanhado por aumentos na precipitação em alguns lugares e diminuição em outros, principalmente no período final do século XX. Tudo indica que os climas estão passando por mudanças e que as tendências em curso deverão prosseguir, pois suas possíveis causas não serão estancadas.

Barker (2003) defende as alterações nas emissões de gases, confirmadas no relatório do IPCC, 2001, provocadas principalmente pelas atividades humanas, requerem da sociedade um estudo considerando os fluxos de todos os elementos envolvidos, um modelo de “causa e efeito”.

Jones e Thornton (2003) por meio de modelo de simulação, estudam os possíveis impactos do clima na produção de milho na África até 2055. Confirmam a redução em 10% na produção equivalente a 2 bilhões de dólares por ano, em áreas onde as perdas serão maiores, necessitando urgentemente de pesquisa de suporte, principalmente para as populações mais pobres daquele continente.

Corfee-Morlot e Höhne (2003) analisam a mudança do clima, indicando que as negociações internacionais necessitam de enfoque comum e estratégias aplicáveis para alcançarem, em longo prazo, os índices satisfatórios sobre as emissões de gases atmosféricos. Isso resultaria numa avaliação dos impactos e custos provocados pelo clima, resultante das emissões de gases.

2.1.2- Variabilidade das precipitações pluviométricas

A precipitação pluvial nas latitudes tropicais e para as principais culturas temporárias é a que mais condiciona o rendimento, pois assume papel de fornecedora de insumos hídricos para o período fenológico das culturas, segundo Santos e Ribeiro (2002).

Guadarrama (1971) demonstra que as irregularidades das chuvas, no ano agrícola de 1967/68, para a cultura de arroz no Estado de São Paulo, provocaram queda na safra, principalmente nas áreas de maior escassez de chuvas.

Christofolletti A. L. H. (1991), no estudo da tendência da precipitação pluvial para a bacia do Rio Piracicaba-SP, no período de 1953 a 1988, verificou aumento na quantidade da precipitação anual, oscilando entre 8% e 27%; a tendência de manutenção do comportamento da estação chuvosa e sensível aumento da precipitação na estação seca (abril e setembro).

Santos (1992) analisa a tendência das chuvas no Nordeste Paulista utilizando a técnica das semi-médias, registrando tendência de aumento das chuvas no transcurso dos últimos anos de 1957/1958 a 1987/1988 na região de Ribeirão Preto, confirmado por Sant'Anna Neto (1995).

Ribeiro (1993) afirma que o caráter geográfico da climatologia agrícola sustenta-se pela repercussão espacial do ritmo e das variações dos elementos atmosféricos ao longo do ciclo vegetativo de uma cultura, o qual determina as perdas ou altos rendimentos das safras.

Sant'Anna Neto (1998) defende que a variabilidade e a irregularidade das chuvas, as excepcionalidades e azares climáticos interferem na fenologia das plantas, diminuindo a eficiência da produção e comprometendo os calendários agrícolas.

Sant'Anna Neto (2000) mostra tendência de aumento da pluviosidade no decorrer do século XX, no Estado de São Paulo, devido à modificação do regime das chuvas, por ocorrência de aumento dos períodos chuvosos para algumas áreas paulistas e aumento dos períodos mais secos para outras áreas do Estado.

Alfonsi (2000) aponta que as irregularidades da precipitação, secas ou excessos, afetam o cultivo e o rendimento das culturas anuais, interferindo em toda programação agrícola, ou seja, no zoneamento agrícola.

Almeida (2000) verifica que a variabilidade espacial da pluviosidade e do rendimento da cultura da soja, segundo os anos-padrão, revela concordância espacial entre regiões que obtiveram melhores rendimentos e áreas onde a oferta da precipitação foi mais elevada. Essa variabilidade foi verificada nas regiões de Cascavel e Toledo, pois sofreram maiores riscos de insucesso e quedas de produtividade, devido à possibilidade da oferta de precipitação ser inferior à média pluviométrica.

Valio, et. al., (2002) mostram que o decréscimo da importância das atividades agrícolas na região de Presidente Prudente e do Pontal do Paranapanema estão associadas, de um lado à grande variabilidade das chuvas que determina cerca de 60% da produção e, de outro, aos aspectos ligados à infra-estrutura, custo de produção e comercialização.

Santos e Ribeiro (2002) determinaram que o veranico (intervalos de dias com deficiência hídrica durante a estação chuvosa), ocorreu principalmente no mês de fevereiro, no ano agrícola de 1980/1981, influenciando também no resultado de baixa produtividade das culturas de arroz, milho e soja no município de Coromandel-MG.

2.2- Características fisiológicas e exigências hídricas da soja

Os estudos das variáveis climáticas na produção de alimentos sempre foram metas do planejamento agrícola de qualquer país, principalmente quando essas variáveis apresentam-se como impactos negativos na produtividade. As variáveis climáticas mais estudadas foram as precipitações e as temperaturas, sendo a precipitação, a variável mais importante nas regiões tropicais segundo Ayoade (1986), confirmado por Tarifa (1973), Monteiro (1973), Santos (1979, 1981, 1992); Sant' Anna Neto (1995), Roncato (2002), Almeida (2000), Santos (2002), Maia (2003) e outros.

As irregularidades pluviométricas e conseqüentemente a deficiência hídrica, segundo Doorembos e Kassam (1979: p.210) “durante o período vegetativo retarda o crescimento, principalmente na última parte do período de floração e desenvolvimento da vagem, provocando forte queda de flores e vagens”, confirmado por Berlato (1987), Camargo (1984), Tubelis (1988), Silva (1997), Almeida (2000).

Segundo Doorembos e Kassam (1979), as fases do período de desenvolvimento da soja são: 0 - estabelecimento (10 dias); 1- período vegetativo (30-40 dias); 2- Floração (25

-35 dias); 3- Formação da colheita: a) desenvolvimento das vagens e enchimento das vagens (30 a 40 dias) e 4- Maturação (10 – 15 dias) (Figura 1).

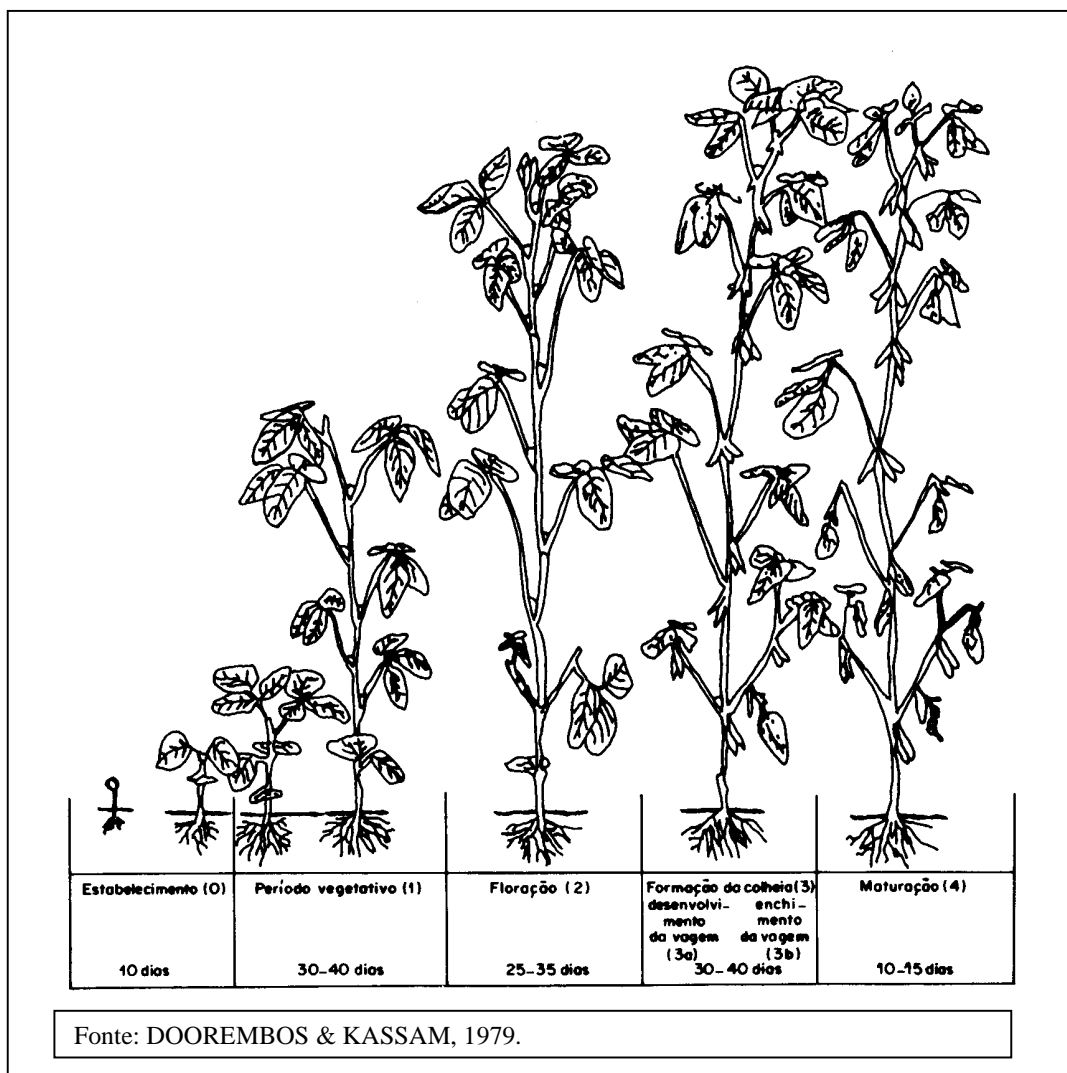


Figura 1- Fases de desenvolvimento da cultura da soja.

Tetila (1983), mediante análise do ritmo pluviométrico em relação ao cultivo da soja para o Sul do Mato Grosso do Sul, determina que o rendimento depende mais da maneira como as chuvas se distribuem ao longo das fases fenológicas, quando a fase da frutificação (corresponde à formação das vagens e ao enchimento de grãos) constitui-se na fase mais penalizada pelos déficits hídricos provocando quedas na produtividade durante o período de 1973/1974 a 1979/80.

Também, Tetila (1983) enfatiza que a água é essencial para o rendimento, principalmente nos períodos de final de floração e princípio de desenvolvimento das vagens o que é confirmado por Tubelis (1988), quando aplicou equações de estimativas de produtividade levando em consideração a relação da precipitação e o rendimento da soja. Sendo que o período crítico ao suprimento de água ocorre nas fases de floração e início de frutificação, ou seja, a presença de água nessas fases significa colheita com rendimento bom, caso contrário há perdas significativas.

Berlato (1987), citado por Bergamaschi (1999), no estudo da soja no Rio Grande do Sul, constata que os períodos críticos com relação à disponibilidade hídrica no solo são: germinação, florescimento e início de formação de vagens.

Vicente et. al. (1988), estudando a soja no Estado de São Paulo, no período de 1958 a 1987, verificaram que as perdas chegaram até 31% nesse período. No período de 1968-1977 foram perdidas 11,7 milhões de toneladas da produção e 37,95 milhões de toneladas entre 1978-1987, pois as deficiências hídricas acentuaram-se nos meses de outubro, fevereiro e abril, período primordial para a soja.

Reichardt (1990) informa que a soja apresenta uma notável capacidade de se adaptar a déficits de água, mas concorda com os demais autores citados anteriormente que o déficit hídrico prolongado no período reprodutivo afeta a produtividade.

Bergamaschi (1999), explica que as exigências hídricas das culturas e a sensibilidade ao déficit hídrico variam acentuadamente ao longo do ciclo da cultura; nos estádios de desenvolvimento vegetativo e no final do ciclo são mais tolerantes. Já nas fases de germinação-emergência, florescimento e início de formação de grãos são caracterizados como períodos sensíveis, isto quer dizer, críticos.

Cunha e Bergamaschi (1999), constataram que a deficiência hídrica pode ser equacionada pelo uso de irrigação nos períodos críticos da cultura da soja. O ano agrícola de 1978/79 foi acentualmente seco, tendo sido verificado um rendimento de 3.552 Kg/ha com irrigação e 1.349 Kg/ha sem irrigação, evitando quebra de rendimento total de 62%.

Berlato (1999) constata que nos anos agrícolas de 1977/1978, 1978/1979, 1981/1982, 1985/1986, 1987/1988, 1990/1991, devido às severas estiagens, ocorreram quedas nos rendimentos da soja no Estado do Rio Grande do Sul.

Almeida (2000), em estudo realizado no Estado do Paraná, verifica que os desvios negativos dos rendimentos da soja são decorrentes das excepcionalidades climáticas caracterizadas por seca. Assim, através da variabilidade interanual dos rendimentos da soja e a variabilidade espacial da pluviosidade, definiu as regiões de maior risco a quedas de rendimento.

Santos (2002) identifica, no sudeste do Mato Grosso, regularidade do clima durante o período de produção, nas fases fenológicas da cultura da soja, na safra de 1994/1995, quando os excessos hídricos alcançaram valores muito elevados e ocorreram de modo combinado com as deficiências hídricas, provocando quebras de produtividade de 20 a 34% da produtividade potencial estadual.

Além das deficiências hídricas causarem danos na fisiologia das culturas e, conseqüentemente, nos rendimentos esperados, os **excedentes hídricos** também contribuem com essas perdas. O excedente hídrico no período vegetativo retarda o crescimento e, na colheita, prejudica a qualidade dos grãos, por sua vez encarecendo o processo de secagem.

Doorembos e Kassam (1979) apontam que na fase de enchimento normal das vagens e produção elevada, a água do solo não deve exceder o nível de 50% da capacidade de campo. Também na germinação, o teor de água do solo não deve exceder 85% ou ficar abaixo de 50% da água disponível, pois provoca perdas significativas no rendimento.

Reichardt (1990), em relação às condições térmicas, considera a soja como uma planta de dias curtos, apresentando seu ótimo climático entre 18,0°C e 35,0°C; temperaturas inferiores e superiores a essa faixa prejudicam seu crescimento, que cessa com temperaturas abaixo de 10,0°C. Constata também que, em algumas variedades, a floração pode atrasar, caso a temperatura média diária seja abaixo dos 24,0°C.

Santos (2002) verifica, na região Sudeste de Mato Grosso, que a safra 1994/95, quando os excedentes hídricos alcançaram valores elevados de 200 mm e ocorreram de modo alternado com deficit hídricos pequenos (3 mm) e moderados (39 mm), ocorreram quebras de produtividade expressivas em várias fazendas produtoras de soja, com perda final na safra de 20 a 34%.

Valio et. al. (2002), em estudo sobre a evolução das culturas no Oeste Paulista-SP, no período de 1971 a 1999, mostram que, no ano agrícola de 1982/1983, a cultura da soja

teve melhor desempenho no rendimento em função das chuvas abundantes ocasionadas pelo fenômeno ENOS de 1982/1983.

Assim, a expansão da cultura da soja para outras regiões brasileiras, expectativa de cultivo além da região Sul, foi possível a partir de quatro aspectos: 1) o melhoramento genético, isto quer dizer, mudanças nas características fisiológicas, adaptando às condições climáticas diferentes da região subtropical; 2) o melhoramento de insumos agrícolas como: fertilizantes, inseticidas, herbicidas, fungicidas e padrão das colheitadeiras, pois as variedades da soja do cerrado apresentam porte baixo; 3) os incentivos fiscais do governo federal, com vários programas de integração de novas áreas ao processo produtivo brasileiro, e 4) a relação direta com o consumo de carnes, principalmente de aves e suínos, comprovando que este produto é derivado da demanda mundial de carnes; a exemplo deste aspecto, a instalação de uma unidade da Perdigão na cidade de Rio Verde, em 2002 (SIQUEIRA, 2004).

2.3- Parâmetros climáticos gerais

Neste capítulo, foram abordados trabalhos relacionados às adversidades climáticas nas culturas, correlacionando os impactos das chuvas, temperaturas, estiagens, geadas e outras.

As flutuações climáticas demonstram os aspectos negativos como resultantes de irregularidade das variáveis climáticas. Dessa forma, secas e cheias provocam impacto na economia de um país, nos diversos aspectos como rentabilidade, comercialização, esgotamento das reservas, importação e exportação.

Curry (1952) afirma que a agricultura é uma das atividades mais afetada pela influência do clima, considerando-o como grande regulador da vida econômica.

Guadarrama (1971) aponta que no ano agrícola de 1967/68, no Estado de São Paulo, os balanços hídricos revelaram uma sucessiva redução nos excedentes anuais de chuva, provocando deficiência hídrica, principalmente, nos períodos de florescimento e maturação do arroz, em que a seca foi decisiva para a baixa produtividade de 23% na safra estadual.

Tarifa (1973) analisa o ano agrícola de 1968/1969 na região de Presidente Prudente, com o auxílio do balanço hídrico. Aquele ano apresentou um ritmo irregular com acentuado

desvio negativo, deficiência hídrica, repercutindo na quebra de produção nas safras dos produtos agrícolas.

Vilela (1973) aponta que o conhecimento das relações clima-produção serve de base nas previsões de safras. Essas previsões baseiam-se na estimativa de rendimento de uma cultura, o qual pode ser calculado conhecendo-se exatamente as fases fenológicas (germinação, florescimento, frutificação e amadurecimento) em relação com os eventos meteorológicos de um lugar. Também, os estudos estatísticos são muito importantes, pois estes demonstram a sensibilidade das diversas culturas ao fator clima, em anos normais, desvio padrão negativo (anos secos) e desvio padrão positivo (anos chuvosos).

Monteiro (1976) demonstra o clima como regulador na vida econômica, aplicando-se ao abastecimento urbano; os produtos alimentares básicos, e também à vinculação da produção agrícola a atividade industrial correspondente e a comercialização desses produtos.

Camara (1976) aponta que as deficiências hídricas prejudicaram os rendimentos da safra de trigo no Estado de São Paulo, pois as tecnologias não foram capazes de neutralizar o desvio negativo no comportamento atmosférico.

Arantes et. al. (1980) demonstram perdas da colheita de soja no cerrado de Minas Gerais; na ordem de 20%. no ano agrícola 1978/1979, devido às características das colheitadeiras, pois a soja do cerrado possuía uma estatura pequena em desacordo com a estrutura das máquinas. Assim, o melhoramento genético e a adequação do manejo mecânico foram essenciais para a diminuição das perdas por colheita.

Santos (1981), no estudo sobre a influência das condições climáticas nas regiões canavieiras, considerando como núcleos canavieiros de Jaú, Ribeirão Preto e Piracicaba-SP, no período de 1959/60 a 1973/74, aponta que a variabilidade das chuvas e a variação das disponibilidades hídricas repercutiram nas respostas do rendimento das safras agrícolas da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Sendo que, quanto maior a deficiência hídrica anual, maior a quebra no rendimento agrícola, como ocorreu nos anos agrícolas 1963/64 e 1968/69 prejudicando as fases de crescimento, maturação e colheita da cana-de-açúcar, onde o núcleo de Jaú apresentou maior índice de deficiência (457 mm).

Monteiro (1981) verifica uma grande variabilidade da pluviosidade, tanto espacial como temporal na vasta região brasileira. Também as irregularidades termo-pluviométricas

provocam sérios distúrbios dos recursos hidrológicos e nos recursos hídricos do solo. Assim, a visão seqüencial do balanço hídrico assume fundamental importância ao ritmo biológico de crescimento e desenvolvimento das culturas, pois a deficiência hídrica prejudica o crescimento vegetativo, e o excedente hídrico, a fase de maturação.

Wadsted (1983), por meio do estudo da influência climática nas culturas do Estado de São Paulo, classifica dois tipos de fatores que afetam o rendimento agrícola, os endógenos e os exógenos. Os endógenos decorrem da decisão do agricultor, consumo de adubo, herbicidas, pesticidas, utensílios agrícolas mecanizados e outros; os exógenos incluem determinadas pragas e as condições meteorológicas. A produção agrícola e seu rendimento são fatores importantes na determinação de salários, preços nacionais e internacionais.

Camargo (1984) mostram os impactos das irregularidades climáticas hídricas e térmicas na década de 1975 a 1985 e seus efeitos na produção agropecuária: a) no ano de 1975, ocorreram fortes geadas, que danificaram a cultura do café; b) no ano de 1976, o excesso de umidade reduziu drasticamente o rendimento do trigo e outros produtos; nos anos de 1976/1977 e 1977/1978, as irregularidades pluviométricas reduziram em 30% as safras de cereais de verão; c) nos anos de 1979 e 1981, as geadas provocaram reflexos negativos na agricultura e pecuária da região Centro-Sul do Brasil; d) já nos anos de 1982 e 1983, os excedentes hídricos afetaram a qualidade dos produtos agrícolas; e) no ano de 1985, as deficiências hídricas afetaram todas as culturas, sendo que o café foi prejudicado na safra de 1986/1987; f) as áreas citrícolas tiveram prejuízos nas safras, afetadas tanto pela deficiência como pelas altas temperaturas, principalmente durante os meses de setembro a novembro.

Vicente et al. (1988) apontam que as flutuações das adversidades climáticas afetam a oferta de produtos agrícolas, provocando oscilações de preços, lucro dos produtos, exportações e abastecimento interno. Assim, o sucesso das políticas governamentais depende das informações precisas sobre a influência das condições de tempo nas safras agrícolas. A modernização da agricultura, de certa forma, equacionou os efeitos climáticos negativos, mas não os solucionou. Arelados a esses aspectos estão também as mudanças nos padrões climáticos regionais, em consequência das atividades humanas.

Alfonsi (1989), em estudo sobre épocas de semeadura para as culturas da soja, milho, arroz de sequeiro e trigo, utilizando probabilidades de atendimento à demanda hídrica, demonstra diferenças marcantes quanto à disponibilidade hídrica e às épocas de semeadura na base territorial do Estado de São Paulo.

Santos (1992) constata para a região de Ribeirão Preto, no período de 1974-1975 a 1988-1989, que a variabilidade das chuvas repercutiu na organização espacial das culturas: do arroz, da cana-de-açúcar, do milho e da soja, levando a coeficientes positivos na relação chuvas e rendimento, principalmente em destaque a variável água no solo (balanço hídrico), variável que foi determinante na produtividade das culturas analisadas em Ribeirão Preto-SP.

Tsunechiro et al. (1997) apresentam ocorrência de instabilidade no mercado da soja, principalmente porque os Estados Unidos foi ameaçado por adversidades climáticas, como ocorreu nos anos de EL Niño, 1976, 1983 e 1988, pois estes anos tiveram aumento das temperaturas no verão e redução dos níveis de umidade durante o mês de agosto, desencadeando perdas nas safras.

Assad et al (1998) apontam a importância do conhecimento temporal e espacial da chuvas. Assim, utilizando da análise de probabilidade e balanço hídrico para a cultura do feijão, no Estado de Goiás, verificaram que, entre 10 de fevereiro a 1º de março, o Estado apresenta excesso hídrico climático no mínimo de 140 mm, quantidade de água suficiente para atender às exigências da cultura durante a fase de floração.

Assad et al. (1998), em estudo realizado para a rizicultura de sequeiro, no Estado de Goiás, no período de 1º de outubro a 31 de dezembro, utilizando o balanço hídrico e os tipos de solos, verificaram que, à medida que se avança no tempo, aumenta-se o risco climático para o plantio no Estado de Goiás, ou seja, condições desfavoráveis para o cultivo exceto para os municípios de Mineiros, Jataí, Serranópolis, localizados no Sudoeste de Goiás.

Sant'Anna Neto (1998) afirma que a variabilidade e a irregularidade das chuvas, as excepcionais e "azares" climáticos interferem nas fases das plantas, diminuindo a eficiência da produção e comprometendo os calendários agrícolas propostos pelo zoneamento climático e a aptidão agrícola, pois os elementos e fatores climáticos são insumos na produção agrícola, os quais passam de determinantes para reguladores.

Berlato (1999) esclarece que as estiagens nos anos agrícolas: 1977/1978, 1978/1979, 1981/1982, 1985/1986, 1987/1988 e 1990/1991 derrubaram os rendimentos das culturas. No ano agrícola 1987/1979, a deficiência hídrica atingiu 300 mm durante a estação de crescimento das culturas; no ano agrícola de 1990/1991, a estiagem provocou uma redução de 5,5 milhões de toneladas de grãos, uma quebra de 56% da safra esperada; e no biênio 1987/1988, o Estado perdeu cerca de três milhões de toneladas de grãos de soja, milho e feijão, representando quebra de 31% na estimativa estadual. Isso demonstra que, nos últimos 22 anos, os eventos de estiagens reduziram a produção agrícola.

Barbosa e Assumpção (2001) apontam crescimento das exportações brasileiras impulsionadas pela ocorrência da doença “vaca louca”, pois fortaleceu a preferência pela matéria-prima para processamento nos países importadores, visando a produção de ração a partir de produtos de origem vegetal em substituição aos de origem animal.

Borsato e Sant’Anna Neto (2002), no estudo realizado com o trigo em relação às chuvas na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó-PR, constatam que as irregularidades na precipitação são responsáveis pelas quebras nas safras dos trigais do Norte do Paraná, onde a escassez de água no período da sementeira e excesso de água no estabelecimento comprometeram a produtividade no ano agrícola de 1996/1997. No ano agrícola de 1997/1998, ano de ocorrência do El Niño, o excesso hídrico na fase da colheita comprometeu o rendimento, embora tenha sido igual a média do Estado. No ano agrícola de 1998/1999, a deficiência hídrica durante a maturação e colheita favoreceu a produtividade e a qualidade dos grãos.

Santos e Ribeiro (2002) apontam que o veranico, intervalo de dias com deficiência hídrica durante a estação chuvosa, no município de Coromandel-MG, influenciaram no resultado de baixa produtividade das culturas de arroz, milho e soja, no ano agrícola de 1980/1981. O veranico ocorreu no mês de janeiro (fase de floração) e fevereiro (desenvolvimento das vagens) prejudicando a produtividade da soja.

Melo et al (2003), utilizando a técnica de agrupamento e o zoneamento agroclimático, para o rendimento da soja no Estado do Rio Grande do Sul, verificaram três grupos (maiores, médios e menores) níveis de rendimento, sendo que os municípios de maiores rendimentos (1.923Kg/ha) se localizam na porção centro-leste do Estado, os

médios valores (1.524Kg/ha), nas porções norte e centro-sul e, na porção oeste, os menores níveis (1.116Kg/ha).

Berka e Rudorff (2003) por meio do modelo agrometeorológico (AGROMET) integrado num SIG (Spring) para a produtividade da soja, no Estado do Paraná, informam que a safra de 1996/1997 foi pouco penalizada em função de fatores climáticos, pois o índice de penalização (IP) ficou entre 0,95 a 1,0. Na safra 1997/98, os municípios localizados ao Norte do Estado sofreram penalizações de 0,85 a 0,90 em função do estresse hídrico. Já a safra de 1999/2000 diminuiu devido ao déficit hídrico, reduzindo de 2.780kg/ha para 2.518kg/ha com os maiores índices de penalizações 0,75 a 0,80.

3- MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa utiliza-se de um aparato metodológico, apoiado em instrumentos teóricos, técnicos e empíricos que auxiliaram na compreensão do binômio clima/agricultura, ou seja, a Bioclimatologia Aplicada. Assim, buscou-se o entendimento da dinâmica regional, da variabilidade e da tendência climática na região Sudoeste de Goiás e sua relação com a produtividade da cultura da soja, considerando o elemento climático: precipitação pluvial. Não foi possível considerar os outros elementos devido à limitação de natureza tecnológica: a microrregião possui apenas duas estações meteorológicas. Dessa forma, procurando contornar as dificuldades no que se refere à obtenção de dados climáticos, focalizou-se a precipitação pluvial e, parcialmente a temperatura do ar, utilizada para o cálculo do balanço hídrico.

3.1- Localização geográfica e caracterização da área de estudo

A região Centro-Oeste brasileira é composta pelos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal e Goiás. A área de estudo está inserida no estado de Goiás, este dividido em dezoito microrregiões administrativas, apresentando uma grande diversidade regional, desde a exploração de recursos naturais ao Norte e grandes extensões em área com pecuária, pólos de indústrias farmacêuticas no entorno da capital e uma agricultura baseada na exploração de grãos, principalmente na região sudoeste do Estado, a microrregião do Sudoeste de Goiás, que se constitui na área deste estudo (Figura 2).

Esta representa a 13^a Região Administrativa do estado de Goiás, composta de 18 municípios: Aparecida de Goiás, Castelândia, Chapadão do Céu e Perolândia (emancipados em 1991), Aporé (emancipado em 1958), Caiapônia, (emancipado em 1873), Doverlândia (emancipado em 1982), Jataí (emancipado em 1882), Maurilândia e Portelândia (emancipados em 1963), Mineiros (emancipado em 1905), Montividiú e Palestina de Goiás (emancipados em 1988), Rio Verde (emancipado em 1854), Santa Helena de Goiás (emancipado em 1948), Santa Rita do Araguaia (emancipado em 1953), Santo Antônio da Barra (emancipado em 1992) e Serranópolis (emancipado em 1958), totalizando 56.293,3 km², correspondendo a 16.49% da área do Estado (Figura 3).

A área de estudo, compreendida entre os paralelos 16°27' e 19°15' de Latitude Sul e os meridianos 53°12' e 50°12' de Longitude Oeste, ocupa um lugar de destaque dentro do Estado de Goiás, pois é a região “celeiro”, a maior produtora de grãos, contribuindo com 44% da produção do Estado, sendo a soja o grão de maior destaque, situando o Estado em quarto lugar na produção de soja do país (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DE GOIÁS, 2003).

Os municípios de Rio Verde, Jataí, Mineiros, Chapadão do Céu e Montividiu são os maiores produtores de soja da região Sudoeste de Goiás, representando 46% da soja estadual.

3.1.1- Aspectos geológicos

O território brasileiro está inserido na plataforma Sul-Americana, há mais de 2,6 bilhões de anos. Esta plataforma é constituída de um embasamento formado por rochas metamórficas, sedimentares e ígneas das Eras Arqueana e Proterozóica e por coberturas sedimentares da Fanerozóica. Engloba vários elementos tectônicos de menor ordem, onde se incluem os cratons, as faixas de dobramentos e as bacias intracratônicas.

A região Centro-Oeste brasileira apresenta duas áreas cratônicas: a) o craton Amazônico limita-se, a Leste, com a faixa Araguaia-Tocantins e, a Sudoeste, com a faixa Paraguai, b) a faixa Araguaia-Tocantins limite do Maciço Central Goiano a Leste é bordado por duas faixas de dobramentos formadas em diferentes épocas. Dentre essas, a mais antiga é a faixa Uruaçu do Proterozóico Inferior, e a mais nova é a faixa Brasília, desenvolvida a Leste da faixa Uruaçu, durante o Proterozóico Superior (DEL'ARCO E BEZERRA, 1989).

No Estado de Goiás, as áreas de rochas Arqueanas são de origem de dois sistemas estruturais. Ao Norte, o lineamento Transbrasiliano e os falhamentos do Proterozóico Inferior, com a mesma idade do Graben de Santo Antonio, disposto a Nordeste de Gurupi, em Tocantins.

Em Goiás, os corpos graníticos são de pequenas dimensões. No entanto, formam maciços residuais em meio à Depressão do Araguaia-Tocantins ou fazem parte do Planalto Goiano como a Serra do Encosto. Diferem dos granitos de Mato Grosso do Sul por terem sido afetados por eventos metamórficos que desenvolveram bandeamento gnáissico.

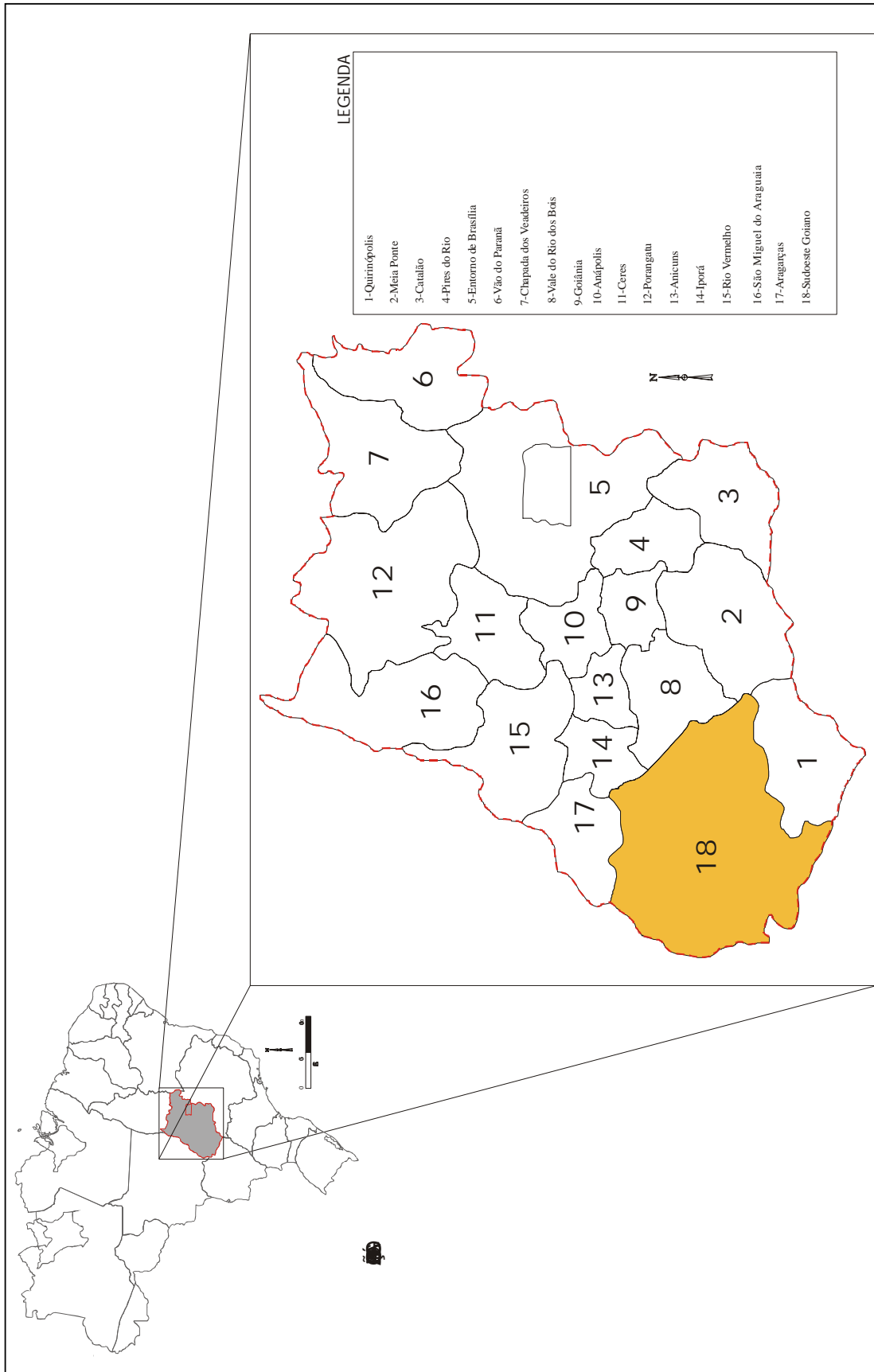
Situa-se também em Goiás importante província estanífera, vinculada aos granitos do Proterozóico Médio, com garimpos de cassiterita na região do Vale do Paraná, no Centro-Leste goiano, sendo os mais explorados os de Igazeira (Monte Alegre de Goiás) e os de Monte Azul (Minuaçu), pois são áreas de solos com aptidão restrita ou inaptas para agricultura.

A região do Sudoeste de Goiás apresenta materiais geológicos com as Coberturas Detrito-Lateríticas Terciárias e Quaternárias Indiferenciadas, a Formação Santo Anastácio, a Formação Caiuá (Grupo Bauru), a Formação Serra Geral, a Formação Botucatu (Grupo São Bento) e a Formação Ponta Grossa (Grupo Paraná) (Figura 4).

3.1.2- Aspectos geomorfológicos

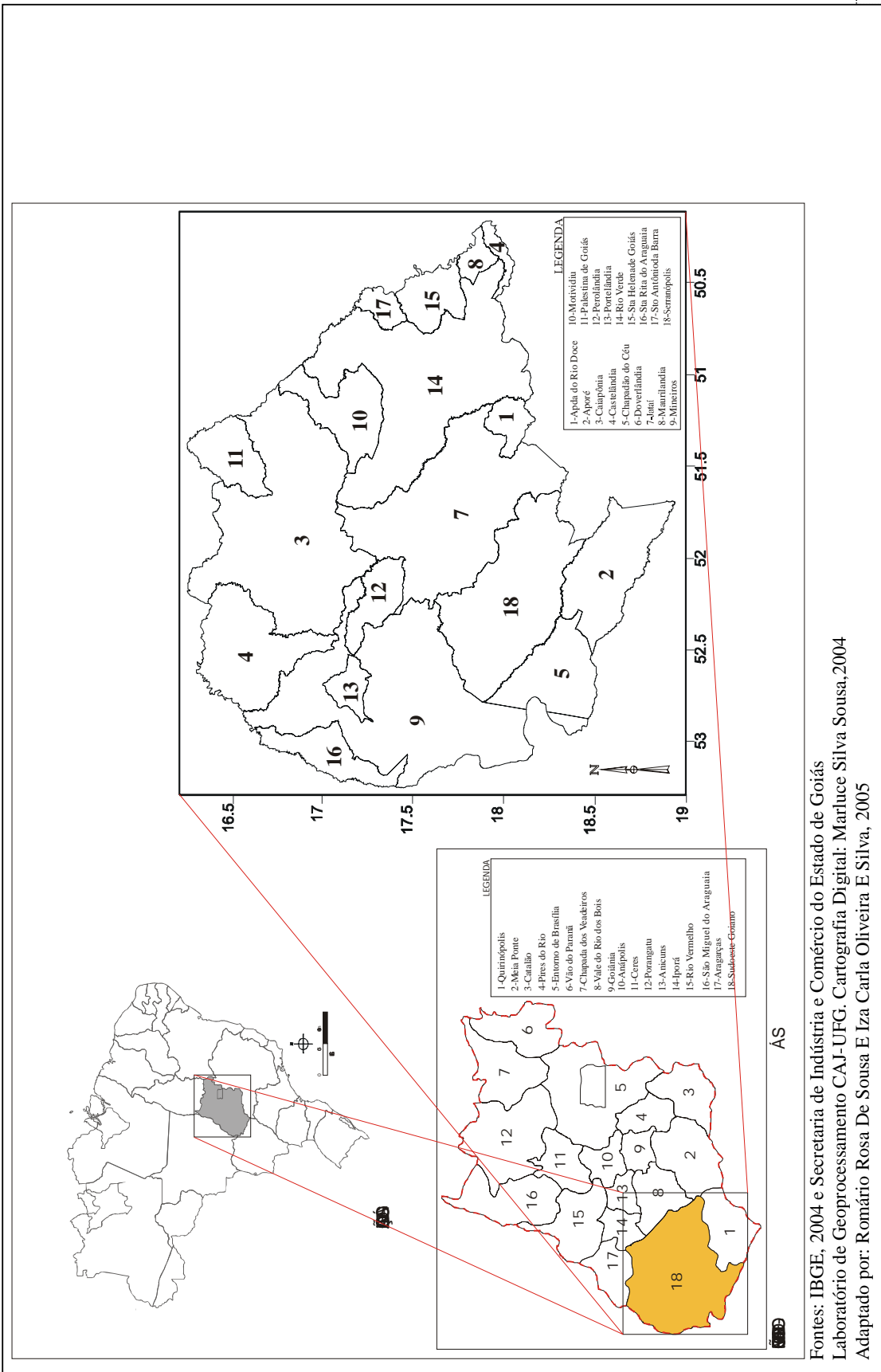
O estado de Goiás apresenta Planaltos e Chapadas na Bacia Sedimentar do Paraná, compondo a mais extensa área, perfazendo 66% do total, representando essencialmente subunidade Planalto Setentrional da Bacia. Sua compartimentação topográfica apresenta dois níveis: o mais alto, com altimetrias variando de 650 a 1000 metros e o outro, mais rebaixado, com cotas de 400 a 500 metros (SOUSA JUNIOR et al. 1983).

Essa feição é confirmada por Brasil e Alvarenga (1989), que acrescentam alguns detalhes. A região do Sudoeste Goiano está assentada sobre o Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná, mais especificamente sobre o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná. É representada pelas coberturas Paleomesozóicas com predomínio de litologias arenosas e presença marcante de rochas magmáticas básicas dos períodos Jurássico e Cretáceo. As altitudes médias são entre 500 a 750 metros no interior da região. Também a região apresenta bordas periféricas, com áreas de circundesnudação, pós-cretácias, descritas por Ab'Saber (1949), as quais são constituídas por alternâncias de litologias de durezas diferentes e com disposição em estruturas plano-paralelas, formando, dessa maneira, linhas de cuestas, como a Cuesta da Serra do Caiapó, no município de Jataí (Figura 5).



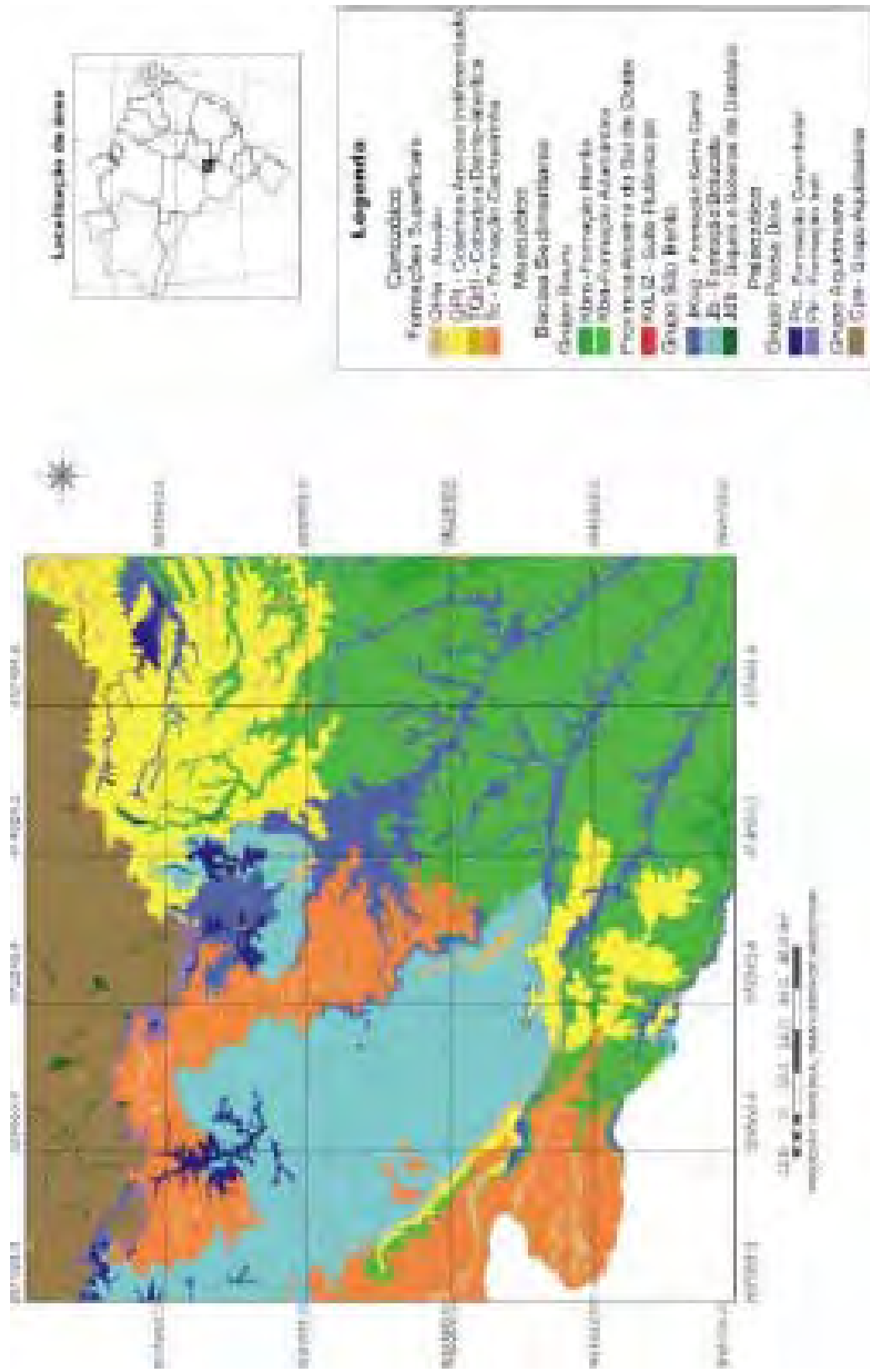
Fontes: IBGE, 2004 e Secretaria de Indústria e Comércio do Estado de Goiás
Laboratório de Geoprocessamento CAJ-UFG Cartografia Digital: Marluce Silva Sousa, 2004

Figura 2- Localização do Sudoeste de Goiás e das dezoito microrregiões administrativas do Estado de Goiás



Fontes: IBGE, 2004 e Secretaria de Indústria e Comércio do Estado de Goiás
 Laboratório de Geoprocessamento CAJ - UFG. Cartografia Digital: Marluce Silva Sousa, 2004
 Adaptado por: Romário Rosa De Sousa E Iza Carla Oliveira E Silva, 2005

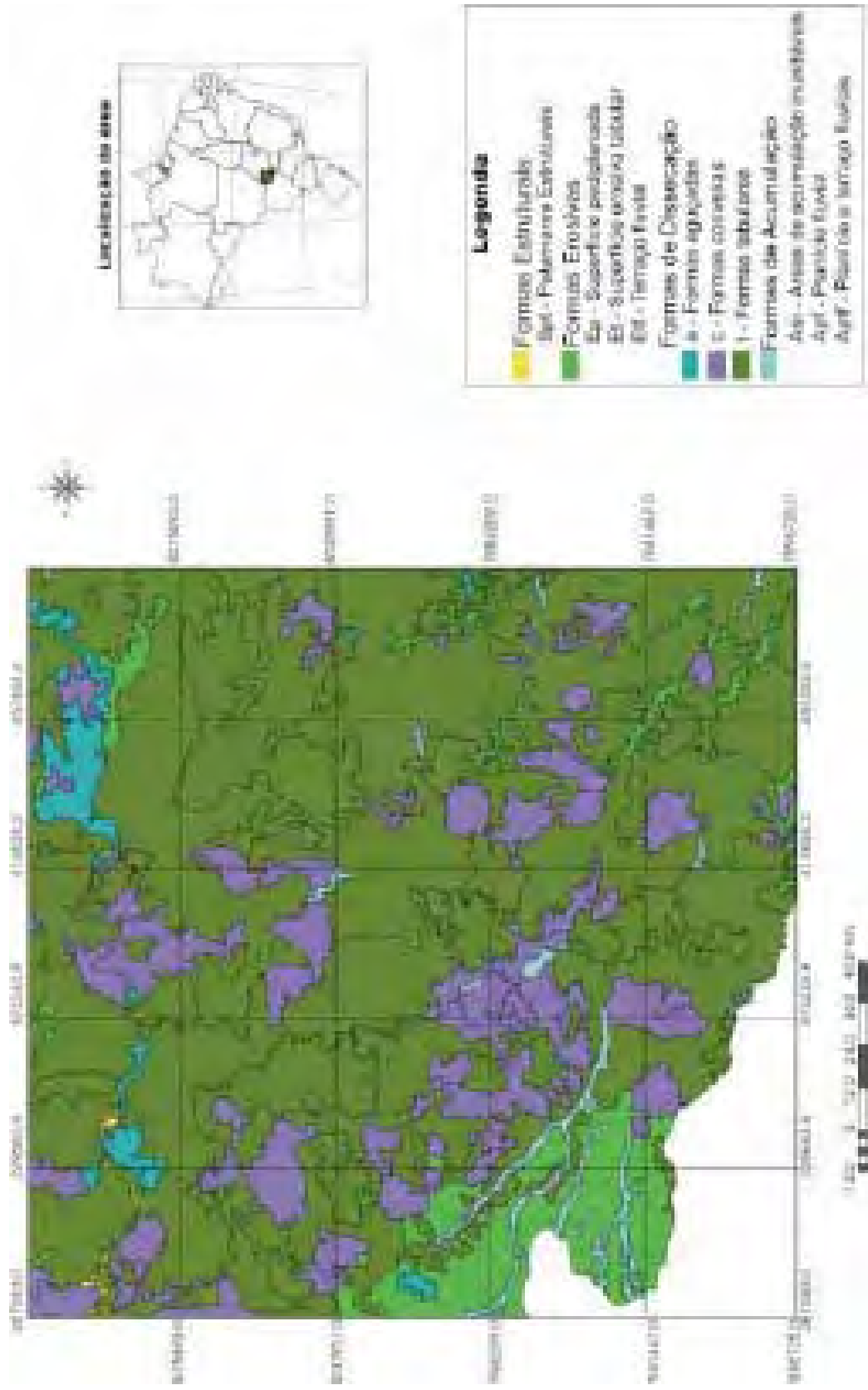
Figura 3- Localização dos municípios da microrregião do Sudoeste de Goiás-GO



Fonte dos dados geológicos: Secretaria de Indústria e Comércio do Estado de Goiás.

Elaboração: Projeto "A Formação de Áreas e seu controle na região de Jataí e Serranópolis/GO" - Laboratório de Geoprocessamento do CAJ/UFG.

Figura 4 – Aspectos Geológicos do Sudoeste de Goiás(GO)



Fonte dos dados geomorfológicos: PROJETO RADAMBRASIL, Folha SE, 22 Goiânia. Rio de Janeiro: 1983. (Levantamento de Recursos Naturais;31).
 Elaboração: Projeto “A Formação de Areais e seu controle na região de Jataí e Serranópolis/GO” - Laboratório de Geoprocessamento do CAJ/UFG.

Figura 5 – Principais Feições da Geomorfologia do Sudoeste de Goiás (GO)

3.1.3- Aspectos pedológicos

Parte dos solos do Sudoeste Goiano tem sua origem nos derrames basálticos que cobrem área significativa da sua superfície, principalmente nas áreas próximas aos rios. Logo abaixo do derrame basáltico encontram-se rochas areníticas ou detríticas depositadas com características eólicas, há milhares de anos, como o arenito Botucatu e os sedimentos detríticos lateríticos.

Almeida (1956, p.398) considera que o arenito Botucatu teve sua origem “no Triássico Superior onde imperava, na bacia, clima de aridez crescente, que estabeleceu um deserto de imensa extensão, o deserto Botucatu”.

A formação Botucatu é pertencente ao Grupo São Bento, a qual cobre extensões apreciáveis na região Centro-Oeste brasileira, chegando “a uma profundidade de até 100 metros nas proximidades da cidade de Serranópolis-GO” (PENA et al., 1975, p.39).

A área é recoberta, em sua maior parte, pelos Latossolos, seguidos por Podzólicos e Cambissolos¹. O Podzólico Vermelho-Amarelo e os Latossolo Roxo e a Terras Roxa Estruturada são solos de maior potencial agrícola (NOVAES et al., 1983).

Lopes (1984) mensura as principais unidades de solos que ocorrem na região dos cerrados, as quais são: os Latossolos com 56%; as Areias Quartzosas com 20%; as Lateritas Hidromórficas com 10%, os Litossolos com 9% e os Podzólicos com 5%.

As principais unidades de solos, constatadas por Lopes (1984), são comentadas por Macedo (1996), que indica que os Latossolos ocupam 48,8%; as Areias Quartzosas, 15,2%; os Podzólicos, 15,1%; os Litólicos, 7,3%; as Lateritas Hidromórficas, 6,0%; os Cambissolos, 3,0%; os Concrecionários, 2,8%, os Gleis, 2,0% e as Terras Roxas, 1,7% (Figura 6).

Para o aproveitamento dos solos da região do Cerrado para agricultura, há necessidade de calagem adequada, como primeira prática de “correção”, pois a calagem não somente melhora as condições de pH natural, mas ainda se apresenta como fonte de cálcio e magnésio para nutrição das plantas (LOPES, 1984). Também é necessária a correção das deficiências de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Enxofre, uma vez que a deficiência de enxofre é agravada pelas queimadas frequentes nessas áreas para o cultivo intensivo, esgotando-se

¹Pela nova nomenclatura de solos da Embrapa (1999), ao nível de Ordem: os Latossolos e os Cambissolos continuam com a mesma nomenclatura, os Podzólicos passaram a ser designados como os Alissolos, Argilossos, Luvisolos e Nitossolos; as Areias Quartzosas e os Litólicos são descritos como os Neossolos, as Terras Roxas são Nitossolos, as Lateritas Hidromórficas passaram para Plintossolos e os Gleis para Gleissolos.

assim a baixa reserva natural. Além disso, para a produção satisfatória das culturas comerciais, recomenda-se a adição de muitos micronutrientes ao solo e em cobertura.

Lopes (1984), também, enfatiza a importância, além de outros aspectos, da adubação correta para a conservação dos solos altamente suscetíveis à erosão, como no caso das Areias Quartzosas.

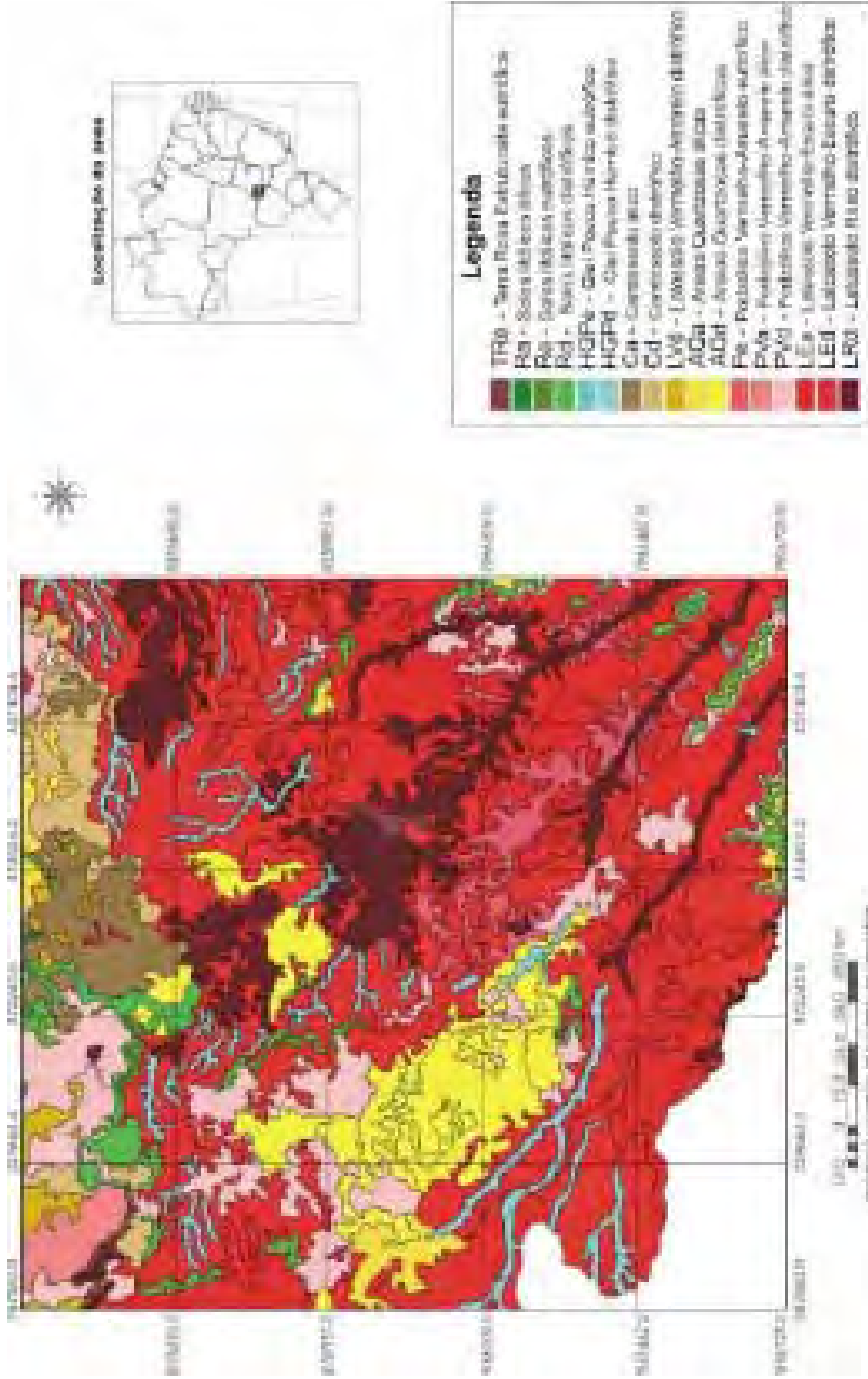
3.1.4- Aspectos climáticos

Conforme Nimer (1989), o clima da região Centro-Oeste brasileira é influenciado pelos fatores físico-geográficos (posicionamento continental, extensão latitudinal e relevo) e dinâmicos (circulação atmosférica). As três principais circulações atmosféricas que atingem a região são: a) Sistema de Circulação Perturbada de Oeste: representado pela linha de Instabilidade Tropical (IT); b) Sistema de Circulação Perturbada do Norte: representada pela Convergência Intertropical (CIT) e c) Sistema de Circulação Perturbada do Sul: representado pelo Anticiclone Polar e pela Frente Polar (FP) (Figura 7).

O Sistema de Circulação de Oeste ou a Linha de Instabilidade Tropical ocorre no final da primavera e início de outono e, especificamente, no verão, quando a região é freqüentemente afetada por ventos de Oeste e Nordeste com depressões barométricas, induzidas pela massa equatorial e massa tropical, acarretando chuvas e trovoadas.

O Sistema de Circulação Perturbada de Norte (Convergência Intertropical) influencia mais o Norte de Goiás e o Mato Grosso, no verão e outono.

O Sistema de Circulação Perturbada de Sul (Anticiclone Polar e Frente Polar-FP) apresenta características diferentes no verão e no inverno. No verão, a expansão do centro de baixa pressão do interior do continente dificulta ou impede a invasão do anticiclone polar, provocador de chuvas frontais e pós-frontais, ao norte da região. Quando a Frente Polar consegue vencer a barreira imposta pela “Baixa do Chaco”, as chuvas vão além da região Sul. Se não, ficam apenas nessa região. No inverno, os anticlones de origem polar invadem com mais freqüência a região, provocando chuvas frontais durante um a três dias. Após as chuvas, céu limpo e forte declínio da temperatura durante dois dias e, depois, ventos moderados e quentes das massas de ar tropical. A “Baixa do Chaco” é um fator de resistência às invasões dos sistemas frontogênicos causadores de tempo instável com chuva na região Centro-Oeste brasileira (Figura 8).



Fonte dos dados de solos: PROJETO RADAMBRASIL, Folha SE. 22 Goiânia. Rio de Janeiro: 1983. (Levantamento de Recursos Naturais;31).

Elaboração: Projeto "A Formação de Arenas e seu controle na região de Jataí e Serranópolis/GO" - Laboratório de Geoprocessamento do CAJ/UFG.

Figura 6 – Aspectos Pedológicos do Sudoeste de Goiás-GO

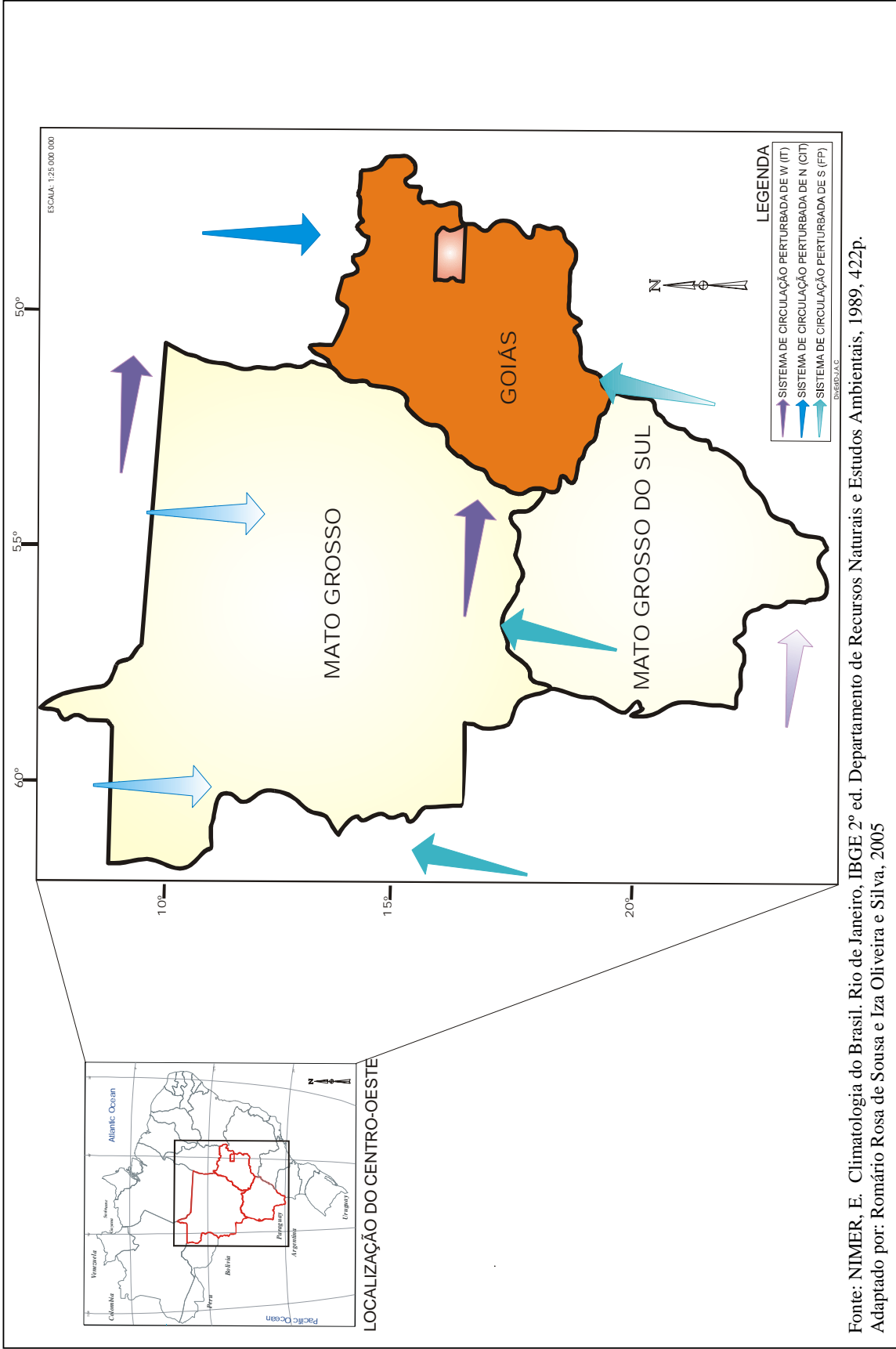
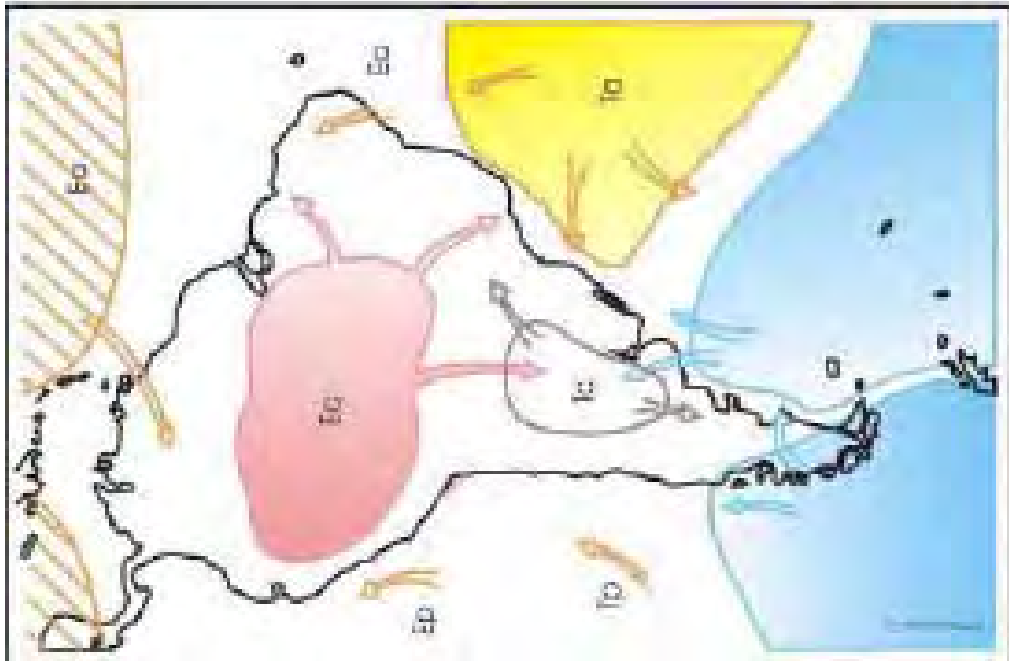
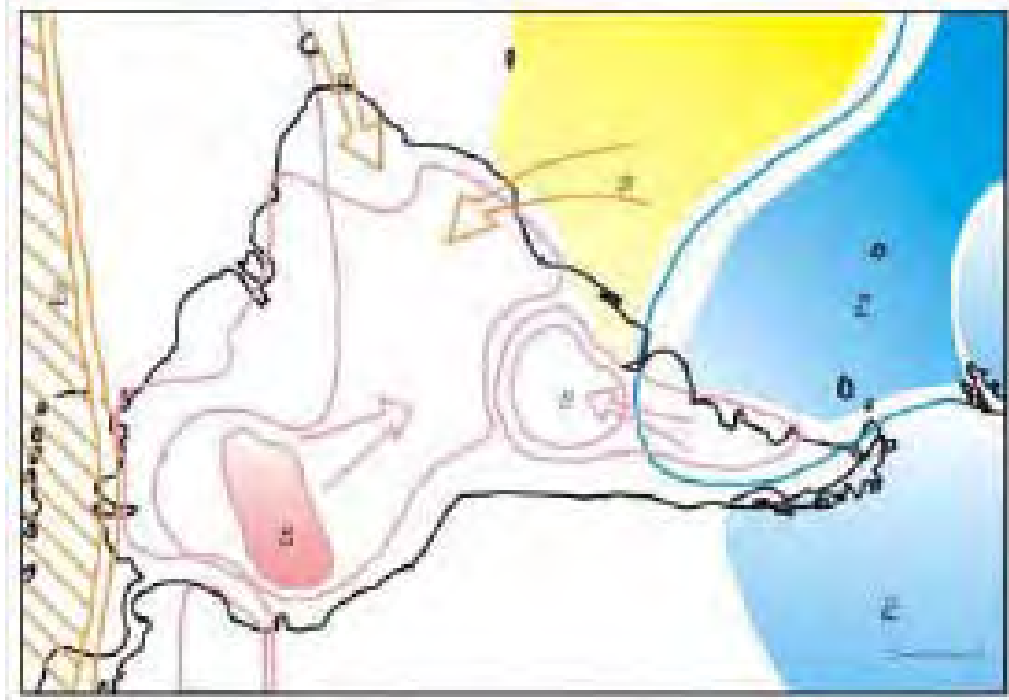


Figura 7 - Sistema de Circulação Atmosférica na região Centro-Oeste Brasileiro



Janeiro



Julho

Fonte: MONTEIRO, C. A. F. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo. Rio Claro, 2000. 2ª ed., versão 1.0 (CD-ROM) Adaptado por Romário Rosa de Sousa e Iza Carla Oliveira e Silva, 2005.

Figura 8- Circulação das principais massas de ar nos meses de janeiro e julho, no Brasil

O afastamento da área, em relação ao Oceano Atlântico, reduz as influências marítimas, permitindo que sua ampla extensão latitudinal defina uma variação espacial da temperatura; enquanto no Norte a temperatura média anual é de 26,0°C, no extremo Sul é de 22,0° C. O posicionamento geográfico faz determinar o clima tropical, com pequenas invasões de ar frio de origem polar, durante o semestre primavera-verão, acarretando temperaturas elevadas, sobretudo na primavera, ocasião em que o Sol passa pelos paralelos da região, dirigindo-se para o Sul, época em que a estação chuvosa ainda não se iniciou. Assim, na primavera-verão é muito freqüente temperatura máxima diária acima de 30,0° C (NIMER, 1989).

No inverno, devido à continentalidade, baixa umidade do ar e atuação freqüente do Anticiclone Polar, são comuns dias muito frios (abaixo de 10,0°C), sobretudo em junho e julho, podendo ocorrer até geadas. Mas, quando as massas polares não chegam, as temperaturas se elevam, ocasionando médias de temperatura altas no inverno.

Quanto ao regime térmico, não existem grandes variações sazonais, uma vez que há um predomínio de médias diárias relativamente elevadas durante todo o ano, exceto ao Sul da região, onde há uma diferença sensível: de um lado, o verão, predominantemente quente; do outro, o inverno frio embora sujeito à ocorrência de alguns dias muito quentes (acima de 35,0°C).

Em relação às características climáticas, a região apresenta invernos secos (abril a setembro) e verões chuvosos (outubro a março), ou seja, tropical chuvoso (Aw), baseado na classificação de Köppen (1918). A média anual da precipitação é de 1500 mm, variando espacialmente de 750 a 2000 mm, concentradas de outubro a março. O perfil térmico apresenta uma diversidade grande devido a dois fatores: altitude e latitude. As superfícies baixas (inferiores a 300 m), clima mais quente (acima de 40,0°C) e superfícies elevadas (1600 m), clima ameno (mais de 18,0°C) Cwa, (NIMER, 1989).

Segundo Lobato (2002), o clima do estado de Goiás apresenta um gradiente de aumento de temperatura no sentido Leste-Oeste, com as menores médias térmicas na região de Brasília, de 20,0° C a 21,0°C, e também na região Sudoeste, e as maiores médias térmicas, nas regiões Noroeste e Oeste, em torno de 24,0°C a 25,0°C. Em relação a distribuição espacial das chuvas, os menores valores ocorrem nas regiões Norte e Nordeste, 1200 a 1400 mm, com gradiente crescente no sentido Leste-Oeste, e os maiores valores na região de Piracanjuba, 2400 a 2600 mm.

Na região do Sudoeste Goiano, Lobato (2002) verificou que a temperatura média anual foi de 20,0°C a 21,0°C na parte Sul, de 21,0°C a 22,0°C na parte central e, no

Norte, de 22,0°C à 23,0° C. Na maior parte da região, a precipitação pluviométrica anual oscila entre 1400 e 1600 mm. Os maiores índices pluviométricos são de 1600 a 1800 mm no Sul de Serranópolis, Sudoeste de Jataí e Leste de Aporé, e os menores índices, 1200 a 1400 mm, ocorrem no município de Mineiros, Portelândia e parte Norte do município de Serranópolis.

3.1.5- Vegetação

O Cerrado é uma palavra de origem espanhola que significa fechado. No entanto, atualmente, existem três acepções: a primeira, o Bioma do Cerrado, referente ao Brasil Central, é preconizado por AB' Saber (1996); o segundo, no sentido amplo, "lato sensu", o cerradão; a terceira, em sentido restrito, um dos tipos fitofisionômicos que ocorre na formação savânica. Este Bioma corresponde a 23% do território brasileiro, localizado em áreas contínuas no Planalto Central do Brasil, sendo o segundo maior Bioma do país, apenas superado pela Floresta Amazônica.

Os Cerrados (Figura 9) abrangem os estados de Goiás, Tocantins, Distrito Federal, Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo e pequenas áreas nos estados do Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e Paraná (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Eiten (1993, p.18) sugere que "o cerrado está relacionado ecologicamente e fisionomicamente as 'savanas' e arvoredos, com chuvas no verão".

A vegetação do Bioma Cerrado apresenta três características fisionômicas: florestas, savanas e campestres. As florestas representam áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel; as formações savânicas; apresentam áreas com árvores e arbustos espalhados sobre estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo; as formações campestres, ou seja, os campos apresentam espécies herbáceas e algumas arbustivas.



Fonte: Conservação internacional, 2005

Figura 9- Localização das áreas de ocorrência de cerrados no Brasil.

3.2- Procedimentos

3.2.1- Metodologia aplicada na análise da variabilidade e da tendência climática, na microrregião do Sudoeste de Goiás.

3.2.1.1-Obtenção da base de dados

Os dados de precipitação pluviométrica, na escala diária, foram cedidos pelas Estações Meteorológicas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e pelos Postos Pluviométricos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (EMBRAPA-CPAC e Agência Nacional de Águas (ANA), no período de 1970 a 2003, totalizando 32 localidades no Sudoeste de Goiás, (Figura 10 e Quadro 1). Essas localidades apresentam um período de dados diferenciado entre 19 a 33 anos. No intuito de determinar um período comum, escolheu-se o período de 1978 a 2003 para análise.

Esses dados, porém, apresentavam falhas, que foram preenchidas, para o período de 1970 a 2003, com auxílio de dois “softwares”: a planilha eletrônica do Microsoft Excel 98 (Microsoft Corporation) e o método de Krigagen, pelo software SURFER (Surface Mapping System –Versão 8.0-2002 – Golden Software inc.), resultando numa programação, (APÊNDICE A).

Esta foi dividida em quatro etapas: a primeira, consistiu na elaboração de um banco de dados pluviométricos espacial e temporal, banco de dados denominado de Falhas (DB-Falhas); a segunda, numa planilha de dados espaciais de pluviometria diária, ambas elaboradas no Programa Excel; na terceira, esses dados foram espacializados através da interpolação espacial (Krigagen), localizando as falhas existentes no banco de dados (DB-Falhas); na última etapa, ocorreu a extração dos novos dados de precipitação, gerados pela interpolação com o preenchimento das falhas no banco de dados; essas duas últimas etapas foram realizadas pelo “software” SURFER (Figura 11).

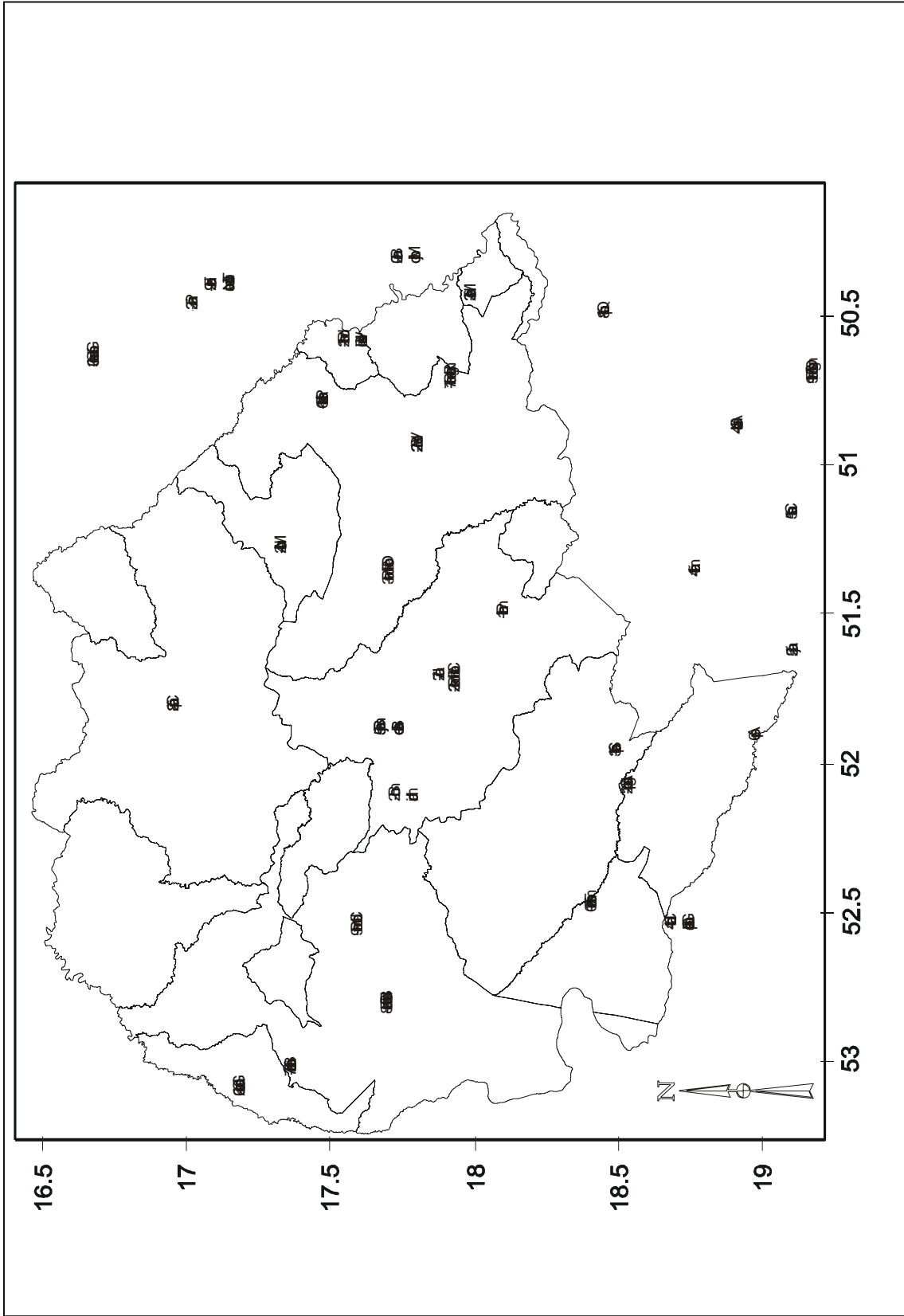


Figura 10- Localização dos postos pluviométricos no Sudoeste de Goiás e entorno-GO

Quadro 1- Inventário das estações meteorológicas e postos pluviométricos da microrregião do Sudoeste de Goiás-GO e entorno.

ID	Código ANA	Estação ou Posto Pluviométrico	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)	Início da série	Fim da série	Total de anos
1	1851004	Pombal *	15 30	48 00	650	1978	2003	25
2	1752006	Bom Jardim *	15 30	48 00	880	1979	2003	24
3	1751001	Ponte do Rio Doce *	15 30	48 00	780	1979	2003	24
4	1851000	Cachoeira Alta	15 30	48 00	500	1973	2003	30
5	1751002	Benjamin de Barros *	15 30	48 00	700	1977	2003	26
6	1852000	Aporé *	15 30	48 00	550	1974	2003	29
7	1753002	Fazenda Babilônia *	15 30	48 00	700	1970	2003	33
8	1752002	Fazenda São Bernardo *	15 30	48 00	750	1974	2003	29
9	1752003	Ponte do Cedro *	15 30	48 00	650	1978	2003	25
10	1852001	Fazenda Formoso *	15 30	48 00	780	1983	2003	20
11	1852003	Cidade Chapadão Gaúcho *	15 30	48 00	800	1983	2003	20
12	1851001	Campo Alegre *	15 30	48 00	670	1977	2003	26
13	1851005	Serranópolis *	15 30	48 00	785	1983	2003	20
14	1851002	Itarumã	15 30	48 00	480	1976	2003	27
15	1951000	Canastra	15 30	48 00	450	1975	2003	28
16	1750008	Fazenda Paraíso *	15 30	48 00	750	1976	2003	27
17	1750004	Ponte de Rodagem *	15 30	48 00	580	1976	2003	27
18	1850002	Quirinópolis	15 30	48 00	520	1976	2003	27
19	1950011	Ponte São Domingos	15 30	48 00	350	1984	2003	19
20	1750000	Barra do Monjolo	15 30	48 00	445	1978	2003	25
21	1750003	Ponte do Rio Verdão *	15 30	48 00	536	1972	2003	31
22	8347000	Rio Verde * °	15 30	48 00	775	1972	2003	31
23	1751000	Ponte do Rio Claro *	15 30	48 00	596	1977	2003	26
24	1751004	Montividiu-Chapadão *	15 30	48 00	750	1976	2003	27
25	1951001	Itaja	15 30	48 00	666	1978	2003	25
26	1753001	Cachoeira Grande *	15 30	48 00	680	1970	2003	33
27	8346400	Jataí * °	15 30	48 00	670	1980	2003	23
28	1651000	Caiapônia *	15 30	48 00	741	1978	2003	25
29	1750001	Fazenda Nova do Turvo	15 30	48 00	509	1976	2003	27
30	1650000	Cachoeira de Goiás	15 30	48 00	800	1978	2003	25
31	1850003	Maurilândia *	15 30	48 00	500	1978	2003	25
32	1750013	Paraúna	15 30	48 00	625	1979	2003	24

Fonte: EMBRAPA Cerrados,2002; ANA,2003 e INMET, 2004.

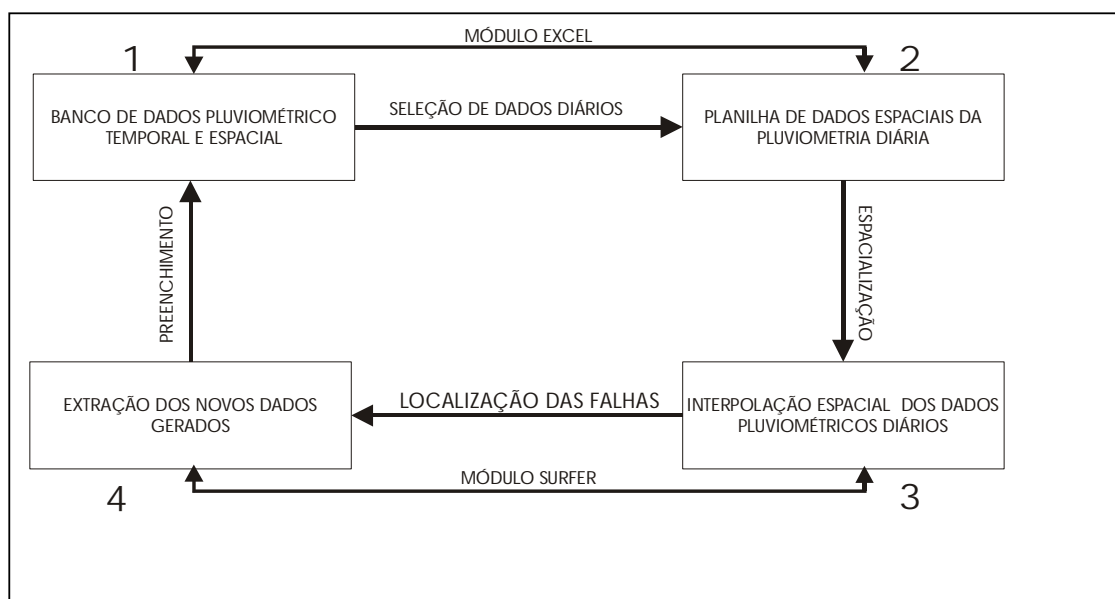


Figura 11- Fluxograma de preenchimento das falhas dos dados pluviométricos.

3.2.1.2- Procedimentos de Análise

Para analisar a dinâmica das variações climáticas na microrregião do Sudoeste de Goiás, considerando a **variabilidade** e a **tendência**, foram utilizados os dados de precipitação pluviométrica das 32 localidades.

Primeiro, analisou-se a variabilidade climática: considera-se como **variabilidade climática** “a maneira pela qual os parâmetros climáticos variam no interior de um determinado período de registro, uma série temporal” sem definição precisa (CHRISTOFOLETTI A. L. H, 1992). As medidas consideradas foram o desvio padrão e o coeficiente de variação de séries temporais contínuas, por meio dos seguintes passos estatísticos:

a) Cálculo da Média aritmética (\bar{X}), que foi encontrada adicionando-se todos os valores de precipitação pluvial e dividindo-se o resultado pelo número total de ocorrências, conforme a equação 1.

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (1) \text{ onde,}$$

\bar{X} = Média da chuvas (mm) do período analisado;

i- N= Observações consideradas de i=1 até N= última observação;

N= Número de dados da amostra (número de observações)

X_i = Valor individual da observação (ano da amostra).

b) Cálculo da variância (S^2), definida como a média aritmética dos quadrados das diferenças entre cada observação e a média, calculado pela equação 2.

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N} \quad (2) \text{ onde ,}$$

S^2 = Variância

\bar{X} = Média das chuvas (mm) do período analisado;

N= Número de dados da amostra (número de observações)

c) Cálculo do Desvio Padrão (S), que determina a dispersão ou a variabilidade dos dados em torno do valor central, a média, calculado pela equação 3.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (3) \text{ onde,}$$

S= Desvio Padrão (mm);

\bar{X} = Média das chuvas (mm)do período analisado;

X_i = Valor individual da observação (ano da amostra).

N= Número de dados da amostra (número de observações)

N-1- Graus de liberdade

d) Cálculo do coeficiente de variação (CV), que define a dispersão em torno da média e assinala a relação entre o desvio padrão e a média, pela equação 4.

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} * 100 \quad (4) \text{ onde,}$$

CV = Coeficiente de variação (%);

S= Desvio padrão (mm);

\bar{X} = Média (mm) do período.

A tendência climática procura verificar se há manutenção, aumento ou diminuição constante nos valores da seqüência temporal. Considera-se a **tendência climática** “uma inconstância, caracterizada por aumento ou diminuição dos valores médios, de forma

suave, no período de registro dos dados”(CHRISTOFOLETTI A. L. H,1992), baseado em Mitchell (1971). Esta tendência não é restrita a uma mudança linear ao longo do tempo, mas caracteriza-se por um mínimo e um máximo (ou um máximo e um mínimo) nos pontos terminais do registro, segundo terminologias apontadas por Christofolletti A. L. H. (1992), e citadas por Santos (1992,1993); Conti (2000); Roncato (2002) Sant’Anna Neto (2003), Maia (2003) e outros.

A tendência climática permite o discernimento de estabilidade e mudanças ao longo do tempo, calculado por meio das técnicas estatísticas:

a) O cálculo das semi-médias considera os valores da série temporal, precipitação pluvial, em sua seqüência de registro. A série temporal observada foi dividida em duas partes, 1978/1979 a 1989/1990 e 1991/1992 a 2002/2003, considerando a igualdade da quantidade de dados. Calculou-se a média da primeira e segunda partes. A inclinação dessa linha reta poderá ser interpretada como indicadora de manutenção, aumento ou declínio constante nos valores observados.

b) O cálculo dos mínimos quadrados procura minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre os valores observados e valores correspondentes na linha de tendência. Encontra-se a equação da linha dos mínimos quadrados através da equação 5.

$y = mx + c$ (5) onde,

$$m = \frac{\sum(xy)}{\sum(x)^2} \quad c = \frac{\sum(y)}{n}$$

m= Ponto que determina a inclinação da reta, calculado pela equação

xy= Variáveis independente (postos pluviométricos) e dependente (chuvas, mm) respectivamente e

c= Ponto que determina a intersecção da ordenada

3.2.2 - Metodologia aplicada na análise dos anos-padrão da precipitação pluvial, na microrregião do Sudoeste de Goiás

3.2.2.1- Obtenção da base de dados

Os dados de precipitação pluviométrica utilizados foram os das Estações Meteorológicas pertencentes ao INMET e nos Postos Pluviométricos da EMBRAPA-CPAC e ANA no período de 1978/1979 a 2002/2003.

3.2.2.2- Procedimento de Análise

A representatividade de anos-padrão foi utilizado a técnica de valores percentuais segundo Sant' Anna Neto (1995), baseado em Monteiro (1971) em que estabelece categorias qualitativas para o comportamento da precipitação anual, considerando como:

- a) anos secos: com pluviosidade excepcionalmente reduzida, quando os desvios negativos são maiores que 30% da média normal (valores inferiores a 1065 mm);
- b) ano tendente a seco: com pluviosidade ligeiramente reduzida, com desvios negativos oscilando entre -30% e -15% (valores entre 1065 a 1293 mm);
- c) ano normal: com pluviosidade normal, cujos desvios variam entre -15% e +15% (valores entre 1293 a 1521 mm);
- d) Ano tendente a chuvoso: com pluviosidade ligeiramente elevada, com os desvios positivos oscilando entre 15% e 30% (valores entre 1521 a 1750 mm);
- e) Ano chuvoso: com pluviosidade excepcionalmente elevada, com índices positivos superiores a 30% (valores acima de 1750 mm).

3.2.3 - Metodologia aplicada na análise do índice de sazonalidade, na microrregião do Sudoeste de Goiás

3.2.3.1- Obtenção da base de dados

Foram utilizados dados de precipitação pluvial obtidos das Estações Meteorológicas, pertencentes ao INMET e nos Postos Pluviométricos da EMBRAPA-CPAC e ANA, no período de 1978/1979 a 2002/2003.

3.2.3.2- Procedimento de análise

O índice de sazonalidade é o grau de concentração da precipitação dentro de um determinado período de tempo, por meio do índice do percentual do semestre chuvoso, o qual relaciona a concentração das chuvas no semestre considerado chuvoso com o total da precipitação anual, calculado pela equação 6:

$$\text{Índice de sazonalidade} = \frac{\text{precipitação.do.semestre.chuvoso}}{\text{precipitação.anual}} * 100 \quad (6)$$

3.2.4 - Metodologia aplicada no processo da contabilização hídrica, na microrregião do Sudoeste de Goiás

3.2.4.1- Obtenção da base de dados

Os dados de temperatura do ar e precipitação pluvial obtidos nas Estações Meteorológicas, pertencentes ao INMET e nos Postos Pluviométricos da EMBRAPA-CPAC e ANA, no período de 1978/1979 a 2002/2003 foram utilizados para o processamento do Balanço Hídrico Mensal.

3.2.4.2- Procedimento de Análise

Para a análise do comportamento hídrico foi usada a técnica proposta por Thornthwaite e Mather (1955) pelo Programa Computacional do Balanço Hídrico Normal elaborado por Rolim et al. (1999, 2000). O programa foi elaborado em planilhas do programa EXCEL para cálculos do Balanço Hídrico Mensal (BHM). Essa técnica considera que a variação do armazenamento de água (ARM) do solo (este armazenamento depende do tipo de solo) é uma função exponencial que envolve a Capacidade de Água Disponível (CAD) com profundidade de 1,50 metros para fins climáticos. Assim, foram utilizadas CAD diferentes, considerando a predominância dos grandes grupos de solos Latossólicos (250 mm) e Podzólicos (100 mm), segundo Spera e ta al. (Quadro 2).

Para o cálculo do Balanço Hídrico Normal Mensal no Programa Computacional, entra-se com os dados médios mensais de temperatura do ar (determinada por equações de regressão baseado em Alfonsi et al, (1974) citadas por Guerra et al (1989) e precipitação pluviométrica do período (1978/1979 a 2002/2003).

3.2.5- Metodologia aplicada na análise têmporo-espacial da cultura da soja, na microrregião do Sudoeste de Goiás

3.2.5.1- Obtenção da base de dados

Foram utilizados os dados da cultura da soja, em produtividade kilograma por hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) dos municípios localizados na 13^a Região Administrativa, conhecida como a microrregião do Sudoeste de Goiás. O período foi de 1978/1979 a 2002/2003. Tais dados foram coletados nos relatórios da Produção Agrícola Municipal (PAM de 1979 a 2003), que pertencem a Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quadro 2- Relação das CAD utilizadas para cálculo do Balanço Hídrico Mensal

Município	Solo predominante	CAD (mm)
Aporé	Latossolo	250
Caiapônia	Latossolo	250
Castelândia	Latossolo	250
Chapadão do Céu	Latossolo	250
Doverlândia	Podzólico	100
Jataí	Latossolo	250
Maurilândia	Latossolo	250
Mineiros	Podzólico	100
Montividiu	Latossolo	250
Palestina de Goiás	Podzólico	100
Perolândia	Latossolo	250
Portelândia	Podzólico	100
Rio verde	Latossolo	250
Santa Helena de Goiás	Latossolo	250
Santa Rita do Araguaia	Latossolo	250
Santo Antônio da Barra	Latossolo	250
Serranópolis	Podzólico	100

Fonte: Spera et al (1999) modificado por Scopel e Mariano (2005)

3.2.5.2- Procedimento de Análise

Para analisar o comportamento têmporo-espacial da cultura da soja, na região do Sudoeste de Goiás, os dados de produtividade foram contabilizados, considerando a base da divisão das regiões administrativas de 2003. Estes dados foram organizados em tabelas e gráficos, através do Aplicativo Microsoft EXCEL.

Foi determinado intervalo de classe de produtividade, baseada em Cerqueira (1987) e Silveira (1987) através das seguintes etapas (Quadro 3):

- i) identificou-se a maior e a menor produtividade da cultura no período analisado;
- ii) subtraiu-se da maior produtividade a menor produtividade da cultura;
- iii) dividiu-se o resultado dessa diferença, por cinco;
- iv) com o resultado da divisão anterior, vai-se subtraindo da maior produtividade até obter as cinco classes.

Quadro 3- Determinação das classes de produtividade de soja

Classes	Produtividade (kg/ha)
1	acima de 2802
2	entre 2801 a 2309
3	entre 2308 a 1806
4	entre 1805 a 1308
5	entre 1307 a 810
6	sem informações

As informações foram espacializadas no software SURFER versão 8.0-2002, determinando-se os locais de maior e menor produtividade, pois o SIG consiste num arranjo de elementos entre si, resultando num conjunto de informações com significado para determinado uso ou aplicação (TEIXEIRA et al., 1992). Os SIGs são considerados por Assad e Sano (1993), Nunes (1997), Assad e Sano (1998) e Almeida (2000) como ferramenta apropriada para a caracterização de fenômenos com abrangência regional.

3.2.6 - Metodologia aplicada para determinar a tendência tecnológica na produtividade da soja, na microrregião do Sudoeste de Goiás

3.2.6.1- Obtenção da base de dados

Os dados de produtividade da soja, dos municípios da microrregião Sudoeste de Goiás, foram fornecidos pela PAM-IBGE, no período de 1978/1979 a 2002/2003.

3.2.6.2- Procedimento de Análise

A metodologia utilizada, para definir a tendência tecnológica na produtividade da soja, foi baseada em Cunha et al. (1999), confirmada por Carmona & Berlato (2002). Primeiro, a série histórica de rendimentos foi submetida a uma análise de regressão para verificar a tendência tecnológica, sendo escolhido o polinômio de melhor ajuste (r^2). Após o cálculo do polinômio, retira-se a tendência tecnológica, utilizando a equação 7: $Y_{ci} = [Y_i - (Y_{xi} - Y_{xo})]$ (7) onde,

Y_{ci} = Rendimento (kg/ha) corrigido do ano i (ano i= 1978/1979...2002/2003);

Y_i = Rendimento (kg/ha) do ano i (ano i= 1978/1979...2002/2003);

Y_{xi} = Rendimento (kg/ha) do ano i estimado pelo modelo de regressão,

Y_{xo} = Rendimento(kg/ha) do primeiro ano da série histórica de rendimento (kg/ha) estimado pelo modelo de regressão.

Esse procedimento foi utilizado para a retirada da tendência tecnológica, tanto para a microrregião do Sudoeste de Goiás, como para os 18 municípios, para verificar o nível de tecnologia.

3.2.7 - Metodologia aplicada para determinar a influência da precipitação sobre a produtividade da soja, na microrregião do Sudoeste de Goiás

3.2.7.1- Obtenção da base de dados

Os dados de produtividade da soja, dos municípios da microrregião do Sudoeste de Goiás, foram fornecidos pela PAM-IBGE, no período de 1979/1980 a 2002/2003.

3.2.7.2- Procedimentos de Análise

Após a retirada da tendência tecnológica dos dados de produtividade de soja, foram determinadas equações de regressão para a nova série. Os anos que apresentaram desvios ou anomalias do rendimento (positivos e negativos) foram comparados com os anos padrão (seco, chuvoso e normal), o balanço hídrico (excedente e deficiência hídrica), no período da estação chuvosa, no trimestre dezembro, janeiro e fevereiro, considerado primordial para a cultura da soja.

3.2.8 - Metodologia aplicada nas entrevistas e trabalho de campo, na microrregião do Sudoeste de Goiás

3.2.8.1- Obtenção da base de dados

As informações sobre a cultura da soja foram coletadas por meio de entrevistas e o trabalho de campo nos municípios da microrregião do Sudoeste de Goiás em 2004.

3.2.8.2- Procedimentos de Análise

As entrevistas foram realizadas com o proprietário da PLANEJATO, Sr. Reni Franco Garcia, por meio de gravação em fita cassete e após transcrita e a família Mantelli, arrendatária da Fazenda Sonho Dourado, onde também realizou-se o trabalho de campo com a Sra. Rosangela Beatriz Görgen Mantelli e Lucimar Görgen. Foram feitas também visitas informais à outras propriedades produtoras de soja e reuniões técnicas, no intuito de ampliação das informações sobre a cultura da soja, fase de plantio na região, produção, colheita e armazenamento dos grãos e custo de produção.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Análise da variabilidade e da tendência climática na microrregião do Sudoeste de Goiás no período de 1978/1979 a 2002/2003

A partir da interpolação espacial dos totais anuais das precipitação pluviométrica representado pelos anos agrícolas, registrados nas duas estações meteorológicas e nos vinte e um postos pluviométricos, foi verificado: primeiramente, a variabilidade pluviométrica, por meio da técnica de anos padrão para caracterizar a tipologia climática da região, especificamente em anos excepcionais secos ou chuvosos; a espacialização das chuvas, utilizando o programa “SURFER”, para identificar variabilidade entre maiores e menores valores, em relação aos municípios; e, depois, foi determinada a tendência climática, para verificar a ocorrência de manutenção, aumento ou diminuição nos valores de chuvas, durante o período de 1978/1979 a 2002/2003.

4.1.1- Variabilidade interanual da precipitação pluviométrica

A variabilidade interanual dos totais de precipitação pluviométrica, por meio de anos padrão, determinada em valores percentuais segundo Sant’Anna Neto (1995), baseado em Monteiro (1971) foi determinada considerando os anos agrícolas do Sudoeste de Goiás, para caracterizar a tipologia climática. Quando ocorrem condições extremas, muito chuvosa ou muito seca, tais condições podem ser associadas aos desvios de rendimento da soja.

A tipologia climática para cada localidade, durante o período de 1978/1979 a 2002/2003 (Quadro 4) demonstra maior ocorrência de anos agrícolas, com padrão chuvoso e tendente a chuvoso correspondendo a 64 %, confirmando boa oferta de chuvas na região de estudo. Também, verificou-se que, até 1990/91, o padrão pluviométrico apresentou-se mais chuvoso e nos anos seguintes ocorreu diminuição passando para anos menos chuvosos.

Assim, os anos considerados chuvosos foram: 1978/79, 1981/82, 1982/83, 1983/84, 1987/88, 1988/89 e 2001/02, e os anos tendentes a chuvoso 1984/85, 1986/87, 1989/90, 1990/91, 1991/92, 1995/96, 1996/97, 1997/98 e 1999/2000, correspondente a 28 % e 36% respectivamente, dos vinte e cinco anos agrícolas analisados. Também foi verificado por Almeida (2000) que o ano de 1982/83 apresentou-se como chuvoso, para o Estado do Paraná e para o

Estado de São Paulo, segundo Sant'Anna Neto (1995). Isto, provavelmente, aconteceu pela maior participação das massas de ar Polares e Equatoriais.

Os anos agrícolas 1979/80, 1980/81, 1985/86, 1998/99 e 2000/01 foram tendentes a seco, correspondente a 20% dos anos analisados. Os anos normais foram 1992/93, 1993/94, 1994/95 e 2002/03, com 16%. Esse panorama pluviométrico também ocorreu no Estado de São Paulo, verificado por Sant'Anna Neto (1995), com exceção dos anos de 1994/95, 1998/99, 2000/01 e 2002/03 e o ano de 1993/94, como normal, para o Estado do Paraná.

Embora não tenha sido confirmado um padrão de anos agrícolas seco, para a microrregião do Sudoeste de Goiás, no geral, estes apareceram a Leste da região, locais de menores valores pluviométricos, nas localidades da Fazenda Paraíso, Barra do Monjolo e Ponte do Rio Verdão, nos anos de 1979/80, 1980/81, 1994/95, 1997/98 e 1998/99.

Quadro 4- Tipologia pluviométrica em cada posto pluviométrico, segundo os anos agrícolas de 1978/79 a 2002/03.

Local	Ano agrícola	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	
Pombal		TC	TC	TS	C	TC	C	TC	N	TC	TC	C	TC	C	TC	C	N	TC	N	TC	N	TS	N	TC	N	C	N
Bom Jardim		C	TC	TS	TC	TC	C	TC	TS	TC	TC	TC	TC	TC	N	N	N	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	C	TC	TC
Ponte do Rio Doce		C	N	N	C	C	C	N	N	TC	TC	TC	TC	TC	C	TC	TC	TC	TC	N	N	TS	TC	TC	N	TC	N
Benjamim de Barros		TC	TC	TC	C	C	TC	TC	N	TC	TC	C	N	C	N	TC	TC	TC	TC	C	N	TS	N	TC	C	N	N
Aporé		TC	C	C	C	C	C	N	TS	TC	N	TS	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	C	N	S	S	TS	N	N	
Fazenda Babilônia		C	TC	TS	C	TC	C	TC	N	C	TS	TC	TC	N	TS	N	C	TC	C	C	TC	TC	TC	N	C	C	
Fazenda São Bernardo		C	TC	N	C	C	C	TC	N	N	C	TC	TC	C	S	N	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	C	TC	N	
Ponte do Cedro		C	C	N	TC	TC	TS	TC	S	TC	S	TC	TC	TC	S	N	TS	N	TC	C	N	TC	N	N	TC	N	
Fazenda Formoso						TC	TC	N	TC	C	C	N	N	C	TC	TC	N	TC	N	C	N	TC	N	TC	N	TS	N
Chapadão Gaúcho						TC	C	TC	C	C	C	C	TC	C	TC	C	N	C	C	C	TC	C	TC	TC	C	N	
Campo Alegre		C	N	TS	C	TC	C	TC	TC	N	TC	TC	TC	TC	C	TC	C	TC	TC	TC	TC	TC	C	TC	C	C	
Serranópolis						TC	TC	C	TC	C	TC	C	TC	TC	C	TC	TC	TC	TC	N	TC	N	TC	N	TS	C	TS
Fazenda Paraíso		TS	S	S	C	TC	TC	N	TS	N	C	TS	N	TS	N	N	S	TS	TC	TC	TS	S	N	TS	TC	N	
Ponte de Rodagem		N	TS	TS	TC	C	N	N	TC	C	N	N	TC	TC	N	TC	TS	C	TC	S	S	TS	TS	TS	TC	N	
Barra do Monjolo		N	TS	S	C	TC	N	N	TC	C	N	N	TC	TC	N	TS	TC	TS	TC	TS	TS	TS	N	TS	N	N	
Ponte do Rio Verdão		TC	S	S	C	C	C	TC	TC	C	TC	N	TS	TC	N	N	S	TS	TC	TC	N	N	TC	TC	N	TC	
Rio Verde		C	N	N	C	C	C	TC	TS	C	C	C	TS	C	TC	N	TC	TC	TC	S	S	N	TS	C	TC	TC	
Ponte do Rio Claro		C	N	N	C	C	C	TC	TS	C	C	C	TS	C	N	C	TS	N	TC	C	TC	TS	TC	TC	TC	TS	
Montividiu		TC	N	TS	C	N	N	TC	TS	N	C	N	TC	TC	TC	N	TS	N	C	N	C	N	TS	N	N	N	
Cachoeira Grande		C	C	TC	C	C	C	N	TC	C	C	C	N	TS	N	TS	C	TC	C	C	C	N	TS	TS	TC	N	
Jataí						C	C	C	TC	C	C	C	N	TC	C	TC	N	N	TC	C	TC	TC	TC	TC	C	N	
Catapônia		TC	N	C	C	C	N	C	TS	C	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	C	TC	S	TC	TC	TC	N	
Maurilândia		C	TS	S	C	C	N	TS	TS	TC	TC	TS	TS	TC	TC	TS	TC	N	TC	N	TS	S	N	TS	N	TC	

C Chuvoso
 TC Tendente à chuvoso
 N Normal
 TS Tendente à seco
 S Seco
 sem dados

A figura 12 apresenta concentração das chuvas, no semestre considerado chuvoso, outubro a março, variando de 73% a 85%. Nota-se que os maiores índices ocorreram em Palestina de Goiás, ao Norte de Dorvelândia, de Santo Antônio da Barra e de Rio Verde, bem como do Noroeste de Caiapônia e de Montividiu. Os menores índices foram observados em Maurilândia e Castelândia e Sudeste de Rio Verde, mostrando que nessas localidades as precipitações pluviométricas ocorreram no período de primavera-verão.

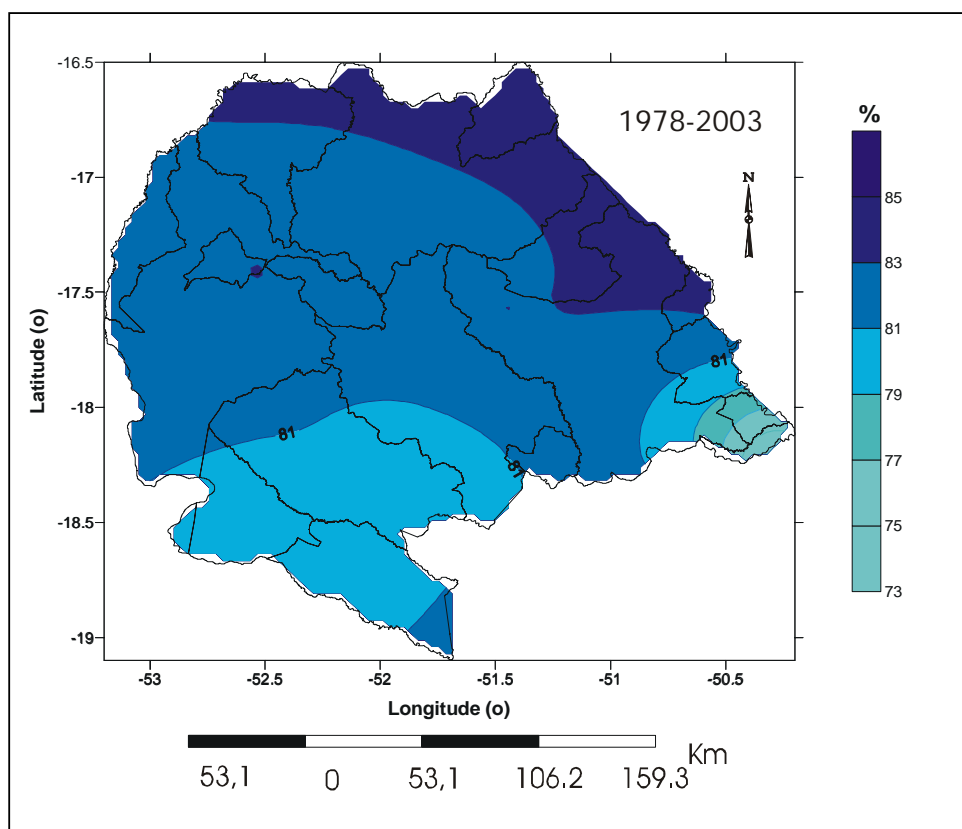


Figura 12- Índice de sazonalidade para o Sudoeste de Goiás-GO, entre 1978/1979 a 2002/2003.

4.1.2- As variações espaciais das chuvas na microrregião do Sudoeste de Goiás

A partir da interpolação das médias dos totais anuais de chuva, durante os anos agrícolas, registrados nas duas estações meteorológicas e em vinte e um postos pluviométricos, localizados na área de estudo, verificou-se acentuada variabilidade, sendo que o maior valor médio pluviométrico foi de 1722 mm, na porção sul da microrregião, incluindo o município de Aporé e Chapadão de Céu, confirmando a atuação das massas Polares no regime pluviométrico da região; o menor valor médio, de 1319 mm, ocorreu em Castelândia, Maurilândia e Nordeste de Montividiu (Figura 13). Assim, o padrão de chuvas, nos últimos 25 anos (1978/1979 a 2002/2003), confirma concentração no Sul e Norte e diminuição no sentido Nordeste para Leste da microrregião do Sudoeste de Goiás.

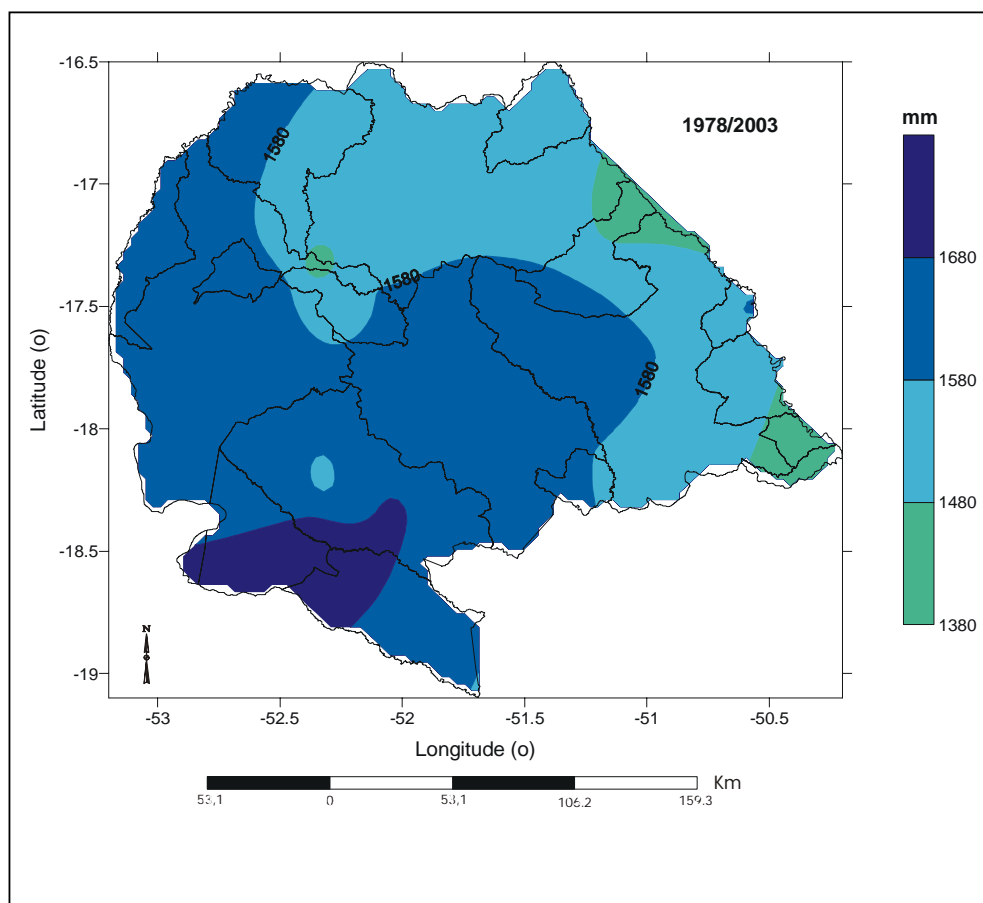


Figura 13- Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião do Sudoeste de Goiás, no período de 1978-2003

A figura 14 mostra que no ano agrícola, 1978/1979, a variação da precipitação ficou entre 1540 a 2140 mm, onde os municípios de Santa Rita do Araguaia, Chapadão do

Céu e Oeste de Mineiros atingiram os maiores índices pluviométricos, com 2040 a 2140 mm. Os municípios de Palestina de Goiás, Leste de Caiapônia, Noroeste de Montividiu, Sul de Rio Verde e Jataí tiveram os menores valores, entre 1540 a 1640 mm.

O ano agrícola de 1979/1980 apresentou um padrão de chuvas entre 1300 a 2000 mm, sendo que os municípios que registraram os maiores valores de 1900 a 2000 foram: Norte de Santa Rita de Araguaia e Doverlândia, Noroeste de Caiapônia, provavelmente devido à maior influência da Corrente Perturbada do Norte (Equatorial Continental). Os outros municípios tiveram os menores valores, entre 1300 a 1400 mm, principalmente no Sul de Chapadão do Céu, parte central de Serranópolis, Nordeste de Rio Verde, Montividiu, Oeste de Castelândia e Maurilândia (Figura 14).

A figura 15 mostra, para o ano de 1980/1981, que os valores de chuvas oscilaram entre 1300 a 2100 mm, sendo que os maiores valores foram de 1800 a 2100 mm, nos municípios do Norte da região: Doverlândia, Caiapônia e Santa Rita do Araguaia e Palestina de Goiás; e os menores valores, entre 1000 a 1200 mm, ocorreram nos municípios de Chapadão do Céu, Norte de Serranópolis, Sul de Santa Rita do Araguaia, Mineiros, Maurilândia, Castelândia e Sul de Rio Verde.

No ano de 1981/1982, as chuvas oscilaram entre 1600 a 3100 mm, quando os maiores valores, 2900 a 3100 mm, ocorreram ao Norte dos municípios de Santa Rita do Araguaia, Doverlândia, Caiapônia e Palestina de Goiás e Mineiros. Os menores valores, entre 1600 a 1800 mm, ocorreram ao Norte de Jataí, Perolândia e Sul de Caiapônia. Os demais municípios apresentaram valores entre 1900 a 2800 mm (Figura 15).

Em 1982/1983, os valores de chuvas oscilaram entre 1300 a 2600 mm, sendo que os maiores valores foram entre 2200 a 2600 mm, nos municípios de Aporé, Sul de Serranópolis e Jataí. Nos demais municípios os valores ficaram entre 1800 a 2100 mm, exceto ao Norte de Montividiu, Rio Verde e Sudeste de Caiapônia, com valores de 1300 a 1500 mm (Figura 16).

As chuvas, no ano agrícola de 1983/1984, oscilaram entre 1150 a 2350 mm, quando os maiores valores ficaram entre 1950 a 2350 mm, nos municípios de Aporé, Sul de Serranópolis e Jataí; e os menores valores, 1150 a 1450 mm, ocorreram nos municípios de Palestina de Goiás e Norte de Caiapônia. Os demais municípios tiveram valores entre 1500 a 1850 mm, (Figura 16).

No ano agrícola de 1984/1985, os valores ficaram entre 1100 a 2500 mm, sendo que os maiores totais de chuvas, 2000 a 2500 mm, ocorreram ao Norte dos municípios Santa Rita do Araguaia, Mineiros, Doverlândia e Caiapônia. Os menores valores, entre 1100 a

1400 mm, ficaram nos municípios de Castelândia, Maurilândia, Palestina de Goiás e Sul de Rio Verde e Santa Helena de Goiás (Figura 17).

O ano agrícola de 1985/1986 apresentou valores de chuvas entre 750 a 2150 mm, com padrão uniforme de chuvas, quando os maiores valores, 1750 a 2150 mm, ocorreram nos municípios: Chapadão do Céu, Norte de Aporé e Sul de Mineiros e os menores valores, 750 a 950 mm, ao Norte de Mineiros, Sul e Oeste de Caiapônia (Figura 17).

Os valores pluviométricos do ano agrícola de 1986/1987 estiveram entre 1050 a 2250 mm. Os maiores valores, 1850 a 2250 mm, ocorreram em Chapadão do Céu, Sudeste de Mineiros, Sul de Jataí e Oeste de Rio Verde, sendo que os menores valores, 1050 a 1250 mm, ocorreram nos municípios de Palestina de Goiás, Doverlândia e Norte de Caiapônia (Figura 18).

No ano agrícola de 1987/1988, as chuvas oscilaram entre 850 a 2150 mm, apresentando variabilidade pluviométrica uniforme em toda a região, sendo que os maiores valores estiveram entre 1850 a 2150 mm na porção Oeste, principalmente nos municípios de Chapadão do Céu e Mineiros. Os menores valores, 850 a 1050 mm, ocorreram ao Norte de Mineiros e Oeste de Caiapônia (Figura 18).

Em 1988/1989, a variação das chuvas esteve entre 1150 a 1970 mm, sendo que os menores valores, 1150 a 1350 mm, ocorreram nos municípios de Castelândia, Sul de Aporé e Serranópolis, Norte de Rio Verde e Montividiu e Leste de Caiapônia; e os maiores valores, 1650 a 1970 mm, ocorreram em Chapadão do Céu, Sul de Mineiros, Norte de Serranópolis, Jataí, Rio Verde, Santo Antônio da Barra e Santa Helena de Goiás e Oeste de Doverlândia (Figura 19).

As chuvas, no ano agrícola de 1989/1990, estiveram entre 1163 a 1779 mm, sendo que os maiores valores, 1550 a 1779 mm, ocorreram no Sudeste de Jataí, Sudoeste de Rio Verde, Sul de Santa Rita do Araguaia, Mineiros, Portelândia, Perolândia, Doverlândia, Palestina de Goiás e Caiapônia; e os menores valores, 1150 a 1350 mm, ocorreram no Sul de Aporé, Noroeste de Rio Verde, Castelândia, Maurilândia e Oeste de Santa Helena de Goiás e Santo Antônio da Barra (Figura 19).

Em 1990/1991, o regime pluviométrico ficou entre 851 a 1925 mm, sendo que Chapadão do Céu, Noroeste de Serranópolis, Sul de Mineiros, Norte de Montividiu e Leste de Caiapônia apresentaram os menores valores, 1250 a 850 mm; e os demais municípios apresentaram valores entre 1900 a 1450 mm, sendo o Noroeste de Rio Verde mais chuvoso, com 1925 mm (Figura 20).

No ano agrícola de 1991/1992, as chuvas apresentaram variabilidade uniforme na região, entre 764 a 2150 mm, com exceção nos municípios de Dorvelândia, Portelândia, Santa Helena de Goiás e Norte de Mineiros, que tiveram os menores valores, entre 764 a 1070 mm (Figura 20).

No ano agrícola de 1992/1993, as chuvas apresentaram valores entre 1175 a 1942 mm, sendo que os menores valores, 1150 a 1350 mm, ocorreram ao Norte dos municípios de Santa Rita do Araguaia e Mineiros, Sul de Dorvelândia, Castelândia e Maurilândia; e os maiores valores, 1650 a 1950 mm, concentrados em Aporé, Jataí, Serranópolis e Oeste de Rio Verde (Figura 21).

Os totais pluviométricos, no ano agrícola de 1993/1994, variaram entre 950 a 1707 mm, sendo que os maiores valores, 1550 a 1707 mm, ocorreram nos municípios de Chapadão do Céu, Aporé, Serranópolis, Jataí, Leste de Rio Verde e Montividiu; e os menores valores, 950 a 1250, ocorreram nos municípios de Castelândia, Maurilândia, Norte de Santa Rita do Araguaia, Mineiros, Caiapônia, Palestina de Goiás (Figura 21).

No ano agrícola de 1994/1995, o regime das chuvas apresentou um padrão uniforme entre valores, 1000 a 2023 mm, exceto para Caiapônia e Norte dos municípios de Montividiu, Chapadão do Céu, Serranópolis, Jataí e Rio Verde, com valores entre 1000 a 1300 mm (Figura 22).

As chuvas, em 1995/1996, apresentaram um padrão de diminuição no sentido Oeste para Leste, com valores entre 914 a 1823 mm, sendo que os menores valores, 900 a 1200 mm, ocorreram em Castelândia e Norte dos municípios de Caiapônia e Palestina de Goiás (Figura 22).

No ano agrícola de 1996/1997, as chuvas apresentaram valores entre 1225 a 2282 mm, sendo que os maiores valores, 1830 a 2282 mm, ocorreram ao Norte dos municípios de Santa Rita do Araguaia, Mineiros, Dorvelândia e Rio Verde; e os menores valores, 1220 a 1420 mm, ocorreram nos municípios de Castelândia, Maurilândia, Santa Helena de Goiás, Sul de Jataí, Norte de Serranópolis e Leste de Rio Verde (Figura 23).

Em 1997/1998, o regime pluviométrico foi uniforme, com concentração no Oeste e diminuição no sentido Leste, com valores 879 a 2478 mm, sendo que nos municípios de Santo Antônio da Barra, Norte de Santa Helena de Goiás e Noroeste de Rio Verde ocorreram os menores valores, de 879 a 1050 mm (Figura 23).

O padrão pluviométrico do ano agrícola de 1998/1999 apresentou uma diminuição no sentido Oeste para Leste, sendo que os municípios a Oeste: Santa Rita do Araguaia, Portelândia, Mineiros, Serranópolis, Aporé, Chapadão do Céu e Noroeste de Jataí

tiveram os maiores valores, entre 1450 a 1811 mm. Já os menores valores, 750 a 1050 mm, ocorreram nos municípios a Leste de Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra, Nordeste de Montividiu e Palestina de Goiás (Figura 24).

No ano agrícola de 1999/2000, as chuvas apresentaram valores entre 932 a 2349 mm, sendo que os menores valores, 930 a 1230 mm, ocorreram ao Sul dos municípios de Jataí, Rio Verde, Santa Helena de Goiás e Castelândia, Santo Antônio da Barra e Aparecida de Goiás. Os maiores valores, 1930 a 2349 mm, ocorreram nos municípios de Aporé, Serranópolis, Jataí e Mineiros (Figura 24).

Em 2000/2001, o padrão pluviométrico foi uniforme em toda a região, com valores entre 850 a 1688 mm; somente os municípios de Castelândia, Maurilândia, Norte de Santa Rita do Araguaia e Mineiros e Nordeste de Dorvelândia tiveram valores entre 850 a 1050 mm (Figura 25).

As chuvas, no ano agrícola de 2001/2002, apresentaram valores entre 795 a 2060 mm, sendo que os menores valores, 750 a 1350 mm, ocorreram ao Noroeste de Serranópolis e Sudeste de Mineiros; nos demais municípios, os valores foram de 1450 a 1950 mm, com maior concentração em Jataí (Figura 25).

No ano agrícola de 2002/2003, as chuvas apresentaram valores entre 1130 a 1850 mm, sendo que os maiores valores, 1630 a 1850 mm, ficaram no Sudoeste de Serranópolis, Santa Rita do Araguaia e Noroeste de Mineiros; e os menores valores, 1130 a 1320 mm, ao Sul de Jataí, Noroeste de Rio Verde e Montividiu, Palestina de Goiás e Leste de Caiapônia (Figura 26).

Em síntese, constatou-se que a microrregião do Sudoeste de Goiás apresenta diminuição das precipitações pluviométricas no sentido Oeste para Leste, devido à ação das massas de ar Polares e Equatoriais Continentais, e que os maiores valores pluviométricos ocorreram no ano agrícola de 1981/1982, com 1600 a 3100 mm, e os menores valores em 2000/2001, variando de 1688 a 850 mm. Os maiores valores ocorreram até o ano agrícola de 1989/1990, com diminuição nos anos seguintes, reafirmando os valores encontrados nos anos padrão (Quadro 4).

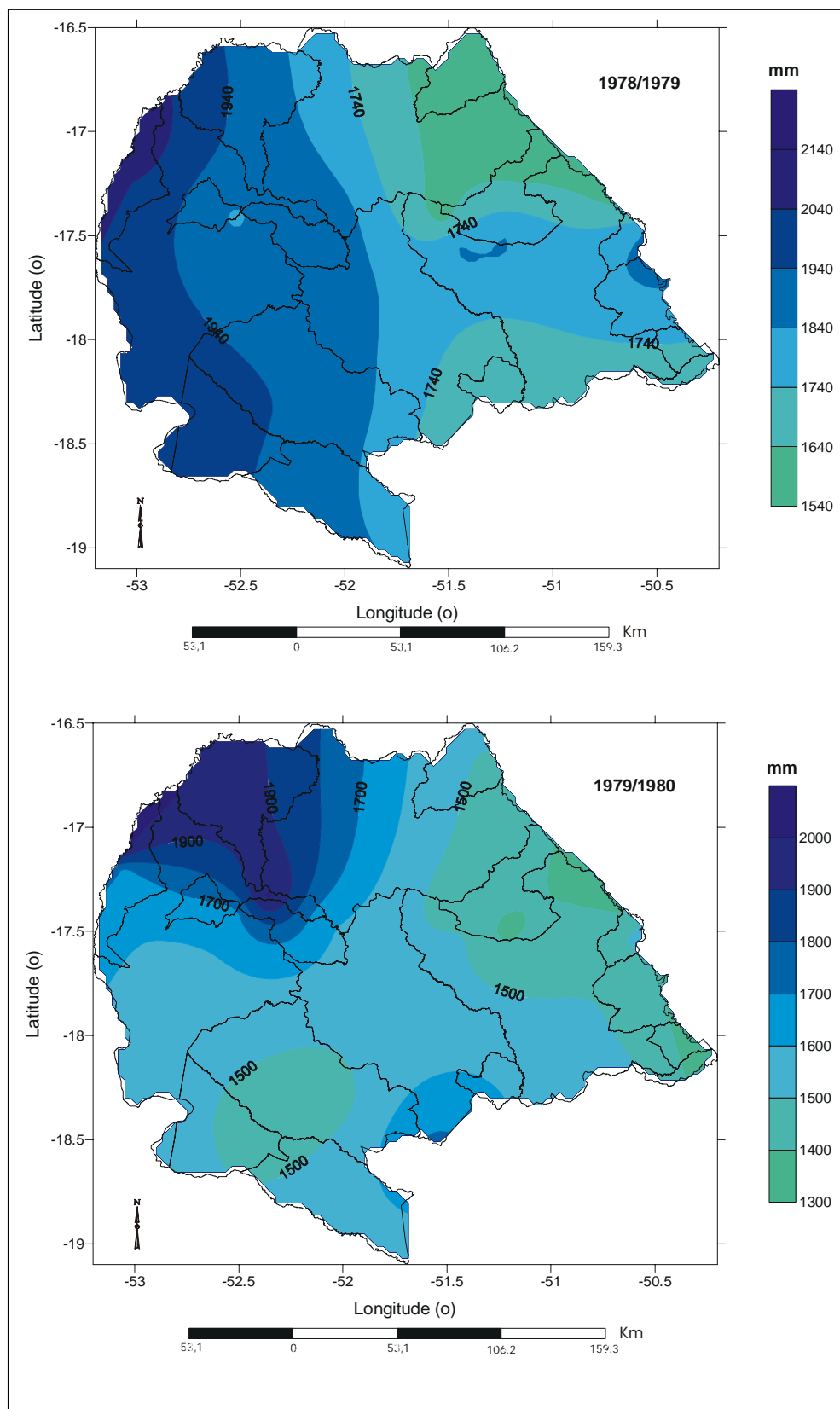


Figura 14 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião do Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1978/1979 (chuvoso) e 1979/1980 (tendente à chuvoso)

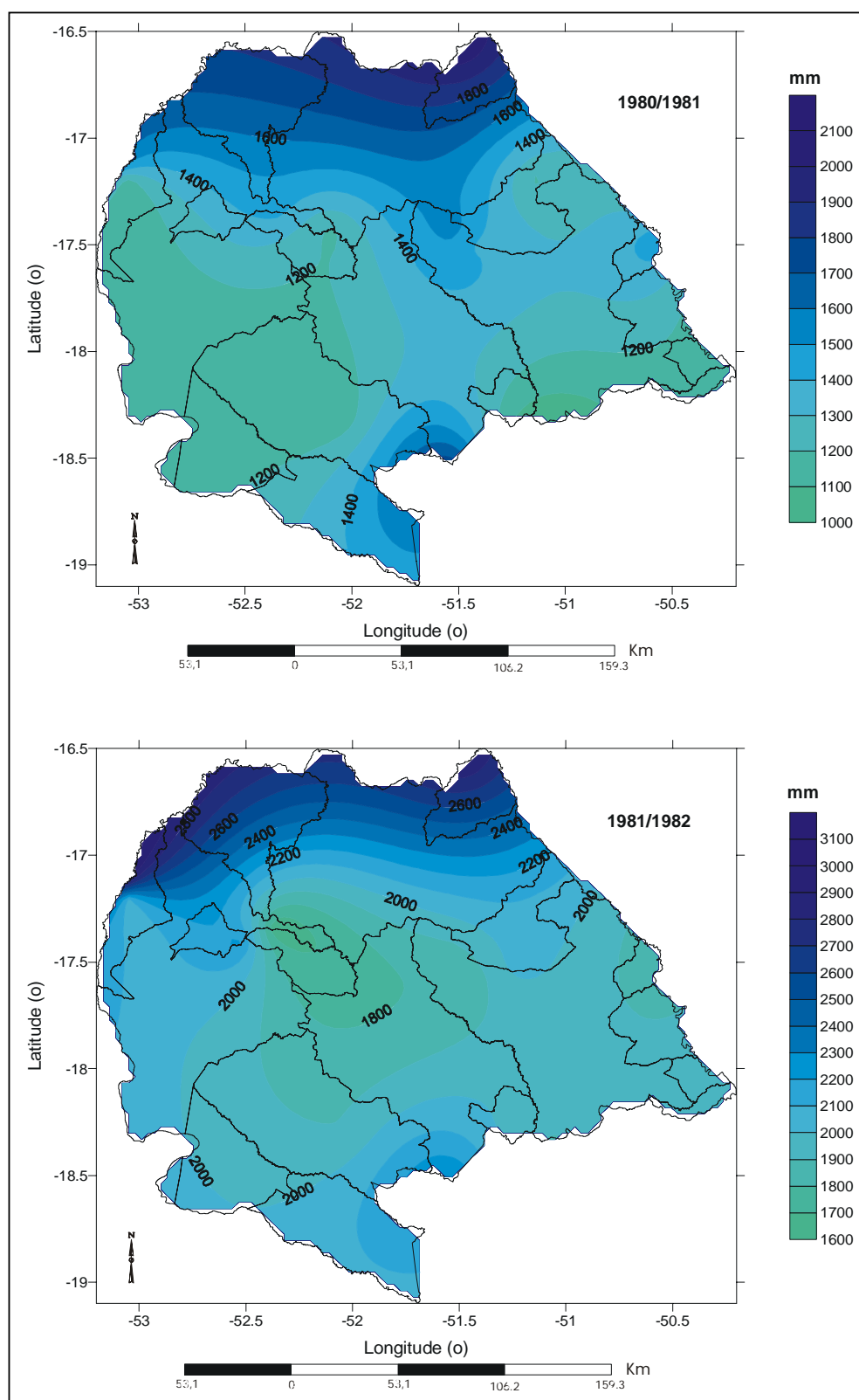


Figura 15 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1980/1981 (tendente à seco) e 1981/1982 (chuvoso)

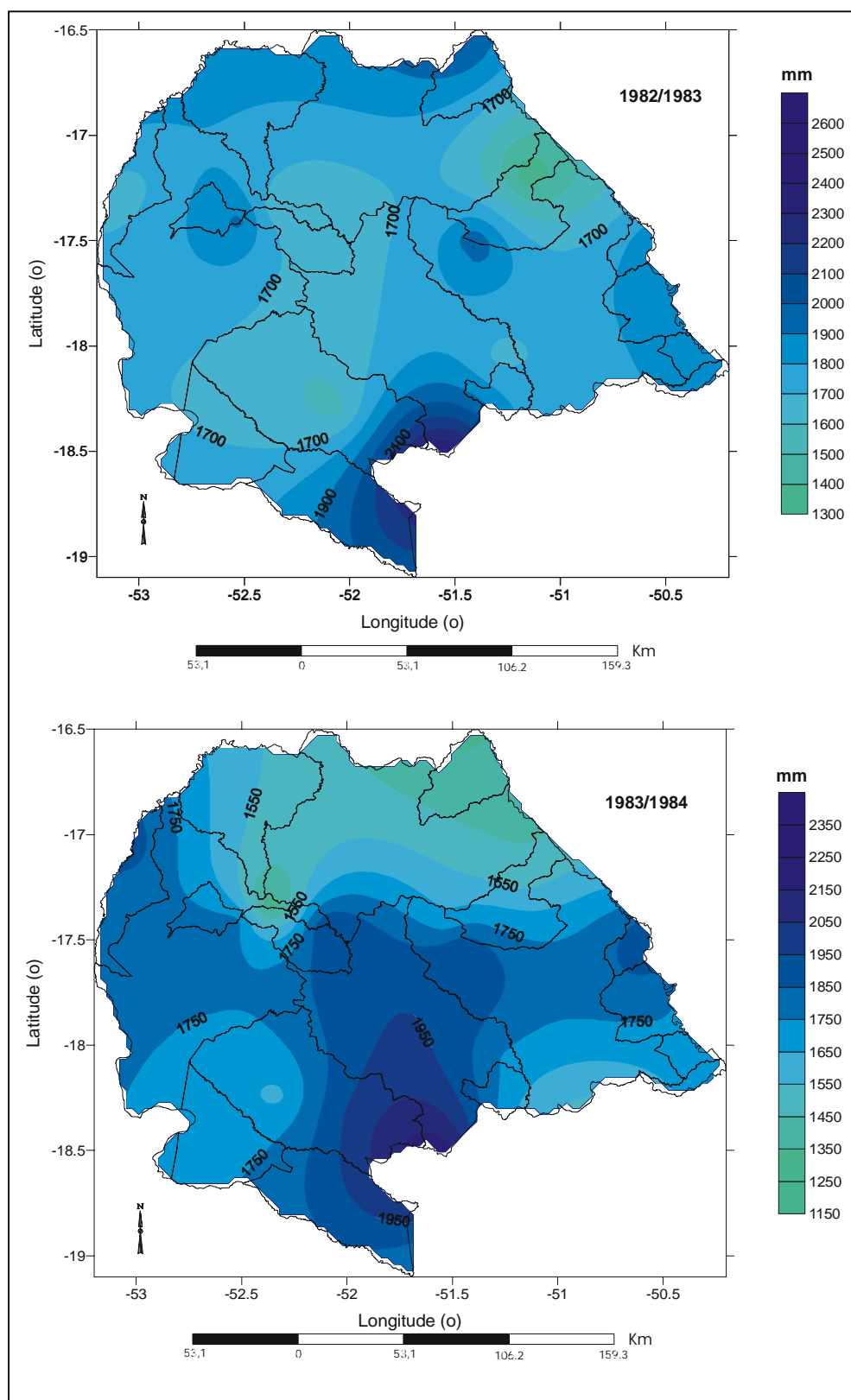


Figura 16 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1982/1983 (chuvoso) e 1983/1984 (chuvoso)

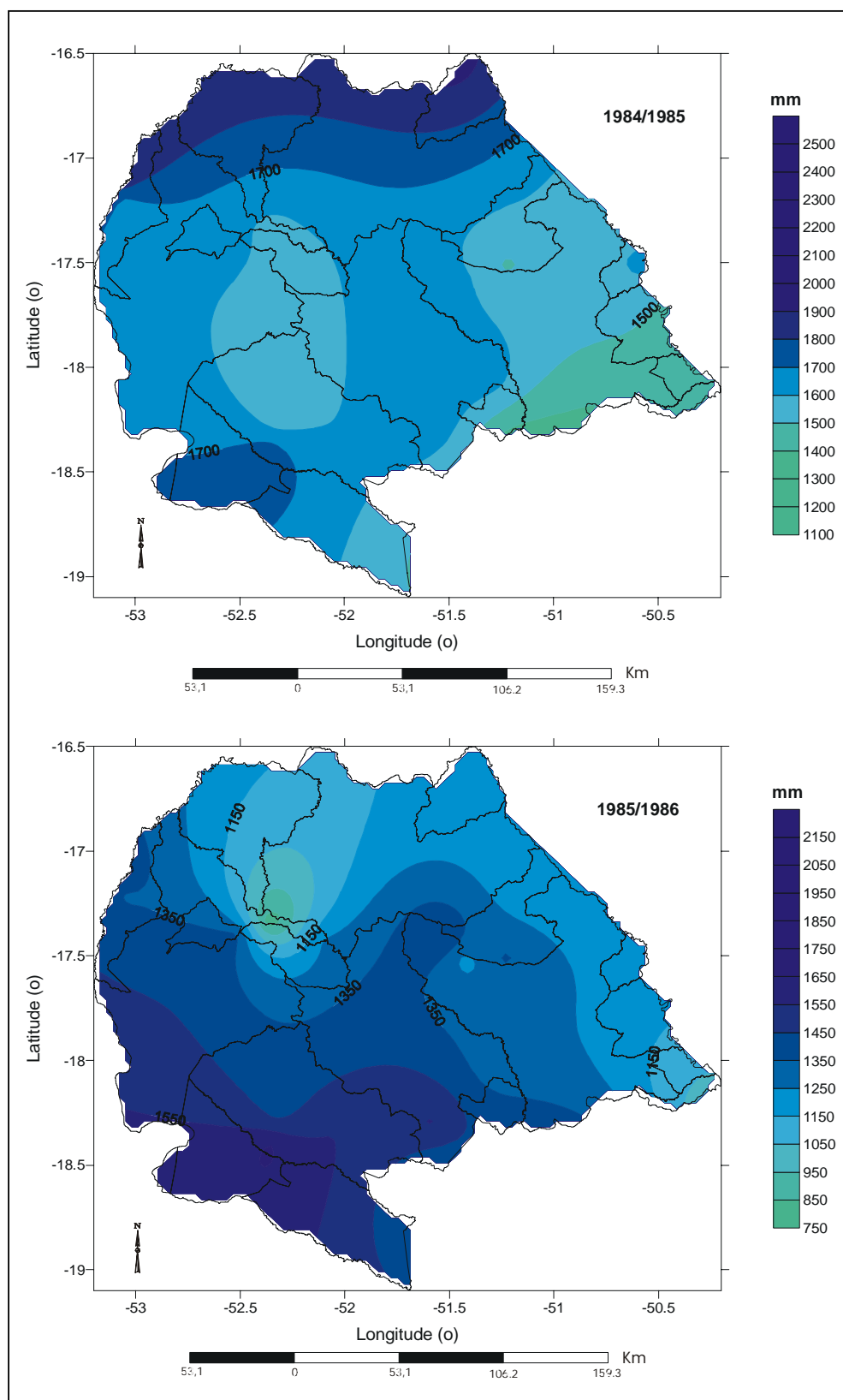


Figura 17- Médias dos totais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1984/1985 (tendente à chuvoso) e 1985/1986 (tendente à seco)

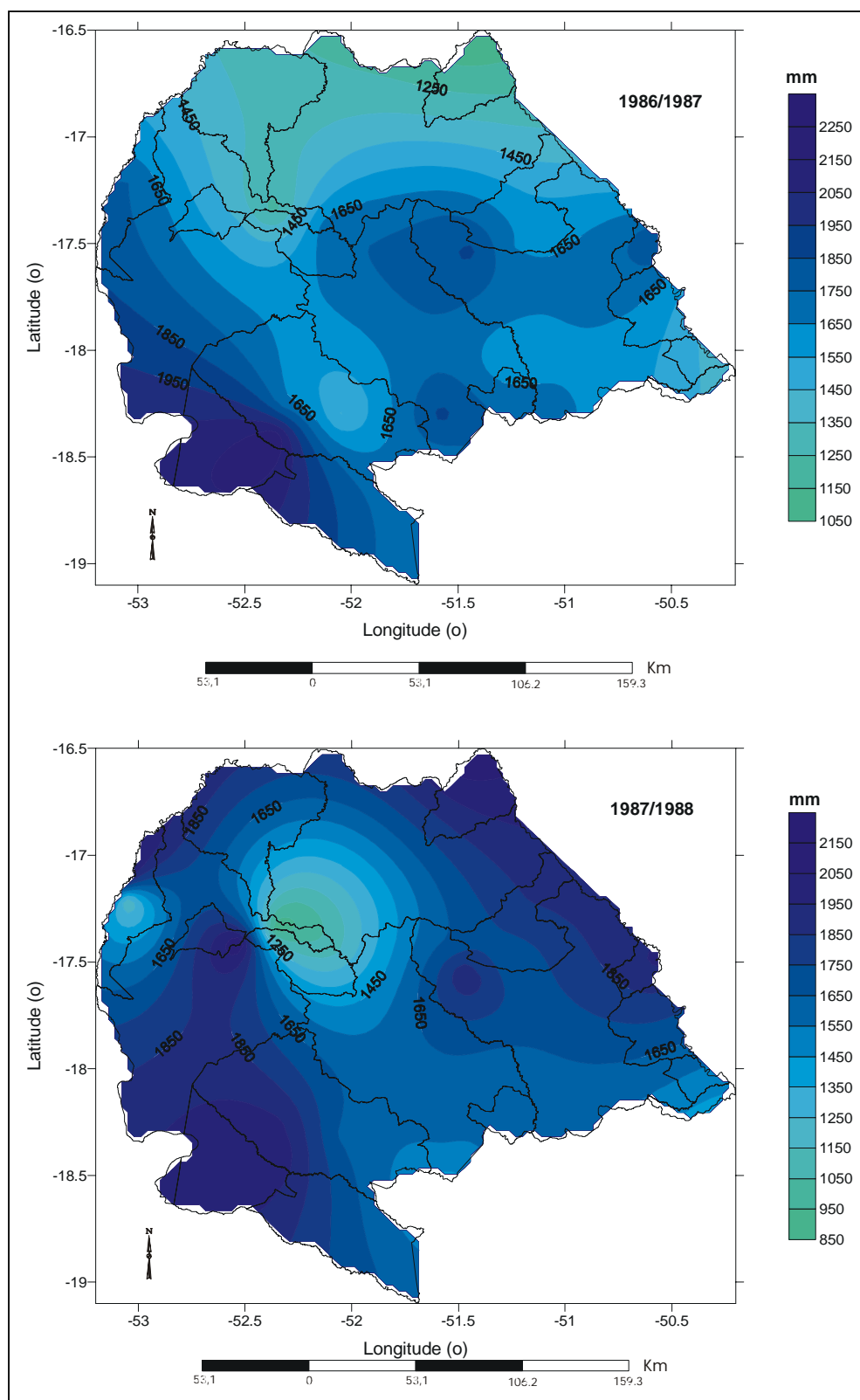


Figura 18 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1986/1987 (tendente à chuvoso) e 1987/1988 (chuvoso)

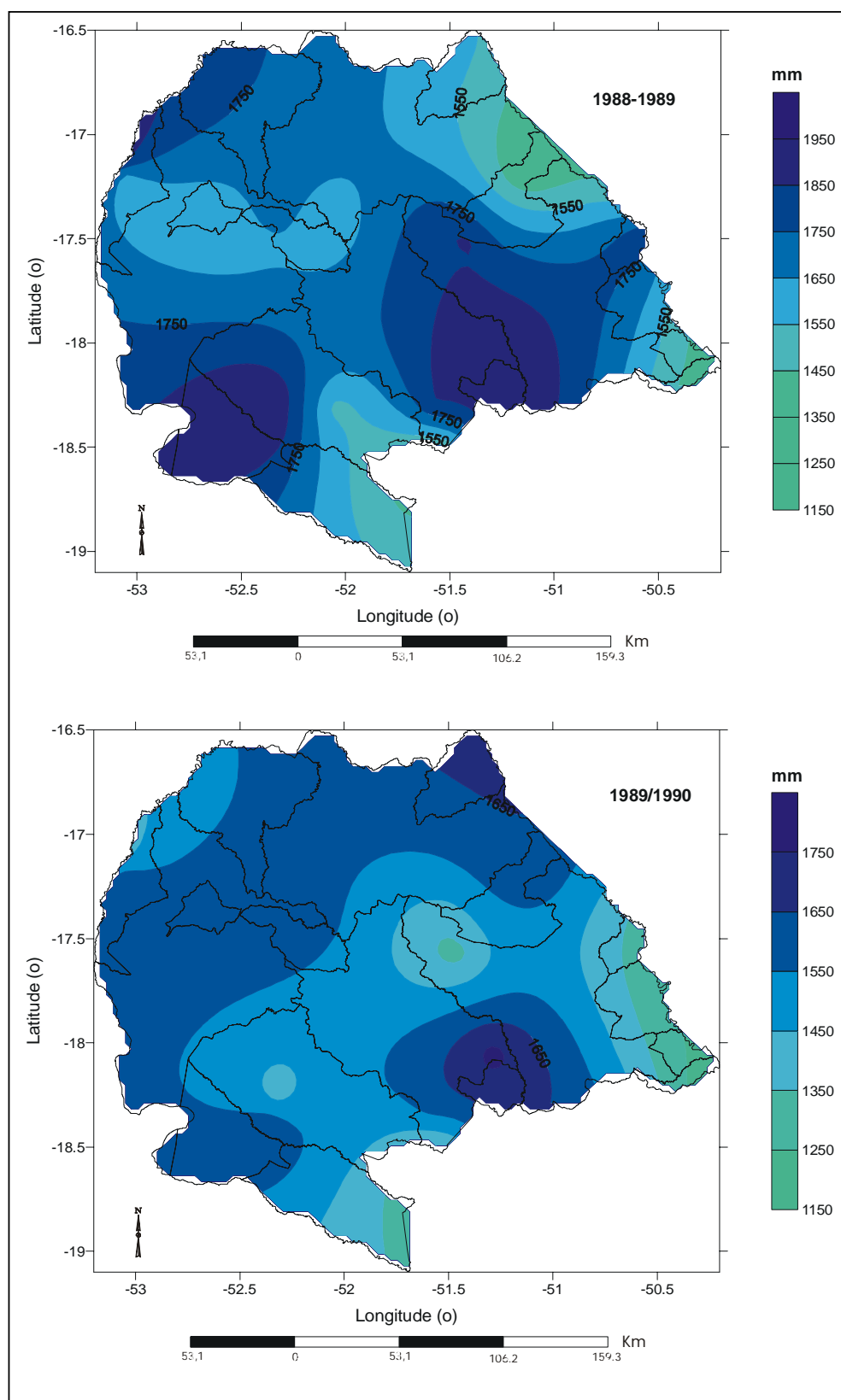


Figura 19- Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1988/1989 (chuvoso) e 1989/1990 (tendente à chuvoso)

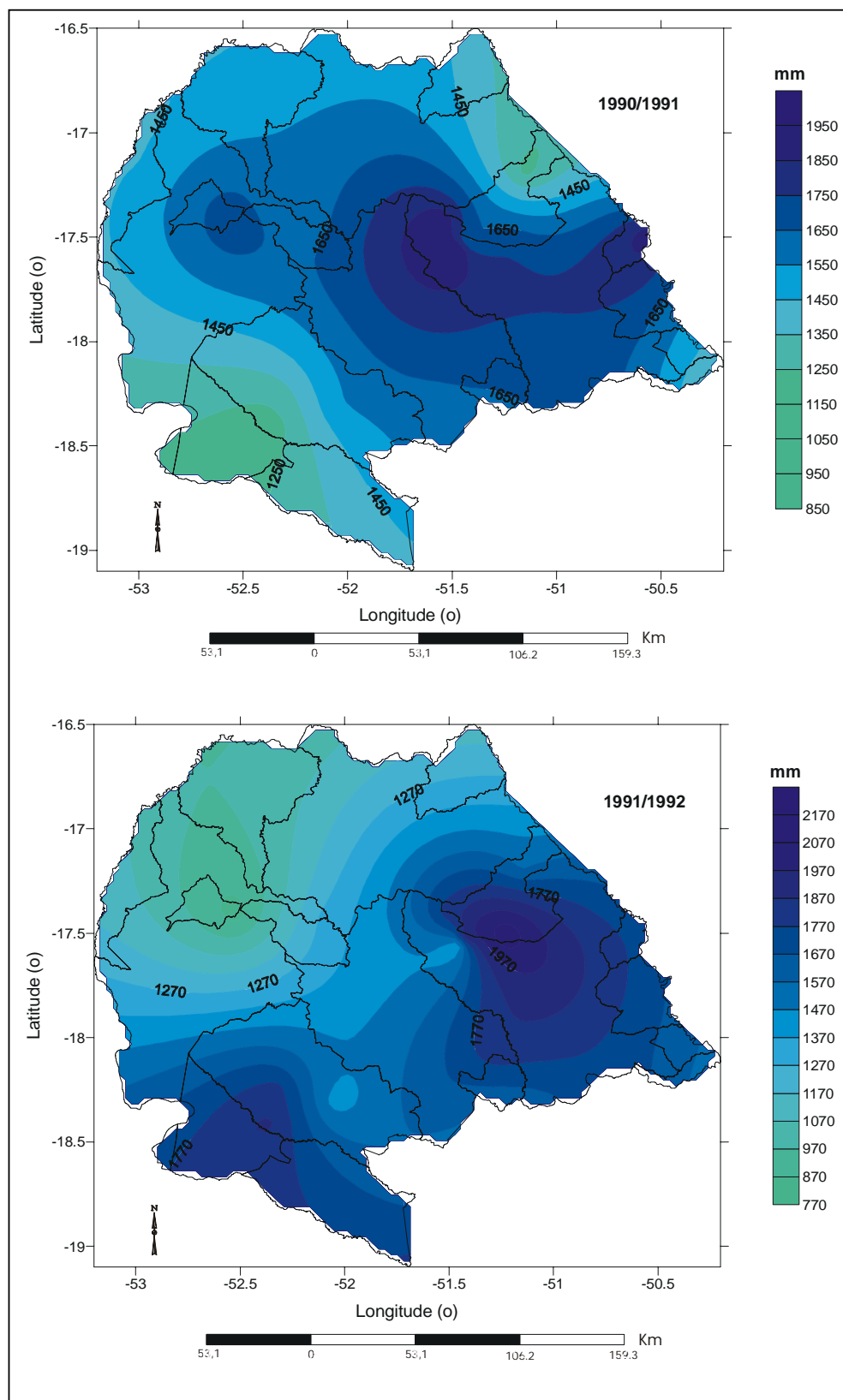


Figura 20 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1990/1991) e 1991/1992 (ambos tendente à chuvoso)

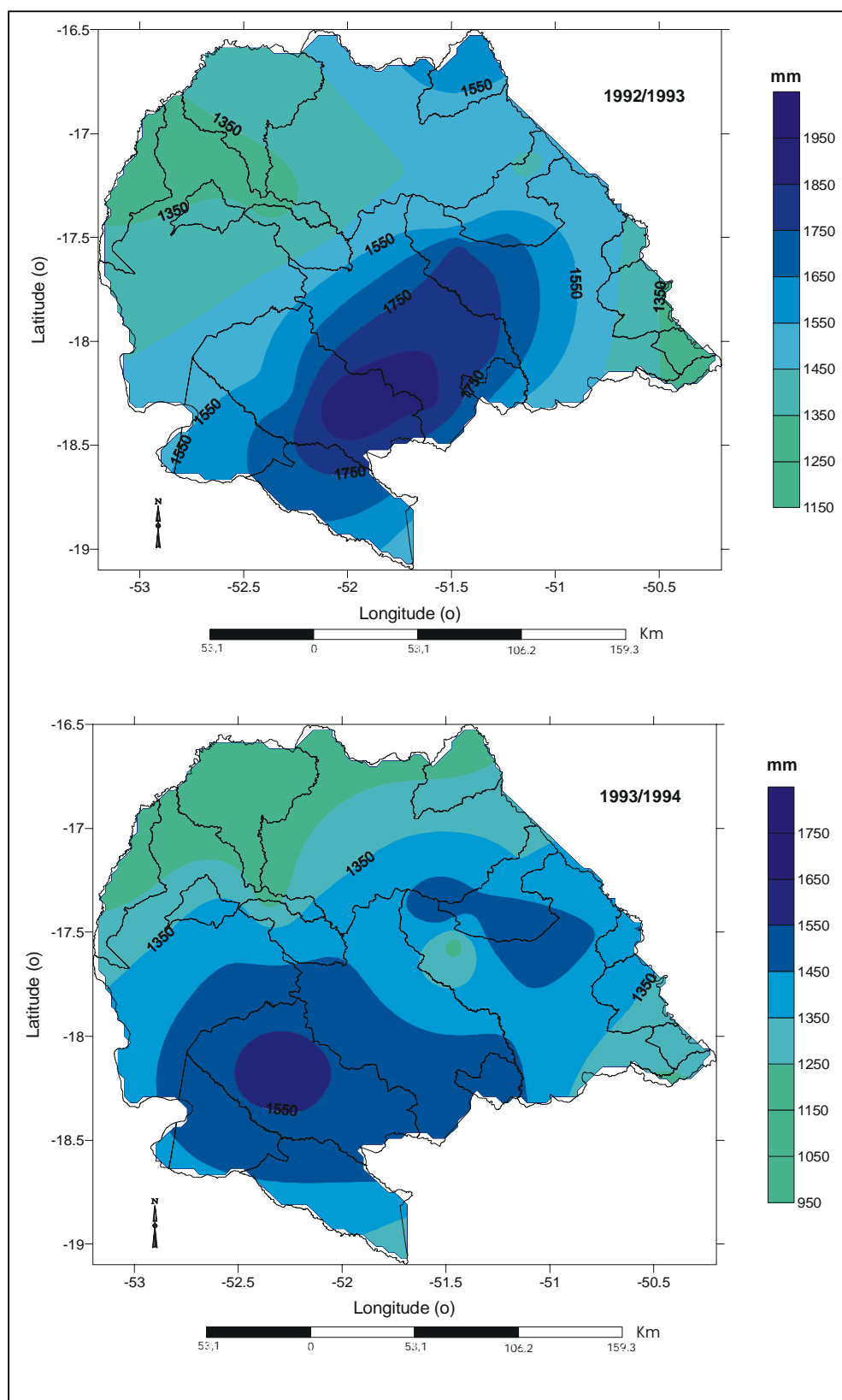


Figura 21 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1992/1993 e 1993/1994 (ambos nos normais)

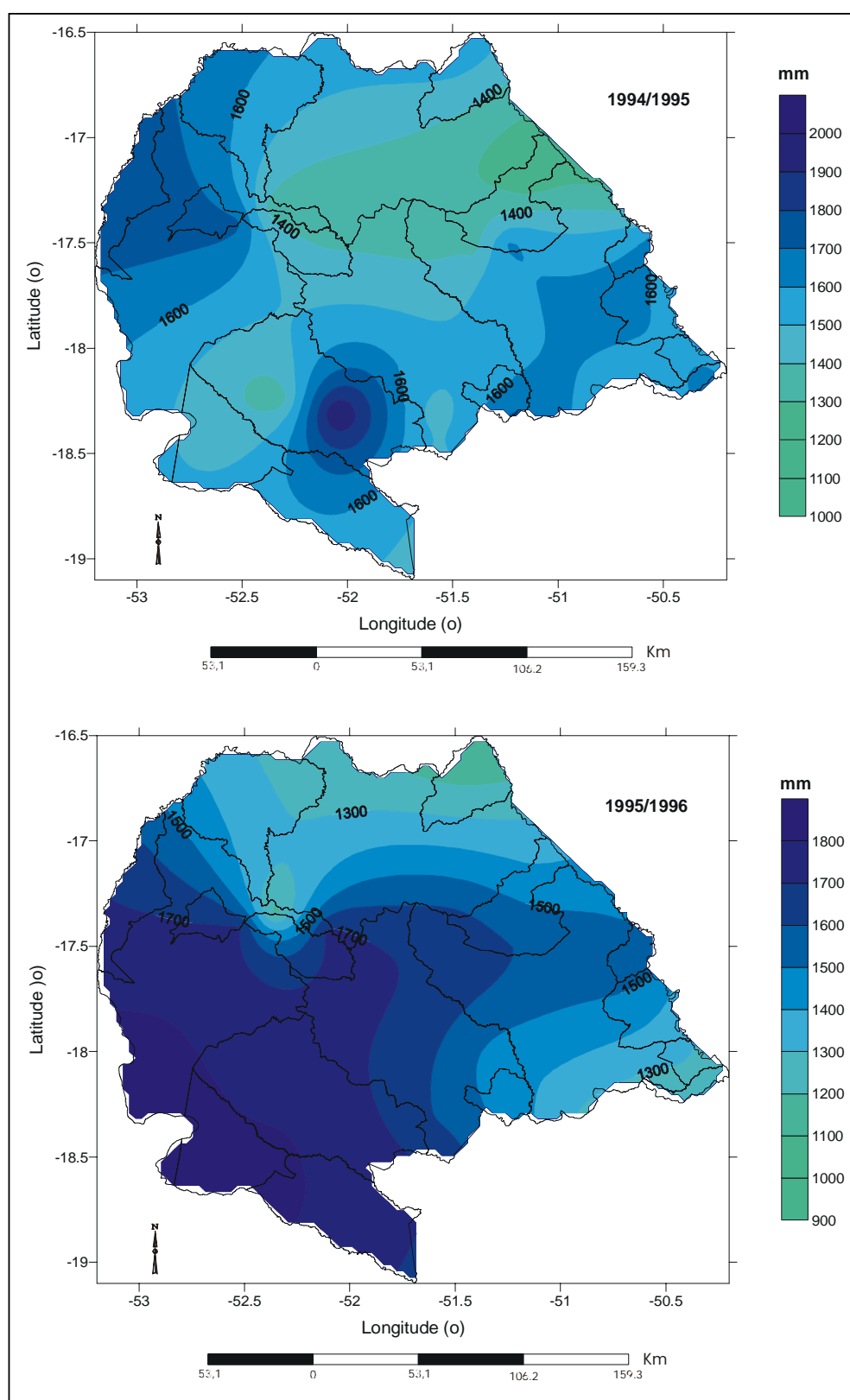


Figura 22 - Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1994/1995 (normal) e 1995/1996 (tendente à chuvoso)

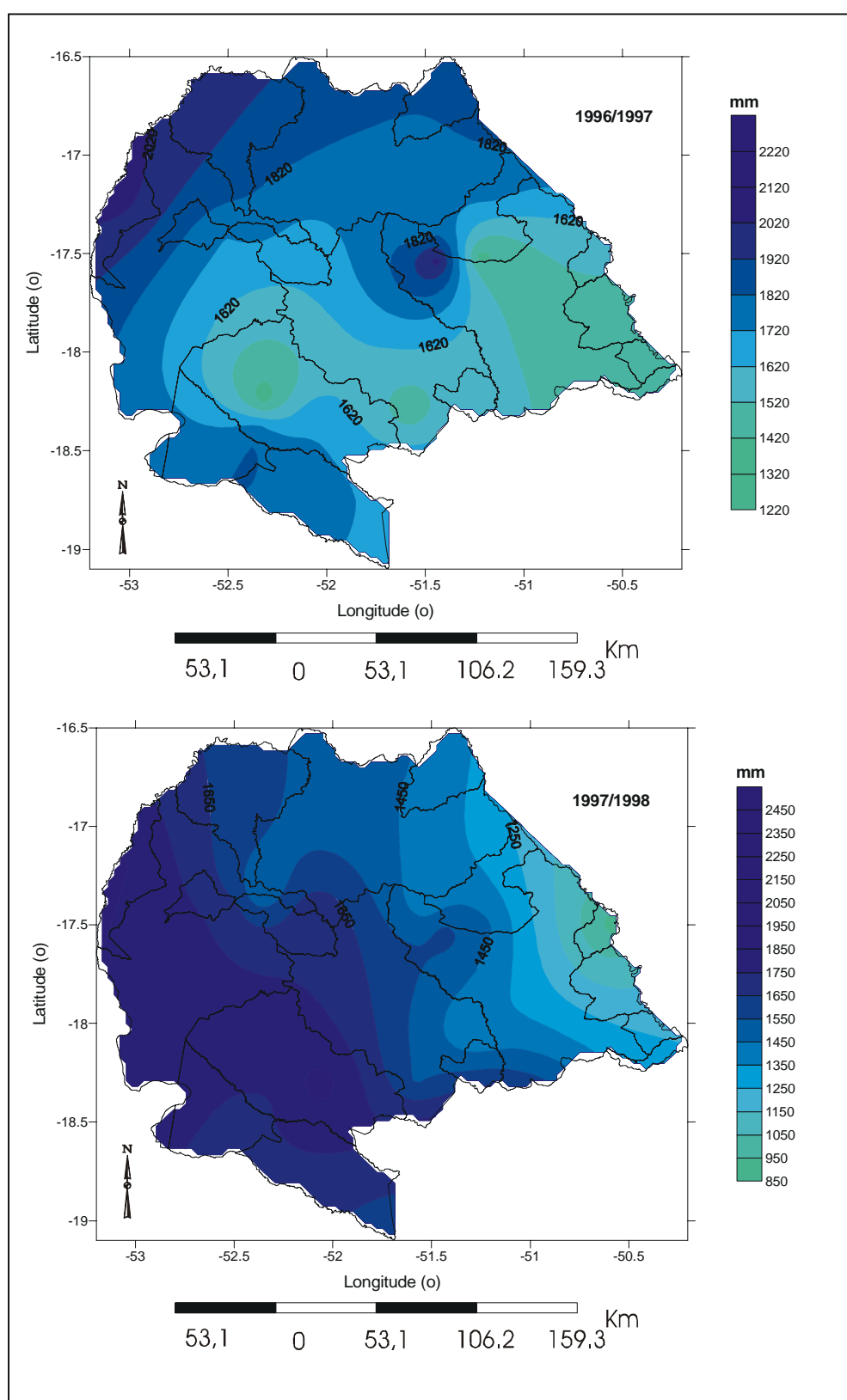


Figura 23 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1996/1997 e 1997/1998 (ambos tendente à chuvoso)

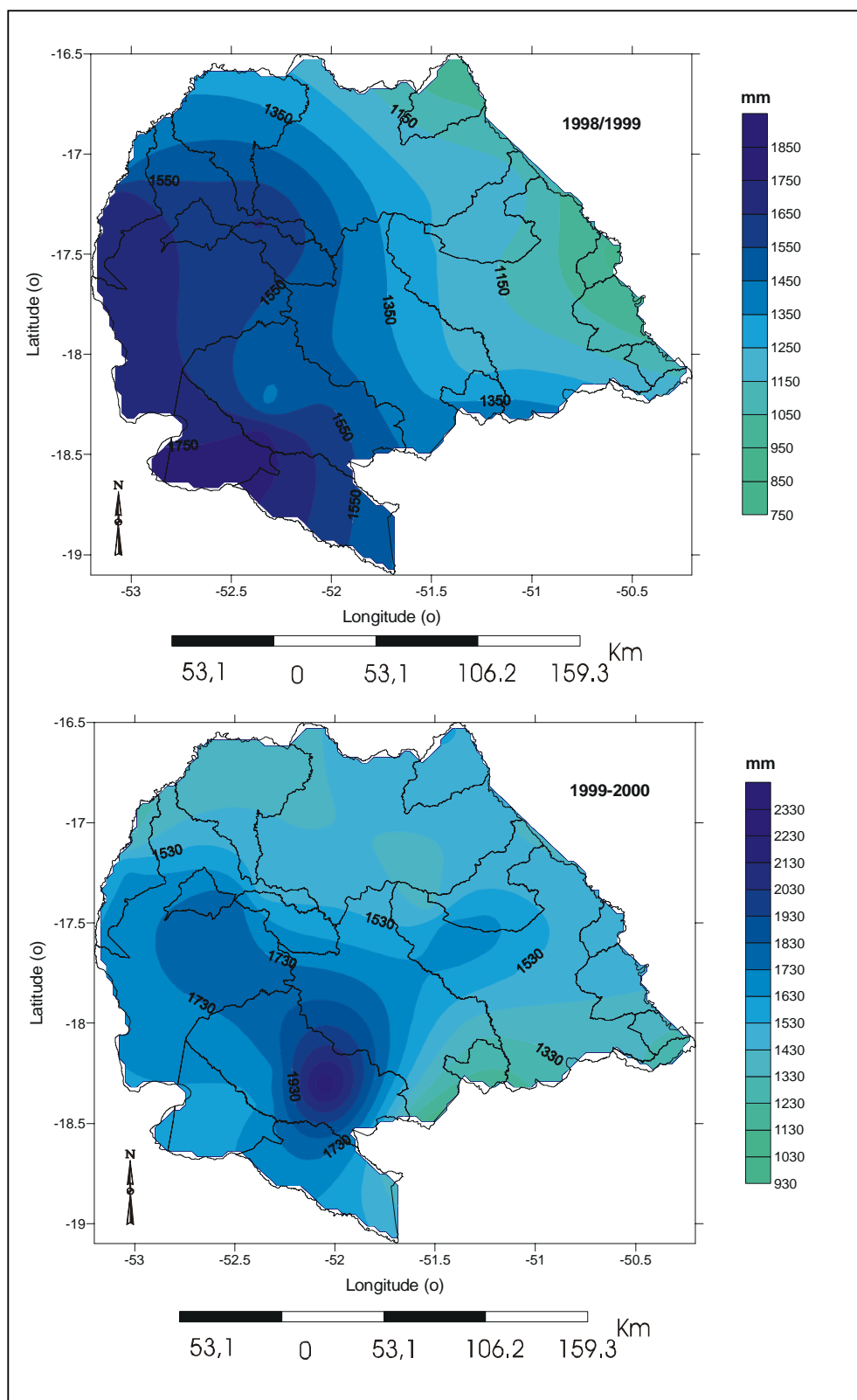


Figura 24 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1998/1999 (tendente à seco) e 1999/2000 (tendente à chuvoso)

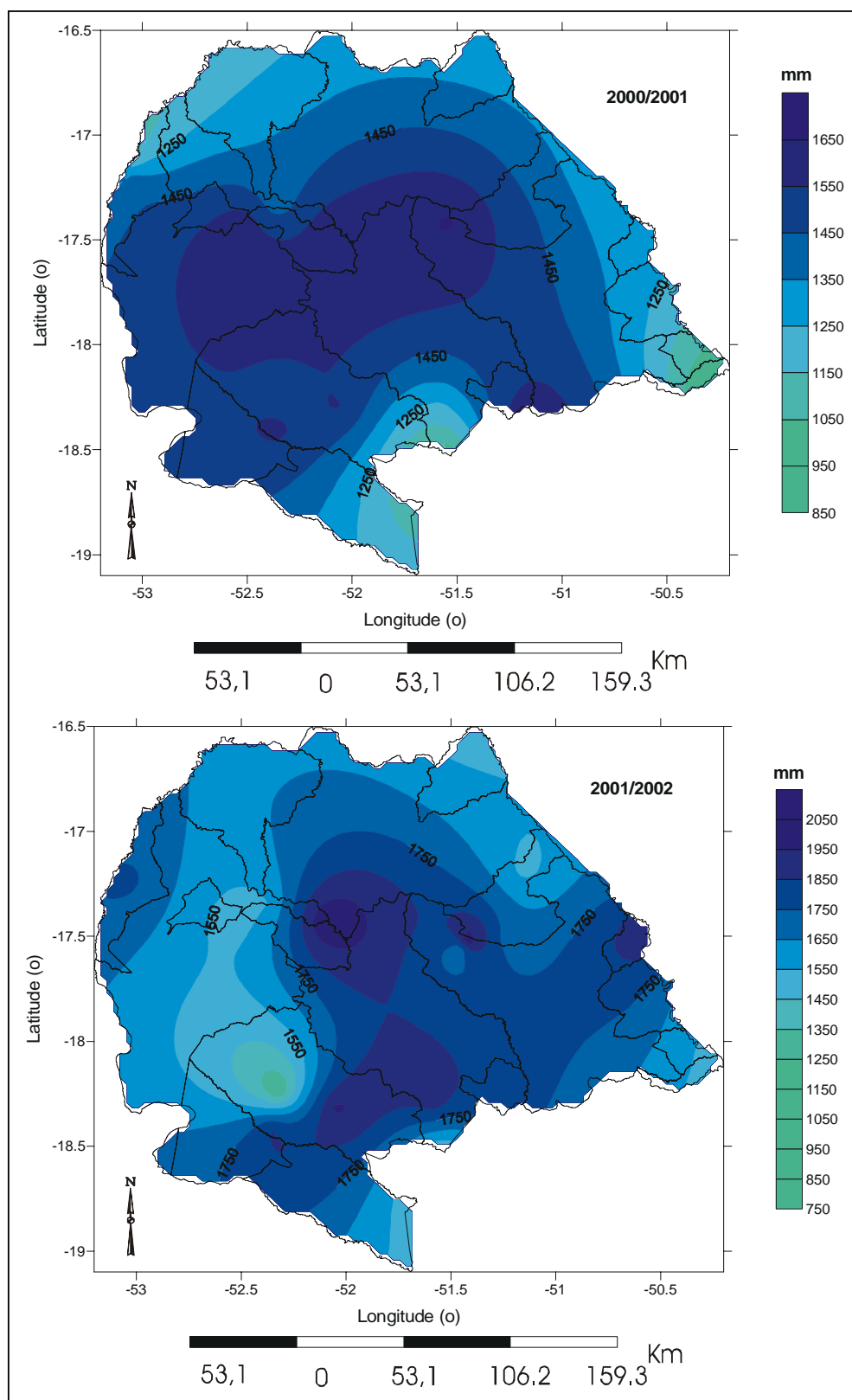


Figura 25 – Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 2000/2001 (tendente à seco) e 2001/2002 (tendente à chuvoso)

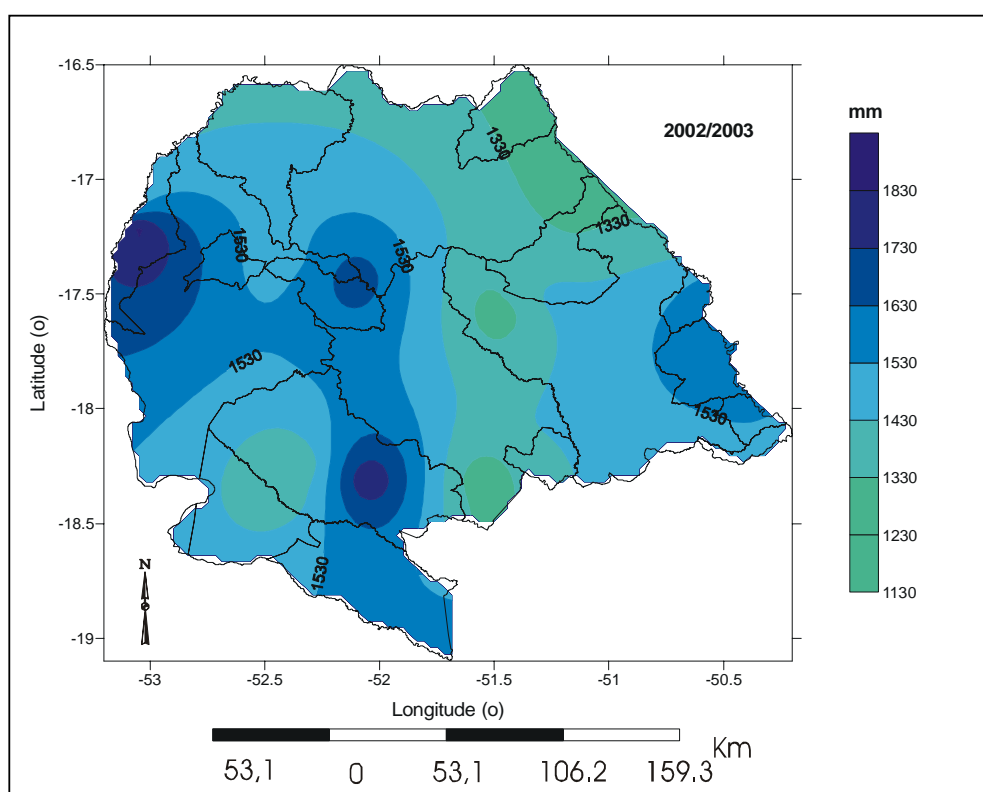


Figura 26- Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 2002/2003 (normal)

4.2- Análise da tendência espacial e temporal

A tendência climática procura verificar se há manutenção, aumento ou diminuição constante nos valores da seqüência temporal. “Essa tendência não é restrita a uma mudança linear ao longo do tempo, mas caracteriza-se por um mínimo e um máximo (ou um máximo e um mínimo) nos pontos terminais do registro” (CHRISTOFOLETTI, A. L. H., 1992). Para identificar essa variabilidade temporal e espacial, utilizar-se-ão técnicas estatísticas como: a Média; o Desvio Padrão (s) e o Coeficiente de Variação (C.V.), como apresentadas na metodologia deste trabalho.

A pluviometria é altamente variável no espaço geográfico. O Sudoeste de Goiás é influenciado pelas massas polares e equatoriais e as características do relevo, que resultam em diferenciações pluviométricas espaciais, como foi apresentado no item 4.1.2. Isto pode ser verificado nos dados em que estão registrados os valores mensais e anuais da precipitação pluviométrica, na estação chuvosa e na estação seca, para o período de 1978/1979 a 2002/2003 (APÊNDICE B a X).

Verificamos nesse período de 25 anos (1978/1979 a 2002/2003) que a microrregião do Sudoeste de Goiás (Figuras 27 e 28) apresenta média de 1521 mm, sendo que o ano agrícola mais chuvoso foi 1981/1982, com 3149 mm, no posto Cachoeira Grande, município de Santa Rita do Araguaia na porção Noroeste, influenciado pela Massa Equatorial Continental; e o ano mais seco, 1979/1980, com 777 mm, no posto Ponte do Cedro, município de Mineiros, a Oeste da região de estudo. As chuvas nessa região apresentam diminuição no sentido de Norte para Leste, conforme descrito por Nimer (1989), enfatizando que a participação regional “decrece de Norte para o Sul e de Oeste para Leste” tese confirmada por Assad (1994), Lobato et al (2002) e Campos et al (2002).

Para os vinte e três locais de observação (duas estações e vinte e um postos pluviométricos), constata-se que todos tiveram pequena tendência de decréscimo nas precipitações anuais, exceto o posto Campo Alegre (Figuras 29 e 30), localizado no município de Serranópolis, com coeficiente de determinação $R^2 = 0,14$ (total anual), e $R^2 = 0,02$ (estação chuvosa). Neste posto (APÊNDICE B), a média pluviométrica registrada foi de 1690 mm, tendo o ano de maior precipitação, 1999/2000, com 2349 mm e o ano de menor pluviosidade de 1124 mm.

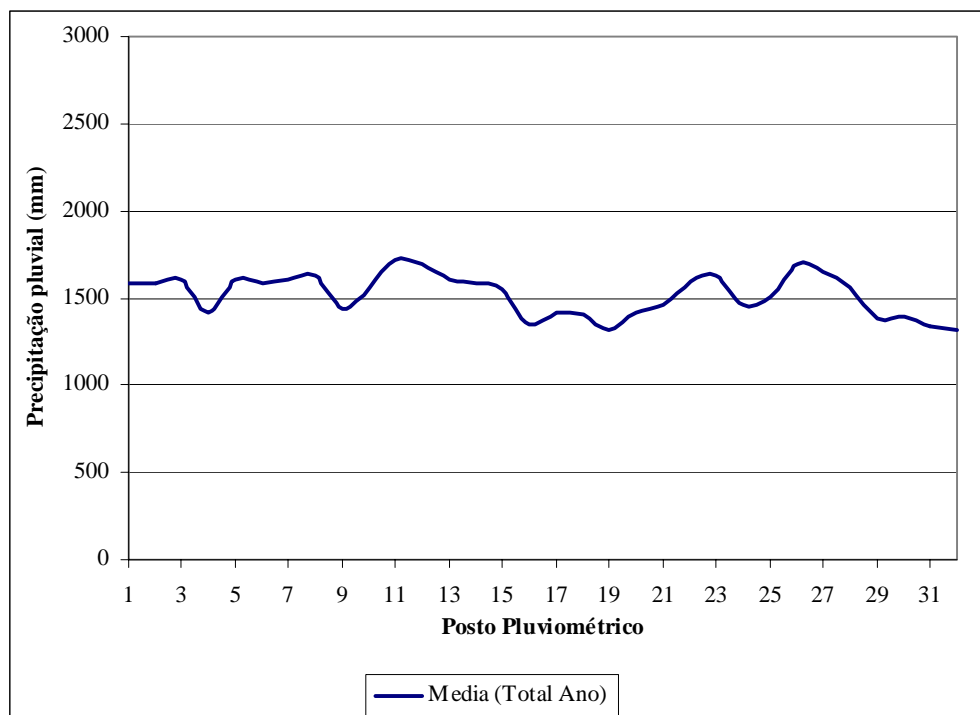


Figura 27- Análise espacial da precipitação anual, na microrregião do Sudoeste de Goiás-GO, período de 1978/79 a 2002/03.

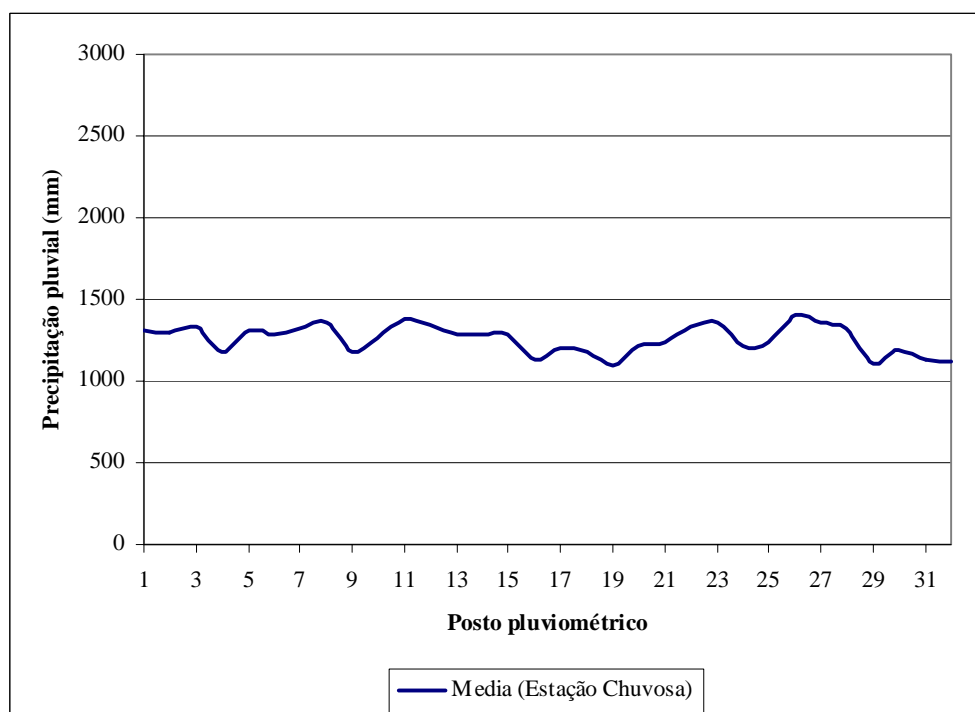


Figura 28- Análise espacial da precipitação na estação chuvosa, na microrregião do Sudoeste de Goiás-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.

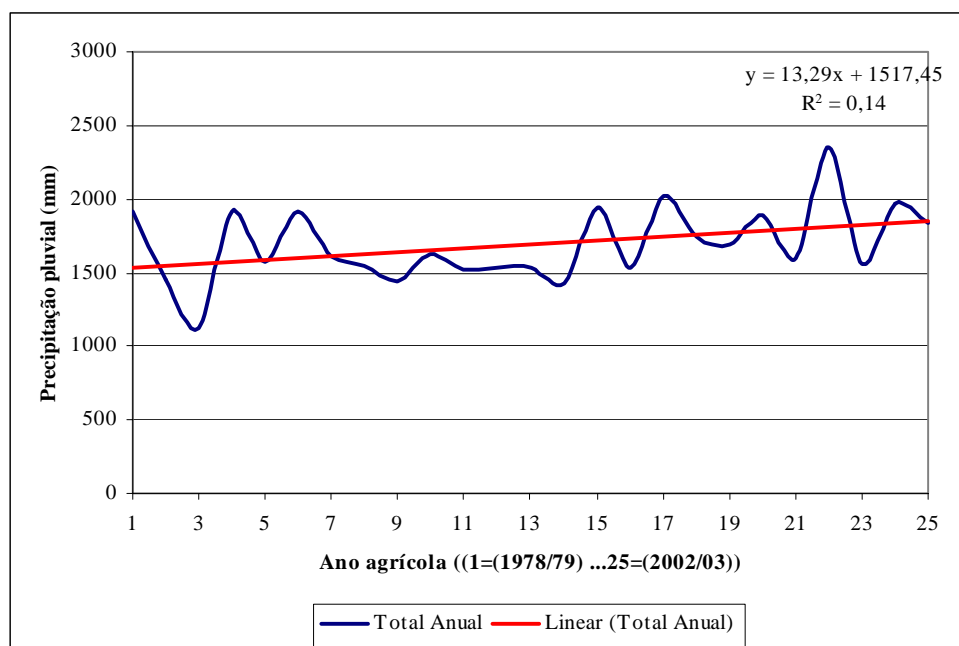


Figura 29- Tendência da precipitação anual, na localidade de Campo Alegre-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

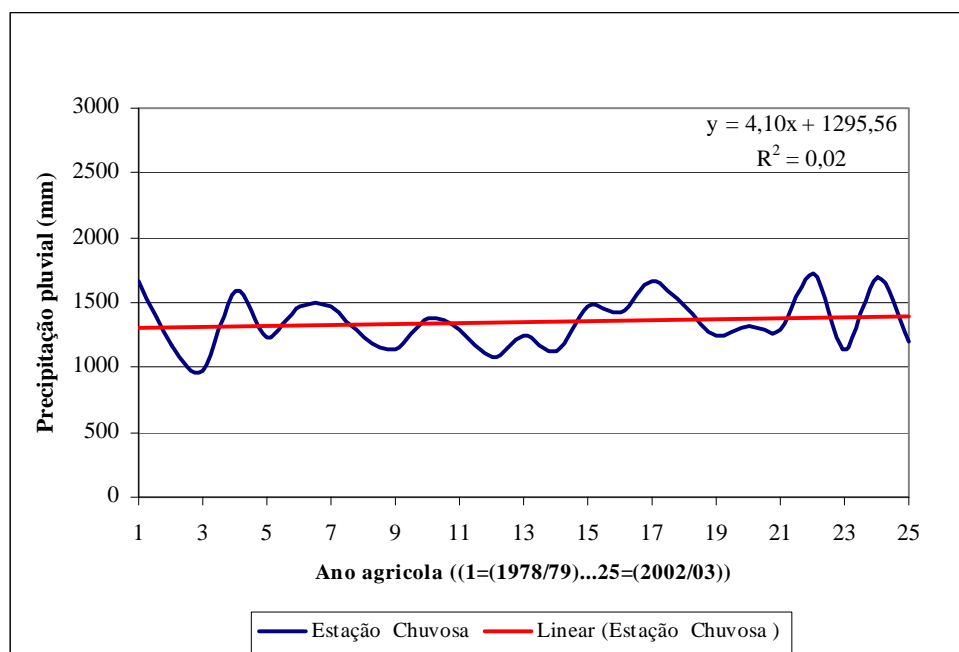


Figura 30- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Campo Alegre-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

Os locais que tiveram os maiores decréscimos foram, primeiro Aporé, com coeficiente de determinação de $R^2 = 0,34$ no total anual de chuvas e $R^2 = 0,32$ no total da estação chuvosa. Neste posto (APÊNDICE C), a média pluviométrica foi de 1588 mm, o ano mais chuvoso foi o ano de 1983/1983, com 2609 mm, e o ano mais seco, 2000/2001, com 864 mm (Figura 31 e 32).

O posto Serranópolis, com $R^2 = 0,36$ (total anual) e $R^2 = 0,21$ (estação chuvosa), apresentou-se com média de 1603 mm de chuva (APÊNDICE D). O ano de 1983/1984, com 2056 mm, foi o mais chuvoso e o ano de 2000/2001, o período de menor pluviosidade, com 1218 mm (Figura 33 e 34).

Na localidade Cachoeira Grande (Figura 35 e 36), com determinação de $R^2 = 0,28$ (total anual) e $R^2 = 0,37$ (estação chuvosa), apresentou-se com média pluviométrica de 1699 mm, sendo o ano de 1981/1982 o mais chuvoso, com 3149 mm, o maior registro pluviométrico da microrregião do Sudoeste de Goiás, e o ano de 2000/2001, o mais seco com 1071 mm (APÊNDICE E).

As figuras, 37 e 38, mostram que Caiapônia apresentou os coeficientes de determinação do total anual, de $R^2 = 0,20$ e a estação chuvosa, $R^2 = 0,15$). Estas figuras mostram também que, neste período de 25 anos de registro de chuvas, a média foi de 1562 mm; o ano de maior pluviosidade foi o ano de 1981/1982, com 2917 mm, e o ano de menor precipitação, 1998/1999, com 971 mm (APÊNDICE F).

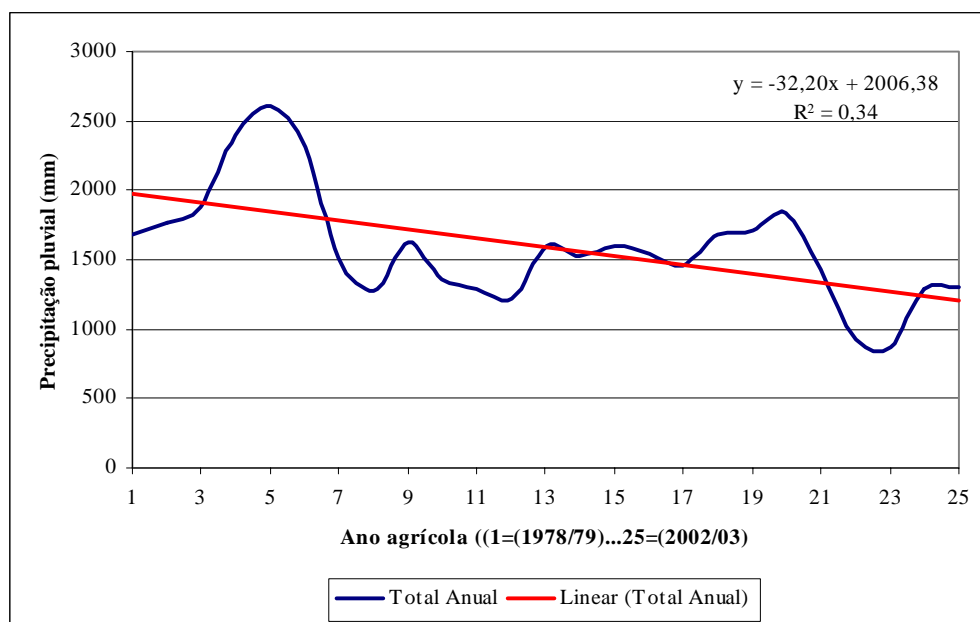


Figura 31- Tendência da precipitação anual, na localidade de Aporé-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

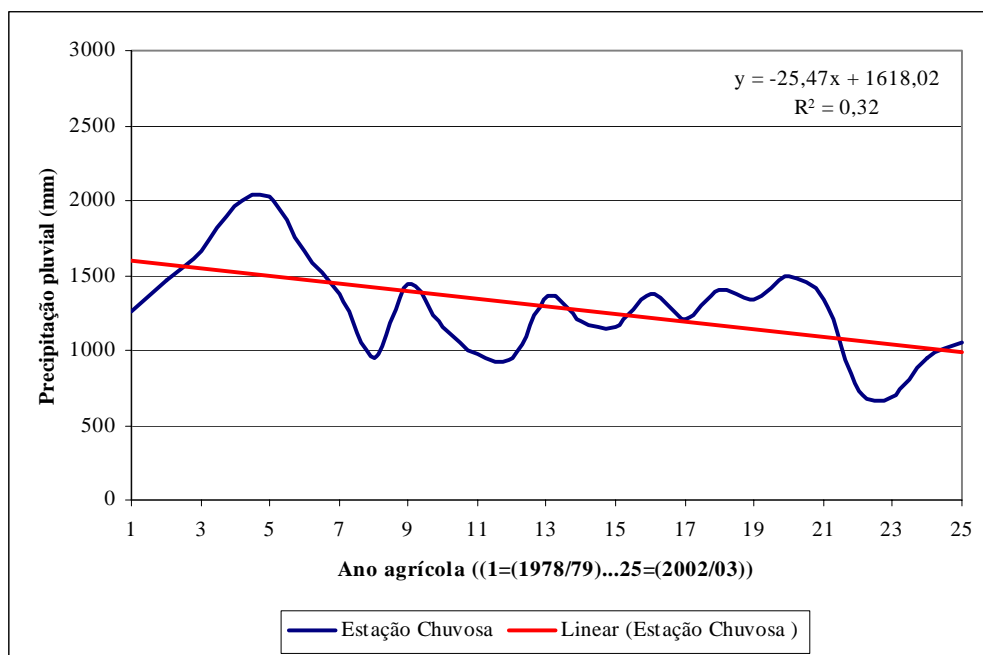


Figura 32- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Aporé-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.

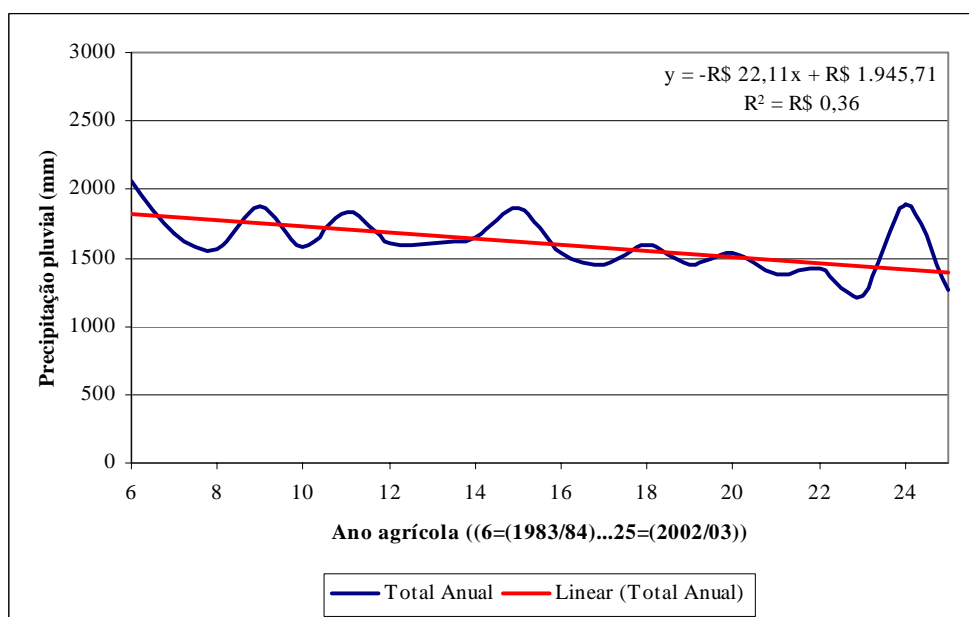


Figura 33- Tendência da precipitação anual, na localidade de Serranópolis-GO, no período de 1983/84 a 2002/03

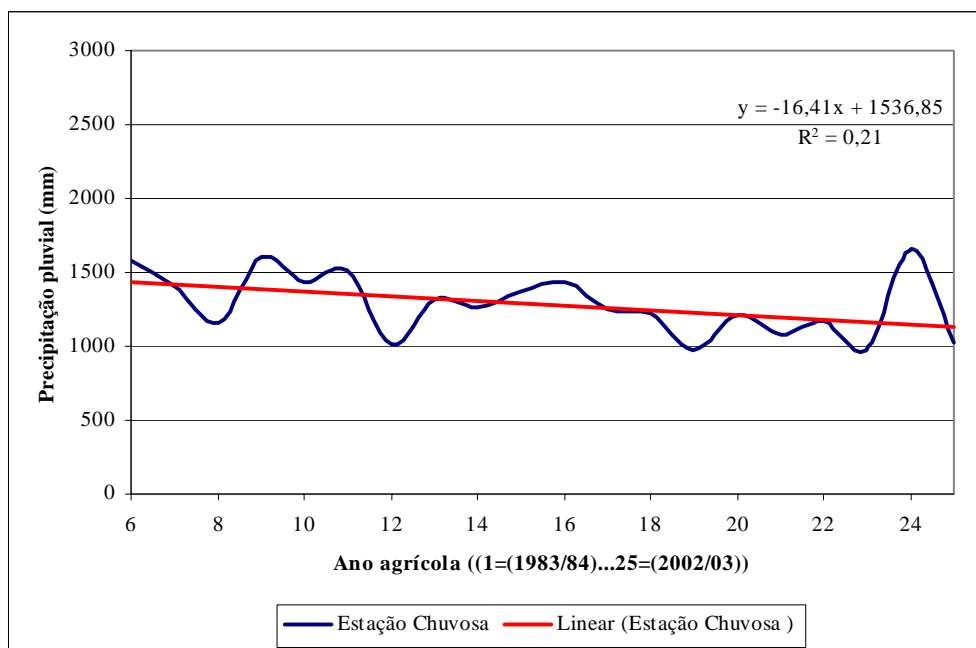


Figura 34- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Serranópolis-GO, no período de 1983/84 a 2002/03

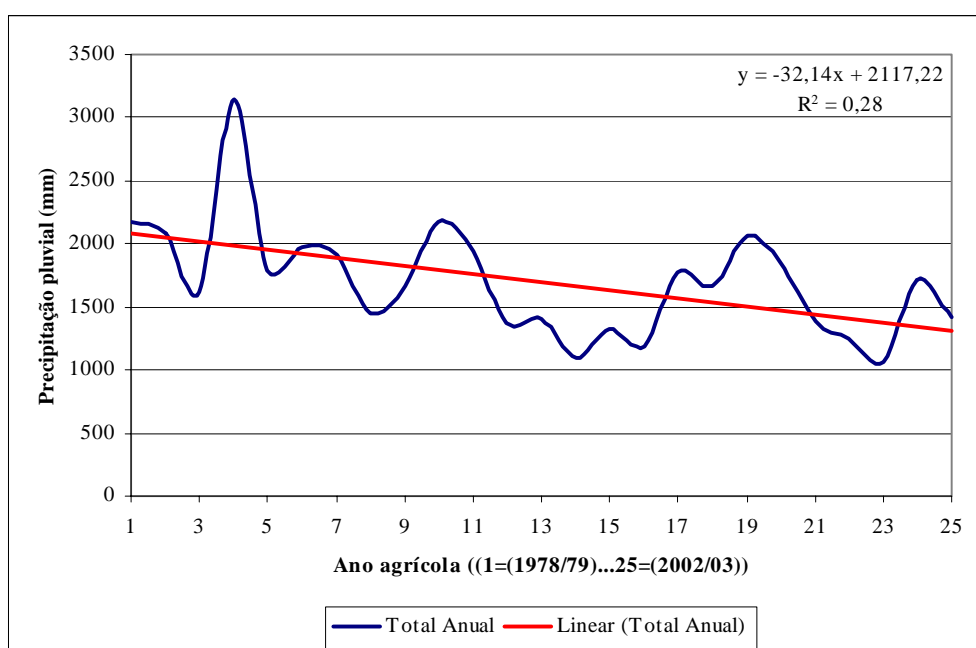


Figura 35- Tendência da precipitação anual, na localidade de Cachoeira Grande -GO, no período de 1978/79 a 2002/03

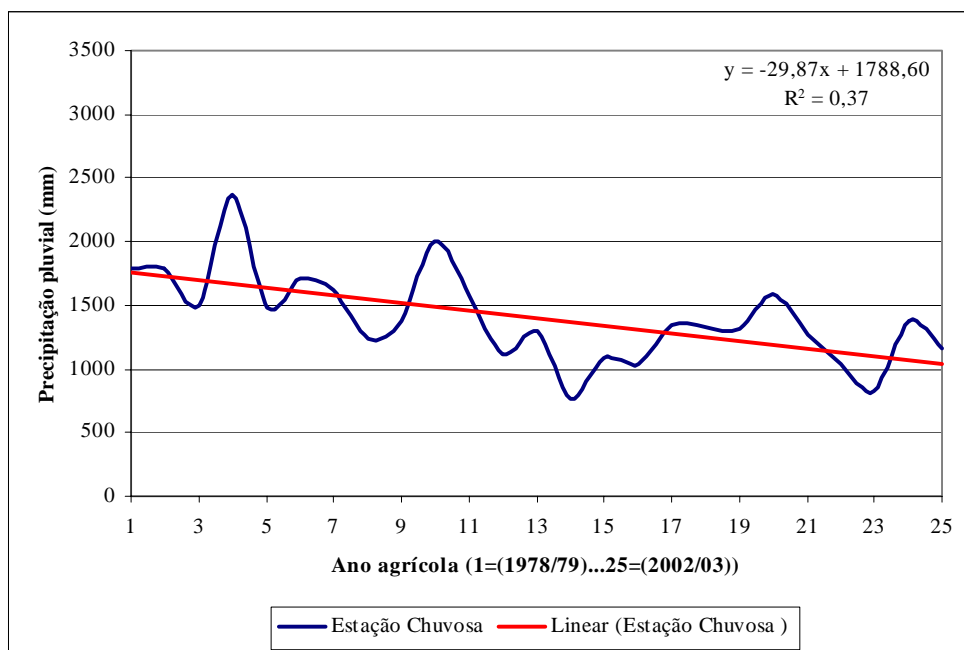


Figura 36- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Cachoeira Grande-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

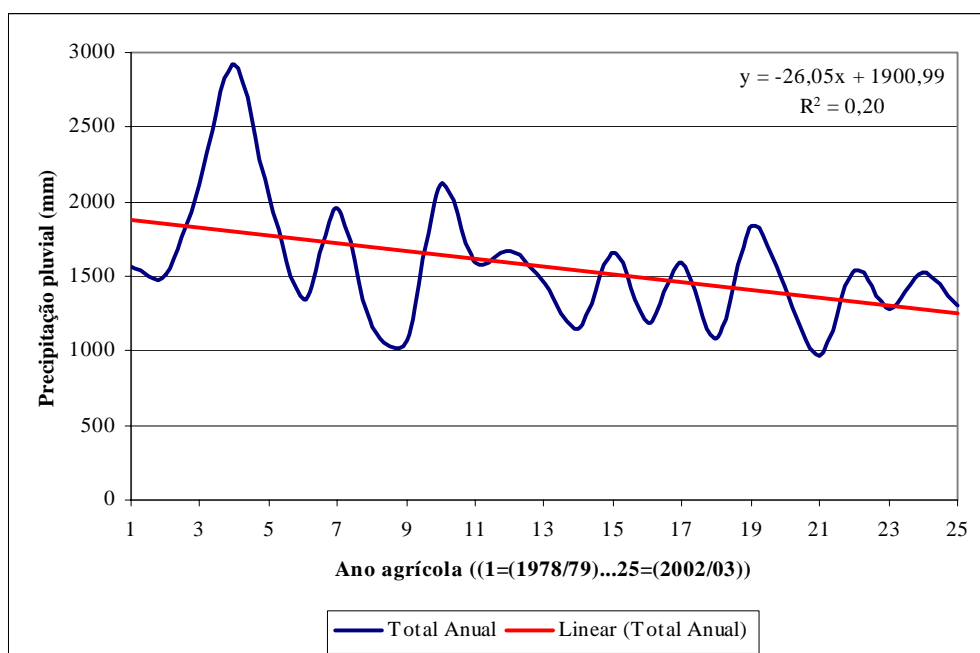


Figura 37- Tendência da precipitação anual, na localidade de Caiapônia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

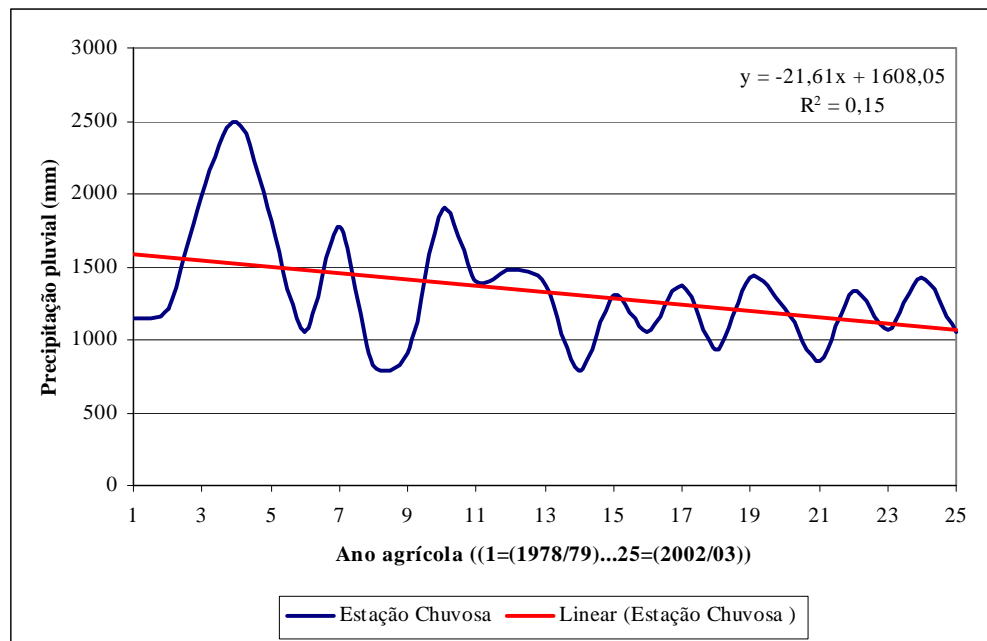


Figura 38- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Caiapônia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

Os locais que tiveram os menores coeficientes de decréscimo foram: o posto pluviométrico do Pombal (Figura 39 e 40), localizado no município de Jataí, com determinação de $R^2 = 0,07$ no total anual e $R^2 = 0,08$, onde a precipitação média foi de 1584 mm, sendo o ano mais chuvoso, 1981/1982, com 1971 mm e o ano mais seco, 1998/1999, com 1214 mm (APÊNDICE G).

Na localidade de Bom Jardim (Figura 41 e 42), também em Jataí, verifica-se coeficiente de determinação nulo, mostrando estabilidade no total anual e na estação chuvosa, sendo a média de 1582 mm, onde o ano de 2001/2002 foi o mais chuvoso, com 2060 mm e o ano mais seco, 1987/1988, com 1087 mm (APÊNDICE H).

Benjamin de Barros (Figura 43 e 44), município de Jataí, apresentou determinação de $R^2 = 0,07$ no total anual e $R^2 = 0,01$ na estação chuvosa, onde a média pluviométrica foi de 1601 mm, tendo o ano de maior pluviosidade, 1990/1991, com 1905 mm, contrapondo-se com os 1254 mm de chuva ocorridos em 1998/1999 (APÊNDICE I).

O posto Ponte do Rio Claro (Figuras 45 e 46), município de Jataí, apresenta coeficiente de determinação de $R^2 = 0,08$ no total anual e $R^2 = 0,06$ na estação chuvosa, sendo a média da precipitação anual de 1630 mm, onde o ano de maior pluviosidade foi 1996/1997, com 2045 mm, e o ano de menor pluviosidade, 1993/1994, com 1174 mm (APÊNDICE J).

Em Jataí (Figuras 47 e 48), verifica-se coeficiente de determinação de $R^2 = 0,02$ no total anual e nula na estação chuvosa, onde a média pluviométrica registrada foi de 1651 mm, sendo 1982/1983 o ano de maior precipitação, com 2046 mm e o ano de menor precipitação, 1985/1986, com 1204 mm (APÊNDICE K).

O posto pluviométrico Ponte do Rio Doce (Figuras 49 e 50), localizado no município de Rio Verde, apresenta-se $R^2 = 0,06$ para o total anual e $R^2 = 0,04$ para a estação chuvosa, com média pluviométrica de 1601 mm, sendo que o ano de 1991/1992 apresenta-se como mais chuvoso, com 2150 mm e o ano seco, 1998/1999, com 1165 mm (APÊNDICE L).

Na Fazenda Paraíso (Figuras 51 e 52), município de Rio Verde, ocorreu estabilidade com coeficiente de determinação nulo, tanto para o total anual como para a estação chuvosa, sendo a média da precipitação anual de 1344 mm, onde o ano de maior pluviosidade, 1981/1982, apresenta-se com 1876 mm, e o ano de menor precipitação, 1990, com 886 mm (APÊNDICE M).

Na Ponte de Rodagem (Figuras 53 e 54), divisa entre os municípios de Rio Verde e Santa Helena de Goiás, apresenta determinação de $R^2 = 0,06$ para o total anual e $R^2 = 0,04$ na estação chuvosa, onde a média pluviométrica registrada foi de 1422 mm, tendo o ano de maior precipitação, 1982/1983, com 1972 mm e o ano de menor pluviosidade, 1997/1998, com 879 mm (APÊNDICE N).

Em Rio Verde (Figuras 55 e 56), verifica-se coeficiente de determinação de $R^2 = 0,13$ para o total anual e $R^2 = 0,09$ para a estação chuvosa, onde a média anual foi de 1593 mm, tendo como ano de maior pluviosidade, 1987/1988, com índice de 1984 mm e o ano menos chuvoso 1997/1998, registrando 879 mm de chuvas (APÊNDICE O).

Na localidade Fazenda Babilônia (Figuras 57 e 58) no município de Mineiros, ocorreu estabilidade com determinação nula, tanto para o total anual como para a estação chuvosa, onde registra média de 1610 mm, sendo o ano de 1996/1997 mais chuvoso, com 2068 mm, e o ano de 1991/1992 apresenta o menor índice pluviométrico, 1084 mm (APÊNDICE P).

Na Fazenda São Bernardo (Figuras 59 e 60), no município de Mineiros, constata-se coeficiente de determinação de $R^2 = 0,04$ para o total anual e $R^2 = 0,06$ para a estação chuvosa, sendo a média pluviométrica de 1632 mm, onde o ano mais chuvoso, 1981/1982, apresenta-se 2215 mm e o ano de menor pluviometria, 1991/1992, com 827 mm (APÊNDICE Q).

Na Ponte do Cedro (Figuras 61 e 62), município de Mineiros, verifica-se determinação de $R^2 = 0,02$, tanto para o total anual como para a estação chuvosa, sendo a média pluviométrica de

1441 mm, tendo o ano mais chuvoso, 1979/1980, registrado 2032 mm e o ano mais seco, 1985/1986, com 777 mm (APÊNDICE R).

Na Fazenda Formoso (Figuras 63 e 64), município de Chapadão do Céu, apresenta-se determinação de $R^2= 0,09$ para o total anual e $R^2= 0,03$ para a estação chuvosa, tendo a média pluviométrica de 1562 mm, sendo o ano mais chuvoso, 1987/1988, com 1945 mm e o ano mais seco, de 2001/2002, com 1233 mm (APÊNDICE S).

No posto Cidade Chapadão Gaúcho (Figuras 65 e 66), município de Aporé, verifica-se determinação de $R^2= 0,09$ para o total anual e $R^2= 0,01$ na estação chuvosa, onde a média da precipitação anual apresenta-se com 1722 mm, em 25 anos de registro de chuvas, tendo sido registrado o ano de maior pluviosidade, 1986/1987, com 2242 mm, e o ano de menor precipitação, 1990/1991, com 1196 mm (APÊNDICE T)

Em Montividiu, (Figuras 67 e 68) município de Montividiu, constata-se determinação de $R^2= 0,04$ para o total anual e $R^2= 0,01$ na estação chuvosa, onde a média pluviométrica registrada foi de 1458 mm, tendo o ano de 1981/1982 a maior precipitação, com 2098 mm, e o ano de menor pluviosidade, 1985/1986, com 1163 mm (APÊNDICE U).

Em Barra do Monjolo (Figuras 69 e 70), município de Santa Helena de Goiás, registra-se determinação com $R^2= 0,03$ tanto para o total anual como para a estação chuvosa, sendo a média pluviométrica de 1420 mm. O ano de maior precipitação, 1981/1982, apresentou-se com 1980 mm, e o ano de menor precipitação, 1980/1981, com 939 mm (APÊNDICE V).

Na Ponte do Rio Verdão (Figuras 71 e 72), município de Santo Antônio da Barra, ocorreu estabilidade, com coeficiente de determinação nulo, tanto para o total anual como para a estação chuvosa, sendo a média pluviométrica de 1458 mm. O ano de maior precipitação, 1982/1983, apresentou-se com 1890 mm, e o ano de menor precipitação, 1979/1980, com 886 mm (APÊNDICE W).

As Figuras 73 e 74, mostram o município de Maurilândia, com determinação de $R^2= 0,07$ para o total anual e $R^2= 0,05$ para a estação chuvosa, sendo a precipitação média anual de 1341 mm, tendo como ano de maior pluviosidade, 1981/1982, com 1947 mm, e o ano menos chuvoso, 1998/1999, com 786 mm de chuvas (APÊNDICE X).

Dentre as vinte e três localidades, no período de 25 anos, identifica-se que o ano mais chuvoso, 1981/1982, tem ocorrência de oito vezes para o total anual e dez vezes para a estação chuvosa, reafirmando a tendência de ano chuvoso; e o ano mais seco, 1998/1999, para o total

anual, com cinco ocorrências, e o ano, 1985/1986, para a estação chuvosa com oito ocorrências, confirmando o ano tendente a seco (Quadro 4).

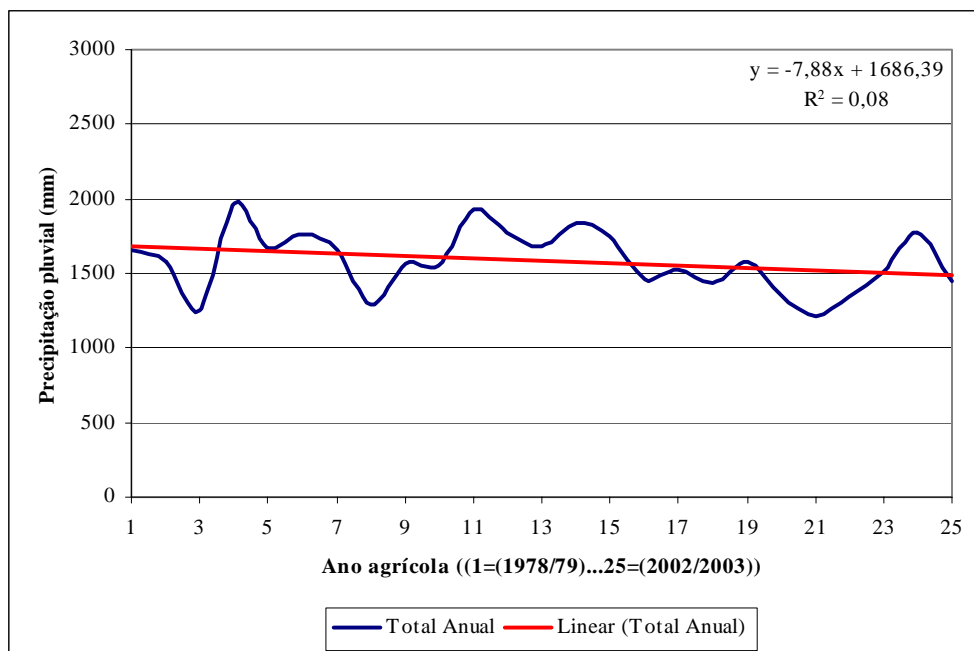


Figura 39- Tendência da precipitação anual, na localidade de Pombal-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

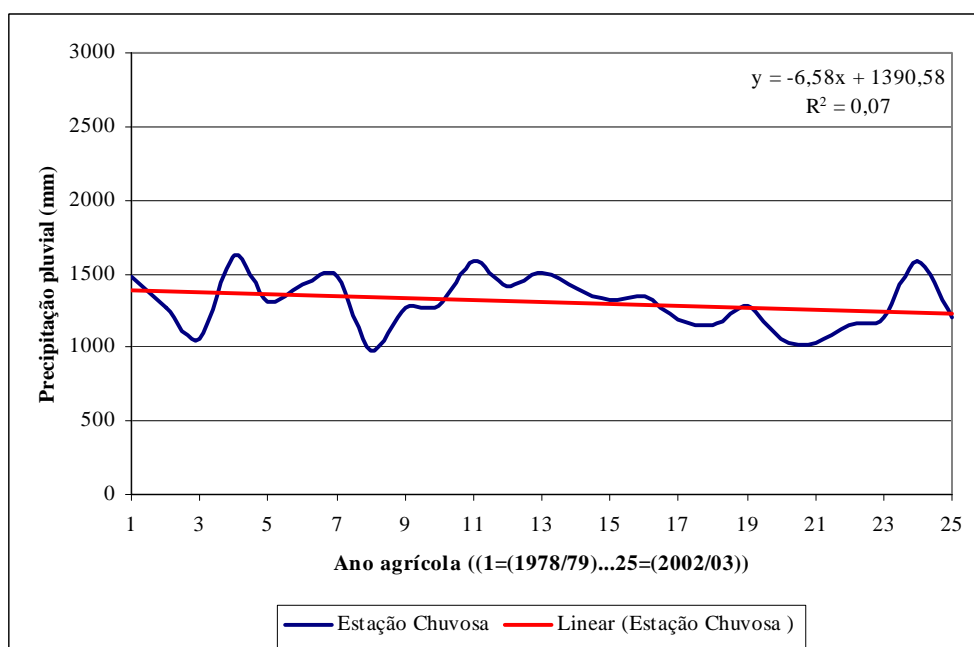


Figura 40- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Pombal-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

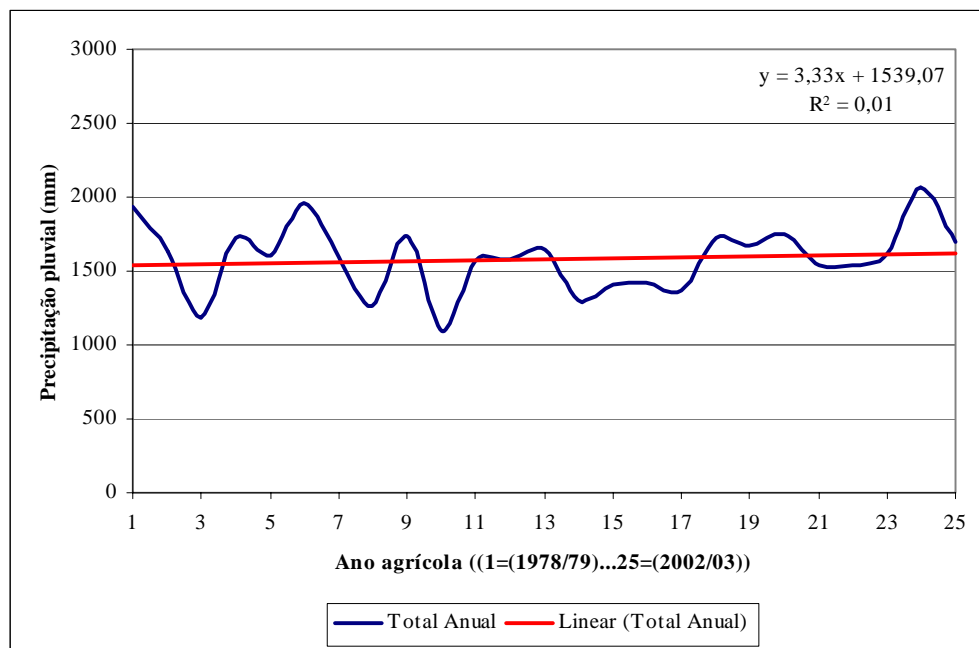


Figura 41- Tendência da precipitação, na localidade de Bom Jardim-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

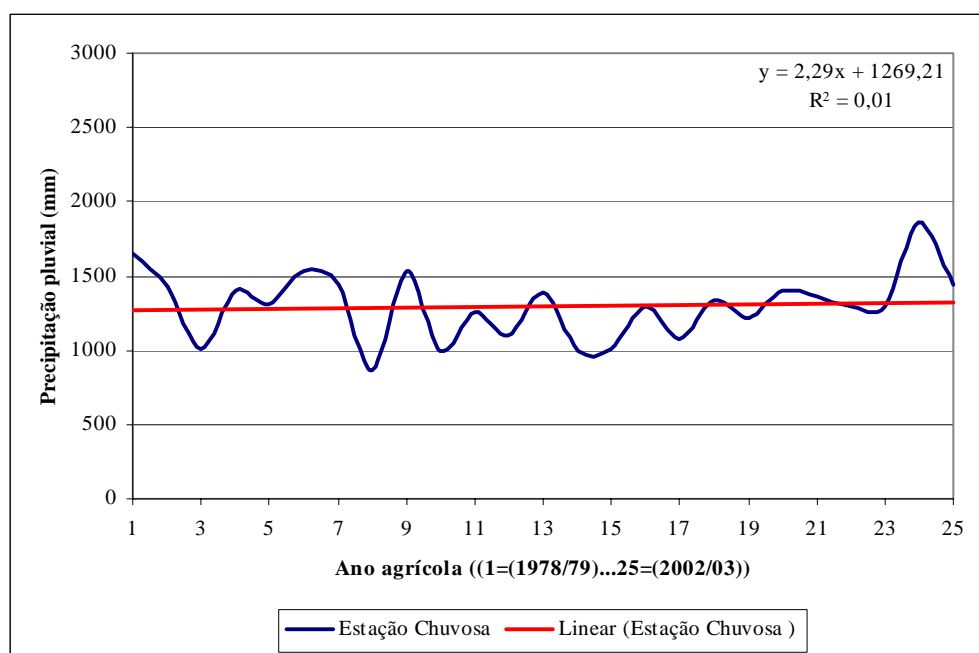


Figura 42- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Bom Jardim-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

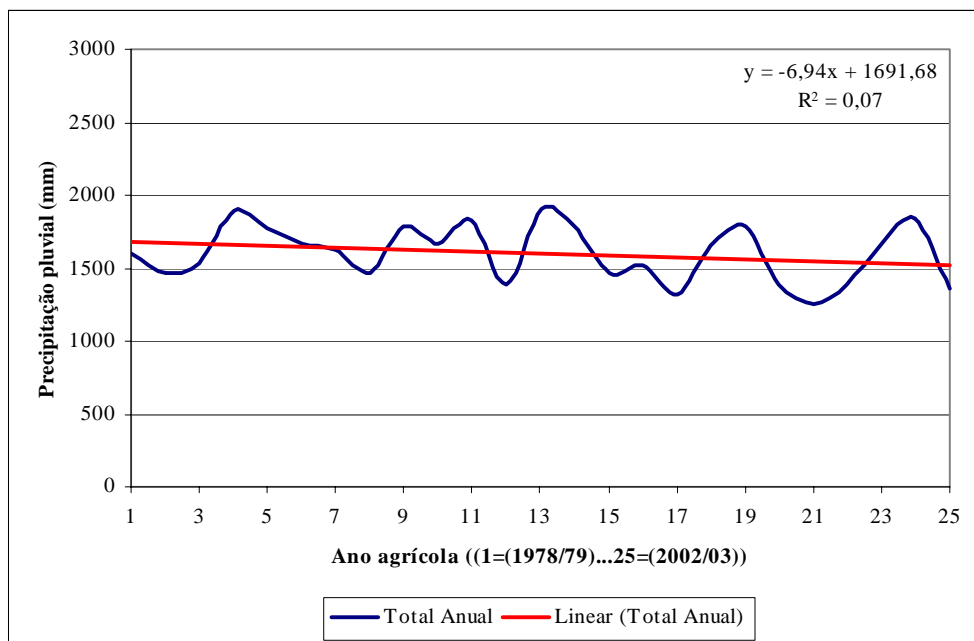


Figura 43- Tendência da precipitação, na localidade de Benjamin de Barros-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

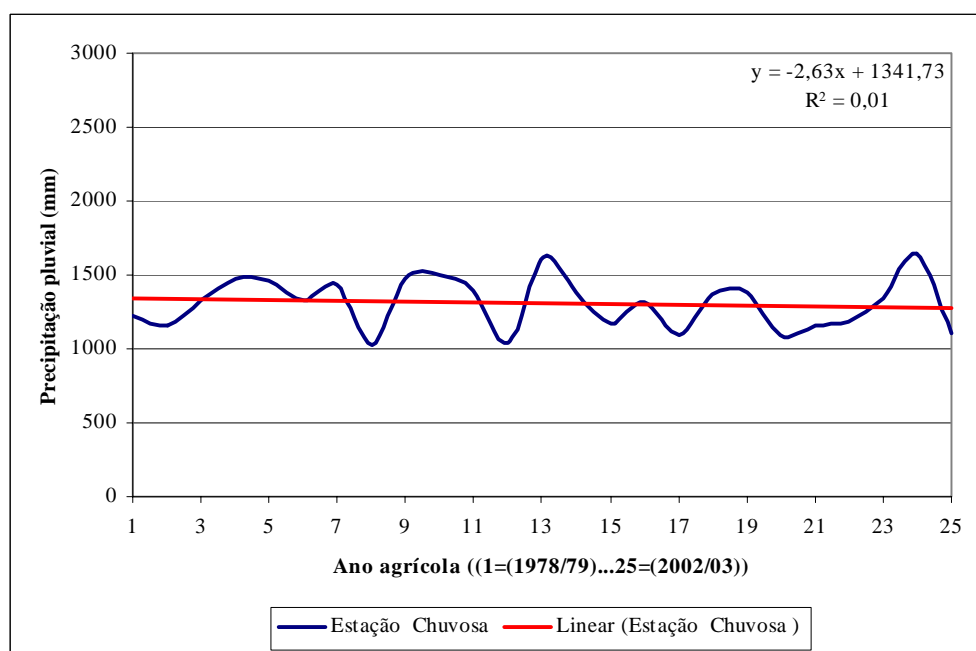


Figura 44- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade de Benjamin de Barros-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

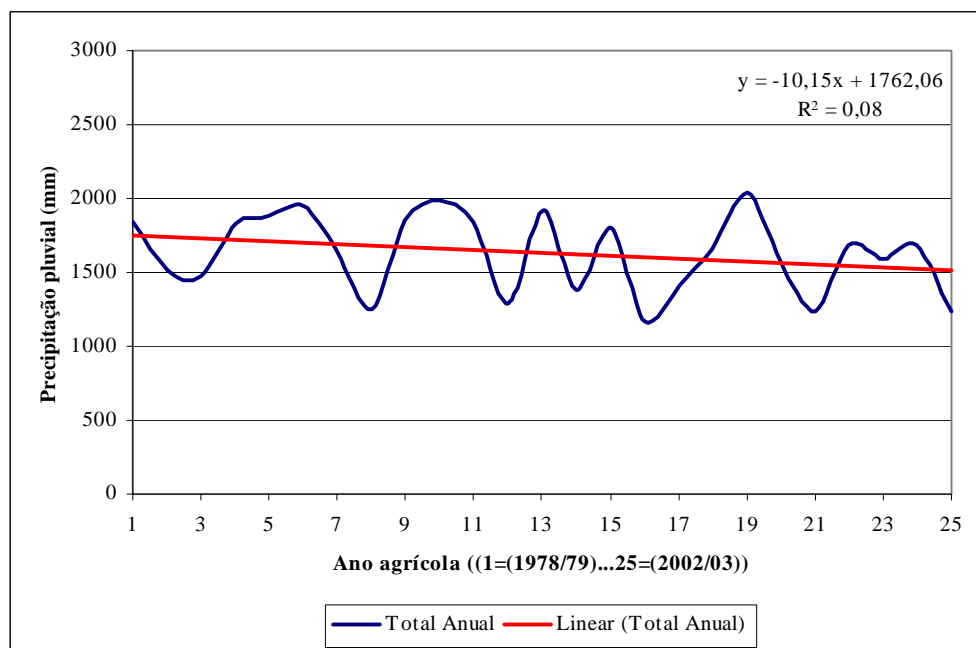


Figura 45- Tendência da precipitação anual, na localidade Ponte do Rio Claro-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

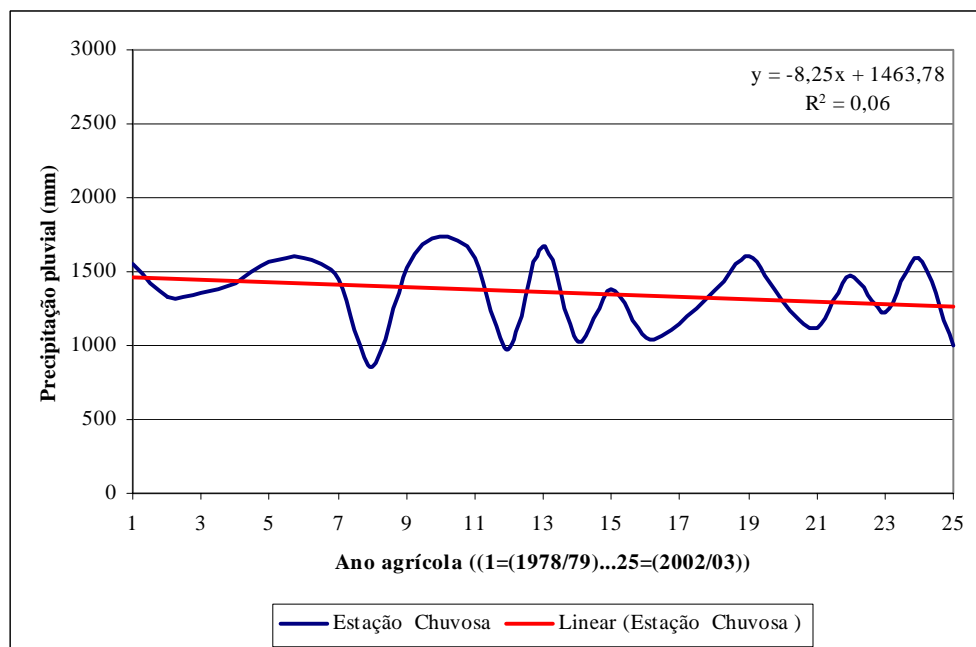


Figura 46- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Ponte do Rio Claro-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

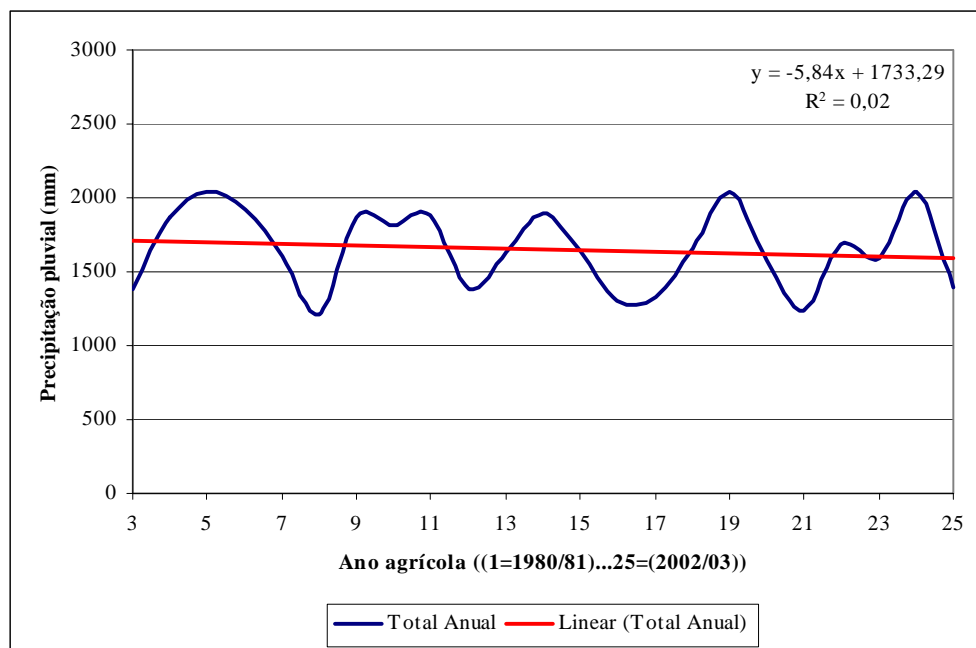


Figura 47- Tendência da precipitação, na localidade Jataí-GO, no período de 1980/81 a 2002/03

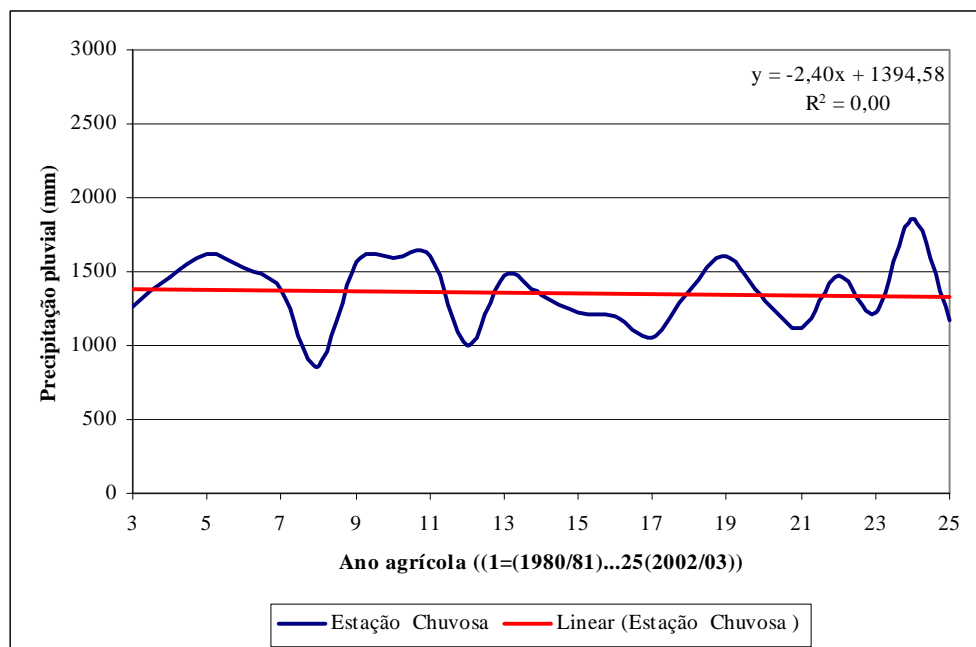


Figura 48- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Jataí-GO, no período de 1981/82 a 2002/03

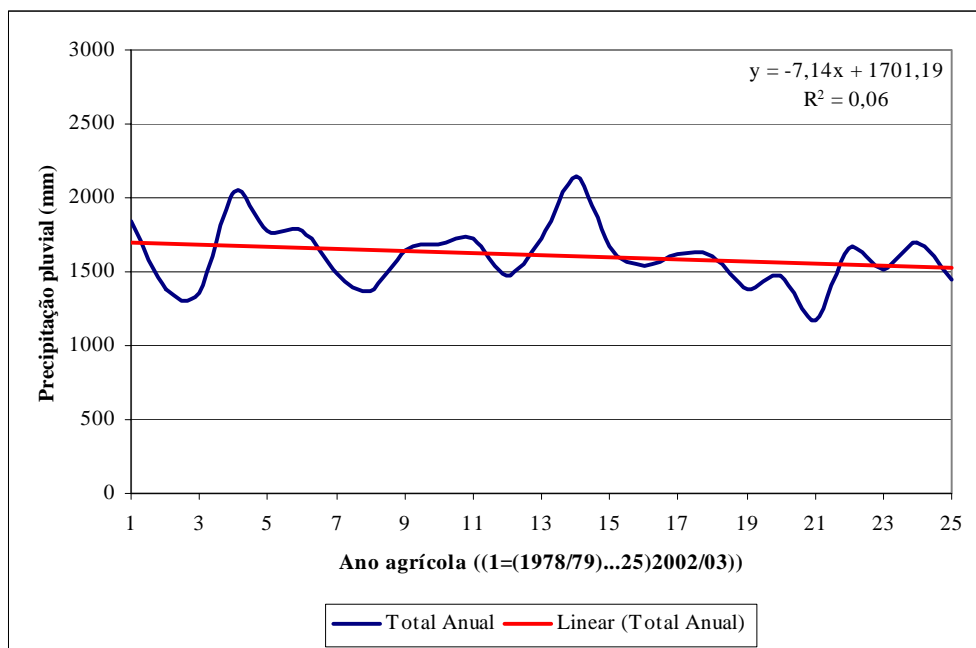


Figura 49- Tendência da precipitação anual, na localidade Ponte do Rio Doce-GO, no período de 1978/79 a 2002/2003

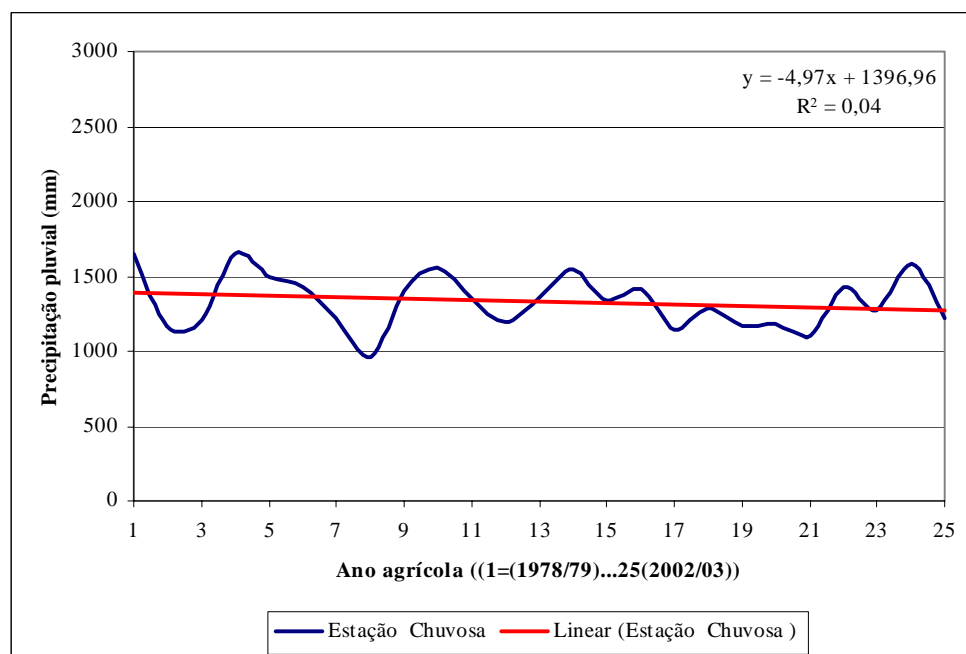


Figura 50- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Ponte do Rio Doce-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

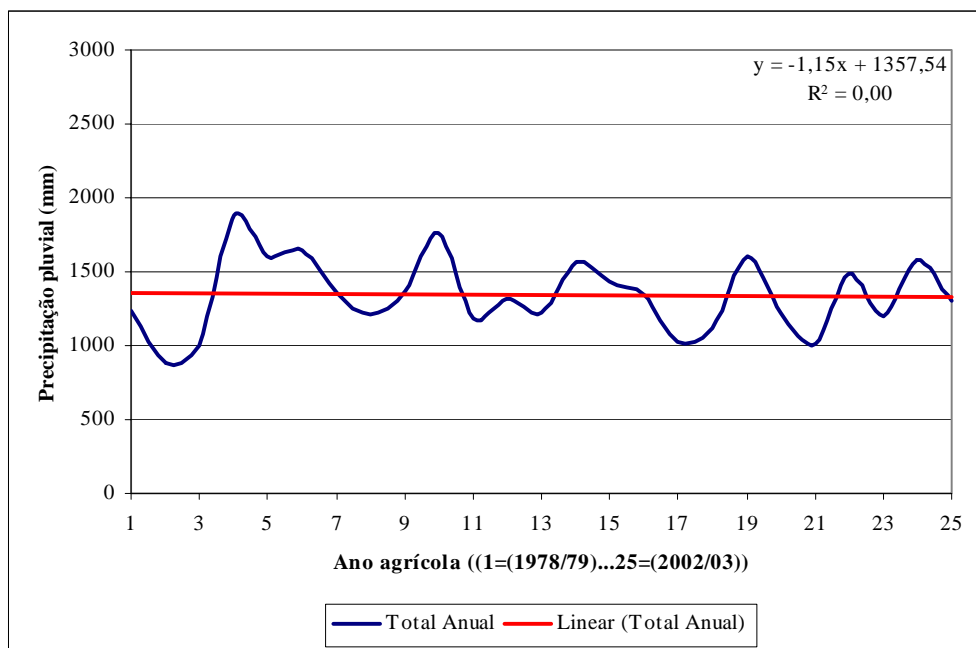


Figura 51- Tendência da precipitação anual, na localidade Fazenda Paraíso-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

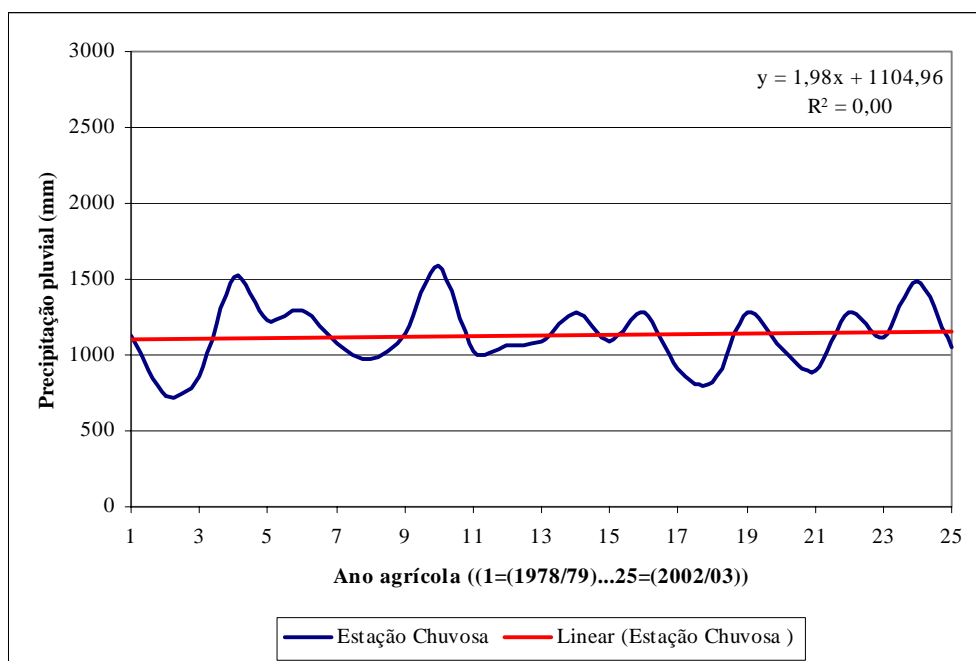


Figura 52- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Fazenda Paraíso-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

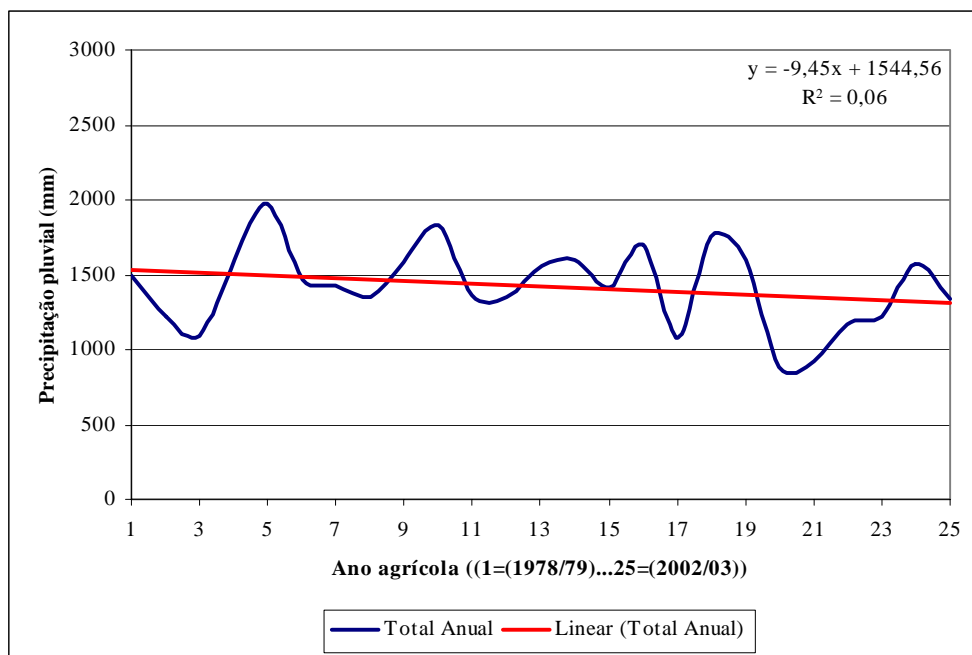


Figura 53- Tendência da precipitação anual, na localidade Ponte de Rodagem-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

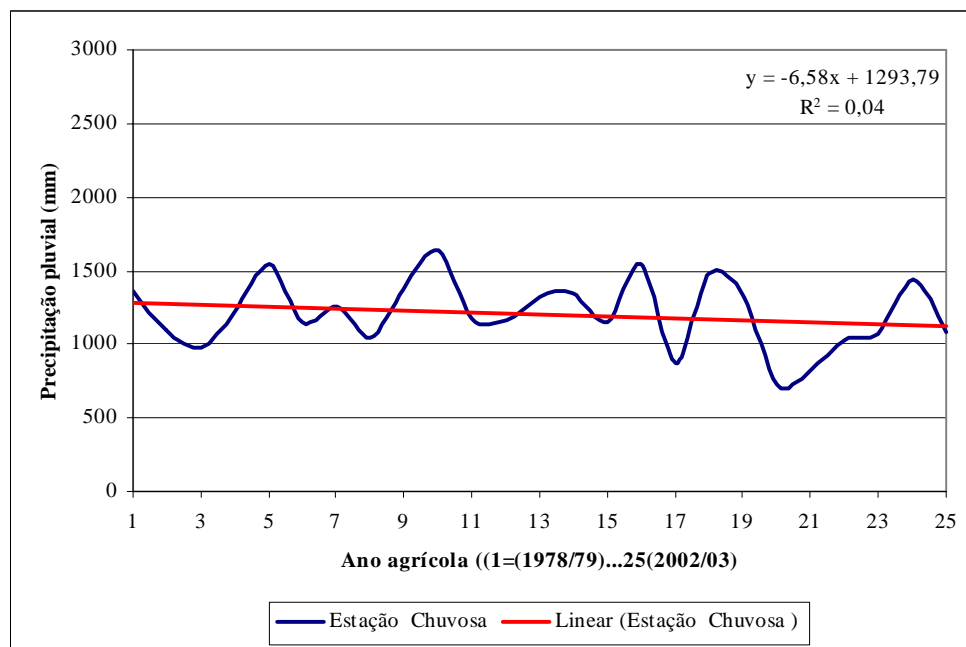


Figura 54- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Ponte de Rodagem-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

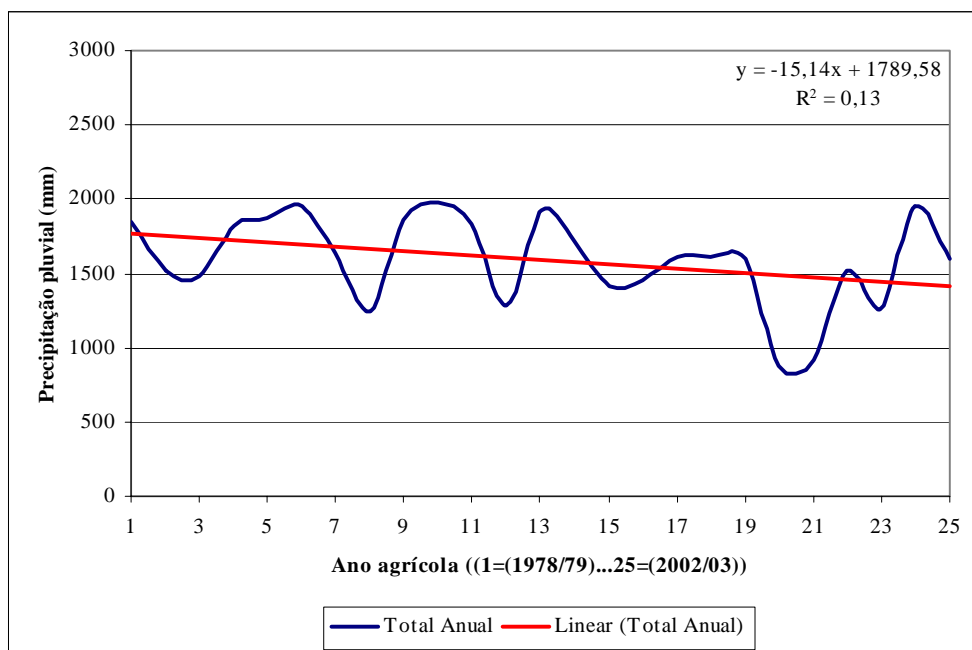


Figura 55- Tendência da precipitação anual, na localidade Rio Verde-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

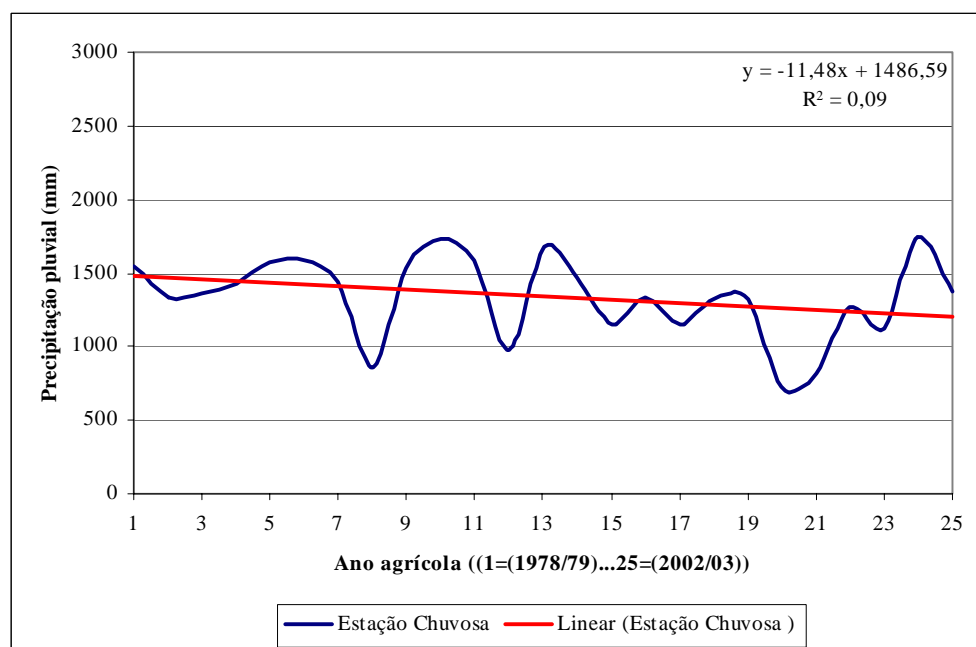


Figura 56- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Rio Verde-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

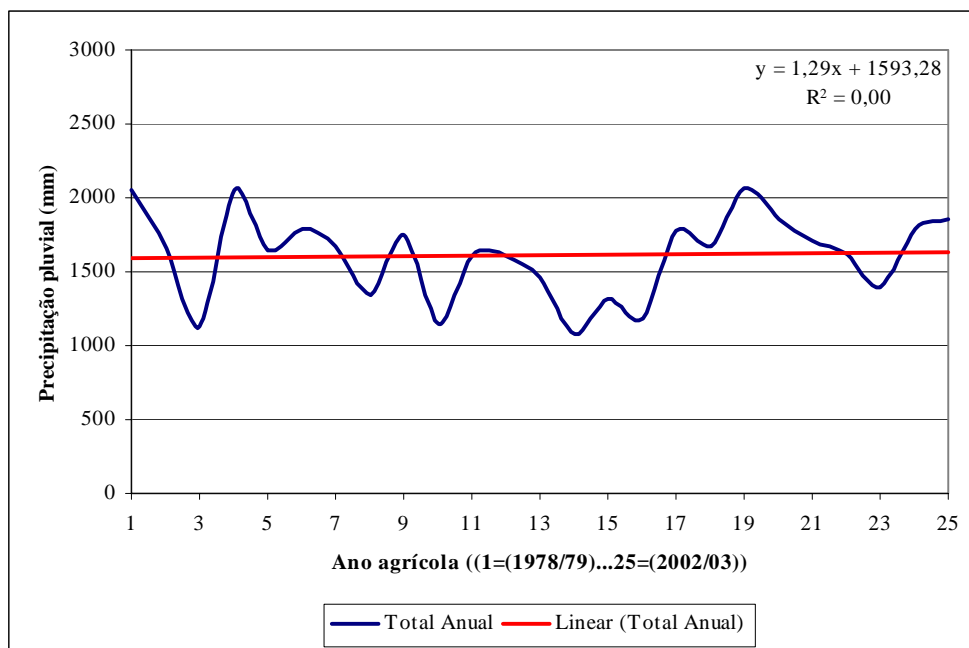


Figura 57- Tendência da precipitação anual, na localidade Fazenda Babilônia-GO, no período de 1978/79 a 2002/2003

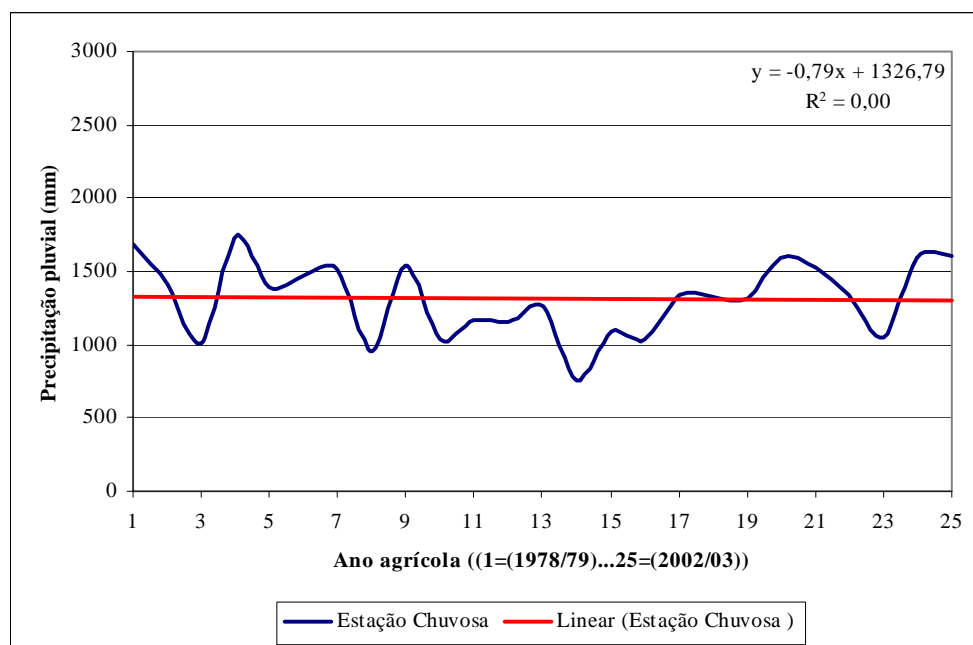


Figura 58- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Fazenda Babilônia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

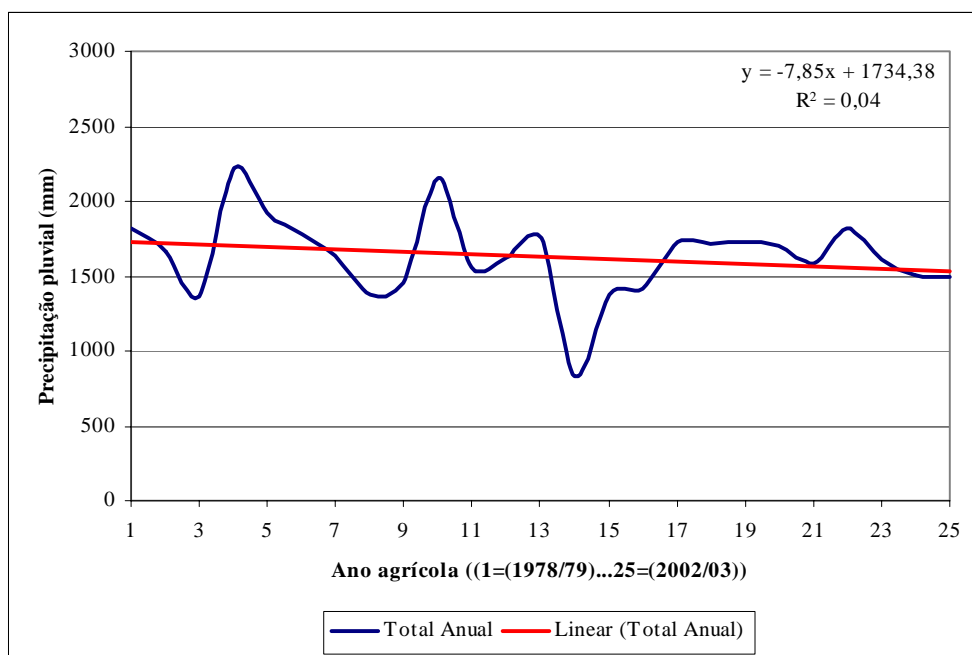


Figura 59- Tendência da precipitação anual, na localidade Fazenda São Bernardo-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

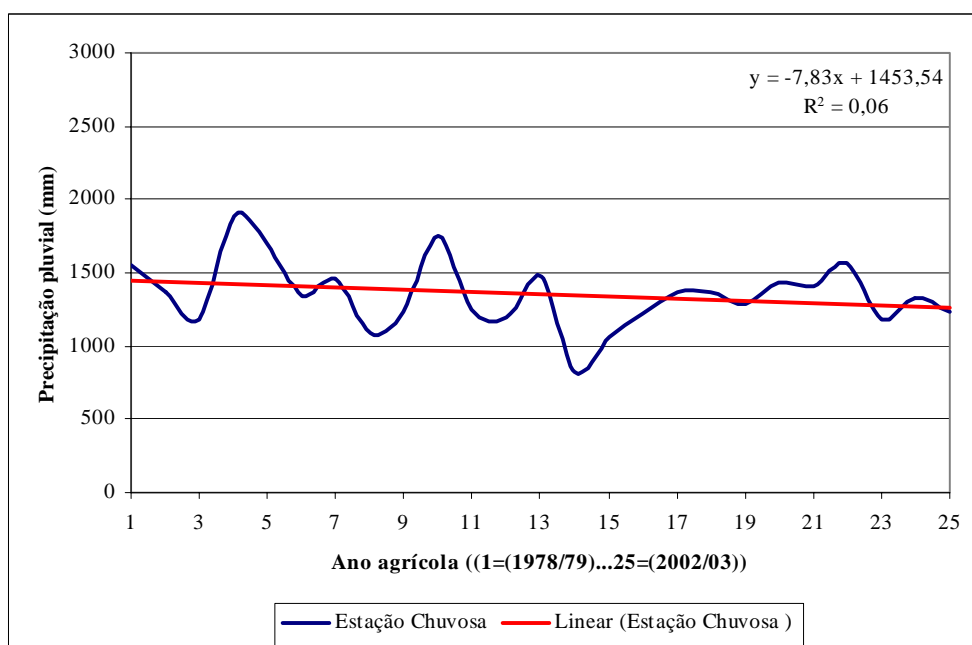


Figura 60- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Fazenda São Bernardo-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

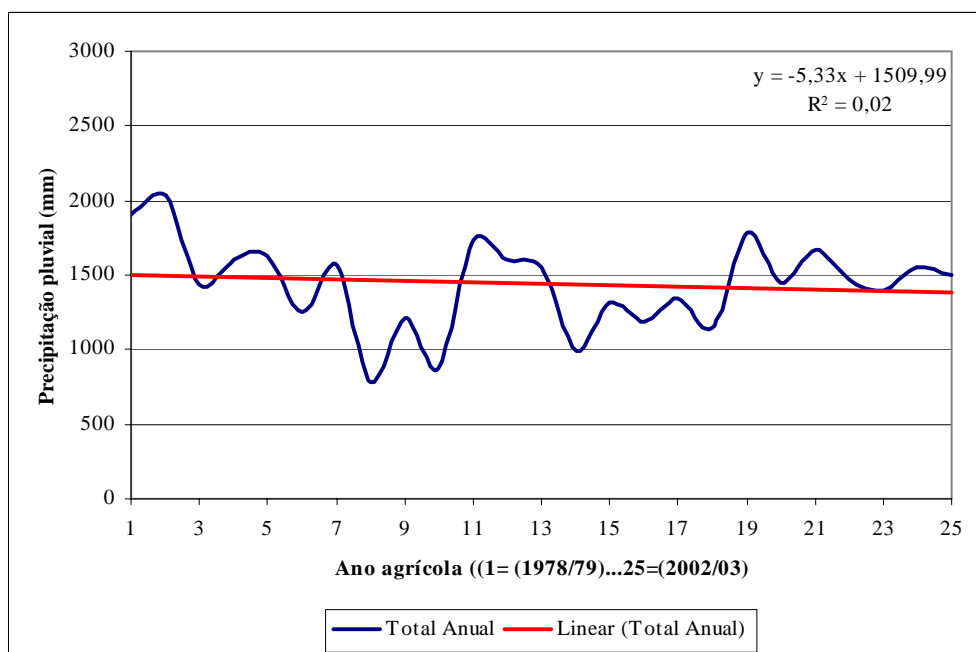


Figura 61- Tendência da precipitação anual, na localidade Ponte do Cedro-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

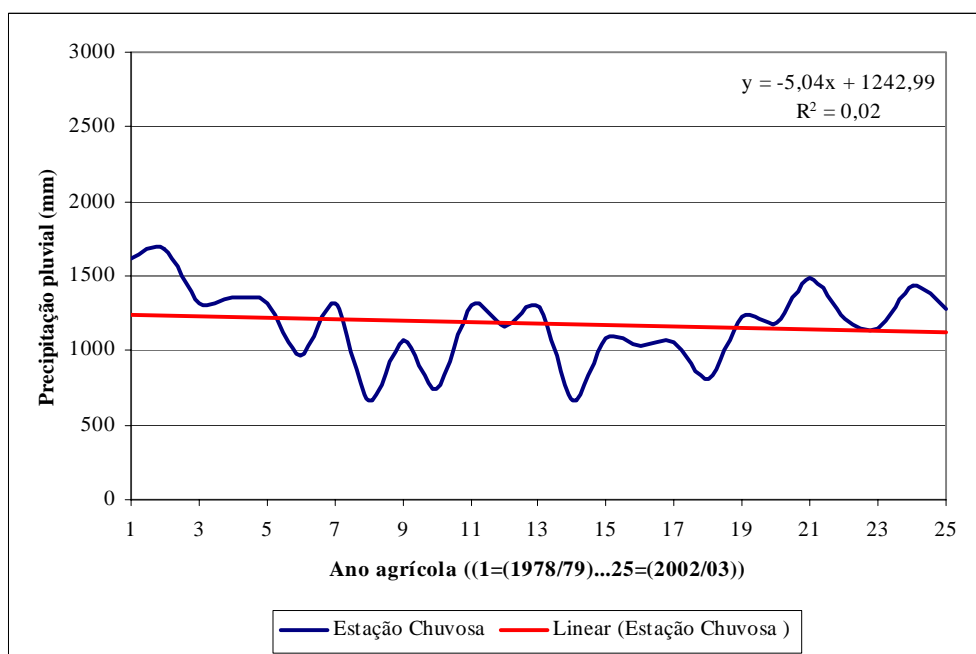


Figura 62- Tendência da precipitação estação chuvosa, na localidade Ponte do Cedro-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

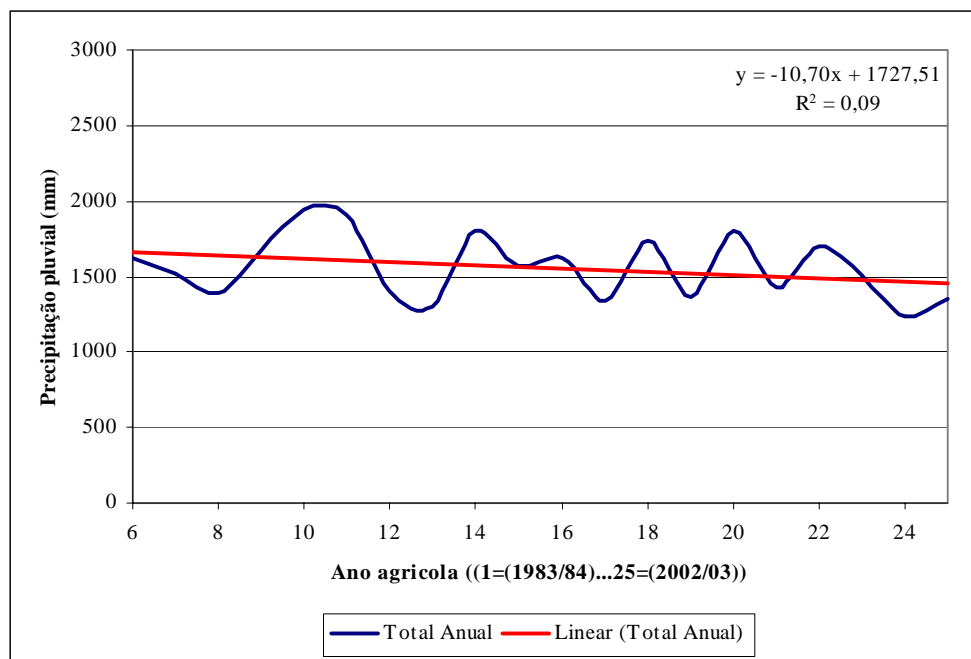


Figura 63- Tendência da precipitação anual, na localidade Fazenda Formoso-GO, no período de 1983/84 a 2002/03

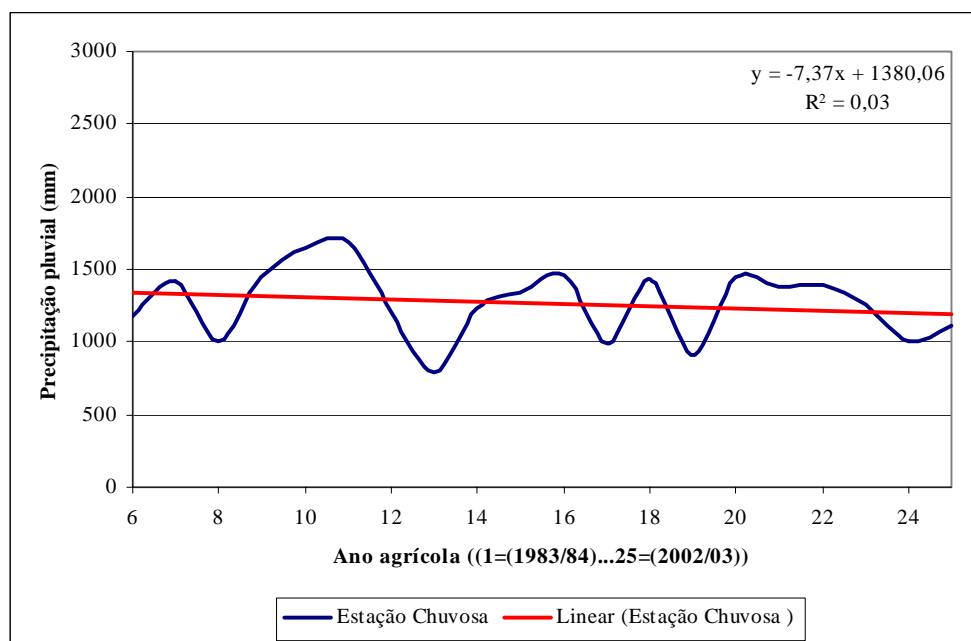


Figura 64- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Fazenda Formoso-GO, no período de 1983/84 a 2002/03

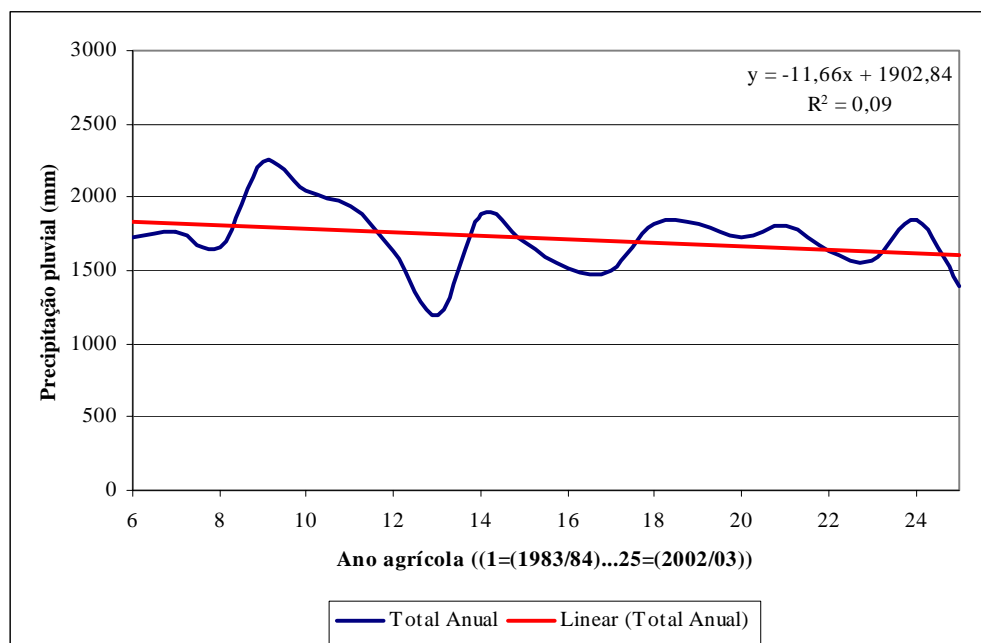


Figura 65- Tendência da precipitação anual, na localidade Cidade Chapadão Gaúcho-GO, no período de 1983/84 a 2002/03

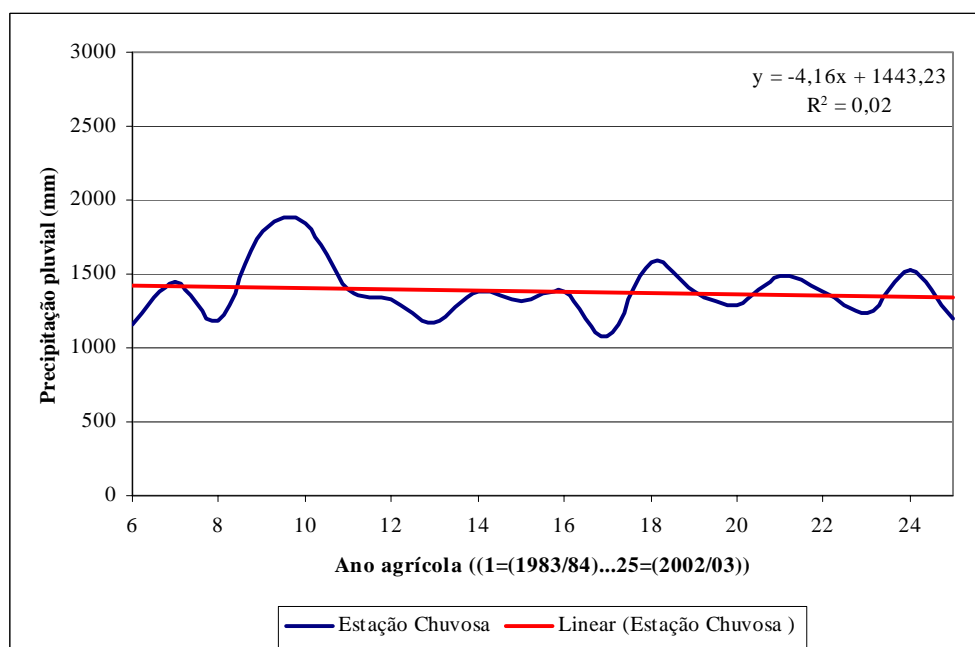


Figura 66- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Cidade Chapadão Gaúcho-GO, no período de 1983/84 a 2002/03

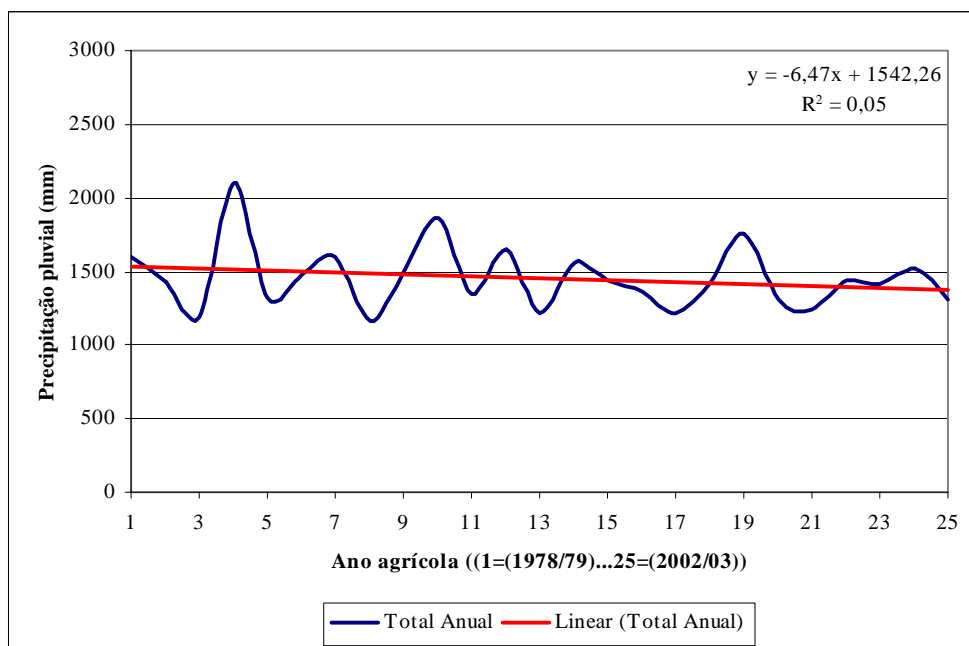


Figura 67- Tendência da precipitação anual, na localidade Montividiu-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

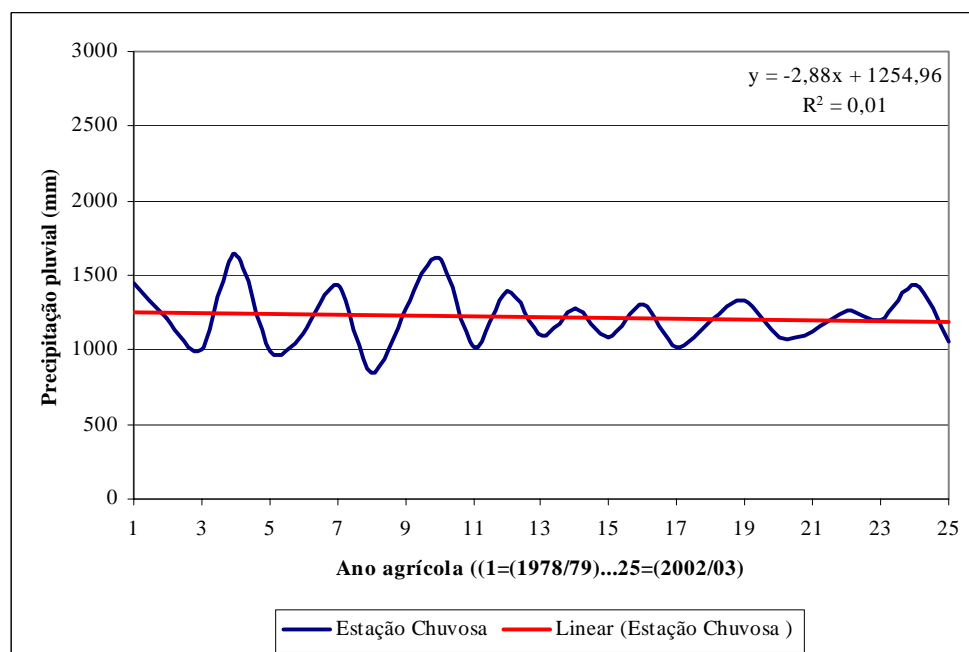


Figura 68- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Montividiu-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

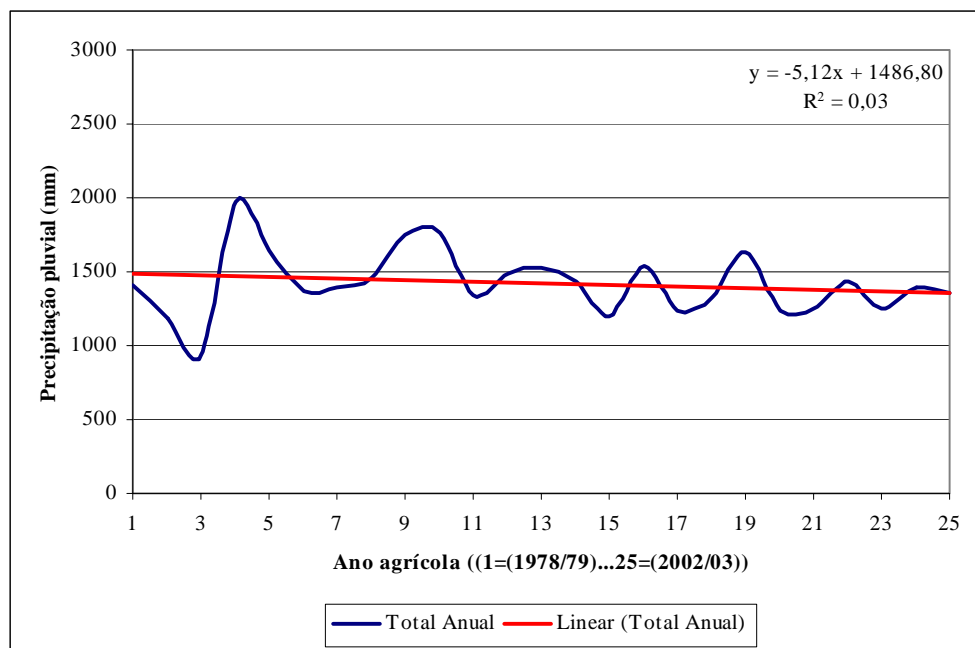


Figura 69- Tendência da precipitação anual, na localidade Barra do Monjolo-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

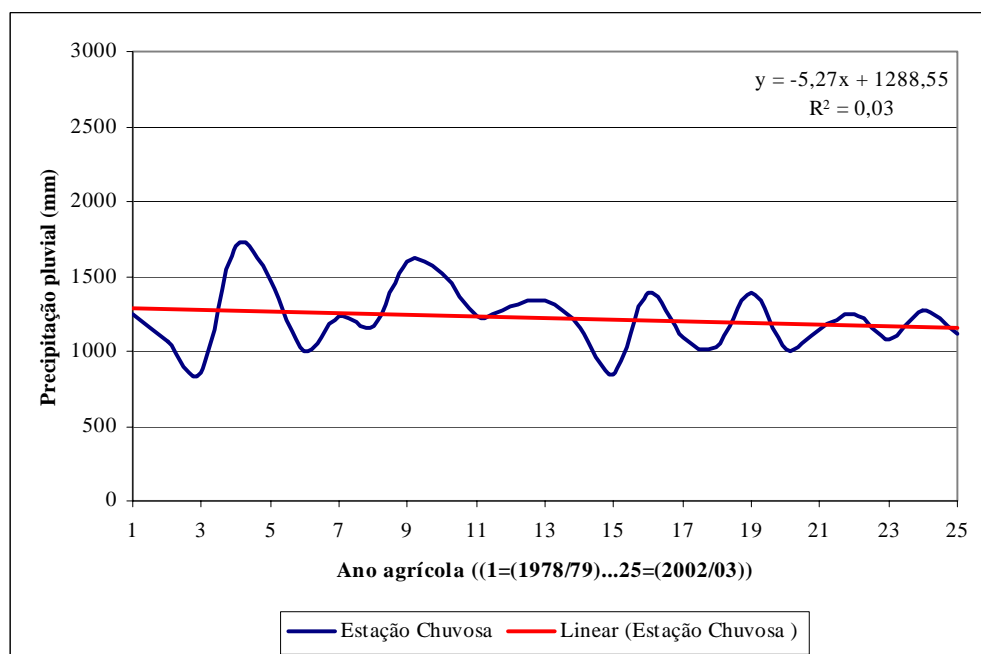


Figura 70- Tendência da precipitação estação chuvosa, na localidade Barra do Monjolo-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

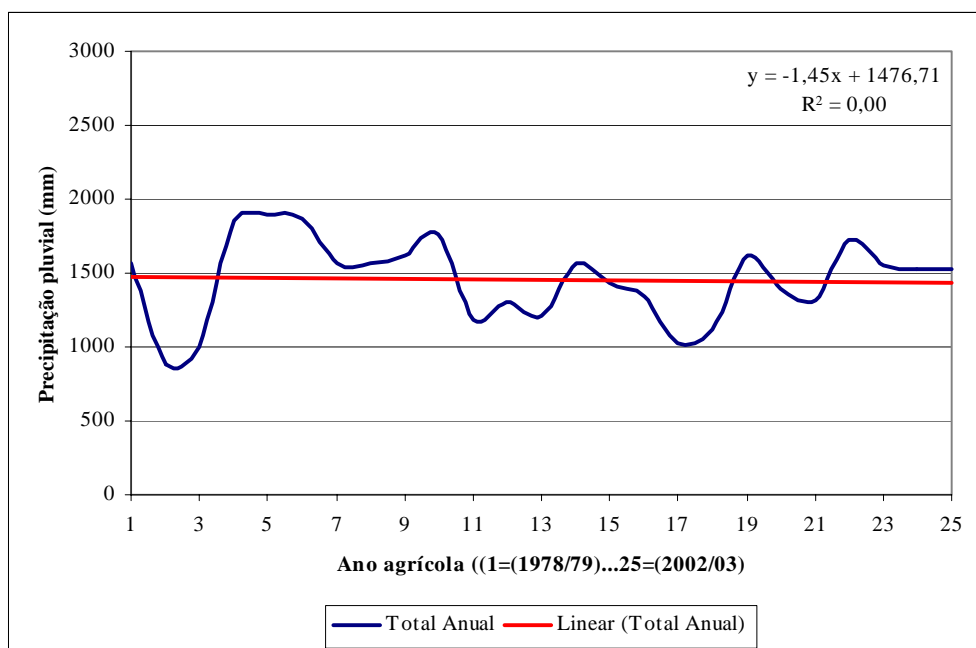


Figura 71- Tendência da precipitação anual, na localidade Ponte do Rio Verdão-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

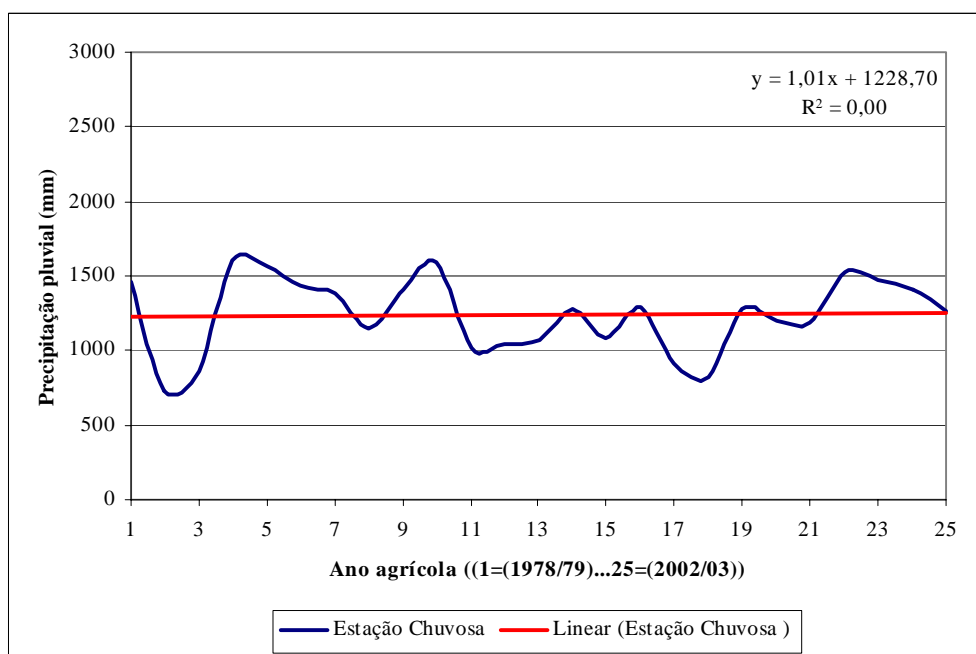


Figura 72- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Ponte do Rio Verdão-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

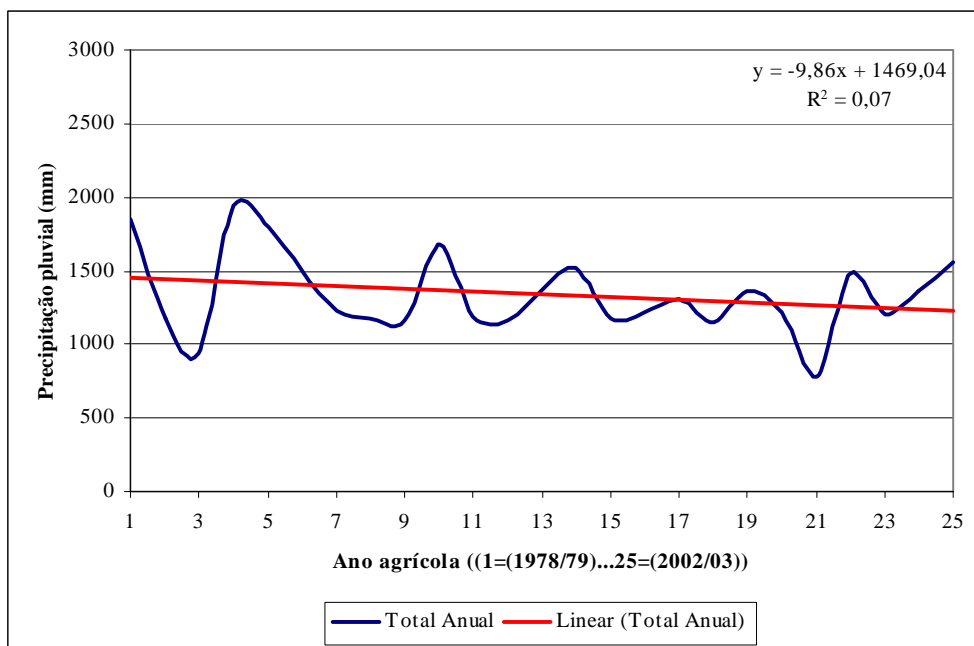


Figura 73- Tendência da precipitação anual, na localidade Maurilândia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

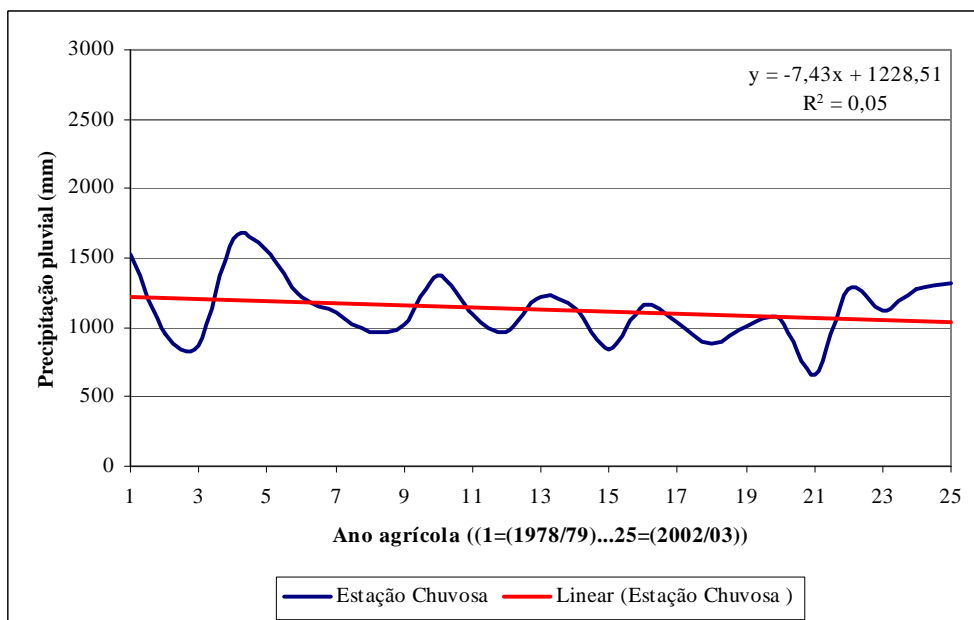


Figura 74- Tendência da precipitação na estação chuvosa, na localidade Maurilândia-GO, no período de 1978/79 a 2002/03

Por meio da técnica do cálculo das semi-médias, verificou-se que a série temporal e espacial das precipitações pluviométricas, no período de 1978/1979 a 1990/1991, a Fazenda Paraíso ao Leste da região apresentou o menor valor de 1372 mm, e o maior valor em Cachoeira Alta, Noroeste da região, com a atuação da Massa Equatorial Continental, com 1919 mm e a média de 1569 mm (Figura 75).

Para a série de 1991/1992 a 2002/2003, as chuvas no Sudoeste de Goiás diminuíram nesse período, sendo a média anual de 1472 mm. O maior valor pluviométrico foi de 1799 mm, ocorreu em Campo Alegre ao Sul da região, onde se verificou maior intensificação das Massas Polares, e o menor valor ocorreu em Maurilândia, Leste da região, com 1307 mm (Figura 76). Esse panorama indica diminuição das chuvas nas duas séries temporais, sendo que na última (1991/1992 a 2002/2003) foi mais acentuada.

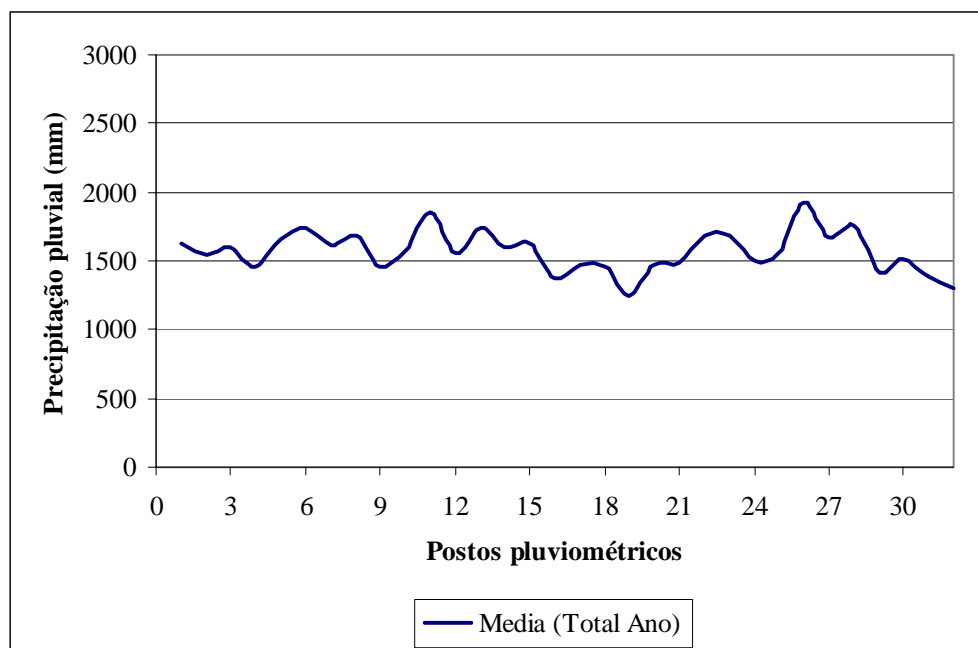


Figura 75- Análise espacial da precipitação no Sudoeste de Goiás, período de 1978/1979 a 1990/1991.

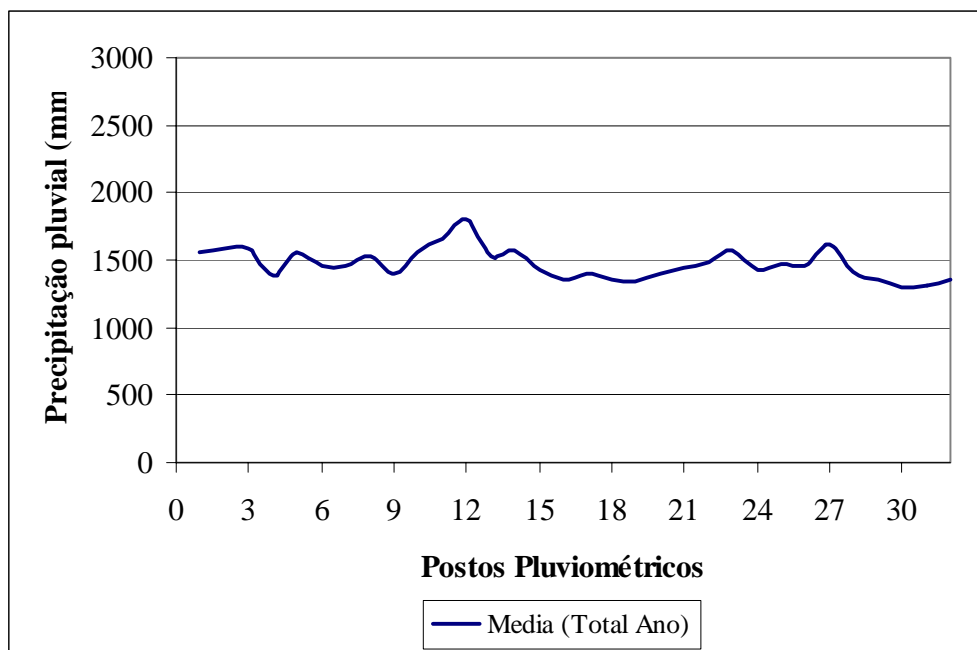


Figura 76- Análise espacial da precipitação no Sudoeste de Goiás, no período de 1991/1992 a 2002/2003.

Com relação aos coeficientes de variação, para os totais anuais, estes oscilaram entre 12% a 28% na região, sendo que o Posto Benjamin de Barros apresentou menor coeficiente e o posto de Caiapônia, o maior coeficiente (Tabela 1). Isso mostra que o primeiro apresenta menor variabilidade e o segundo, maior variabilidade, devido às frequentes atuações das Massas Polares e Equatoriais Continentais, ao Sul e Norte da microrregião (Figura 10).

No período chuvoso (outubro a março), o coeficiente de variação é mais baixo, entre 14% a 31%, ou seja, a variabilidade é menor nesses totais. O inverso se verifica no período seco (abril a setembro), com altos valores de coeficiente de variação, entre 30% e 55%.

Tabela 1- Média, desvio padrão e coeficiente de variação da precipitação pluviométrica anual, na microrregião do Sudoeste de Goiás, entre 1978/1979 e 2002/2003.

Postos Pluviométricos	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Coeficiente de Variação (%)
Pombal	1584	205	13
Bom Jardim	1582	233	15
Ponte do Rio Doce	1608	219	14
Benjamin de Barros	1601	194	12
Aporé	1588	408	26
Fazenda Babilônia	1610	287	18
Fazenda São Bernardo	1632	274	17
Ponte do Cedro	1441	302	21
Fazenda Formoso	1562	210	13
Cidade Chapadão Gaúcho	1722	231	13
Campo Alegre	1690	258	15
Serranópolis	1603	217	14
Fazenda Paraiso	1344	256	19
Ponte de Rodagem	1422	273	19
Barra do Monjolo	1420	219	15
Ponte do Rio Verdão	1458	277	19
Rio Verde	1593	305	19
Ponte do Rio Claro	1630	266	16
Montividiu-Chapadão	1458	222	15
Cachoeira Grande	1699	451	27
Jataí	1651	268	16
Caiapônia	1562	431	28
Maurilândia	1341	275	21
Valor Máximo	1722	451	28
Valor Mínimo	1341	194	12

5- ANÁLISE DA CULTURA DA SOJA SOB OS ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS, HISTÓRICOS E EVOLUÇÃO NO RENDIMENTO

Neste capítulo foram abordadas as características bioclimáticas da soja, principalmente em relação ao período de maior exigência de precipitação pluviométrica disponível, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, enfatizando a deficiência hídrica e o excedente hídrico. Também foram estabelecidos as variedades e ciclo da cultura da soja no Sudoeste de Goiás. Outro ponto foi a contextualização da cultura da soja, no Mundo, Brasil e Centro-Oeste Brasileiro, com enfoque na microrregião do Sudoeste de Goiás, no intuito de elucidar o crescimento dessa cultura no período estudado. Por último, tratou-se sobre a evolução do rendimento da soja, nos municípios pertencentes à microrregião do Sudoeste de Goiás, a maior produtora de soja do Estado de Goiás, e correlacionando-a com as precipitações pluviométricas trimestral (dezembro, janeiro e fevereiro) e os balanços hídricos mensais, especificamente as deficiências e excedentes hídricos.

5.1- Características bioclimáticas

A disponibilidade de água é de suma importância em duas fases do ciclo da soja, germinação-emergência e floração-enchimento de grãos, confirmados por Doorembos e Kassam (1979), Berlato (1987), Camargo (1984), Tubelis (1988), EMBRAPA (1996), Bergamaschi (1999), Almeida (2000), Santos (2002) e EMBRAPA (2004). Em todo o ciclo é necessário precipitação pluviométrica, entre 450 a 800 mm, e a temperatura, entre 20,0°C e 30,0°C, para uma boa uniformidade na população das plantas, onde a altura pode variar em média de 75 a 1,25 cm (Figura 77).

Na fase de floração e enchimento de grãos, a deficiência hídrica pode provocar queda prematura de folhas, abortamento de flores (podendo ser branca, rosa ou violácea, dependente dos genótipos) e queda de vagens, reduzindo os rendimentos (Figura 78). Também as temperaturas devem estar acima de 13,0°C para iniciar a floração, pois temperaturas elevadas (acima de 35,0°C) provocam floração precoce, diminuindo a altura das plantas, e conseqüentemente, provocando perdas na colheita.



Figura 77- Vista da altura das plantas de soja, sem uniformidade, na Fazenda Sonho Dourado, município de Aporé –GO (03/02/2005).

O excedente hídrico, no período vegetativo, retarda o crescimento e, na colheita, prejudica a qualidade dos grãos, por sua vez encarecendo o processo de secagem, segundo Doorembo e Kassam (1979) e Santos (2002) (Figura 79).



Figura 78- Tipos de coloração das flores da soja, na Fazenda Sonho Dourado -03/02/2005.



Figura 79- Colheita da soja, na Fazenda Rossato e armazenamento, na Fazenda Colorado, respectivamente no município de Serranópolis-GO – 20/05/2005

5.1.1- As variedades de soja cultivadas no Estado de Goiás e Sudoeste de Goiás

As novas cultivares de soja, adaptadas às condições de cultivo para os cerrados, por meio do melhoramento genético e seleção de linhagens pelas instituições de pesquisas, como o Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), o Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados (CPAC) e o Centro de Pesquisas Agropecuárias do oeste (CPAO), proporcionaram, em primeiro momento, a expansão para o Centro-Oeste Brasileiro e, depois, para o Nordeste e Norte do Brasil, verificando-se assim a expansão da fronteira agrícola.

As variedades de soja mais cultivadas no Sudoeste de Goiás, nos últimos anos, foram as desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético realizado pela EMBRAPA-CPAC (Tabela 2). O cultivo das variedades (precoce e médio) é realizado pelos produtores que realizam a “safrinha”, e as variedades de ciclo tardio, principalmente a BR-9 (Savana) e BR/EMGOPA-314 (Garça Branca), são utilizadas em áreas de primeiro e segundo ano, ou seja, em áreas de formação.

Tabela 2- Variedades de soja indicada para o Estado de Goiás e Distrito Federal.

GRUPO DE MATURAÇÃO		
Precoce (até 125 dias)	Médio (126 a 140 dias)	Tardio (acima de 140 dias)
BR 4	BRS-62 (Carla)	BR -9 (Savana)
DM - 118 (DOIS MARCOS-118)	BR/IAC -21	BRS-60 (Celeste)
DM - Rainha (DOIS MARCOS-Rainha)	CAC-1	BR/EMGOPA-314 (Garça Branca)
Embrapa 1 (IAC 5 RC)	DM-247 (DOIS MARCOS-247)	DM -339 (DOIS MARCOS -339)
Embrapa 4 (BR 4 RC)	DM-Soberana (DOIS MARCOS-Soberana)	DM -Nobre (DOIS MARCOS -Nobre)
EMGOPA 302	EMGOPA -315 (Rio Vermelho)	DM - Vitória (DOIS MARCOS - Vitória)
EMGOPA 304 (Campeira)	FT -101	Embrapa 20 (Doko RC)
EMGOPA 309 (Goiana)	M- SOY 109 (FT -109)	EMGOPA -313 (Anhanguera)
EMGOPA 316 (Rio Verde)		FT -104
FT-2000		
FT-Estrela		

Fonte: Embrapa, 2004.

A época de semeadura recomendada para a cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, estende-se da segunda semana de outubro até a última semana de novembro, sendo que a maior parte dessa operação concentra-se na segunda quinzena (20/10), época que favorece principalmente o cultivo do milho safrinha, no início do mês de fevereiro.

Considerando o ciclo médio, 135 dias, da soja e o período de semeadura (plantio dia 20/Out), as etapas são distribuídas ao longo do ciclo, conforme a Tabela 3.

Tabela 3- Desenvolvimento da cultura da soja para o Sudoeste de Goiás, considerando uma cultivar de ciclo médio (135 dias)

Etapas do ciclo	Dias	Período
0- Estabelecimento	10	30/Out
1 -Período vegetativo	40	09/Dez
2- Floração	30	08/Jan
3- Formação de Colheita	40	07/Fev
4- Maturação	15	22/Fev

Portanto, as análises de correlação da precipitação pluviométrica versus produtividade, serão realizadas assumindo que o grupo do ciclo médio compreende a unidade total da produção de soja, na microrregião do Sudoeste de Goiás, e os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, críticos para a produtividade, principalmente se ocorrer deficiência hídrica, como foi realizado por Tetila (1983), Almeida (2000) e Santos (2002), respectivamente para Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Paraná.

5.2- A cultura da soja no contexto mundial

A soja (*Glycine max L. Merr .*) é uma leguminosa, sendo uma das culturas mais antigas do mundo. Sua espécie mais antiga surgiu cerca de cinco mil anos (5.000) na China Central. Somente há três mil anos se espalhou pela Ásia, onde começou a ser utilizada como alimento.

No século XVIII, os missionários levaram a soja para a Europa, após inúmeros experimentos; em 1858 a França apresentou que “a climatização da soja foi completa”. Assim, os obstáculos climáticos estavam superados. No entanto, encontraram obstáculos para o consumo humano, conseguindo-se êxito na utilização como alimento para o gado.

Nos anos de 1920, a soja adentra os Estados Unidos, mas somente em 1922 o mercado da soja é estimulado devido a três aspectos principais: 1) criação de fábricas de trituração da soja; 2) garantia no preço estável e 3) consumo humano, de margarina e óleo. No entanto, após oitenta e dois anos, os Estados Unidos se apresentam em primeiro lugar na produção mundial.

No contexto mundial, a produção da soja em 1995 foi de 124,91 milhões de toneladas. Em 2001, passou para 177,20 milhões de toneladas e, em 2003, para 180,73 milhões de toneladas. Os Estados Unidos foi o primeiro produtor mundial (74,30 milhões de toneladas), seguido pelo Brasil (41,90 milhões de toneladas). Estes dois países concentram 70% da produção mundial (Tabela 4).

Tabela 4- Os Maiores Países Produtores Mundiais de soja (em milhões de toneladas)

Produtores/safras	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
EUA	59,17	64,78	73,18	74,60	72,22	75,38	79,88	74,3
Brasil	25,93	23,19	26,16	31,36	30,77	32,34	36,10	41,9
Argentina	12,43	11,20	19,50	20,00	21,20	26,00	25,50	30,0
China	13,50	13,22	14,73	15,15	14,29	15,40	15,00	16,9
Paraguai	2,40	2,77	2,99	3,05	2,90	3,40	3,40	3,3
Mundo	124,91	132,22	158,07	159,82	159,66	172,11	177,20	180,73

Fonte: USDA/CONAB, 2003 e Siqueira, 2004.

Em relação à área colhida, novas áreas foram incorporadas no processo produtivo, principalmente na Ásia, nas Américas do Norte e do Sul, respectivamente 17, 21, 30, 48 e 29 milhões de hectares. Em termos de países, a concentração da área colhida ocorreu nos Estados Unidos (29 milhões de hectares), no Brasil e Argentina, respectivamente com 18 e 12 milhões de hectares e China (9 milhões de hectares). Desses países, o Brasil só utilizou a metade da área disponível para a cultura da soja, mostrando grande potencial para atingir a liderança mundial na produção (SIQUEIRA, 2004, p.144).

Com o desempenho dos avanços tecnológicos, especificamente na genética (melhoria das sementes e transgenia), assim como nas máquinas e implementos agrícolas em todas as etapas, do plantio à colheita, a produtividade aumentou e o rendimento médio do Brasil, entre 1961 a 2003, passou de 1,13 t/ha para 2,79 t/ha. Isto também aconteceu nos Estados Unidos e Argentina, onde os rendimentos passaram de 1,26 t/ha e 0,98 t/ha para 2,25 t/ha e 2,80 t/ha, respectivamente, demonstrando que os países da América do Sul tiveram um crescimento no rendimento médio acima de 100% (SIQUEIRA, 2004, p.148).

5.3- A soja no contexto brasileiro

A cultura da soja no Brasil chegou pela Bahia em 1882; no entanto, foram os primeiros imigrantes japoneses, em 1908, que tornaram-na conhecida, apesar de ser uma cultura marginal em relação ao milho, mandioca e feijão-preto cultivadas no Sul do país. Foi utilizada, inicialmente, como adubo verde ou forragem e, depois, como alimentação aos porcos. Entretanto, foi no Rio Grande do Sul, em 1914, que oficialmente começou seu cultivo comercialmente. Sua consolidação na região Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná) tornou-a o principal celeiro do país, atraindo capital estrangeiro para o mercado agro-industrial da soja (BERTRAND, et al,1987).

A partir do final dos anos 60, a produção de soja no Brasil teve um crescimento, alterando-se sua importância relativa no cenário nacional e internacional, aumentando rapidamente entre 1970 e 1980 de 1,5 milhões toneladas para 15,0 milhões toneladas. No ano agrícola de 2002/2003 passou para 52,1 milhões toneladas (Tabela 5).

O papel do Governo brasileiro na expansão da produção da soja foi essencial, ao buscar atender à demanda do mercado internacional, especificamente da indústria. Assim, a cultura ganhou tanta expressão que foram criados, em 1975, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja

(CNPSO), o Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados (CPAC) e o Centro de Pesquisas Agropecuárias do oeste (CPAO), para o desenvolvimento de cultivares mais produtivos e resistentes a doenças, solução técnica para a acidez e baixa fertilidade dos solos, principalmente a independência tecnológica na produção brasileira de sementes, permitindo, assim, sua expansão para outras regiões brasileiras.

Em 1980, a expansão da soja atingiu novas fronteiras agrícolas brasileiras, devido à criação de um novo cultivar de soja, Doko, da CNPSO, confirmando a proposta do governo que o melhoramento genético garantiria o desenvolvimento do agronegócio brasileiro. Dessa forma, a soja segue rumo ao Planalto Central, ocupando os cerrados, desenvolvendo-se primeiramente nos estados do Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal.

Esse novo rumo apresentou nova configuração espacial da produção da soja brasileira, diferenciando-se em duas regiões produtoras: a região tradicional, formada pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo e a região de Expansão, os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, segundo Cleps Júnior (1998). No entanto, a região de expansão foi consolidada e mais duas regiões foram criadas: a região de Expansão Recente, os Estados da Bahia, Piauí e Maranhão e a região de Potencial de Expansão, formada por Rondônia, Sul do Amazonas, Leste do Pará, Sul de Maranhão e Leste do Tocantins.

As regiões de Expansão Recente (nordeste) e Potencial de Expansão (norte) contribuíram com 1,3 milhões toneladas em 1996, 2,45 milhões toneladas em 2001 e 3,0 milhões toneladas em 2003. Já a região Centro-Oeste, desde o ano agrícola de 1998/1999, produziu 13,3 milhões toneladas, ultrapassando a região pioneira, a região Sul, com 12,9 milhões toneladas, configurando-se a primeira no ranking das regiões brasileiras produtoras (Tabela 6).

Essa expansão da área de exploração da soja no Brasil, sem dúvida, está baseada no modelo agro-industrial, na mudança de hábitos de consumo, principalmente no uso do óleo de soja, e no aumento da demanda de outros produtos derivados, como o farelo visando, praticamente, a exportação.

Tabela 5- Área, produção e produtividade de soja no período de 1978/1979 a 2002/2003, no Brasil.

Ano	Área (mil hectares)	Produção (mil toneladas)	Produtividade (kg/ha)
1978/1979	8151,0	10200,0	1.251
1979/1980	8755,9	14887,4	1.700
1980/1981	8693,4	15484,8	1.781
1981/1982	8393,2	12890,9	1.536
1982/1983	8412,0	14532,9	1.728
1983/1984	9162,9	15340,5	1.674
1984/1985	10074,0	18211,5	1.808
1985/1986	9644,4	13207,5	1.369
1986/1987	9221,7	17071,5	1.851
1987/1988	10706,6	18127,0	1.693
1988/1989	12252,8	23929,2	1.953
1989/1990	11551,4	20101,3	1.740
1990/1991	9742,5	15394,5	1.580
1991/1992	9582,2	19418,6	2.027
1992/1993	10717,0	23042,0	2.150
1993/1994	11501,7	25059,1	2.179
1994/1995	11678,7	25934,1	2.221
1995/1996	10663,2	23189,7	2.175
1996/1997	11381,3	26160,0	2.299
1997/1998	13155,3	31364,4	2.384
1998/1999	12995,2	30765,0	2.367
1999/2000	13507,8	32344,6	2.395
2000/2001	13685,2	37218,3	2.720
2001/2002	16329,0	41916,9	2.567
2002/2003	18474,8	52017,5	2.816
Média	11137,3	23112,4	1.999

Fonte: USDA/CONAB, 2004 e Siqueira, 2004.

Tabela 6- Evolução da produção de soja, nas regiões brasileiras, entre 1996/1997 a 2002/2003 (mil toneladas).

REGIÃO/ANOS	1996/1997	1997/1998	1998/1999	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003
NORTE	28,6	94,3	123,2	150,7	184,4	369	557,5
NORDESTE	1.300,1	1.561,1	1.609,8	2.064,0	2.018,8	2.096	2.519,30
SUDESTE	2.498,4	2.495,5	2.757,0	2.569,7	2.780,4	3.452,40	4.067,60
SUL	11.894,8	14.323,6	12.918,9	12.614,9	15.730,1	15.603,70	21.340,60
C-OESTE	10.438,1	12.889,9	13.356,1	14.945,3	16.504,6	20.395,80	23.532,50
BRASIL	26.160,0	31.364,4	30.765,0	32.344,6	37.218,3	41.916,90	52.017,50

Fonte: USDA/CONAB, 2003 e CONAB, 2004.

Embora o consumo da soja no Brasil tenha aumentado nos últimos anos, fundamentada principalmente no complexo das atividades da avicultura e suinocultura, esta cultura é ainda

cultivada para exportação. Em 1998, o Brasil exportava em grãos 9,28 milhões de toneladas, passando para 19,8 milhões de toneladas em 2003, tendo como maior comprador a China, representando 31%. A exportação do farelo também cresceu atingindo 13,6 milhões em 2003. Os Países Baixos são os maiores compradores, reforçando alguns fatos como o aumento da produção brasileira e a necessidade de expansão das áreas cultivadas em outras regiões brasileiras (Tabela 7).

Tabela 7- Evolução das exportações brasileiras dos produtos de soja, entre 1998 a 2003.

ANOS	GRÃO (t)	FARELO (t)	OLEO BRUTO, REFINADO E OUTROS (t)
1998	9.287,71	10.447,98	1.366,64
1999	8.917,21	10.430,88	1.433,14
2000	11.517,26	9.375,41	1.072,99
2001	15.675,54	11.270,73	1.416,79
2002	15.870,00	12.517,15	1.934,39
2003	19.890,47	13.602,16	2.485,99
MÉDIA	13.526,37	11.274,05	1.618,32

Fonte: UDSA/CONAB, (2003) e CONAB, (2004).

Em resumo, os principais fatores responsáveis pelo aumento da produção de soja brasileira foram: 1) aumento real do preço internacional da soja e seus derivados; 2) condições favoráveis do mercado externo à comercialização da soja; 3) adaptação dos cultivares oriundas do Sul dos EUA na região Sul do Brasil e, após, para outras regiões brasileiras; 4) aumento progressivo da capacidade de esmagamento e processamento da soja; 5) crescimento da avicultura brasileira; 6) integração do farelo de soja na composição de rações animais; 7) crédito para custeio, investimentos e comercialização com juros baixos; 8) diminuição nas taxas de juros para importação, 9) apoio à pesquisa e assistência técnica para o melhoramento genético.

5.4- A soja no contexto do Centro-Oeste Brasileiro

Desde o século XVIII, com a colonização que se embrenhou pelo interior do país em busca do ouro, pedras preciosas e índios escravos, surgiram os primeiros aglomerados

urbanos. Encerrado o ciclo da mineração, a região dos cerrados permaneceu economicamente dedicada à criação extensiva de gado e à agricultura de subsistência.

O povoamento e a economia brasileira sempre estiveram voltados para a região litorânea, “o Brasil se fez de costa para o continente” como aponta Peixinho (1998, p 32). Dessa forma, a região Central do Brasil, região dos Cerrados (Figura 9), estava no isolamento, mas algumas tentativas de ocupação foram realizadas como a “Marcha para Oeste”, no governo Getúlio Vargas, que resultou concretamente na instalação das colônias de Dourados em Mato Grosso (atualmente Mato Grosso do Sul) e de Ceres em Goiás. Também a mudança da capital de Goiás, com a construção de Goiânia, teve como objetivo proporcionar uma nova dinâmica ao Centro-Oeste, com os vários trechos de ferrovias construídas: Anápolis- São Paulo e São Paulo-Corumbá. Contudo, o panorama econômico da região não se alterou, permanecendo na pecuária extensiva.

No final da década de 50 e início da década de 60, a ocupação dos cerrados apresentou uma nova dinâmica. Com a mudança da capital do Brasil para o interior do continente, a construção de Brasília, transferiu-se não somente a capital, mas criou-se um sistema rodoviário ligando ao Centro-Sul e também à capital federal a região amazônica com as rodovias: Belém-Brasília e Cuiabá-Santarém, permitindo a incorporação de novas terras à economia da pecuária.

O crescimento da exploração da região dos cerrados estava atrelado ao programa de integração e criação de infra-estrutura para desenvolvimento da agropecuária, criado pelo decreto do Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste – PRODOESTE, em 1971 e integrado no Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social de 1972/74 e programas de pesquisa e experimentação agropecuária. Primeiramente, visava à abertura de área e instalação de pastagens e, depois, ao cultivo do arroz, para os quais “os proprietários da terra puderam ter acesso ao financiamento”, segundo entrevista com o Sr. Reni Franco Garcia (2005).

Outra força propulsora para o desenvolvimento da agricultura dos cerrados ocorreu em 1975 com o Programa de Desenvolvimento do Cerrado – POLOCENTRO e o Programa Cooperativo Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento do Cerrado- PROCEDER. Ambos favoreceram o crédito aos investidores para uma exploração agropecuária empresarial, visto que era ponto principal dos Programas “o desenvolvimento e a modernização das atividades agropecuárias da região Centro-Oeste....mediante a ocupação racional de áreas com características de cerrados e seu aproveitamento em escala empresarial”(PEIXINHO, 1998, p.40)

Com a estagnação da área plantada no sul e sudeste, na década de setenta, fortaleceu-se o crescimento da região de expansão, pois os paranaenses, gaúchos e os fazendeiros mato-grossenses adquiriram terras por preços inferiores aos do arrendamento de terra nas suas áreas de procedência (Sul do Brasil), também receberam os maiores incentivos fiscais, principalmente na região de Mato Grosso do Sul (Dourados) e na região do sudoeste de Goiás. Assim, a cultura da soja passou de um milhão de hectares em 1970 para doze milhões no final dos anos oitenta. Já a região do Centro-Oeste atingiu cinco milhões de hectares plantados em 1997 (BUSCHBACHER, 2000).

Nos anos noventa, a produção de soja no Brasil restringiu-se basicamente às regiões do Sul e Centro-Oeste. Embora a região tradicional (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo) tenha superado a região dos Cerrados em termos de área plantada, mas igualou-se em produção, devido a maior produtividade nas áreas do cerrado (BUSCHBACHER, 2000).

A região Centro-Oeste Brasileira (Figura 80) é a que melhor reflete o crescimento da exploração e concentração de soja nas duas últimas décadas, passando de 10,4 milhões toneladas, em 96/97, para 23,5 milhões toneladas em 2003, sendo o primeiro produtor brasileiro, com 44% da produção nacional, pois a soja está restritamente atrelada às commodities e ao mercado agro-industrial. Nesse contexto, ocorreram novas instalações de indústrias de beneficiamentos e a instalação de uma unidade agro-industrial do complexo Perdigão, especializada em avicultura e suinocultura, na cidade de Rio Verde, região do Sudoeste de Goiás, em 2002.

Os estados da região Centro-Oeste Brasileira que apresentaram maior participação na produção regional em 2003 foram Mato Grosso (12,9 milhões toneladas), Goiás (6,3 milhões toneladas) e Mato Grosso do Sul (4,1 milhões toneladas), com 56%, 26% e 17% respectivamente da produção regional (Figura 81). Também em 2003, os estados de Mato do Grosso e Goiás tiveram as maiores valores produtividade (2.930 kg/ha), maior que a média brasileira (2.816 kg/ha). Assim, dentro do ranking dos estados brasileiros produtores de soja, Mato Grosso é o primeiro e Goiás, o quarto (SIQUEIRA, 2004).

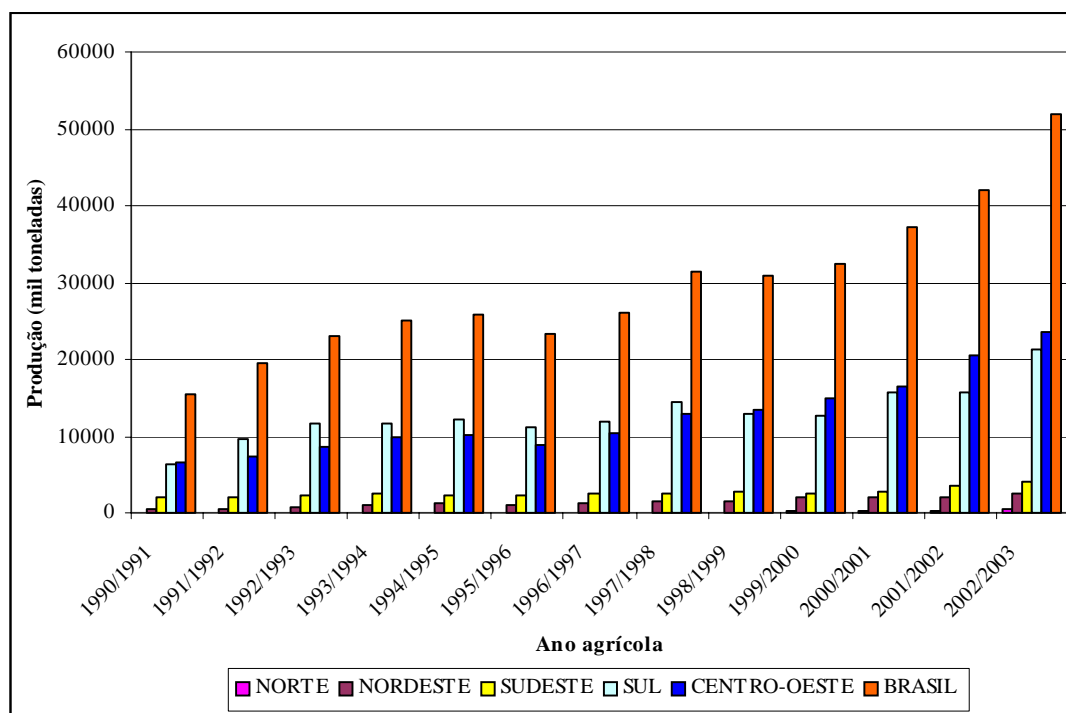


Figura 80- Produção da cultura da soja das regiões brasileiras entre 1990/1991 a 2002/2003.

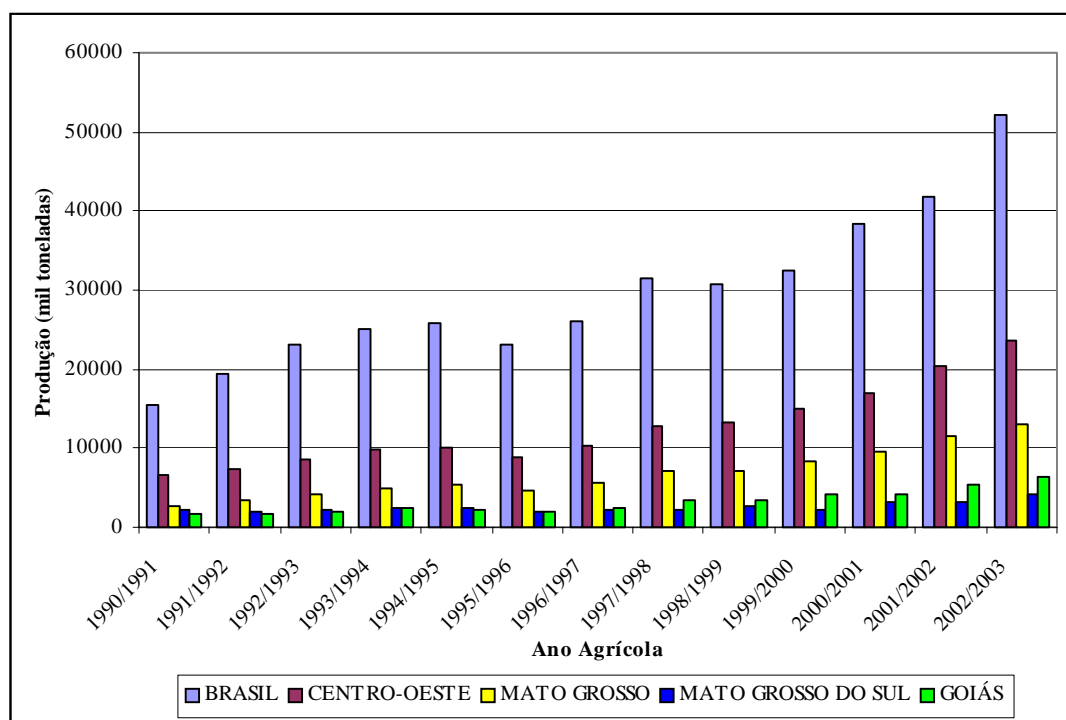


Figura 81- Produção da cultura da soja, no Brasil e nos estados da região Centro-Oeste, durante 1990/1991 a 2002/2003.

O Estado de Goiás, desde 1996/1997, ultrapassou a produção do Mato Grosso do Sul, com 2,4 e 2,1 mil toneladas, respectivamente, atingindo 6,3 milhões toneladas em 2002/2003, colocando-o em segundo lugar na região do Centro-Oeste e no quarto lugar em nível nacional, com a participação de 11% na produção brasileira.

O Estado está dividido em dezoito microrregiões, onde as microrregiões do Sudoeste de Goiás, Meia Ponte, Vale do Rio dos Bois e Catalão são responsáveis por 80% da produção estadual, e a microrregião do Sudoeste de Goiás responde por 40% da produção. Em relação à produtividade, esta região em 1990/1991 a 2002/2003, apresenta produtividade maior em relação ao rendimento brasileiro, ultrapassando também em 2001/2002, a média do Estado, com 2.946 kg/ha, (Figura 82).

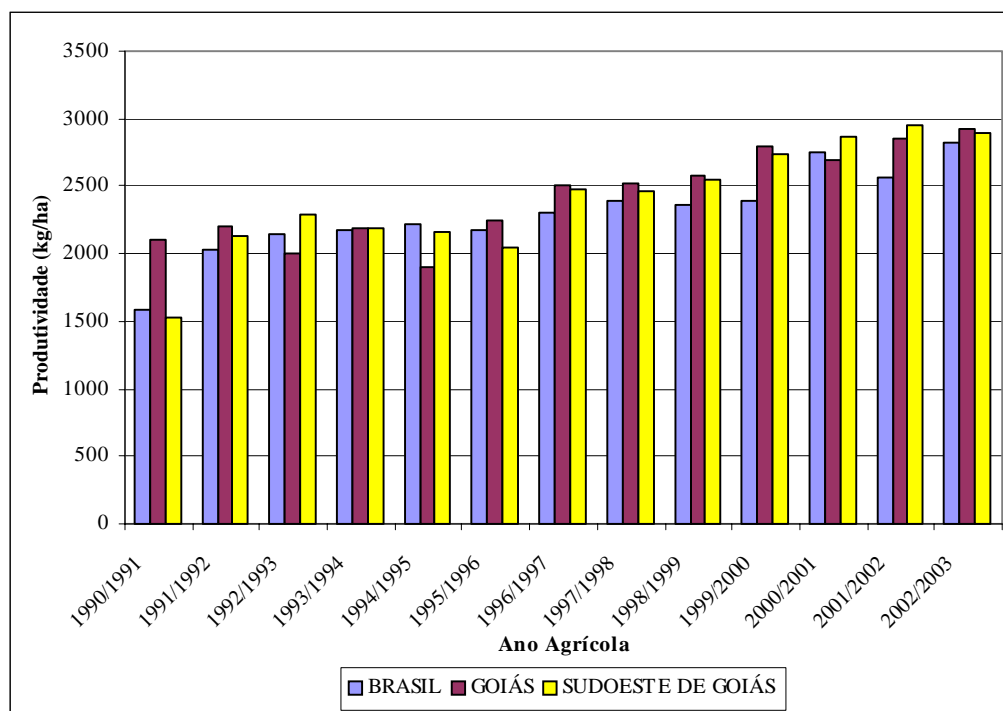


Figura 82- Produtividade da cultura da soja, no Brasil, Goiás e microrregião do Sudoeste de Goiás, período de 1990/1991 a 2002/2003

A microrregião do Sudoeste de Goiás corresponde com área de 56.293.3 km², 16.49% da área total do Estado. Apresenta-se, assim, como a primeira região produtora do Estado, onde os quatro maiores produtores estão localizados: Portelândia (3300 kg/ha), Montividiú (3200 kg/ha) Jataí (3180 kg/ha) e Rio Verde (3000 kg/ha).

5.5- Variabilidade interanual dos rendimento da soja, no Sudoeste de Goiás

O rendimento médio (Figura 83) do Sudoeste de Goiás, no período de 1978/1979 a 2002/2003, foi de 2101 kg/ha. A maioria dos municípios apresentou produtividade entre 1806 a 2308 kg/ha, sendo que a maior produtividade ocorreu nos municípios de Chapadão do Céu, Mineiros, Montividiu e Perolândia, devido a dois motivos: a) pelo tipo de solo, esses municípios estão sobre os solos Latossolicos, com maior capacidade de retenção de água (Figura 6) e b) as precipitações pluviométricas, principalmente nos anos de 2000/2001 e 2001/2002, apresentaram maiores índices pluviométricos (Figura 25) e maior rendimento, propiciando que nesse período, a produtividade ultrapassasse a média do Brasil. Entretanto, os anos de 1978/1979 a 1980/1981 apresentaram rendimento abaixo da média para a maioria dos municípios, devido à baixa precipitação pluviométrica, os quais foram classificados como anos tendente a secos (Quadro 4), associados ao início do cultivo nessa região.

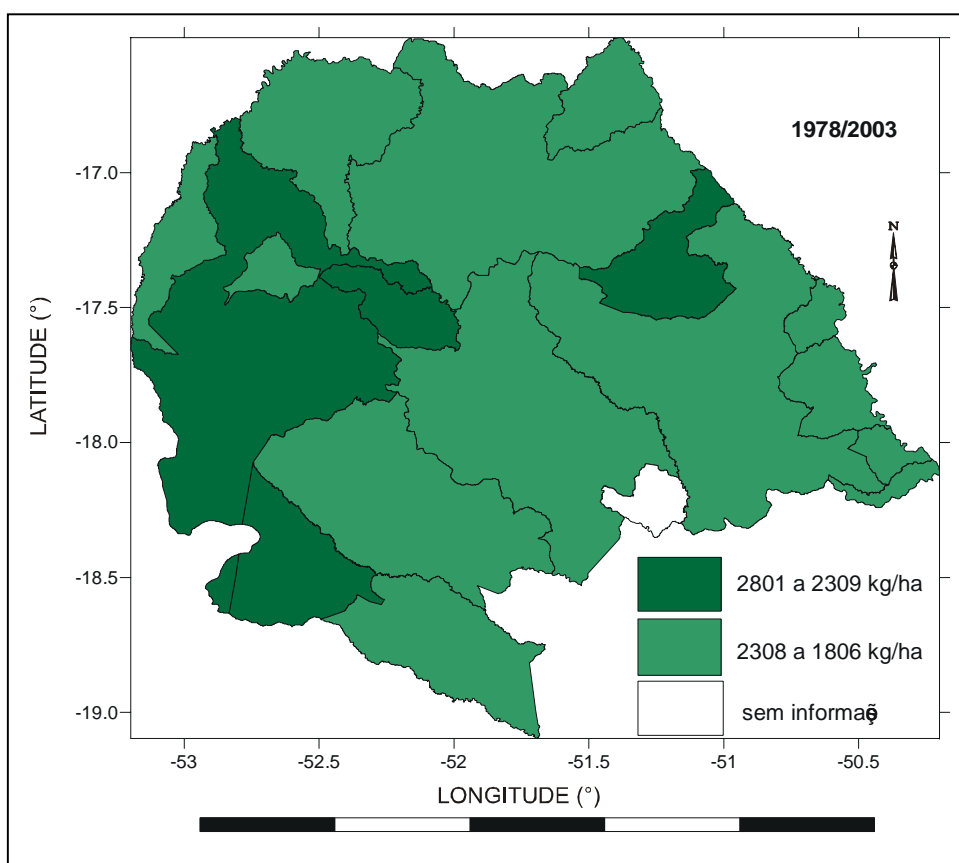


Figura 83- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, período de 1978/1979 a 2002/2003

O rendimento, nos anos agrícolas de 1978/1979 e 1979/1980, teve comportamento semelhante. Os maiores rendimentos, 2308 a 1808 kg/ha, ocorreram em apenas quatro municípios: Mineiros, Maurilândia, Rio Verde e Jataí e os menores valores, 810 a 1307 kg/ha, nos municípios de Caiapônia, Aporé, Santa Rita do Araguaia e Serranópolis (Figura 84).

O ano agrícola de 1980/1981 apresentou o mínimo rendimento do período (1978/1979 a 2002/2003), quando a maioria dos municípios ficou abaixo da média, com valores entre 810 a 1307 kg/ha. Já o rendimento do ano agrícola de 1981/1982 inicia-se com a produtividade acima de 1806 kg/ha em todos os municípios (Figura 85).

No ano agrícola de 1982/1983, os maiores valores, 1806 a 2308 kg/ha, ocorreram nos municípios de Caiapônia, Aporé, Rio Verde, Mineiros, Portelândia e Doverlândia e o restante dos municípios, apresentaram valores de 1308 a 1805 kg/ha. No ano de 1983/1984, a maioria dos municípios apresentou produtividade entre 1308 a 1806 kg/ha, com destaque para os municípios de Mineiros e Portelândia que ficaram acima da média (Figura 86).

Os anos agrícolas de 1984/1985, 1985/1986, 1986/1987 e 1987/1988 tiveram comportamentos semelhantes. Os maiores valores, 1806 a 2308 kg/ha, ocorreram na maioria dos municípios, pois, em termos de pluviosidade foram anos chuvosos e tendentes a chuvosos, os quais contribuíram para um bom rendimento agrícola, e os menores valores, 1308 a 1805 kg/ha, com destaque para Rio Verde e Santa Helena de Goiás (Figuras 87 e 88).

No ano agrícola de 1988/1989, os municípios de Mineiros e Portelândia tiveram os maiores valores, 2309 a 2801 kg/ha, e o menor valor ocorreu em Santa Helena de Goiás. Em 1989/1990, a produtividade diminuiu para todos os municípios, com valores entre 810 a 1307 kg/ha em municípios tradicionais como Montividiu, Rio Verde e Santa Helena de Goiás, confirmando a correlação entre rendimento e variabilidade das chuvas, pois esses locais tiveram os menores valores pluviométricos (Figura 19), e os maiores rendimentos, 1806 a 2308 kg/ha, ocorreram em Mineiros, Santa Rita do Araguaia e Portelândia, locais de maiores valores pluviométricos (Figura 89).

Os anos agrícolas de 1990/1991, 1991/1992, 1992/1993 e 1993/1994, apresentaram rendimentos de 1806 a 2308 kg/ha, na maioria dos municípios. Os maiores rendimentos, 2309 a 2801 kg/ha, ocorreram com maior frequência nos municípios de Mineiros e Portelândia e os menores valores, 1308 a 1805 kg/ha, em Castelândia (Figura 90 e 91).

Nos anos agrícolas de 1994/1995, 1995/1996, 1996/1997 e 1997/1998, a maioria dos municípios apresentou rendimentos entre 2309 a 2801 kg/ha, devido a estes anos

apresentarem padrão pluviométrico normal e tendente a chuvoso; e os menores rendimentos, 1806 a 2308 kg/ha, nos municípios de Santa Rita do Araguaia, Caiapônia, Santo Antônio da Barra, Aporé, Castelândia e Maurilândia (Figuras 92 e 93).

A partir do ano agrícola de 1998/1999 até 2002/2003, os maiores rendimentos estão acima de 2802 kg/ha, com destaque para os municípios tradicionais Portelândia, Montividiu, Jataí, Rio Verde, e Mineiros, respectivamente, associados a valores positivos de precipitação (Figuras 24, 25 e 26). Em 2002/2003 atingiram-se os máximos rendimentos e os menores valores, 1806 a 2308 kg/ha, principalmente em Castelândia e Maurilândia, locais de menor pluviosidade (Figuras 93,94 e 95).

A evolução da produtividade da soja é crescente em todos os municípios da microrregião do Sudoeste de Goiás, a qual apresenta-se em quatro momentos. No primeiro momento, entre os anos agrícolas de 1978/1979 a 1980/1981, os valores ficaram entre 810 a 2308 kg/ha, devido ao início do cultivo da cultura necessitar de melhoramento das variedades da soja. No segundo momento, entre 1981/1982 a 1988/1989 e 1990/1991, com valores entre 1308 a 2308 kg/ha, as variedades estão mais adaptadas e associadas à pluviometria elevada apresentando como anos chuvosos e tendentes a chuvosos. No terceiro momento, com valores 1806 a 2801 kg/ha, entre os anos de 1994/1995 a 1997/1998. Por fim, no quarto momento, a partir de 1998/1999, com o menor valor de 1806 e o maior valor acima de 2802 kg/ha, determinado pela alta tecnologia e boa oferta pluviométrica da região.

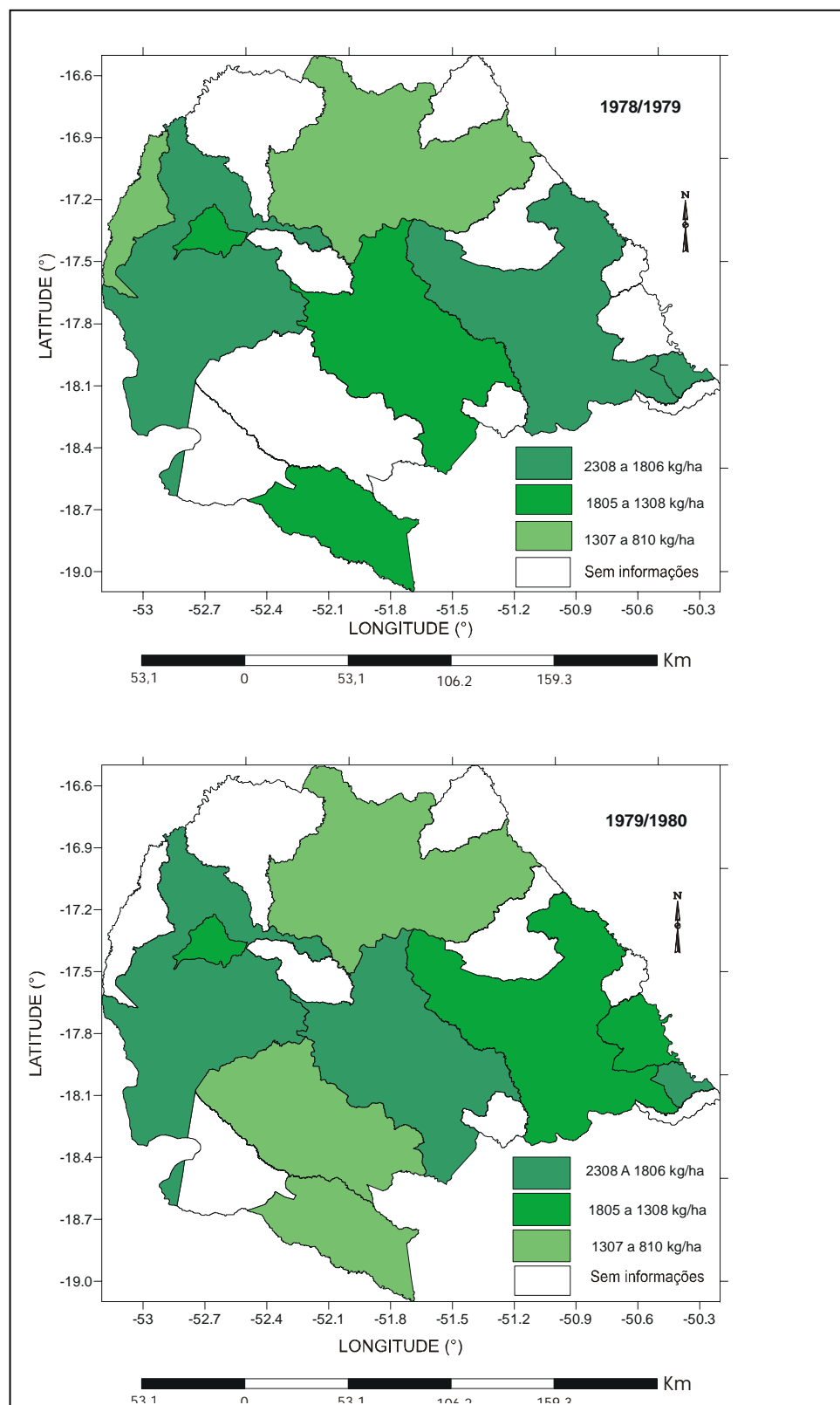


Figura 84- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1978/1979 e 1979/1980

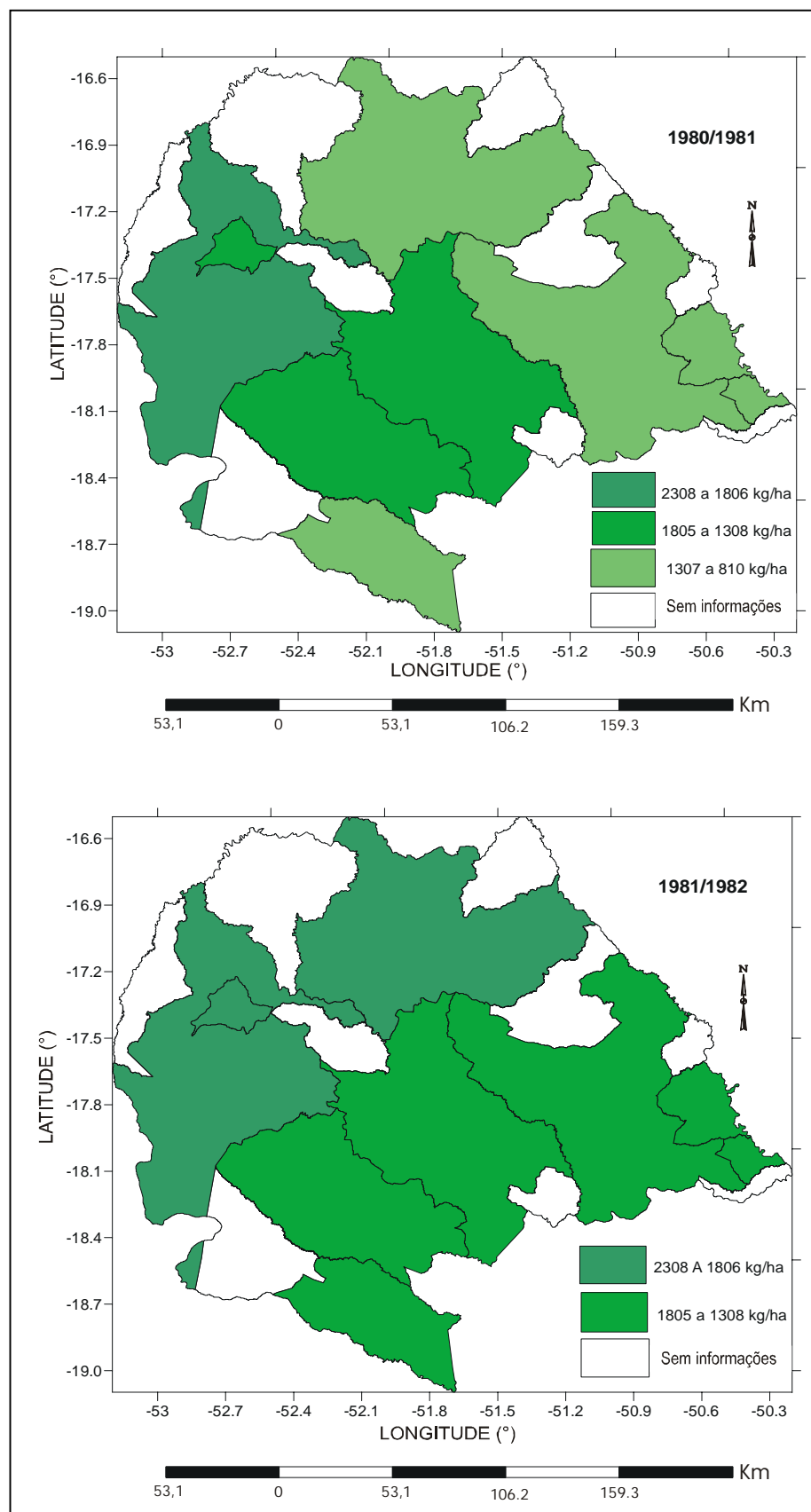


Figura 85- Rendimento médio da cultura da soja, na microrregião Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas de 1980/1981 e 1981/1982.

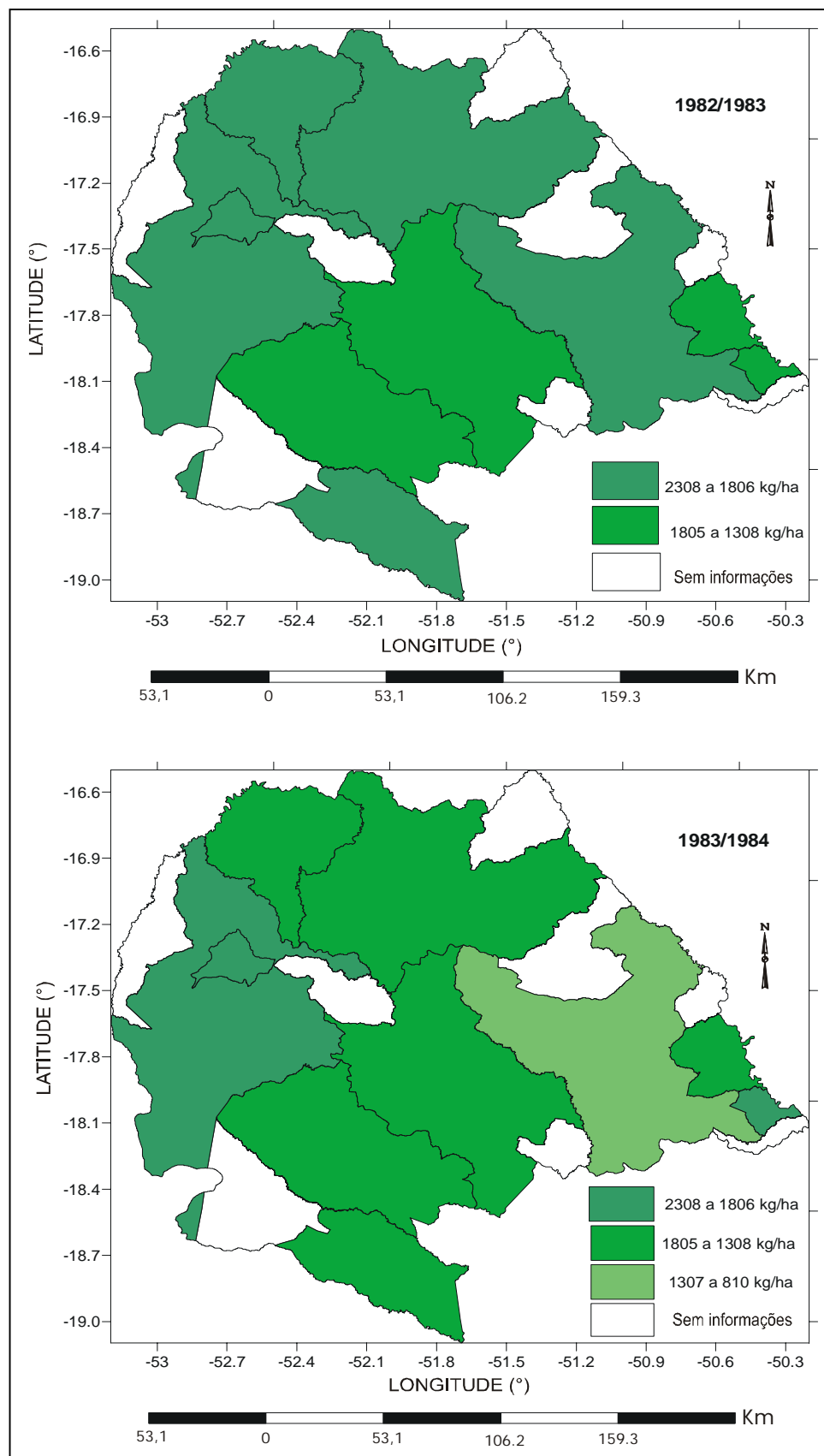


Figura 86- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1982/1983 e 1983/1984

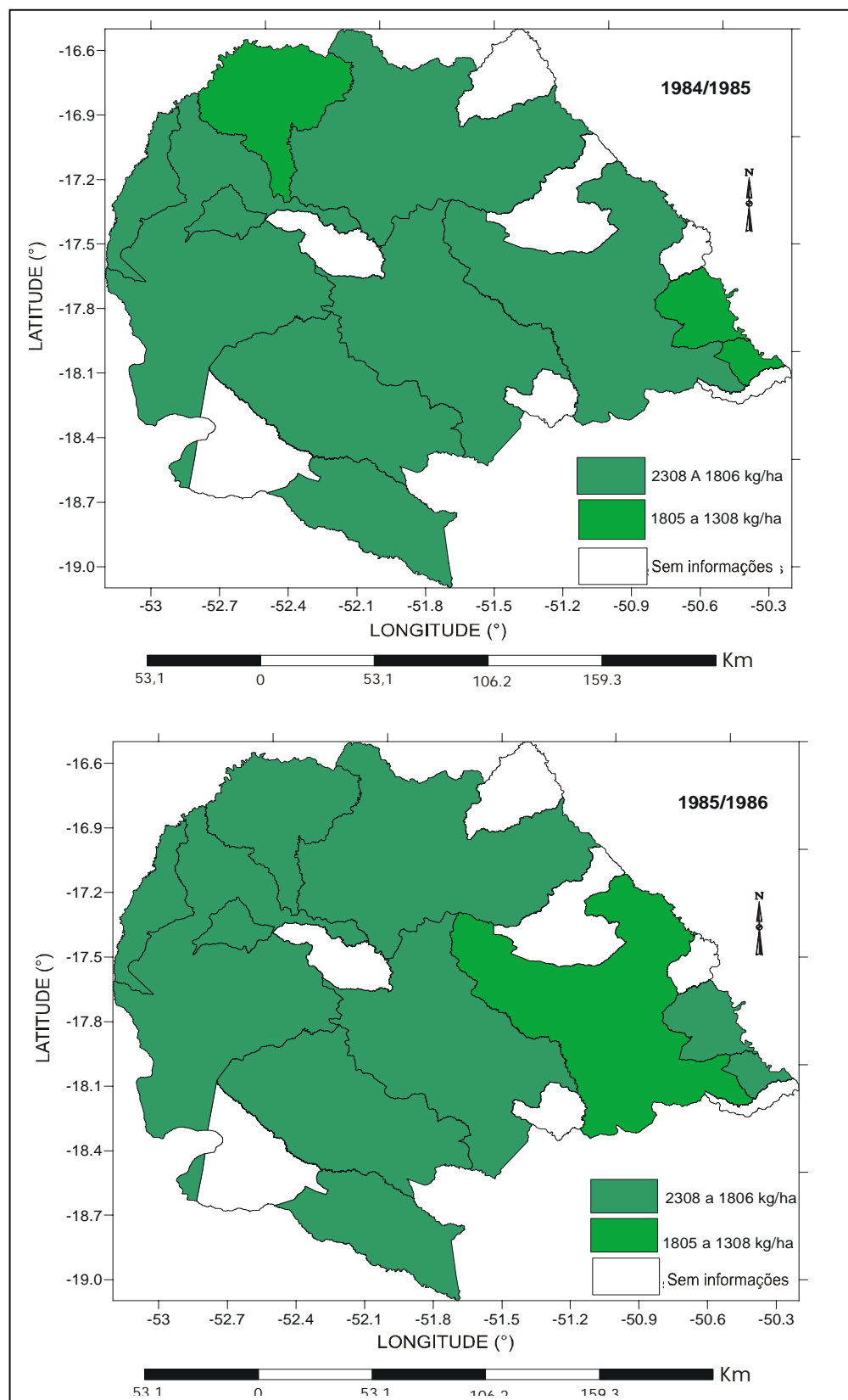


Figura 87- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1984/1985 e 1985/1986

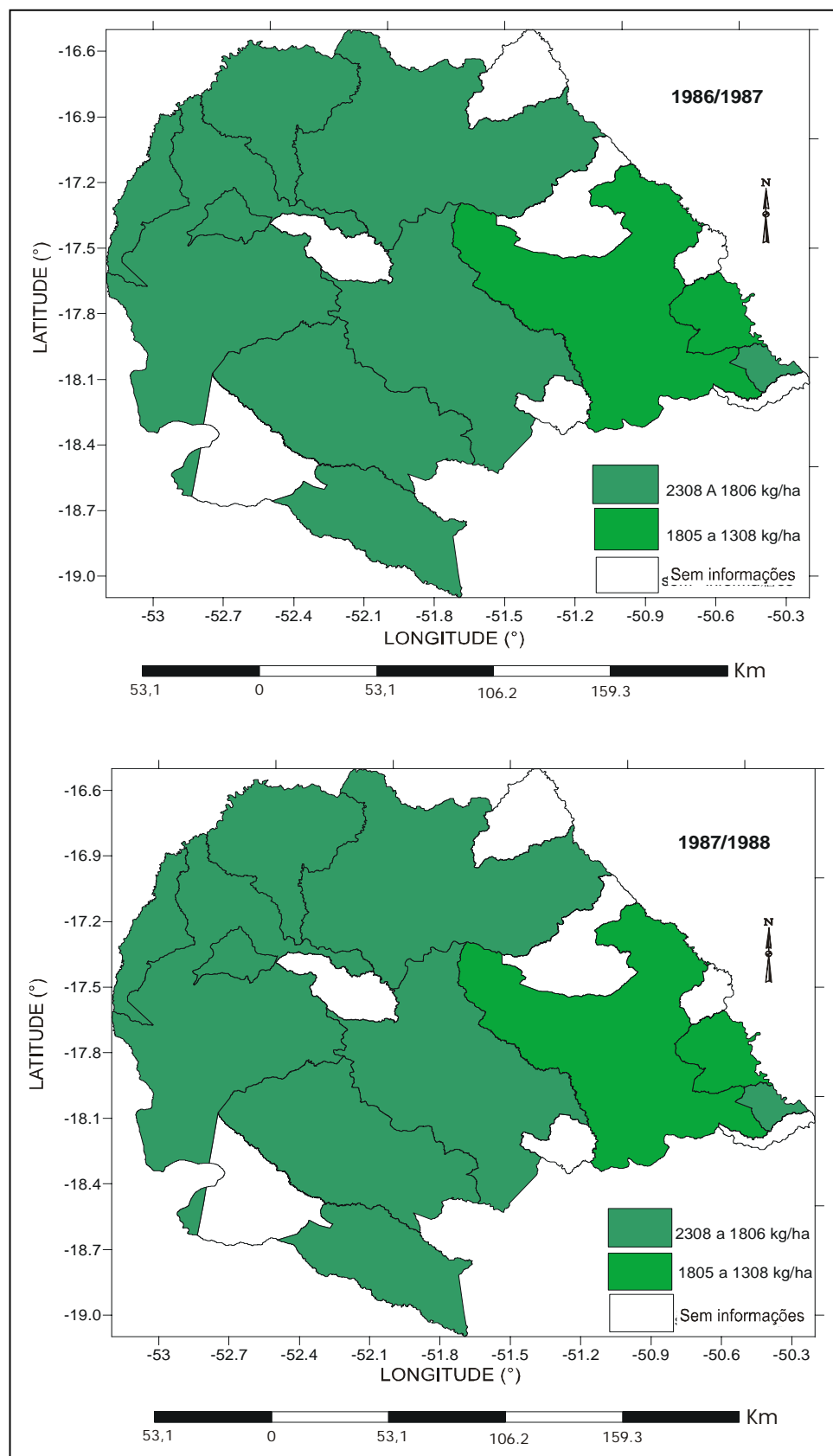


Figura 88- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1986/1987 e 1987/1988

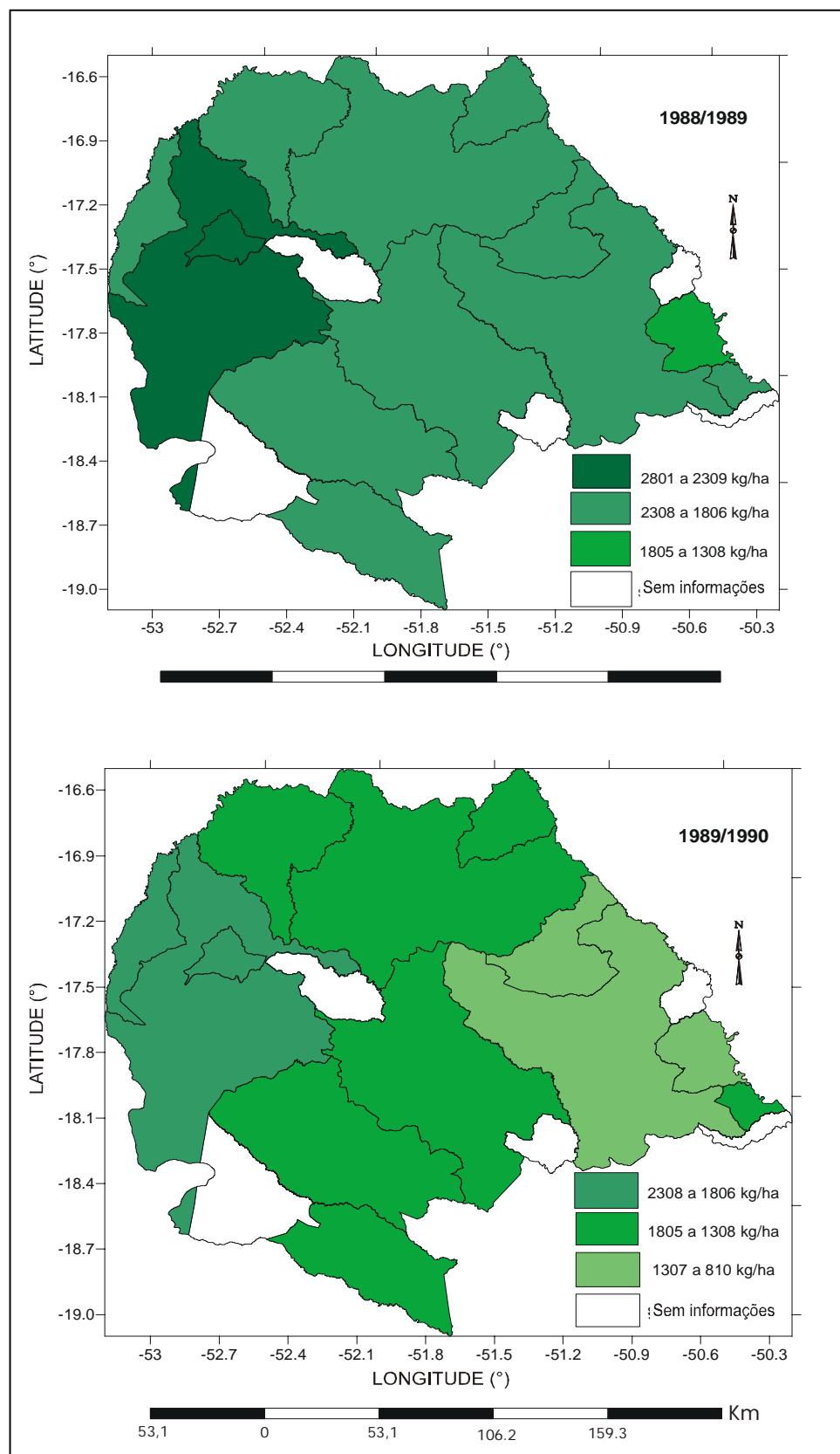


Figura 89- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1988/1989 e 1989/1990

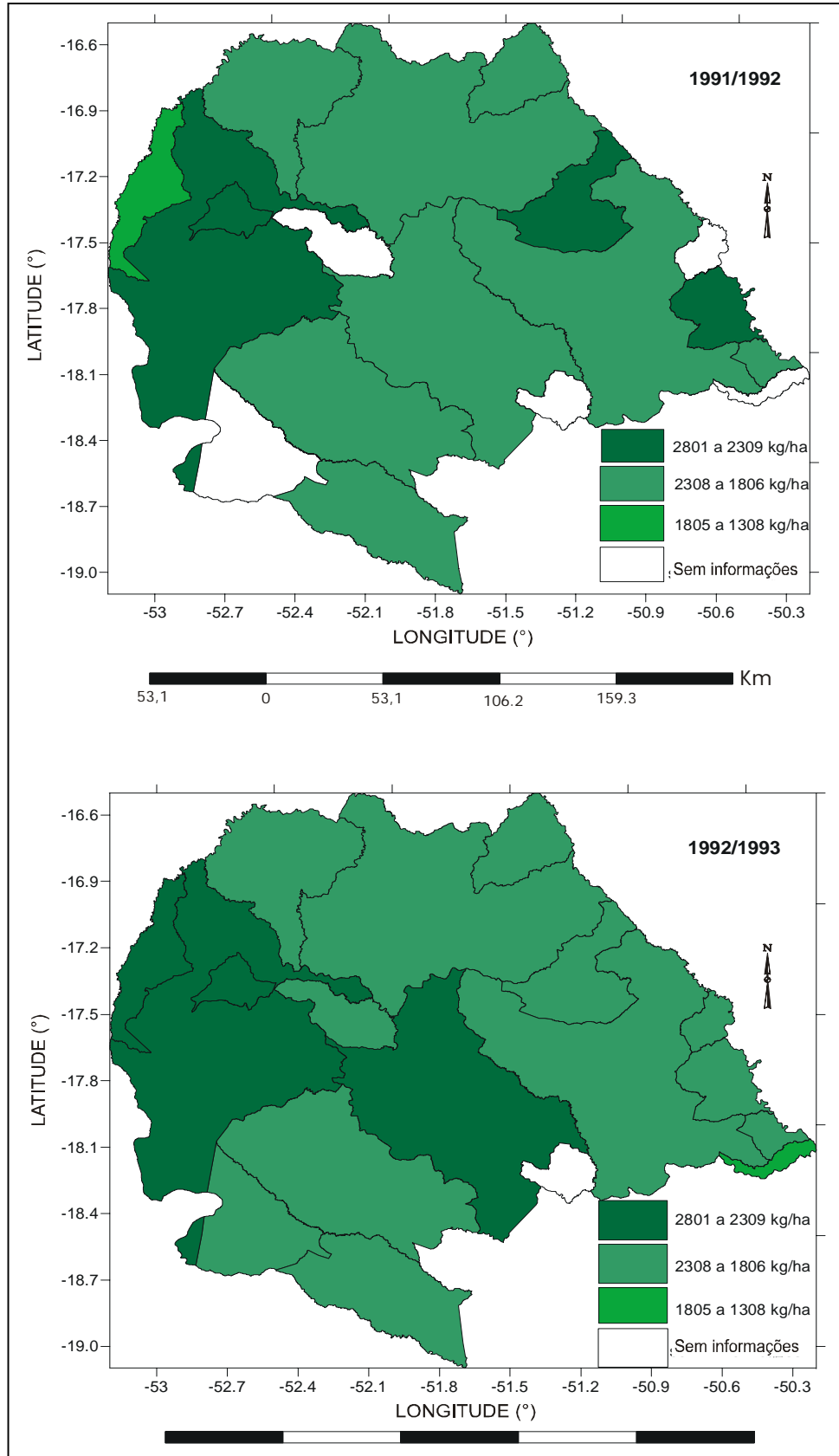


Figura 90- Rendimento médio da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1991/1992 e 1992/1993

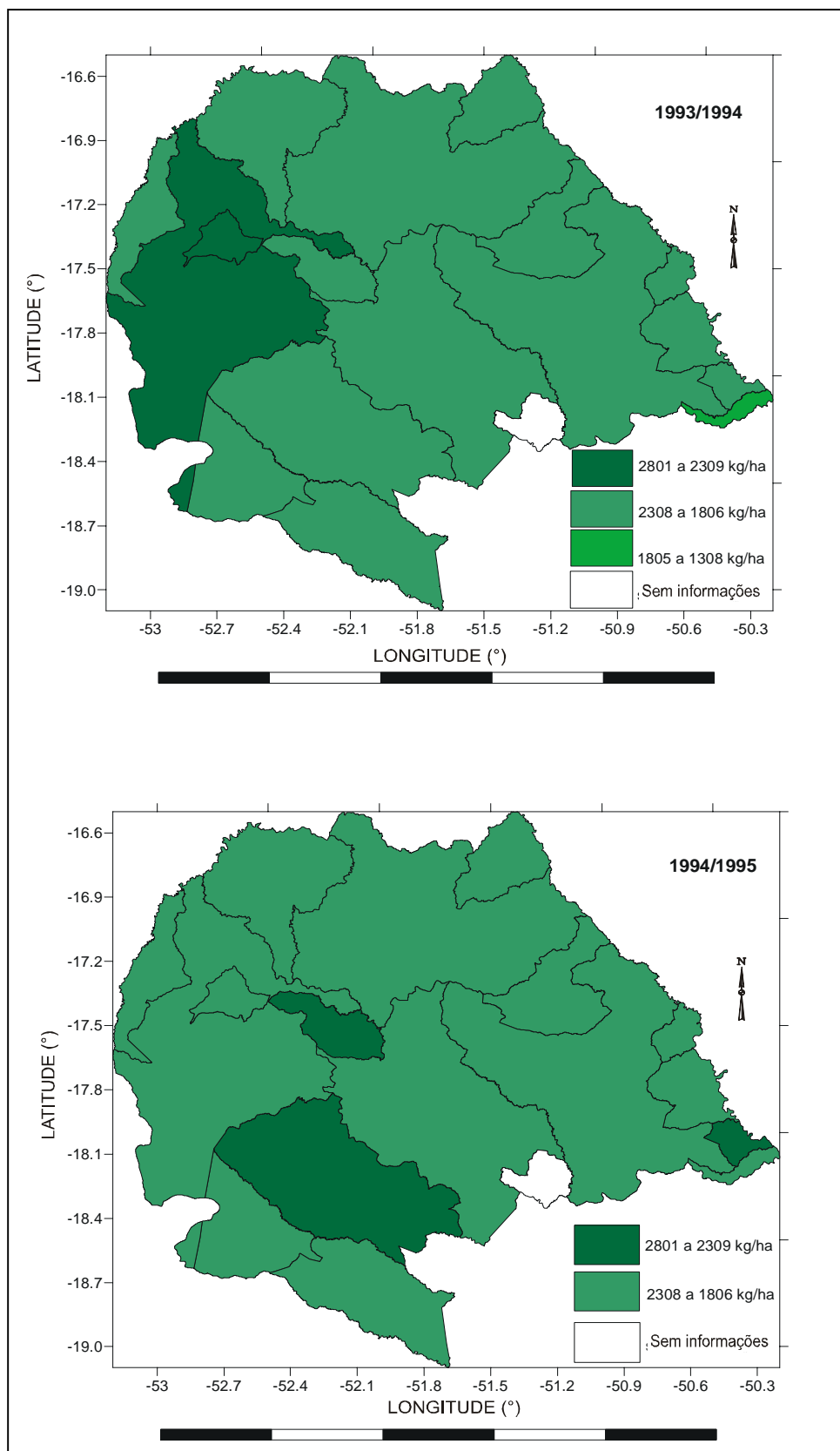


Figura 91- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1993/1994 e 1994/1995

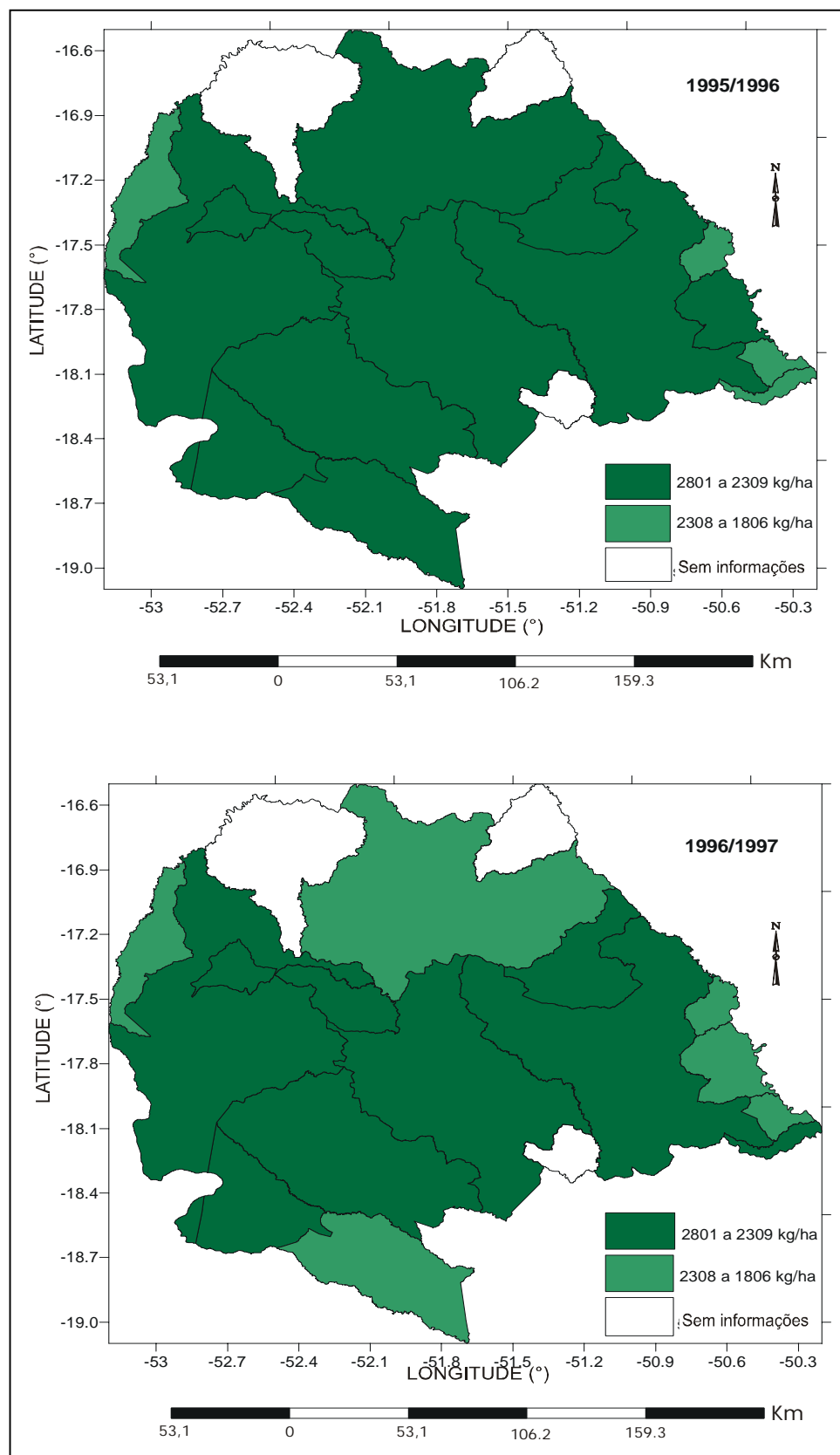


Figura 92- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1995/1996 e 1996/1997

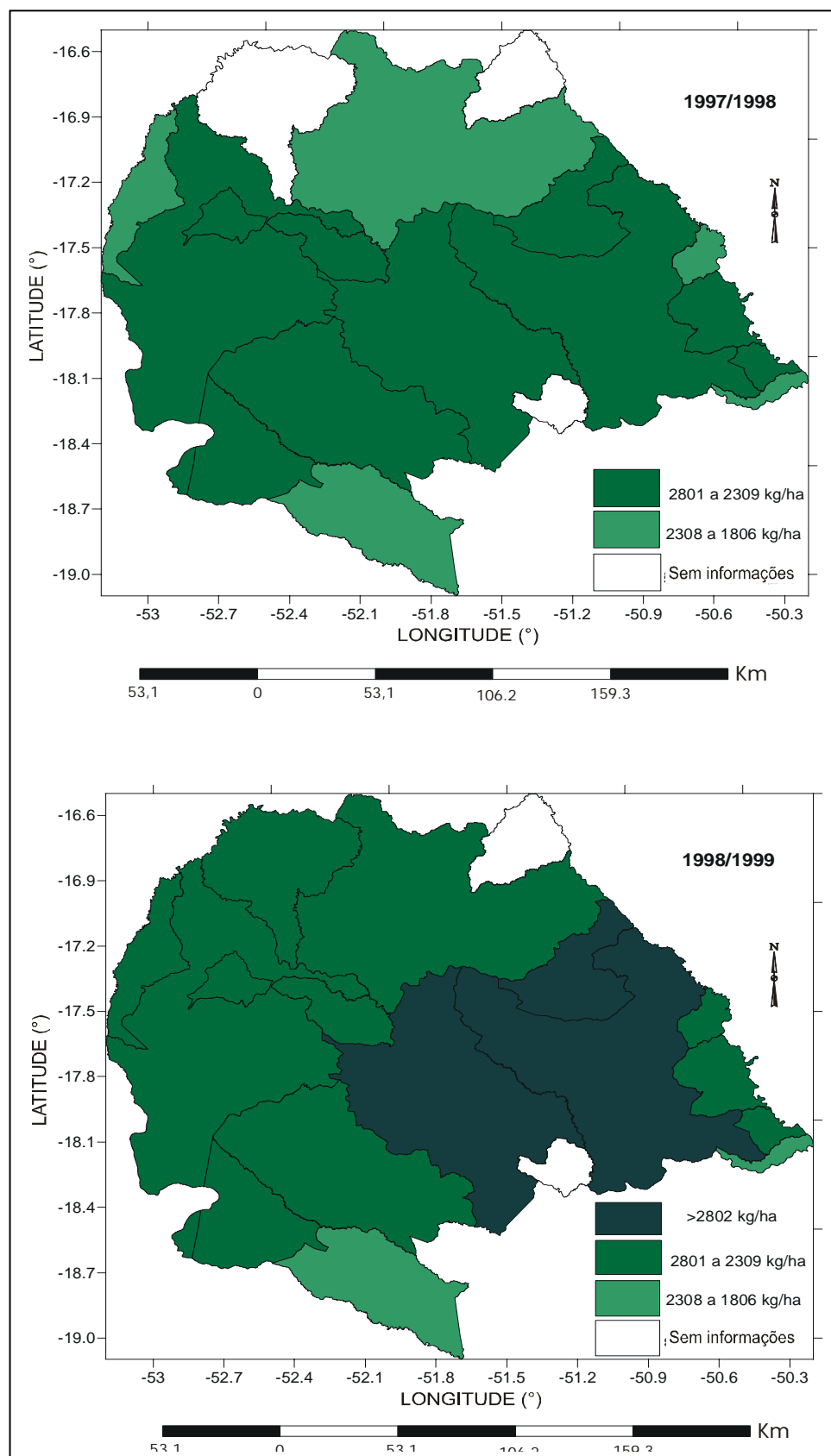


Figura 93- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1997/1998 e 1998/1999

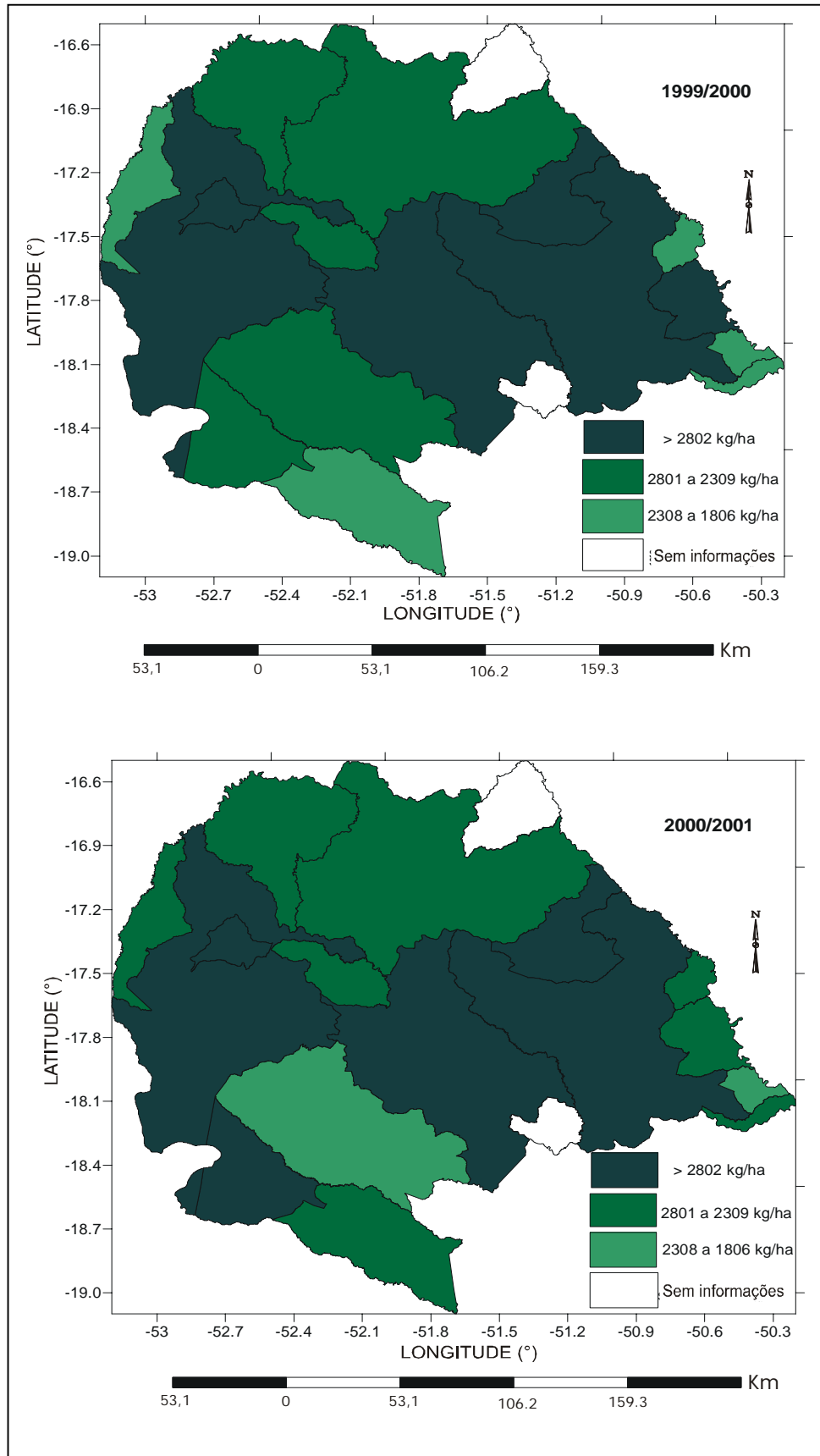


Figura 94- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 1999/2000 e 2000/2001

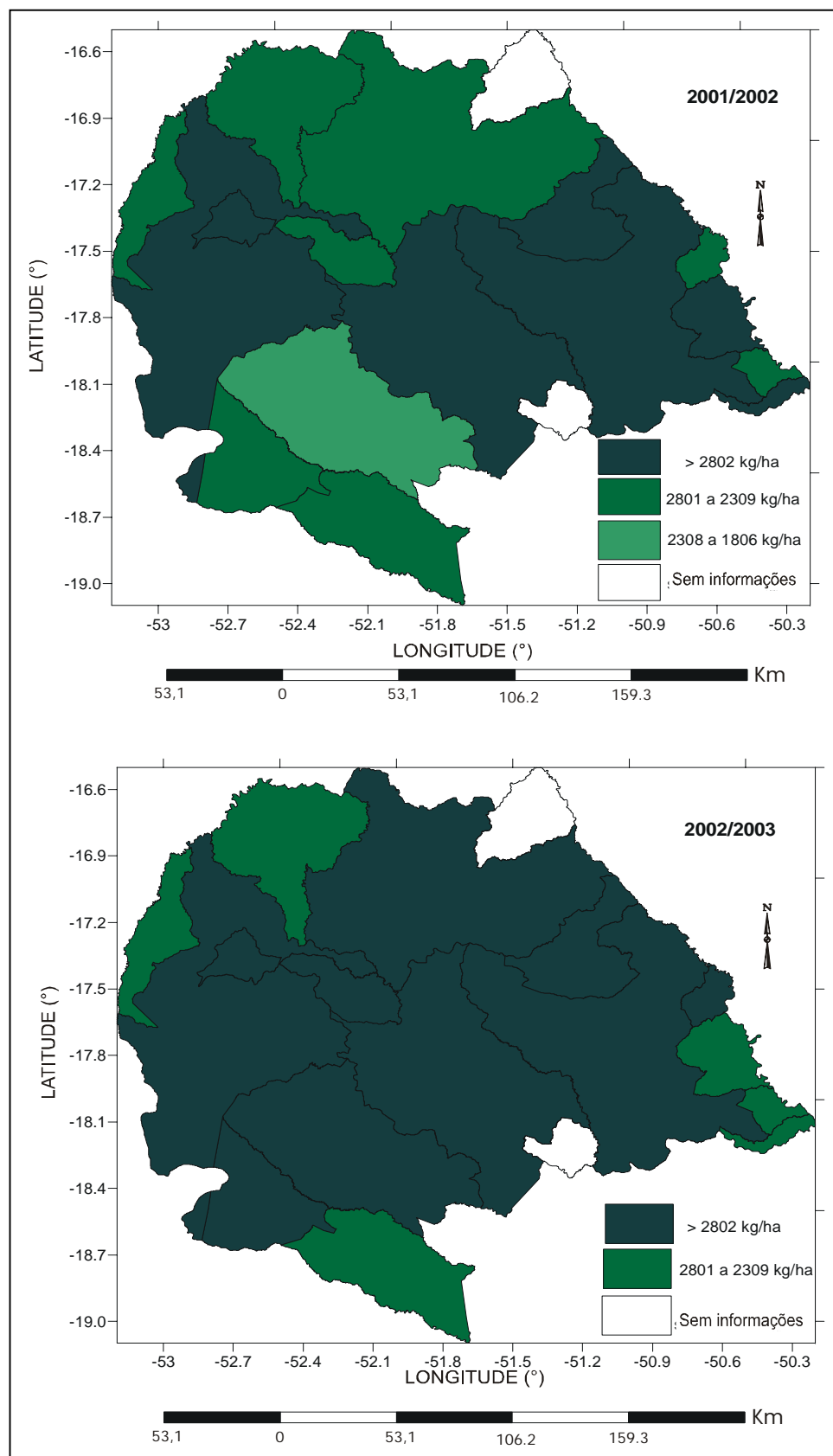


Figura 95- Rendimento médio da cultura da soja, no Sudoeste de Goiás, nos anos agrícolas 2001/2002 e 2002/2003

5.6- Correlação interanual entre variabilidade pluviométrica e os rendimentos da soja

A soja necessita de alta tecnologia para boa produção, desde diversas variedades de sementes até as modernas colheitadeiras, ou seja, várias variáveis contribuem para o rendimento final. Entretanto, como o objetivo deste estudo reside em verificar a variável clima influenciando o seu rendimento agrícola, utilizou-se da técnica de retirada da tendência tecnológica influenciando o rendimento final. Procedimento este, baseado em Cunha et al. (1999), confirmada por Carmona e Berlatto (2002).

A análise de regressão foi aplicada sobre os rendimentos médios dos municípios da microrregião do Sudoeste de Goiás, considerando os dados da PAM-IBGE (original) e os dados após retirada tecnológica (corrigido). Em seguida, correlacionou-se com a precipitação trimestral (dezembro, janeiro e fevereiro), meses críticos para a cultura da soja, principalmente com a ocorrência da deficiência hídrica, determinando o coeficiente de correlação (r) e de determinação (R^2).

Os maiores coeficientes de correlação (r) e determinação (R^2) para os rendimentos originais, considerando todas as variáveis do processo produtivo, ocorreram nos municípios de Santo Antônio da Barra e Palestina de Goiás, com $r = -0,65$ e $R^2 = 0,43$, Montividiu, $r = 0,62$ e $R^2 = 0,39$, Doverlândia, com $r = -0,52$ e $R^2 = 0,27$ e Caiapônia $r = 0,49$ e $R^2 = 0,24$, representando 43%, 39%, 27% e 24% da variação dos rendimentos em relação ao trimestre chuvoso, com o potencial tecnológico embutido (Figuras 96, 97 e 98). Isso representa que esses municípios são vizinhos, apresentando o mesmo pacote de tecnologia. Em relação às chuvas, tiveram os maiores coeficientes de determinação (Figuras 37 e 38) da região e maior índice de sazonalidade, concentração das chuvas (83%); provavelmente, o excesso da água provocou a variação nos rendimentos de soja, valores próximos aos encontrados por Almeida (2000) no Estado do Paraná, e segundo estudo de Coral (2005) para o Estado de Goiás, especificamente, para Caiapônia o coeficiente de determinação foi menor ($R^2 = 0,17$), e maior para Aporé, com $R^2 = 0,49$, devido grande variabilidade dos solos da região, pequena rede de postos pluviométricos e data de plantio diversificada em relação ao zoneamento (Tabela 8).

Para os rendimentos corrigidos, considerando a retirada da tendência tecnológica, os municípios de Perolândia, Portelândia, Serranópolis, Mineiros e Caiapônia tiveram os maiores índices de correlação, $r = -0,68$, $r = -0,67$, $r = -0,57$, $r = 0,51$ e $r = 0,48$ e determinação de $R^2 = 0,47$, $R^2 = 0,45$, $R^2 = 0,33$, $R^2 = 0,27$ e $R^2 = 0,23$, respectivamente, ou seja, 47%; 45%; 33%, 27% e 23% da variação dos rendimentos da soja nesses municípios são

significativamente dependente da variabilidade da precipitação pluvial (Figuras 99, 100 e 101).

Tabela 8- Coeficiente de correlação e determinação entre a precipitação trimestral (dez-jan-fev) e rendimentos médios dos municípios do Sudoeste de Goiás .

Municípios	Rendimento original		Rendimento Corrigido	
	c (kg/ha)	R ²	c (kg/ha)	R ²
Aporé	2100	0,14	1674	0,01
Caiapônia	2076	0,24	1304	0,23
Castelândia	2291	0,10	1723	0,10
Chapadão do Céu	2536	0,11	1997	0,13
Dorvelândia	2173	0,27	1777	0,08
Jataí	2217	0,03	1508	0,02
Maurilândia	2122	0,06	1725	0,06
Mineiros	2355	0,03	1880	0,27
Montividiu	2489	0,39	1708	0,21
Palestina de Goiás	2073	0,43	1899	0,02
Perolândia	2535	0,05	2201	0,47
Portelândia	2276	0,06	1574	0,45
Rio Verde	2075	0,04	1318	0,04
Santa Helena de Goiás	2069	0,19	1350	0,13
Santa Rita do Araguaia	2181	0,07	1758	0,04
Santo Antonio da Barra	2255	0,42	1741	0,05
Serranópolis	2259	0	1529	0,33

Embora os coeficientes de determinação tenham sido baixos, considerando os encontrados por Berlato e Fontana (1999) para o Estado do Rio Grande do Sul ($R^2= 90$), mas próximos aos encontrados por Almeida (2000) para o Estado do Paraná ($R^2=0,49$), a microrregião do Sudoeste de Goiás apresentou coeficientes de determinação de $R^2=0,47$, $R^2=0,45$, $R^2=0,33$, $R^2=0,27$ e $R^2=0,23$ considerando os dados de rendimento corrigidos, ou seja, sem o efeito de tecnologia, somente as variáveis climáticas, especificamente a precipitação pluviométrica, que foi abordada nesse trabalho.

No entanto, teve-se de levar em consideração que as estações e postos pluviométricos existentes estão próximos, ou seja, municípios que possuem cinco postos pluviométricos, outros apenas um, ou sem informações de dados, reafirmando os coeficientes de determinação baixos, reafirmado por Coral et al (2005). Os municípios que tiveram coeficientes de correlação e determinação baixo, corroboram com alta tecnologia embutida, pois atingiu um estágio de desenvolvimento que tem conseguido se manter dependente das variabilidades pluviométricas.

5.7- Variações do balanço hídrico mensal e a produtividade da soja nos municípios do Sudoeste de Goiás

De acordo com a contabilização do balanço hídrico mensal normal, período de 1978/1979 a 2002/2003, para os vinte e três postos pluviométricos, considerando principalmente o excesso e a deficiência hídrica, no trimestre chuvoso (dez, jan e fev), meses de suma importância para o sucesso no rendimento da soja. Estas variáveis, deficiência e excedente hídrico foram correlacionadas com os anos agrícolas que tiveram quedas na produtividade nos dezessete municípios do Sudoeste de Goiás.

A variável deficiência hídrica penaliza os rendimentos, principalmente nas fases vegetativa e floração, fases estas que ocorrem nos meses de dezembro a janeiro, e o excesso hídrico, em fevereiro, principalmente na fase da colheita.

Na contabilização do balanço hídrico mensal normal, período de 1978/1979 a 2002/2003, correlacionado com o trimestre chuvoso, verificou-se que no ano agrícola de 1989/1990, tendente a chuvoso, ocorreram quedas na produtividade de soja em doze municípios, seguidos pelos anos de 1994/1995, 2002/2003, 1996/1997 e 1983/1984.

O município de Rio Verde apresentou maior ocorrência de anos agrícolas, com quedas na produtividade (nove ocorrências), seguidos por Portelândia e Santa Helena de Goiás (sete ocorrências). Os municípios de Castelândia e Palestina de Goiás apresentaram menores ocorrências (duas ocorrências) durante 25 anos de análise, no período de 1978/1979 a 2002/2003.

5.7.1- Correlação do balanço hídrico mensal e os rendimentos da soja nos municípios do Sudoeste de Goiás

No município de Aporé, Sul da microrregião, ocorreram quedas na produtividade da soja nos anos agrícolas de 1979/1980, 1980/1981, 1989/1990, 1994/1995, 1996/1997 e 1999/2000, associados com as deficiências e excessos hídricos. Os anos agrícolas de 1979/1980, 1980/1981 e 1996/1997 apresentaram maiores excessos hídricos, de 633, 767 e 505 mm respectivamente, nos três meses (dez, jan e fev), quando esse excesso de água, provavelmente tenha provocado essas quedas de 250, 50 e 300 kg/ha na produtividade. Já os anos de 1989/1990, 1994/1995 e 1999/2000 tiveram menor excedente hídrico, principalmente nos meses de dezembro e janeiro, nas fases de frutificação dos grãos de soja, devido à insuficiência de água para o processo, resultando em quedas de 500, 100 kg/ha na produtividade da soja (Figuras 102, 103, 104 e 105).

Em Caiapônia, os valores de excesso hídrico, nos anos agrícolas de 1981/1982, 1989/1990, 1994/1995 e 1997/1998, com valores de 810, 624, 387 e 390 mm respectivamente, ocorreram nos meses de dezembro e fevereiro, provocando quedas na produtividade de 450, 600, 200, 50 kg/ha, respectivamente. O ano agrícola de 1983/1984, apresentou deficiência hídrica em janeiro, ocasionando queda de 400 kg/ha no rendimento agrícola (Figuras 106, 107 e 108).

No município de Castelândia, a deficiência hídrica, nos anos agrícolas de 1999/2000 e 2002/2003, provocou quedas na produtividade de 100 e 400 kg/ha, pois foram anos que não ultrapassaram os 300 mm (Figuras 109 e 110).

Em Chapadão do Céu, os excessos hídricos provocaram quedas na produtividade de 100 e 250 kg/ha, nos anos agrícolas de 1998/1999 e 2001/2002. Já os anos de 1993/1994, 1994/1995 e 1997/1998 apresentaram baixos excedentes hídricos, chegando à ocorrência de deficiência hídrica nos meses de dezembro a fevereiro, provocando quedas de 100, 200 e 100 kg/ha na produtividade agrícola (Figuras 111, 112 e 113).

A deficiência hídrica, nos anos agrícolas de 1983/1984, 1993/1994 e 2002/2003, em Dorvelândia e o excesso hídrico em 1989/1990 refletiram em quedas de 450, 50, 50 e 300 kg/ha, respectivamente, no rendimento (Figuras 114, 115 e 116).

Em Jataí, nos anos agrícolas de 1983/1984, 1997/1998 e 2001/2002, devido ao excesso hídrico, ocorreram quedas de 250, 50 e 200 kg/ha na produtividade agrícola. Também, as deficiências hídricas, em 1989/1990 e 1994/1995, acentuadas no mês de dezembro, provocaram quedas na produtividade de 670 e 520 kg/ha (Figuras 117, 118 e 119).

No município de Maurilândia, o maior excedente hídrico não ultrapassou os 200 mm em três meses (dezembro a fevereiro) nos anos agrícolas de 1980/1981, 1984/1985, 1989/1990, 1995/1996, 1996/1997, 1999/2000 e 2002/2003, configurando-se deficiência hídrica principalmente no mês de dezembro, resultando em quedas nos rendimentos de 750, 500, 400, 400, 50, 250, 50 kg/ha, respectivamente (Figuras 120, 121, 122 e 123).

Em Mineiros, nos anos agrícolas de 1983/1984, 1987/1988, 1989/1990 e 1994/1995, ocorreram grandes excessos hídricos, atingindo até 435 mm no mês de fevereiro, refletindo em quedas nos rendimentos desses anos de 200, 50, 450 e 250 kg/ha, respectivamente. Já os anos agrícolas de 1985/1986 e 2002/2003 apresentaram pequenos excessos hídricos em dezembro, motivo provável da diminuição da safra de 50 kg/ha, embora seja o município que apresentou os maiores valores em produtividade durante todo o período analisado (Figuras 124, 125, 126 e 127).

Os pequenos excessos hídricos, nos anos agrícolas de 1992/1993, 1994/1995, 1996/1997, 1998/1999 e 2002/2003 resultaram em baixos rendimentos, em média de 250 kg/ha, no município de Montividiu. Já no ano agrícola de 1989/1990 ocorreu queda no rendimento por volta de 500 kg/ha devido à associação do alto excedente em dezembro (592 mm) e deficiência hídrica de 45 mm em janeiro e fevereiro (Figuras 128, 129, 130 e 131).

No município de Palestina de Goiás, o ano agrícola de 1989/1990 apresentou queda de 500 kg/ha devido ao excesso hídrico de 624 mm (Figura 132).

Os altos excedentes hídricos, nos anos agrícolas de 1996/1997, 1998/1999, 2000/2001 e 2001/2002, resultaram em valores baixos nos rendimentos em média de 100 kg/ha em Perolândia. Já o ano agrícola de 1993/1994 teve queda no rendimento de 50 kg/ha, conseqüência do baixo excedente hídrico (Figuras 133, 134 e 135).

Em Portelândia, os anos agrícolas de 1980/1981, 1985/1986, 1987/1988 e 1989/1990 apresentaram baixos excedentes, com retirada de água em dezembro, refletindo queda de rendimento em média de 250 kg/ha nos três primeiros anos e no último de 500 kg/ha. Os altos excedentes provocaram pequena redução de 150 kg/ha, nos anos agrícolas de 1994/1995, 1998/1999 e 2001/2002 (Figuras 136, 137, 138 e 139).

A redução dos rendimentos em 1157, 946, 264, 403, 163, 126 kg/ha, nos anos agrícolas de 1980/1981, 1983/1984, 1987/1988, 1989/1990, 1992/1993, 1994/1995 e 2002/2003 respectivamente, em Rio Verde, se deu em virtude dos altos valores de excesso hídrico. Já os baixos excedentes hídricos dos anos agrícolas de 1985/1986, 1989/1990 e 1996/1997 resultaram em quedas de 323, 901 e 163 kg/ha, respectivamente (Figuras 140, 141, 142, 143 e 144).

Os baixos excessos hídricos, nos anos agrícolas de 1980/1981, 1983/1984, 2000/2001 e 2002/2003, em Santa Helena de Goiás, refletiram quedas de rendimentos em média de 660, 117, 360 e 460 kg/há, e os altos índices de excedentes hídricos provocaram redução de 965, 615 e 180 kg/ha, em 1989/1990, 1993/1994 e 1996/1997, respectivamente (Figuras 145, 146, 147 e 148).

Em Santa Rita do Araguaia, o baixo excedente hídrico, no ano agrícola de 1992/1993, resultou em queda de 240 kg/ha, e no ano de 1995/1996, devido ao alto excedente hídrico, houve diminuição da produtividade em 427 kg/ha em média (Figuras 149 e 150).

No município de Santo Antônio da Barra, no ano agrícola de 1997/1998, ocorreu redução de 103 kg/ha, devido ao excesso hídrico (Figura 151).

Os anos agrícolas de 1983/1984, 1993/1994 e 2001/2002, tiveram sensível redução de 109, 51 e 54 kg/ha, devido a altos excedentes; e os baixos excedentes hídricos, nos anos de 1989/1990, 1997/1998 e 2000/2001, já provocaram quedas de 158, 166 e 354 kg/ha em Serranópolis (Figuras 152, 153, 154 e 155).

Os baixos excedentes hídricos provocaram as maiores quedas de produtividade da soja, reafirmando que a deficiência hídrica, nos meses de dezembro e janeiro prejudicam os altos rendimentos da soja. Também o excesso hídrico, em fevereiro, ocasionou em perdas de rendimento, principalmente no ano de 1989/1990, classificado como tendente a chuvoso, pois foi o ano que teve maior perda na produtividade em média de 486 kg/ha em toda a região do Sudoeste de Goiás, mesmo tendo esta região um alto potencial tecnológico. Assim, o clima é um elemento fundamental no planejamento das atividades agrícolas, necessitando da melhoria das variedades da soja resistentes à deficiência hídrica.

6- CONCLUSÕES

As mudanças e alterações provocadas na paisagem, decorrentes das atividades produtivas da sociedade, processo este não harmônico, leva freqüentemente à degradação da natureza e pode levar ao aumento nos contrastes sociais, como ocorreu na microrregião do Sudoeste de Goiás, com a produção comercial da cultura da soja refletindo na devastação dos cerrados,

Assim, o crescimento econômico da microrregião do Sudoeste de Goiás se fundamenta na cultura de commodities, a soja. Muitos proprietários tiveram altos ganhos monetários na safra de 2003/2004, devido ao câmbio favorável, chegando a cinquenta reais a saca de soja. Entretanto, na safra de 2004/2005, devido ao aumento dos custos de produção (dólar alto na compra dos insumos e câmbio desfavorável na venda da colheita), associados à falta de precipitação pluviométrica, em alguns municípios da região, ocorreram perdas significativas da produtividade, levando à perda de crédito de produção para alguns proprietários. Assim, a soja, embora tenha embutida alta tecnologia em sua produção, apresenta-se vulnerável ao insumo climático.

Nesta perspectiva, considerando a correlação da precipitação pluviométrica na produtividade da soja para a microrregião do Sudoeste de Goiás, a qual é responsável por 40% da produção estadual da cultura da soja, realizaram-se análises da variabilidade e tendência climática, com objetivo de verificar o aumento, diminuição ou estabilidade das chuvas. Os resultados mostraram onde constatando-se diminuição das chuvas, principalmente a partir dos anos 90. Posteriormente, estabeleceu-se a correlação e determinação entre as chuvas trimestrais (dezembro, janeiro e fevereiro) com o rendimento original (dados do IBGE) e corrigido (modelo de retirada da tendência tecnológica) de cada município. No conjunto, os municípios os quais tiveram coeficientes baixos, considerando os encontrados por Berlato e Fontana (1999) para o Estado do Rio Grande do Sul de $R^2= 90$, mas próximos aos encontrados por Almeida (2000) para o Estado do Paraná ($R^2=0,49$).

Assim, considerando a amplitude do universo da presente pesquisa, relatam-se as seguintes conclusões:

- a) na caracterização geográfica da variação espaço-temporal do rendimento da cultura da soja distinguiu os municípios que concentram a produtividade da região, os municípios de Portelândia, Montividiu, Jataí e Rio Verde. Entretanto, o município de Mineiros sempre foi destaque nos maiores valores de produtividades durante o período de 1978/1979 a 2002/2003;

- b) a variável solo, utilizada nos cálculos dos balanços hídricos mensais, mostrou que os municípios de rendimento homogêneo apresentam concordância espacial com os melhores tipos de solos da região;
- c) em relação à variabilidade interanual da precipitação, baseada em anos padrão, houve maior ocorrência de anos agrícolas, com padrão tendente a chuvoso e chuvoso, correspondendo a 64 %, confirmando boa oferta de chuvas na região de estudo;
- d) o padrão pluviométrico foi mais chuvoso até o ano agrícola de 1990/91, diminuindo nos anos seguintes;
- e) em relação ao índice de sazonalidade, este variou de 73% a 85%, sendo que os maiores índices ocorreram em Palestina de Goiás, ao Norte de Dorvelândia, Santo Antônio da Barra e Rio Verde e Noroeste de Caiapônia e Montividiu, e os menores índices, em Maurilândia e Castelândia e Sudeste de Rio Verde;
- f) o padrão pluviométrico em relação à variabilidade, no Sudoeste de Goiás, mostrou uma concentração no Sul e Norte e diminuição no sentido Nordeste para Leste da microrregião, onde o maior valor pluviométrico foi de 1722 mm na porção sul da microrregião, incluindo os municípios de Aporé e Chapadão do Céu, confirmando a atuação das Massas Polares; e o menor valor, de 1319 mm, ocorreu em Castelândia, Maurilândia e Nordeste de Montividiu;
- g) em relação à tendência climática pluviométrica no Sudoeste de Goiás, constatou que a maioria dos municípios tiveram pequena tendência de decréscimo nas precipitações anuais, correspondendo a 16% para os totais pluviométricos e 10% para a estação chuvosa, sendo 1981/1982 o ano mais chuvoso, com 3149 mm, no posto Cachoeira Grande, município Santa Rita do Araguaia na porção noroeste, influenciado pela Massa Equatorial Continental; e o ano mais seco, 1979/1980, com 777 mm, no posto Ponte do Cedro, município de Mineiros, a Oeste da região de estudo;
- h) em relação à tendência climática para a estação chuvosa, os maiores índices de diminuição das chuvas ocorreram nos municípios de Aporé, Serranópolis, Cachoeira Grande e Caiapônia, com 32%, 21%, 37% e 15%, respectivamente;
- i) verificou-se que a série temporal de 1978/1979 a 1990/1991, as chuvas apresentaram pequena diminuição, com coeficiente de 0,5%; já a série de 1991/1992 a 2002/2003 apresentou maior coeficiente, de 22%. Esse panorama indica diminuição das chuvas

nas duas séries temporais, sendo que a última (1991/1992 a 2002/2003) foi mais acentuada;

- j) em relação à correlação das chuvas, no trimestre chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro), versus os rendimentos originais da soja, os municípios de Santo Antônio da Barra, Palestina de Goiás, Montividiu, Doverlândia e Caiapônia apresentaram 43%, 39%, 27% e 24% da variação dos rendimentos, em relação ao trimestre chuvoso;
- k) os rendimentos corrigidos, considerando a retirada da tendência tecnológica, os municípios de Perolândia, Portelândia, Serranópolis, Mineiros e Caiapônia tiveram os maiores índices, de 47%; 45%; 33%, 27% e 23% da variação dos rendimentos da soja, mostrando que são significativamente dependente da variabilidade da precipitação pluvial;
- l) em relação à correlação do balanço hídrico mensal normal, período de 1978/1979 a 2002/2003, os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, em relação aos anos de quedas na produtividade, verificou-se, que no ano agrícola de 1989/1990, tendente a chuvoso, aconteceram quedas na produtividade de soja em doze municípios, seguidos pelos anos de 1994/1995, 2002/2003, 1996/1997 e 1983/1984;
- m) a deficiência hídrica, nos meses de dezembro e janeiro e o excesso hídrico em fevereiro prejudicaram os rendimentos da soja, principalmente no ano de 1989/1990, classificado como tendente a chuvoso, pois foi o ano que teve maior perda na produtividade, em média de 486 kg/ha em toda a região do Sudoeste de Goiás, embora esta apresente alto potencial tecnológico. Assim, o clima é um elemento fundamental no planejamento das atividades agrícolas, necessitando da melhoria das variedades de soja resistentes às deficiências e excedentes hídricos, no Sudoeste de Goiás.

Apesar do estudo regional apresentar menor correlação entre os parâmetros de produtividade e precipitação pluviométrica, essa correlação é real, principalmente verificada em relação às deficiências e aos excedentes hídricos, nos anos com quedas de rendimentos (kg/ha), contribuindo para o direcionamento do zoneamento climático para cultura da soja. Entretanto, há necessidade de maior mensuração, utilizando dados diários (pois estes não são fáceis de aquisição), balanços hídricos sequenciais e a avaliação da influência do fenômeno El Niño e La Niña, para os municípios da região em estudo.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. Regiões de circundesnudação pós-cretácea no planalto brasileiro, Boletim Paulista de Geografia, São Paulo: AGB, v.1, p. 3-21, 1949.

AB'SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e solos do Brasil. In: ALVAREZ, H. et al. *O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado*. Viçosa:SBCS, 1996. p. 1-18.

ALFONSI, R. R. et al. Estimativa das normais de temperaturas média mensal e anual do Estado de Goiás (BR) em função de altitude e latitude. São Paulo:USP, 1974, p. 6. (*Caderno de Ciência da Terra*, 45)

ALFONSI, R.R et. al. Simulação de épocas de plantio, baseadas no atendimento da demanda hídrica para as culturas da soja, milho e arroz de sequeiro no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEREOLOGIA, 6., 1989, Maceió, *Anais...*Maceió: UFAL, 1989. p. 34-35.

ALFONSI, R. R. Agrometereologia e sua importância para uma agricultura racional e sustentável. In: SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. *Variabilidade e mudanças climáticas*. Maringá: Editora da EDUEM, 2000. p. 213-233.

ALMEIDA F. M. de. Reconhecimento nos planaltos divisores da bacia Amazônica e do Prata entre os meridianos 51 e 56 WG, *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, ano 10, n. 4, jul/set, p. 397-440, 1948.

ALMEIDA, I. R. de. *Variabilidade pluviométrica interanual e produção de soja no Estado do Paraná*. 2000. 200f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2000.

MADE, J.O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Tradução de Maria Juraci dos Santos, 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1986. 332p. Revisão de Suely Bastos.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DE GOIÁS. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional/ Superintendência de Estatística Pesquisa e Informação. Goiânia-GO, 2003. 621p.

ASSAD, E. D.; Sano, E. E. *Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura*. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1993. 254p.

ASSAD, E. D. (Coord) *Chuva nos cerrados: análise e espacialização*. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1994.423p.

ASSAD, E. D. et al. Uso de modelos numéricos de terreno na espacialização de épocas de plantio. In: ASSAD. E.D, SANO, E. E. *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2 ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa-CPAC, 1998. p. 311-327.

ASSAD, E.D. et al. Uso de modelos numéricos de terreno na espacialização de dados pluviométricos. In: ASSAD. E.D, SANO, E. E. *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2 ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa-CPAC, 1998. p. 251-309.

ASSUNÇÃO, W. L. *Climatologia da cafeicultura irrigada no município de Araguari (MG)*. 2002. 282 f. Tese (Doutorado em geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2002.

BARBOSA, M. Z. ASSUNÇÃO, R. de. Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 31, n. 11, p. 56-60, 2001.

BARKER, T. Representing global climate change, adaptation and mitigation. *Global Environmental Change*, Cambridge, n. 13, p. 1-6, 2003.

BRASIL, A. E, ALVARENGA, S. A. Relevô. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Geografia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. p.53-72.

BERLATO, M. A. *Modelo de relação entre o rendimento de grãos da soja e o déficit hídrico para o estado do Rio Grande do Sul*. 1987. 100f. Tese (Doutorado em Física) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1987.

BERGAMASCHI, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. IN: BERGAMASCHI, H. (Coord.). *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 25-32.

BERLATO, M. A. As condições de precipitação anual e estacional no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. IN: BERGAMASCHI, H. (Coord.). *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 11-23.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no estado do Rio Grande do Sul, *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 119-125, 1999.

BERTRAND, J. P. *O mundo da soja*. São Paulo: HUCITEC, 1987. 139p.

BERKA, L. M. S., RUDORFF, B. F. T. Acompanhamento da safra de soja por meio de um modelo agrometeorológico num sistema de informação geográfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria, *Anais...* Santa Maria: UFSM, 2003. (CD Rom)

BORSATO, V. da A., SANT'ANNA NETO, J.L. Caracterização e análise da produtividade do trigo relacionada à pluviosidade na bacia hidrográfica do rio Pirapó. *Boletim de Geografia*, Maringá, v. 20, n. 1, p. 33-57, 2002.

BUSCHBACHER, R. *Expansão agrícola e perda de biodiversidade no cerrado: origens históricas e o papel do comércio internacional*. Brasília: WWF BRASIL, 2000. 104p.

CAMARA, N. S. *Os insumos climáticos na produção do trigo no Estado de São Paulo*. 1976. 199f. Dissertação (Mestrado em geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

CAMARGO, M.B.P. *Exigências bioclimáticas e estimativa da produtividade para quatro cultivares de soja no estado de São Paulo*. 1984. 96f. Dissertação (Mestrado em

agrometeorologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz , Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

CAMPOS, A.B. et al. Análise do comportamento espacial e temporal das temperaturas e pluviosidade no estado de Goiás. In: ALMEIDA, M. G. de. (Org.). *Abordagens geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade*. Goiânia: IESA, 2002. p.91-118.

CARMONA, L. de C., BERLATO, M. A. El Niño e La Niña e o rendimento do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.10, n. 1, p. 147-152, 2002.

CERQUEIRA, V. L. B. *Condicionantes hidroclimáticos da agricultura no município de Cianorte-PR*. 1987. 100f. Monografia (Especialização em geografia) Instituto de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1987.

CHRISTOFOLETTI, A. A geografia física nos estudos das mudanças ambientais. IN: BECKER, B. K.; DAVIDOVICH, F. R.; GEISER, P. *Geografia e o meio ambiente no Brasil*. São Paulo: Hucitec, 1995.

CHRISTOFOLETTI, A. Implicações geográficas relacionadas com mudanças climáticas. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, v. 23, n. 45/46, p. 18-31, 1993.

CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Implicações ambientais e econômicas relacionadas com a variabilidade e mudanças climáticas. IN: *SIMPOSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, 3, 1989, Nova Friburgo. *Anais...* Nova Friburgo: UERJ, 1989.

CHRISTOFOLETTI, A. L. H. (1991) Estudo sobre a sazonalidade da precipitação na bacia do Piracicaba-SP. 1991. 112f. Dissertação (Mestrado em geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade de São Paulo- USP, 1991.

CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Procedimentos de análise utilizados no estudo da precipitação. *Geociências*, São Paulo, v.11, n.1, p. 75-98, 1992.

CLEPS JUNIOR, J. *Dinâmica e estratégias do setor agroindustrial no cerrado: o caso do Triângulo Mineiro*. 1998. 230f. Tese (Doutorado em geografia)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

CONTI, J. B. Considerações sobre mudanças climáticas globais e regionais. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, v. 23, n. 45-46, p. 31-34, 1993.

CONTI, J. B. Considerações sobre mudanças climáticas globais. IN: SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. *Variabilidade e mudanças climáticas*. Maringá: Editora da UEM, 2000, p. 17-28.

CORAL, G. et al. Utilização de um modelo agrometeorológico na estimativa de produtividade da cultura da soja no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEREOLOGIA, 14., 2005, Campinas, *Anais...* Campinas: SBA, 2005. (CD ROM).

CORFEE-MORLOT., J.; HÖNE, N. Climate change: long-term targets and short-term commitments. *Global Environmental Change*, Cambridge, n. 13, p. 277-293, 2003.

CUNHA, R.; BERGAMASCHI, H. Efeitos da disponibilidade hídrica sobre o rendimento das culturas. IN: BERGAMASCHI, H. (Coord). *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 85-96.

CUNHA, G. R. et al. Enso influences on wheat crop in Brazil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.7, n. 1, p. 127-138, 1999.

CURRY, L. Climate and Economic Life: a new approach with examples from the United States. *The Geographical Review*, New York, v. 42, n. 3, p. 368-383, 1952.

DEL' ARCO, J. O.; BEZERRA, P. E. L. Geologia. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Geografia do Brasil*. Rio de Janeiro, 1989. p.35 -51.

DOOREMBOS, J.; KASSAN, A H. *Efeito da água no rendimento das culturas*. Tradução de H. R. GHEY et. al. Campina Grande: UFPB, 1979. 306p.

EITEN, G. Vegetação. 2. ed. In: PINTO, M. N. (Org). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora UNB, 1993. Cap. 1, p. 17-73.

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. *Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil 1996/97*. Londrina, 1996. p.21-23. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 96).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. *Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2003/2004*. Londrina, 2004. p.32-42. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 56). CD-ROM

GUADARRAMA, J. A. P. *Ritmo pluvial e produção de arroz no Estado de São Paulo no ano agrícola de 1967-1968*. São Paulo: Instituto da Geografia da USP, 1971. (Série Climatologia, 2).

GUERRA, A.J.T. *Um estudo do meio físico com fins de aplicação ao planejamento do uso agrícola da terra no Sudoeste de Goiás*. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, 212p.

INTERGOVERNMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE. Disponível em: <http://www.centroclima.org.br/ipcc.portworld.com.br/html> >. Acesso em: 30 mar. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> > Acesso em: 27 jun. 2002.

KÖPEN, W. *Climatologia con un estudio de los climas de la tierra*. Buenos Aires, 1931. 320p.

JACOBS, J. W. Adjusting to climate change in the low Mekong. *Global Environmental Change*, v.6, n.1, p 7-22, Apr. 1996.

JESUS, E. F. R. de. Algumas considerações a respeito das mudanças climáticas. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, v. 21, n. 41, p. 45-60, 1991.

- JONES, P. G., THORNTON, P. K. The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. *Global Environmental Change*, Cambridge, n. 13, p. 51-59, 2003.
- LOPES, A. S. *Solos sob "cerrado": características, propriedades e manejo*. 2 ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potassa e do Fosfato, 1984.
- LOBATO, E. J. V. et al. A. *Atlas Climatológico do Estado de Goiás*. Goiânia: Editora da UFG, 2002. 99p.
- MACEDO, J. Os solos da região dos cerrados. In: ALVAREZV. H. et al. *O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado*. Viçosa: UFV, 1996. p. 135-155.
- MAIA, D. C. *Variabilidade climática e a produtividade do milho em espaços paulistas*. 2003. 204f. Dissertação (Dissertação em geografia)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- MELO, R. W. de et al. A. Análise do rendimento da soja no Rio Grande do Sul, usando técnicas de agrupamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEREOLOGIA, 13., 2003, Santa Maria, *Anais...*Santa Maria: UFSM, 2003. (CD ROM)
- MITCHELL, J.M, et al. Climatic change. Geneva: WMO (World Meteorological Organization), 1971. n. 195, 100p.
- MONTEIRO, C. A. F. Análise rítmica em climatologia: Problemas da atualidade climática no Estado de São Paulo e achegas para um problema de trabalho. São Paulo: IGEOG-USP, 1971. (*Série Climatologia*, n. 1).
- MONTEIRO, C. A. F. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo*. (Estudo Geográfico sob forma de Atlas). São Paulo: Instituto de Geografia, USP, 1973.
- MONTEIRO, C.A. F. O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: Problemas e perspectivas. São Paulo: IGEOG/USP, 1976 (*Série Teses e Monografias* n 28)
- MONTEIRO, C. A de F. Fatores climáticos na organização da agricultura nos países tropicais em desenvolvimento – conjunturas sobre o caso brasileiro. São Paulo: IGEOG-USP, 1981. (*Série Climatologia*, n. 10).
- NIMER, E. Clima. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Geografia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. p.23 -34.
- NOVAES, A. S. S., AMARAL FILHO, ZP. do, VIEIRA, P. C., FRAGA, A. G. C. Pedologia: levantamento exploratório de solos. In: PROJETO RADAM BRASIL: Levantamento de Recursos Naturais, v. 31. Rio de Janeiro, 1983, p. 413 a 425.
- NUNES, L. H. *Distribuição espaço-temporal da pluviosidade no estado de São Paulo: variabilidade, tendências, processos intervenientes* 1997. 192f. Tese (Tese em engenharia)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

- PARRY, M. L. *Climate change and world agriculture*. London: Earthscan, 1990. 157 p.
- PARRY, M. L. et al. What is a dangerous climate change? *Global Environmental Change*, London: Earthscan, v. 6, n. 1, p. 1-6, 1996
- PEIXINHO, D. M. *Onças vermelhas e amarelas- a ocupação dos cerrados e a dinâmica sócio-espacial em Rondonópolis-MT*. 1998. 200f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- PENA G S. et al. *Projeto Goiânia II*. Goiânia: DNPM/CPRM, 1975. p. 38-47. (Relatório Final).
- RIBEIRO, A. G. A climatologia geográfica e a organização do espaço agrário. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, v. 23, n. 45/46, p. 34-38, 1993.
- RIBEIRO, J. F., WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M., ALMEIDA, S. P. de. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-166.
- REICHARDT, K. *A água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manole, 1990. 186p.
- RONCATO, R. *A Variabilidade e tendência climática na região de Campinas (SP) e sua relação com o uso do solo*. 2002. 312f. Tese (Doutorado em geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- ROLIM, G.S. et al. *Planilhas no ambiente excel TM para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial*. Piracicaba: Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1999. (Versão 6.0)
- ROLIM, G.S. et al. *Planilhas no ambiente excel TM para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial*. Piracicaba: Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002. (Versão 6.3).
- SANT'ANNA NETO, J. L. *As chuvas no Estado de São Paulo: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica*. 1996. 300f. Tese (Doutorado em Geografia Física)- Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 1995.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e a organização do espaço. *Boletim de Geografia*, Maringá, v. 16, n. 1, p. 119- 131, 1998.
- SANT'ANNA NETO, J. L. As chuvas no Estado de São Paulo: a variabilidade pluvial nos últimos 100 anos. In: SANT'ANNA NETO, J. L.; ZVATINI, J. A. *Variabilidade e mudanças climáticas*. Maringá: Editora da EDUEM, 2000. p. 95-119.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Da complexidade física do universo ao cotidiano da sociedade: mudança, variabilidade e ritmo climático. *Terra Livre*, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 51- 64, 2003.

SANTOS, J. *Clima e produtividade da soja nas terras de cerrado do Sudeste de Mato Grosso*. 2002. 394f. Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SANTOS, M. J. Zdos. *A importância do regime pluviométrico para a produção canavieira na região de Piracicaba (SP)*. 1979. 115f. Dissertação (Mestrado em geografia)- Faculdade de Filosofia , Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

SANTOS, M. J. Zdos. *Influências climáticas associadas às pedológicas e econômicas na produção de cana-de-açúcar nos núcleos canavieiros do Estado de São Paulo*. 1981. 411f. Tese (Doutorado em geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, São Paulo, 1981.

SANTOS, M. J. Zdos. *Variabilidade e tendência da chuva e sua relação com a produção agrícola na região de Ribeirão Preto (SP)*. 1992. 389f. Tese (Livre Docência em geografia)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.

SANTOS, M. J. Zdos. Tendências das chuvas no nordeste paulista e problemas ligados com as pesquisas em climatologia agrícola. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, v. 23, n. 45/46, p. 39-45,1993.

SANTOS, M. J. Zdos. Mudanças climáticas no Estado de São Paulo. *Geografia*, Rio Claro, v. 21, n. 2, p. 111-171, 1996.

SANTOS, M. J. Zdos. Mudanças climáticas e o planejamento agrícola. In: SANT'ANNA NETO, J. L.; ZVATINI, J. A. *Variabilidade e mudanças climáticas*. Maringá: Editora da EDUEM, 2000. p. 65-80.

SANTOS, E. R. dos; RIBEIRO, A G. Clima e agricultura no município de Caramandel-MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 5. 2002, Curitiba, *Anais...* Curitiba: UFPR, 2002.

SILVA, J. R. da et. al (Coord). Desempenho econômico da safra de verão 1996/97: algodão, arroz, feijão, mandioca, milho e soja. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 61-71, 1997.

SILVEIRA, L. M. da. *Condicionantes ambientais da organização do espaço rural no município de Apucarana-PR*. 1987, 96f. Monografia (Especialização em geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1987.

SIQUEIRA, O.J. W. de, et al. Efeitos das mudanças climáticas na agricultura brasileira e estratégias adaptativas para algumas culturas. In: LIMA, M. A. de et al. *Mudanças climáticas e a agropecuária brasileira*. Jaguariúna: Embrapa – Meio Ambiente, 2001. p. 33-63.

SIQUEIRA, T. V. de. O ciclo da soja: desempenho da cultura da soja entre 1961 e 2003. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro: BNDES, n. 20, 127-222, 2004.

SOUSA JUNIOR et al. *Geologia: geologia da bacia sedimentar do Paraná*. In: PROJETO RADAM BRASIL. Folha SE 22. Goiânia. Rio de Janeiro.1983, 203-205. (Relatório de recursos Naturais, 31).

SPERA, T. S. et al. Solos areno-quartzosos no cerrado: problemas, características e limitações ao uso. Planaltina:Embrapa Cerrados, 1999, n. 7, 48p.

TARIFA, J. R. *Sucessão de tipos de tempo e variação do balanço hídrico no Extremo Oeste Paulista*. São Paulo: USP/Instituto de Geografia, 1973, 71 p. (Séries Teses e Monografias, 8).

TARIFA, J.R. Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, n.8, p. 15-27, 1994.

TAVARES, A.C. *Variabilidade e mudanças climáticas*. Rio Claro, 2001.228f (Livre Docência em Climatologia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro,2001.

TEIXEIRA, A. et al. Introdução aos sistemas de informação geográfica. Rio Claro: UNESP, 1992, 80p.

TETILA, J. L. C. *Ritmo pluviométrico e o cultivo da soja: uma análise geográfica aplicada ao sul de Mato Grosso do Sul*.1983. 161f. Dissertação (Mestrado em geografia),- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

TUBELIS, A. *A chuva e a produtividade agrícola*. São Paulo: Nobel, 1988.

TSUNECHIRO, A. et. al. Prognóstico agrícola 1996-97: algodão, arroz, milho e soja. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 27, n. 8, p. 25-85, 1997.

THORNTHWAITTE, C. W.; MATHER, J.R. *The water balance*. Climatology, Drexel Institute of Tecnology, 1955. 104p.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE-USDA. Apresenta informações sobre a produção da soja no mundo. Disponível em: <<http://world.com.br/estatísticas/produçãosoja.html>>. Acesso em: 30 mar.2003.

VALIO, D A. et al. *Variabilidade climática e transformação no uso do solo do Extremo Oeste Paulista*. In: SIMPOSIO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA. 5. 2002, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR, 2002.

VICENTE, J. R.et al. Adversidades climáticas: estimativas das perdas de safras no Estado de São Paulo e respostas governamentais. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 149-171, 1988.

VILELA, R. J. Variações climáticas anuais e produção agrícola. *Caderno de Ciências da Terra*, São Paulo, n. 34, 1973.

WADSTED, O. G. O clima e a economia: análise de algumas culturas no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 2, p. 225-244, 1983.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Guide to climatological practices. Geneva: WMO, 1983. 90 p.

APÊNDICE A – Programa de Preenchimento de Falhas de dados Climáticos -DB-Falhas

Sub Falha(1)

Macro gravada em 5/10/2004 por Hildeu

Dim Ano, Mes, Dia, Pasta As String, F As Integer

Dim SurferApp As Object, Grid As Object, Doc As Object, WkRange As Object

With Workbook(MODELO-DBCHUVASFALHAS.xls).Worksheets(Modelo)

Ano = .Cells(2, 1).Value

Mes = .Cells(2, 2).Value

Dia = .Cells(2, 3).Value

End With

For I = 1 To 7 Varre todas as planilhas e seleciona os dados

With Workbook(MODELO-DBCHUVASFALHAS.xls).Worksheets(P"&).Range("A1:G1")

.AutoFilter Field:=2, Criteria1:=CStr(Ano)

.AutoFilter Field:=3, Criteria1:=CStr(Mes)

.AutoFilter Field:=4, Criteria1:=CStr(Dia)

If I = 1 Then

Workbook.Add

Workbook(2).Worksheets(1).Name = Falha"

Application.DisplayAlerts = False

Workbook(2).Worksheets(3).Delete

Application.DisplayAlerts = True

.Range("B1:D65500").Copy (Workbook(2).Worksheets(1).Cells(1, 4))

.Range("E1:G65500").Copy (Workbook(2).Worksheets(1).Cells(1, 1))

Else

F = Application.WorksheetFunction.CountA(Workbook(2).Worksheets(1).Columns(1)) + 1

.Range("B2:D65500").Copy (Workbook(2).Worksheets(1).Cells(F, 4))

.Range("E2:G65500").Copy (Workbook(2).Worksheets(1).Cells(F, 1))

End If

End With

Next

Pasta = Ano & Mes & Dia

Workbook(2).SaveAs (C:\Falhas\Pasta) Salva a planilha

Workbook(2).Worksheets(2).Range("A1").Value = "X"

Workbook(2).Worksheets(2).Range("B1").Value = "Y"

Workbook(2).Worksheets(2).Range("C1").Value = "Z"

F = Application.WorksheetFunction.CountA(Workbook(2).Worksheets(1).Columns(1))

Workbook(2).Worksheets(1).Range("C2:C"&F).Select

j = 0

For Each C In Selection Seleciona os locais para preenchimento de falhas

If C.Value = "Then

j = j + 1

Workbook(2).Worksheets(2).Cells(j + 1, 1).Value = Range("A"&j + 1).Value Lon

Workbook(2).Worksheets(2).Cells(j + 1, 2).Value = Range("B"&j + 1).Value Lat

Workbook(2).Worksheets(2).Cells(j + 1, 3).Value = 0 residual

End If

Next C

Workbook(2).Worksheets(2).Activate

Workbook(2).Worksheets(2).SaveAs C:\Falhas\Pasta &DAT," FileFormat:=xlCSV

Continuação: APÊNDICE A – Programa de Preenchimento de Falhas de dados Climáticos -DB-Falhas

Ativa o surfer

```

On Error Resume Next
Set SurferApp = GetObject(, Surfer.Application) Lê o Surfer atualmente aberto
If Err.Number > 0 Then Se não estiver aberto
    Set SurferApp = CreateObject(Surfer.Application) Cria um novo objeto Surfer
    SurferApp.Documents.Add (srfDocPlot) Adiciona um documento Plot em branco
    Set Doc = SurferApp.Documents.Add
End If
On Error GoTo 0

SurferApp.Visible = False True
SurferApp.WindowState = 1 maximizado
SurferApp.Windows(1).Zoom (2) ajusta à página

Path = C:\Falhas\Pasta
Set Grid = SurferApp.NewGrid Cria um novo gride e nomeia a variável Grid"
SurferApp.GridData DataFile:=Path &&"XLS"; xCol:=1, yCol:=2, zCol:=3, NumCols:=100, NumRow=100,
Algorithm:=2, ShowReport:=False, OutGrid:=Path &&"GRD"; OutFmt:=3
SurferApp.GridResiduals InGrid:=Path &&"GRD"; DataFile:=Path &&"DAT"; xCol:=1, yCol:=2, zCol:=3,
ResidCol:=4
SurferApp.Windows(2).Selection = D2:D"&k+ 1
SurferApp.Windows(2).Selection.Copy
SurferApp.Windows(2).Close SaveChanges:=2
SurferApp.Quit
Workbook(2).Worksheets(2).Paste Destination:=Worksheets(2).Range(C2)

For k= 2 To j + 1 Passa os valores a positivo
    With Workbook(2).Worksheets(2)
        .Cells(k3).Value = Round(Abs(.Cells(k3).Value), 1)
    End With
Next k
Workbook(2).SaveAs C:\Falhas\Pasta, FileFormat:=xlNormal
Workbook(2).Close
End Sub

```