



UFSM

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA/RS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS UFSM

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

A PLUVIOMETRIA NO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO/RS E A
PRODUÇÃO DE SOJA.

ANGÉLICA KUINCHNER

PPG EM GEOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS/CCNE

SANTA MARIA, RS, BRASIL

2005

A PLUVIOMETRIA NO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO/RS E A
PRODUÇÃO DE SOJA.

por

ANGÉLICA KUINCHNER

Trabalho de especialização apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Maria como requisito parcial para obtenção do grau de especialista em Geociências.

Santa Maria, RS, Brasil

2005.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências**

**A comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de
Especialização.**

**A PLUVIOMETRIA NO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO/RS E A
PRODUÇÃO DE SOJA.**

elaborado por

Angélica Kuinchtner

Como requisito parcial para obtenção do grau de especialista

COMISSÃO EXAMINADORA

**Maria da Graça de Barros Sartori
Presidente/Orientadora**

Mauro Kumpfper Werlang

Roberto Cassol

Santa Maria, 07 de janeiro de 2005.

**Dedico este trabalho a minha
família, que sempre me apoiou nos
momentos de maior dificuldade.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Universidade Federal de Santa Maria, instituição pública, gratuita e de qualidade.

A Secretaria de Planejamento de Município de Passo Fundo pelas informações cartográficas.

A Emater Municipal de Passo Fundo em fornecer os dados referentes ao município.

Agradeço em especial aos meus pais, Odilé Maria Kuinchtner e Ivanir Luiz Kuinchtner e a meu irmão Rogério pelo apoio, incentivo e motivação.

A Professora Dr^a Maria da Graça de Barros Sartori, pela orientação, convívio e amizade.

A Banca examinadora pelas contribuições prestadas na avaliação do trabalho.

Ao Professor Cunha da Embrapa/Passo Fundo, pela seriedade e sensatez no fornecimento dos dados, fundamentais para realização deste trabalho.

Aos colegas pelo apoio, auxílio e amizade.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	III
LISTA DE FIGURA.....	IV
LISTA DE ANEXOS.....	V
RESUMO.....	VI
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativa.....	6
1.2 Objetivos.....	9
1.2.1- Objetivo Geral.....	9
1.2.2- Objetivos Específicos.....	9
2.1 Localização da área.....	10
2.2 Histórico e ocupação do município.....	10
2.3 Características físicas da área.....	14
2.4 Características econômicas do Município associadas à soja.....	18
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
3.1. Histórico da Soja no mundo.....	20
3.2. O Clima como Recurso Natural.....	22
3.3. Produção de cultivares e sua relação com a pluviometria.....	24
3.4. As Classificações Climáticas para o Rio Grande do Sul.....	29
4. METODOLOGIA.....	34
5. DISCUSSÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	39

5.1. Os anos-padrões e os balanços hídricos.....	39
5.2. Os balanços hídricos dos anos-padrões.....	46
5.3. Relação da pluviometria anual e a produção da soja.....	52
5.4 Os balanços hídricos dos anos safras considerando os anos-padrões...	54
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

LISTAS DE TABELAS

TABELA 1- Emancipação, quantidade, área plantada e rendimento médio da lavoura temporária de soja do município de Passo Fundo, período 1980/1995.....	19
TABELA 2- Precipitações médias sazonais do período 1980/95 em Passo Fundo/RS.....	38
TABELA 3- Desvio Percentual das precipitações sazonais em relação as precipitações médias do período de 1980/95, em Passo Fundo/RS.....	38
TABELA 4- Matriz de distância	41
Tabela 5 - Estimativa do balanço hídrico do ano padrão normal para o município de Passo Fundo/RS.....	48
TABELA 6- Estimativa do balanço hídrico do ano padrão menos chuvoso para o município de Passo Fundo/RS.....	49
TABELA 7- estimativa do balanço hídrico do ano padrão chuvoso para o município de Passo Fundo/RS.....	50
TABELA 8 - Quantidade, área plantada, rendimento médio da lavoura temporária de soja do município de Passo Fundo e precipitação anual, período 1980/1995.....	53
TABELA 9 - Estimativa do balanço hídrico do ano safra (1984/1985) menos chuvoso para o município de Passo Fundo/RS.....	58
TABELA 10 - Estimativa do balanço hídrico do ano safra (1991/1992) mais chuvoso para o município de Passo Fundo/RS.....	59

LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 1- Mapa do Estado do Rio Grande do Sul e localização o Município de Passo Fundo/RS.....	11
FIGURA 2- Mapa do modelado do relevo do Estado do Rio Grande do Sul e localização do município de Passo Fundo/RS.....	14
FIGURA 3 – Mapa de precipitação média anual e mensal do estado do Rio Grande do Sul.....	17
FIGURA 4- Regiões Climáticas do Estado do Grande do Rio Grande do Sul.....	30
FIGURA 5- Tipos climáticos do Estado do Rio Grande do Sul segundo o Índice de Umidade da classificação de THORNTHWAITE (1948).....	31
FIGURA 6 - Classificação climática, para o Rio Grande do Sul proposta por MALUF (2000).....	33
FIGURA 7 - Dendrograma dos desvios sazonais percentuais de precipitação do período de 1980/95 em Passo Fundo/RS.....	42
FIGURA 8- Distribuição mensal da precipitação dos anos habituais e sua relação com a média mensal.....	43
FIGURA 9- Distribuição mensal da precipitação dos anos menos chuvosos e sua relação com a média mensal.....	44
FIGURA 10- Distribuição mensal da precipitação dos anos mais chuvosos e sua relação com a média mensal.....	45
FIGURA 11 – Relação Produção de soja e precipitação para o município de Passo Fundo/RS.....	54
FIGURA 12 – Distribuição mensal da precipitação do município de Passo Fundo/RS, considerando o ano safra de 1980/1981.....	55
FIGURA 13 – Distribuição mensal da precipitação do município de Passo Fundo/RS, considerando o ano safra de 1984/1985.....	56
FIGURA 14 – Distribuição mensal da precipitação do município de Passo Fundo/RS, considerando o ano safra de 1994/1995.....	57

LISTA DE ANEXO

ANEXO 1- Cruzamento dos dados para elaboração da matriz de similaridade multidimensional.

RESUMO

Monografia de Especialização

Curso de pós-graduação em Geografia e Geociências

Universidade Federal de Santa Maria

A Pluviometria no município de Passo Fundo/RS e a produção de soja.

Autora: Angélica Kuinchtner

Orientadora: Profª Drª. Maria da Graça de Barros Sartori

Data e local da defesa: Santa Maria, 07 de janeiro de 2005.

A soja é uma planta de clima quente e úmido, originária do sudeste asiático. A expansão da produção soja se deu após a II Guerra Mundial, onde o Brasil passa a assumir papel de destaque na produção mundial. O Rio Grande do Sul, em conjunto com outros estados, passam a liderar a produção nacional. Assim, o clima é um dos fatores determinante na produção da soja, logicamente existem outros fatores como a influência da irrigação, adubação, tipo de solo, entre outros que aqui não serão analisados, pois não conferem ao objetivo do trabalho. Buscou-se relacionar os valores da produção de soja do município de Passo Fundo-RS com a pluviometria, a partir da determinação dos anos-padrões. Aplicou-se o balanço hídrico para cada ano-padrão, o qual possibilitou melhor entendimento da perda d'água de uma superfície vegetada. Os dados analisados compreendem a precipitação e a temperatura diária do período de 1980-1995, representando uma série temporal de 16 anos, bem como período de plantio convencional da soja. Conforme análise, o ano-padrão chuvoso ficou representado pelo ano de 1992, o menos chuvoso por 1986 e o habitual representado pelo ano de 1980. Os resultados mostraram que a pluviometria é um fator determinante para a produção de soja, principalmente no período da floração e enchimento do grão. Sendo assim, podemos afirmar que uma boa safra depende diretamente da precipitação.

Palavras-chave: anos-padrões, soja, Passo Fundo-RS, pluviometria.

1. INTRODUÇÃO

O clima é, talvez, o fator físico que maior influência tem na produção de recursos alimentares de origem agrícola. Além de condicionar a distribuição e definir concentrações humanas em determinadas regiões do globo, interfere também nas condições de sobrevivência e desenvolvimento das plantas.

Portanto, o estudo das condições climáticas em si é tão importante para o estudo da produção agrícola quanto o estudo da resposta das culturas agrícolas às condições atmosféricas.

Assim, torna-se fundamental estudar as características do clima de determinada região e quais as culturas agrícolas que estão aptas ao clima da região.

No caso da cultura de soja, fazendo-se uma análise, pode-se verificar que a soja é o “quarto grão” mais produzido no mundo, atrás do milho, trigo e arroz, porém, é a oleaginosa mais cultivada (EMBRAPA, 2004).

Neste contexto, a soja é uma planta de clima quente e úmido, originária do sudeste asiático (Gomes & Almeida ,1978). Com o nome de Feijão “chinês”, a soja foi cultivada na China muito antes da sua história escrita, e as primeiras referências datam de 2.838 a.C. Durante muito tempo, a soja foi apenas cultivada na Ásia sem qualquer tipo de seleção e, posteriormente, começaram trabalhos de pesquisa visando seu melhoramento genético. Esse processo científico teve início no Japão e prosperou nos Estados Unidos, evidenciando assim, a importância da seleção de sementes e variedades (Gomes & Almeida ,1978). A leguminosa possui extraordinária versatilidade, pois é magnífico alimento humano, utilizada pelos asiáticos desde 226 a.C, sendo um vegetal riquíssimo que pode substituir a carne e o leite, entre outros alimentos.

O ciclo vegetativo da soja pode ser muito curto (80-90 dias) ou muito longo (120-150 dias), tendo como exigência climas com verão quente e chuvoso. Por isso, pode ser cultivada em clima de latitudes médias e na estação chuvosa dos climas tropicais (Gomes & Almeida, 1978).

No Brasil, a soja foi introduzida com fins experimentais, em 1822, por Gustavo Dutra, no estado da Bahia. As primeiras experiências foram realizadas em São Paulo em 1892, por Franz W. Daffert. Foi semeada na Estação Agronômica de Campinas, bem como foram distribuídas sementes para o plantio no próprio Estado (Caruso, 1997).

Em um primeiro momento, a soja foi utilizada como pastagem forrageira, alimento para animais e, posteriormente, foi considerada cultura ideal para rotação com o trigo.

A partir das pesquisas, foi possível conhecer melhor o comportamento da soja nas diversas regiões brasileiras que, em um primeiro momento, começaram a cultivá-la.

Segundo Teixeira (1959), o ciclo vegetativo da soja em nosso meio depende da variedade, pois algumas são precoces com ciclo curto, outras necessitam um período mais longo (3 à 6 meses), sendo que seu desenvolvimento, também está vinculado ao tipo de solo. A partir disso, foram realizadas várias experiências, onde se constatou que o melhor período para o plantio da soja, nas várias regiões produtoras do Brasil, corresponde à estação chuvosa e quente (primavera e verão).

Apesar da soja ser uma planta nativa de regiões de clima temperado, mostrou excelente adaptação à zona tropical. No Brasil, sua produção estende-se desde o extremo sul, nas fronteiras com Argentina e Uruguai, até os cerrados do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.

Os terrenos mais propícios à produção são os levemente ondulados, observados em vários compartimentos geomorfológicos do território

brasileiro, dentre eles os encontrados nos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, Parnaíba, Parecis, bem como nos Planaltos de Goiás e Minas...

Hoje, a cultura da soja está entre as dez mais importantes cultivares do país, visto sua expansão expressiva e crescente.

No estado do Rio Grande do Sul, em 1901, teve-se as primeiras informações de bons resultados quanto ao plantio da soja na “Fazenda em Dom Pedrito” (Caruso, 1997). Posteriormente, foram relatadas várias outras experiências: em 1914, por iniciativa da Escola Superior de Agronomia e Veterinária da Universidade Técnica do Rio Grande do Sul; em 1921, na Estação Experimental de Agricultura e Criação de Santa Rosa/RS; em 1930, em Guarani das Missões. Portanto, foi a partir do município de Santa Rosa que a produção de soja se expandiu pelo estado gaúcho (Caruso, 1997).

A comercialização começa a se efetivar em meados de 1940, aumentando de forma bastante expressiva nos anos seguintes e expandindo-se para outros estados, como Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso, Minas Gerais (Rhode, 1975).

Atualmente, a soja é matéria-prima para vários produtos industrializados, como óleos, massas, molhos, entre outros complementos alimentares, além do biodiesel.

Caracteriza-se, também, como alimento de preço acessível às diversas camadas da população e identifica-se como um dos mais baratos alimentos até aqui produzidos pelo homem, sendo, ao mesmo tempo, o detentor de enorme potencial gerador de riquezas e transformador da economia de um país (Caruso, 1997).

Verifica-se, assim, que a cultura da soja data de poucas décadas, necessitando, desta forma, que se ampliem estudos relacionados à produção e a influência do clima em escala regional e local.

Assim, recentes avanços tecnológicos e científicos vieram possibilitar uma melhor produção agrícola. No caso, da soja a questão da biotecnologia

agrícola que associa recombinações do “DNA” da soja modificando-a de maneira que, são criadas características de resistência á pestes e doenças, ao mesmo tempo que se reduz a utilização de pesticidas e herbicidas sintéticos. Além destas inovações, cientistas trabalham com a possibilidade de benefícios associados ao melhoramento nutritivo, como produzir óleos mais saudáveis, aumento vitamínico de alimentos entre outros. Neste contexto, a biotecnologia se insere como sendo uma grande revolução de benefícios para alimentação humana, além de reduzir a utilização de hebicidas no meio ambiente.

Outra questão bastante importante confere ao uso do solo associado a adubação verde ou a rotação de culturas que permite uma melhoria na qualidade físico-química e biológica do solo, aumentando a produtividade se manuseado corretamente.

A melhoria da produção pode também, estar associada aos chamados “fertilizantes de arranque”, que podem ser utilizados em solos já corrigidos quimicamente, com objetivo de melhorar o aproveitamento dos nutrientes do solo, possibilitando um maior rendimento.

Observa-se ainda que o solo não é fator limitante para a produção da soja, pois esta cultura reage otimamente á adubação, salientando-se que a pode se produzir mais se cultivada em solos férteis e bem drenados. Outro fator que atualmente influencia em melhores safras confere a mecanização agrícola, pois possibilitou o cultivo com maior eficácia e confiabilidade e produção intensiva em áreas cada vez maiores. A irrigação também, possibilitou maior produção nos períodos de estiagens. Portanto, podemos destacar que a irrigação exige grandes investimentos, uma vez que os detentores desta tecnologia conferem a grandes e médios proprietários de terras. Assim, esta tecnologia ainda é pouco utilizada, devido principalmente ao seu custo e manutenção, além disso podemos verificar que o município

em estudo confere em sua grande maioria a pequenos proprietários (Censo Rural Socioeconômico de Passo Fundo, 1993).

Entretanto, mesmo com tecnologia de ponta, inovações de sementes e adubação adequada, a produção da soja ainda permanece vulnerável as condições climáticas, pois de nada adianta adubar ou se ter um solo e sementes de ponta se não houver pluviometria adequada para germinação, crescimento, floração e granulação da mesma.

Assim, o clima ainda é a variável mais importante na agricultura, pois afeta a produtividade e determina a adequação dos suprimentos alimentícios. Salienta-se também que os parâmetros climáticos exercem influência sobre todos os estágios da cadeia produtiva agrícola, desde a preparação da terra, semeadura, crescimento dos cultivares e colheita.

Observa-se que qualquer sistema agrícola é um ecossistema criado pelo homem, que depende do clima para funcionar, de forma semelhante ao ecossistema natural. Os principais elementos climáticos que afetam a produção agrícola são os mesmos que influenciam na vegetação natural.

Todos os cultivos apresentam seus limites climáticos para a produção econômica, notando-se que as variáveis climáticas estão intimamente inter-relacionadas, pois exercem influência efetiva sobre as lavouras. O efeito de uma variável climática pode ser modificado por outras, a partir das variações diárias, sazonais ou anuais. Os elementos climáticos caracterizam-se como sendo de grande importância na determinação da eficiência do crescimento e produção dos cultivos (Ayoade,1986).

Partindo-se da importância da produção desta oleaginosa no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, torna-se necessário verificar a influência da pluviometria local, associando-a à produtividade, pois seu rendimento está relacionado principalmente à pluviometria, temperatura e solo, fatores determinantes para uma boa produtividade. Como referido anteriormente, sabe-se que a utilização de novas tecnologias associada a

biotecnologia foi um dos fatores responsáveis pelo aumento da produção de soja. Entretanto, as condições climáticas continuam importantes na determinação dos rendimentos, já que o aumento da produção pode ser controlado pela pluviometria e taxa de evaporação, além das características químico-físicas do solo, maiores áreas de cultivo, uso de fertilizantes e corretivos de solo, associado, principalmente, a uma série de anos de condições hídricas favoráveis (Bergamaschi, 1999).

Portanto, o papel da pluviometria e da umidade na agricultura são de grande importância nos trópicos devido à ação das temperaturas elevadas (Ayoade, 1986).

1.1 Justificativa

Pode-se, afirmar que o clima de forma geral está presente no cotidiano da sociedade, influenciando a grande maioria das atividades do homem, seja na agricultura, pecuária, transporte, habitação, vestuário, entre outras.

A pluviometria é um fator determinante para um rendimento maior ou menor na produção de grãos, pois é indiscutível que as variáveis meteorológicas exercem notável influência sobre a expressão do rendimento final das culturas (Cunha , 1999), sendo este fator verificado em anos agrícolas de menor pluviometria observa-se uma quebra de safra.

Atualmente, os estudos associados às anomalias climáticas para o Planalto da Bacia do Paraná são de âmbito regional e, portanto, torna-se necessário elaborar um trabalho que evidencie a relação da produção da soja com análise dos anos-padrões habitual, chuvoso e menos chuvoso para o município de Passo Fundo, já que o Rio Grande do Sul apresenta uma boa distribuição de chuvas durante todo o ano, levando-se em consideração, inclusive, a época de cultivo da soja.

No que tange à análise do ritmo pluviométrico no município de Passo Fundo, será possível constatar-se a relação de causa e efeito do binômio pluviometria/produção, ou seja, determinar a influência da chuva na produção da soja.

Portanto, a maior ou menor produção de grãos está associada à bioclimatologia local, principalmente no que se refere à precipitação, evapotranspiração potencial e temperaturas mais elevadas durante a germinação e desenvolvimento da planta, onde o período produtivo corresponde às estações de primavera-verão.

Assim, destaca-se que a elevada produção agrícola nesta região, além de ser bastante influenciada pelo ritmo pluviométrico, pode estar associada a outros fatores como a irrigação, adubação, tipo de solo, tipo de semente, e tecnificação dentre outros fatores que aqui não serão considerados, visto que o objetivo deste trabalho compreende verificar a relação entre produção da soja e chuva. Portanto, a elevada produção de grãos está em grande parte associado à pluviometria no município de Passo Fundo, pois apresenta valores suficientes para uma boa produtividade agrícola, podendo-se inferir que nos anos de menor precipitação existe um decréscimo no rendimento da produção, como o que aconteceu na safra 2003/2004.

O presente estudo, que considera o regime de chuvas em anos-padrões chuvoso, habitual e menos chuvoso, a partir da relação produtividade-pluviometria, poderá informar e orientar os produtores quanto à definição de épocas de plantio, além da caracterização e repercussões produtivas que cada ano representa para a agricultura local.

Assim, a importância de se abordar a relação do binômio produtividade de soja e precipitação para o município de Passo Fundo, reside em compreender a distribuição das precipitações no contexto de anos-

padrões, o que deverá auxiliar os produtores para um melhor planejamento, bem como compreender melhor a geografia local.

A partir de levantamentos e estudos realizados, foi possível constatar a grande influência das chuvas sobre a produção local, pois apesar de serem bem distribuídas ao longo do ano no estado, os verões podem apresentar deficiência hídrica, devido à maior evapotranspiração potencial desta estação, em vista da maior radiação solar e maior temperatura do ar.

As chuvas, de maneira geral no verão para todo o estado, e em específico no município de Passo Fundo, podem ser insuficientes para atender às necessidades hídricas das culturas de primavera-verão.

Em vista de estudos realizados por Berlato & Fontana, 1999, chegou-se à conclusão de que os meses de dezembro, janeiro e fevereiro são os meses mais críticos, pois, neste período, as culturas estão em máximo crescimento, florescimento e formação de grãos, além de ser o período de maior exigência de água.

Esta relação também pode ser confirmada a partir do levantamento feito pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB,2004), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que aponta a soja e o milho como as culturas mais prejudicadas pelas adversidades climáticas.

O excesso de chuvas, bem como períodos de estiagens, também causam quebras na produção. Por isso, a soja pode ser afetada tanto por chuvas acima da média, quanto pela deficiência hídrica (CONAB, 2004).

Para minimizar estes impactos, pode-se traçar duas estratégias que poderão vir a auxiliar os produtores, que são a definição dos anos-padrões e do ritmo pluviométrico, visando, por exemplo, ao planejamento e orientação de épocas para semeadura e colheita, além de proporcionar um melhor conhecimento da dinâmica climática local.

Sendo assim, o presente trabalho aborda, também, a relação entre chuva-relevo local, além de associar a precipitação e a produção

considerando a relação dos balanços hídricos dos anos-padrões habitual, chuvoso e menos chuvoso, bem como analisa os balanços hídricos do ano-safra chuvoso e menos chuvoso.

Em face da proposta de trabalho desenvolvida, estabeleceram-se os seguintes objetivos.

1.2 Objetivos

1.2.1- Objetivo Geral

- Relacionar o rendimento de produção de soja no município de Passo Fundo/RS com a pluviometria de anos-padrões chuvoso, menos chuvoso e habitual, no período de 1980 – 1995.

1.2.2- Objetivos Específicos

- Analisar a pluviometria do município de Passo Fundo, definindo-se os anos-padrões e o ritmo da precipitação, no período de 1980 – 1995;
- Estabelecer balanço hídrico do solo dos anos-padrões chuvoso, menos chuvoso e habitual no município de Passo Fundo/RS, no período de 1980 à 1995 e os reflexos nos índices de produção de soja.
- Aplicar balanço hídrico aos anos-padrões chuvoso e menos chuvoso, considerando os anos-safras.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO/RS

2.1 Localização da área

O município de Passo Fundo/RS está localizado no Planalto da Bacia do Paraná, numa região denominada de Planalto Médio, entre as coordenadas geográficas de 28°7' e 28°24' de latitude sul e 52°06' e 52°44' de longitude oeste (Figura 1) e altitude média de 687m.

Atualmente, o município compreende uma área total de 759,4 Km², e limita-se, a sul, com o município de Ernestina e Marau a norte com Coxilha e Pontão, a leste com o de Mato Castelhano e a oeste com Carazinho. Politicamente, divide-se em cinco distritos: Bela Vista, Pulador, São Roque, Bom Recreio e Sede Independência (Figura 1).

Segundo dados do IBGE (2000), a população absoluta do município corresponde a 168.450 mil habitantes, dos quais 163.764 residem na área urbana, representando 97,3% da população, e apenas 4.694 residem no campo, correspondendo a 2,79% do total.

2.2 Histórico e ocupação do município

O território que hoje constitui o município de Passo Fundo fez parte da Província Jesuítica das Missões Orientais do Uruguai, sendo, então, sujeita à jurisdição do Povo de São João Batista, cujas ruínas localizavam-se junto à confluência do Rio Ijuí e Ijuizinho, no município de Santo Ângelo (Passo Fundo, 2004).

Os seus primeiros habitantes foram os índios dos grupos Tupi-Guarani e Jê, com destaque para os Kaingang. Em 1827 e 1828, chegaram os primeiros

habitantes brancos, com famílias constituídas, acompanhados de escravos e agregados.

A organização econômica-social e política dominante na fase inicial caracterizou-se pelo latifúndio pastoril, patriarcal-militar e escravocrata.

Dentre as fazendas das quais se formaram núcleos urbanos, merece especial destaque a do Cabo Neves, fazenda de milícias que deu origem à cidade de Passo Fundo. Manoel José das Neves foi seu primeiro morador branco. Era paulista e nascido por volta de 1790. Instalou-se com a família, mais ou menos no local onde hoje está a esquina da Rua Uruguai com a Rua 10 de Abril (Passo Fundo, 2004).

Construindo sua moradia definitiva na "colina", próxima da atual Praça Tamandaré (Passo Fundo, 2004).

Em 1830, chegou ao povoado o Capitão Joaquim Fagundes dos Reis, vindo de Cruz Alta, para ocupar o cargo de comissário da área. Em 1833, foi designado para o cargo de Inspetor, sendo a primeira autoridade nomeada pelo Império do Brasil para localmente administrar a região (Passo Fundo, 2004).

Território de grande riqueza natural, com vantajosa situação geográfica e dispondo de bons campos para a criação de gado e vastos ervais para o fabrico da erva-mate, rapidamente expandiu-se, tornando-se um importante centro pastoril e ervateiro do Rio Grande do Sul.

A emancipação do distrito de Passo Fundo ocorreu em 7 de agosto de 1857, devido ao crescimento populacional e econômico e também por razões de ordem política e administrativa na ordenação da Província.

Nessa época, o território do município de Passo Fundo possuía mais de 80.000 quilômetros quadrados e tinha uma população estimada em 7.586 habitantes. Era presidente da província do Rio Grande do Sul, Jerônimo Coelho. Foi ele que, na data de 28 de janeiro de 1857, criou a Freguesia de

Passo Fundo, que passou à categoria de município pela Lei Provincial nº 340, instalada em 7 de agosto do mesmo ano. Na oportunidade, foram empossadas as lideranças da Câmara Municipal - um Conselho formado por sete cidadãos, presidido por Manoel José de Araújo (Passo Fundo, 2004).

Passo Fundo emancipado passou a denominar-se Vila e ganhou foros de cidade em 10 de abril de 1891. Toda sua estruturação como município, pelos moldes republicanos, iniciou em 16 de setembro de 1892, sendo seu primeiro intendente, Frederico Guilherme Kurtz.

Neste contexto, a economia do município, ainda incipiente, estava baseada na exploração vegetal (produção ervateira) comercializada na fronteira platina que viabilizou a criação de gado, definindo-se como fator importante para ocupação e povoamento da região. Sendo assim, o desenvolvimento da região esteve vinculado por muito tempo ao extrativismo vegetal, comércio e pecuária.

Com a construção da estrada de ferro São Paulo-Rio Grande do Sul, acentuou-se o desenvolvimento econômico do município, servindo de estímulo para as atividades comerciais, que entre os anos de 1898 e 1905 experimentou grande expansão.

A exploração dos produtos de origem animal, a extração da madeira e a agricultura incipiente tiveram papel fundamental na consolidação do núcleo urbano, que definiu um segundo eixo de crescimento ao longo da via férrea, correspondendo à atual Avenida Presidente Vargas e o primeiro eixo foi definido a partir do caminho dos tropeiros, caracterizado pela atual Avenida Brasil (Censo Rural Socioeconômico de Passo Fundo, 1993).

A economia da época deu origem a duas sociedades distintas; a primeira, constituída pelos latifundiários e a segunda, por comerciantes e pessoas ligadas aos transportes.

Neste contexto, a etnia local entre 1835 –1840 é marcada pela chegada dos primeiros imigrantes alemães e em 1847 pelos italianos (Censo Rural Socioeconômico de Passo Fundo, 1993).

2.3 Características físicas da área

O município de Passo Fundo está localizado na região centro-norte do Rio Grande do Sul no Planalto da Bacia do Paraná (Figura 2) e, segundo classificação de (Moreira,1977), está inserido na unidade de relevo denominada de Planalto das Araucárias, constituído por grande área de capeamento vulcânico e altitude média de 687m

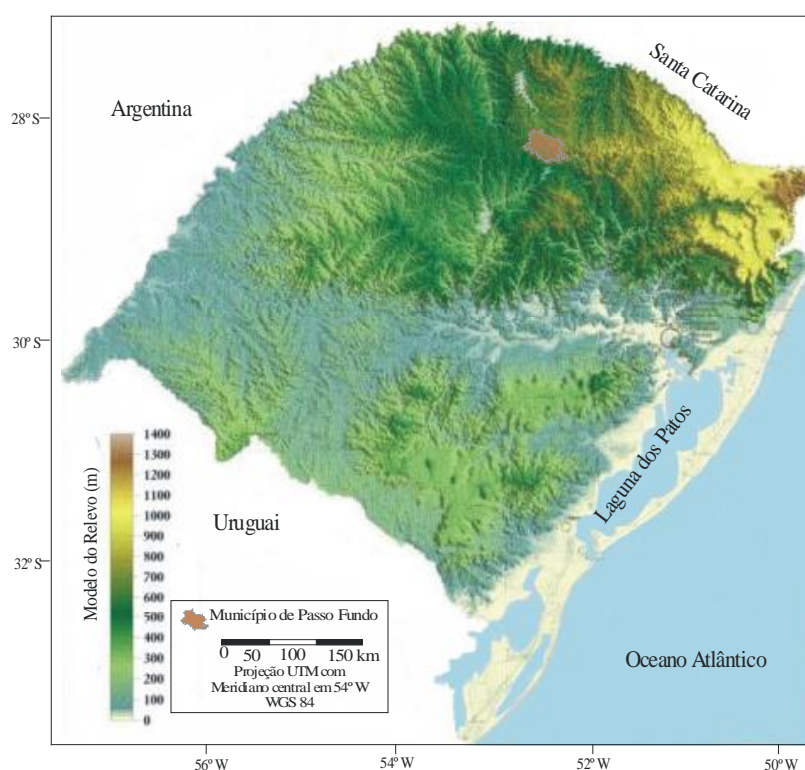


FIGURA 2- Mapa hipsométrico do estado do Rio Grande do Sul e localização do município de Passo Fundo/RS.

Fonte: www.semc.rs.gov.br/atlas/intro.htm

Adaptado: kuinchtner, A.(2004).

A grande espessura de rochas vulcânicas sobre a formação arenítica da formação Botucatu, determinaram as altitudes da região superiores a 600m, cujo relevo caracteriza-se por áreas de forte dissecação e patamares. O relevo planaltino é drenado pelos rios Passo Fundo, Da Várzea, Santo Antônio e Arroio Miranda que deságuam na Bacia Hidrográfica do Uruguai. O Rio Taquari, Arroio Pinheiro Torto, Passo do Herval, Xifrózinho e Barragem Capingüí e parte de Ernestina fazem parte da Bacia Hidrográfica do Jacuí.

A perenidade dos cursos d'água reflete o clima subtropical, que se caracteriza por apresentar regime pluviométrico com volume de chuvas bastante elevado e regular durante as quatro estações do ano, sendo o total anual de precipitação superior a 1787 mm (Brasil, 1992).

As chuvas, de maneira geral, são bem distribuídas ao longo do ano, embora o verão tenda a apresentar menor precipitação em relação as outras estações. Esta característica climática é abordada por Sartori (2003), enfatizando que para compreender-se a circulação atmosférica, seja, ela na escala local ou regional, é imprescindível analisar o clima a partir de escalas climáticas de maior abrangência espacial.

Assim, o território do Rio Grande do Sul situa-se em zona climática de transição, onde há participação de Sistemas Atmosféricos Extratropicais (massas e frentes polares) e Intertropicais (massas tropicais e correntes perturbadoras). É na região definida como subtropical que acontecem os confrontos provocados pelos Sistemas atmosféricos de origem polar com os polares tropicalizados (MPV – massa polar velha) ou com os sistemas de origem tropical (MTA ou MTC – massa tropical atlântica ou continental) sendo esta dinâmica a responsável pela ocorrência de chuvas durante o ano todo, sem estação seca.

Do ponto de vista natural, compreende paisagem de clima subtropical, por estar situado em área de latitudes médias e, devido à circulação atmosférica regional, tem-se um clima local caracterizado pelas quatro

estações mais ou menos bem definidas, principalmente pelo comportamento das temperaturas médias mensais.

Sartori (2003) afirma que o ritmo das estações do ano determinam o ciclo das temperaturas que estão diretamente associadas com a radiação solar recebida pelo hemisfério nos equinócios (primavera-outono) e solstícios (inverno-verão). Contudo, a temperatura é o parâmetro determinante para os domínios atmosféricos, além dos fatores geográficos, em específico a altitude e a continentalidade na região de Passo Fundo.

Em vista disso, observa-se que o regime pluviométrico no Planalto da Bacia do Paraná sofre influência do relevo, pois as chuvas no Estado são essencialmente frontais (Frente Polar Atlântica), cuja direção geral de deslocamento é sudoeste-nordeste. As alterações pluviométricas no Planalto se dão em função da transposição orográfica, caracterizada pelo Rebordo da Serra Geral, ocasionando, assim, um acréscimo da precipitação (Figura 3).

Como mencionou-se anteriormente, no verão pode-se ter uma menor precipitação, justificada por Sartori (2003). A partir do solstício de verão, o hemisfério está mais aquecido e, em vista disso, a Massa Polar Atlântica entra rapidamente em processo de tropicalização, podendo se fundir com o Anticiclone Tropical Atlântico, caracterizando a permanência de tempo bom e quente.

Portanto, Sartori (2003) nomeia a Massa Polar Atlântica de Massa Polar Velha quando a mesma apresenta-se completamente descaracterizada ao dominar o estado, ou seja, encontra-se aquecida ou tropicalizada, diferente das características que lhe são específicas na região de origem.

Quanto aos solos, a maior parte do Planalto é usado para produção agrícola intensa, pois são bem desenvolvidos e produtivos.

Na região de Passo Fundo aparecem solos do tipo Latossolo Vermelho Distrófico típico (Informativo da Emater, 1999), que tem textura muito argilosa, geralmente avermelhada, resultante da decomposição das

rochas vulcânicas. Possuem variações de espessura que definem a potencialidade agrícola do Município de que, conforme Valverde (1977), definindo-se como altamente produtivo.

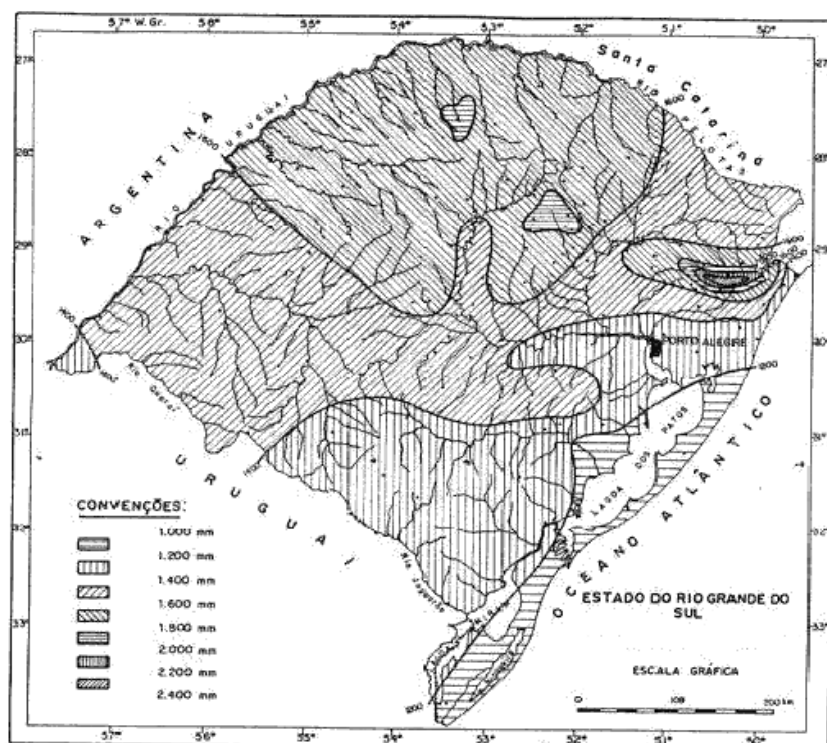


FIGURA 3 – Mapa de precipitação média anual das chuvas no estado do Rio Grande do Sul.
Fonte: Buriol et al, 1977.

A vegetação natural está associada às características do solo e do clima e, desta maneira, as condições encontradas na região favoreceram a formação de mata, representada pela Floresta subcaducifólia subtropical, com Araucária angustifólia e campo.

2.4 Características econômicas do Município associadas à soja.

Atualmente, o município de Passo Fundo destaca-se como pólo regional gerador de tecnologia nas áreas de agricultura, educação e saúde.

Segundo dados fornecidos pela (Censo Rural Socioeconômico de Passo Fundo,1993) a produção agropecuária tem participação efetiva de 13%, e o setor industrial tem significativa participação da agroindústria, como produção de óleo de soja, moinhos de trigo, indústria de máquinas e implementos agrícolas, que vem expandindo-se nestes últimos anos.

Portanto, ao considerar-se a inter-relação da economia local com a agropecuária, a atividade primária representa 40% da economia do município. Isto demonstra que a produção agrícola nesta região é bem mecanizada, pois sabe-se que atualmente apenas 2,79% da população é rural. O armazenamento dos produtos agrícolas é feito por várias empresas como a COOPASSO (Cooperativa Agrícola de Passo Fundo) e, para produtores em geral, pela SADIA C. S/A, BERTOL S/A, SEREN, ZAFFARI – Óleos Comerciais, EIÓI S. TASCHETTO, entre outras.

A classe de atividades econômicas no meio rural apresentada (Censo Rural Socioeconômico de Passo Fundo,1993) é de que 82,7% das propriedades rurais se mantêm pela produção agrícola, ou seja, são propriedades auto-suficientes que não necessitam de outras fontes de renda para serem administradas.

Neste contexto, a produção da soja no município é bastante representativa e mecanizada havendo variação acentuada na intensidade de uso de tecnologia como fertilizantes, inoculações, tratamento de sementes, controle de pragas e variedades de sementes.

Conforme informações obtidas na EMATER municipal, realmente a soja é a cultura temporária de significativa importância econômica para o município, que, em contrapartida, começa a perder parte de sua área de

plântio em função do desmembramento das áreas distritais, a partir da emancipação de Ernestina (11/04/88), Mato Castelhana e Coxilha (31/03/92 e 20/03/92), respectivamente.

A área de abrangência de cada município corresponde respectivamente, a 272,20 Km², 245,2 Km² e 422,33 Km². Isto significa que Passo Fundo perde uma área de 939,73 Km² desde 1988.

A emancipação dos dois últimos distritos, representaram uma diminuição bastante acentuada na área de plântio do município de Passo Fundo, inferindo-se que a área foi reduzida praticamente à metade caracterizada pela emancipação dos distritos Mato Castelhana e Coxilha (Tabela 1).

TABELA 1- Emancipação, quantidade, área plantada e rendimento médio da lavoura temporária de soja do município de Passo Fundo, período 1980/1995.

Emancipação	Ano	Quantidade produzida (Tonelada)	Área plantada (ha)	Rend. Médio (Kg/ha)
	1980	190.000	128.000	1484
	1981	177.300	98.500	1800
	1982	109.604	99.100	1106
	1983	176.394	103.700	1701
	1984	192.760	122.000	1580
	1985	155.820	98.000	1590
	1986	98.000	98.000	1000
	1987	144.000	96.000	1500
Ernestina 11/4/88	1988	119.400	99.500	1200
	1989	175.00	87.500	2000
	1990	165.300	87.000	1900
	1991	59.150	84.500	700
Mato Castelhana 31/3/92 e Coxilha 20/3/92	1992	171.150	81.500	2100
	1993	84.240	39.000	2160
	1994	71.100	39.500	1800
	1995	84.920	38.600	2200

Fonte: IBGE/Porto Alegre/RS.

Organização: KUINCHNER, A. (2004).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Após a pesquisa e levantamento de dados que tratam de forma direta e indireta da produção de soja e sua relação com a pluviometria, foi possível organizar este capítulo em quatro itens de maneira a auxiliar no entendimento da pesquisa desenvolvida.

Primeiramente, elaborou-se um histórico da produção da soja no mundo. Teve-se como base inicial os primeiros produtores da soja e sua disseminação pelos vários países, destacando-se a produção de soja no Brasil e, em especial, no Rio Grande do Sul, bem como o município pioneiro de plantio no estado.

Posteriormente buscou-se relacionar as várias culturas agrícolas e sua relação com a pluviometria, enfocando a produção de várias cultivares nas regiões brasileiras e a importância do clima como recurso natural, em especial para produção da soja no município de Passo Fundo/RS e sua influência na caracterização do espaço, além de se apresentar algumas classificações climáticas propostas para o estado.

3.1. Histórico da Soja no mundo

A produção da soja se expandiu consideravelmente em todo o mundo de maneira bastante rápida, chegando a safras recordes em produção, tudo relacionado a pesquisas e melhoramentos genéticos realizados ao longo de vários anos.

No Japão, as lavouras tiveram decréscimo de mais ou menos 30% durante a II Guerra Mundial. No entanto, engenheiros restringiram o número de variedades, com intuito de utilizar as espécies de maior rendimento. Assim, o ciclo vegetativo da soja japonesa corresponde a um período de 90 e

130 dias, sendo que em muitas áreas é possível cultivar variedades precoces de até 75 dias, com grandes vantagens econômicas.

Na Índia, a produção da soja foi incentivada por “Gandhi” (Teixeira, 1959). Em um primeiro momento, as sementes foram importadas, pois visava-se à produção de alimentos, como leite, farinhas e carnes. Este processo não foi possível, pois grande parte das sementes produzidas eram apenas para extração de óleo, ocasionando uma estagnação na produção. Posteriormente, articulou-se novamente a produção dessa oleaginosa, voltada para a produção de produtos derivados (Teixeira, 1959).

Os Estados Unidos, em 1946 destacaram-se na colheita, que foi superior a produção da China e Manchúria, países que se mantinham na vanguarda de produção. Este grande êxito esteve vinculado ao trabalho de geneticistas, que criaram novas variedades, além de aperfeiçoar máquinas e associar a rotação de culturas (Teixeira, 1959).

A soja na Rússia passou a ser considerada, antes da II Guerra Mundial, a cultura básica no país; entre 1926 e 1943 as áreas plantadas aumentaram enormemente em todo território. Segundo Teixeira (1959), a soja neste país é valiosa por ser matéria-prima indispensável ao desenvolvimento industrial, como alimento e como planta enriquecedora dos solos. A produção é impulsionada por pesquisas científicas realizadas a partir de institutos de pesquisa para melhoramento genético e maquinários modernos.

Segundo Santos (1974), não se sabe claramente qual dos povos asiáticos cultivou a soja primeiro, se China, Japão, Coréia ou Manchúria. O primeiro registro dessa planta está contido na “matéria médica de autoria do imperador Sheng Nung, no ano de 2838 a.C, quando descreve a planta na China.

No Brasil, foi introduzida pelos imigrantes japoneses por volta de 1914, e começou a ser cultivada no núcleo colonial de Monções e Sorocaba,

no estado de São Paulo. Posteriormente, iniciam-se pesquisas para melhoria de sementes e expansão da produção no Brasil (Santos, 1974).

No Estado do Rio Grande do Sul, a soja foi introduzida em 1920, na região de Santa Rosa, onde foi utilizada pelos agricultores para alimentação dos suínos. Neste contexto, já os primeiros excedentes, foram absorvidos pelo comércio exterior e, a partir disso, começou haver colocação certa para as safras.

O cultivo desta oleaginosa expandiu-se da região das Missões e Alto Vale do Uruguai para o Planalto, Alto-Taquari, Depressão Periférica, região sul e fronteira sudoeste do Estado, passando a assumir destaque na economia do Rio Grande do Sul. Portanto, com o aumento da produção, a partir da década de 1940 é que começam a se estabelecer as primeiras fábricas de óleo, ou seja, indústrias que utilizaram a soja como matéria-prima, efetuando, assim, expansão cada vez maior. Observou-se, também, um gradativo aumento associado à capacidade de industrialização, que, nesta época, começa a aparecer no estado. A produção de soja, nos anos seguintes, passa a adquirir notável rendimento, em 1957 com cerca de 60.000 T, passando para 150.000 T, em 1959, e para 300.000 toneladas, em 1961 (Caruso, 1997).

A rápida expansão do cultivo da soja deveu-se a sua utilização cada vez mais genérica, principalmente na nutrição animal, e à rápida e acentuada substituição de gorduras animais pelas vegetais na alimentação humana. Essa substituição constitui-se em tendência desejável e recomendada por nutricionistas e médicos (Caruso, 1997).

3.2. O Clima como Recurso Natural

Os recursos, sejam eles naturais ou sociais, são as bases da segurança e da opulência de uma região ou nação, pois representam o

poder e a riqueza, interferindo no destino do homem tanto na paz quanto na guerra.

O termo recurso reflete valorização humana, pois se refere a uma ação ou a uma função, com intuito de satisfazer as necessidades humanas. Neste contexto, Zimmermann (1959) classifica as necessidades humanas em dois grupos: necessidades básicas, ou seja, aquelas caracterizadas pela alimentação, ar, água, proteção das intempéries climáticas (frio e calor) configurando um ponto de partida para o progresso econômico e valorização do recurso; o segundo grupo é o das necessidades culturais.

O clima, neste contexto, é um recurso natural imprescindível para a vida no planeta e progresso da humanidade (Conti & Furlan, 2003), considera como recurso natural todo e qualquer componente da natureza que o homem pode usar em seu benefício.

Como recurso natural, o clima influencia e determina as características do meio físico e principalmente os tipos de atividades mais apropriadas. No entanto, onde quer que esteja o homem, estará sempre sujeito às ações de intempéries climáticas, apesar de atualmente ter mais conhecimento sobre este recurso.

O clima, entendido como sucessão habitual dos estados da atmosfera num determinado lugar, é um dos mais importantes recursos naturais à disposição do homem, considerado como matéria comum da humanidade (Conti & Furlan, 2003).

As atividades agrícolas e o rendimento das colheitas dependem da evolução do tempo no ciclo produtivo, pois, se este fator for desfavorável, a produção poderá ficar comprometida.

No que tange a produção agrícola, nenhuma outra atividade econômica é tão subordinada às oscilações do tempo e do clima como a agricultura, pois uma boa safra depende entre 30% e 40% do comportamento do tempo (Conti & Furlan, 2003).

Por isso, o clima tem demonstrado sua condição de recurso natural na prática da agricultura.

Cada planta exige uma determinada quantidade de precipitação, insolação, sendo que qualquer desvio poderá comprometer seu ciclo vegetativo, ou seja, a produção esperada.

Assim, as áreas de produção agrícola são praticamente orientadas pelas zonas climáticas, devido ao tipo de cultura e adaptação às características climáticas peculiares da área.

3.3. Produção de cultivares e sua relação com a precipitação

A soja é uma semente rica em óleo e alinha-se entre as culturas mais resistentes à seca, mas como é uma semente rica em óleo, quando há deficiência de umidade no solo no período do plantio, sua germinação pode ser prejudicada. Além deste, outros fatores são prejudiciais ao desenvolvimento da soja, como as chuvas excessivas, granizo, geadas, chuvas torrenciais (provocam verdadeiros desastres, retirando espessa camada de solo arado), vento frio, variação excessiva de temperatura e enchentes, que são determinantes para o rendimento da safra (Elias, 1959).

Neste contexto, a soja pode ser cultivada com bons resultados em qualquer região onde haja período livre de geadas, com precipitação mínima de 300 mm ao longo da safra e temperaturas médias diárias em torno de 25°C. Essas condições climáticas determinam o cultivo da soja praticamente em todo o estado do Rio Grande do Sul, no período primavera-verão (Elias, 1959).

Segundo Elias (1959), no estado, o plantio é feito desde o final de setembro até dezembro. As experiências indicam que, excluídos os extremos, os rendimentos estão mais condicionados a distribuição das chuvas do que à época de plantio. Nos anos que não faltaram chuvas nos

meses de verão, os plantios de fins de outubro até dezembro apresentam ótimo rendimento.

Nos anos secos, o plantio tardio, que compreende em específico final de novembro e dezembro, podem ter seus rendimentos prejudicados pela deficiência na germinação (Elias,1959). Nessas condições, a época de plantio pouco influi na época de colheita, havendo encurtamento do ciclo da planta a medida que se retarda o plantio.

Como qualquer outra cultura, os rendimentos da soja estão condicionados a uma série de fatores, como fertilidade do solo, variedade, sistema de plantio e condições de tempo.

No entanto, vários estudos já foram feitos com várias culturas em todo o Brasil, onde realmente se constatou que o fator precipitação interfere muito no grau de produtividade, independente da cultura ou do seu ciclo vegetativo.

Neste sentido, pode-se destacar os trabalhos realizados por Curi e Junior (2001), que buscaram determinar as necessidades hídricas da cultura de feijoeiro; por Rolim, et al (2001) que trabalharam com o risco climático para a cultura de girassol; por Tubelis (2001) que relacionou a produção de tangerina e as precipitações no Distrito Federal; por Leo e Aragón (2001) que fundamentaram a importância das variáveis meteorológicas para atividades agropecuárias na província de Buenos Aires. Todos enfocaram a importância da precipitação para um bom rendimento na produção agrícola.

Grande parte do território brasileiro é considerado apto climaticamente para o cultivo, levando-se em consideração a duração do ciclo, ou seja, a produtividade poderá ser afetada principalmente pela temperatura do ar, radiação solar e precipitação, onde a temperatura e o estresse hídrico são os principais fatores.

Também foram realizadas pesquisas quanto a importância hídrica para a produção de milho, e Matzenauer e Berni (1995) afirmam que os

elementos meteorológicos são os principais responsáveis pelas oscilações e frustrações das safras agrícolas em todo o Brasil.

Segundo Carmona e Berlato (2002), estudos realizados sobre o cultivo de arroz notaram-se que a temperatura do ar, radiação e precipitação influem nos processos fisiológicos que ocorrem durante o desenvolvimento desta planta.

Neto e Souza (1996) apresentaram estudos referentes ao “Capim Bufel”, no semi-árido nordestino, destacando também que o fator limitante para maior produção do mesmo é a escassez hídrica na região.

Para Vieira e Angelocci, (1996) e Santos e Bergamaschi, (1996) a deficiência hídrica para o cultivo de berinjela e alfafa, respectivamente, acarreta déficit na produção, a não ser que esta deficiência passe a ser suprida pela irrigação, acarretando um maior ônus no produto final.

Matzenauer e Berni (1995) fizeram análise agroclimática das disponibilidades para cultura de soja no Planalto Médio, onde constataram que há grande variabilidade interanual e interregional nos seus rendimentos no Rio Grande do Sul, que se deve, em sua grande maioria, à variabilidade da precipitação pluvial, principalmente entre os meses de dezembro a fevereiro. Coloca, também, que o maior consumo de água se dá na época da semeadura (outubro à dezembro), passando a diminuir a partir de dezembro. Nas regiões do Planalto Médio, onde analisou os municípios de Júlio de Castilhos, Cruz Alta e Passo Fundo, o que apresentou menor índice de deficiência hídrica foi Passo Fundo.

Portanto, quando se enfoca a produção agrícola nacional o Rio Grande do Sul assume posição destacada considerando-se a produção média de 1998 até 2003, é o terceiro maior produtor de soja do Brasil, com 16,52% do total produzido. Considerando a participação da soja no Valor Bruto de Produção Agropecuária, em 1999, a cultura representou 7,73% do

total produzido. A região de alta produção no estado representou 1.049.138 toneladas com um valor econômico de R\$ 271.282 mil.

Destacando-se, assim o município de Passo Fundo com uma produção acima 60.000 toneladas (Secretaria de Coordenação e Planejamento, 2004)

Apesar da expressão econômica, a produtividade é baixa se comparada a outros estados produtores. Para Matzenauer e Berni (1995) uma das principais causas da grande variabilidade dos baixos rendimentos é justificada pela variação de disponibilidade hídrica para a cultura nas diferentes regiões climáticas do estado.

Diversos trabalhos indicam que a baixa disponibilidade hídrica, provocada pela baixa ou má distribuição das chuvas, define-se como principal fator limitante do rendimento (Berlato e Fontana, 1999; Mota e Agendes, 1993; Cunha, 1999).

Segundo Ávila, Berlato e Silva (1996), é muito difícil a precipitação nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro superar a evapotranspiração, sendo assim, fator determinante para ocorrência de déficit hídrico e, conseqüentemente, quebras de safras das culturas produzidas no período primavera-verão.

Desta maneira, o clima caracteriza-se como principal responsável pelas oscilações e frustrações de safras agrícolas. De acordo com Farias, Naumair e Nepomuceno (1992), o Rio Grande do Sul é o estado da Região Sul que tem apresentado o maior prejuízo devido á estiagens.

A sensibilidade da cultura da soja em relação ao déficit hídrico, em termos de rendimento, aumenta a medida que a planta avança em suas fases de crescimento e desenvolvimento, apresentando maior sensibilidade durante o crescimento dos legumes e grãos (Shaw e Laing, 1996; Doss e Rogers, 1974; Hill, Johnson e Ryan, 1979).

Segundo Cunha (1999), a variabilidade na distribuição de chuvas, durante o período primavera-verão, é a principal limitação ao potencial do rendimento da cultura da soja no sul do Brasil.

O clima e o solo são, portanto, as variáveis que explicam as diferenças regionais dos impactos da deficiência hídrica na cultura da soja, em função da capacidade de armazenamento de água disponível no solo e de um regime pluviométrico adequado a produção da cultura.

Como mencionou-se anteriormente, as regiões do estado que melhor caracterizam a produção de soja são Missões e Planalto Médio, situadas no centro-norte e noroeste do estado do Rio Grande do Sul, onde está situado o município de Passo Fundo. Nesta região encontra-se a maior densidade de produção de soja. Grande parte dessa área é considerada, conforme o Zoneamento Agroecológico, como área preferencial para o cultivo dessa oleaginosa (Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1994), aliando-se aos melhores solos que suportam uso intensivo, caracterizados como de agricultura intensiva, com culturas anuais em sucessão e lavouras mecanizadas.

Apresenta-se também com excelente viabilidade técnica, pois os solos da região possuem características de capacidade de uso que permitem sua utilização para qualquer tipo de cultura, sendo muito utilizados com os ciclos anuais em sucessão, especialmente da soja, milho, trigo e aveia.

Pode-se conceber, então, que há alta produção de soja na região do Planalto Médio, com destaque para o município de Passo Fundo, que apresenta um conjunto de fatores que contribuem positivamente para a produção. O município possui uma precipitação média mensal de 151,0 mm durante o período mais importante para germinação e formação de grãos, que vai de dezembro a fevereiro, além de possuir solos profundos e bem desenvolvidos. No entanto, a alta produção de grãos no município é

importante para o desenvolvimento econômico regional. É a partir de boas safras que se movimenta grande parte da economia da cidade.

3.4. As Classificações Climáticas para o Rio Grande do Sul

As classificações climáticas têm por objetivo caracterizar zonas com semelhanças climáticas e biogeográficas. Sendo assim, a idéia de organizar e agrupar o clima em tipos e subtipos é bastante antiga.

Neste aspecto, as classificações climáticas passam a constituir-se em importante base às atividades que estão direta ou indiretamente associadas ao meio ambiente (Pereira, Angelocci e Sentelhas, 2001). Através de parâmetros específicos, oferecem a possibilidade de definir e caracterizar, com maior clareza e precisão, as diversas condições climáticas de uma determinada região. Segundo Maluf (2000), as classificações climáticas mais citadas são as de Köppen (1936), Thornthwaite (1948), Philipps (1953) e Holdridge (1967), sendo que as mais usadas no Brasil, e em específico no estado do Rio Grande do Sul, são as duas primeiras.

Os estudos do clima no estado iniciaram-se com Araújo (1930), que o considerou como Temperado e levou em consideração fatores geográficos como altitude, maritimidade e continentalidade, para dividir o Estado em oito regiões climáticas: Campanha, Serra do Sudeste, Litoral, Depressão Central, Vale do Uruguai, Missões, Planalto e Serra do Nordeste. Esta divisão esquemática pode ser verificada no mapa da (Figura 4).

Machado (1950), baseando-se nas definições climáticas feitas por Araújo (1930), acrescentou detalhada análise numérica e descritiva dos elementos meteorológicos. Moreno (1961) apresentou nova divisão, trabalhando com “áreas morfoclimáticas” e definiu o clima do estado como Temperado Úmido, com duas áreas climáticas de acordo com a classificação de Köppen (1931): Cfa e Cfb.

O trabalho de Kuinchtner e Buriol, 2001, fundamentado na classificação de Thornthwaite, apresentou os tipos climáticos Ar, B_{4r}, B_{3r}, B_{2r}, e B_{1r} para índice de umidade, e B'_{4a}, B'_{3a}, B'_{2a} e B'_{1a} para Eficiência Térmica, conforme (Figura 5).

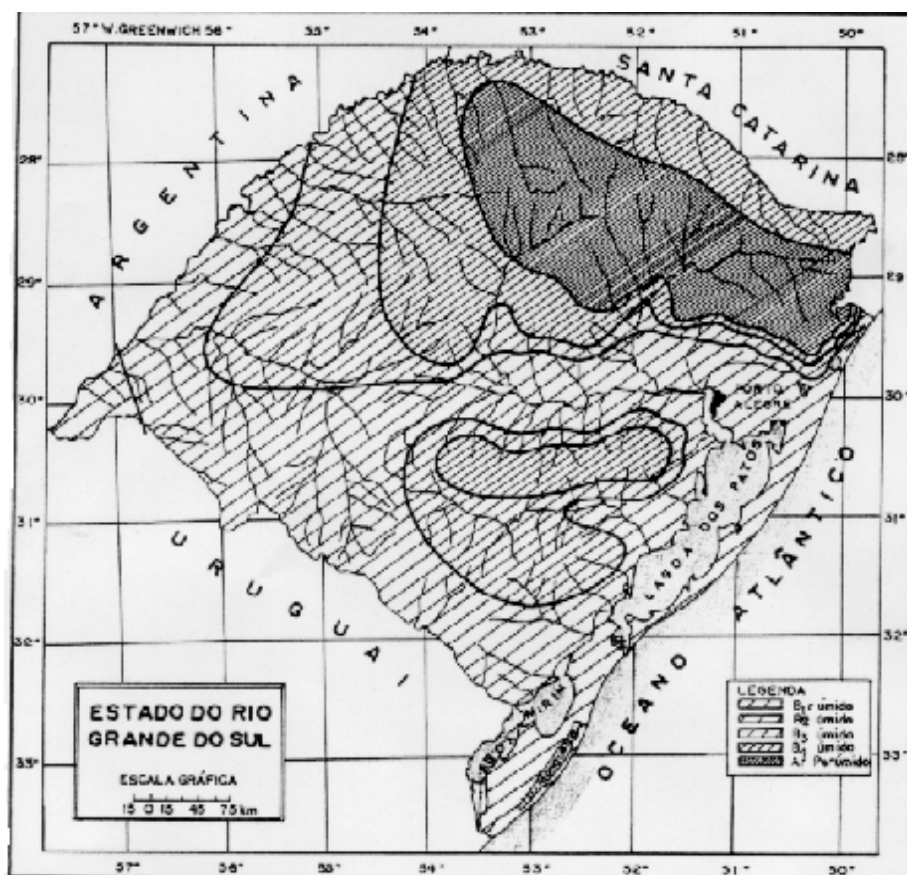


FIGURA 5- Tipos climáticos do estado do Rio Grande do Sul segundo o Índice de Umidade da classificação de THORNTHWAITE (1948).

Fonte: Kuinchtner, A.; Buriol, G. A. (2001).

O tipo climático Ar é encontrado nas áreas de maior precipitação no estado: Serra do Nordeste, partes do Planalto e Missões. Os tipos B'_{1r}, B'_{2r}, B'_{3r}, nas regiões onde menos chove: Vale do baixo Uruguai, Campanha, Litoral e leste da Depressão Central. O tipo B'_{4r} na Serra do Sudeste, oeste

da Depressão, Alto Uruguai, Planalto e Missões. O tipo B'_{4a}' abrange área restrita do Vale do Uruguai. O B'_{3a}' compreende a maior parte do Estado. O B'_{2a}' aparece na Serra do Sudeste e grande parte do Planalto e Serra do Nordeste. O B'_{1a}' corresponde a região de maior altitude na Serra do Nordeste e Planalto.

Maluf (2000) propõe nova classificação climática para o estado (Figura 6) baseada na metodologia de Camargo (1991), utilizando temperatura média anual (Ta) e a do mês mais frio (Tf), balanço hídrico e indicação dos meses com deficiência hídrica.

Em função da proposta de mudança de Maluf (2000), a temperatura média do mês mais frio (Tf) na classe temperada, passa de 15°C para 13°C e, na classe Subtropical, de 15°C a 20°C para 13°C a 20°, criando a classe subtemperada com base na alteração das temperaturas.

Sendo assim, o estado passa a apresentar, segundo a temperatura média do mês mais frio, clima Temperado, Subtemperado e Subtropical, e em função do balanço hídrico vai de Superúmido ao Subúmido.

Esta classificação pode ser utilizada para planejamentos agrícolas no estado, pois se baseia na temperatura e balanço hídrico que caracterizam o Rio Grande do Sul na primavera, verão e outono, estações que coincidem com o ciclo vegetativo da soja.

Neste sentido, o município de Passo Fundo, segundo a classificação de Maluf (2000) enquadra-se como Subtemperado Perúmido (TEPU), Figura 6.

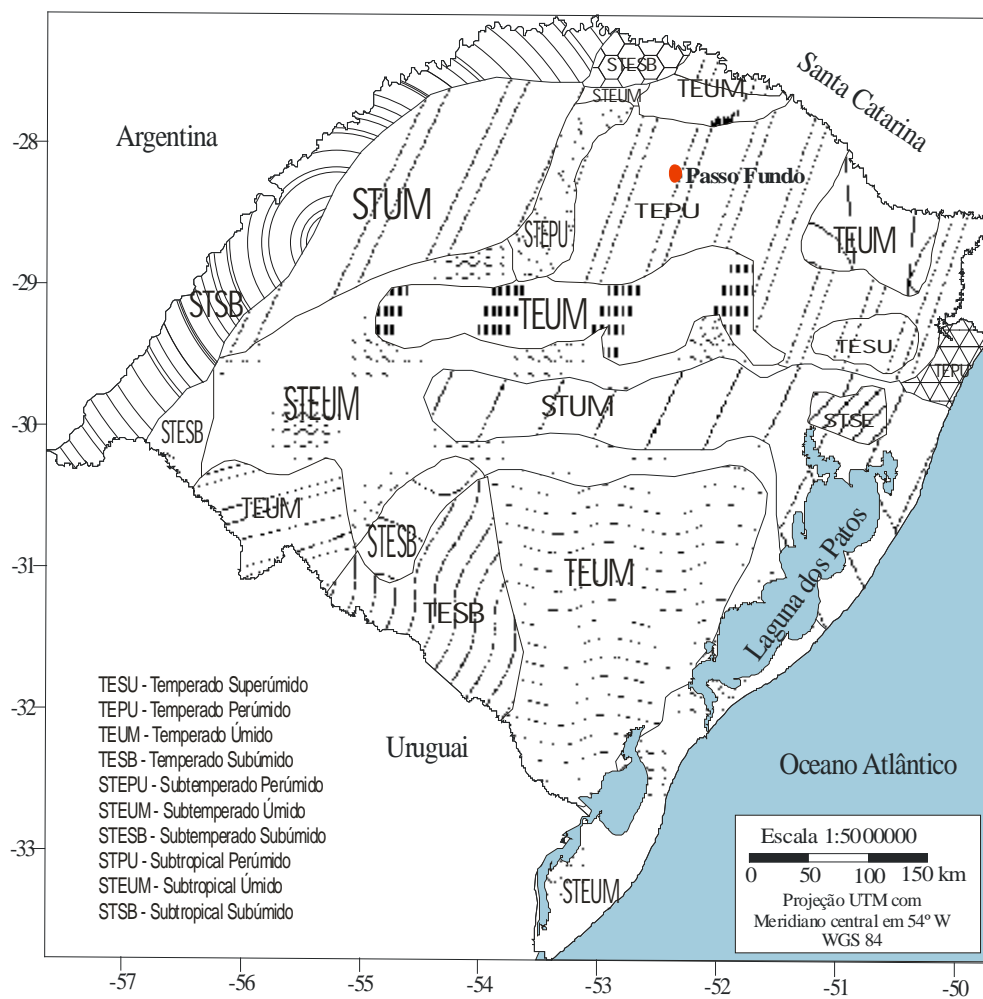


FIGURA 6- Classificação climática, para o Rio Grande do Sul.

Fonte: MALUF (2000).

Adaptado: Kuinchtner, A.(2004).

4. METODOLOGIA

Em um primeiro momento, para o desenvolvimento do trabalho, fez-se o levantamento bibliográfico e, posteriormente, levantou-se os dados climáticos e de produção da soja, necessários para a pesquisa junto aos órgãos competentes. Após, os dados e as informações obtidas passaram a ser analisadas e tabuladas.

Os dados de chuva, temperatura e de produção da soja correspondem aos anos de 1980 a 1995, pois os dados posteriores passam a representar a produção da soja transgênica no estado do Rio Grande do Sul, podendo mascarar o objetivo do trabalho.

Portanto, o período escolhido para o estudo compreende ao “plantio convencional da soja”, bem como uma série de dados atuais, ou seja os últimos dezesseis anos de plantio convencional da soja no município.

Trabalhou-se com os dados meteorológicos de temperatura e precipitação diária do município de Passo Fundo que foram fornecidos pela EMBRAPA – Trigo local, bem como dados da produção de soja do mesmo período, obtidos junto à sede do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de Porto Alegre/RS. Salienta-se também que o principal objetivo do trabalho é abordar a relação entre pluviometria e produção, deixando aqui bem claro que serão desconsiderados outros fatores que exercem influência na produção como irrigação, tipo de semente, adubação, etc.

Sendo assim, um dos objetivos do trabalho foi definir os anos-padrões, chuvoso, menos chuvoso e habitual e sua relação com produção de soja, bem como estabelecer o balanço hídrico dos mesmos. Posterior a isto, trabalhou-se com a análise do ano-safra dos anos-padrões chuvoso e menos chuvoso, visto que o ano-safra confere ao período do plantio até a colheita (último e primeiro trimestre de determinado ano).

Utilizando-se o critério de Monteiro (1976) para os estudos climatológicos, a partir da escolha de anos padrões para análise do comportamento dos elementos meteorológicos, adotou-se a metodologia utilizada para definição dos anos padrões proposta de Tavares (1976), que possibilitou a identificação das diversificações que ocorrem na distribuição e totais de precipitação, levando-se em consideração os dados normais de chuvas. A fase final de análise dos dados culminou na elaboração do gráfico.

Conforme a metodologia proposta, o desenvolvimento da pesquisa foi ordenado da seguinte forma:

- 1- Analisou-se uma série histórica de precipitação diária, correspondente a 16 anos (1980-1995), evitando-se, assim, o comprometimento dos resultados na definição dos anos-padrões;
- 2- Agruparam-se os dados mensais de precipitação em períodos trimestrais, seguindo o ano civil, correspondente a cada estação do ano: verão (janeiro, fevereiro, março), outono (abril, maio e junho), inverno (julho, agosto, setembro) e primavera (outubro, novembro e dezembro), onde utilizou-se o Programa “Excel,2000”.
- 3- Com o Programa “Excel, 2000”, calculou-se o desvio percentual a partir da média obtida através do cálculo: diferença entre a média e a precipitação trimestral de cada estação. O valor obtido é subtraído da média em %. Exemplificando, a partir da média sazonal do verão representada por 383,61 e da precipitação trimestral do verão (422mm) do ano de 1980 (Tabela 2) destacadas, efetuou-se o seguinte procedimento para se obter os valores da Tabela 3, veja:
$$(383,61 - 421,7) = -38,09 / 383,61 = (-0,0992935\%) =$$

(-9,9 verão, ano de 1980, Tabela 3) sendo o mesmo procedimento realizado com os outros valores.

- 4- A partir do desvio percentual exemplificado no item acima, calculou-se uma matriz de distância a partir do Programa “Excel, 2000”, através do cálculo do coeficiente de similaridade multidimensional, segundo a equação:

$$D = \sqrt{\sum d^2}$$

(Equação 1)

onde,

“d” é a diferença entre os desvios obtidos no mesmo trimestre em dois anos diferentes.

“D” é o índice de similaridade multidimensional.

Para construção da matriz foi necessário realizar o cruzamento de todos os dados obtidos nas etapas anteriores. O cruzamento dos dados pode ser observado no Anexo 1. Assim, o cruzamento dos dados possibilitou a construção da matriz de distância.

- 5 - Determinou-se a seguir a análise hierárquica por pares recíprocos, que forneceu os elementos para construção da árvore de ligação ou dendrograma, possibilitando o agrupamento de anos similares ou homogêneos.
- 6 – A representação dos dados no dendrograma foi feita a partir da análise de agrupamento (*cluster analysis*) elaborado pelo Programa “Estatistic, 98”, cujo objetivo foi agrupar os anos de mesmas características, ou seja, reconhecer o grau de similaridade

para reuni-los. Este método é caracterizado, então, pelos pares mais similares (de menor distância).

- 7 – Obtido o gráfico do dendograma, observou que existia perda de detalhe, e a partir da altura de 47mm, os valores foram padronizados, para não elevar o efeito precipitação. Assim, pode-se selecionar os anos-padrões, habitual, mais chuvoso e menos chuvoso.
- 8 – A partir do dendograma, buscou-se analisar os dados de precipitação que melhor representam o ano-padrão chuvoso, habitual e menos chuvoso, a partir da construção de gráficos no *Excel*.
- 9 – Passo seguinte foi aplicar o balanço hídrico segundo Thornthwaite (1955) aos anos-padrões definidos. Para aplicação do Balanço Hídrico foi usado o programa confeccionado em linguagem “Fortran IV”, utilizado em qualquer microcomputador proposto por Pinto e Junior, do Centro de Pesquisa em Agricultura – CEPAGRI/Unicamp/SP .
- 10 – Seguinte passo consistiu-se em relacionar os anos-padrões à Evapotranspiração Potencial e à produção de soja no município de Passo Fundo, bem como, analisar mais detalhadamente cada ano-padrão descrevendo as características de cada um.
- 11 – Posteriormente elaborou-se um gráfico relacionando precipitação e produção. O gráfico teve como objetivo afirmar a relação entre pluviometria e produção.

- 12 – Após a construção do mesmo, verificou-se que alguns anos não refletiam a relação esperada, no montante que apresentavam maior produção em um período com menor pluviometria.
- 13 - Seguinte passo foi elaborar gráficos que considerassem a pluviometria mensal destes anos evidenciando-se o ano-safra (último e primeiro trimestre de determinado ano) .
- 14 – Obtida a correlação de análise do ano-safra aplicou-se o balanço hídrico ao ano menos chuvoso e mais chuvoso, configurando-se assim a importância de se trabalhar com ano-safra e não considerar o ano-civil;
- 15 – A parte final deste trabalho consistiu em relacionar a produção/pluviometria considerando o ano-safra, pois é este período que exerce influência direta sobre a produção da soja, bem como não foram analisadas fatores como irrigação, adubação, etc.

5. DISCUSSÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após aplicação da metodologia descrita, chegou-se a uma série de dados, que foram dispostos em tabelas e gráficos seqüenciais.

Em primeiro momento, foram expostas as tabelas e informações que culminaram na elaboração do dendograma, representando os anos-padrões. Posteriormente, foi possível representar a distribuição mensal/anual a partir de gráficos que possibilitaram a análise mais precisa com relação a distribuição anual da chuva em relação a média, permitindo a escolha dos anos mais adequados que representassem o ano-padrão habitual, menos chuvoso e mais chuvoso.

A partir da definição dos anos-padrões, calculou-se o balanço hídrico para cada um deles, bem como calculou-se o mesmo em função do ano-safra chuvoso e menos chuvoso assim estabeleceu-se a relação dos mesmos com a produção de soja.

5.1. Os anos-padrões e os balanços hídricos

A partir utilização dos dados anuais e mensais de precipitação do município de Passo Fundo/RS, salienta-se as estações de primavera-verão, pois são as estações que diretamente influenciam na produção de soja.

Observando a Tabela 2, nota-se que há uma maior precipitação média na primavera, bem como, caracteriza uma distribuição mais homogênea da chuva em relação ao verão. Observa-se também que o verão de 1982 foi o que apresentou menor precipitação (173 mm), e o ano de 1985 caracteriza a primavera menos chuvosa (154 mm) do período analisando.

Verificando esta relação, pode-se afirmar que certamente houve quebra na safra da soja nestes anos. A Tabela 3 apresenta os desvios percentuais em relação às médias obtidas na Tabela 2, ou seja, os valores

menores correlacionam-se com a média dos quinze anos para cada uma das estações, conforme procedimentos descrito na metodologia.

TABELA 2- Precipitações médias sazonais do período 1980/95 em Passo Fundo/RS.

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	x
Verão	421,7	304,7	173,3	527,6	366,3	340,4	265,6	310,1	235,8	441,4	479,6	212,3	536,7	605,2	458,6	458,4	383,61
Outono	284,5	281,9	377	529	636	457,5	500,2	709,1	495,5	230,1	825,3	395,9	628,7	388,3	544,6	264,2	471,74
Inverno	429	299,3	483,8	669,5	657,5	484	372,2	577,6	465,3	836,1	484,3	246,3	575,7	435,6	450,7	347,4	488,39
Primavera	659,9	426,8	613,3	405,2	436,7	154,3	445,6	415,5	457	406,2	604,1	524,5	547	687,1	682	308,4	485,85

Organização: Kuinchtner, A. (2004).

TABELA 3- Desvio Percentual das precipitações sazonais em relação as precipitações médias do período de 1980/95, em Passo Fundo/RS.

Desv. Perc.	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
Verão	-9,9	20,6	54,8	-38	4,51	11,3	30,8	19,2	38,5	-15	-25	44,7	-40	-58	-20	-19
Outono	39,7	40,2	20,1	-12	-35	3,02	-6	-50	-5	51,2	-75	16,1	-33	17,7	-15	44
Inverno	12,2	38,7	0,94	-37	-35	0,9	23,8	-18	4,73	-71	0,84	49,6	-18	10,8	7,72	28,9
Primavera	-36	12,2	-26	16,6	10,1	68,2	8,28	14,5	5,94	16,4	-24	-8	-13	-41	-40	36,5

Organização: Kuinchtner, A. (2004).

Com os valores de desvio percentual das precipitações sazonais apresentados na Tabela 3, foi possível elaborar uma matriz de distâncias, (Tabela 4), conforme descrito na metodologia confirmando que quanto maior o valor, maior é dispersão da precipitação.

Sendo assim, a determinação da matriz confere a uma razão de valores similares decrescentes. Portanto, a matriz foi fundamental para reconhecer os dados e reuni-los em grau de similaridade num mesmo conjunto.

Na determinação do ano-padrão, habitual, menos chuvoso e mais chuvoso para o município de Passo Fundo, utilizou-se a técnica de agrupamento ou de “cluster” definida pela matriz de distância da Tabela 4,

que consiste na formação de pares similares a partir da menor distância. Construiu-se, então o dendograma dos desvios sazonais das precipitações para o período de análise.

Com a construção do dendograma (Figura 7), foi possível definir os anos similares que representam os respectivos anos-padrões.

TABELA 4- Matriz de distância

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
80	0,00	62,8	69,2	92,9	100,3	112,9	76,3	111,4	78,4	99,2	116,7	75,6	87,5	53,0	56,3	75,0
81		0,00	66,9	109,0	106,2	77,8	49,8	107,0	59,7	116,1	134,6	41,1	113,5	101,5	91,8	48,1
82			0,00	113,4	90,2	105,4	54,5	90,9	44,1	113,5	124,1	53,1	111,2	114,1	83,9	104,0
83				0,00	48,3	82,0	92,1	70,9	87,7	75,4	84,9	125,2	40,9	83,4	74,7	90,7
84					0,00	78,2	70,2	27,2	60,1	95,7	70,2	107,8	52,6	106,6	72,8	107,3
85						0,00	67,7	78,5	68,6	104,4	126,4	97,3	104,0	130,8	114,6	66,4
86							0,00	62,47	20,74	120,28	97,22	40,13	88,93	105,07	72,43	76,50
87								0,00	55,0	119,5	66,6	100,8	67,2	120,5	80,0	114,4
88									0,00	109,1	99,3	51,8	88,3	109,9	75,1	85,4
89										0,00	151,2	141,3	107,0	114,1	118,0	102,4
90											0,00	125,6	49,5	100,2	62,2	136,6
91												0,00	119,0	114,5	89,0	85,5
92													0,00	67,6	46,5	104,8
93														0,00	50,7	92,5
94															0,00	99,5
95																0,00

Organização: Kuinchtner, A. (2004).

Conforme a Figura 7, toma-se para análise os anos de 1985 e 1988, representando as situações “menos chuvosas” os anos de 1990 e 1992 situações “mais chuvosas”; “normais” os anos de 1980,1981,1982,1983,1984,1986, 1987, 1989,1991,1993,1994 e 1995.

O principal critério para escolha dos anos-padrões foi a distribuição “homogênea da precipitação” durante o ano, uma vez que, esta relação também é característica do clima do estado e as chuvas similarmente se distribuem durante as quatro estações do ano.

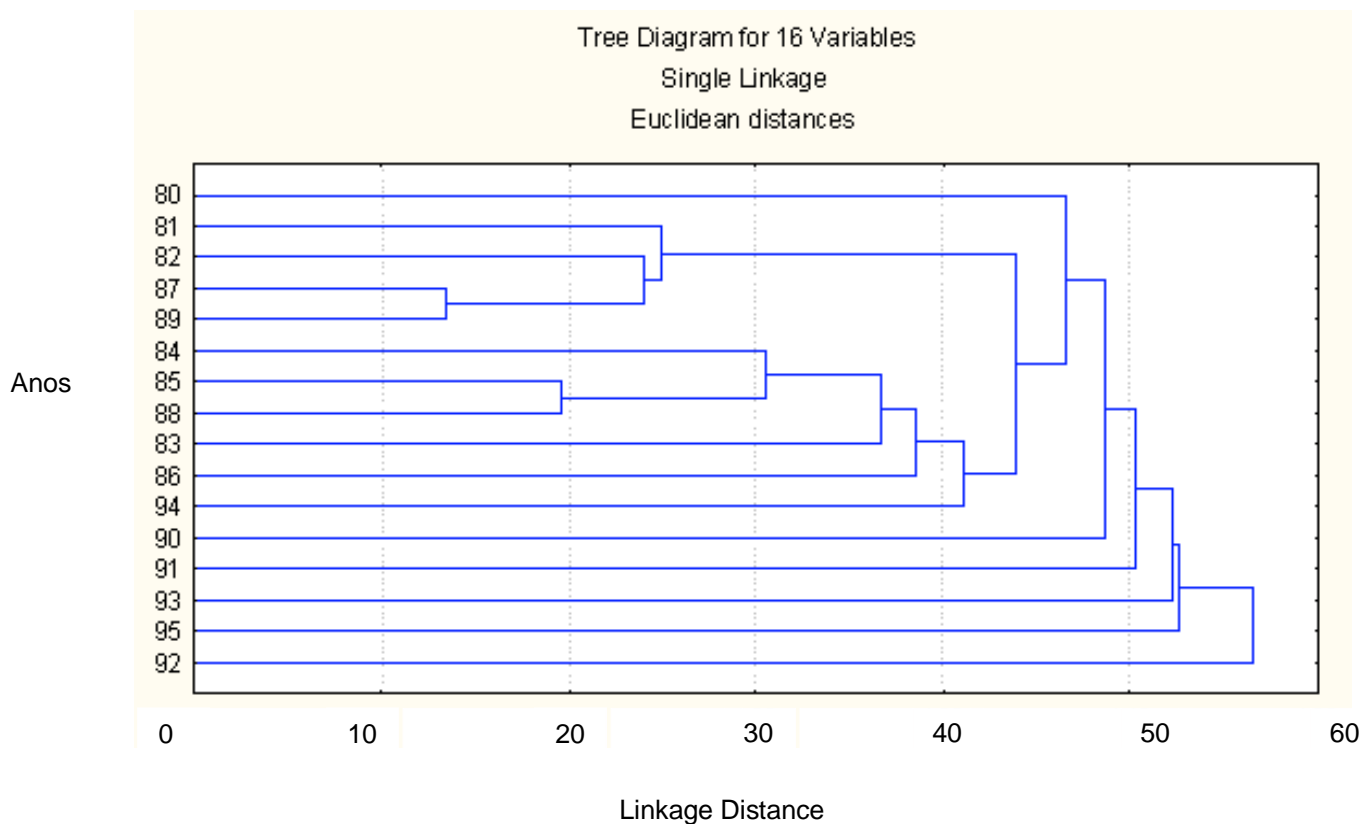


FIGURA 7 - Dendrograma dos desvios sazonais percentuais de precipitação do período de 1980/95, em Passo Fundo/RS.

Para análise levou-se em conta as “normais climatológicas” da precipitação anual de Passo Fundo de 1.787,8mm (Brasil,1992) com média mensal 149,8mm, visto que, para definição dos anos, não é considerado apenas o total anual de precipitação, mas seu comportamento ao longo dos 12 meses do ano.

Para auxiliar na identificação dos anos-padrões, foram elaborados gráficos, considerando os totais anuais de cada ano, bem como foi feito o cálculo da média mensal, comparando-o a média mensal das normais climatológicas de 149,8mm representada por linha horizontal. Em um primeiro momento podemos afirmar que a distribuição de chuva está de

acordo com a circulação típica regional, geralmente terá maior ocorrência se na primavera.

A Figura 8 esta caracterizando a distribuição da precipitação dos anos de 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1986, 1987, 1989, 1991, 1993, 1994 e 1995.

A partir da análise da Figura 8 foi possível definir com auxílio do dendograma (Figura 6), o ano padrão habitual, que ficou melhor representado pelo ano de 1980.

Conforme se pode observar na Figura 8, o ano que melhor se define em relação à média é o de 1980, pois a precipitação apesar de caracterizar alguns picos no período da primavera, apresenta uma distribuição mais próxima da média, ou seja, caracteriza uma distribuição mais homogênea em relação aos outros anos.

Sendo assim, o ano de 1980 representa uma distribuição habitual bem característica da precipitação de um ano de chuva normal.

Na Figura 9, tem-se representados os anos menos chuvosos de 1988 e 1985.

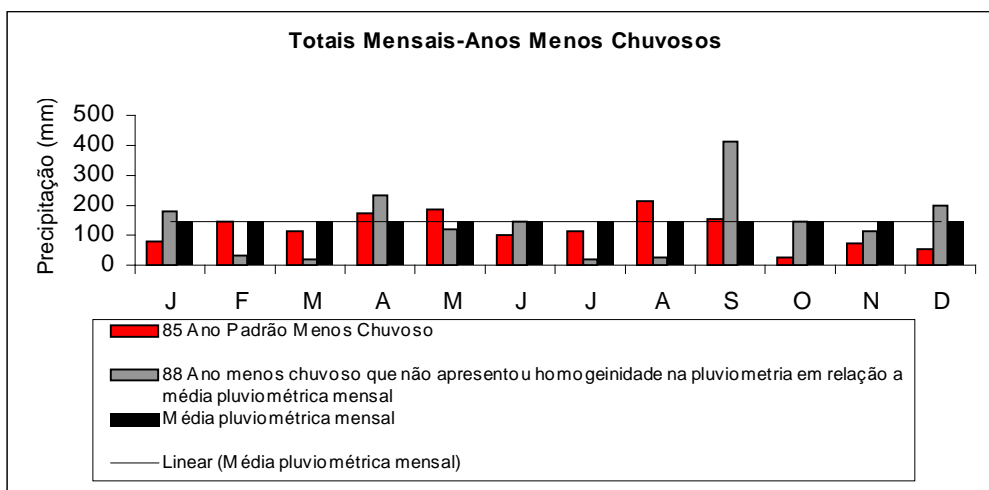


FIGURA 9- Distribuição mensal da precipitação dos anos menos chuvosos e sua relação com a média mensal.

Organização: kuinchtner, A. (2004)

Conforme a Figura 9, o ano que apresenta menor desvio em relação a média é o ano de 1985. Sua precipitação apresenta-se linearmente pouco elevada, apresentando no mês de outubro, novembro e dezembro uma distribuição muito discrepante em relação à média.

Portanto, o ano que representa a menor precipitação é o de 1985 e está localizado na Figura 6, registrando um “*cluster*” de menor precipitação em conjunto com o ano de 1988.

Representando as situações extremas de anos mais chuvosos, tem-se o ano de 1990 e 1992, analisados na Figura 10.

Nesta Figura, nota-se que, apesar de ambos apresentarem uma semelhança o ano de 1992, representa uma precipitação melhor distribuída ao longo do ano e uma discrepância ao excesso de chuvas em relação ao ano de 1990, caracterizando a situação de ano chuvoso.

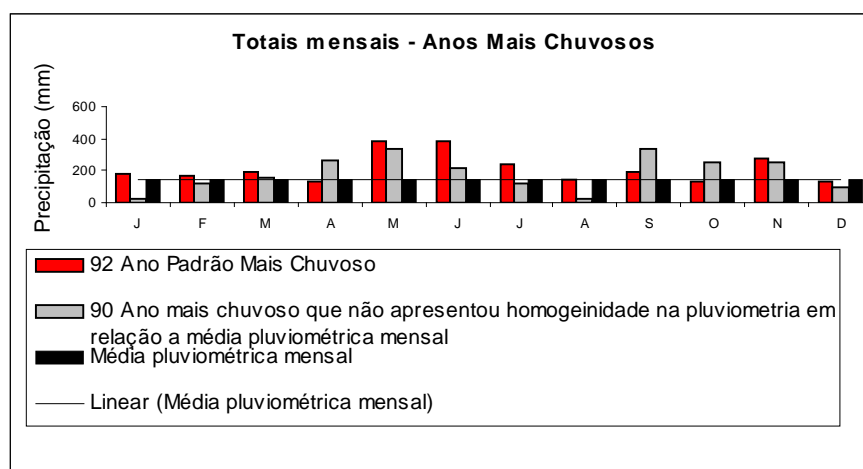


FIGURA 10 - Distribuição mensal da precipitação dos anos mais chuvosos e sua relação com a média mensal.

Organização: Kuinchtner, A. (2004)

Com isso foi possível verificar como realmente se definem e se caracterizam os anos-padrões. Utilizando-se a técnica de agrupamento com a definição dos grupos similares foi possível analisar os anos mais condizentes com o objetivo do trabalho.

5.2. Os balanços hídricos dos anos-padrões

A partir da definição dos anos-padrões, foi possível aplicar o balanço hídrico para cada ano selecionado e, assim, pôde-se confirmar se a técnica utilizada permite ou não aplicabilidade e real concordância com as informações até então obtidas.

Pode-se ressaltar a importância de se aplicar o balanço hídrico, uma vez que se está trabalhando com cultivo da soja, bem como seu comportamento em relação aos anos-padrões já definidos.

Portanto, o balanço hídrico climatológico, desenvolvido por Thornthwaite & Matter, é uma das várias maneiras de se avaliar a variação do armazenamento de água no solo. Partindo-se do suprimento natural de água no solo, da demanda atmosférica e da capacidade de água disponível, o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real, da deficiência, do excedente hídrico e do armazenamento de água no solo (Pereira, 2001).

O balanço hídrico, assim, torna-se um indicador climatológico da disponibilidade hídrica em uma região, o que é fundamental no planejamento agrícola.

O balanço hídrico foi calculado a partir do programa confeccionado em linguagem "Fortran IV", que pode ser utilizado em qualquer microcomputador. O programa foi proposto pelos pesquisadores Pinto e Junior, do Centro de Pesquisa em Agricultura – CEPAGRI/Unicamp (SP), disponibilizado para Prof^a Maria da Graça de Barros Sartori por Paulo Roberto Brum, geógrafo do Instituto Florestal / Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo-SP.

O balanço hídrico, que tem por objetivo principal determinar a variação do armazenamento de água no solo, é representado por:

ETP= perda potencial de água por um extensa superfície vegetada;

P= altura pluviométrica de cada mês;

$P - ETP$ = diferença entre precipitação e a perda potencial de água;

Neg. Acum. (Negativo Acumulado)= representa uma acumulada perda hipotética de água do solo devido à precipitação não atender a demanda atmosférica (ETP).

ARM (Armazenamento)= volume de água existente no solo disponível as plantas;

ALT (Alteração no Armazenamento)= alteração no armazenamento em relação ao ARM.

ETR (Evapotranspiração Real)= ocorre em função da disponibilidade de água no solo.

DEF (Deficiência Hídrica)= falta de água no solo.

EXC (Excedente Hídrico)= quantidade de água que sobra no período chuvoso.

O balanço hídrico climatológico foi aplicado ao ano-padrão habitual de 1980, ao menos chuvoso de 1985 e ao mais chuvoso de 1992, como pode ser observado nas Tabelas 5, 6 e 7, respectivamente. Os dados meteorológicos utilizados foram temperaturas médias mensais e totais mensais de chuva dos anos-padrões.

O programa de Pinto e Junior exige apenas a digitação de informações como o nome do local, ano, latitude, longitude, altitude, fonte de dados, médias mensais de temperatura e de precipitação mensal, para que o

balanço hídrico seja calculado automaticamente. O programa também, elabora a classificação do clima de acordo com a disponibilidade de água no solo. Conforme a estimativa do balanço hídrico apresentado para cada um dos anos-padrões, pode-se observar que a Tabela 5, relativa ao ano habitual de 1980 mostra uma deficiência hídrica de apenas 6mm e um excesso hídrico de 972 mm, caracterizando um ano de boa produção de soja, ou seja, a safra não foi comprometida, pois a falta de água no solo não ocorreu.

TABELA 5 - Estimativa do balanço hídrico do ano-padrão (1980) habitual para o município de Passo Fundo/RS.

BALANCO HIDRICO SEG. THORNTHWAITE 1955					ETP – perda potencial de água; P - altura pluviométrica por mês; P-ETP - diferença entre precipitação e perda potencial de água; NEG Acum. - acumulada perda hipotética da água do solo devido a falta de precipitação; ARM - água existente no solo, disponível as plantas; ALT – alteração do armazenamento em relação ao ARM; ETR - ocorre em função da disponibilidade de água no solo; DEF – falta de água no solo; EXC – quantidade de água que sobra no período chuvoso;					
Local: Passo Fundo/RS		ANO 1980								
Lat.: 28G 15M		Long.: 52G 24M		Alt.: 687.00m						
Armazenamento máximo: 120.mm										
Fonte e Período: PREC.- Embrapa					TEMP.- Embrapa					
MESES	TEMP (°C)	ETP Mm	P mm	P-ETP mm	NEG. Acum.	ARM Mm	ALT. mm	ER mm	DEF. mm	EXC mm
J	21.7	113	119	6	0	120	0	113	0	6
F	21.1	92	135	43	0	120	0	92	0	43
M	22.9	110	168	58	0	120	0	110	0	58
A	19.6	74	35	-39	-39	86	-34	69	6	0
M	16.9	55	192	137	0	120	34	55	0	103
J	12.2	29	57	29	0	120	0	29	0	29
J	12.3	31	110	80	0	120	0	31	0	80
A	14.8	46	158	112	0	120	0	46	0	112
S	13.1	38	161	123	0	120	0	38	0	123
O	13.4	44	231	186	0	120	0	44	0	186
N	19.8	91	239	148	0	120	0	91	0	148
D	20.8	106	191.1	85	0	120	0	106	0	85
Ano:	-	829	1795	967	-	-	-	823	6	972
Índice Hídrico = 116.8					Clima Super Umido, Mesotermico					

Organização: Kuinchtner, A. (2004).

A Tabela 6 representa o balanço hídrico do ano-padrão menos chuvoso (1985) e ao analisa-la pode-se perceber a deficiência hídrica apresentada de 97mm anual.

TABELA 6- Estimativa do balanço hídrico do ano-padrão menos chuvoso para o município de Passo Fundo/RS.

BALANÇO HIDRICO SEG. THORNTHWAITE 1955					ETP – perda potencial de água; P - altura pluviométrica por mês; P-ETP - diferença entre precipitação e perda potencial de água; NEG Acum. - acumulada perda hipotética da água do solo devido a falta de precipitação; ARM - água existente no solo, disponível as plantas; ALT – alteração do armazenamento em relação ao ARM; ETR - ocorre em função da disponibilidade de água no solo; DEF – falta de água no solo; EXC – quantidade de água que sobra no período chuvoso;					
Local:Passo Fundo		ANO 1985								
Lat.: 28G 15M		Long.: 52G 24M		Alt.: 687.00m						
Armazenamento maximo: 120.mm										
Fonte e Período: PREC.-Embrapa					TEMP.-Embrapa					
MESES	TEMP (°C)	ETP mm	P mm	P-ETP mm	NEG. Acum.	ARM Mm	ALT. Mm	ER mm	DEF. mm	EXC mm
J	23.4	128	79	-50	-193	24	-12	91	37	0
F	20.2	84	150	66	-35	90	66	84	3	0
M	21.4	96	112	16	-15	166	16	96	0	0
A	17.9	62	171	109	0	1120	014	62	0	95
M	15.1	44	184	140	0	120	0	44	0	14
J	13.1	31	103	72	0	120	0	31	0	72
J	13.0	32	116	84	0	120	0	32	0	84
A	13.6	38	214	177	0	120	0	38	0	177
S	15.3	49	153	105	0	120	0	49	0	15
O	14.8	51	27	-24	-24	98	-22	49	2	0
N	22.8	116	72	-44	-68	68	-30	12	14	0
D	23.5	130	55	-75	-143	36	-32	87	43	0
Ano:	-	861	1436.2	575	-	-	-	764	97	672
Índice Hídrico = 71.3					Clima Umido,		Mesotermico			

Organização: Kuinchtner, A. (2004).

Salienta-se que a falta de armazenamento ou deficiência hídrica, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro, comprometeram a produção, visto que neste ano não houve um excedente no primeiro trimestre, período definitivo para uma boa safra.

Portanto, a falta de água neste período reflete-se em uma safra de baixo rendimento, representada na Tabela 8 (ano, 1985).

Na Tabela 7, tem-se o balanço hídrico do ano mais chuvoso (1992), que, ao contrário do ano mais seco, não houve deficiência de água no solo e o excesso chegou a 1702mm.

TABELA 7- Estimativa do balanço hídrico do ano-padrão mais chuvoso para o município de Passo Fundo/RS.

BALANÇO HIDRICO SEG. THORNTHWAITE 1955												
Local: Passo Fundo-RS		ANO 1992										
Lat.: 28G 15M		Long.: 52G 24M		Alt.: 687.00m								
Armazenamento maximo: 120.mm												
Fonte e Período: PREC.-Embrapa		TEMP.-Embrapa										
		ETP – perda potencial de água; P - altura pluviométrica por mês; P-ETP - diferença entre precipitação e perda potencial de água; NEG Acum. - acumulada perda hipotética da água do solo devido a falta de precipitação; ARM - água existente no solo, disponível as plantas; ALT – alteração do armazenamento em relação ao ARM; ETR - ocorre em função da disponibilidade de água no solo; DEF – falta de água no solo; EXC – Quantidade de água que sobra no período chuvoso;										
MESES	TEMP (°C)	ETP mm	P mm	P-ETP mm	NEG. Acum.	ARM Mm	ALT. mm	ER Mm	DEF. mm	EXC mm		
J	22.3	116	183	67	0	120	3	116	0	64		
F	22.3	10	164	65	0	120	0	100	0	65		
M	19.4	89	189	100	0	120	0	89	0	100		
A	19.1	59	132	73	0	120	0	59	0	73		
M	15.6	42	337	295	0	120	0	42	0	345		
J	12.6	42	330	288	0	120	0	42	0	338		
J	11.1	23	246	223	0	120	0	23	0	223		
A	14.2	37	144	107	0	120	0	37	0	107		
S	13.3	49	186	138	0	120	0	49	0	138		
O	13.2	79	137	57	0	120	0	79	0	57		
N	19.2	88	280	192	0	120	0	88	0	192		
D	22.2	133	130	-3	-3	117	-3	133	0	0		
Ano:	-	857	2288.1	1589	-	-	-	857	0	1702		
Índice Hídrico = 198.6 Clima Super Umido, Mesotermico												

Organização: Kuinchtner, A. (2004)

Observando-se que o trimestre mais importante para a cultura da soja é composto por janeiro, fevereiro e março houve um excedente hídrico satisfatório nesses meses, fator que repercutiu na produção da soja, observada na Tabela 8 (1992), caracterizando-se como um ano de produção maior que a média.

Nesta análise, pode-se destacar que o ano menos chuvoso, apresentou maior temperatura em janeiro, fevereiro e março, o que influenciou na produção agrícola, pois o calor e umidade são determinantes no desenvolvimento das culturas de soja.

A partir desta perspectiva, é possível ainda ressaltar que nos mesmos meses houve uma relação direta entre maior temperatura e maior evapotranspiração ou perda potencial de água (Tabela 6).

Comparando o armazenamento de água (ARM) dos três anos analisados, observa-se que no ano menos chuvoso o armazenamento hídrico nos meses de janeiro, fevereiro e março é menor que o armazenamento do ano-padrão habitual e do ano mais chuvoso, nos quais não houve falta de água no solo.

Ao se comparar as Tabelas 6, 5 e 7, pode-se destacar a coluna que se refere a precipitação menos a perda potencial de água de uma superfície vegetada (P-ETP), sendo que houve maior perda de água no ano menos chuvoso, pois o balanço mostrou-se negativo.

Quanto ao negativo acumulado (NEG. Acum), caracterizado pela perda hipotética de água do solo devido a precipitação não atender à demanda hídrica do solo, fica evidenciada a situação de escassez hídrica na Tabela 6, enquanto na Tabela 5 e 7 os valores apresentados não foram tão acentuados quanto aqueles do ano menos chuvoso.

Na coluna de alteração no armazenamento (ALT), não aconteceu alteração negativa no ano mais chuvoso, lembrando que os meses importantes são os do primeiro trimestre do ano; no ano menos chuvoso (1985) este valor chegou a -12mm e no ano habitual (1980) repete-se a mesma situação do ano mais chuvoso (1992). Neste contexto, pode-se destacar a variabilidade da umidade do solo em relação a temperatura e precipitação nas três Tabelas, oscilam conforme as características de cada ano padrão.

Portanto, com a aplicação do balanço hídrico foi possível confirmar-se o ano de 1980 como habitual, com precipitação anual de $1795,0\text{ mm}$ e apresentando melhor distribuição mensal o ano menos chuvoso de 1985,

com precipitação de 1436,2mm, e o ano mais chuvoso de 1992 com índice pluviométrico de 2288mm.

Estes valores confirmam a normal climatológica (Brasil, 1992) do município de Passo Fundo que é de 1787,8mm, enquadrando-o no clima “Mesotérmico Super Úmido” (Tabela 8 e Figuras 8, 9 e 10).

Salientando-se, ainda, que apenas o ano de 1985 (menos chuvoso) ficou definido pela situação de clima “Mesotérmico Úmido” devido ao menor índice hídrico apresentado (71,3mm).

5.3. Relação da pluviometria anual e a produção da soja

Os dados relativos à produção de soja no município de Passo Fundo foram obtidos junto a sede do IBGE/ Porto Alegre para o período 1980 a 1995, e estão representados na Tabela 8, a qual sugere a real influência da precipitação na produtividade da soja e a confirmação da eficiência da metodologia aplicada na definição e caracterização dos anos-padrões.

Salienta-se, também que a aplicação do cálculo do balanço hídrico aos anos definidos como padrões, confirma a eficácia da metodologia usada.

Verificou-se que o ano-padrão considerado habitual enquadra-se na média, ou seja, apresentou déficit hídrico baixo e um bom excedente hídrico mostrando que o rendimento por hectare da produção da soja manteve-se na média.

O balanço hídrico aplicado ao ano menos chuvoso, representado por 1985, evidenciou que nos meses de maior importância de precipitação para produção de soja não houve excedente hídrico representando, assim um déficit para a cultura. O ano mais chuvoso de 1992, não apresentou deficiência hídrica, sendo que a mesma foi confirmada pela boa produção de soja (Tabela, 8).

Com isto, a definição dos anos-padrões e a aplicação do balanço hídrico relacionaram-se diretamente com a produção da soja no município, que pode ser observada a partir da Tabela 8 e Figura 11.

TABELA 8 - Quantidade, área plantada, rendimento médio da lavoura temporária de soja do município de Passo Fundo e precipitação anual, período 1980/1995.

Ano	Quantidade produzida (Tonelada)	Área plantada (ha)	Rend. Médio (Kg/ha)	Precipitação anual (mm)
1980	190.000	128000	1.484	1795,1
1981	177.300	98.500	1.800	1312,7
1982	109.604	99.100	1.106	1647,4
1983	176.394	103.700	1.701	2131,3
1984	192.760	122.000	1.580	2096,5
1985	155.820	98.000	1.590	1436,2
1986	98.000	98.000	1.000	1538,6
1987	144.000	96.000	1.500	2012,3
1988	119.400	99.500	1.200	1653,6
1989	17.500	87.500	2.000	1913,8
1990	165.300	87.000	1.900	2393,3
1991	59.150	84.500	700	1379
1992	171.150	81500	2.100	2288,1
1993	84.240	39.000	2.160	2116,2
1994	71.100	39.500	1.800	2135,9
1995	84.920	38.600	2.200	1378,4

Organização: Kuinchtner, A. (2004).

Fonte: IBGE/Porto Alegre, (2004)

Estas relações que vêm sendo feitas a partir dos anos padrões, balanço hídrico e produção de soja induzem à confirmação de que a aplicação da técnica de “Clusters” é eficiente para um período de, no mínimo, dez anos de dados, sendo que o período de análise refere-se a uma série histórica maior, ou seja, dezesseis anos.

Ao longo da análise dos dados, foi possível verificar a deficiência hídrica de 1985, coincidindo com o ano menos chuvoso, além de se verificar a falta

de chuva no mês de janeiro, período que corresponde ao crescimento da planta e possível período de floração, para as lavouras do “cedo”, resultando em uma menor produção de soja para o município.

A relação entre produção de soja e precipitação pode ser, também, claramente verificada na Figura 11:

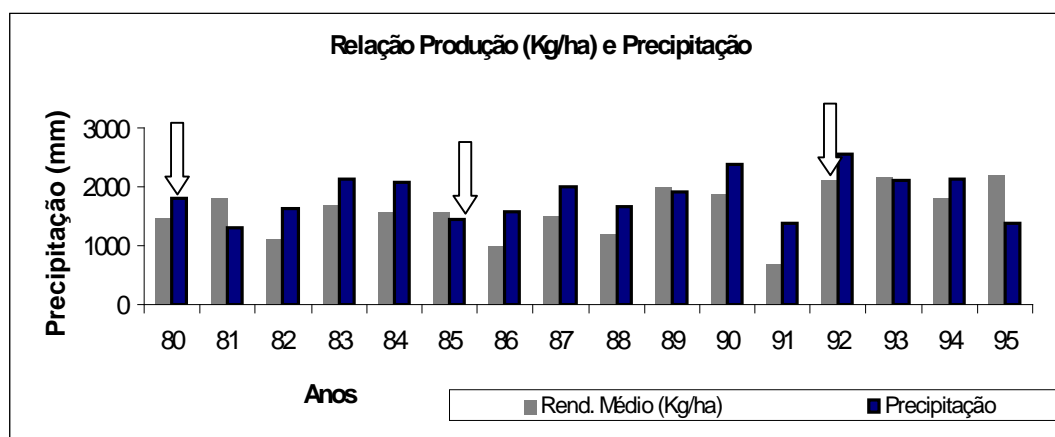


FIGURA 11 – Relação Produção de soja e precipitação para o município de Passo Fundo/RS.

Organização: Kuinchtner, A. (2004).

5.4 Os balanços hídricos dos anos safras considerando os anos-padrões

A partir da análise mais detalhada feita da Figura 11, observou-se que em alguns anos não houve relação direta entre produção de soja e precipitação. Buscou-se, então a explicação que se fazia necessária ao se considerar ano-safra e não ano civil, já que este apresenta o total de chuva para cada 12 meses e não para o período que, de fato, influencia na produção de soja.

Assim, pode-se destacar a importância de se trabalhar com análise do ano-safra e não com análise do ano civil.

O ano-safra, no caso da produção da soja, compreende o período de plantio, que corresponde ao último trimestre do ano civil (outubro, novembro

e dezembro), e o primeiro trimestre do ano seguinte (janeiro, fevereiro e março). Nesta perspectiva a colheita de determinado ano não depende apenas das características climáticas daquele ano, mas sim das condições dos meses anteriores e das do ano seguinte. Com intuito de apresentar uma nova forma de se analisar a produção e justificar a não similaridade entre produção/precipitação dos anos de 1995, 1981 e 1985 destacados por setas na Figura 11, por exemplo, é que se efetuou a análise dos anos-safras.

Num primeiro momento elaborou-se um gráfico de precipitação mensal do ano de 1980 e 1981, representado na Figura 12, onde se destacam os meses de outubro, novembro e dezembro de 1980, bem como, os meses de janeiro, fevereiro e março de 1981, período que compreende à produção de soja ou ano-safra, assim denominado. Portanto, para se justificar a ocorrência de uma maior produção em relação a uma menor precipitação representada pelo ano de 1981, levou-se em consideração o ano-safra.

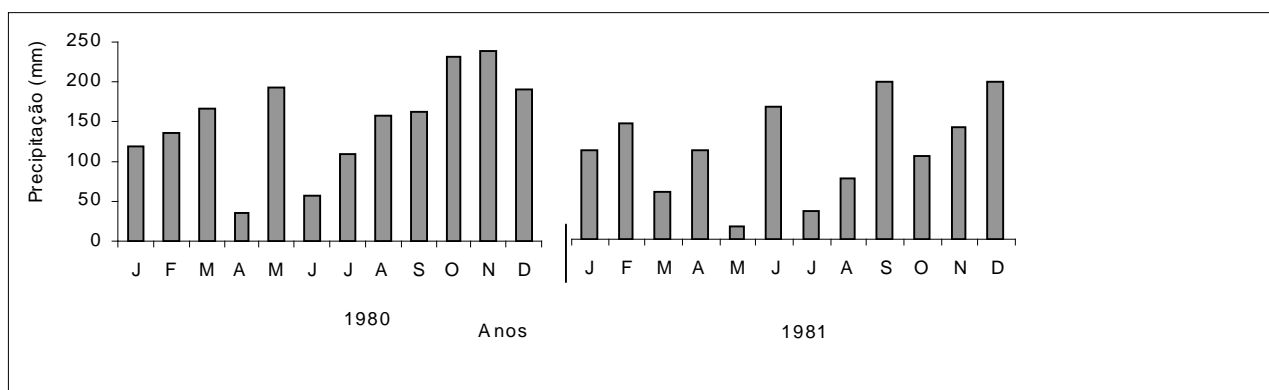


FIGURA 12 – Distribuição mensal da precipitação do município de Passo Fundo/RS, considerando o ano safra de 1980/1981.

Organização: Kuinchtner, A. (2004).

Assim, na Figura 12, é possível observar que a produção foi maior em função do armazenamento hídrico do solo que ocorreu no último trimestre de 1980, pois todo o ano de 1980 teve bons índices de chuva, bem como janeiro e fevereiro de 1981.

A Figura 13 é representada pelo ano-safra 1984/1985. Mesmo que este ano tenha sido definido como ano-padrão menos chuvoso, sua relação de maior produção e menor precipitação relaciona-se aos três últimos meses de 1984, e a boa pluviometria do primeiro trimestre de 1985, pois a precipitação mais elevada neste período permitiu o armazenamento hídrico do solo, não comprometendo a safra de 1985. Assim, o ano de 1985 teve índice anual mais baixo, classificando-o como menos chuvoso, devido aos valores registrados no seu último trimestre, o que repercutiu na produção de soja de 1986.

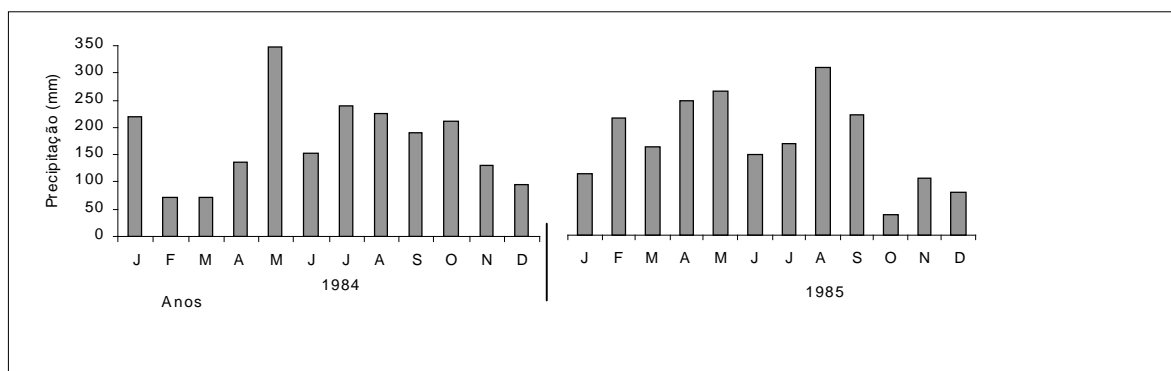


FIGURA 13 – Distribuição mensal da precipitação do município de Passo Fundo/RS, considerando o ano-safra de 1984/1985.

Organização: Kuinchtner, A. (2004).

A figura 14 pode ser relacionada à situação da Figura 13, ou seja, analisou-se o ano-safra de 1994/1995 e observou-se a precipitação do semestre produtivo, destacando-se o último trimestre de 1994 como chuvoso e apenas os meses de fevereiro e março como menos chuvoso. Esta distribuição de chuvas, não vai prejudicar o desenvolvimento da soja no período que compreende o enchimento do grão, rendendo ao ano de 1995 um ano de boa produção agrícola. Assim, ao trabalhar-se com a relação entre produção e precipitação para o ano-safra, achou-se necessário aplicar o balanço hídrico que considerasse o ano-safra dos anos-padrões.

Portanto, aplicou-se o balanço hídrico ao ano menos chuvoso e ao ano mais chuvoso, este não foi calculado para o ano habitual devido à falta dos dados de precipitação e temperatura do ano de 1979.

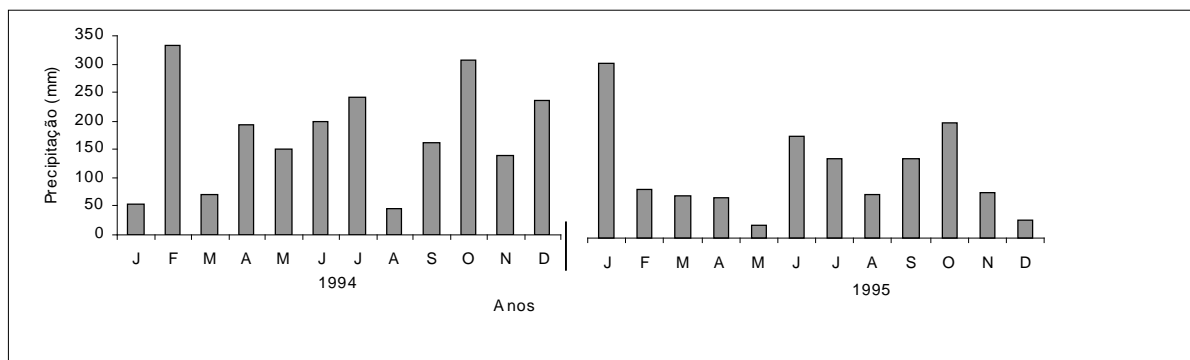


FIGURA 14 – Distribuição mensal da precipitação do município de Passo Fundo/RS, considerando o ano-safra de 1994/1995. Organização: Kuinchtner, A. (2004).

A proposta foi aplicada ao ano-padrão menos chuvoso (1985), onde se considerou os dados de temperatura e precipitação mensal do primeiro semestre de 1985 (janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho) e os do segundo semestre de 1984 (julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro). Esta mesma proposta foi usada para o ano mais chuvoso, considerando-se para o cálculo do balanço hídrico o primeiro semestre de 1992 e o segundo semestre de 1991, já que são necessários dados mensais e anuais (12 meses contínuos). Com a aplicação do balanço hídrico foi possível destacar algumas características do ano-safra de 1984/1985, dispostos na Tabela 9, onde se evidenciou que a maior deficiência hídrica ocorreu no mês de janeiro de 1985, impulsionada pelo acontecido no mês de dezembro de 1984. Quanto à evaporação ou perda de água, nota-se que em dezembro de 1984 e janeiro de 1985 foi ser negativa e associada à baixa precipitação do período.

Ainda observando-se o negativo acumulado (NEG. Acum), ou seja, a perda hipotética de água do solo, o mês de dezembro e janeiro,

respectivamente de 1984 e 1985, foi bastante significativa. Este fator está também, diretamente associado ao armazenamento hídrico (ARM), que justamente neste período foi menor. Ainda na Tabela 9, a coluna que referencia a precipitação e perda potencial de água, (P-ETP) confirma a falta de chuva nos meses indispensáveis para se obter uma boa produção de soja, mostrando-se negativa nos meses de dezembro de 1984 e janeiro de 1985, bem como outros meses importantes para produção da soja evidenciaram perda de água bastante intensa.

TABELA 9 - Estimativa do balanço hídrico do ano-safra (1984/1985) menos chuvoso para o município de Passo Fundo/RS

BALANÇO HIDRICO SEG. THORNTHWAITTE 1955					ETP – perda potencial de água; P- altura pluviométrica por mês; P-ETP- diferença entre precipitação e perda potencial de água; NEG Acum.- acumulada perda hipotética da água do solo devido a falta de precipitação; ARM- água existente no solo, disponível as plantas; ALT – alteração do armazenamento em relação ao ARM; ETR- ocorre em função da disponibilidade de água no solo; DEF – falta de água no solo; EXC – quantidade de água que sobra no período chuvoso;										
Local: Passo Fundo/RS		ANO 1985/84			MESES	TEMP (°C)	ETP mm	P mm	P-ETP mm	NEG. Acum.	ARM mm	ALT. mm	ER mm	DEF. mm	EXC mm
Lat.: 28G 15M Long.: 52G 24M Alt.: 687.00m		Armazenamento máximo: 120.mm													
Fonte e Período: PREC.- Embrapa TEMP.- Embrapa															
J/85	23.4	107	79	-50	-85	59	-31	110	19	0					
F/85	20.2	82	150	65	0	120	61	85	0	4					
M/8	21.4	91	112	15	0	120	0	97	0	15					
A/85	17.9	66	171	108	0	120	0	63	0	108					
M/85	15.1	49	183	139	0	120	0	45	0	139					
J/85	13.1	38	103	71	0	120	0	32	0	71					
J/84	13.5	40	241	205	0	120	0	36	0	205					
A/84	11.9	32	225	195	0	120	0	30	0	195					
S/84	14.7	46	192	145	0	120	0	46	0	145					
O/84	15.3	50	212	157	0	120	0	56	0	157					
N/84	20.5	85	129	33	0	120	0	96	0	33					
D/84	23.4	107	95	-35	-35	90	-30	125	5	0					
Ano			1893	1049				821	24	1073					
Índice Hídrico = 125.4					Clima Super Úmido, Mesotermico										

Organização: Kuinchtner, A. (2004)

Na Tabela 10, pode-se destacar praticamente a situação contrária a anterior (Tabela 9), que representa o ano-padrão chuvoso e o ano-safra de

1991/1992. Não houve deficiência hídrica, pois a água existente no solo disponível para as plantas (ARM) foi máxima. Analisando-se a diferença entre precipitação e evaporação foi possível constatar que nos meses mais importantes para produção a precipitação sempre excedeu a evaporação.

Portanto, a partir da análise dos gráficos dos exemplos de anos-safras e respectivos balanços hídricos, foi possível chegar-se a uma conclusão mais coerente que fundamentou-se nas características do semestre agrícola.

Assim, a proposta de balanço hídrico do ano-safra possibilitou justificar a similaridade entre produção e precipitação representadas na Figura 11 bem como representar a importância do armazenamento hídrico no solo para produção agrícola.

TABELA 10 - Estimativa do balanço hídrico do ano safra (1991/1992) mais chuvoso para o município de Passo Fundo/RS

BALANÇO HÍDRICO SEG. THORNTON 1955					ETP – perda potencial de água; P - altura pluviométrica por mês; P-ETP - diferença entre precipitação e perda potencial de água; NEG Acum. - acumulada perda hipotética da água do solo devido a falta de precipitação; ARM - água existente no solo, disponível as plantas; ALT – alteração do armazenamento em relação ao ARM; ETR - ocorre em função da disponibilidade de água no solo; DEF – falta de água no solo; EXC – quantidade de água que sobra no período chuvoso;						
Local: Passo Fundo/RS		ANO 1991/92									
Lat.: 28G 15M		Long.: 52G 24M		Alt.: 687.00m							
Armazenamento máximo: 120.mm											
Fonte e Período: PREC.- Embrapa TEMP.- Embrapa											
MESES	TEMP (°C)	ETP mm	P Mm	P-ETP mm	NEG. Acum.	ARM mm	ALT. mm	ER mm	DEF. mm	EXC mm	
J/92	22.3	117	183	66	0	120	0	117	0	66	
F/92	22.3	101	164	63	0	120	0	101	0	63	
M/92	19.4	80	189	109	0	120	0	80	0	109	
A/92	19.1	70	132	62	0	120	0	70	0	62	
M/92	15.6	47	337	290	0	120	0	47	0	290	
J/92	12.6	29	330	301	0	120	0	29	0	301	
J/91	12.9	32	95	63	0	120	0	32	0	63	
A/91	15.7	49	92	43	0	120	0	49	0	43	
S/91	16.6	57	59	2	0	120	0	57	0	2	
O/91	14.6	50	180	129	0	120	0	50	0	129	
N/91	20.6	96	81	-16	-16	105	-15	95	1	0	
D/91	22.5	120	264	144	0	120	15	120	0	129	
Ano		849	2106	1257				848	1	1258	
Índice Hídrico = 148.1					Clima Super Umido, Mesotermico						

Organização: Kuinchtner, A. (2004)

A aplicação dos balanços hídricos considerando os anos-safras foi essencial pois no montante que analisamos apenas o ano civil, não percebemos o que aconteceu no primeiro trimestre do plantio que compreende o ano anterior, assim quando se trabalha com a relação entre chuva e produção de soja, deve-se levar em consideração o período do ciclo vegetativo da planta e não se fixar apenas na análise do ano civil, uma vez que muitas relações podem ser omitidas.

O ano-safra representa ou reflete respostas muito mais eficientes e que estão diretamente relacionadas com as oscilação climáticas ocorrentes desde o momento do plantio até a colheita.

Assim, pode-se ressaltar ainda a eficiência da técnica de agrupamento, bem como a importância de trabalhar-se em conjunto com a aplicação do balanço hídrico que complementou e justificou melhor a relação de ano-padrão/produção/ precipitação. Neste contexto, o balanço hídrico do ano-safra possibilitou melhor conhecimento do regime hídrico local, da época mais apropriada ao longo do ano para o preparo do solo, semeadura, plantio, além de servir como estudo prévio para utilização de sistemas de irrigação ou drenagem e para definir os períodos de déficit e excedente hídrico, possibilitando o planejamento agrícola

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na região de estudo, o clima é influenciado pela orografia local (altitude), pois seu regime pluviométrico é determinado pelas chuvas da Frente Polar Atlântica, que tendo deslocamento sudoeste-nordeste, ao transpor o Rebordo da Serra Geral sofrem efeito orográfico que provocam um acréscimo nos índices de precipitação no Planalto, de acordo com a classificação de Thornthwaite (1955).

Os resultados obtidos através da determinação dos anos-padrões habitual, menos chuvoso e mais chuvoso, utilizando-se a técnica de “análise de agrupamento”, possibilitou verificar as variações e o ritmo das precipitações anuais e mensais na região de estudo.

Na série temporal de 16 anos analisada, foi identificado o ano de 1980 como sendo representativo do ano-padrão habitual, uma vez que a precipitação anual aproximou-se da média mensal (149,8mm), bem como sua pluviometria esteve bem distribuída ao longo do ano. O ano de 1985 considerado menos chuvoso representou desvios negativos, valores bastante abaixo da média mensal (149,8mm), e o ano de 1992, o mais chuvoso, representativo dos que apresentam desvios positivos, mas com distribuição homogênea ao longo do ano.

Os rendimentos da soja estão comprovadamente condicionados a uma série de fatores, entre eles às condições do tempo, em especial os baixos índices de pluviometria que exercem influência direta no rendimento da lavoura, ou seja, a deficiência de chuva leva ao comprometimento da safra. Esta relação foi verificada no ano de 1985, confirmando que, a falta de chuvas nos meses de dezembro de 1984, janeiro e fevereiro de 1985 comprometeram a safra. Já no ano de 1992, houve uma relação bastante

eficiente entre produção e precipitação, uma vez que a ausência de déficit hídrico durante o ano, comprovado no balanço hídrico do ano-safra 1991/1992, possibilitou um armazenamento de umidade no solo.

No ano de 1980, a soja foi cultivada em uma área maior, em relação aos anos seguintes e o rendimento médio por hectare não foi elevado. Ao contrário, dos anos seguintes, que houve redução nas áreas de plantio e um aumento na produção, o que induz a considerar que a partir da década de 80 houve melhor planejamento agrícola, utilizando-se de novas tecnologias, cultivares, corretivos de solo, novas espécies, resultando em melhores rendimentos.

O balanço hídrico climatológico dos anos-padrões, complementado pelo balanço hídrico dos anos-safras confirma a importância da precipitação para a produção agrícola, ou seja, no ano menos chuvoso houve déficit hídrico repercutindo em menor produção, em parte motivada pelas características climáticas ocorridas no final de 1984; no ano mais chuvoso o excesso hídrico possibilitou aumento na produtividade.

Assim, podemos salientar a importância de se trabalhar com o ciclo vegetativo da planta e não considerar o ano civil, uma vez levado apenas este em consideração certamente algumas informações ficariam omitidas. Portanto, o método adotado se fez eficiente e capaz de expressar o significado dos dados coletados e trabalhados.

Neste contexto podemos destacar a importância de estudos de clima em escala local que possam servir de instrumento para auxílio no planejamento local da produção agrícola.

Assim, acredita-se que esse trabalho poderá constituir-se em subsídios para projetos e tomadas de decisões, quando se tratar de estudos climáticos do município de Passo Fundo, visto que demonstrou a influência da precipitação para produção agrícola, além de abordar características históricas e de localização do município, bem como enfocando a importância

da soja para a região como uma das condições de desenvolvimento econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, T.A. Vegetação. In: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**. Rio de Janeiro. Sergraf. IBGE, v.5, p.81-100.1977.

ATLAS sócio econômico do estado do Rio Grande Do Sul. Apresenta textos, mapas, gráficos referentes a produção de soja no Brasil e no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em:

<<http://www.scp.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=263>>. Acesso em: 28 set 2004.

ATLAS eólico –RS.Mapa, climatologia, geografia e população.Disponível em: <<http://www.sem.rs.gov.br/atlas/intro.htm>. Acesso em: 08/05/2004.

AVILA, A. M. H. de; BERLATO, M. A , SILVA; J. B. da. Probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial mensal igual ou menor que a evapotranspiração potencial para a estação de crescimento das culturas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 2, n. 2,. p. 149 – 154, 1996.

AZMBUJA, J. M. V. de. **O solo e o clima na produtividade agrícola: agrometeorologia, fitossanidade, conservação do solo, fertilidade do solo, edafologia**. Guaíba: Agropecuária, 1996.

AYOADE,J,O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: Difel, 1986.

BERGAMASCHI, H. et al. **Agrometeorologia aplicada á Irrigação**. Porto Alegre: Ed Universidade/UFRGS. 1999.

BERGOLI, B. D. **Os condicionantes da (in) sustentabilidade do sistema de produção de soja no Planalto Gaúcho – estudo exploratório**. 2002.124p. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural)- Departamento de Educação Agrícola e Extensão Rural, Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

BERLATO, M.A; FONTANA, D. 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.

BRASIL. Ministério da Agricultura e reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Divisão de meteorologia Aplicada. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: EMBRAPA, 1992. 84p.

CAMARGO, A. P. de. Classificação climática para zoneamento de aptidão agroclimática. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 7.,1991. Viçosa, MG. **Resumos...**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia/Universidade Federal de Viçosa. 1991. 314p. 126-131.

CARLESSO, R. **Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul**. Santa Maria. [s.n], 2001.

CARMONA, L. de C.; BERLATO, M. A. Relação entre elementos meteorológicos e rendimentos meteorológicos e rendimento do arroz irrigado no estado do rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.10, n. 2, p. 289 – 294, 2002.

CARUSO, Rubens. **Soja**: uma caminhada sem fim: como a soja conquistou o mundo e o Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1997. 95 p.

Censo Rural Socioeconômico de Passo Fundo.SEMA, EMATER,EMBRAPA,UPF. 1993.

CONAB. **Dados de produção e artigos**. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/centro.asp?aPAG=52>. Acessado em 13/07/2004.

CONTI, J.B.; FURLAN, S. A. Geoecologia: o clima, os solos e a biota. In: ROSS, Jurandyr. S(org). **Geografia do Brasil**. São Paulo. Editora da USP, 2003. p.67-125.

CUNHA, G. R. **Análise Agrometeorológica da Safra de Soja**: resultados de Pesquisa. Passo Fundo [s.n.], 1999.

_____. **Evapotranspiração e função da resposta à disponibilidade hídrica em alfafa**. Porto Alegre: Universidade Federal do RS, 1991. 198p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Departamento de Fitotecnia, faculdade da Agronomia, UFRGS. 1991.

CURI, S.; JÚNIOR, J., H., C. Necessidades Hídricas da cultura de feijoeiro (*Phaseolus Vulgaris*, L.) na baixada cuiabana. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.9, n. 1, p. 59 – 65, 2001.

DOSS, B. D. R. W.; ROGERS, H.T. Effect of soil water stress at vários growth stages on Soy bean Yield. **Agronomy Journal**. Madison, v. 66, p. 297 – 299, 1974.

ELIAS, A M. Práticas de Cultivo mais recomendadas. In: RIO GRANDE DO SUL Secretaria da Agricultura. **Soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: [s.n.]1959. p17-22.

EMBRAPA. XXVII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Disponível em <<http://www.cnpt.embrapa.br/rpsrs99/intro.htm>> Acesso entre 22 a 25 de outubro de 2004

FARIAS, J. R. B., NEUMAIR, N., NEPOMUCENO, A. L. Impactos da seca na produção da soja. In.: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 20, 1992. Chapecó, SC. **Ata de Resumos**. Chapecó: EPAGRI, 1993, p. 186.

GOMES, J., M.; ALMEIDA L.A. **Estudos de características bioclimáticas de quatro cultivares de soja**. Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 1978, Londrina/PR.

HILL, R.W, JOHNSON, D. R., RYAN, K, H. A model for predicting soy bean Yield from climatic data. **Agronomy journal**. Madison, v. 71, p. 251-256, 1979.

Informativo da Emater. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, v.16, n.9,28 jun.1999.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. Clima do estado do Rio Grande do Sul, segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**. Santa Maria, v.2, n.1, p.171-182, 2001.

LEO, C. di; ARAGÓN, A. Variabilidade de lãs precipitaciones de Azu, província de Buenos Aires. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, santa Maria, v. 10, n.2, p. 289-294, 2002.

MALUF. J. R.T.; MATZENAUER, R.; CAIAFFO, M., et al. Análise e representação espacial da temperatura do solo gramado, visando antecipação da semeadura de culturas de primavera-verão, em sistema de plantio direto, no estado do rio Grande do Sul. **Revista de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.9, n. 1, p. 117 – 123, 2001.

MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.8, n. 1, p. 141 – 150, 2000.

MALUF, J. R. T.; BRGAMASCHI, H.; BERLATO, A., et al. Relação entre rendimento de milho e variáveis hídricas. **Revista de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.3, n. 1, p. 85 – 92, 1995.

MATZENAUER, R.; BERNI, N., A., et al. Análise Agroclimática das disponibilidades hídricas para a cultura da soja na região do Planalto médio do rio Grande do Sul. **Revista de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.6, n. 2, p. 263 – 275, 1998.

MOTA, F. S.; AGENDES, M. O. de O. informações Agroclimáticas para planejamento da irrigação do feijoeiro no Rio Grande do Sul. **Revista de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.1, n. 1, p. 141 – 148, 1993.

MOREIRA, A. A. N; LIMA, G. Relevô. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil**. Rio de Janeiro: v.5, p.18-31.1977.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS: Secretaria da Agricultura. 1961.38p.

MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2ª edição, Porto Alegre, Sulina. 1982. 158p.

NETO, J. D.; SOUZA, J. L., et al. Necessidades hídricas e eficiência de uso de água pelo capim bufel. **Revista de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.4, n. 2, p. 25 – 26, 1996.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro. IBGE. 1979. 422p.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo. Agronômica Ceres, 1981. 441p

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. S.

Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária. 2001. 478p.

PINTO, H. S., et al. **Programa de Balanço Hídrico Climatológico**. São Paulo: CEPAGRI [2003].

PASSO FUNDO (Passo Fundo). Biblioteca Virtual. Disponível em: http://www.pmpf.rs.gov.br/capa.php?f_cd_pagina=211. Acessado 15/06/2004.

RHODE, M. G.A. A História da Soja. *In*: Simpósio Nacional da Soja. 1. **Anais**. Porto Alegre. 1975. p 215-219.

ROLIM, G., de S.; SENTELHAS, P., C.; UNGARO, M., R., G. Análise de risco climático para cultura de girassol, em algumas localidades de São Paulo e do Paraná, usando modelo DSSAT/OILCROP-SUN e FAO. **Revista de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 9, n.1, p. 91 – 102, 2001.

RS VIRTUAL. Banco de dados e Informações municipais

<http://www.riogrande.com.br/bancos_informacoes.html>

Acessado em 22/07/2004

SANTOS, O. S.de. Origem e difusão da Soja. IN: PACHECO, J. O M. (Org). Cultura da soja. **Boletim Técnico**. Santa Maria, n 5, Junho de 1974.

RIO GRANDE DO SUL (Rio Grande do Sul). Secretaria da Agricultura e Abastecimento). **Macrozoneamento agroecológico e econômico**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1994. v 1.

SECRETARIA DE COORDENAÇÃO E PLANEJAMENTO. **Banco de dados com informações referente a produção de soja no estado do Rio Grande do Sul**. Disponível em:

<[http:// www-.scp.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=263](http://www-.scp.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=263)> Acessado em 21/07/2004.

SILVA, M. J. da. **Análise de herbicida na cultura de soja**. Local: Campo Grande/MS, editora UCD 1999. 111p.

SARTORI, M, G. B. A Circulação atmosférica regional e os principais tipos de sucessão do tempo no inverno do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, 15. 1993. p. 69-93.

_____. A Dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Terra Livre**. São Paulo, nº 20. 2003. p. 27-49.

SANTOS, A. O. et al. Necessidades hídrica da alfafa: coeficiente de cultura (Kc) no período pós-corte. **Revista de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.4, n. 1, p. 37 – 40, 1996.

SHAW, R. H.; LAIG, D. R. Moisture Stress and plant response. In.: PIERRE, W. , et al., ed. **Plant environment and eficiente water use**, Madison, 1996. p 73 -94.

TAVARES, A.C. Critérios de escolha de anos padrões para análise rítmica. **Geografia**. Rio Claro, v. 1,n.1, p. 79-87, 1976.

TEIXEIRA, E.F. Enormes Possibilidades para o Cultivo da Soja. In: Rio Grande do Sul Secretaria da Agricultura. **Soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. 1959. p.3-16.

TUBELIS, A. **A chuva e a produção agrícola**. São Paulo: Nobel, 1988. p. 85.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro. Interciência, 2000.

VALVERDE, Q. Atividade Agrária. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil**. Rio de Janeiro, 1997. v.5, p.81-341.375.

VIEIRA, A. R. R., ANGELOCCI, L. R., Efeito do estresse hídrico no solo sobre a produção de berinjela. **Revista de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.4, n. 2, p. 29 – 33, 1996.

ZIMERMANN, Erich. W. **Recursos Y industrias del Mundo**. México: Fondo de Cultura Económica, 1957.

Anexo 1- Cruzamento dos dados para obtenção da matriz de similaridade multidimensional.

80/81	930,3	0,3	705,2	2301,9	3937,7	62,8
80/82	4193,1	384,5	125,9	92,0	4795,4	69,2
80/83	762,1	2686,3	2424,9	2748,2	8621,5	92,9
80/84	208,6	5552,0	2188,9	2110,5	10060,0	100,3
80/85	449,2	1344,9	126,8	10829,5	12750,4	112,9
80/86	1655,9	2090,7	135,3	1945,5	5827,4	76,3
80/87	846,4	8101,4	925,8	2530,5	12404,0	111,4
80/88	2348,5	2000,6	55,2	1744,1	6148,4	78,4
80/89	26,4	133,0	6948,0	2726,7	9834,1	99,2
80/90	227,8	13142,3	128,2	131,9	13630,3	116,7
80/91	2979,8	557,7	1399,4	776,7	5713,5	75,6
80/92	898,7	5323,8	902,2	540,0	7664,7	87,5
80/93	2288,2	484,2	1,8	31,3	2805,6	53,0
80/94	92,5	3040,0	19,7	20,7	3173,0	56,3
80/95	91,5	18,5	279,2	5234,2	5623,3	75,0

81/82	1173,3	406,4	1427,1	1473,5	4480,3	66,9
81/83	3376,4	2743,8	5745,6	19,8	11885,4	109,0
81/84	257,9	5634,4	5379,1	4,2	11275,6	106,2
81/85	86,6	1385,6	1430,2	3145,8	6048,2	77,8
81/86	103,9	2141,4	222,8	15,0	2483,1	49,8
81/87	2,0	8200,9	3247,0	5,4	11455,3	107,0
81/88	322,6	2050,2	1155,3	38,6	3566,7	59,7
81/89	1269,9	120,6	12080,5	18,0	13488,9	116,1
81/90	2078,8	13269,0	1434,8	1331,7	18114,3	134,6
81/91	580,2	584,0	117,8	404,4	1686,3	41,1
81/92	3657,7	5404,5	3202,8	612,1	12877,1	113,5
81/93	6136,5	508,7	778,8	2870,4	10294,4	101,5
81/94	1609,6	3101,1	961,0	2759,0	8430,7	91,8
81/95	1605,4	14,1	97,0	593,9	2310,3	48,1

82/83	8530,4	1038,2	1445,7	1834,6	12849,0	113,4
82/84	2531,3	3014,4	1264,9	1321,2	8131,8	90,2
82/85	1897,5	291,2	0,0	8925,3	11114,0	105,4
82/86	578,9	682,1	522,1	1191,4	2974,5	54,5
82/87	1271,7	4956,1	368,9	1657,5	8254,2	90,9
82/88	265,5	631,0	14,3	1034,9	1945,7	44,1
82/89	4884,5	969,7	5203,4	1817,0	12874,6	113,5
82/90	6375,6	9031,0	0,0	3,6	15410,2	124,1
82/91	103,4	16,1	2364,8	334,1	2818,2	53,1
82/93	8974,3	2846,9	354,1	186,2	12361,4	111,2
82/94	12676,4	5,7	97,4	230,7	13010,2	114,1
82/94	5531,4	1262,3	45,9	199,9	7039,5	83,9
82/95	5523,6	571,8	780,0	3938,3	10813,7	104,0
83/84	1768,1	514,5	6,0	42,0	2330,6	48,3
83/85	2381,4	229,7	1442,6	2666,8	6720,6	82,0
83/86	4664,8	37,3	3705,5	69,1	8476,7	92,1
83/87	3214,7	1457,6	354,1	4,5	5030,9	70,9
83/88	5786,3	50,4	1748,1	113,7	7698,5	87,7
83/89	504,9	4014,7	1163,6	0,0	5683,3	75,4
83/90	156,6	3945,1	1437,9	1676,0	7215,6	84,9
83/91	6755,8	796,1	7508,5	602,9	15663,3	125,2
83/92	5,6	446,7	368,9	851,8	1673,0	40,9
83/93	409,2	889,6	2293,6	3366,6	6959,0	83,4
83/94	323,5	10,9	2007,0	3245,8	5587,4	74,7
83/95	325,4	3150,9	4349,5	397,0	8222,8	90,7

84/85	45,6	1431,8	1262,0	3378,5	6117,9	78,2
84/86	689,1	828,7	3412,4	3,4	4933,6	70,2
84/87	214,6	240,1	267,6	19,0	741,4	27,2
84/88	1157,3	887,1	1548,7	17,5	3610,5	60,1
84/89	383,3	7403,5	1337,3	39,4	9163,5	95,7
84/90	872,3	1610,3	1257,6	1187,2	4927,4	70,2
84/91	1611,6	2590,5	7088,7	326,6	11617,4	107,8
84/92	1973,2	2,4	280,5	515,4	2771,5	52,6
84/93	3878,5	2757,1	2064,3	2656,2	11356,1	106,6
84/94	578,9	375,4	1792,9	2549,1	5296,4	72,8
84/95	576,4	6211,8	4031,5	697,3	11517,1	107,3

85/86	380,2	81,9	524,0	3594,8	4581,0	67,7
85/87	62,4	2844,6	367,3	2890,3	6164,6	78,5
85/88	743,5	64,9	14,7	3881,7	4704,8	68,6
85/89	693,2	2323,7	5197,5	2688,1	10902,5	104,4
85/90	1316,8	6078,9	0,0	8571,1	15966,7	126,4
85/91	1115,1	170,5	2368,7	5805,9	9460,3	97,3
85/92	2618,6	1317,1	352,5	6533,1	10821,3	104,0
85/93	4765,0	215,2	98,2	12026,1	17104,5	130,8
85/94	949,4	340,9	46,5	11797,0	13133,8	114,6
85/95	946,2	1679,0	782,3	1006,0	4413,6	66,4
86/87	134,6	1961,0	1768,7	38,4	3902,7	62,5
86/88	60,3	1,0	363,4	5,5	430,2	20,7
86/89	2100,2	3278,3	9022,1	65,8	14466,4	120,3
86/90	3112,1	4749,3	526,8	1064,3	9452,6	97,2
86/91	193,1	488,8	664,5	263,7	1610,1	40,1
86/92	4994,5	742,0	1736,2	435,6	7908,2	88,9
86/93	7837,3	562,7	168,5	2470,8	11039,2	105,1
86/94	2531,3	88,6	258,3	2367,5	5245,7	72,4
86/95	2526,1	2502,8	25,8	797,5	5852,1	76,5

87/88	375,2	2050,2	528,7	73,0	3027,1	55,0
87/89	1171,5	10310,3	2801,4	3,7	14286,9	119,5
87/90	1952,4	606,8	364,9	1506,9	4431,0	66,6
87/91	650,0	4408,0	4601,5	503,3	10162,9	100,8
87/92	3489,4	290,5	0,2	732,6	4512,6	67,2
87/93	5917,9	4624,5	845,3	3125,0	14512,8	120,5
87/94	1498,6	1216,0	675,1	3008,8	6398,5	80,0
87/95	1494,6	8894,6	2221,6	485,9	13096,7	114,4

88/89	2872,6	3165,2	5764,2	109,3	11911,3	109,1
88/90	4039,2	4887,7	15,1	916,7	9858,7	99,3
88/91	37,5	445,8	2010,7	193,0	2687,0	51,8
88/92	6152,8	797,3	511,0	343,1	7804,2	88,3
88/93	9273,0	516,4	37,0	2243,0	12069,4	109,9
88/94	3373,3	108,3	8,9	2144,7	5635,3	75,1
88/95	3367,3	2404,1	582,8	935,5	7289,6	85,4

89/90	99,2	15919,3	5188,6	1659,2	22866,3	151,2
89/91	3566,8	1235,3	14583,8	592,9	19978,7	141,3
89/92	617,2	7139,6	2842,8	839,8	11439,4	107,0
89/93	1823,3	1124,6	6724,6	3342,7	13015,2	114,1
89/94	20,1	4444,7	6227,1	3222,4	13914,3	118,0
89/95	19,6	52,3	10012,5	405,2	10489,6	102,4

90/91	4855,4	8285,6	2374,7	268,4	15784,2	125,6
90/92	221,6	1736,9	350,2	138,1	2446,8	49,5
90/93	1072,0	8581,5	99,4	291,8	10044,8	100,2
90/94	30,0	3540,7	47,3	257,1	3875,0	62,2
90/95	30,5	14147,5	785,7	3704,2	18668,0	136,6

91/92	7151,4	2435,4	4548,9	21,4	14157,1	119,0
91/93	10490,4	2,6	1502,3	1120,0	13115,4	114,5
91/94	4122,5	993,6	1751,5	1050,9	7918,5	89,0
91/95	4115,8	779,4	428,5	1978,4	7302,1	85,5

92/93	318,9	2597,0	822,9	831,5	4570,2	67,6
92/94	414,5	317,8	655,1	772,1	2159,5	46,5
92/95	416,6	5970,3	2185,1	2411,8	10983,8	104,8

93/94	1460,5	1097,8	9,6	1,1	2568,9	50,7
93/95	1464,5	692,1	326,1	6075,6	8558,2	92,5

94/95	0,0	3533,1	447,4	5913,0	9893,5	99,5
-------	-----	--------	-------	--------	--------	------