

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E PRODUTIVIDADE DE SOJA EM VILHENA, RO/BRASIL

Deise Nunes Furlan deisefurlan@gmail.com, Dorisvalder Dias Nunes dorisval@unir.br,
Joiada Moreira da Silva jojada@unir.br, Tatiane Rodrigues Lima lima.tatiane@gmail.com,
Gizele Carvalho Pinto gizele_pc@hotmail.com, Luiz Cleyton Holanda Lobato
luiz@cartografia.com.br

Universidade Federal de Rondônia – Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental –
LABOGEOPA, BR 364, Km 9,5, Sentido Rio Branco, AC, Campus Universitário José Ribeiro
Filho, Porto Velho, RO/Brazil CEP 78900-000

Resumo: As relações entre os índices de pluviosidade e produtividade de soja, bem como a caracterização das condições hídricas e climáticas do município de Vilhena-Ro/Brasil foi objetivo central do presente estudo. Para alcançar o referido objetivo foram obtidos dados de temperatura e de pluviosidade, por meio da SEDAM (Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental) e da EMBRAPA/Vilhena (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Os dados foram utilizados no desenvolvimento dos cálculos de balanço hídrico segundo o método Thornthwaite e Mather (1955). Para o desenvolvimento de tais cálculos foram utilizadas as planilhas do Excel desenvolvidas por Rolim *et al.* (1998). Os resultados de Evapotranspiração Potencial (ETP), Evapotranspiração Real (ETR), Excedente Hídrico e Déficit Hídrico (DEF) foram utilizados na caracterização das condições climáticas da área de estudo e das necessidades hídricas das lavouras de soja. Sendo assim, verificou-se as variações dos valores de temperatura (C°), além da classificação das variações dos índices de pluviosidade. Também foi estabelecida a estação de crescimento das plantas, segundo a disponibilidade hídrica no solo e os meses do ano onde são observados os maiores valores de déficit e excedente hídrico. Para estimar os níveis de influência da disponibilidade hídrica nos índices de produtividade da soja, os dados de pluviosidade e de produtividade (Kg/ha) foram correlacionados por meio do sistema computacional BioEstat (Ayres *et al.*, 2000). Os valores de correlação mostram que o clima durante o período agrícola de 1989/90 a 1995/96 exercia importante influência sobre os valores de produtividade da soja como pode ser observado a partir do índice de correlação de (0,79). Após esse período, o clima, apesar de ser um fator relevante, não apresentou correlação significativa com os índices de produtividade (-0,39). Sendo assim, insumos, tecnologias e mão-de-obra passaram a ter maior relação com os índices de produtividade, ratificando a tese de que o mercado é uma força potencial na alteração da paisagem Amazônica.

Palavras-Chave: *Clima, Soja, Balanço Hídrico, Vilhena-RO*

1 – INTRODUÇÃO

O progresso das lavouras de soja em Rondônia estão relacionados a implementação da Hidrovia do Madeira representando um barateamento nos custos com transporte e pelas influências das áreas de lavoura do noroeste do estado do Mato Grosso que tem se expandido em direção às áreas de transição de cerrado do Sul do estado de Rondônia, em especial no município de Vilhena (Nunes, 2004; Silva, 2005).

Outros fatores estão relacionados com o progresso das lavouras de soja, como condições climáticas: pluviosidade, temperatura, fotoperíodo, etc., e geográficas favoráveis que, principalmente a região Oeste do País apresenta. Tal condição possibilita o cultivo de novas áreas com rendimentos iguais ou superiores aos conseguidos por Estados Unidos e Argentina. Além do potencial de plantio e de rendimento médio da cultura, os custos estruturais de plantação, como terra e mão-de-obra, são bem mais baixos nas novas fronteiras produtivas brasileiras, possibilitando maior competitividade nas exportações (Mercoeste, 2002; Pereira & Vieira, 2001).

O aumento na produção de soja está aliado aos investimentos que o Estado tem feito em pesquisas e acompanhamento aos pequenos produtores. Esses investimentos fizeram com que a produtividade no Estado, que já chegou a ser 20% inferior que a média nacional, hoje se apresente 4% superior (Godinho, *et al.*, s/d).

Tendo em vista a expansão da lavoura de soja em Rondônia e os diferentes fatores que estão influenciando a produtividade, o presente estudo tem como objetivo relacionar as condições climáticas do município de Vilhena com os índices de produtividade obtidos na área de estudo.

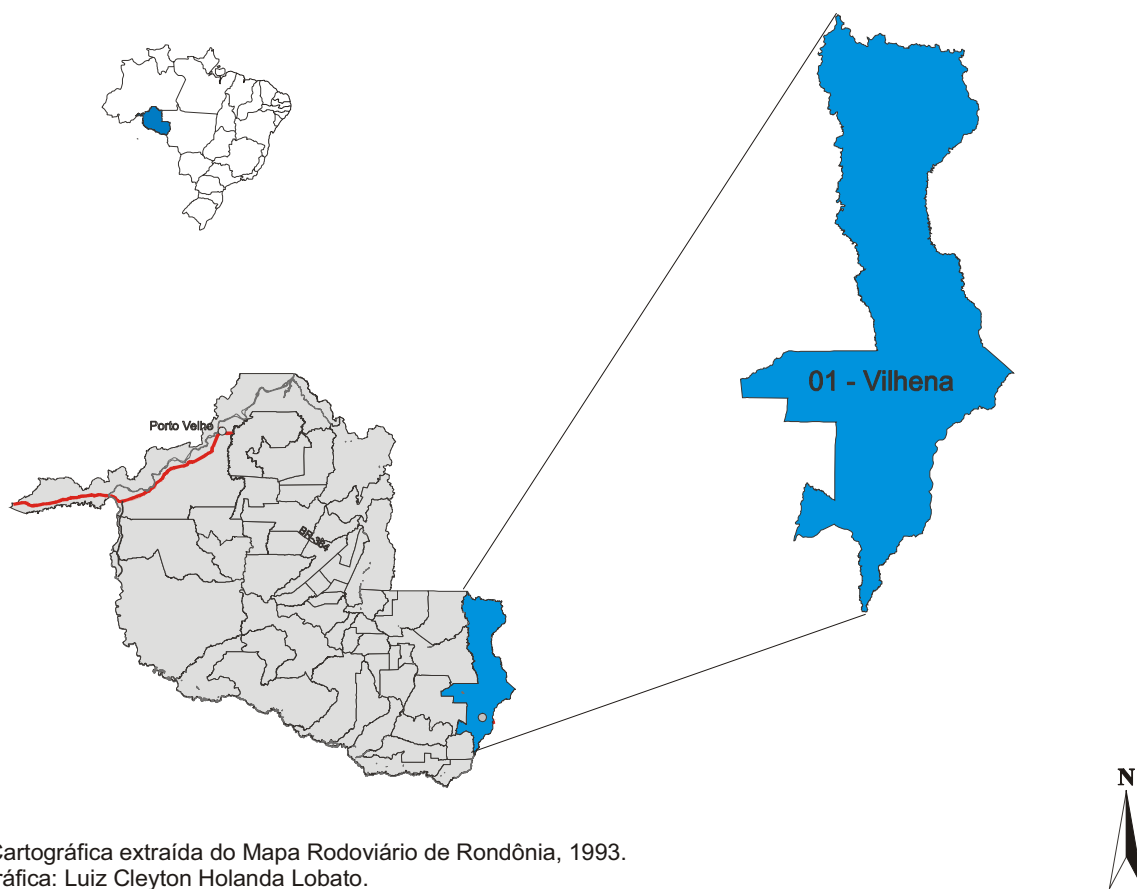
2 – METODOLOGIA

A área de estudo corresponde ao município de Vilhena que está localizado no Sul de Rondônia, com extensão de aproximadamente 11,411.20 Km² e delimitado pelas

seguintes coordenadas geográficas: 11°00' a 13°00' de latitude Sul e 59°30' e 61°00' de longitude Oeste (Figura 01).

É uma área com vegetação de transição de cerrado. Apresenta média pluviométrica anual de 2000 mm, sendo a maior ocorrência de chuvas nos meses de novembro a março.

A temperatura média anual é de 24 °C, podendo chegar a 18°C no inverno. A umidade relativa está entre 58 e 84%, com média anual de 74,4%. Os menores valores são observados na estação seca que compreende os meses de abril a outubro (Planaflo, 1998).



Base Cartográfica extraída do Mapa Rodoviário de Rondônia, 1993.

Arte Gráfica: Luiz Cleyton Holanda Lobato.

Adaptação: Deise Nunes Furlan

Fig 01: Mapa de localização da área de estudo.

A metodologia utilizada baseia-se nos cálculos de balanço hídrico segundo o método de Thornthwaite e Mather (1955) para descrever as condições climáticas da área de estudo. Através de tais dados foram estimados os índices de

Evapotranspiração Real (ETR), Evapotranspiração Potencial (ETP), Déficit Hídrico (DEF) e Excedente Hídrico (EXC) ocorridos no período de 1998 a 2004.

A capacidade de água disponível no solo adotada foi de 50mm que corresponde à profundidade efetiva explorada pelas raízes das plantas (Vianello, 1991). Os dados foram calculados mês-a-mês utilizando as planilhas do Excel desenvolvidas por Rolim *et al.*, (1998).

Os dados de temperatura e pluviosidade utilizados no balanço hídrico foram obtidos através da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) localizada no município de Vilhena e através da SEDAM (Secretaria de Desenvolvimento Ambiental). Os dados de produtividade (Kg/ha) foram obtidos através do site do IBGE : www.sidra.ibge.gov.br.

Finalmente foram feitas análises de correlação de SPEARMAN entre os índices de precipitação e produtividade no sistema computacional BioEstat (AYRES *et al.*, 2003).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como primeiro passo nessa análise foi definida a estação de crescimento das plantas, que segundo a metodologia da FAO (FRÈRE & POPOV, 1986:166 *apud* Santos, 2002) se inicia quando a precipitação ultrapassar 50% da evapotranspiração potencial (ETP), e termina quando a precipitação tornar-se inferior a 50% da evapotranspiração potencial (ETP).

Com base nesses valores a estação de crescimento das plantas no município de Vilhena apresentou regularidade quanto ao início da estação, que ocorre no mês de outubro. O fim da estação pode ocorrer em alguns anos no mês de maio, podendo em outros finalizar somente em junho (Quadro I).

QUADRO I – ESTAÇÃO DE CRESCIMENTO DAS PLANTAS NO PERÍODO DE
1998 A 2004

LOCAL	ANO	INÍCIO	FIM
VILHENA	1998/1999	Outubro	Junho
	1999/2000	Outubro	Maio
	2000/2001	Outubro	Maio
	2001/2002	Outubro	Maio
	2002/2003	Outubro	Junho
	2003/2004	Outubro	Junho

Fonte: Organizado por FURLAN, D.N. a partir de dados da SEDAM e EMBRAPA/Vilhena.

De um modo geral, a regularidade no início da estação de crescimento das plantas não apresenta dificuldade para o planejamento das datas de plantio. Sendo assim, as variações observadas no fim dessa estação, que se estende até maio e junho, não assumem grande importância para o fim do período de produção de soja que ocorre geralmente entre os meses de março e abril.

Quanto às temperaturas os meses de abril e outubro são os mais quentes com temperaturas de 31,7 e 31,4°C respectivamente. E os meses de maio e junho, como os mais amenos com temperaturas de 17,4 e 14,9°C respectivamente. Apesar das variações ocorridas entre as temperaturas máxima e mínima, as temperaturas médias são favoráveis ao cultivo da soja, pois estão entre 22,1 e 25,4°C (GODINHO *et al.*, s/d) (Quadro II).

QUADRO II – TEMPERATURAS (°C) EXTREMAS MENSAIS NO PERÍODO DE
1998 A 2004

Temperatura	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Máxima	31,4	29,5	29,1	30,5	30,6	30,0	31,7	29,3	29,2
Mínima	19,3	19,0	19,9	19,7	20,0	19,9	18,7	17,4	14,9
Médias	25,4	24,3	24,5	25,1	25,3	25,0	25,2	23,4	22,1
Ampl. Térmica	12,1	10,5	9,2	10,8	10,6	10,1	13,0	11,8	14,3

Fonte: Organizado por Furlan, D.N. a partir de dados fornecidos pela SEDAM

Os dados pluviométricos do período de outubro a junho foram elevados ficando em média 2023,22mm. Esses valores apresentaram-se regulares, com 205,17mm para o desvio padrão, ou seja, com uma variação de 10,01%. A amplitude pluviométrica também confirma a regularidade dos totais pluviométricos com um valor de 555,63mm.

Como pode ser observado, os totais pluviométricos anuais se apresentam elevados na área de estudo e distribuídos de uma forma regular no período de 1998 a 2004. Porém os totais mensais se apresentam menos regulares, como podemos observar o mês de maio, onde o desvio padrão chega a 71,87% da média pluviométrica.

Novembro e janeiro são considerados os meses mais chuvosos com médias pluviométricas de 320,19 e 419,52mm respectivamente e maio e junho como os menos chuvosos, 63,59 e 15,10mm respectivamente (Quadro III).

QUADRO III – TOTAIS MENSAIS DE CHUVA (mm) NO PERÍODO DE 1998 A 2004

	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Média	197,66	320,19	264,65	386,10	315,49	314,97	137,72	63,59	15,10
D. Padrão	76,06	150,48	106,06	120,18	109,73	103,19	23,69	45,70	18,81
Máxima	346,5	632,73	487,93	607	496	435,1	164,5	157,2	49,8
Mínima	143,98	210,8	160	236,73	168,7	132,79	110,71	21,08	0
Amplitude	202,52	421,93	327,93	370,27	327,3	302,31	53,79	136,12	49,8

Fonte: Organizado por Furlan, D.N. a partir de dados fornecidos pela SEDAM e EMBRAPA/Vilhena.

Na região do município de Vilhena a média da evapotranspiração potencial (ETP) é de 690,32mm, podendo chegar no máximo a 749,25mm e no mínimo a 572,85mm. A evapotranspiração real (ETR) é em média 650,32mm, estando bem próximo dos valores de evapotranspiração potencial, o que indica que as demandas hídricas são bem supridas nessa região. Sendo assim, a média dos valores de deficiência hídrica (DEF) não são elevados, ficando em 40mm. Nessa região os excessos hídricos (EXC) são os mais prejudiciais para o desenvolvimento da soja.

Até o mês de abril não há ocorrência de deficiência hídrica, porém como já foi ressaltado, as médias dos valores do excedente hídrico são bastante elevadas,

podendo chegar a 277,76mm. Nesse período a soja tem disponibilidade hídrica suficiente para o seu desenvolvimento, como pode ser observado pelos índices de evapotranspiração potencial que acompanham os de evapotranspiração real. Nessa fase também não são registrados déficits hídricos, porém os excessos hídricos podem trazer problemas para o rendimento da planta (Figura 02).

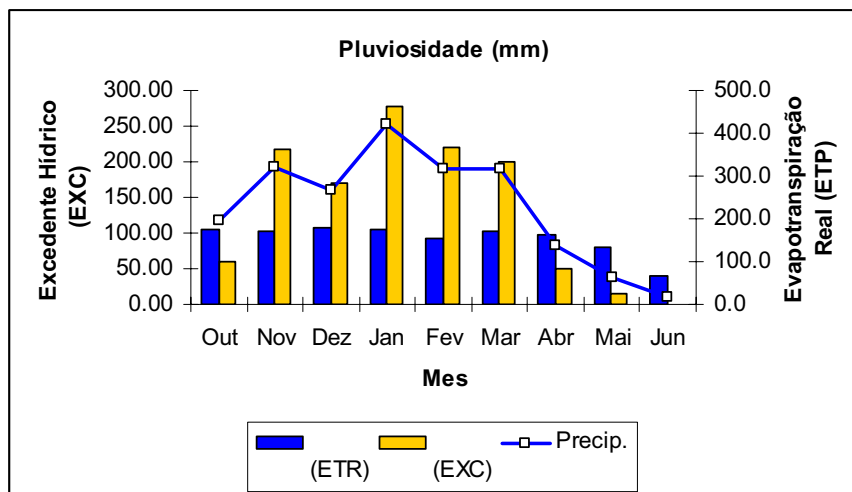


Fig 02: Gráfico de Balanço Hídrico. Variações de Excedente Hídrico (EXC), Evapotranspiração Real (ETR) e Precipitação (mm).

Além desses fatores climáticos, o fotoperíodo é um fator determinante para o rendimento da soja, pois controla os processos de floração e desenvolvimento vegetativo, sendo responsável pela transformação dos meristemas vegetativos (talos e folhas) em meristemas reprodutivos (flores) o que resultará no seu potencial produtivo. Sendo assim, as plantas dependem do comprimento do dia para que esses processos ocorram, sendo mais rápida em dias curtos do que em dias longos (Rodrigues, *et. al.*, 2001).

O município de Vilhena que está localizado entre as latitudes -11° e -13° apresentam os meses de novembro, dezembro e janeiro com os maiores comprimentos do dia, ou seja, números de hora com insolação máxima diária. Nesses meses está ocorrendo a fase de diferenciação dos meristemas vegetativos em meristemas reprodutivos, quando as plantas iniciam a fase de floração para formação dos grãos. Tal fato evidencia a adaptação de determinados cultivares a diferentes limites fotoperiódicos (Figura 03).

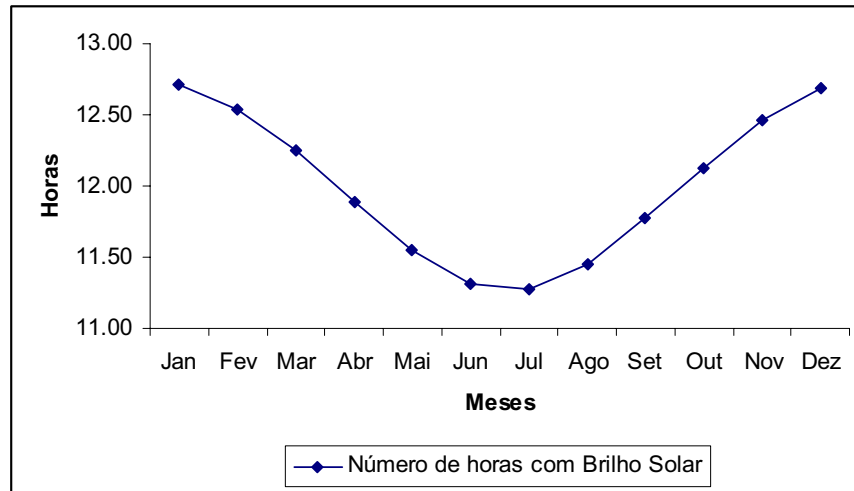


Fig. 03: Gráfico de fotoperíodo do município de Vilhena. Lat -12.47.

Os totais pluviométricos ocorridos na estação de crescimento das plantas, outubro a junho, foram relacionados com os valores de produtividade de soja do município de Vilhena.

A análise de correlação foi feita através da equação de SPEARMAN pelo sistema computacional BioEstat (AYRES *et al*, 2000) primeiramente para o período de 89/90 a 95/96 no município de Vilhena e em seguida para o período de 96/97 a 03/04 (Figura 04).

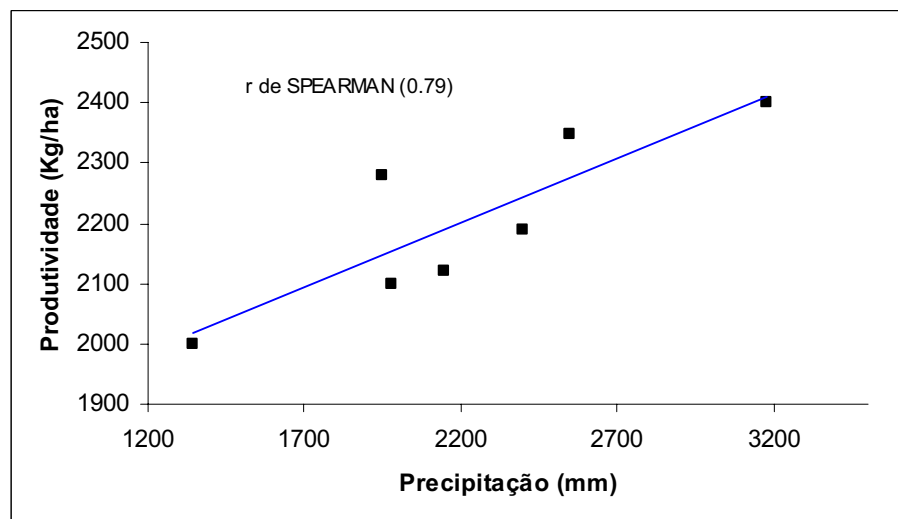


Fig. 04: Correlação entre produtividade (Kg/ha) e precipitação (mm) para o município de Vilhena no período de 89/90 a 95/96.

Os resultados mostram uma forte relação entre os dados pluviométricos e de produtividade, com índice para o r de 0,79, no período de 89/90 a 95/96. Ou seja, houve

uma significativa tendência para os valores totais de produtividade de soja aumentarem quando os totais de precipitação aumentaram.

Essa significativa relação com as condições climáticas desse período pode ser em função do tipo de agricultura que era desenvolvida no estado no começo da década de 90 ou da variedade de soja que era cultivada na área de estudo. Os produtores não tinham informações e tecnologias, sendo o clima o principal agente com influência sobre os índices de produtividade.

Tendo em vista que a distribuição dos índices pluviométricos não muda de um ano para o outro, o que pode estar influenciado na produtividade da soja seria a variedade que estava sendo cultivada no período de 89/90 a 95/96, que seria mais tolerante aos excessos hídricos.

Quando submetemos os dados de produtividade e precipitação referentes ao período de 96/97 a 03/04 deste mesmo município ao teste de correlação de SPEARMAN não obtivemos os mesmos resultados. O índice de correlação foi baixo, r -0,39, com tendência negativa. Isso indica que os índices pluviométricos elevados da área de estudo são prejudiciais para a produtividade de soja cultivada no período de 96/97 a 03/04. (Figura 05).

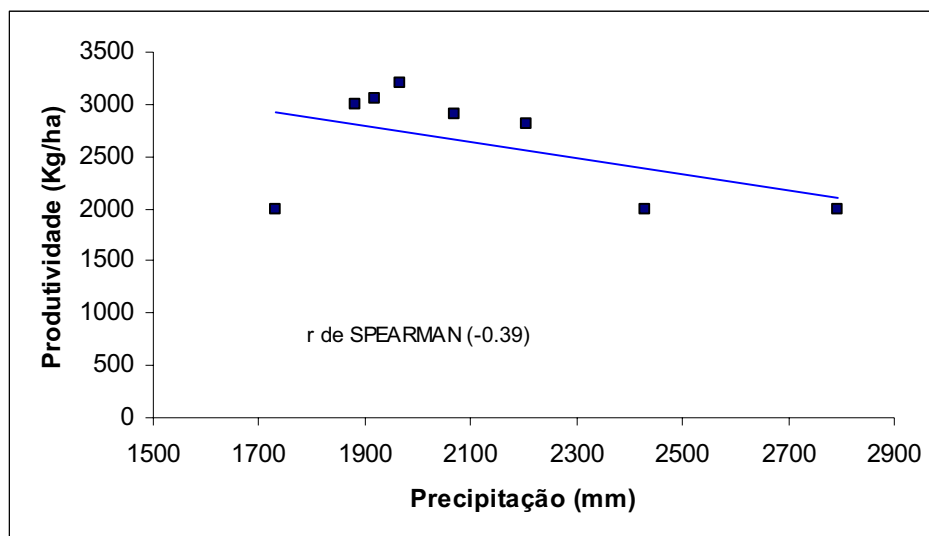


Fig. 05: Correlação entre produtividade (Kg/ha) e precipitação (mm) para o município de Vilhena no período de 96/97 a 03/04.

Esse resultado mostra que apesar do progresso nas pesquisas em busca de cultivares adaptados ao clima e solo da região e utilização de insumos e maquinários para aumentar a produtividade da soja, os elevados índices pluviométricos do município de Vilhena estão sendo prejudiciais para a variedade de soja cultivada no ano agrícola de 96/97 a 03/04, que seria menos tolerante aos excessos hídricos.

4 – CONCLUSÕES

A estação de crescimento das plantas se estende por um período de nove meses, outubro a junho. Dentro desse período ocorre a produção de soja no município estudado, que normalmente é de novembro a março.

Além da boa disponibilidade hídrica registrada na estação de desenvolvimento das plantas, como pode ser observado pela ausência de déficits hídricos, as lavouras de soja dispõem de temperaturas favoráveis que oscilam entre 22,1 no mês mais ameno e 25,4°C no mês mais quente.

As precipitações se apresentam regulares, porém com valores elevados, estando em média com 2023,22mm no período de outubro a junho. Em função disso, podemos observar que os excedentes hídricos também são elevados.

Relacionando os dados de produtividade (Kg/ha) e precipitação (mm) foi verificado que para o período de 89/90 a 95/96 no município de Vilhena a variável climática precipitação esta significativamente correlacionada com os valores de produtividade. Para o período de 96/97 a 03/04 o teste de correlação de SPEARMAN mostra que houve relação negativa entre a precipitação e produtividade para o município de Vilhena, ou seja, a variedade de soja cultivada nesse período seria menos tolerante aos excessos hídricos da área de estudo.

Isso nos leva a concluir que antes de 96/97 a variedade de soja cultivada em Vilhena era mais tolerante aos excessos hídricos e apesar do avanço em tecnologias, maquinários e pesquisas para controle de pragas e correção do solo, a busca por variedades adaptadas aos índices pluviométricos é de fundamental importância para manter valores elevados de produtividade.

REFERÊNCIAS

Ayres, M.; Ayres, Jr; Ayres, D.L. & Santos, A.S. 2000. **Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. BioEstat 2.0 – Belém : Sociedade Brasileira Mamirauá; Brasília: CNPq, xii, 272p.

Godinho, V de P.C; *et al.* s/d. **Práticas para produção de soja em Rondônia**. Vilhena.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Dados de Produção. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/bda. Acesso em 20/02/2006

Nunes, D. D. 2004. **Hidrovia do Madeira: (Re) Configuração Espacial, Integração e Meio Ambiente**. 379 p. Tese (Doutorado em Ciências: Desenvolvimento Sócio-Ambiental), Belém.

Planafloro. 1998. **Diagnóstico Sócio-Econômico-Ecológico do Estado de Rondônia e Assistência Técnica para Formulação da Segunda Aproximação do Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico**.

Rodrigues, *et al.* 2001. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.36, n.3.

Rolim, G.de S.; Sentelhas, P.C. & Barbieri, V. 1998. Planilhas no ambiente Excell para os cálculos de balanço hídrico: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p.133-137.

Santos, J.W.M.C. 2002. **Clima e Produtividade da Soja nas Terras de Cerrado do Sudeste de Mato Grosso**. 338p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo.

Silva, R.G.da C. 2005. **Avanço dos Espaços da Globalização: a produção de soja em Rondônia.** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho.

Vianello, R.L. 1991. **Meteorologia Básica e Aplicações.** Viçosa, UFV, Impr. Univ.

Thornthwaite, C.W. & Mather, J.B. 1955. **The water balance publications in climatology.** Vol. 8,nº1 centerton, New Jerse.

Pereira, C.A. & Vieira, I.C.G. 2001. A importância das Florestas Secundárias e os Impactos de sua Substituição por Plantios Mecanizados de Grãos na Amazônia. **Interciência.** V.26, n.8.

Mercoeste. 2002. **Perfil Competitivo do Estado de Rondônia.** Mercoeste-Rondônia, Brasília.