

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DAS CULTIVARES DE SOJA BRS7482RR e BRS8383IPRO PARA AS CONDIÇÕES DE PLANALTINA, DF

Maria Emília Borges Alves¹; **Artur Gustavo Müller**¹; **Fernando Antônio Macena da Silva**¹; **Alexsandra Duarte de Oliveira**¹; **Fabiana Piontekowski Ribeiro**²; **Juaci Vitória Malaquias**³; **André Ferreira Pereira**¹

¹Pesquisador. Rodovia BR 020 Km 18, CEP 73310-970 Planaltina, Distrito Federal. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; ²Bolsista Pós-doutorado. Rodovia BR 020 Km 18, CEP 73310-970 Planaltina, Distrito Federal. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; ³Analista. Rodovia BR 020 Km 18, CEP 73310-970 Planaltina, Distrito Federal. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

RESUMO

O conhecimento sobre o desempenho de novas cultivares de soja em regiões do Cerrado é fundamental para a correta indicação regional e a expressão de seu potencial produtivo. O presente trabalho teve por objetivo caracterizar as cultivares de soja BRS7482RR e BRS8383IPRO quanto a biometria e a produtividade, em duas épocas de semeadura, em Planaltina-DF. Das variáveis avaliadas, apenas a matéria seca total (MS_{Total}) e o índice de área foliar (IAF) apresentaram diferenças significativas em função das épocas de semeadura para a cultivar BRS8383IPRO. As condições meteorológicas, tiveram pouca variabilidade entre as duas épocas de semeadura o que explica os resultados encontrados. Os dados observados compõem o banco de dados para a modelagem do desenvolvimento da cultura da soja, que pode contribuir para o aprimoramento dos estudos de zoneamento agrícola de risco climático e de posicionamento das cultivares avaliadas nas diversas regiões produtoras.

PALAVRAS-CHAVE: índice de área foliar; matéria seca; risco climático;;

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) encontra-se entre as mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo (SEDIYAMA et al., 2009) e o Brasil responde por um terço da produção mundial e assume a primeira posição no ranking dos maiores produtores deste grão. De acordo com a Conab (2023), na safra 2022/23 foram produzidas 154,6 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 3.508 kg/ha. O bioma Cerrado responde por mais de 50% da área total plantada com soja no país (MAPBIOMAS, 2020).

O programa de melhoramento da Embrapa para a cultura da soja testa um o grande número de linhagens com o objetivo de desenvolver cultivares que expressem altos potenciais produtivos, sob diferentes condições ambientais e de manejo. Dentre os fatores mais importantes para o sucesso de novas variedades, está o correto posicionamento desses materiais na região de indicação de semeadura, portanto, o conhecimento sobre o desempenho das novas cultivares em regiões do Cerrado é fundamental para a correta indicação regional e a expressão do máximo potencial produtivo (SILVA et al., 2018).

Guimarães et al. (2008) afirmam que a produtividade de uma cultura é definida pela interação entre o genótipo da planta, o ambiente de produção e o manejo, sendo assim, a restrição em um dos fatores pode interferir substancialmente nos resultados obtidos, sendo que o clima é fator de mais difícil controle, exercendo maior ação limitante às máximas produtividades. Dentre os elementos climáticos, a temperatura do ar, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica são os que mais afetam o cultivo da soja. Para o correto entendimento das relações entre a planta e condições meteorológicas, é importante que se conheçam as principais características da cultura (FARIAS et al, 2009).

Apesar do elevado grau de tecnificação da maioria das lavouras brasileiras para o cultivo da soja, a disponibilidade hídrica constitui-se, ainda, na principal limitação à expressão do potencial de

rendimento da cultura e na maior causa de variabilidade dos rendimentos de grãos observados de um ano para outro (FARIAS et al., 2007).

Uma das formas de determinar se a cultura está em condições de déficit hídrico é o Índice de Satisfação da Necessidade de Água da cultura (ISNA). Esse índice, que varia entre zero e um, é calculado pela razão entre a evapotranspiração real (ETR) e a evapotranspiração máxima da cultura (ETc) e representa a quantidade de água consumida pela cultura (ANDRADE JUNIOR et al., 2018). Esta metodologia é preconizada pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), política pública que abrange um conjunto de técnicas que visa indicar ao produtor o que, onde e quando plantar na tentativa de reduzir os riscos inerentes às variações climáticas (BRASIL, 2017).

Os trabalhos sobre o zoneamento agrícola alcançam avanços evidentes para a sustentabilidade da atividade agrícola, no entanto, fazem-se necessário aperfeiçoar novos conceitos importantes relacionados às fases críticas das culturas para a modelagem do risco e qualidade do sistema de zoneamento agrícola do Brasil (SILVA et al., 2018).

Assim, o presente trabalho foi realizado no âmbito do projeto de pesquisa que aborda a avaliação de riscos e resiliência agroclimática e visou a caracterização de duas cultivares de soja, recém lançadas pela Embrapa Cerrados, quanto ao seu desenvolvimento e rendimento, em diferentes épocas de semeadura, a fim de aprimorar as informações e ampliar os bancos de dados que subsidiam a utilização dos modelos ecofisiológicos e agrometeorológicos, que por sua vez, aumentam a confiabilidade e acurácia dos estudos de risco climático da cultura.

OBJETIVOS

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar as cultivares de soja BRS7482RR e BRS8383IPRO quanto a biometria e a produtividade, em duas épocas de semeadura, na região de Planaltina-DF.

MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações foram realizadas na área experimental dos ensaios de VCU - Valor de Cultivo e Uso, conduzidos pelo Programa de melhoramento da cultura da soja da Embrapa Cerrados, nos campos experimentais da Embrapa Cerrados, em Planaltina - DF (Figura 1), no ano agrícola de 2019-2020.

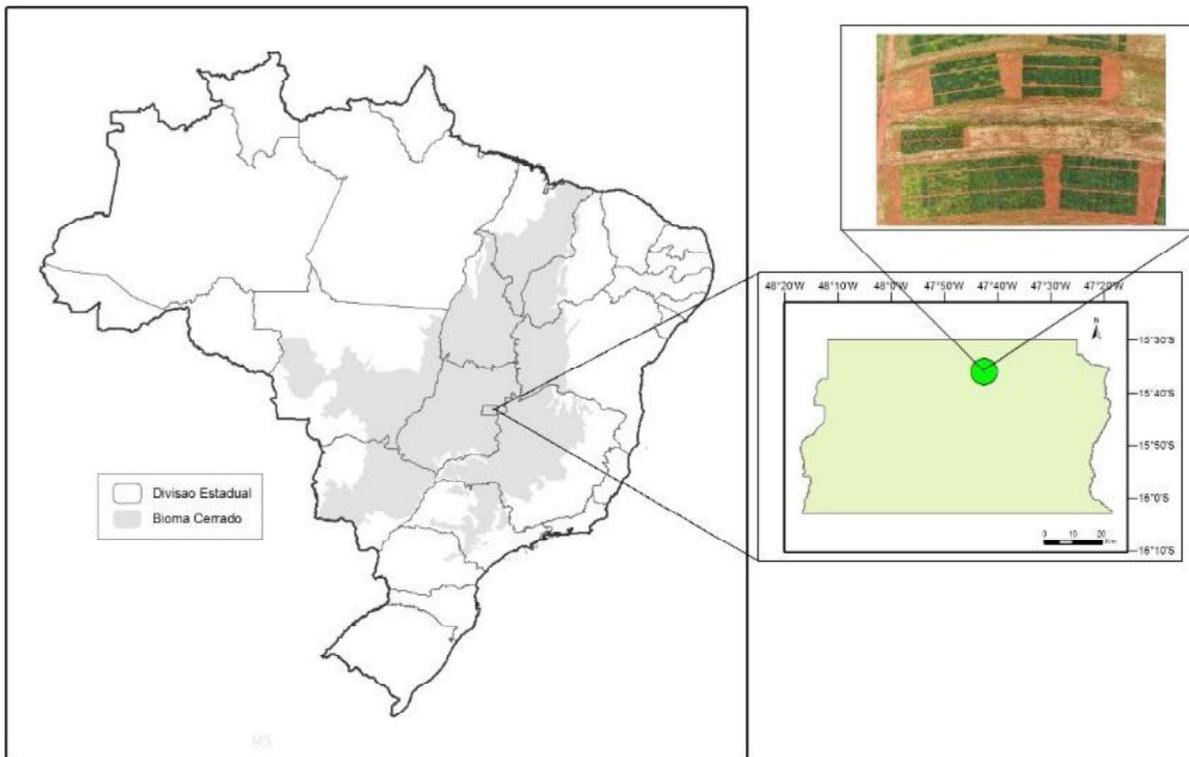


Figura 1: Localização área de melhoramento de soja da Embrapa Cerrados. (Figura: Thaise Lopes; Foto: Fabiano Bastos)

Figura 1: Localização área de melhoramento de soja da Embrapa Cerrados. (Figura: Thaise Lopes; Foto: Fabiano Bastos)

A caracterização climática da região é apresentada no Quadro 1. A temperatura média normal observada na Estação Meteorológica Principal da Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina, DF, é de 21,9 °C, pluviosidade média anual de 1.345,8 mm, com período chuvoso concentrado de outubro a abril, acumulando neste período 1.246 mm, o período seco varia de maio a setembro (SILVA et al., 2017).

O experimento constou de duas áreas, implantadas em 31/10/2019 e 21/11/2019 referentes às duas épocas de semeadura avaliadas, aqui denominadas Época 1 e Época 2 (Ep1 e Ep2), respectivamente. As duas áreas possuíam o mesmo desenho experimental, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições, parcelas de 5 m de comprimento e 2m de largura, espaçamento de semeadura de 0,50 m, sendo quatro linhas de semeadura por parcela. Nestas parcelas foi realizado o monitoramento caracterização da fenologia e quantificada a produtividade (Prod) das cultivares.

Quadro 1: Valores médios mensais de Temperatura máxima (Tmax), Temperatura mínima (Tmin), Temperatura média (Tmed) e valores acumulados médios mensais de Precipitação pluvial (Prec), referentes ao período de 1974 a 2013, na Estação Principal da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Lat: -15.60 Long: -47.71 Altitude: 1007m (SILVA et al., 2017).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Tmax	27,4	27,8	27,9	27,8	27,1	26,5	26,7	28,5	29,8	29,2	27,7	27,3
Tmin	17,8	17,8	17,8	17,1	15,3	13,7	13,2	14,9	16,8	17,8	17,8	17,9
Tmed	22,2	22,4	22,5	22,2	21,0	19,9	21,6	23,2	23,2	22,3	22,2	21,9

Prec	238,7	183,1	201,2	93,9	24,4	5,4	4,0	14,5	36,5	126,0	189,1	227,4
------	-------	-------	-------	------	------	-----	-----	------	------	-------	-------	-------

Os materiais estudados foram as cultivares BRS7482RR e BRS8383IPRO, recém-lançadas pela Embrapa Cerrados. A densidade de semeadura foi de 18 plantas/m para a cultivar BRS 7482RR e 12 plantas/m, para a BRS 8383IPRO.

Para a realização das avaliações fenológicas foi selecionada uma linha de semeadura em cada parcela e nesta linha foram marcadas (aleatoriamente) e numeradas 10 plantas para o monitoramento. As avaliações foram feitas 3 dias por semana, sempre avaliando as mesmas plantas previamente marcadas. A metodologia utilizada para a descrição dos estádios fenológicos seguiu a escala proposta por Fehr & Caviness (1977), que divide os estádios de desenvolvimento de soja em vegetativos e reprodutivos. Os estádios vegetativos são designados pela letra V e os reprodutivos pela letra R. Com exceção dos estádios VE (emergência) e VC (cotilédone), as letras V e R são seguidas de índices numéricos que identificam estádios específicos da fenologia da cultura (FARIAS et al., 2007).

O ciclo da cultura foi dividido em quatro fases, de acordo com os estádios fenológicos: Fase I - Germinação à emergência (da semeadura a VE), Fase II - Vegetativa (VC, V1 a Vn), Fase III - Floração ao enchimento de grãos (R1 a R6) e Fase IV - Maturação (R7 a R8).

O ciclo da cultura foi determinado em dias após semeadura (DAS) e em graus dia acumulados (GDA). A soma térmica, ou graus dia, se caracteriza como um período com temperatura acima da temperatura base, necessária para que uma cultura complete uma fase ou o seu ciclo (CAMARGO et al., 1987). A utilização dos graus-dias para estimativas de taxas de crescimento permite avaliações e aplicações mais precisas quando comparadas com a utilização de escalas temporais após semeadura ou emergência (FERNEDA et al, 2016).

Para as avaliações biométricas foram plantadas 6 parcelas extras de cada cultivar em cada época de semeadura, tendo em vista que estas avaliações requerem o corte das plantas (método destrutivo) o que não permite que sejam feitas nas mesmas parcelas utilizadas para a avaliação da fenologia. Os métodos destrutivos baseiam-se em amostragens destrutivas de plantas para a medição da sua área foliar (FIDELES FILHO et al., 2010), bem como para a determinação da matéria seca. Assim, a coleta de plantas foi feita em área equivalente a 0,5 m² com o corte feito rente ao solo, em intervalos de 20 em 20 dias, do início do ciclo até a colheita, de forma que o número de avaliações variou entre 4 e 6, conforme a época e o comprimento do ciclo de cultivo de cada cultivar.

Em cada avaliação, as amostras coletadas foram levadas para o laboratório onde foi medida a área foliar de uma subamostra (2 plantas) utilizando o planímetro eletrônico LI-COR LI3100C AREA METER, para a determinação do Índice de Área Foliar (IAF), e separados os componentes: folhas, folhas senescentes, colmo, vagens e grãos, que foram acondicionados em sacos de papel, devidamente identificados, levados a estufa para secagem por 72 horas a 65 °C e posterior pesagem das respectivas massas secas (MS), a soma das massas secas dos componente resultou na matéria seca aérea total (MS_{Total}). Tendo sido consideradas para análise as variáveis MS_{Total} e IAF.

Os dados coletados foram submetidos a análise estatística a fim de avaliar o efeito das diferentes datas de semeadura. O teste t pareado foi escolhido por ser apropriado para amostras pareadas, ou seja, quando os mesmos indivíduos são medidos em duas situações distintas, o que é o caso deste estudo. Os pressupostos necessários para se aplicar o teste t pareado, tais como, aleatoriedade, normalidade, independência e homogeneidade das variâncias, foram satisfeitos. A análise foi realizada assumindo o nível de significância de 5%.

A fim de caracterizar os resultados obtidos quanto a influência das condições meteorológicas e do déficit hídrico, determinou-se o balanço hídrico da cultura utilizando o modelo agrometeorológico Sarrazon - Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos desenvolvido por Baron & Clopes

(1996). O modelo simula o balanço hídrico da cultura e o índice de satisfação da necessidade de água (ISNA) com o passo de cálculo diário, a partir de um conjunto de parâmetros que descrevem o solo, a cultura e o clima. O ISNA expressa uma relação entre os valores de evapotranspiração real (ET_r) e evapotranspiração máxima da cultura (ET_c), indicando assim a quantidade de água que a planta efetivamente consumiu e a quantidade de água desejável para garantir sua produtividade máxima. As variáveis de entrada utilizadas do modelo foram: (a) Precipitação pluvial observada na estação meteorológica principal da Embrapa Cerrados, no período correspondente ao ciclo da cultura; (b) Evapotranspiração de referência (ET_o): estimada pelo método de Pennam-Monteith (ALLEN et al., 1998); (c) Ciclo da cultura da soja: dados experimentais coletados; (d) Capacidade de água disponível (CAD): dados de capacidade de campo (CC), ponto de murcha (PM) e densidade do solo (DAP) da área experimental (Quadro 2); Coeficiente de cultura (K_c): valores médios para períodos de dez dias, segundo Guerra et al. (2005).

Quadro 2: Atributos do solo usados para cálculo do balanço hídrico da cultura utilizando o modelo agrometeorológico Sarrazon - Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos (Baron & Clopes, 1996).

Camada (cm)	CC	PMP	DAP	CAD
0-30	28,5	15	1,06	42,9
30-60	29,0	15	1,07	44,9
60-90	29,0	15	1,07	11,9

Onde: CC = umidade na capacidade de campo (%); PMP = umidade no ponto de murcha permanente (%); DAP = densidade aparente do solo (g cm⁻³); CAD = capacidade de água disponível (mm).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações da fenologia foram realizadas a fim de caracterizar o ciclo da cultura e identificar a duração das fases fenológicas e comprimento do ciclo de cada cultivar em cada época de semeadura. A cultivar BRS7482RR atingiu o ciclo de 123 dias após semeadura (DAS) ou 1.013 graus dia acumulado (GDA), na Ep1 e 115 DAS (909 GDA) na Ep2 (Figura 2) e a cultivar BRS8383IPRO atingiu o ciclo de 140 DAS (1.138 GDA) e 133 DAS (1.052 GDA), nas épocas de semeadura Ep1 e Ep2, respectivamente (Figura 3).

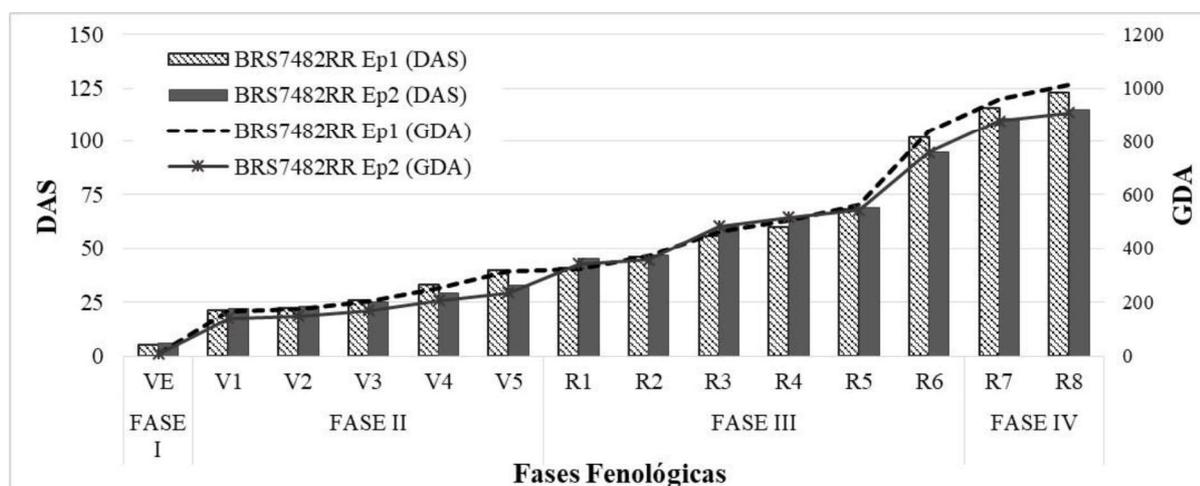


Figura 2

Figura 2: Dias Após Semeadura (DAS) e Graus Dia Acumulado (GDA) da cultivar de soja BRS7482RR, avaliada na safra 2019/2020, em duas épocas de semeadura, Ep1 (31/10/2019) e Ep2 (21/11/2019), na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF.

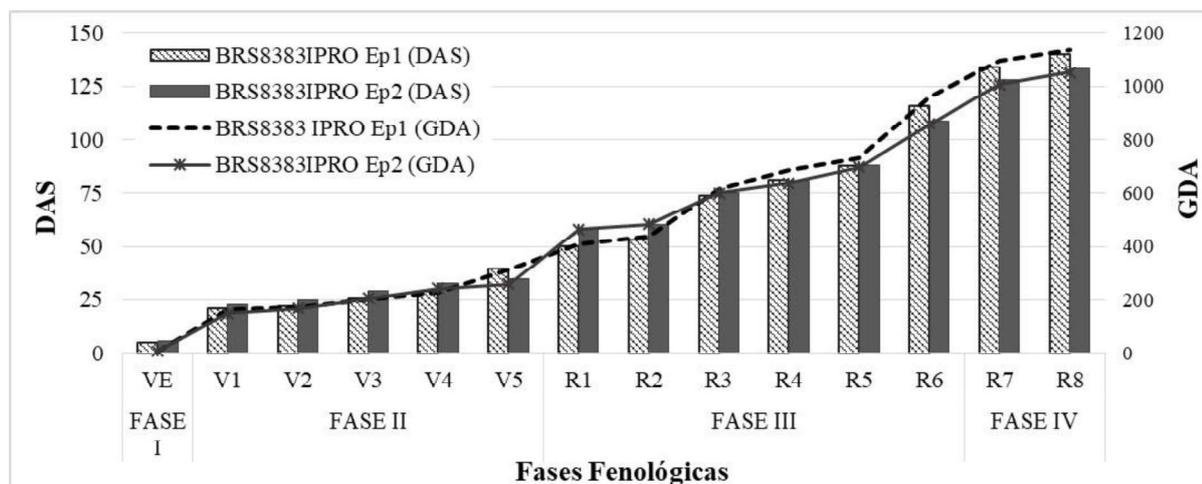


Figura 3

Figura 3: Dias Após Semeadura (DAS) e Graus Dia Acumulado (GDA) da cultivar de soja BRS8383IPRO, avaliada na safra 2019/2020, em duas épocas de semeadura, Ep1 (31/10/2019) e Ep2 (21/11/2019), na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF.

O resultado do Teste t pareado para o comprimento dos estádios fenológicos em função das datas de semeadura, não foi significativo. Esta similaridade do comprimento dos ciclos fenológicos entre as duas épocas de semeadura pode ser justificada pela pouca variabilidade climática entre os dois períodos, especialmente nas temperaturas do ar observadas (Figura 4), sendo que as médias das temperaturas máximas ($T_{máx}$), mínimas ($T_{mín}$) e média ($T_{méd}$) foram de 29,4 °C, 17,9 °C e 22,4 °C, respectivamente, na Ep1 e de 28,8 °C, 17,9 °C e 22,2 °C, respectivamente, na Ep2. Diversos trabalhos apontam a temperatura como a variável climática que melhor explica estatisticamente a duração fenológica das plantas (Yang et al., 1995). Neste contexto, Silva et al. (2018) avaliando a cultivar BRS 5980IPRO, em duas épocas de semeadura, na região de Planaltina - DF, concluíram que a temperatura foi o principal fator meteorológico que definiu seu ciclo de cultivo.

Os comprimentos dos ciclos das cultivares observados corroboram com as características médias das cultivares obtidas nos ensaios de seleção que definem a BRS7482RR como uma cultivar de ciclo precoce e a BRS8383IPRO como uma cultivar de ciclo médio.

Submetidas a análise estatística pelo Teste t pareado, as variáveis MS_{Total} e IAF não apresentaram diferenças significativas para a cultivar BRS7482RR, em função das épocas de semeadura, (Figura 5), sendo que os valores médios observados de MS_{Total} foram de 11.740 kg/ha, nas duas épocas de semeadura e os valores de IAF médios foram 3,13 na Ep1 e 2,70 na Ep2.

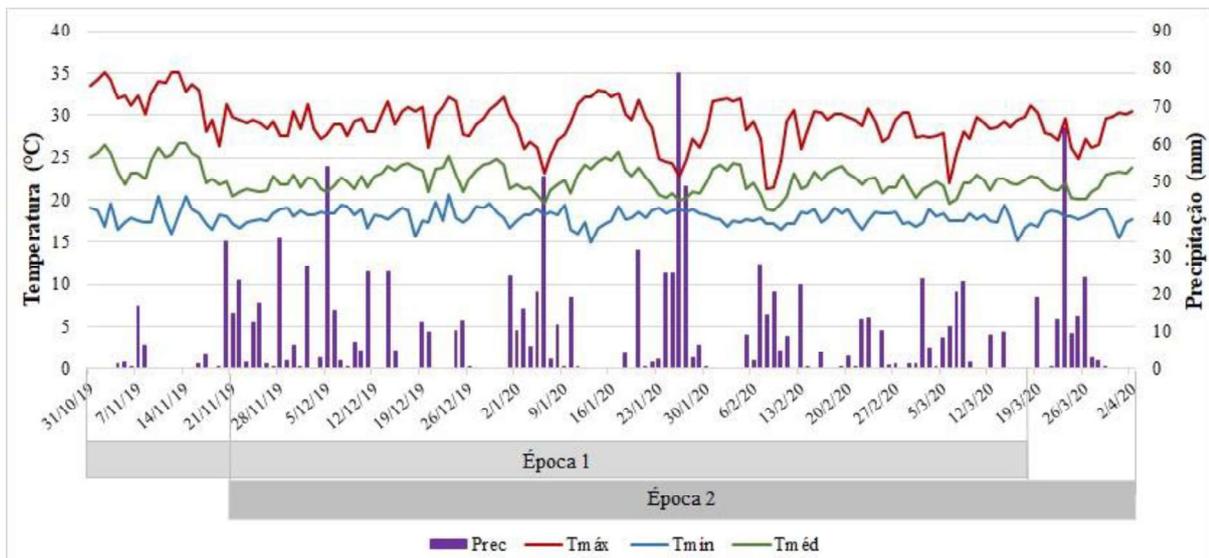


Figura 4

Figura 4: Dados meteorológicos observados durante as duas épocas de semeadura da cultura da soja avaliadas, no ano agrícola 2019-2020, na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. Onde: Prec = precipitação (mm); Tmáx = temperatura máxima do ar (°C), Tmín = temperatura mínima do ar (°C) e Tméd = temperatura média do ar (°C).

Para a cultivar BRS8383IPRO houve diferença significativa para as variáveis MS_{Total} e IAF (Figura 6), em função das épocas de semeadura, com valores médios de MS_{Total} de 10.904 kg/ha, na Ep1 e de 13.675 kg/ha, na Ep2; os valores de IAF médios foram 2,99 na Ep1 e 4,00 na Ep2. Observou-se que na Ep1 foram encontrados valores menores de IAF e MS_{Total} , o que pode ter ocorrido devido a deficiência hídrica observada no início do ciclo, na emergência e início da fase vegetativa, conforme observa-se nas Figuras 9 e 10.

A variável Produtividade (Prod) não apresentou diferenças significativas pelo Teste t pareado, em função das épocas de semeadura para nenhuma das duas cultivares avaliadas. Os valores médios de produtividade obtidos foram de 4.599,3 kg/ha e 4.176,9 kg/ha para a cultivar BRS7482RR, nas Ep1 e Ep2, respectivamente, e de 4.773,9 kg/ha e 5.143,1 kg/ha para a cultivar BRS8383IPRO, nas Ep1 e Ep2, respectivamente. Segundo a Conab (2020) a produtividade média nacional da cultura da soja foi de 3.330 kg/ha, no ano agrícola de 2019-2020, de forma que as produtividades alcançadas pelas cultivares avaliadas superaram a média nacional.

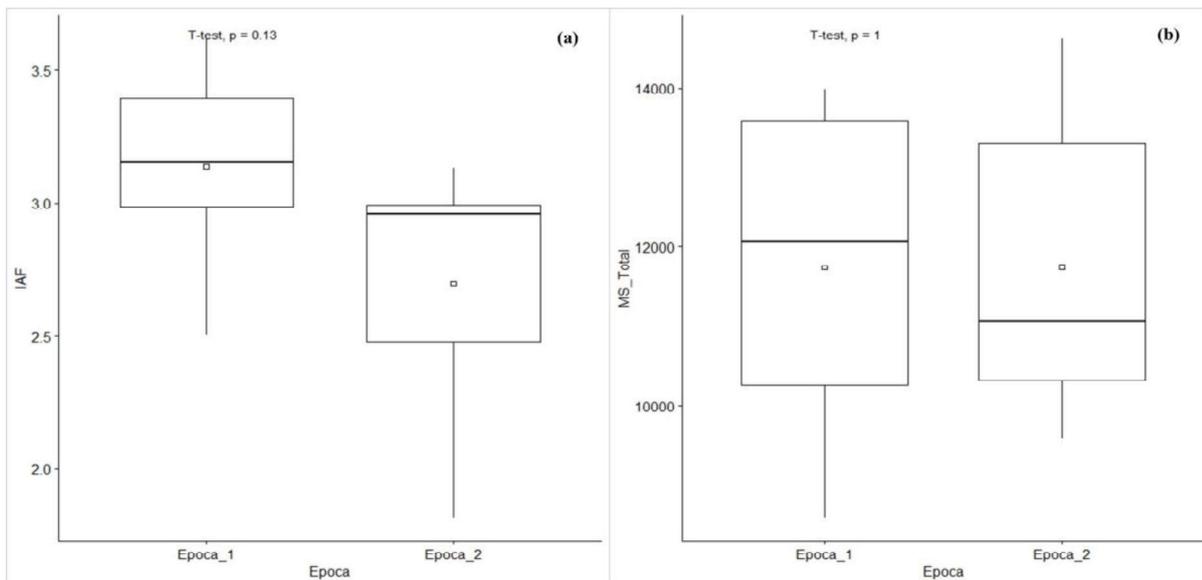


Figura 5

Figura 5: Resultado do Test t pareado para as variáveis índice de área foliar - IAF (a) e massa seca total - MS_{Total} (b), para a cultivar BRS7482RR, avaliado no ano agrícola 2019-2020, na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF.

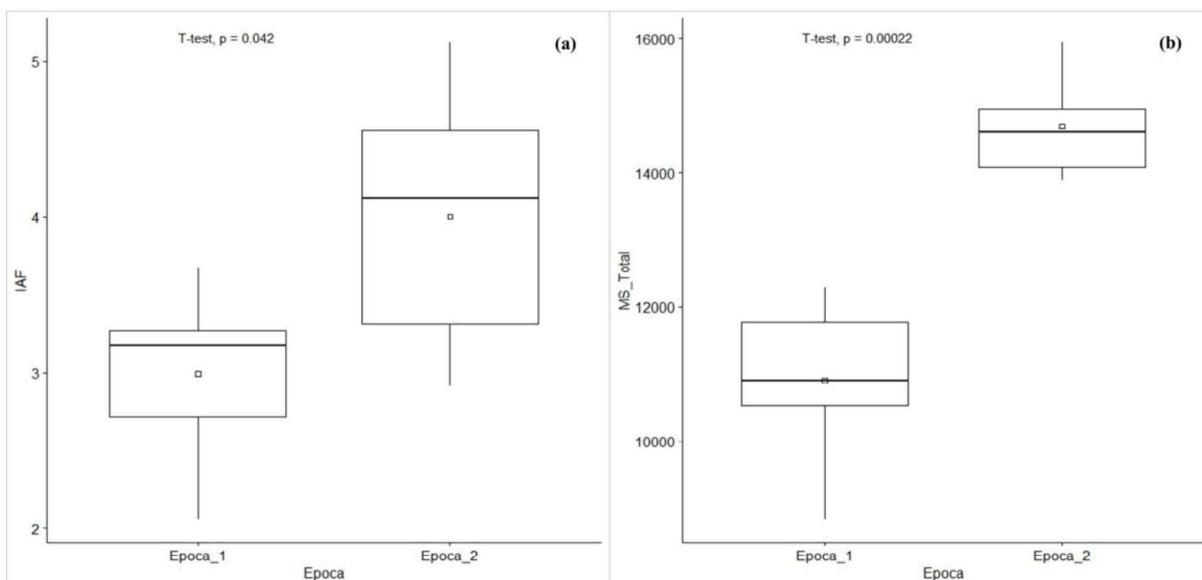


Figura 6

Figura 6: Resultado do Test t pareado para as variáveis índice de área foliar - IAF (a) e massa seca total - MS_{Total} (b), para a cultivar BRS8383IPRO, avaliado no ano agrícola 2019-2020, na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF.

De acordo com o balanço hídrico da cultura apresentado nas Figuras 7, 8, 9 e 10, é possível considerar que, no ano agrícola avaliado, não houve limitações para o cultivo da soja sob o ponto de vista da disponibilidade de água, na região estudada. A Água Disponível na zona radicular esteve acima do Índice de Esgotamento de Água do Solo praticamente durante todo o ciclo de cultivo das duas cultivares, em ambas as épocas de semeadura.

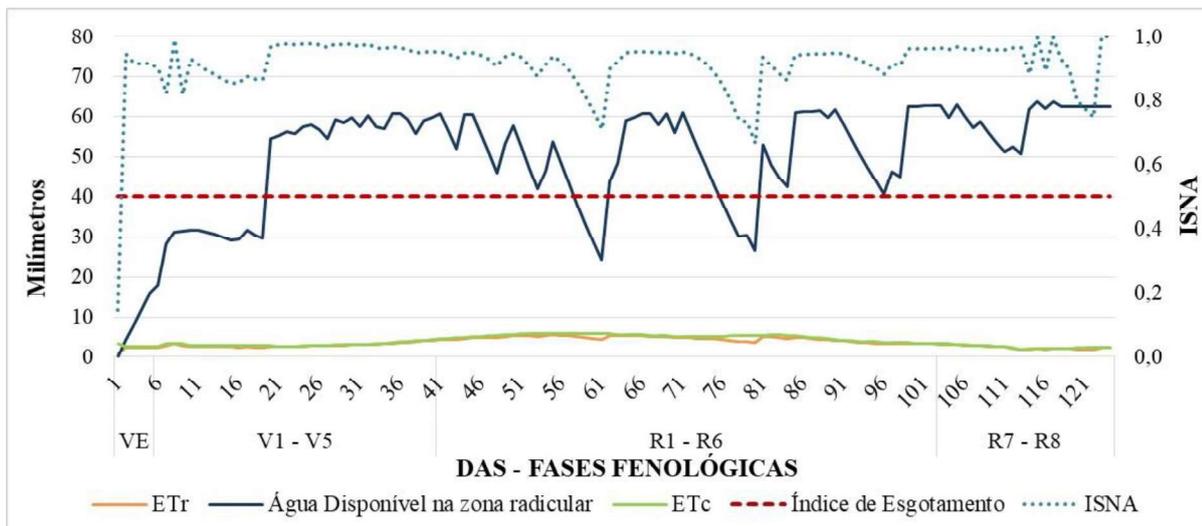


Figura 7

Figura 7: Balanço hídrico da cultura durante o ciclo da soja, cultivar BRS7482RR, época de semeadura Ep1 (30/10/2019), no ano agrícola 2019-2020, na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. Onde: DAS = dias após semeadura; ISNA = Índice de Satisfação da necessidade de água; ETr = evapotranspiração real (mm); ETc = evapotranspiração da cultura (mm).

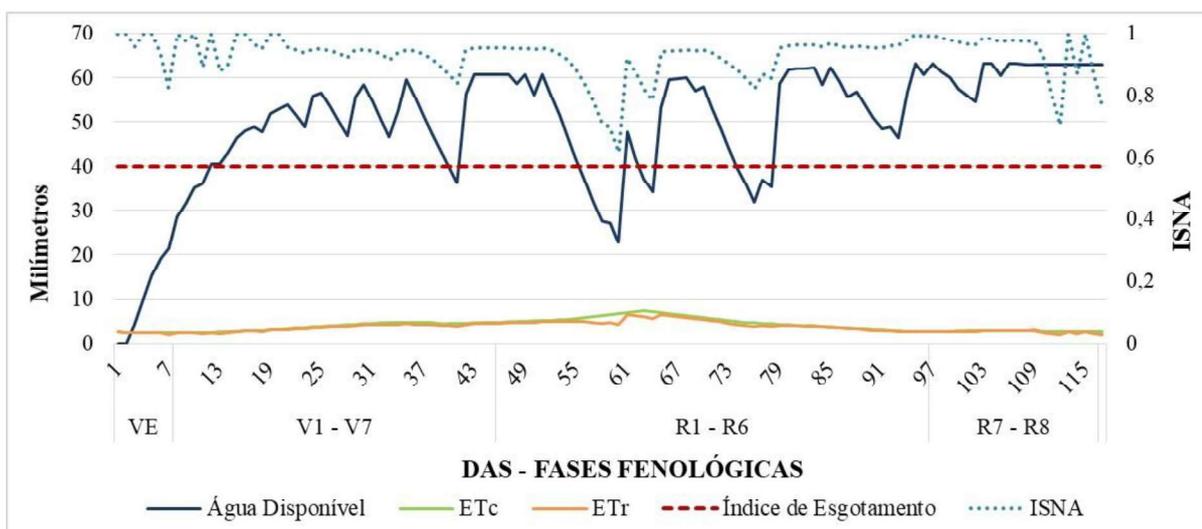
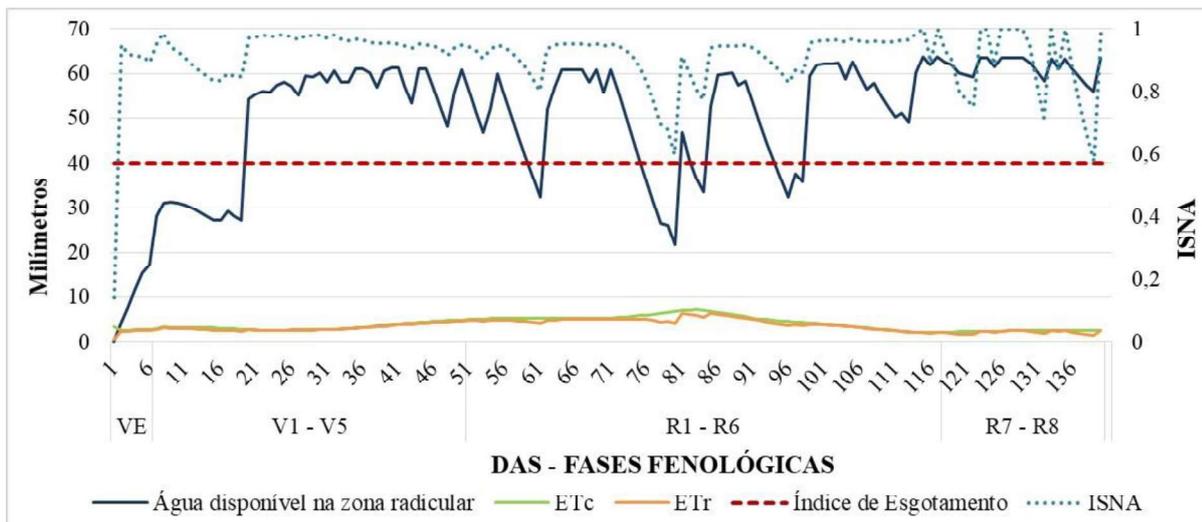


Figura 8

Figura 8: Balanço hídrico da cultura durante o ciclo da cultura da soja, cultivar BRS7482RR, época de semeadura Ep2 (21/11/2019), no ano agrícola 2019-2020, na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. Onde: DAS = dias após semeadura; ISNA = Índice de Satisfação da necessidade de água; ETr = evapotranspiração real (mm); ETc = evapotranspiração da cultura (mm).



Figura

Figura 9: Balanço hídrico da cultura durante o ciclo da cultura da soja, cultivar BRS8383IPRO, época de semeadura Ep1 (30/10/2019), no ano agrícola 2019-2020, na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. Onde: DAS = dias após semeadura; ISNA = Índice de Satisfação da necessidade de água; ETr = evapotranspiração real (mm); ETc = evapotranspiração da cultura (mm).

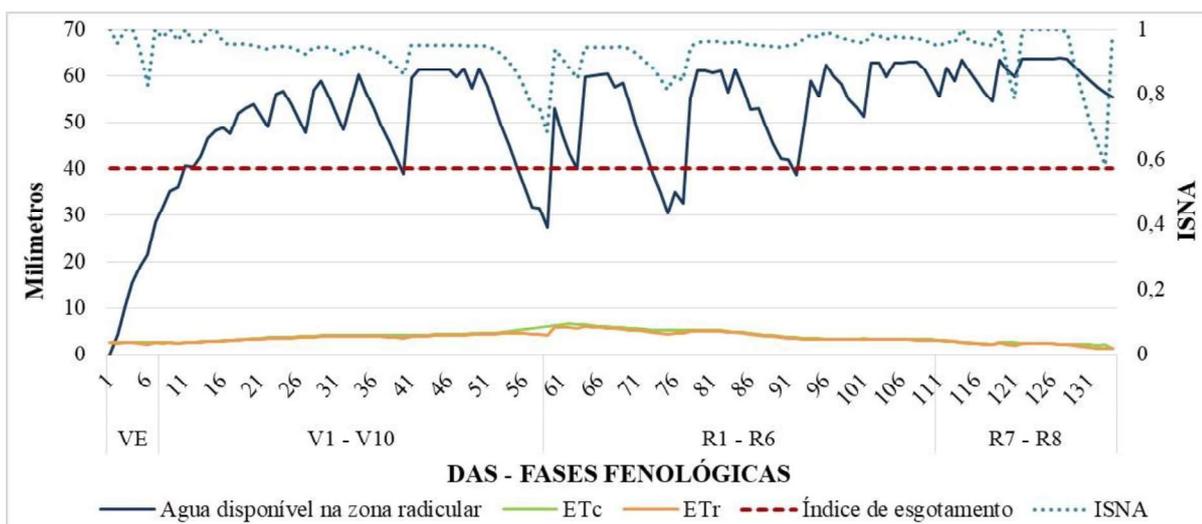


Figura 10

Figura 10: Balanço hídrico da cultura durante o ciclo da cultura da soja, cultivar BRS8383IPRO, época de semeadura Ep2 (21/11/2019), no ano agrícola 2019-2020, na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. Onde: DAS = dias após semeadura; ISNA = Índice de Satisfação da necessidade de água; ETr = evapotranspiração real (mm); ETc = evapotranspiração da cultura (mm).

O Índice de Satisfação da Necessidade de Água da cultura (ISNA) é uma das formas de determinar se a cultura está em condições de déficit hídrico e, conforme apresentado, os valores de ISNA (Figuras 7, 8, 9 e 10) estiveram sempre acima da 0,6 (60%) durante todo ciclo de desenvolvimento da cultura para as duas épocas de semeadura. Corroborando com a abordagem empregada pelo programa oficial de seguridade agrícola do Ministério da Agricultura (Proagro), segundo a qual é avaliada o nível de atendimento da necessidade hídrica da soja nas fases fenológicas de germinação - emergência (Fase I) e floração - enchimento de grãos (Fase III), quando se define que a cultura da soja está exposta a baixo risco climático para valores de $ISNA \geq 0,6$ nas fases I e III (ANDRADE JÚNIOR et al., 2020).

Observa-se neste trabalho que, em linhas gerais, as variáveis meteorológicas foram semelhantes entre as duas épocas de semeadura, o que explica a similaridade nas variáveis biométricas e na produtividade, entre as duas épocas de semeadura, para ambas as cultivares avaliadas.

CONCLUSÃO

Os dados observados compõem o banco de dados para a modelagem do desenvolvimento da cultura da soja, que pode contribuir para o aprimoramento dos estudos de zoneamento agrícola de risco climático e de posicionamento das cultivares avaliadas nas diversas regiões produtoras.

As semelhanças observadas são explicadas pela similaridade das condições meteorológicas entre as épocas de semeadura, com exceção para as variáveis MS_{Total} e IAF para a cultivar BRS8383IPRO relacionada à deficiência hídrica no início do ciclo primeira época de semeadura.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

ANDRADE JÚNIOR, A.S.; BASTOS, E.A.; SILVA, M.V.P.; SILVA JÚNIOR, J.S.; MONTEIRO, J.E.B.A. Índice de satisfação da necessidade de água do feijão-caupi sob sistema de cultivo convencional e plantio direto. **Agrometeoros**, v. 26, n. 1, p. 201-211, 2018.

ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; SANTOS GOMES, J.V. dos; VIEIRA, P.F. de M.J.. Validação do zoneamento agrícola de risco climático para soja no município de Regeneração, PI. **Agrometeoros**, v. 28, 2020.

CAMARGO, M.B.P. de; BRUNINI, O.; MIRANDA, M.A.C. de. Temperatura-base para cálculo dos graus-dia para cultivares de soja em São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 115-121, 1987.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2022/23 - 10º levantamento**. Brasília: CONAB, 2023. 111p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2019/20 - 12º levantamento**. Brasília: CONAB, 2020. 68p.

FARIAS, J. R. B., NEPOMUCENO, A. L., NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. **Circular Técnica**, 48. Embrapa Soja. Londrina, 2007. 9p.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Soja. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009. Cap. 15, p. 265-277.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.. **Stages of soybean development**. Iowa: Iowa State University. Cooperative Extension Service, Ames, 1977. 12 p. (Special report 80).

FERNEDA, B. G., BOEING, E., SILVA, A. C. da, SOUZA, A. P. de, SILVA, S. G. da, MARTIM, C. C., PALADINO, F. G., & TANAKA, A. A. Graus-dias na estimativa das taxas de crescimento de quatro cultivares de soja em diferentes épocas de plantio. **Nativa**, 4(3), 121-127, 2016..

FIDELES FILHO, J.; BELTRÃO, N.E. de M.; PEREIRA, A.S. Desenvolvimento de uma régua para medidas de área foliar do algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 736-741, 2010.

GUIMARAES, F. de S. et al. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**. 2008, v. 32, n. 4, pp. 1099-1106.

MapBiomas, PROJETO. **Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra do Brasil - Coleção 6**. Acessado em: 26/07/2023 através do link: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact-Sheet_1.pdf

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, C.; BARROS, H. B. Cultivares. In: SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, 2009. p. 77-92.

SILVA, F. A. M. da, SILVA NETO, S. P. da, FREIRE, M. D. O., PEREIRA, A., MULLER, A., & MALAQUIAS, J. (2018). Aspectos ecofisiológicos da cultivar de soja BRS 5980 IPRO em Planaltina-DF. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia. Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja: **anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

YANG, S.; LOGAN, J.; COFFEY, D. L. Mathematical formulae for calculating the base temperature for growing degree-days. **Agricultural and Forest Meteorology**. v.74, p.61-74, 1995.