

Índices fisiológicos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano

CLOVIS PEREIRA PEIXOTO*; GISELE DA SILVA MACHADO; VIVIANE PEIXOTO BORGES; EVERALDO DA CRUZ ALVES; GEOMÁRIA MÁRCIA FERREIRA LEAL

Universidade Federal do Recôncavo Baiano - UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, BA

*Autor para correspondência: cppeixot@ufrb.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar por meio dos índices fisiológicos, o desempenho de cinco genótipos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura nas condições ambientais do recôncavo Sul Baiano, no Município de Cruz das Almas – BA, em 2009. Os experimentos foram instalados no Campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas – BA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (os genótipos JLM 17, JLM 18, JLM 19, BR 94 e BRS 155) e cinco repetições, em duas épocas de semeadura: primeira época (abril-julho) e a segunda época (agosto-novembro). Foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas aleatórias por parcela, a partir dos 21 dias após a emergência (DAE) até a maturação plena, para a determinação da massa seca (g planta^{-1}) e da área foliar da planta (dm^2). Essas características serviram de base para determinar os índices fisiológicos: taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF). Dos índices fisiológicos estudados a TAL e a RAF mostram ser os mais eficientes para indicar o desempenho em crescimento e acúmulo de massa seca nos genótipos estudados.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, crescimento, massa seca, área foliar.

ABSTRACT

Physiological indices of vegetable soybean in two sowing periods in the South Reconcavo Baiano region

The objective of the present work was to evaluate the performance of four vegetable soybean genotypes and one vegetable soybean cultivar in two sowing periods (April 2009 and August 2009) under South Reconcavo Baiano Region environmental conditions. The experiments were installed in the field at the Federal University in the county of Cruz das Almas – BA. The experimental design was in random blocks, with five treatments (genotypes: JLM 17, JLM 18, JLM 19, BR 94 and the BRS 155 cultivar) and five replicates. The experimental plots were made up by eight rows of 5.0 m in length: spacing of 50 cm between rows and 12 seeds per meter, with three side borders, three for yield data and two for growth analysis. Samplings of five plants per plot taken at random were carried out every 15 days from 21 days after emergence (DAE) until physiological plant maturity in order to quantify dry mass (g plant^{-1}) and plant leaf area (dm^2). These characteristics were used to determine the following physiological indices: crop growth rate (CGR), relative growth rate (RGR), net assimilatory rate (NAR) and leaf area ratio (LAR). NAR and LAR were the most efficient physiological indices to indicate the performance and growth of the materials evaluated. Studied physiological indices of the TAL and

the RAF show to be more efficient to indicate performance in growth and accumulation of dry mass in the genotypes studied.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill, growth, dry matter, leaf area.

INTRODUÇÃO

As cultivares de soja-hortaliça apresentam características especiais diferentes da soja comum como: sementes graúdas com alto teor de proteína, ausência de enzima lipoxigenases, maior conteúdo de amido, sacarose e carboidrato o que confere sabor mais suave ao produto, possui teores reduzidos de oligossacarídeos rafinose e estaquiase, o que facilita a digestão, apresenta melhor textura e menor tempo de cozimento (MENDONÇA & CARRÃO-PANIZZI, 2003).

O desenvolvimento de cultivares de soja hortaliça para cada região do Brasil, assim como o aprimoramento de técnicas de cultivo e a transferência de tecnologia, pode contribuir muito para inserir e expandir seu consumo humano, enriquecendo a dieta, ajudando no combate à fome e proporcionando uma fonte alternativa de renda para agricultores familiares (SMIDERLE, 2009).

Os índices fisiológicos obtidos por meio da análise de crescimento constituem uma ferramenta muito eficiente para a identificação de materiais promissores (BENINCASA, 2003), além de identificar características que, no crescimento inicial, indiquem possibilidade de aumento no rendimento da planta adulta, favorecendo os trabalhos de melhoramento na busca por materiais mais produtivos.

Os índices fisiológicos podem fornecer subsídios para o entendimento das adaptações experimentadas pelas plantas sob diferentes condições de meio: luz, temperatura, umidade e fertilidade do solo. Auxiliando a interpretação das diferenças entre genótipos e de suas adaptações ao meio em que são cultivados, permitindo obter mais informações sobre a cultura avaliada, assim como aplicar melhor prática de manejo visando aumentar a produtividade (SILVA *et al.*, 2005). Tais avaliações podem ser obtidas através da quantificação de material contido na planta toda e em suas partes (folhas, colmos, raízes e frutos) e o tamanho do aparelho fotossintetizante (área foliar), obtidos em intervalos regulares de tempo durante o desenvolvimento fenológico da planta (URCHEI *et al.*, 2000).

Os índices fisiológicos envolvidos e determinados na análise de crescimento indicam a capacidade do sistema assimilatório (fonte) das plantas em sintetizar e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação aos locais de utilização ou de armazenamento (FONTES *et al.*, 2005). Portanto, os índices fisiológicos expressam as condições fisiológicas da planta e quantificam a produção líquida derivada do processo fotossintético. Esse desempenho é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos (LESSA, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio dos índices fisiológicos, o desempenho de cinco genótipos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura nas condições ambientais do Recôncavo Sul Baiano, no Município de Cruz das Almas - BA.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas, representado o Recôncavo Sul Baiano, em 2009, situado a 12°40' 19" de latitude sul e 39°06' 22" de longitude oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, com pluviosidade média anual de 1170 mm, com variações entre 900 e 1300 mm, sendo os meses entre março e agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24,5 °C e umidade relativa de 80% (REZENDE, 2004) (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios mensais da temperatura do ar (°C), do fotoperíodo (h dia⁻¹), de precipitação pluvial total (mm) e da umidade relativa (%), durante os meses de abril a novembro de 2009 nas condições climáticas do município de Cruz das Almas, no Recôncavo Sul Baiano.

Mês/ Ano	Temperatura ¹ Média do ar (°C)	Fotoperíodo ² (h)	Precipitação ¹ Pluvial (mm)	Umidade ¹ (%)
Abr/09	25,7	11,7	31,9	84,3
Mai/09	23,7	11,4	98,5	89,7
Jun/09	22,9	11,3	24,2	90,5
Jul/09	22,4	11,3	35,8	88,6
Ago/09	22,2	11,6	24,2	84,7
Set/09	23,7	11,9	16,8	81,8
Out/09	25,0	12,3	28,2	82,2
Nov/09	21,8	12,6	3,3	64,3

Fonte: ¹Estação Meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical do Município de Cruz das Almas - BA; ²Pereira *et al.* (1997).

A inoculação, semeadura, adubação, tratos culturais e controle fitossanitário, foram realizados de acordo com as recomendações para condução da cultura da soja (EMBRAPA, 2009). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (os genótipos JLM 17, JLM 18, JLM 19, BR 94 e BRS 155) e cinco repetições. Os experimentos foram realizados em duas épocas de semeadura: E1- primeira época (abril-julho), e E2- segunda época (agosto-novembro).

As sementes foram adquiridas da Embrapa Roraima Boa Vista-RR e da Embrapa Hortaliça Brasília-DF. As parcelas experimentais foram constituídas por oito linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 50 cm entre linhas e 12 plantas por metro linear de sulco, sendo três delas bordaduras.

Foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas aleatórias por parcela, a partir dos 21 dias após a emergência (DAE) até a maturação plena, para a determinação da massa seca (g planta⁻¹) e da área foliar da planta (dm²). A massa seca total resultou da soma da massa seca nas diversas frações (raiz, caule, folhas e vagens), após secarem em estufa de ventilação forçada (65 ± 5 °C), até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca dos folíolos e massa da matéria seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida (CAMARGO 1992; PEIXOTO, 1998; LIMA, 2006). As características analisadas foram submetidas à análise de variância considerando o modelo estatístico em blocos casualizados. Em seguida foram desenvolvidos gráficos de regressão utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

Escolheu-se a função polinomial como base para calcular os diversos índices fisiológicos: índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF), com suas respectivas fórmulas matemáticas, de acordo com a recomendação de MAGALHÃES (1985), PEIXOTO (1998) e BENINCASA (2003). Tais índices foram apresentados sem serem submetidos à ANAVA, devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da análise de variância (BANZATTO & KRONKA, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação média da massa seca total da planta acumulada pelos genótipos de soja hortaliça na região do Recôncavo Sul Baiano, apresentaram curvas sigmoidais típicas esperadas e podem ser observadas na Figura 1. As projeções das curvas são características de culturas anuais

e semelhantes às encontradas por Peixoto (1998), Brandelero *et al.* (2002) e Cruz (2007), quando estudaram cultivares de soja comum em diferentes épocas de semeadura, no Recôncavo Baiano e no Oeste da Bahia, respectivamente. O acúmulo da massa da matéria seca nas fases iniciais foi baixo, com similaridade entre os genótipos no período de 20 a 35 DAE.

Observou-se que somente a partir dos 35 DAE, as diferenças se tornam mais acentuadas e crescentes, devido a um rápido e constante crescimento, decorrentes da planta apresentar sistema radicular capaz de absorver nutriente e folhas completamente desenvolvidas, o que aumenta a atividade fotossintética das plantas, até atingir o máximo acúmulo da massa seca em torno dos 70 DAE.

Esta tendência de crescimento também foi observada em trabalho de Peixoto (1998), o qual verificou que a velocidade de acúmulo da massa seca e de nutrientes na fase inicial do desenvolvimento é lenta, no período de aproximadamente 10 dias após a emergência, porque no início a planta depende das reservas contidas na semente e ou nas folhas cotiledonares para crescer e se desenvolver.

Após atingir o máximo acúmulo de massa seca, as plantas entram na fase de senescência dos tecidos, o que resultou no declínio da curva, também descrito por Benincasa (2003) e Cairo *et al.* (2008).

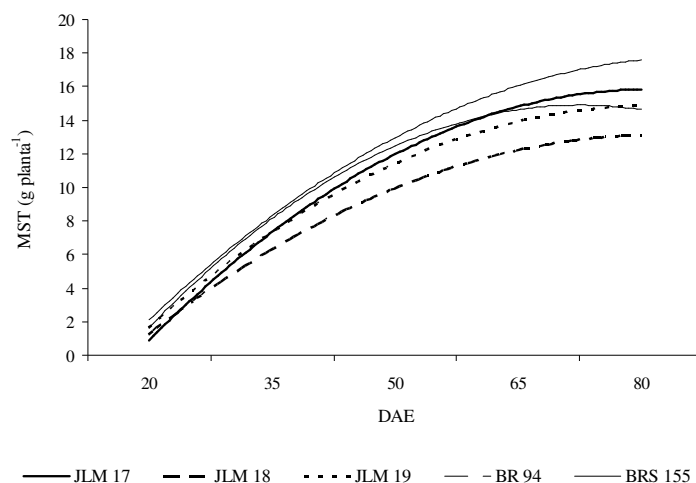


Figura 1. Variação da massa seca total (MST) e dias após a emergência (DAE) de cinco genótipos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura, no município de Cruz das Almas, no Recôncavo Sul Baiano, em 2009.

A variação média da massa seca total da planta acumulada pelos genótipos de soja hortaliça nas duas épocas de semeadura, pode ser observada na Figura 2. Nota-se que apenas na E2 de semeadura, ocorreu à curva sigmoidal típica esperada, apresentando crescimento inicial lento, com a inflexão da curva aos 65 DAE, indicando a senescência das plantas. Por outro lado, na E1 de semeadura os acúmulos permaneceram contínuos e crescentes, com uma tendência linear, provavelmente pelo fato da maioria dos genótipos apresentarem um ciclo de maturação mais tardio (100 DAE), não sendo possível observar a tendência sigmoidal típica, até os 80 DAE, período final avaliado, uma vez que a colheita da soja hortaliça se processa com os grãos ainda imaturos (R6/R7).

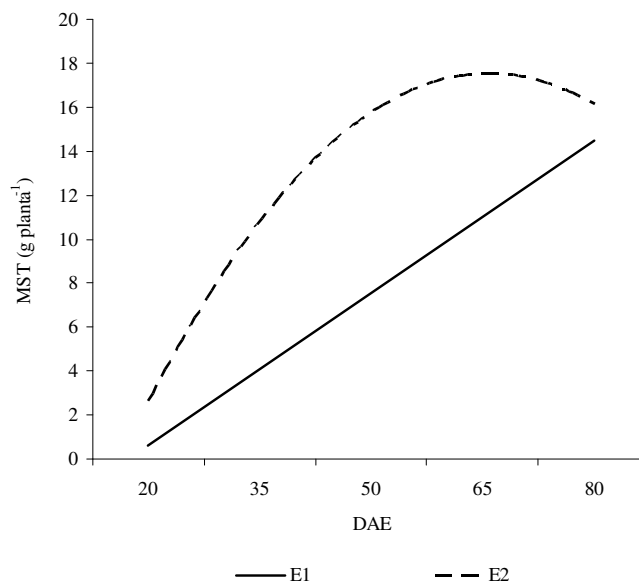


Figura 2. Variação da massa seca total (MST) de soja hortalíça e dias após a emergência (DAE) das épocas de semeadura: E₁ (abril a julho) e E₂ (agosto a novembro), no município de Cruz das Almas, no Recôncavo Sul Baiano, em 2009.

Na Figura 3 observa-se o desempenho dos genótipos de soja hortalíça quanto ao incremento da área foliar. As curvas polinomiais obtidas mostram que a área foliar aumentou linearmente até atingir seus máximos em torno dos 50 DAE, onde se verifica a tendência parabólica para todas elas. Intervalos de valores semelhantes foram encontrados por Peixoto (1998), Brandelero *et al.* (2002) e Cruz (2007), com cultivares de soja tipo grão em diferentes épocas de semeadura e localidades.

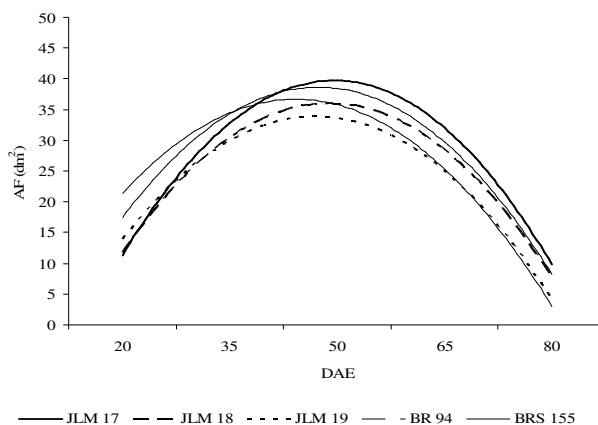


Figura 3. Variação da área foliar (AF) e dias após a emergência (DAE) de cinco genótipos de soja hortalíça em duas épocas de semeadura: E₁ (abril a julho) e E₂ (agosto a novembro), no município de Cruz das Almas, no Recôncavo Sul Baiano, em 2009.

Dentre os genótipos, o JLM 17 foi o que apresentou maior incremento da área foliar. Entretanto, isto não se refletiu no maior acúmulo de massa seca (Figura 2), indicando que nem sempre a maior área foliar, poderá resultar em maior acúmulo de massa seca. Estas diferenças podem estar relacionadas com a taxa assimilatória líquida (TAL) e a razão de área foliar (RAF), podendo influenciar na taxa de crescimento da cultura (TCC) e, conseqüentemente, na produtividade da mesma.

Observa-se na Figura 4 a variação da área foliar nas duas épocas de semeadura. Há a tendência parabólica em ambas as épocas, sendo que os máximos incrementos de área foliar ocorrem em períodos diferentes. Na E1, ocorreu entre os 50 e 65 DAE, nas condições meteorológicas do município de Cruz das Almas - BA e coincidem com os estádios fenológicos entre R₅ e R₆, semelhantes aos encontrados por Heiffig *et al.* (2006) em soja tipo grão, no município de Piracicaba-SP, correspondentes ao início da granação.

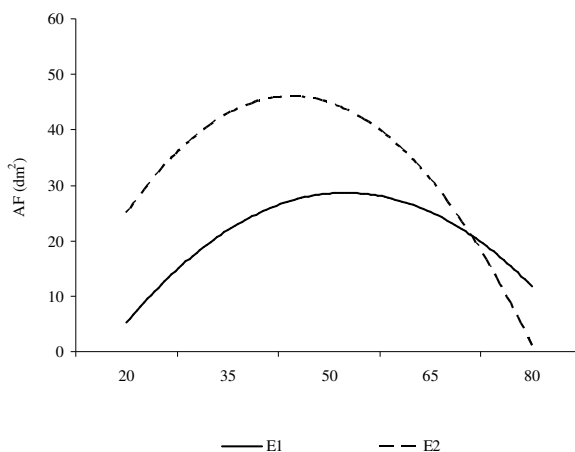


Figura 4. Variação da área foliar (AF) de soja hortaliça e dias após a emergência (DAE) das épocas de semeadura: E₁ (abril a julho) e E₂ (agosto a novembro), no município de Cruz das Almas, no Recôncavo Sul Baiano, em 2009.

Na E2 de semeadura o intervalo da AF máximo ocorreu entre os 35 e 50 DAE, correspondendo aos estádios fenológicos entre R₁ e R₃, correspondente a fase de florescimento e semelhante ao encontrado por Porras *et al.* (1997). Esta antecipação ocorreu, devido, provavelmente, a uma redução da precipitação pluvial (Tabela 1) provocando o encurtamento do ciclo de maturação dos genótipos, principalmente entre as fenofases em epígrafe.

As taxas de crescimento da cultura (TCC) variaram com os genótipos e com as épocas de semeadura (Figura 5), sendo os valores máximos obtidos entre 50 e 65 DAE para os genótipos JLM 17, JLM 18 e JLM 19 na E₁. Resultados semelhantes foram encontrados por Brandelero *et al.* (2002), onde a TCC variaram entre 55 e 65 DAE e Cruz (2007), que obteve a TCC máxima variando entre 54 e 67 DAE. Para o genótipo BR 94 o máximo ocorreu aos 35 DAE correspondendo ao final da floração (R₃) e para cultivar BRS 155 aos 50 DAE, início da fase reprodutiva (R_{5.1}). Na E₂ as máximas TCC ocorreram aos 35 DAE para todos os genótipos, correspondendo ao início do florescimento (R₁). Indicando que na segunda época de semeadura, houve encurtamento do ciclo de maturação. Podendo essas diferenças ser atribuídas não somente a fatores intrínsecos de cada material avaliado, mas também a fatores ambientais como fotoperíodo e precipitação pluvial.

De modo geral, os valores da TCC foram menores nos períodos iniciais, passando por um período de crescimento, até um máximo e decrescendo em seguida numa função matemática com mínimos e máximos, tendendo para uma parábola, principalmente na E₁, semelhante aos encontrados por Peixoto (1998) e Cruz (2007).

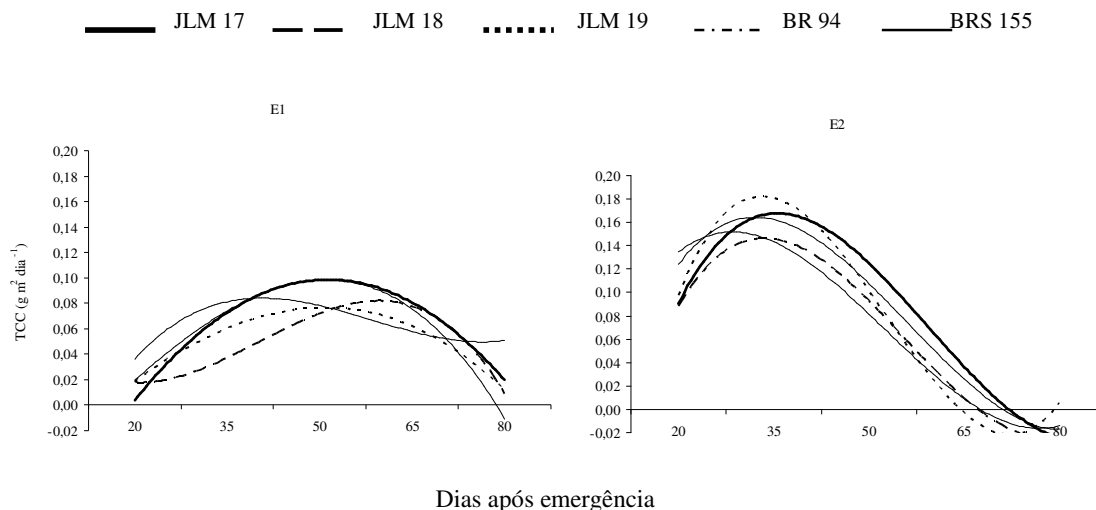


Figura 5. Variação da taxa de crescimento da cultura (TCC) e dias após a emergência de cinco genótipos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura: E₁ (abril a julho) e E₂ (agosto a novembro), em Cruz das Almas, no Recôncavo Sul Baiano, em 2009.

Na Tabela 2 estão apresentadas as taxas de crescimento da cultura (TCC) e a taxas de crescimento relativo (TCR). Dentro das épocas, os genótipos apresentaram desempenhos semelhantes quanto aos valores da TCC. As taxas de crescimento da cultura inicial variaram na E₁ de 0,013 a 0,035 g planta⁻¹ dia⁻¹, na E₂ de 0,081 a 0,133 g planta⁻¹ dia⁻¹, valores próximos aos encontrados por Brandelero *et al.* (2002) que obtiveram para soja tipo grão, variação na TCC inicial entre 0,094 e 0,114 g planta⁻¹ dia⁻¹. As taxas máximas foram obtidas pelo genótipo JLM 17 na E₁ de semeadura (0,155 g planta⁻¹ dia⁻¹) aos 50 DAE, correspondendo ao final da floração e início da formação das vagens, resultado semelhante ao encontrado por Brandelero (2001), onde os valores de máxima TCC foram obtidos aos 55 e 59 DAE. Na E₂ de semeadura a TCC máxima foi obtida pelo genótipo JLM 19 (0,188 g planta⁻¹ dia⁻¹) aos 35 DAE, correspondendo ao início do florescimento na E₂, antecipando em 15 dias, em relação à primeira época de semeadura. Isto provavelmente se deveu a uma redução na precipitação pluvial (veranico) no mês de setembro (Tabela 1), acelerando o ciclo do genótipo e conseqüentemente, a taxa de produção de massa seca no período em epígrafe.

Tabela 2. Valores médios da taxa de crescimento da cultura (TCC) e da taxa de crescimento relativo (TCR) dias após a emergência (DAE) para atingir as taxas máximas (DAE) nos genótipos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura, no Recôncavo Sul Baiano.

Épocas	Genótipos	TCC (g planta ⁻¹ dia ⁻¹)			DAE	TCR (g g ⁻¹ dia ⁻¹)			DAE
		Inicial	Máximo	Final		Inicial	Máximo	Final	
E ₁	JLM 17	0,013	0,155	0,030	50	-0,021	0,093	0,012	50
	JLM 18	0,018	0,073	0,009	65	-0,010	0,071	0,004	35
	JLM 19	0,015	0,078	0,007	65	-0,015	0,106	0,005	35
	BR 94	0,035	0,085	0,050	35	0,015	0,082	0,020	35
	BRS 155	0,026	0,136	-0,004	50	0,004	0,073	-0,004	35
E ₂	JLM 17	0,087	0,181	-0,028	35	0,048	0,087	-0,015	35
	JLM 18	0,081	0,173	-0,029	35	0,045	0,088	-0,019	35
	JLM 19	0,095	0,188	0,004	35	0,049	0,093	0,002	35
	BR 94	0,125	0,159	-0,016	35	0,059	0,081	-0,008	35
	BRS 155	0,133	0,148	-0,015	35	0,057	0,085	-0,007	35

As taxas de crescimento relativo (TCR) apresentaram valores máximos aos 35 DAE para os genótipos de soja hortaliça, com exceção do genótipo JLM 17 que teve o máximo aos 50 DAE, na E₁. Na E₂ o máximo para TCR ocorreu aos 35 DAE para todos os genótipos avaliados (Tabela 2). Esse período de 35 DAE coincide com o final da fase vegetativa e início da reprodutiva. Cruz (2007) trabalhando com cinco cultivares de soja comum, em quatro épocas de semeadura, encontrou valores máximos para TCR aos 31 DAE, os quais coincidiram com a TCR inicial, diminuindo continuamente até o final de crescimento. Neste trabalho também foi observado um decréscimo da incorporação da massa seca para as plantas de soja com a progressão do ciclo, no entanto, a TCR máxima não coincidiu com a fase inicial da cultura.

Na Figura 6 pode-se observar o comportamento dos genótipos em relação à taxa de crescimento relativo. Essa medida é apropriada para avaliação do crescimento vegetal, que é dependente da quantidade de material acumulado gradativamente. A TCR expressa o incremento na massa seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo ($\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$) (Cairo *et al.*, 2008).

As taxas de crescimento relativo apresentaram variações diferentes entre as épocas de semeadura. Na E₂ as tendências das curvas estão de acordo ao esperado, uma vez que apresentaram valores máximos no início, diminuindo continuamente até o final do ciclo, apresentando, inclusive, valores negativos. Uma vez que qualquer incremento em massa, ao longo de um determinado período, está diretamente relacionado ao acúmulo de massa seca no período anterior. O genótipo JLM 19 apresentou maiores TCR (0,106 e 0,093 $\text{g g}^{-1} \text{planta dia}^{-1}$) aos 35 DAE nas E₁ e E₂, respectivamente. Ainda com relação a esse parâmetro, trabalhando com soja tipo grão, Cruz (2007), no Oeste da Bahia e Brandelero *et al.* (2002), no Recôncavo Baiano obtiveram valores máximos para TCR aos 31 DAE.

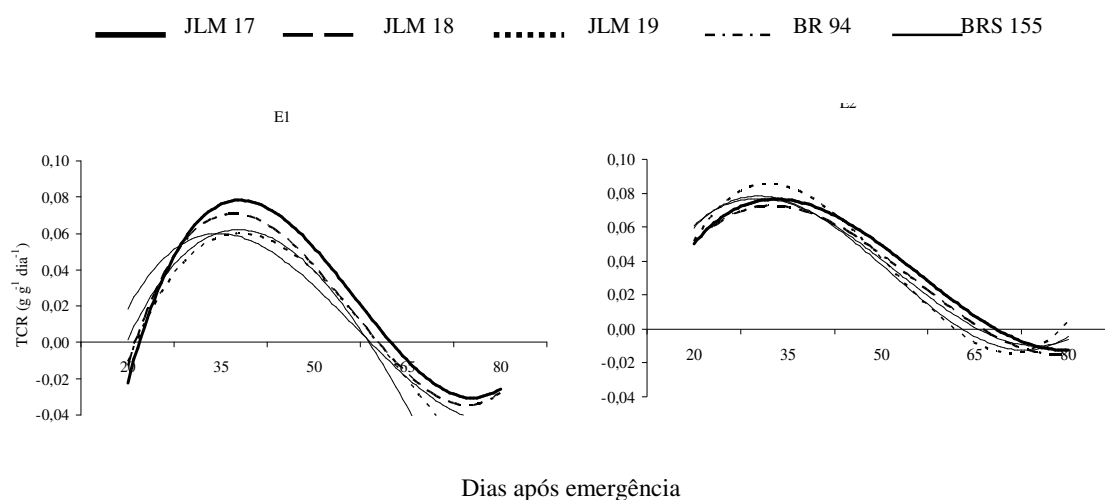


Figura 6. Variação da taxa de crescimento relativa (TCR) e dias após a emergência de cinco genótipos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura: E₁ (abril a julho) e E₂ (agosto a novembro), em Cruz das Almas, no Recôncavo Sul Baiano, em 2009.

As taxas assimilatória líquida (TAL) apresentaram valores máximos variando dos 20 aos 50 DAE, na E₁. Segundo Cairo *et al.* (2008), esta é a fase em que a TAL é especialmente alta, devido a planta precisar de mais fotoassimilados para seu crescimento. Na E₂ o máximo para TAL ocorreu entre os 20 e 35 DAE para todos os genótipos avaliados (Tabela 3). Na E₁, esse intervalo coincidiu com as fases vegetativa (VE a R1) até ao início da formação dos grãos (R1 a R5). Na E₂, o maior incremento da TAL ocorreu na fase vegetativa, devido ao encurtamento do ciclo de maturação, mostrando que a TAL varia durante o desenvolvimento individual da planta

e conforme os fatores ambientais, e neste caso, provavelmente devido à redução na precipitação pluviométrica (Tabela 1).

Tabela 3. Valores médios da taxa assimilatória líquida (TAL) e da razão de área foliar (RAF) dias após a emergência para atingir as taxas máximas (DAE) em cinco genótipos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura, no município de Cruz das Almas, no Recôncavo Sul Baiano, em 2009.

Épocas	Genótipos	TAL ($\text{g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$)				RAF ($\text{dm}^2 \text{ dia}^{-1}$)			
		Inicial	Máximo	Final	DAE	Inicial	Máximo	Final	DAE
E ₁	JLM 17	0,011	0,018	0,006	50	7,407	7,407	1,416	20
	JLM 18	0,012	0,012	0,002	20	8,003	8,003	1,400	20
	JLM 19	0,012	0,019	0,005	35	7,293	7,293	0,472	20
	BR 94	0,017	0,017	0,015	20	6,502	6,502	0,816	20
	BRS 155	0,014	0,016	-0,007	50	7,081	7,081	0,196	20
E ₂	JLM 17	0,022	0,022	-0,024	20	6,451	6,451	0,291	20
	JLM 18	0,022	0,022	-0,031	20	6,320	6,320	0,312	20
	JLM 19	0,020	0,020	0,003	20	7,634	7,634	0,313	20
	BR 94	0,021	0,021	-0,013	20	7,624	7,624	0,310	20
	BRS 155	0,016	0,016	-0,009	20	11,305	11,305	0,466	20

Na Figura 7 as curvas não seguiram a mesma tendência variando entre os genótipos em cada época de semeadura. O esperado é que, após as plantas atingirem a máxima TAL, ocorra uma queda na massa seca, em função do número e disposição das folhas dentro do dossel, levando ao sombreamento mútuo, afetando a absorção de luz e conseqüentemente, reduzindo a taxa fotossintética, como pode ser observado na Figura 6, com exceção do BR 94 na E₁ e do JLM 19 na E₂ que mantêm tendência exponencial após atingir a máxima (Peixoto & Peixoto, 2009).

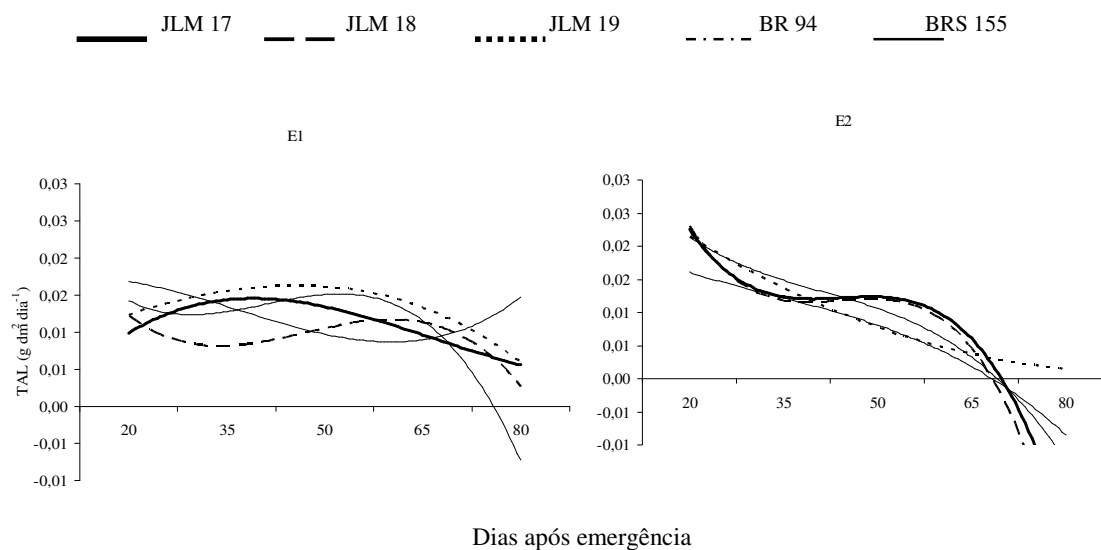


Figura 7. Variação da taxa assimilatória líquida (TAL) e dias após a emergência (DAE) de cinco genótipos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura: E₁ (abril a julho) e E₂ (agosto a novembro), no município de Cruz das Almas, no Recôncavo Sul Baiano, em 2009.

O genótipo JLM 19 apresentou maior TAL ($0,019 \text{ g dm}^{-2} \text{ planta dia}^{-1}$) aos 35 DAE e diminuiu até ($0,005 \text{ g dm}^{-2} \text{ planta dia}^{-1}$) aos 80 DAE, período final avaliado na E₁ (Tabela 3). O

genótipo JLM 17 apresentou maior TAL ($0,022 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1} \text{ planta dia}^{-1}$) aos 20 DAE e diminuiu até ($-0,022 \text{ g dm}^2 \text{ planta dia}^{-1}$) aos 80 DAE na E₂. Neste último, a TAL tornou-se negativa, devido nesta fase, o processo de respiração sobrepujar a fotossíntese, em decorrência da senescência dos órgãos, principalmente das folhas.

Como se pode observar na Tabela 3, os valores de máxima RAF nas duas épocas de semeadura ocorreram aos 20 DAE. A elevação da RAF no início do ciclo é um indicativo de que inicialmente a maior parte do material fotossintetizado é convertida em folhas, visando à maior captação da radiação solar disponível. Brandelero (2001), trabalhando com dez cultivares de soja no Recôncavo Baiano encontrou as máximas para RAF (variando entre 0,552 e 0,856) entre os 31 e 39 DAE. Como também, Cruz (2007), no Oeste da Bahia obteve RAF máximas (variando entre 0,225 e 1,328) aos 31 DAE, em todas as épocas de semeadura estudadas.

Fazendo-se uma comparação entre a RAF e a TAL (Tabela 3), observa-se que os genótipos JLM 18, na E₁ e o BRS 155, E₂ apresentaram as maiores RAF ($8,0$ e $11,3 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$, respectivamente), e foram os mesmos que apresentaram menores valores de TAL ($0,012$ e $0,016 \text{ g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$, respectivamente). Estes resultados sugerem que estes genótipos apresentam maior área útil para o crescimento em comparação aos demais, decorrentes de sua menor taxa de fotossíntese líquida. Os menores valores encontrados nos experimentos mostram que o genótipo BR 94 ($6,5 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$) na E₁ e o JLM 18 ($6,3 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$) na E₂, necessitaram inicialmente menos área foliar para incorporar massa de matéria seca, com folhas mais eficientes para a fotossíntese.

Na Figura 8, pode-se observar o comportamento dos genótipos de soja hortalíça em relação à razão de área foliar (RAF). Nota-se que, à medida que a planta cresce, o índice diminui em todos os genótipos avaliados, em ambas as épocas, pois com o crescimento da planta, aumenta a interferência das folhas superiores nas folhas inferiores (autosombreamento), fazendo com que a área foliar útil diminua. Fato esse também observado em plantas de soja por Peixoto (1998), Brandelero (2001), Benincasa (2003) e Cruz (2007).

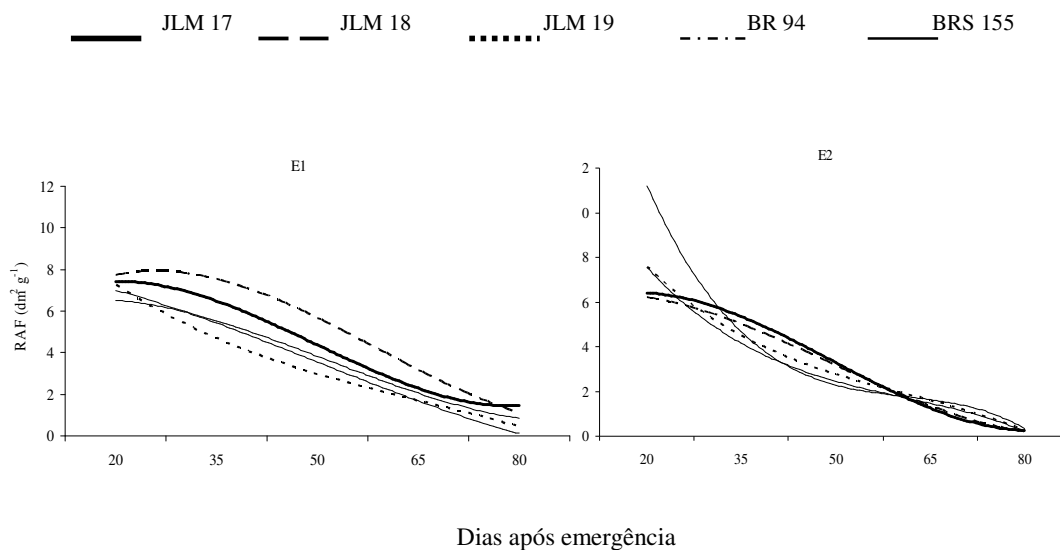


Figura 8. Variação da razão de área foliar (RAF) e dias após a emergência (DAE) de cinco genótipos de soja hortalíça em duas épocas de semeadura: E₁ (abril a julho) e E₂ (agosto a novembro), no município de Crus das Almas, na região do Recôncavo Sul Baiano, em 2009.

O desempenho vegetativo e produtivo da planta está atrelado a fatores ambientais e deve ser avaliado pela resposta conjunta dos índices fisiológicos, uma vez que estão interligados, provocando efeitos de compensação entre eles.

CONCLUSÕES

Dos índices fisiológicos estudados a TAL e a RAF mostram ser os mais eficientes para indicar o desempenho em crescimento e acúmulo de massa seca nos genótipos estudados.

A maior capacidade fotossintética (TAL), nem sempre pode resultar em maior acúmulo de massa seca (TCC), indicando que os índices fisiológicos estudados apresentam efeito de compensação entre eles a depender da época de semeadura estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: SP FUNEP, 1989.247p.

BRANDELERO E.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, J. M. B.; MORAES, J. C. C.; PEIXOTO, M. F. S. P.; SILVA, V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. **Magistra**, Cruz das Almas, v.14, p.77-88, 2002.

BRANDELERO, E. **Índices Fisiológicos e Rendimento de Cultivares de Soja no Município de Cruz das Almas - BA**. 2001. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001.

BENICASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: SP, FUNEP, 2003. 41p.

CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C. **Análise de Crescimento de Plantas**. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2008. 72p.

CAMARGO, A. C. **Efeitos do ácido giberélico no crescimento invernal de dois cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.), sob condições de casa de vegetação**. 1992. 180f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (Júlio Mesquita Filho), Rio Claro, 1992

CRUZ, T. V. **Crescimento e Produtividade de Cultivares de Soja em Diferentes Épocas de Semeadura no Oeste da Bahia**. 2007. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. Disponível em <http://www.cnpso.embrapa.br>. Acessado em: 23 jan 2009.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 94-99, jan-mar, 2005.

GONZÁLEZ, A.; AGUDELO, O.; ROJAS, H. **Alteración de lãs variables fisiológicas de la soya bajo diferentes sistemas de labranza**. Palmira: ICA, 1988. 22 p.

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L. A.; PEDROSO, D. B.; PIEDADE, S. M. S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 285-295, 2006.

LESSA, L. S. **Avaliação agronômica, seleção simultânea de caracteres múltiplos em híbridos diplóides (aa) e desempenho fisiológico de cultivares de bananeira.** 2007. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2007.

LIMA, J. F. **Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação.** 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2006.

MAGALHÃES, A. C. N. **Análise quantitativa do crescimento.** In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo: EPU, 1985, v. 1, p. 333-350.

MENDONÇA, J. L.; CARRÃO-PIAZINNI, M. C. **Soja-verde: uma nova opção de consumo.** Brasília - DF: Embrapa Hortaliças, 2003. 8p. (Comunicado técnico)

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merrill) em três épocas de semeadura e três densidades de plantas.** 1998. 151f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1998.

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M. de F. da S.P. **Dinâmica do crescimento vegetal.** In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A. de C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. de; OLIVEIRA, G.J.C. de. Tópicos em ciências Agrárias. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p. 39-53.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidade de vegetais.** Campinas: Instituto Agronômico, 1987. 33p.

PORRAS, C. A.; CAYÓN, D. G.; DELGADO, O. A. Comportamento fisiológico de genótipos de soja em diferentes arranjos de sistemas. *Acta Agronômica*, Palmira, v. 47, n. 1, p. 9-15, 1997.

REZENDE, J. O. **Recôncavo Baiano, berço da universidade federal segunda da Bahia: passado, presente e futuro.** Salvador: P&A, 2004, 194 p.

SILVA, D. K. T.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. e OLIVEIRA, R. A. A análise de crescimento em cultivares de cana-de-açúcar em cana-Soca no Nordeste do Paraná na safra de 2002/2003. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 6, n. 1-2, p. 47-53, 2005.

SMIDERLE, O.J. **Soja verde para alimentação humana - alternativa para agricultura familiar.** 2007. Artigo em Hipertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/SojaVerde/index.htm. Acesso em: 3. mar.2009

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.3, p.497-506, 2000.