

## ESTUDOS ANALÍTICOS SOBRE O CRESCIMENTO DA SOJA NA ESTAÇÃO SECA E CHUVOSA

Yoichi Izumiyama<sup>1</sup> e Plínio Itamar de Mello de Souza<sup>2</sup>

**SUMMARY** - In order to analyse the growth response of soybean plants to different environmental conditions, dry (winter) and rainy (summer) seasons, experiments were conducted using 10 genotypes in both seasons for which growth analysis was employed. The following results were obtained: Grain yield of the soybean varieties was generally lower in the dry season compared with the rainy season, and the decrease of the grain yield differed with the varieties, presumably due to changes in growth in both vegetative and reproductive phases. During the vegetative growth, the leaf area indices (LAI) were lower in the soybean plants grown in the dry season than in those grown in the rainy season. However there was almost no differences in the net assimilation rate (NAR) between both seasons. As a result, the growth rates (GR) and total dry weights were lower in the dry season than in the rainy season. Regarding the reproductive growth, there were significant differences in flowering time among soybean varieties grown in the dry season, resulting in differences in the amount of dry matter stored in the leaves at the end of the vegetative growth stage. As it is considered that the accumulation of dry matter in the grain is contributed by the dry matter translocated from the leaves, the difference in the dry matter weight in the leaves results in differences in the grain yield of soybean varieties. Among the varieties tested in these experiments, Doko, IAC-7, Cristalina and IAC-8 were considered to be relatively suitable varieties for dry season cultivation, due to the limited decrease of grain yield. On the other hand, BR 82-4843, BR 82-5467 and BR-15 were very sensitive to short day conditions, and showed a very low grain yield in the dry season.

**Key words:** *Glycine max* (L.) Merr., growth analysis, dry matter accumulation, cultivars, dry season cultivation, photoperiod.

---

<sup>1</sup> Agrônomo, Consultor da EMBRAPA/JICA.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 08223, CEP 73301-970 Planaltina, DF.

## Introdução

Recentemente, com a introdução da tecnologia de irrigação na agricultura dos Cerrados, está tornando técnica e economicamente viável, o cultivo de plantas durante a estação seca.

O cultivo da soja na estação seca, com o aproveitamento de irrigação, já vinha sendo alvo de atenção desde há algum tempo. Inicialmente era testado no CPAC, em pequena escala, como avanço de geração no programa de melhoramento de soja, ou seja, aproveita-se a estação seca para encurtar o tempo de melhoramento na obtenção de novas variedades, assim como multiplicar sementes dos genótipos a serem recomendado (EMBRAPA/ CPAC, 1981; EMBRAPA/CPAC, 1982).

A partir dos resultados obtidos nesses estudos, observou-se que a produção de soja durante a estação seca não era somente possível, como também podia superar em qualidade as sementes produzidas na época chuvosa. Por isso, estudos acerca do cultivo econômico da soja na época seca começaram a intensificar-se, quer seja para produção de grãos, como principalmente, para a produção de sementes de alta qualidade e de uso imediato pelo produtor na época chuvosa (Urban Filho, 1987).

A soja é uma planta sensível a duração do comprimento do dia (fotoperíodo). Ela é considerada uma espécie de "dia curto" E seu crescimento varia marcadamente conforme a época de plantio e conseqüentemente a duração do dia. Na região dos Cerrados, a estação seca corresponde ao inverno quando a duração do dia é menor e a temperatura também é relativamente mais baixa, na estação chuvosa (verão), os dias são mais longos e as temperaturas mais elevadas e, portanto, considerada a época normal de cultivo da soja. O conhecimento da maneira como novas variedades de soja reagem as condições ambientais em termos de crescimento e as significativas variações que ocorrem no desenvolvimento e produções, constituem-se uma base importante para o aprimoramento e consolidação das técnicas de cultivo de soja, não só na época seca como na chuvosa.

Acompanhando-se a recente expansão da fronteira agrícola na região dos Cerrados, observa-se que o cultivo da soja está se expandindo até as faixas de baixa latitude. Uma vez que a duração do dia varia de acordo com a latitude, é evidente que, para o cultivo de soja nessas faixas, deve-se levar em consideração sua resposta fotoperiódica. A elucidação e a compreensão das respostas fotoperiódicas e de temperatura das novas variedades de soja são de extrema importância, tanto sob o aspecto de escolha das variedades a

serem cultivadas nessas áreas, quanto do ponto de vista da criação de novos e mais adequados genótipos para cada região dos cerrados.

Assim, com base nas considerações acima, iniciou-se o presente estudo, tendo como principal objetivo a elucidação das respostas das variedades de soja dos Cerrados diante de variações ambientais da região tropical na estação chuvosa e seca.

Como metodologia de estudo, adotou-se o método denominado "análise de crescimento". Este método considera o produto fotossintético, que constitui a produção da planta, como sendo matéria seca em termos quantitativos e, através da análise do seu processo produtivo, procura elucidar produtividade da cultura. Este método vem sendo aplicado por muitos pesquisadores em várias culturas (Izumiya, 1984; Watson, 1952), inclusive em soja, (Butiery, 1969; Clawson et alii; Kokubun & Watanabe, 1981 e 1982; Nakaseko & Gotoh, 1981; Sivakumar & Shaw 1978), mas estudos relativos à soja nos Cerrados são poucos ou praticamente nenhum.

O presente estudo foi realizado no CPAC/EMBRAPA como parte das atividades de cooperação entre o Brasil e o Japão. Na condução dos estudos contou-se com o apoio dos sucessivos Chefes do CPAC, bem como de colegas do referido Centro, aos quais agradecemos profundamente.

## **Material e Métodos**

Para execução deste estudo, foram conduzidos dois experimentos de campo, sendo um no período de novembro de 1988 a abril de 1989 (estação chuvosa) e outro, entre maio a outubro de 1989 (estação seca). Em ambos experimentos utilizou-se as seguintes variedades e linhagens de soja: BR-15, Cristalina, Doko, Eureka, IAC-7, IAC-8, Savana, BR 79-31339, BR 82-4843 e BR 82-5467.

As parcelas foram dispostas em blocos ao acaso, com 4 repetições. Em cada parcela foram instaladas 10 áreas de amostragem (1,2 m<sup>2</sup> cada) e uma área de 4 m<sup>2</sup> para colheita final. A semeadura na estação chuvosa foi realizada no dia 8 de novembro de 1988 e na estação seca no dia 9 de maio de 1989. O experimento, durante a estação seca foi irrigado, tendo sido a água no solo mantida em níveis adequados, em função do estágio de crescimento.

As amostragens foram realizadas a partir da terceira semana após a semeadura, uma vez a cada duas semanas. Em cada amostragem, a planta foi arrancada com a raiz e, de posteriormente, separada em parte aérea e raiz. Na parte aérea, após a determinação do peso fresco total, retirou-se uma sub-amostra para determinação da área foliar, pecíolo, haste, vagens e grãos. Essas partes foram depois secas em estufa e o peso da matéria seca determinado. Com relação as raízes, uma parte foi retirada como sub-amostra, lavada em água, e secas. O peso da matéria seca da planta inteira e de suas partes foram calculados a partir da matéria seca das sub-amostras. Determinou-se também, em cada amostragem a área foliar, o comprimento e número de nós da haste principal, bem como o número de hastes secundárias.

Na análise de crescimento, calculou-se o índice de área foliar, taxa de assimilação líquida e taxa de crescimento, de acordo com as fórmulas abaixo descritas por Radford (1967).

$$\text{Área foliar média} = \frac{L_2 - L_1}{\log_e L_2 - \log_e L_1}$$

$$\text{Taxa de assimilatória líquida (TAL)} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \cdot \frac{\log_e L_2 - \log_e L_1}{L_2 - L_1}$$

$$\text{Taxa de crescimento (TC)} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

## Resultados Experimentais e Discussão

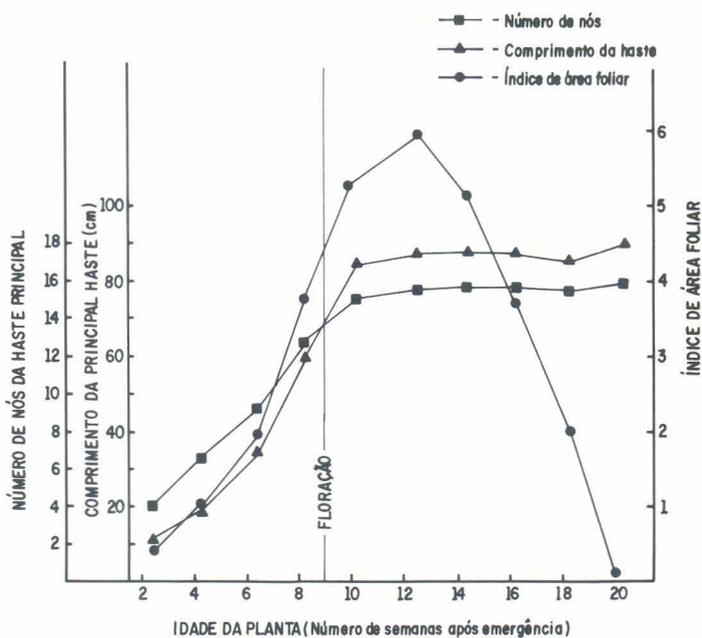
### 1. Padrões gerais de crescimento da soja nos Cerrados

Inicialmente, para se conhecer o padrão básico de crescimento da soja cultivada nos Cerrados, serão examinados os resultados obtidos no experimento realizado durante a estação chuvosa 1988/89.

A soja, após sua emergência, aumenta aos poucos o número de nós localizados na haste principal. Uma vez que desses nós é que nascem as folhas,

assim como as ramificações, o aumento do número de nós proporciona a expansão da área foliar. Por outro lado, o aumento do número de nós ocasiona também o crescimento no comprimento das hastes.

A Figura 1 mostra, através de médias obtidas nas 10 variedades testadas, as variações temporais do número de nós na haste principal, comprimento da haste principal e índice da área foliar. A partir do momento em que as inflorescências começam a surgir na planta de soja (9ª semana), o aumento no número de nós e no comprimento das hastes torna-se menos acentuado, cessando em seguida. Já a partir da 10ª semana, o índice de área foliar aumenta menos intensamente e, com o ressecamento e queda de folhas velhas, tende em seguida para uma diminuição.



**FIG. 1 - Variação temporal do comprimento da haste principal, do número de nós da haste principal e do índice de área foliar da soja (Estação chuvosa 1988/89, média das 10 variedades).**

Na Figura 2 podem ser observadas as variações obtidas na taxa assimilatória líquida, taxa de crescimento e de peso de matéria seca total (peso seco total). A taxa assimilatória líquida indica a produção de matéria seca por área foliar que, por sua vez, é maior no estágio inicial de crescimento e se reduz gradativamente à medida que a planta cresce. Há muitos relatos a respeito de mudanças observadas na taxa assimilatória líquida da soja, e aponta-se como causa disso o sombreamento mútuo das plantas (Clawson et al 1986; Scott e Batchelor, 1979; Sivakumar & Shaw 1978).

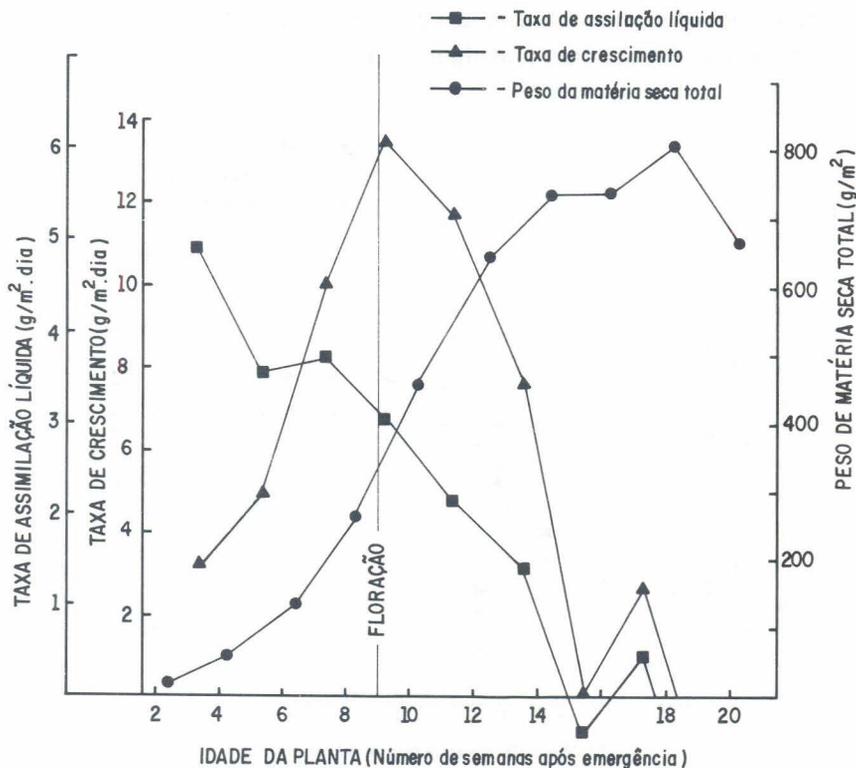


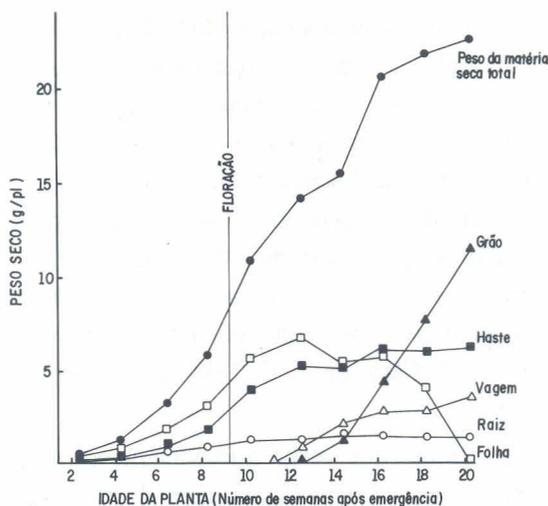
FIG. 2 - Variação temporal da taxa assimilatória líquida, da taxa de crescimento e do peso de matéria seca total da soja (Estação chuvosa 1988/89, média das 10 variedades).

A taxa de crescimento indica a capacidade de produção de matéria seca e corresponde ao produto do índice da área foliar e da taxa assimilatória líquida. Como se vê na Figura 2, essa taxa é baixa nos estádios iniciais de crescimento e aumenta à medida que se expande a área foliar, e novamente, começa a declinar a partir da 9ª semana após a emergência. Seu valor máximo foi cerca de 14 g/m<sup>2</sup> dia, ou seja, se considerarmos a produção por hectare, significaria uma produção diária de 140 kg de matéria seca. Este valor, observado em variedades cultivadas nos Cerrados, não difere muito dos valores relatados para as variedades cultivadas em outras regiões tradicionais (Beaver e Cooper, 1982; Clawson et al, 1986; Ojima & Fukui, 1966; Scott & Batchelor, 1979).

O índice de área foliar que venha a maximizar a capacidade de produção de matéria seca, ou seja, o índice que torne máxima a taxa de crescimento, é chamado de índice de área foliar ótimo (EMBRAPA/CPAC, 1982; Ferri, 1979). Este valor não é necessariamente inerente à planta, e pode variar conforme condições ambientais (Hunt, 1978; Izumiyama, 1978; Nakaseko & Gotoh, 1981; Ojima e Fukui, 1966), mas dentro das condições experimentais e levando-se em consideração a relação entre a taxa de crescimento (Figura 2) e o índice de área foliar (Figura 1), poder-se-ia estabelecer esse valor como sendo em torno de 4,5.

Os pesos de matéria seca total nos vários estádios de crescimento podem ser considerados como sendo taxas de crescimento integradas em termos temporais. As mudanças no tempo, do peso de matéria seca total (Figura 2), apresentam tendências a uma curva sigmóide, notando-se uma tendência de decréscimo, por secamento e queda de folhas, nos estádios finais.

A Figura 3 mostra o acúmulo de matéria seca da variedade Savana, dividida em suas partes componentes: folha (lâmina foliar e pecíolo), vagens, grãos e raiz. Nota-se que nas folhas o acúmulo de matéria seca é mais acentuado em relação a outras partes da planta, na primeira metade do período de crescimento, decrescendo daí em diante. Supõe-se que isso ocorra em função da senescência e abscisão foliar. O acúmulo de matéria seca nas hastes é o segundo maior depois de folhas, não se notando, porém, decréscimo na segunda metade do período de crescimento.



**FIG. 3 - Acúmulo de matéria seca nas partes da planta de soja (Estação chuvosa 1988/89, variedade: Savana).**

O acúmulo de matéria seca nos grãos começa a se acentuar a partir da terceira semana após a floração (13ª semana após a emergência) apresentando um aumento acentuado no final do período de crescimento. O acúmulo acentuado de matéria seca nos grãos não pode ser relacionado somente à produção de matéria seca nesse período, uma vez que a quantidade de matéria seca produzida se reduz, à medida que a área foliar decresce no decorrer desse período. A matéria seca acumulada nos grãos, é proveniente em parte da matéria seca produzida pela planta na mesma época, podendo entretanto, uma parte considerável, estar aproveitando a matéria seca anteriormente produzida e acumulada em alguma parte da planta (Ojima & Fukui, 1966), como por exemplo folhas, e depois transferida para os grãos. Isso tem um papel preponderante, como será mostrado depois, na análise da produtividade da soja.

## 2. Comparação de crescimento dos genótipos de soja cultivados na estação chuvosa

Inicialmente, o presente estudo observou a tendência geral dos fatores relacionados com a produção de matéria seca. Em seguida, foram observadas as variações de cada uma das variedades.

Com relação ao índice de área foliar (Tabela 1), cada uma das variedades mostra variações temporais com um valor máximo cuja época de ocorrência difere de acordo com a variedade. Nas variedades precoces e de ciclo médio como Eureka, BR 79-31339, BR 82-4843 ou BR 82-5467, os máximos IAF ocorrem mais cedo, enquanto que nas variedades tardias, como Doko, o máximo é mais tardio. O índice de área foliar máximo tende a ser menor entre as variedades precoces ou cujo máximo IAF vem mais cedo, ao passo que nas variedades tardias esse índice tende a ser alto.

**TABELA 1 - Variação temporal dos índices de área foliar nas variedades de soja (Estação chuvosa 1988/89).**

Variedade	Idade da planta (dias após emergência)									
	17	30	45	58	72	88	101	114	128	142
BR-15	0.33	1.05	1.84	3.83	6.22	[7.23]	5.44	5.27	3.60	0.06
Cristalina	0.39	1.05	2.25	4.42	5.89	[7.92]	7.61	5.59	3.87	0.22
Doko	0.42	1.05	2.18	3.95	6.16	6.65	[7.80]	6.09	4.06	0.10
Eureka	0.34	0.83	1.65	3.12	[4.52]	3.47	1.60	-	-	-
IAC-7	0.38	0.83	1.85	3.34	5.26	[7.53]	5.67	5.07	3.80	0.22
IAC-8	0.48	0.99	2.28	4.01	4.89	[6.25]	5.55	3.73	1.95	0.03
Savana	0.48	0.98	2.08	3.71	5.41	[6.94]	5.22	5.21	2.70	-
BR 79-31339	0.35	0.90	1.99	4.20	[5.31]	5.14	4.59	3.21	-	-
BR 82-4843	0.48	1.11	1.88	3.83	[4.47]	4.31	3.79	0.44	-	-
BR 82-5467	0.33	0.84	1.32	3.12	[4.35]	3.83	3.93	2.34	-	-

Obs: [ ] indica o valor máximo

A taxa de assimilatória líquida (Tabela 2) é alta na fase inicial de crescimento em todas as variedades estudadas, diminuindo à medida que as plantas crescem. Em decorrência de possíveis erros de amostragem, é difícil fazer uma comparação de modo direto e preciso entre as variedades. Poder-se-ia, no entanto, considerar que as altas e baixas taxas assimilatória líquida observadas entre as variedades, tendem a ser inversas às áreas foliares (Tabela 3). Nota-se correlações negativas entre a taxa assimilatória líquida e a área foliar conforme resultados semelhantes já relatados (Beawer & Cooper, 1982; Buttery, 1969; Kokubun & Watanabe, 1981; Nakaseko & Gotoh, 1981; Ojima e Fukui, 1966).

**TABELA 2 - Variação temporal da taxa assimilatória líquida nas variedades de soja (Estação chuvosa 1988/89).**

Unidade: g/m<sup>2</sup> dia

Variedade	Idade da planta (dias após emergência)						
	17	30	48	58	72	88	101
BR-15	[5.54]	3.09	3.35	2.87	2.06	0.78	
Cristalina	[5.30]	3.67	3.26	1.94	1.76	1.28	
Doko	[5.11]	3.99	3.22	2.78	2.40	0.28	
Eureka	[5.16]	3.81	3.64	4.04	2.74	-0.41	
IAC-7	[4.45]	3.37	3.45	2.62	1.87	2.17	
IAC-8	[4.58]	3.83	3.53	3.20	1.97	2.62	
Savana	[4.11]	3.90	3.30	3.47	1.48	0.66	
BR 79-31339	[4.81]	3.48	3.90	2.95	2.51	0.94	
BR 82-4843	[4.85]	3.43	4.53	3.50	2.45	2.11	
BR 82-5467	[5.15]	2.92	4.78	3.27	2.24	3.55	

Obs: [ ] indica o valor máximo.

**TABELA 3 - Correlação entre índice de área foliar e taxa assimilatória líquida das variedades nos estágios de crescimento.**

Estágios de crescimento	IAF	r	TAL
I		-0.289	
II		0.602	
III		-0.567	
IV		-0.727*	
V		-0.664*	
VI		-0.611	

Estágio de crescimento

I: 17 a 30 dias

II: 31 a 45 dias

III: 46 a 58 dias

\* Significativo ao nível de 5%

IV: 59 A 72 dias

V: 73 a 88 dias

VI: 89 A 101 dias após emergência

As taxas de crescimento (Tabela 4), do mesmo modo que os índices de área foliar, apresentaram diferenças no valor máximo observado e, na sua época de ocorrência, as variedades Doko, Cristalina, IAC-7 e IAC-8 o valor máximo ocorreu ligeiramente mais tarde que nas demais variedades. De uma maneira geral, os valores da taxa de crescimento não denotam grandes diferenças entre variedades, mas presume-se que isto seja devido a anulação mútua de efeitos, como observado anteriormente, em função da existência de uma correlação negativa entre a área foliar e a taxa de assimilatória líquida.

**TABELA 4 - Variações temporais da taxa de crescimento nas variedades de soja (Estação chuvosa 1988/89).**

Unidade: g/m<sup>2</sup> dia

Variedade	Idade da planta (dias após emergência)						
	17	30	48	58	72	88	101
BR-15	3.46	4.35	9.08	[14.16]	13.85	4.89	
Cristalina	3.55	5.77	10.46	9.93	[12.08]	9.97	
Doko	3.52	6.16	9.59	13.80	[15.38]	2.01	
Eureka	2.82	4.56	8.41	[15.24]	10.89	-0.98	
IAC-7	2.59	4.30	8.69	11.07	11.82	[14.23]	
IAC-8	3.25	5.93	10.80	14.18	10.89	[15.46]	
Savana	2.89	5.70	9.29	[15.63]	9.09	4.00	
BR 79-31339	2.80	4.79	11.56	[13.95]	13.10	4.59	
BR 82-4843	3.65	5.01	12.42	[14.52]	10.73	8.54	
BR 82-5467	2.82	3.09	9.99	[12.12]	9.15	11.76	

Obs: [ ] indica o valor máximo.

Os pesos de matéria seca total (Tabela 5) em todas as variedades aumentam com o crescimento, diminuindo posteriormente com a morte e queda de folhas. As épocas de ocorrência do valor máximo relacionam-se com a época de amadurecimento das plantas e variam de acordo com as variedades. Os valores máximos tendem a ser baixos nas variedades precoces.

**TABELA 5 - Variações temporais do peso de matéria seca total nas variedades de soja (Estação chuvosa 1988/89).**

Unidade: g/m<sup>2</sup>.dia

Variedade	Idade da planta (dias após emergência)									
	17	30	45	58	72	88	101	114	128	142
BR-15	18	63	128	246	445	666	730	829	[865]	740
Cristalina	18	64	151	287	426	619	748	755	[907]	712
Doko	21	67	159	284	477	723	749	694	[782]	673
Eureka	17	54	122	231	445	[619]	606	504		
IAC-7	18	52	116	226	381	570	755	847	844	[847]
IAC-8	23	66	154	295	493	668	769	808	814	[836]
Savana	22	60	145	266	485	630	682	853	865	[880]
BR 79-31339	19	55	127	277	473	682	742	[798]	739	
BR 82-4843	22	69	144	306	509	681	[792]	636	650	
BR 82-5467	17	53	100	230	399	546	724	662	[791]	

Obs: [ ] indica o valor máximo.

A Tabela 6 mostra, por meio de coeficientes de correlação, a relação entre os parâmetros de crescimento em cada época, com os valores máximos dos pesos de matéria seca total.

**TABELA 6 - Correlação dos parâmetros de crescimento em cada estágio, em relação ao valor máximo de peso seco total das variedades.**

	IAF	TAL	TC
I	0.343	-0.208	0.263
II	0.441	-0.139	0.247
III	0.471	-0.296	0.183
IV	0.561	-0.712*	-0.432
V	0.530	-0.844**	0.039
VI	0.800**	-0.276	0.071

Estágio de crescimento

I: 17 a 30 dias

II: 31 a 45 dias

III: 46 a 58 dias

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%

IV: 59 a 72 dias

V: 73 a 88 dias

VI: 89 a 101 dias após emergência

O índice de área foliar mantém correlação positiva com os valores máximos dos pesos da matéria seca total em todas as épocas de crescimento, sendo que a correlação é baixa e apresenta significância estatística apenas na época final de crescimento.

A taxa assimilatória líquida apresenta sempre uma correlação negativa, com os parâmetros em questão. Pode parecer estranho o fato da taxa assimilatória líquida indicar tal correlação negativa com o peso de matéria seca total, uma vez que essa taxa deveria participar da produção de matéria seca. Isto pode ser explicado pelo fato de que o valor máximo do peso de matéria seca total e do índice de área foliar se relacionarem juntamente com a época (tardia ou precoce) de amadurecimento da planta, assim como pela existência de uma correlação, negativa, entre a área foliar e a taxa assimilatória líquida.

É difícil detectar uma correlação evidente entre a taxa de crescimento e o valor máximo de peso de matéria seca total. Isso ocorre provavelmente pelo fato desse parâmetro não apresentar diferenças marcantes entre as variedades.

Até aqui, analisou-se a situação de produção da matéria seca pela planta de soja. Em seguida, serão examinados os problemas relativos à produção de grãos em si, o que constitui o objetivo final do presente estudo.

A Tabela 7 apresenta a produção de grãos em cada uma das variedades plantadas na estação chuvosa. Como se utilizou nesse experimento muitos genótipos com alta produtividade, não se notam diferenças estatisticamente significante entre as 7 melhores colocadas na produção de grãos. A variedade Doko apresentou uma produtividade marcadamente baixa em comparação com as demais. A acentuada acumulada da "mancha-olho-de-rã" (*Cercospora sojina*), deve ter reduzido a produção dessa variedade a valores anormais.

**TABELA 7 - Produção de grão da soja cultivada na estação chuvosa.**

Variedade	Produção de grãos (kg/ha)
BR 79-31339	4057 a
BR 82-4843	3890 a
Cristalina	3816 a
BR 82-5467	3812 a
BR-1	3801 a
Savana	3768 ab
IAC-8	3591 abc
IAC-7	3247 bc
Eureka	3081 c
Doko	2273 d
Significância da diferença	**
LSD 0.05	523

\*\* Significativo ao nível de 1%

Obs: Valores seguidos pela mesma letra não diferiram estatisticamente a 5% de probabilidade.

A Tabela 8 mostra a correlação entre a produção de grãos e parâmetros de crescimento em cada uma das épocas. O índice de área foliar apresenta correlação positiva com produção de grãos em qualquer época, não se notando entretanto, valores significativos. A taxa assimilatória líquida e taxa de crescimento apresentam correlações positivas e negativas, porém os níveis de correlação são baixos. O peso de matéria seca total apresenta correlação sempre positiva, mas não significativa.

**TABELA 8 - Correlação entre a produção de grão das variedades de soja e os parâmetros de crescimento nos estádios de crescimento, no cultivo de soja na estação chuvosa.**

Estádios de crescimento	IAF	TAL	TC	Peso de Matéria seca total
I	0.144	-0.081	-0.060	0.233
II	0.546	-0.508	-0.326	0.441
III	0.193	0.412	0.494	0.230
IV	0.629	-0.026	-0.062	0.568
V	0.256	-0.259	-0.480	0.389
VI	0.081	0.318	0.217	0.418

Estádio de crescimento

I: 17 a 30 dias

II: 31 a 45 dias

III: 46 a 58 dias

IV: 59 a 72 dias

V: 73 a 88 dias

VI: 89 a 101 dias após emergência

Tais resultados indicam que esses parâmetros não chegam a explicar as diferenças de produtividade observadas entre variedades estudadas. Isso pode ser devido ao fato de não haver sido observada relação direta entre o acúmulo de matéria seca nos grãos e a produção total da planta, além da proximidade existente nos níveis de produtividade das variedades usadas no experimento.

### 3. Crescimento e produtividade da soja cultivada na estação seca

Na comparação dos parâmetros de crescimento da soja cultivada na estação seca com a soja da estação chuvosa, nota-se que, o índice de área foliar da soja na estação seca é inferior, desde o início do crescimento, à soja de verão, sendo o valor máximo da primeira não superior a 4 (Figura 4). Isso ocorre porque a soja da estação seca apresenta um número menor de nós na haste principal do que na soja de verão tendo, por conseguinte, menos folhas. A taxa de assimilatória líquida (Figura 5), exceto na fase inicial de crescimento da soja na estação seca com valores muito baixos, mostra, geralmente, mudanças semelhantes com as da soja de verão. Referente às taxas de crescimento (Figura 6), a soja da estação seca mostra, em todo o seu período de crescimento, valores inferiores aos da soja de verão, e o valor máximo não ultrapassa 8 g/m<sup>2</sup> dia. Em decorrência disso, os pesos de matéria seca total (Figura 7) se mantêm acentuadamente mais baixos do que os da soja de estação chuvosa, durante todo o período de crescimento.

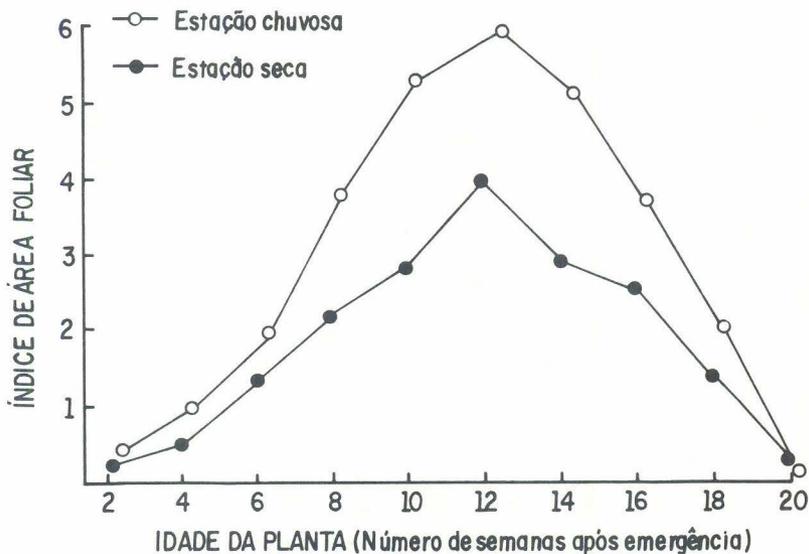


FIG. 4 - Índice de área foliar de soja na estação chuvosa e seca (média de 10 variedades).

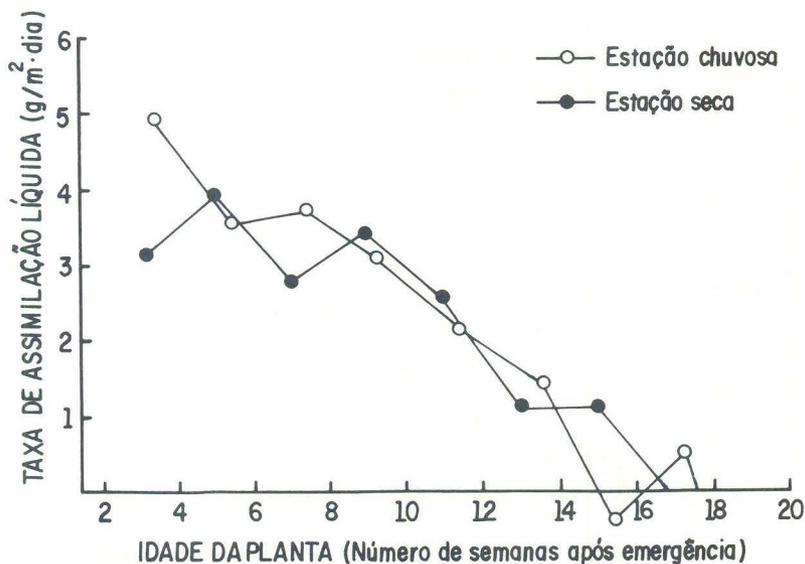
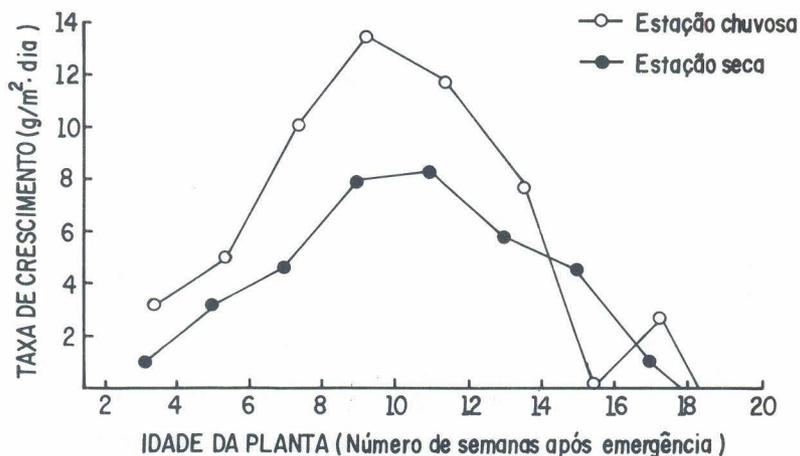
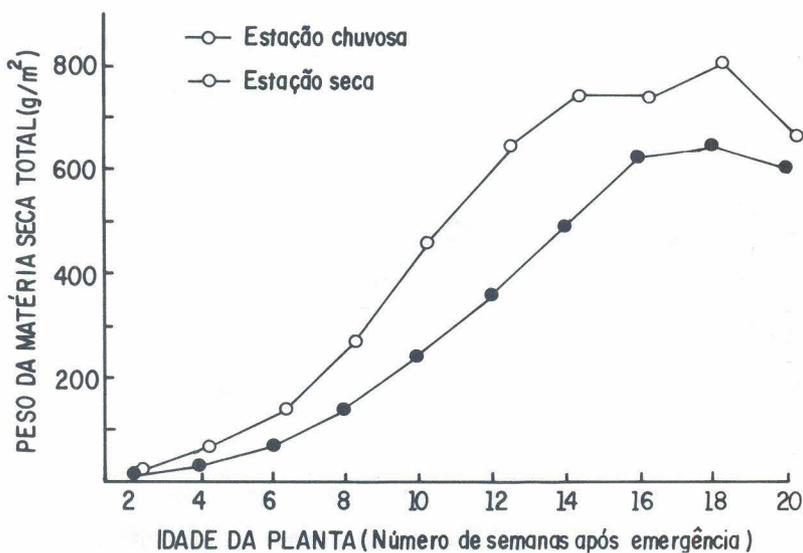


FIG. 5 - Mudanças temporais da taxa assimilatória líquida de soja na estação chuvosa e seca (média das 10 variedades).



**FIG. 6 - Mudanças temporais de crescimento da soja na estação chuvosa e seca (média das 10 variedades).**



**FIG. 7 - Mudanças temporais de peso seco total da soja na estação chuvosa e seca (média das 10 variedades).**

Nos experimentos durante a estação seca, uma vez que a umidade do solo é mantida adequada por meio de irrigação, as causas da diminuição na produção de matéria seca são difíceis de serem atribuídas a esse fator. Na estação seca, a temperatura média atmosférica é mais baixa e comprimento dos dias menor em comparação com a da estação chuvosa, o que poderiam ser considerado como causas da queda na produção de matéria seca.

Essa baixa produção de matéria seca pode constituir uma das maiores causas da inferioridade da soja da estação seca em termos de produção de grãos, quando comparada com a soja da estação chuvosa.

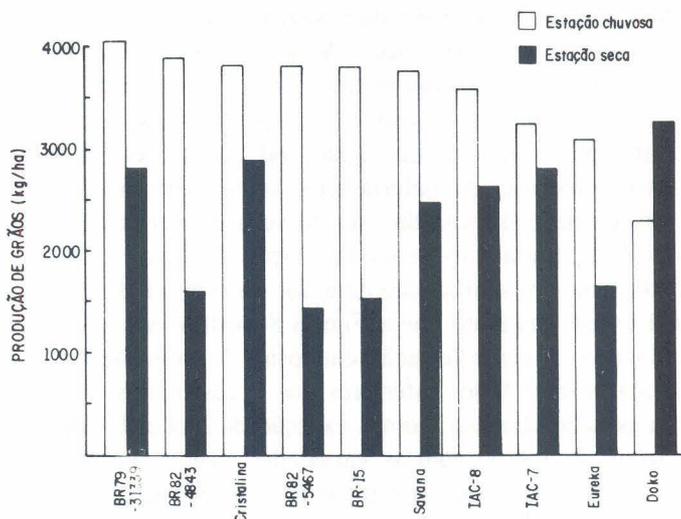
A Tabela 9 mostra a produção de grãos das variedades de soja cultivadas na estação seca, enquanto que a Figura 8 mostra essa produção comparada com a da soja de verão (estação chuvosa). A produção da soja de estação seca indica valores todos inferiores aos apresentados pelas variedades cultivadas na estação chuvosa, com a exceção de Doko. Os decréscimos na produção variam de acordo com as variedades, sendo que na BR 82-5467, BR-15 e BR 82-4843 a redução é marcante, ao passo que nas variedades IAC-7, Cristalina e IAC-8, a redução é relativamente menor. Com relação à variedade Doko, não foi possível fazer uma avaliação em comparação com a estação chuvosa, mas foi a que apresentou a maior produção de grãos dentre as variedades na estação seca.

**TABELA 9 - Produção de grão da soja cultivada na estação seca.**

Variedade	Produção de grãos (kg/ha)	E.Seca/E.chuvosa %
BR 79-31339	2797 ab	69
BR 82-4843	1592 c	41
Cristalina	2885 ab	76
BR 82-5467	1432 c	38
BR-15	1527 c	40
Savana	2462 b	65
IAC-8	2607 b	73
IAC-7	2785 ab	86
Eureka	1638 c	53
Doko	3246 a	142
Significância da diferença	**	
LSD 0.05	595	

\*\* Significativo ao nível de 1%

Obs: Valores seguidos pela mesma letra não diferiram estatisticamente a 5% de probabilidade.



**FIG. 8 - Produção de grão de variedades de soja na estação chuvosa e seca.**

A produção de grãos entre variedades difere completamente da estação seca para a estação chuvosa. A correlação entre as produções de grãos das 10 variedades em ambas as estações, é praticamente inexistente principalmente quando quando analisamos que  $r = 0.049$ .

A Tabela 10 mostra, por meio dos coeficientes de correlação, a maneira como os parâmetros de crescimento se relacionam com a produção de grãos. Os índices de área foliar tendem a manter correlações positivas em relação à produção de grãos, enquanto que as taxas assimilatória líquida tendem a apresentar correlações negativas. Isso se assemelha à situação na estação chuvosa (Tabela 8), mas em contraste com a estação chuvosa, quando os coeficientes de correlação foram geralmente baixos, nota-se que esses valores são elevados na estação seca. Isso pode ser interpretado não tanto como resultado da influência direta da produção de matéria seca, mas como efeito das diferentes épocas de floração das variedades, que provocam diferenças no volume das folhas que, por sua vez, influem na produção de grãos de cada variedade.

**TABELA 10 - Correlação entre produção de grão e os parâmetros de crescimento nos estádios de crescimento de soja cultivada na estação seca.**

Estádios de crescimento	IAF	TAL	TC	Peso seco total
I	-0.200	0.025	0.045	-0.135
II	0.379	-0.677*	-0.533	-0.026
III	0.391	-0.661*	-0.248	-0.397
IV	0.696*	-0.782*	* 0.026	-0.126
V	0.978*	* -0.275	0.711*	-0.255
VI	0.957*	* 0.911*	* 0.906*	* 0.551

Estádio de crescimento

I: 15 a 28 dias

II: 29 a 42 dias

III: 43 a 56 dias

IV: 57 a 70 dias

V: 71 a 84 dias

VI: 85 a 98 dias após emergência

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Quando se cultiva soja na estação seca, a época de floração, de uma maneira geral, ocorre mais cedo do que na estação chuvosa. Presume-se que isso ocorra em função da resposta fotoperiódica da planta às condições de dias curtos da estação seca. A época do florescimento, porém, difere de acordo com a variedade. Dentre as variedades experimentadas, a BR-15, BR 82-4348 e BR 82- 5467 aceleram marcadamente sua época de floração, enquanto que as variedades Eureka, IAC-7, BR 79-31339 e Cristalina apresentam pouca alteração (Tabela 11).

**TABELA 11 - Floração e amadurecimento de soja nas estações chuvosa e seca.**

Variedade	Nº de dias desde emergência até floração			Nº de dias desde emergência até amadurecimento		
	E.chuvosa	E.seca	Diferença	E.chuvosa	E.seca	Diferença
BR 79-31339	58	55	- 3	127	134	7
BR 82-4843	54	45	- 9	124	97	-27
Cristalina	68	59	- 9	149	139	-10
BR 82-5467	58	49	- 9	134	97	-37
BR-15	69	49	-20	149	104	-45
Savana	65	59	- 6	149	139	-10
IAC-8	61	57	- 4	141	134	- 7
IAC-7	73	71	- 2	149	154	5
Eureka	51	51	0	110	97	-13
Doko	75	67	- 8	149	154	5

O ciclo de uma planta, ou seja, o período compreendido entre a emergência e o maturação, também mostra uma diferença acentuada entre a estação seca e a chuvosa. Essa diferença é bem mais marcante do que a diferença observada entre épocas de floração. Os ciclos das variedades BR-15 e BR 82-5467 na estação seca se encurtam por mais de um mês em relação a estação chuvosa. Entretanto, em contraste a essas duas variedades, na BR 79-31339, IAC-7 ou Doko observou-se que o ciclo das mesmas aumentam.

A antecipação do florescimento em resposta do fotoperíodo constitui uma mudança marcante observada na soja plantada na estação seca, e isso influi acentuadamente no crescimento posterior e resultante produção de grãos da soja. A seguir, procurar-se-á examinar quais seriam essas influências. Como foi dito anteriormente, a soja praticamente pára seu crescimento vegetativo a partir da floração. Sendo assim, quando é antecipada a época de florescimento em função da resposta fotoperiódica, a planta pára o seu crescimento, num estágio em que o seu desenvolvimento ainda não alcançou a sua plenitude. Considerando que o peso seco das folhas (lâmina foliar e pecíolo) representa o tamanho da planta de soja, a Tabela 12 apresenta os valores máximos do peso seco das folhas de cada uma das variedades testadas. Fazendo uma comparação entre as Tabelas 11 e 12, percebe-se a tendência de que o valor máximo do peso seco das folhas das variedades com a floração precoce seja menor, ao contrário do peso seco das folhas de variedades com floração tardia, que é maior. Isso é reforçado também pela alta correlação existente entre os dois grupos (Tabela 13).

**TABELA 12 - Valores máximos de peso seco das folhas.**

Unidade: g/m<sup>2</sup>

Variedade	Valor máximo de peso seco das folhas	
	E.chuvosa	E.seca
BR 79-31339	258	199
BR 82-4843	232	109
Cristalina	321	249
BR 82-5467	199	105
BR-15	339	121
Savana	300	207
IAC-8	324	247
IAC-7	284	246
Eureka	193	123
Doko	328	225

**TABELA 13 - Correlação entre o número de dias desde emergência até floração, valor máximo de peso seco das folhas e produção de grão observada nas variedades da soja.**

Características		Coeficiente de correlação	
		E. chuvosa	E. seca
Nº de dias desde emergência até floração	x	0.788**	0.839**
Valor máximo de peso seco das folhas	x	0.228	0.929**
Nº de dias desde emergência até floração	x	0.006	0.843**

\*\* Significativo ao nível de 1%

No que se refere ao acúmulo de matéria seca nos grãos, pode-se pensar numa maior participação da matéria seca produzida anteriormente e armazenada nas partes da planta. Como partes que constituem uma planta no período vegetativo, podem ser citadas a folha, a haste e a raiz, mas levando-se em consideração os altos e baixos nos pesos de matéria seca dessas partes, acredita-se que as folhas constituam a parte da planta que tem o papel mais importante no armazenamento de matéria seca. Com base nessas observações, pode-se admitir que as folhas, no estágio anterior ao desenvolvimento dos grãos atingem valores máximos de peso seco, vindo a ser o principal fator de influência no volume de matéria seca acumulada nos grãos, isto é, as folhas nesse estágio constituem um fator decisivo na produtividade de grãos. Ademais, uma vez que os valores máximos do peso seco das folhas estão intimamente ligados à época da floração, isso também deve ter relação indireta com a produtividade de grãos. A Tabela 13 mostra coeficientes de correlação entre o valor máximo de peso seco das folhas, o número de dias desde emergência até floração e a produtividade de grãos apresentados pelas variedades cultivadas nas estações chuvosa e seca. Na soja da estação chuvosa não se observam tais correlações, mas na da estação seca todos os coeficientes apresentam valores elevados. Esse fato poderia indicar que o acúmulo de matéria seca nos grãos da soja na estação seca ocorre por meio do processo acima citado. No caso de soja da estação chuvosa, essa inexistência de correlação poderia resultar do fato de que há uma provável participação de outros fatores no processo de acumulação da matéria seca nos grãos, bem como do fato de os níveis de produtividade das variedades estarem bem próximos entre si.

Assim sendo, a quantidade de matéria seca a ser armazenada nas folhas, antes do início do desenvolvimento dos grãos, exerce influência não somente sobre o total de matéria seca a ser acumulada nos grãos, mas também sobre o período de tempo em que se dá o acúmulo da mesma nos grãos. Ou seja, quanto maior for a quantidade de matéria seca armazenada nas folhas, mais longo poderá ser o período de acumulação de matéria seca nos grãos. Se a quantidade da matéria seca das folhas for pouca, a acumulação de matéria seca nos grãos terminará em pouco tempo. Considerando como período de acumulação os dias entre a floração e a maturação, ou seja, número de dias que consta na Tabela 11, menos o número de dias entre emergência e floração, utilizou-se este número para estabelecer uma correlação entre o valor indicado para cada variedade e o valor máximo de peso seco das folhas. Como resultado, obteve-se coeficientes de correlação significativos tanto na estação chuvosa quanto na estação seca (Tabela 14). Assim, na soja da estação seca, observou-se uma correlação bastante alta entre o número de dias desde a floração até maturação, o número de dias entre a emergência e maturação e a produtividade de grãos.

**TABELA 14 - Correlação entre o número de dias desde floração até maturação e características a ela relacionadas das variedades de soja.**

Características		Coeficiente de correlação	
		E. chuvosa	E. seca
Valor máximo de peso seco das folhas	Nº de dias desde floração até a maturação x	0.715*	0.938**
Nº de dias desde floração até a maturação	Produção de grão x	0.393	0.966**
Nº de dias desde emergência até a maturação	Produção de grão x	0.220	0.958**

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando-se as observações acima pode-se ser inferir, resumidamente, que a duração do período vegetativo (desde emergência até floração) é regulado pela resposta ao fotoperíodo, e que no período reprodutivo (da floração a maturação), a duração do período pode ser influenciada pela quantidade de matéria seca armazenada nas folhas antes da formação dos grãos.

#### 4. Variação dos componentes de rendimento da soja nas estações chuvosa e seca

O número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e o peso dos grãos (representado pelo peso de 100 grãos) são considerados componentes do rendimento e constituem características importantes a serem levadas em consideração, quando se examinam questões em torno da produtividade da soja, portanto, objetiva-se a seguir estudar esses componentes frente as condições ambientais da estação chuvosa e da estação seca.

Como se observa na Tabela 15, o número de vagens por planta apresenta grandes variações entre variedades, tanto na estação chuvosa como na seca. A correlação entre estes dados e a produtividade de grãos não é observada na estação chuvosa, enquanto que na estação seca esta correlação se mostra significativa. Com a mudança de condições ambientais da estação chuvosa para a seca, o número de vagens por planta diminui em todas as variedades experimentadas, registrando, em média, uma queda em torno de 60% na estação seca em comparação com a estação chuvosa. Entretanto, a proporção dessa diminuição não difere de forma marcante entre variedades. Em decorrência disso, observa-se uma correlação significativa entre o número de vagem de soja plantadas na estação chuvosa e a da estação seca.

**TABELA 15 - Número de vagens por planta da soja nas estações chuvosa e seca.**

Variedade	Número de vagem por planta		E.seca/E.chuvosa
	E. chuvosa	E. seca	%
BR79-31339	35.3	26.9	76
BR 82-4843	29.8	16.4	55
Cristalina	52.1	28.5	55
BR 82-5467	37.0	18.7	51
BR-15	41.9	22.9	55
Savana	44.7	24.5	55
IAC-8	36.0	20.8	58
IAC-7	46.8	27.6	59
Eureka	26.8	18.2	68
Doko	27.1	23.6	87
Significância da diferença	**	**	
LSD 0.05	11.1	5.0	
Correlação com produção de grão	0.441	0.748*	
Correlação E.chuvosa: E.seca	0.813**		

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

O número de grãos por vagem (Tabela 16) também mostra grandes variações entre variedades tanto na estação chuvosa quanto na estação seca, mas sua correlação com a produtividade de grãos apresentou um valor negativo e significativo na estação seca, e positivo na estação chuvosa. O efeito das variações ambientais difere de acordo com as variedades, havendo aquelas que reduzem esse valor, bem como as que aumentam na estação seca. As variedades que aumentam ou mantêm inalterável esse valor durante a estação seca são a BR 82-4843, BR-15, BR 82- 5467 e Eureka. Todas essas variedades florescem precocemente na estação seca. Ademais, uma vez que essas variedades apresentam baixa produtividade de grãos na estação seca, pode-se notar que a correlação entre essa característica e a produtividade de grãos, mostrou-se negativa. Ainda com relação a essa característica, nota-se uma correlação positiva mas não significativa entre as estações chuvosa e seca. Isso ocorre, como já foi dito acima, em decorrência das diferenças de respostas dadas pelas variedades às variações ambientais.

**TABELA 16 - Número de grãos por vagem da soja nas estações chuvosa e seca.**

Variedade	Número de grãos por vagem		E.seca/E.chuvosa
	E. chuvosa	E. seca	%
BR 79-31339	2.26	1.89	84
BR 82-4843	2.30	2.40	104
Cristalina	2.22	1.73	78
BR 82-5467	2.22	2.29	103
BR-15	2.15	2.15	100
Savana	1.95	1.70	87
IAC-8	1.91	1.87	98
IAC-7	1.90	1.74	92
Eureka	2.23	2.38	107
Doko	1.85	1.89	102
Significância da diferença	**	**	
LSD 0.05	0.08	0.14	
Correlação com produção de grão	0.608	-0.855**	
Correlação E.chuvosa: E.seca	0.645		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

A Tabela 17 apresenta a característica do peso de 100 grãos. Pode-se notar que essa característica apresenta também variações entre variedades, tanto na estação chuvosa quanto na estação seca. Observa-se, porém, que quase inexistente a correlação com a produção de grãos na estação chuvosa, enquanto que na estação seca seu valor é elevado. A variação do peso de 100 grãos, diante das variações ambientais da estação chuvosa para a seca, depende da variedade, sendo que BR 82-4843, BR 82-5467, BR-15 e Eureka reduzem o seu valor, ao passo que as demais variedades aumentam o mesmo. As variedades acima mencionadas cujo peso de 100 grãos diminui na estação seca coincidem com aquelas cujo número de grãos por vagem aumenta durante a seca. Isso obviamente não ocorre por acaso e portanto, acredita-se que seja por causa da existência de algum tipo de correlação entre o processo que define o número de grãos por vagem e o processo que determina o peso de 100 grãos.

**TABELA 17 - Peso de 100 grãos da soja nas estações chuvosa e seca.**

Variedade	Peso de 100 grãos		E.seca/E.chuvosa
	E. chuvosa	E. seca	%
BR 79-31339	14.8	18.7	126
BR 82-4843	17.9	12.1	68
Cristalina	14.5	17.6	121
BR 82-5467	15.5	11.3	73
BR-15	14.5	11.1	77
Savana	15.2	19.6	130
IAC-8	17.6	20.9	119
IAC-7	13.7	15.5	113
Eureka	16.4	10.5	64
Doko	16.3	20.6	126
Significância da diferença	**	**	
LSD 0.05	1.3	1.9	
Correlação com produção de grão	-0.139	0.884**	
Correlação E.chuvosa: E.seca		-0.050	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Dessa forma, no que se refere ao peso de 100 grãos, não foi possível encontrar correlação entre a soja da estação chuvosa e a da estação seca, uma vez que existe uma clara interação entre as variedades e condições ambientais.

A Tabela 18 mostra a correlação entre esses 3 componentes de rendimento de soja nas estações chuvosa e seca. Na estação chuvosa nota-se apenas uma correlação negativa significativa entre o número de vagens por planta e o peso de 100 grãos, não havendo correlação significativa entre outras características. Na soja da estação seca existem correlações negativas consideravelmente altas entre o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem, assim como entre o número de grãos por vagem e o peso de 100 grãos. O fato de as correlações aparecerem de modo diferente, como se vê na tabela, nas estações chuvosa e seca, poderia ser explicado pelas variações dessas características em função das condições ambientais, e também pela maneira diferente de resposta de cada variedade.

**TABELA 18 - Correlação entre os componentes de produção da soja nas estações chuvosa e seca.**

Fatores		Coeficiente de correlação	
		Estação chuvosa	Estação seca
Nº de vagem/pl	x Nº de grão/vagem	-0.098	-0.870**
Nº de vagem/pl	x Peso de 100 grãos	-0.724*	0.545
Nº de grão/vagem	x Peso de 100 grãos	0.060	-0.820**

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1 de probabilidade

## Conclusão

A soja cultivada na estação seca apresenta um comportamento diferente da soja na estação chuvosa, tanto em termos de crescimento vegetativo, quanto em termos de crescimento reprodutivo.

No crescimento vegetativo, a soja da estação seca apresenta um desenvolvimento da área foliar inferior, em comparação com a soja cultivada na estação chuvosa. Em função disso, a produção de matéria seca diminui e, conseqüentemente o seu peso de matéria seca total permanece baixo em todo decorrer do período de crescimento. Essa redução no crescimento vegetativo pode ser interpretada principalmente como efeito da temperatura relativamente baixa da estação seca. E isso, conjugado com as variações do crescimento reprodutivo, vem a ser a causa da queda de produtividade da soja na estação seca.

No que diz respeito ao crescimento reprodutivo, de um modo geral, existe uma antecipação na emissão de inflorescência e na floração na soja da estação seca, quando comparada com a da estação chuvosa. Isso constitui, evidentemente, o resultado da resposta às condições fotoperiódicas da estação seca, nas quais o fotoperíodo é bem mais curto.

Já que a sensibilidade da soja às condições fotoperiódicas varia de acordo com a variedade, surgem grandes diferenças varietais também na floração da soja na estação seca. Essa variação da época de floração conforme a resposta fotoperiódica pode exercer influências sobre o posterior desenvolvimento reprodutivo e, finalmente, sobre a produtividade de grãos por meio de processo discutido a seguir.

Na abrangência das variedades e linhagens (todas de hábito determinado) aqui estudadas, a soja paraliza o seu crescimento vegetativo assim que começa a emitir inflorescências. Sendo assim, as diferenças varietais na antecipação ou retardamento da época de floração, em função das respostas fotoperiódicas, passam a gerar diferenças na duração (curta ou longa) do período que mantém o crescimento vegetativo da planta. Essa duração do período de crescimento vegetativo está ligada à quantidade de matéria seca a ser armazenada nas partes da planta.

Por outro lado, na acumulação de matéria seca nos grãos, pode-se pensar que não somente existe uma participação direta da produção de matéria seca que ocorre na mesma época, mas também há uma participação grande de matéria seca produzida anteriormente e até então armazenada nas partes da planta. Por conseguinte, se houver diferença na quantidade de matéria seca armazenada nas partes da planta, haverá também diferença na quantidade de matéria seca a ser transferida (translocada) e acumulada nos grãos, o que resultaria no aparecimento de diferenças também na produtividade de grãos.

Isso constitui uma das explicações a respeito dos motivos pelos quais surgem as grandes variações na produtividade de grãos, observadas entre variedades de soja plantadas na estação seca. Assim muitos dos resultados obtidos neste experimento confirmam a adequação da explicação dada.

Com relação à soja cultivada na estação chuvosa, é difícil explicar as diferenças varietais de produtividade somente por meio da teoria acima citada. Presume-se que isso possa ocorrer por causa de fortes influências de outros fatores dentro do processo de acumulação da matéria seca nos grãos. Supõe-se, entretanto, que funcione também durante a estação chuvosa, um

mecanismo de formação de grãos parecido com o que foi mencionado.

O número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e o peso de 100 grãos, constituem as características dos componentes de rendimento da soja. Esses componentes apresentam diversas variações de acordo com as diferenças de condições ambientais da estação chuvosa e da seca. Em outras palavras, o número de vagens por planta se reduz acentuadamente na soja da estação seca, mas os níveis de redução entre variedades não apresentam grande diferenças. Entretanto no que se refere ao número de grãos por vagem e ao peso de 100 grãos, há variedades que apresentam uma redução na estação seca, assim como há aquelas que chegam a aumentar nessa mesma época. Além disso, as variedades cujo peso de 100 grãos diminuiu durante a estação seca, chegaram a mostrar tendências para um aumento no número de grãos por vagem. Assim, dado que essas características mostram variações conforme condições ambientais de uma maneira tão complexa torna-se necessário cuidados minuciosos quando se tratar das questões relativas a essas características.

Do ponto de vista econômico, o problema mais sério no cultivo da soja na estação seca seria a sua baixa produtividade de grãos. Essa diminuição de produtividade decorre, como já foi visto, da curta duração do dia e da temperatura relativamente baixa que se observam na estação seca. Essas condições são características da estação seca e são, portanto, impossíveis de serem evitadas ou controladas artificialmente. Portanto com base nos resultados obtidos é praticamente impossível aumentar a produtividade das variedades estudadas e cultivadas na estação seca, até alcançar o mesmo nível de produção da soja da estação chuvosa, por meio de outras técnicas como adubação ou tratos culturais.

Ocorre que, felizmente, há diferenças marcantes entre variedades em resposta às condições ambientais da estação seca, sobretudo no tocante à sensibilidade da planta diante das condições fotoperiódicas, havendo ainda, conforme variedade, aquelas que apresentam a queda de produtividade relativamente menor. Sendo assim, quando se pretende cultivar a soja na estação seca, é extremamente importante variedades, para que a escolha caisa sobre variedades que apresentar menor queda na produtividade mesmo nessas condições.

Observando-se as 10 variedades utilizadas neste estudo, aquelas que apresentam o nível de queda de produtividade relativamente menor são a Doko, IAC-7, Cristalina e IAC-8. Elas poderiam ser consideradas como variedades adequadas para o cultivo na estação seca. Por outro lado, as varie-

dades que diminuem drasticamente a produção de grãos na estação seca são a BR 82-5467, BR-15, BR 82-4843, etc. Sendo assim, as variedades com produtividade muito baixa no cultivo durante a estação seca, revelam-se como altamente sensíveis às condições fotoperiódicas, não somente são inadequadas ao cultivo na estação seca, como também correm o risco de apresentarem menor produtividade, caso sejam cultivadas nas faixas de latitude menores, ou se houver atraso na época de semeadura. Aspectos como esses devem ser obrigatoriamente levados em consideração, quando se trata da escolha de variedades da soja para serem cultivadas efetivamente. Utilizou-se a metodologia chamada análise de crescimento para analisar o crescimento e o processo de formação a produção de grãos sob perspectiva de produção da matéria. No entanto, os resultados obtidos indicaram que o método normal da análise de crescimento não chega a elucidar por completo a produtividade da soja. Isso decorre devido a possibilidade do acúmulo da matéria seca nos grãos de soja não estar diretamente ligado à produção de matéria seca da planta inteira: pode-se pensar na existência de um processo intermediário de armazenamento da matéria seca nas folhas, entre a produção e o acúmulo da mesma nos grãos. Por conseguinte, nas futuras tentativas de elucidação acerca da produtividade da soja, sugere-se pesquisar também o comportamento da matéria seca dentro da planta, como por exemplo o armazenamento de matéria seca nas folhas e a sua translocação para os grãos.

### **Referências Bibliográficas**

- BEAVER, J.S.; COOPER, R.L. Dry matter accumulation patterns and seed yield components of two indeterminate soybean cultivar. **Agronomy Journal**, v. 74, p.380-385, 1982.
- BUTIERY, B.R. Analysis of the growth of soybeans as affected by plant population and fertilizer. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 49, p.675-684, 1969.
- CLAWSON, K.L.; SPECHT, J.E.; BLAD, B.I. Growth analysis of soybean isolines differing in pubescence density. **Agronomy Journal**, v. 78, p.164-172, 1986.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1979-80**. Planaltina, 1981. p.104.

- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1980-81**. Planaltina, 1982. p.106.
- FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo, Ed. Pedagógica e Universitária, 1979. v. 1.
- HUNT, R. Plant growth analysis. *Studies in Biology*, n. 96, p.29, 1978.
- IZUMIYAMA, Y. Studies on the production and distribution of dry matter as a basis of sugar beet yield. **Research Bulletin of Hokkaido National Agricultural Experiment Station**, v. 121, p.13- 68, 1978. Texto em japonês e resumo em inglês.
- IZUMIYAMA, Y. Production and distribution of dry matter as a basis of sugar beet yield. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v. 17, p.219-224, 1984.
- KOKUBUN, M.; WATANABE, K. Analysis of the yield-determining process of field-grown soybean in relation to canopy structure: II. Effect of plant type alternation on solar radiation interception and yield components. **Japanese Journal of Crop Science**, v. 50, p.311-317, 1981.
- KOKUBUN, M.; WATANABE, K. Analysis of the yield determining process of field-grown soybean in relation to canopy structure: VI. Characteristics of grain production to plant types as affected by planting patterns and planting densities. **Japanese Journal of Crop Science**, v. 51, p.51-57, 1982.
- NAKASEKO, K.; GOTOH, K. Comparative studies on dry matter production, plant type and productivity in soybean, azuki bean and kidney bean: III. Dry matter production of soybean plant at various population densities. **Japanese Journal of Crop Science**, v. 50, p.38-46, 1981.
- OJIMA, M.; FUKUI, J. Studies on the seed production of soybean: 3. An analytical study of dry matter production in the soybean plant community. **Japanese Journal of Crop Science**, v. 34, p.448-452, 1966.
- OJIMA, M.; FUKUI, J. Studies on the seed production of soybean: 4. The contributions of dry matter production to the grain yield. **Japanese Journal of Crop Science**, v. 34, p.453-456, 1966.
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulate: their use and abuse. **Crop Science**, v. 7, p.1-175, 1967.
- SCOTT, H.D.; BATCHELOR, J.T. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. **Agronomy Journal**, v. 71, p.776-782, 1979.

- SIVAKUMAR, M.V.K., SHAW, R.H. Method of growth analysis in field-grown soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). **Annals of Botany**, v. 42, p.213-222, 1978.
- URBEN FILHO, G.; SPEHAR, C.R.; SOUZA, P.I.M. Efeito da população de plantas sobre variedade de ciclo longo no plantio de inverno. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982-85**. Planaltina, 1987. p.303-305.
- WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. **Advances in Agronomy**, v. 4, p.101-145, 1952.