

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**ÉPOCAS E DENSIDADES DE SEMEADURA PARA OS CULTIVARES  
IAC 18 E IAC 22 DE SOJA *Glycine max* (L.) MERRIL NA REGIÃO  
SUDOESTE DE ESTADO DE SÃO PAULO.**

**RICARDO AUGUSTO DIAS KANTHACK**

Orientador: Prof. Dr. Silvio J. Bicudo

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia – Área de concentração em Agricultura.

**BOTUCATU – SP**  
Abril – 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**ÉPOCAS E DENSIDADES DE SEMEADURA PARA OS CULTIVARES  
IAC 18 E IAC 22 DE SOJA *Glycine Max* (L.) MERRIL NA REGIÃO  
SUDOESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.**

**RICARDO AUGUSTO DIAS KANTHACK**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia – Área de concentração em Agricultura.

**BOTUCATU – SP**  
Abril – 2002

## AGRADECIMENTOS

*“Quando o Senhor trouxe do cativeiro os que voltaram a Sião, estávamos como os que sonham. Então a nossa boca se encheu de riso e a nossa língua de cânticos; então se dizia entre as nações: Grandes cousas fez o Senhor a estes. Grandes cousas fez o Senhor por nós e por isso estamos alegres. Faze-nos regressar outra vez do cativeiro, Senhor, como as correntes do sul. Os que semeiam em lágrimas segarão com alegria. Aquele que leva a preciosa semente, andando e chorando, voltará sem dúvida com alegria, trazendo consigo os seus molhos.”*

*Salmo 126, Bíblia Sagrada.*

Ao DEUS que é único, pai de Jesus Cristo de Nazareth, por ter me dado seu primogênito para que eu fosse capaz de ser muito mais do que vitorioso nesta caminhada, mesmo nas intempéries.

À minha mãe Francisca, mulher forte, guerreira do SENHOR, amorosa, que deposita sua confiança no tesouro do céu, que não se desanima, e cujo valor é inestimável e em muito excede ao de rubis, por ter me dado: o amor pelas coisas de DEUS, o meu pai Bodo que me honra e a quem eu honro, os meus irmãos Dutto, Margareth, Beth, Neth, Paulo e Márcio, e a possibilidade da vida cheia de santas perspectivas e em busca de uma canção nova para ser cantada.

À minha esposa Neusa, mulher da minha adolescência, mocidade, maturidade e da minha vida, pelo amor, carinho, paciência e pelos filhos Carolina e Thiago, verdadeiros heróis da minha existência.

À FCA-Unesp, através do Prof. Dr. Sílvio J. Bicudo que além de me orientar, proporcionou direcionamentos, amizade, consideração e paciência com as minhas limitações.

Aos amigos: Dr. Augusto Cury e família não só por me permitirem escrever esta tese na suas residência em Colina (um belo pedaço do céu), como também pelos ensinamentos, abraços, aconchego e segurança que sinto em cada comunhão. Ao Pastor Marcelo Gualberto por sempre me valorizar na minha humanidade limitada e possibilitou conhecer os irmãos Onir, Nando e Paulinho, que foram alentos na conclusão dos trabalhos.

Aos pesquisadores Aildson Pereira Duarte, Antônio Carlos Vasconcelos, Eduardo A. Bulisani, Paulo César Reco e Gessi Ceccon pelas sugestões, correções, tabulação dos dados, auxílio na arte final, e principalmente pelo companheirismo.

Aos Professores Carlos Alberto de O. Mattos e Ângelo Catâneo da Unesp de Botucatu e à pesquisadora Ivani Pozar Otsuk do Instituto de Zootecnia pelas sugestões e auxílios no delineamento e nas análises estatísticas.

Ao Instituto Agrônomo de Campinas através do amigo Dr. Orlando Mello de Castro, então Diretor do Centro de Ação Regional, pelo esforço cheio de amizade para a consecução dos trabalhos.

À EMBRAPA, DOD-CAD, pela concessão da Bolsa de Estudos, e cujos funcionários foram atenciosos com as necessidades e dúvidas deste bolsista.

Aos servidores do Núcleo de Agronomia do Vale do Paranapanema do Instituto Agronomico de Campinas, Alvacir J. da Silva, Aparecido Petris, Celso F. da Costa, Dorival A. Moreti, Erasmo A. O. Santos, Esmeraldo G. da Silva, Hildebrando Sabino, José C. Donella, José C. Pugliezi, José C. Leite, José F. Santos, José V. Cruz, Júlio S. Santos, Otávio Ferreira, Pedro Correia Filho, Shiro Tokuno, Sílvio R. Nascimento e Zélia R. Cardoso, pelo zelo e auxílio nas diferentes fases da experimentação no campo e laboratório.

À Banca examinadora pelas sugestões que melhoraram a qualidade deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
RESUMO.....	01
SUMMARY.....	03
1. INTRODUÇÃO.....	05
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	09
2.1 Densidade populacional para cultura da soja.....	09
2.2 Época de semeadura para cultura da soja.....	15
2.3 Crescimento.....	26
2.3.1 Acúmulo da Massa Seca.....	27
2.3.2 Área Foliar e Índice de Área (IAF).....	29
2.3.3 Taxa de Crescimento Cultural (TCC).....	31
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1 Locais.....	33
3.2 Tratamentos e cultivares utilizados.....	35
3.3 Caracterização das parcelas e delineamento experimental.....	36
3.4 Semeadura, adubação e tratos culturais.....	37
3.5 Estatura de plantas.....	38

3.6	Altura de inserção das primeiras vagens.....	39
3.7	Índice de acamamento.....	39
3.8	Massa seca das hastes.....	39
3.9	Massa seca de folhas.....	40
3.10	Massa seca de vagens.....	40
3.11	Índice de área foliar (IAF).....	40
3.12	Taxa de crescimento cultural (TCC).....	41
3.13	Produtividade de grãos.....	41
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1	Condições climáticas em Pedrinhas Paulista (SP).....	42
4.1.1	Estatura de plantas.....	44
4.1.2	Altura de inserção das primeiras vagens.....	46
4.1.3	Índice de acamamento.....	49
4.1.4	Massa seca das hastes.....	51
4.1.5	Massa seca de folhas.....	53
4.1.6	Massa seca de vagens.....	55
4.1.7	Índice de área foliar (IAF).....	57
4.1.8	Taxa de crescimento cultural (TCC).....	63
4.1.9	Produtividade de grãos.....	65
4.2	Condições climáticas em Tarumã (SP).....	69
4.2.1	Estatura de plantas.....	71
4.2.2	Altura de inserção das primeiras vagens.....	73
4.2.3	Índice de acamamento.....	76
4.2.4	Massa seca de hastes.....	78

4.2.5	Massa seca de folhas.....	80
4.2.6	Massa seca de vagens.....	82
4.2.7	Índice de área foliar (IAF).....	84
4.2.8	Taxa de crescimento cultural (TCC).....	90
4.2.9	Produtividade de grãos.....	92
4.3	Condições climáticas em Assis (SP).....	95
4.3.1	Estatura de plantas.....	97
4.3.2	Altura de inserção das primeiras vagens.....	100
4.3.3	Índice de acamamento.....	102
4.3.4	Massa seca das hastes.....	104
4.3.5	Massa seca de folhas.....	107
4.3.6	Massa seca de vagens.....	109
4.3.7	Índice de área foliar (IAF).....	111
4.3.8	Taxa de crescimento cultural (TCC).....	116
4.3.9	Produtividade de grãos.....	118
5.	CONCLUSÕES.....	122
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123

## LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Resultados das análises químicas do solo amostrados nos locais dos experimentos instalados em Assis, Tarumã e Pedrinhas Paulista .....	34
2	Estatura de plantas de soja nas épocas e densidades de semeadura em Pedrinhas Paulista (SP), no ano agrícola de 1998/99.....	45
3	Altura de inserção das primeiras vagens de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Ped. Paul. (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	48
4	Avaliação de acamamento em soja, em diferentes épocas e densidades de semeaduras, em Ped. Paul. (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	50
5	Massa seca de hastes de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Ped. Paul. (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	52
6	Massa seca de folhas de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Ped. Paul. (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	54
7	Massa seca de vagens de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Ped. Paul. (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	57
8	Índice de área foliar de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Ped. -Paul. (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	59
9	Taxa de crescimento cultural(TCC) de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Ped. Paul. (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	64
10	Produtividade de grãos em cultivares de soja em função de épocas e densidades de semeadura em Ped. Paul. (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	66
11	Estatura de plantas de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Tarumã (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	72
12	Altura de inserção das primeiras vagens em soja em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Tarumã (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	74
13	Avaliação de acamamento em soja em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Tarumã (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....	77



Quadro	Página
14	Massa seca de hastes de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Tarumã (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....79
15	Massa seca de folhas de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Tarumã (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....81
16	Massa seca de vagens de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Tarumã (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....84
17	Índice de área foliar (IAF) de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Tarumã (SP) no ano agrícola de 1998/99 .....86
18	Taxa de crescimento cultural (TCC) de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Tarumã (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....92
19	Produtividade de grãos em cultivares de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura no Município de Tarumã (SP), no ano agrícola de 1998/99.....94
20	Estatura de plantas de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Assis (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....100
21	Altura de inserção de primeiras vagens em soja em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Assis (SP), no ano agrícola de 1998/99.....102
22	Avaliação de acamamento em soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Assis (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....104
23	Massa seca de hastes de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Assis (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....106
24	Massa seca de folhas de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Assis (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....109
25	Massa seca de vagens de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Assis (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....111
26	Índice de área foliar (IAF) de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Assis (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....113
27	Taxa de crescimento cultural (TCC) de soja, em diferentes épocas e densidades de semeadura, em Assis (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....118
28	Produtividade de grãos em cultivares de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Assis (SP), no ano agrícola de 1998/99 .....120

**LISTA DE FIGURAS**

Figuras	Página
1	Dados climatológicos para Pedrinhas Paulista no ano agrícola de 1998/99.....43
2	Regressões polinomiais para massa seca de hastes de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Pedrinhas Paulista (SP), em 1998/99 .....53
3	Regressões polinomiais para massa seca de folhas de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Pedrinhas Paulista (SP), em 1998/99 .....55
4	Desenvolvimento do IAF de cultivares de soja em outubro, nas densidades de semeadura, em dias após emergência, em Pedrinhas Paulista (SP), em 1998/99 .....60
5	Desenvolvimento do IAF de cultivares de soja em novembro, nas densidades de semeadura, em dias após emergência, em Pedrinhas Paulista (SP), em 1998/99 .....61
6	Desenvolvimento do IAF de cultivares de soja em dezembro, nas densidades de semeadura, em dias após emergência, em Pedrinhas Paulista (SP), em 1998/99 .....62
7	Regressões polinomiais para taxa de crescimento cultural (TCC) de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Pedrinhas Paulista (SP), em 1998/99 .....64
8	Dados climatológicos para Tarumã (SP) no ano agrícola de 1998/99.....70
9	Regressões polinomiais para massa seca de hastes de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Tarumã (SP), em 1998/99..... 80
10	Regressões polinomiais para massa seca de folhas de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Tarumã (SP), em 1998/99 .....82
11	Regressões polinomiais para massa seca de vagens de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Tarumã (SP), em 1998/99 .....85
12	Desenvolvimento do IAF de cultivares de soja em outubro, nas densidades de semeadura, em dias após emergência, em Tarumã (SP), em 1998/99 .....88
13	Desenvolvimento do IAF de cultivares de soja em novembro, nas densidades de semeadura, em dias após emergência, em Tarumã (SP), em 1998/99 .....89

Figuras	Página
14	Desenvolvimento do IAF de cultivares de soja em dezembro, nas densidades de semeadura, em dias após emergência, em Tarumã (SP), em 1998/99 .....90
15	Regressões polinomiais para taxa de crescimento cultural (TCC) de soja em diferentes épocas e densidade de semeaduras em Tarumã (SP), em 1998/99 .....92
16	Dados climatológicos para Assis (SP) no ano agrícola de 1998/99 .....97
17	Regressões polinomiais para massa seca de hastes de soja em diferentes épocas e densidade de semeaduras em Assis (SP), em 1998/99 .....107
18	Regressões polinomiais para massa seca de folhas de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Assis (SP), em 1998/99 .....109
19	Regressões polinomiais para massa seca de vagens de soja em diferentes épocas e densidades de semeadura em Assis (SP), em 1998/99 .....111
20	Desenvolvimento do IAF de cultivares de soja em outubro, nas densidades de semeadura, em dias após emergência em Assis (SP) em 1998/99 .....114
21	Desenvolvimento do IAF de cultivares de soja em novembro, nas densidades de semeadura, em dias após emergência em Assis (SP) em 1998/99 .....115
22	Desenvolvimento do IAF de cultivares de soja em dezembro, nas densidades de semeadura, em dias após emergência em Assis (SP) em 1998/99.....116
23	Regressões polinomiais para taxa de crescimento cultural (TCC) de soja nas épocas e densidades de semeadura em Assis (SP), em 1998/99 .....117

**ÉPOCAS E DENSIDADES DE SEMEADURA PARA OS CULTIVARES IAC 18 E  
IAC 22 DE SOJA *Glycine max* (L) MERRIL NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DE  
SÃO PAULO**

**RESUMO**

Realizaram-se três experimentos nas condições edafoclimáticas do Vale do Médio Paranapanema, em 1998/99, objetivando avaliar as populações mais adequadas nos cultivares IAC 18 e IAC 22 e no crescimento e desenvolvimento da estatura de plantas, altura de inserção das primeiras vagens, massa seca de hastes, folhas e vagens, índice de acamamento, índice de área foliar, taxa de crescimento relativo e produtividade, nas épocas de semeadura em outubro, novembro e dezembro, e nas densidades de 8, 15, 22, 29 e 36 plantas por metro com 0,50 m entre linhas. Os experimentos foram instalados em Pedrinhas Paulista (SP), latitude 22°48'55''S, longitude 50°46'36''E, altitude 331m, em Latossolo Vermelho eutroférico (LVef), textura muito argilosa, Tarumã (SP), latitude 22°47'17''S, longitude 50°32'44''E, altitude 400m, em Latossolo Vermelho distroférico (Lvef), argiloso, e em Assis

(SP), latitude 22°37'09''S, longitude 50°22'27''E, altitude 560m, em Latossolo Vermelho distrófico típico álico, textura média (LVd). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 repetições por local, em esquema fatorial com 3 épocas de semeaduras realizadas nas primeiras semanas de outubro, novembro e dezembro, dois cultivares e 5 densidades. Nas comparações realizaram-se testes de F, e os graus de liberdade referentes a épocas e densidades foram decompostos em polinômios ortogonais. Observaram-se interações significativas para os parâmetros analisados nos três locais. As maiores produtividades foram obtidas nas semeaduras de outubro. Os índices de acamamento foram maiores nas maiores densidades; os maiores valores absolutos de acamamento para as variedades e densidades foram observados na semeadura de novembro. Os cultivares devem ser manejados em densidades diferentes para as diferentes épocas de semeaduras nos locais específicos. Para IAC 18, observaram-se menores índices de acamamento e maiores produtividades nas menores densidades, sendo a IAC 22, mais adequada para densidades intermediárias nos três locais. Maiores massas secas de hastes, folhas, vagens e de taxas de crescimento cultural foram obtidas nas menores densidades de semeaduras. Na semeadura de novembro foram observadas as maiores produtividades, massas secas de hastes, vagens e folhas, com menores estaturas de plantas para os três locais. Observou-se que o IAF próximo do adequado e em período mais prolongado, correlacionou-se com maiores produtividades. Os cultivares analisados foram adequados às três condições edáficas, nas três épocas de semeaduras para o médio Vale do Paranapanema, constituindo em alternativas viáveis para cultivos extemporâneos, permitindo maior amplitude de semeadura.

---

Palavras chaves: Soja; densidade populacional; épocas de semeadura; IAF; TCC.

**PLANTING DATES AND SOWING DENSITIES FOR SOYBEAN *Glycine max* (L.)  
MERRIL CULTIVARS IAC 18 AND IAC 22 AT SOUTHWESTERN OF SÃO PAULO  
STATE.** Botucatu, 2002, 142p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de  
Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: RICARDO AUGUSTO DIAS KANTHACK

Adviser: SILVIO J. BICUDO

## **SUMMARY**

Three field trials were carried out on Paranapanema Valley during the 1998/99 growing season, focusing soybean IAC 18 and IAC 22 cultivar management. The sowing dates were established in the first week of the following months: October, November and December; the sowing densities were: 8, 15, 22, 29 and 36 plants/m, in rows spaced 0,50m. The trials were placed at Pedrinhas Paulista (SP) on 22°48'55" south latitude, 50°46'36" west longitude, 331 m altitude coordinates, with high fertility soil; Tarumã (SP) on

22°47'17" south latitude, 50°32'44" west longitude, 400 m altitude coordinates, with medium fertility soil, and Assis (SP) on 22°37'09" south latitude, 50°22'27" west longitude, 560 m altitude coordinates, with low fertility soil. The studies aimed to determine soybean features as: grain production, leaf, pod and stem dry weight, plant and first pod high, leaf area index (LAI) and crop growth rate (CGR) as affected by plant density, cultivars and sowing time. The experimental design used was the completely randomized blocks with four replications and the treatments were arranged in a factorial of 3 sowing dates x two cultivars x 5 sowing densities. The results were compared through F test and densities, and planting dates were compared by regression analysis. The variance analysis showed significant interactions of all parameters analyzed for the three locations tests. Higher grain yields were obtained when soybean was sowed in October. The soybean cultivars may be cultivated under different plant densities on different sowing dates. It was observed that the IAC 18 cultivar reached better field performance and productions under lower densities, while the IAC 22 cultivar was more flexible under higher densities for three environments. Higher dry leaf weight, pod and stem, CGR and LAI were obtained under lower plant density. For the November sowing date, it was observed the highest means for dry leaf, pod and stem. Highest values for LAI were observed for the November sowing at Pedrinhas and Assis, whereas at Tarumã highest values occurred in December. The cultivars studied are adequate to the three environmental conditions at Paranapanema Valley with a wide range of adaptation maintaining high grain yields. They are also available alternative for an extra season crop allowing the called autumn-winter crop.

---

Keywords: Soybean; densities; sowing dates; LAI; CGR.

## 1. INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo, dentre as explorações graníferas, a soja é a segunda mais cultivada, após o milho. Braga (2001), observa que historicamente, esse Estado foi um dos primeiros a produzir a soja comercialmente no país, chegando a ser o terceiro maior produtor na década de 70, sendo atualmente o sexto. A área cultivada na safra em 2000, foi de 527.783 hectares, com uma produção de 19.647.327 sacas de 60 kg, sendo que na safrinha foram plantados 7.230 hectares, com produção de 187.810 sacas de 60 kg (IEA, 2001). Dentre as principais regiões paulistas cultivadas com a soja, têm-se a Norte com 264.721 ha e a Sudoeste (Vale do médio Paranapanema) com 197.641 ha, totalizando respectivamente 51,0 e 38,1% da área de cultivo do Estado.

O cultivo da soja é realizado nos solos mais férteis das mencionadas regiões e no médio Paranapanema, o preparo do solo consiste ainda no método convencional, sendo que a semeadura direta é mais utilizada no cultivo de outono/inverno na cultura do milho “safrinha”, cuja área está em torno de 150 mil ha. Embora muitos produtores do Vale do médio Paranapanema obtenham produtividade superior a 3.000 kg/ha de soja, essa ainda é inconstante, sendo a média da região em torno de 2.237 kg/ha. Dentre os motivos que impeditivos à obtenção de maiores produtividades, podem ser mencionados: a carência de



sementes de cultivares mais indicados para as principais regiões produtoras, a incidência de doenças no final de ciclo, a utilização de densidades populacionais inadequadas para cultivares de maior estatura com favorecimento do acamamento e o abandono da prática de inoculação com rizóbio e a ausência de monitoramento da nodulação (Braga, 2001).

No Estado de São Paulo têm-se diversos tipos climáticos, possibilitando-se ampla diversificação quanto à exploração agrícola. Camargo et al. (1988), em estudos de estimativas da produtividade potencial de cultivares de soja na região de Ribeirão Preto (SP), citam a falta de informações mais completas quanto ao mencionado potencial para conclusões relativas à utilização de modelos agrometeorológicos gerais. As indicações das necessidades de determinações mais precisas da produtividade potencial dos cultivares de soja em uso nas diferentes regiões do Estado de São Paulo são encontradas em Camargo et al. (1986).

Nas regiões situadas acima de 24° de latitude sul, há dificuldades para produção de sementes com melhor qualidade. Pereira & Costa (1981) apontam que a importação de sementes de outras regiões nem sempre é viável, pois a recomendação de cultivares tende a ser cada vez mais regionalizada, devido a produtividade relativa.

Camargo et al. (1971) mostram que praticamente em todo Estado de São Paulo apresenta aptidão climática para o cultivo da soja, que vem sendo expandido nas áreas de fronteira agrícola, com aproveitamento de áreas de cerrado, e na renovação de áreas de cana de açúcar e pastagens.

Segundo Mascarenhas et al. (1968), pode haver influência da temperatura ambiente na produção de grãos. Estes autores citam como ótimos os valores entre 20 e 35°C, e afirmam que em valores acima ou abaixo dessas temperaturas, podem ser ocasionados distúrbios fisiológicos.

Camargo et al. (1984), concluíram que há tendência para diminuição da produtividade da soja com o atraso na semeadura de outubro, fato esse possivelmente provocado pela menor acumulação térmica durante o ciclo, com influência direta no acúmulo de fotossintetizados, além de interferência no desenvolvimento da maioria dos cultivares.

Ainda Camargo et al. (1986), estudando um modelo agrometeorológico para estimativa da produtividade da soja em três municípios paulistas, afirmam que os parâmetros analisados para produtividade estimada de grãos, tais como produtividade potencial do cultivar em cada localidade; fator térmico indicativo do grau de desenvolvimento relativo da cultura; fator referente a penalização para déficit hídrico e fator correspondente a penalização para excedente hídrico, foram satisfatórios para os quatro cultivares estudados.

Até meados da década de 90, o IAC disponibilizou mais cultivares lançados do seu programa de pesquisa de melhoramento de soja para a região da Mogiana, e para cultivares de ciclo mais longo que os reclamados pelos produtores locais, reduzindo o leque de opções especialmente a indicação de cultivares específicos para a região do médio Paranapanema. Eram então adotados cultivares adaptados às outras regiões como o Norte do Paraná e Alta Mogiana. O médio Paranapanema é grande importador de sementes produzidas no sul do país. Devido à sucessão principalmente com o milho “safrinha”, os cultivares mais utilizados na região, são de ciclo precoce, cultivada principalmente em Latossolos Vermelhos eutroféricos ou distroféricos que podem apresentar baixos teores de água disponível para as plantas (Prado, 1991), acentuando os estresses quando em períodos (mesmo que curtos) de deficiência de água. Quanto à densidade de semeadura, utiliza-se de 20 a 30 sementes por metro, independente do cultivar e da época de semeadura.

A partir de 1992, os estudos com a sojicultura para o médio Paranapanema, foram incrementados por instituições como a Embrapa, em Londrina/PR. e

IAC através dos respectivos programas Institucionais de melhoramento genético. Através desses centros, a cultura da soja vem recebendo maior aporte de conhecimentos e conseqüentemente se consolidando como uma das principais bases para empresário agrícola regional, sendo que as demandas de pesquisas por avaliação de cultivares em relação aos parâmetros de produção, qualidade de sementes, suscetibilidade às principais doenças e pragas, tolerância ao estresse hídrico, bem como divulgação das recomendações técnicas de adubação e calagem e outras necessidades de extensão, ainda são prioridades para o desenvolvimento da sojicultura no médio Vale do Paranapanema.

Em verificações em campos de aumento de sementes e em avaliações produtivas dos cultivares IAC 18 e IAC 22, observaram-se potenciais produtivos acima dos apresentados na região, com algumas restrições em relação à densidade de plantas usualmente adotadas pelos agricultores regionais, com efeitos sobre o acamamento e sendo acarretados prejuízos na colheita.

O presente estudo teve por finalidade a indicação do manejo cultural mais adequado para os dois novos cultivares de soja (IAC 18 e IAC 22) nas condições do Vale do médio Paranapanema, através da avaliação das populações mais adequadas por cultivar, por época de semeadura, em função de parâmetros de crescimento e desenvolvimento, tais como: estatura de plantas, altura de inserção de primeiras vagens, massa seca de hastes, folhas e vagens, índices de acamamento, índice de área foliar, taxa de crescimento relativo e produtividade, por apresentarem produtividades potenciais maiores que as apresentadas por outros cultivares na região.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Densidade populacional para a cultura da soja**

A morfologia das plantas, o metabolismo e partição dos fotossintetatos, bem como a quantidade e qualidade de sementes produzidas, podem ser alterados pela densidade populacional. Verneti Júnior & Verneti (1983) observam que, quando se procura conhecer, estudar e estabelecer o espaçamento e densidade para uma região é necessário considerar as características botânicas e agrônômicas das variedades, as condições edafoclimáticas e época de semeadura, entre outras considerações.

Além da produtividade, as características morfológicas de altura de planta, altura de inserção de primeiras vagens, número de ramificações, diâmetro do caule e acamamento, devem ser considerados para aferir e quantificar o comportamento da soja em relação à época de semeadura, pois variam em função dessa, da cultivar e da densidade populacional, e interferirá no estabelecimento da faixa de maior adaptação da comunidade vegetal à colheita mecânica (Queiroz et al. 1979; Rosolem et al. 1983).

O que tem sido verificado em outras regiões é que a soja suporta ampla variação na densidade de semeadura, sem afetar significativamente a produção, graças à

grande capacidade de ajuste de seus componentes de rendimento (Hicks et al., 1969; Val et al., 1971; Remussi et al., 1971; Bastidas et al., 1973; Queiroz, 1975; Gilioli et al., 1979; Cartter & Hartwig, 1967). Esses dados discordam parcialmente dos obtidos por Probst (1945), que estudou o efeito de diferentes espaçamentos sobre a semente de soja, quando ocorreram nítidas respostas à produção, embora poucas diferenças na altura das plantas, maturidade e tamanho das sementes.

Cartter & Hartwig (1967) consideram que a altura da planta é importante para a produtividade, competição com a comunidade infestante, acamamento e eficiência de colheita mecânica. Mencionam ainda que essa pode variar consideravelmente devido à época de semeadura, população, umidade e fertilidade do solo. Para as condições do Rio Grande do Sul, Saccol (1974) cita que alturas máximas são alcançadas nos cultivares adaptados, quando semeados na primeira quinzena de novembro. Redução na altura e inserção das primeiras vagens foram observadas nas semeaduras de meados de outubro ou no fim de janeiro.

Conforme Pendleton & Hartwig (1973), a altura da planta relaciona-se com a altura da inserção de primeiras vagens e essa aumenta com a população. Com o atraso na semeadura, os cultivares precoces reduzem mais a altura que os tardios, e tendem a produzir vagens mais próximas do solo. Os autores recomendam maiores adensamentos quando houver retardamento na semeadura, o que contribui em parte para melhorar o porte da planta, tornando-a mais adaptada à colheita mecânica.

O acamamento é outra característica altamente dependente da interação da cultivar, época de semeadura, população e fertilidade do solo, exigindo cuidados especiais por ocasião das fortes chuvas e ventos (Queiroz et al. 1979).

Observam-se variações no diâmetro do caule pela competição entre plantas, diminuindo linearmente em maiores populações. Isto se deve ao sombreamento

mútuo entre as plantas, causando maior crescimento em altura, associado ao menor diâmetro do caule. Acima da faixa ótima de população, esse comportamento resulta em acamamento e estiolamento, aos quais estão associadas altas perdas de colheita (Fonte & Ohlroge, 1972; Hicks et al., 1969; Neumaier, 1975).

O número de ramificações que uma planta pode produzir é limitado pela sua resposta ao fotoperíodo e a seu hábito de crescimento. Os genótipos de floração mais tardios têm altura maior e maior número de ramificações nas semeaduras com baixa densidade, conforme Queiroz et al. (1979). Assim o número de ramificações diminui com o aumento da população, e complementarmente, altos rendimentos não estão obrigatoriamente ligados ao número de ramificações. Um alto número de ramificações pode ser inconveniente pelas perdas que pode acarretar na colheita mecânica (Pendleton & Hartwig, 1973).

Em estudos de sombreamento realizados por Minor & Whigham (1978) observaram-se que as produtividades de 20 variedades de soja foram reduzidas em média de 32%, o número de vagens caiu em 28%, quando a intensidade de luz foi reduzida em 40%. Os autores observaram ainda, diferenças entre as variedades na tolerância ao sombreamento. Sedyama et al. (1985), observaram que plantas com luz adicional apresentaram maior números de nós, ramificações, vagens, sementes, legumes por nó, semente por nó e maior teor de óleo do que as plantas sem luz adicional, sendo que as sementes diminuíram de tamanho e o teor de óleo decresceu.

Em estudos da influência de diferentes populações de plantas de soja na qualidade de sementes, Probst (1945), Val et al. (1971), Vernetti Júnior & Vernetti (1983), obtiveram significativas diferenças na produtividade, porem não encontraram respostas para a altura de plantas, maturidade e tamanho das sementes. Já Fontes & Ohlroge (1972), encontraram efeitos sobre a massa das sementes, mas isso dependia do cultivar utilizado. A

maior densidade (525 mil plantas por hectare), proporcionou menores produções de grãos, número de ramos e vagens por planta e número de sementes por vagens. Bueno et al. (1975), relatou que a maior densidade populacional acarretou prejuízos no vigor das sementes, sem afetar o seu valor comercial.

Dentre as características agrônômicas modificadas em maior ou menor intensidade pela população de plantas, estão o ciclo da cultura, o acamamento, a ramificação, os números de nós, comprimento dos internódios, o diâmetro do caule e principalmente o rendimento de grãos (Kaster & Bonato, 1981; e Verneti Júnior & Verneti, 1983).

O aumento do número de plantas por área proporcionou maiores alturas de plantas e de inserção das primeiras vagens nos experimentos realizados por Silveira et al. (1983). Com relação a parâmetros de crescimento e desenvolvimento, foram obtidas correlações diretas da densidade da sementeira e altura de plantas, inserção de primeiras vagens e produção de grãos; por outro lado, correlações inversas foram obtidas no diâmetro do caule, número de vagens por planta, número de ramos e vagens com maior número de sementes (Lam-Sanches & Veloso, 1974; Nakagawa et al., 1987). Foi observada maior suscetibilidade ao acamamento em maiores densidades de plantio, devido às hastes mais finas, plantas e internódios mais compridos e menos ramificados, segundo Cardoso (1985).

Preconizado pelo Programa Integrado de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais - PIPAEMG (1973), a quantidade de sementes não é afetada pela variação da densidade e do espaçamento de sementeira, mas é alterada pela variação no espaçamento, e a altura das plantas pela interação deste com a densidade. Conforme Carneiro (1988), a qualidade fisiológica das sementes depende provavelmente da taxa fotossintética e da translocação e partição de assimilados para os locais de armazenamento e utilização. Esse autor concluiu que o aumento da densidade de plantas reduziu o tamanho e massa das

sementes, número de ramos e de nós, número de vagens por planta; enquanto a altura de plantas, e inserção das primeiras vagens, e o rendimento mostraram-se superiores, como também sementes com menores percentagens de rachadura mecânica e menor enrugamento do tegumento, conferindo às sementes maior vigor.

Estudos realizados por Remussi et al. (1971) indicam que dentro de certos limites, o número de plantas por unidade de superfície tem pouco ou nenhum efeito sobre o rendimento de grãos. A maior quantidade de plantas não se traduz em maior produção uma vez que, em geral, os cultivares compensam o menor número de plantas com maior crescimento individual de plantas e produção de vagens e de sementes por plantas. Amaral (1979) estudou a influência da densidade de semeadura na qualidade e rendimento de grãos e sementes de soja nas condições de Pelotas/RS, e concluiu que as densidades de semeadura empregadas não proporcionaram rendimentos de grãos significativamente diferentes, embora tenham ocorrido diferenças estatísticas em populações de plantas por unidade de área. O autor comenta ainda, que na revisão realizada, não se encontrou referências que permitissem avaliar os efeitos combinados do vigor e densidade de sementes da soja sobre o rendimento de grãos. Porém, Nakagawa et al. (1982 e 1983), constataram que a germinação e vigor das sementes foram inferiores nas menores densidades de plantas, principalmente na cultivar IAC-Foscarin.

Maeda et al. (1983), estudando três diferentes populações em dois cultivares de soja, em quatro municípios da região Norte do Estado de São Paulo, concluíram que a população de 250.000 plantas/ha proporcionou sementes de maior massa, mas concluem que o espaçamento não interferiu na germinação das sementes obtidas. Obtiveram também, diferenças no vigor das sementes entre os municípios onde foram plantados os experimentos, mas isso sem dúvida foi devido às diferenças edafoclimáticas onde se desenvolveram os experimentos, especialmente pela disponibilidade hídrica nos estádios que precedem a



colheita. Quanto aos dados de vigor, as densidades de 333.000 e 500.000 plantas/ha, foram superiores à de 250.000.

Através de experimentos realizados em outras regiões, como os desenvolvidos por Rani & Kodandramaiah (1997), observaram-se que o aumento da densidade de 200 a 400 mil plantas/ha proporcionou aumento significativo de produtividade nas 7 cultivares estudados, nas condições climáticas conhecidas como “monsoon”, caracterizada por ventos que trazem fortes chuvas, na Índia e países vizinhos.

Os cultivos em espaçamentos estreitos são recomendados para aumento de produtividade de soja em plantios tardios no sudeste dos EUA. Aumento do número de vagens devido a maior interceptação luminosa e à maior taxa de crescimento cultural (TCC) durante os primórdios do período reprodutivo, das primeiras flores até o início da formação das sementes (R1 a R5), são as principais razões pelo aumento de produção em populações mais adensadas (Board & Harville, 1996).

Nas condições do semi-árido tropical da Austrália, durante a estação seca, Mayers et al. (1991) estudaram o florescimento por meio da interação das épocas e densidades de semeaduras sob irrigação. Produtividades máximas, de 3,5 a 4,0 t.ha<sup>-1</sup>, foram obtidas na interação do genótipo ‘large’ x época x densidade de semeadura. Pelas análises do desenvolvimento vegetativo observaram-se que maiores densidades de semeadura estimularam o desenvolvimento mais rápido da área foliar, conseqüentemente, maior precocidade na cobertura do solo e ganho total na produção da biomassa. Conforme foram atrasadas as datas de semeadura de abril a junho, observou-se atraso no florescimento em números de dias, aumento da produção da biomassa, ganho na produtividade, mas não o suficiente para suplantar os problemas potenciais causados pela maturação na condição quente

e seca. Concluíram os autores, que estas estratégias agronômicas são insuficientes para superar as dificuldades de aumento da produtividade dos genótipos utilizados.

## **2.2 Época de semeadura para a cultura de soja**

Urban Filho & Souza (1993) definem a época de semeadura, como o conjunto de fatores ambientais que reagem entre si e interagem com a planta, promovendo variações na produção e afetando outras características agronômicas. Comentam ainda que se semeadas em diferentes épocas, as cultivares expressam suas potencialidades em relação às condições do ambiente, e que essas potencialidades mudam no espaço e no tempo. Concluem também que a definição da melhor época de semeadura de cada variedade deve ser precedida de ensaios regionalizados, conduzidos durante adequado número de anos.

Yamada (1982), especulou que a produção máxima de grãos teórica estimada para a soja é de 11.000 kg/ha. Camargo (1984) definiu que a produtividade potencial é a maior esperada para determinado cultivar na região em condições de cultivo comercial, desde que não ocorra nenhuma restrição climática. Concluiu ainda, que depende da região, do cultivar, da época de semeadura e do nível tecnológico utilizado.

A época de semeadura mais utilizada na maioria das áreas de produção de soja no Brasil está entre 15 de outubro a 15 de novembro. Os mais altos rendimentos são obtidos em novembro, diminuindo à medida que a semeadura é postergada (Mota et al., 1983; Embrapa, 1974; Saccol, 1974; Embrapa, 1975; Queiroz et al. 1979).

Urban Filho & Souza (1993) observaram os efeitos das datas de semeadura sobre a duração do ciclo das variedades de soja daquela época. Esses efeitos haviam sido denominados por Gardner & Allard (1920), como decorrentes do

“fotoperiodismo”, que determina o comprimento do dia, como fator de indução ao florescimento em certas espécies de plantas. Hammer & Bonner (1938) demonstraram que a resposta do florescimento era devido à duração do período de ausência de luz. Assim, a soja foi classificada como planta de dias curtos.

O período juvenil é a fase inicial de crescimento vegetativo, em que a planta não é induzida a florescer, foi primeiramente estudada nas condições do Brasil, por Myiasaka et al. (1970), sendo que outros estudos feitos por Hartwig & Kiihl (1979), enfocaram a identificação de genótipos tardios em condições de dias curtos. Atualmente, o uso de variedade de período juvenil longo, é uma estratégia conveniente para adequação dos cultivares ao ambiente.

Arruda et al. (1977) destacaram que plantios tardios ou a utilização de cultivares de ciclo mais longo para as condições de cultivo no Estado de São Paulo, podem apresentar produtividade menor, dada as deficiências térmicas e hídricas durante o período de enchimento de vagens. Também Cartter & Hartwig (1963) verificaram o efeito marcante da temperatura elevada na velocidade de emergências das plântulas. Segundo Howell (1956), mesmo períodos curtos de temperatura elevada no início da cultura reduzem grandemente a taxa de formação de nós e a taxa de crescimento de internódios. Gardner & Allard (1930) já haviam apontado a temperatura como responsável pela variação na época de florescimento da soja além do fotoperíodo.

Após oito anos de estudos consecutivos, Camargo et al. (1988) observaram interações significativas para a produtividade potencial de grãos de soja de cultivares, pela variação da época de semeadura. Nos cultivares de ciclo precoce IAC 13 e Paraná, maiores produtividades foram obtidas quando semeadas em outubro a início de novembro, atingindo cerca de 3.500 kg de grãos/ha. Nos cultivares de ciclo semiprecoce (IAC

10 e IAC 12) a época mais indicada para a semeadura foi no início de outubro, com produtividades em torno de 4.000 kg de grãos/ha. Nos cultivares de ciclo médio, IAC 8 e IAC 11, observaram-se produtividades maiores quando semeados entre setembro e outubro, com produtividade ao redor de 5.500 kg de grãos/ha. No cultivar Santa Rosa verificou-se maiores produtividades nas semeaduras de outubro e início de novembro, sendo que se semeada em setembro e início de outubro, a produtividade potencial decrescia. Nos cultivares com período juvenil definido, portanto, com menor dependência em relação à época de semeadura, observa-se alongamento do ciclo, maior acúmulo térmico e aumento na produtividade potencial quando semeadas no período de setembro a outubro (Miranda et al., 1985). Camargo (1984), concluiu que nas semeaduras a partir de dezembro, ocorreu sensível redução na produtividade potencial para todos os cultivares pelo menor acúmulo térmico durante o ciclo.

Todas as fases do ciclo das plantas são influenciadas diretamente pela temperatura, que é fator importante para a produção da cultura. Assim, o tempo de germinação da soja é reduzido pelo aumento de temperatura no solo (Berlato & Gonçalves 1978), e em condições favoráveis à germinação, apresenta valor mínimo de 30°C. Sob temperatura ideal, 18°C a 21°C, a semente germina entre 5 a 7 dias após o plantio (Queiroz & Torres, 1978). O florescimento e o ciclo da planta são retardados por temperaturas abaixo de 25°C, e o aumento na queda de flores e vagens são devidos à ocorrência de altas temperaturas, prejudicando a produção.

Nogueira (1983) observou decréscimo na produtividade do cultivar UFV-1, e para o cultivar IAC-7 produtividades estáveis em função da antecipação da época de semeadura. Para ambos cultivares, observaram-se diminuições na produção quando semeados mais tardiamente.

Queiroz et al. (1979), observaram que a indução floral se processa somente quando as temperaturas do ar são superiores a 13°C. Cartter & Hartwig (1967), demonstraram que as diferenças de data de floração entre anos, apresentadas por um cultivar, semeada numa mesma época, são devidas às variações de temperatura. Assim, a floração precoce é devida principalmente à ocorrência de temperaturas mais altas, podendo acarretar diminuição na altura da planta. Esse fato pode se agravar se, paralelamente ocorrer insuficiência hídrica e ou indução fotoperiódica durante a fase de crescimento.

Conforme Mota (1983), o crescimento da soja pode se dar entre as temperaturas de 10°C a 38°C, porém sob temperaturas inferiores, o processo fica lento e superiores, reduzem a formação dos nós e a razão de crescimento dos entre-nós. Esses dados são coerentes com os obtidos por Brown (1960), que concluiu que o maior desenvolvimento das plantas ocorre quando a temperatura média do ar está em torno de 30°C. Temperaturas superiores a esse valor exercem efeito depressivo sobre a intensidade do desenvolvimento; a temperatura do 10°C é o limite para o início do processo de desenvolvimento da soja. Já Brown (1960) e Pascale et al. (1963), mencionam que em condições de campo, o período vegetativo da soja começa quando a temperatura do ar é superior a 16°C.

A qualidade máxima das sementes ocorre na maturidade fisiológica, quando há máximo acúmulo de matéria seca, maior vigor e alta porcentagem de germinação. Nesse estágio, a semente encontra-se com 45 a 60% de umidade (Jacinto & Carvalho, 1974; Marcos Filho, 1979; Andrews, 1966; Delouche, 1971).

A maturação é acelerada pelas altas temperaturas. Associadas a excessos hídricos certamente afetarão a qualidade de sementes. Por outro lado, temperatura alta associada com a baixa umidade deve ser observada para adequação da colhedora, pois os grãos tornam-se muito seco e quebradiços podendo ocorrer perdas na colheita. Temperaturas

baixas no final da maturação atrasam a data da colheita, e se coincidirem com período chuvoso ou de má drenagem, poderão causar retenção foliar (Queiroz et al. 1979).

A época de semeadura deve ser ajustada para que a maturação das sementes ocorra sob temperaturas amenas e com baixos índices de pluviosidade para garantir o vigor e qualidade na produção de sementes. Os cultivares tardios produzem sementes que maturam após o período de clima quente e seco, com maior vigor que as variedades precoces. A qualidade da semente de cultivares precoces e médios pode ser comprometida pelas semeaduras antecipadas, devido à coincidência de períodos quentes e úmidos durante o período de maturação (França Neto & Henning, 1984; Pereira et al., 1979; Green et al. 1965). A qualidade da semente é favorecida pelas baixas temperaturas, e prejudicada pelas condições úmidas e quentes, com excesso de chuvas, que comprometem a germinação e o vigor (Cartter & Hartwig, 1962; Vieira et al., 1982; Tekrony et al., 1980). Por outro lado, Nakagawa et al. (1983) e Marcos Filho et al. (1984), verificaram que sementes de melhor qualidade têm sido obtidas em semeaduras mais tardias, ou seja, a partir do mês de dezembro para as condições paulistas. Para outros Estados, observa-se que dezembro não é exclusivamente o mês mais interessante para a semeadura que determinará a boa qualidade de sementes (Pereira et al., 1979; Paolinelli et al., 1984; Costa et al., 1984).

Howell & Cartter (1953) observaram alguns efeitos da temperatura no teor de óleo do grão de soja. As grandes variações de temperatura durante períodos curtos, nos estádios críticos, são mais importantes que as temperaturas médias. As altas temperaturas aumentaram os teores de óleo significativamente. Observaram também que o acúmulo de óleo no grão ocorre até vinte dias antes da maturação. Assim, as temperaturas que ocorrem de três a cinco semanas antes da maturação, exercem acentuado efeito sobre o teor de óleo e proteína. Nogueira et al. (1983), concluíram que os teores de óleo e proteína em cultivares de soja

foram influenciados pela época de semeadura, e comentam que a maioria dos estudos realizados (Nakagawa et al., 1983; Cartter & Hartwig, 1962), o teor de óleo é mais variável que o teor de proteína em função da época de semeadura. A explicação está no fato da variação da temperatura exercer maior efeito na síntese de óleo do que na de proteína. Nas temperaturas altas observa-se um incremento nos teores de óleo sem influir no de proteína.

Outro aspecto importante, dependente da época de semeadura, é a disponibilidade de água no solo, essencial ao crescimento e ao desenvolvimento da soja. A cultura da soja se desenvolve no Brasil nos climas Cfa (subtropical com chuvas distribuídas durante o ano e verão quente) e no tipo Cfb (subtropical com chuvas distribuídas durante o ano e verão brando). Pode também se desenvolver em regiões em transição do tipo Cwa (tropical com a concentração de chuvas no verão, que é rigoroso – temperatura média do mês mais quente superior a 22°C), que pode ser considerada do tipo Cfa (t), ou seja, a transição (t) entre o tipo Cfa e o tipo Cwa, segundo Queiroz et al. (1979), que são as condições predominantes no Vale do médio Paranapanema.

Apesar de possuir sistema radicular extenso e ser capaz de suportar longos períodos de seca, a germinação é bastante sensível, sendo que não se recomenda semeadura em solos com tensões superiores a 6,6 atm. (Pendleton & Hartwig, 1973). Para germinar, a soja requer umidade equivalente a 50% do peso da semente em água. Da germinação à maturação, o crescimento da soja é proporcional ao suprimento de umidade (Mota, 1983). A compactação e formação de crosta superficiais em alguns tipos de solo, devido a chuvas pesadas imediatamente após o plantio, podem causar dificuldades no processo de germinação. A produtividade é influenciada pelos excessos hídricos de diversas formas; se esses ocorrerem associados a altas temperaturas e com boa drenagem, resultarão em altos rendimentos; se a drenagem for deficiente, haverá falta de aeração com quedas na

produção. Nos estádios finais, os excessos hídricos poderão ainda, ser prejudiciais em temperaturas superiores a 15°C, provocando retenção de folhas e prejuízos à maturação, além da maior incidência de doenças (Pascale, 1969).

Queiroz et al. (1979) apontam que o período mais crítico da soja à exigência hídrica, é o de enchimento de grãos. Nos estudos realizados por Runge & Odell (1960), no Estado de Illinois, EUA, observou-se que o rendimento está positivamente correlacionado com a precipitação no período de intenso aumento da semente. Segundo Bergamaschi & Berlato (1975), a maior exigência de consumo de água no Rio Grande do Sul, coincide com o período de enchimento de grãos. Queiroz et al. (1979) obtiveram uma redução de 3.132 kg/ha a 1.526 kg/ha na cultivar Paraná quando semeada em novembro e dezembro respectivamente. A redução na produtividade foi devido a um período de estiagem coincidente com a fase de enchimento de grãos.

Shaw & Laing (1965) e Scott & Aldrich (1975), concluíram que a máxima redução do número de vagens por planta era consequência de deficiência hídrica que ocorrera na última semana de desenvolvimento das vagens e da formação de grãos. Quando a deficiência ocorreu durante a floração e início da formação de vagens houve aborto de flores e quedas de vagens. Quando o estresse hídrico ocorreu na formação de grãos observou-se a diminuição do tamanho desses.

Quando a deficiência hídrica ocorre na fase vegetativa, a cultura poderá se recuperar e os cultivares tardios, com período vegetativo mais longo, recuperam facilmente que as precoces (Urban Filho & Souza, 1993). Esses autores verificaram ainda, os reverses causados por excesso de chuvas, como o aumento da incidência de doenças, acamamento, abertura de vagens, redução na qualidade de sementes e produção de grãos.



O ciclo biológico da soja é estreitamente ligado à ação do fotoperíodo, tanto o período vegetativo como o reprodutivo, seus efeitos são dependentes da latitude e da época de semeadura, mas variam conforme os cultivares (Urban Filho & Souza, 1993). Os autores citam trabalhos realizados pela Embrapa, no período de 1987 a 1990 quando a maior duração do período vegetativo se verificou nas semeaduras realizadas entre 17/11 e 15/12 de treze cultivares de soja. Observou-se redução progressiva nesse período pelas antecipações ou atrasos na semeadura, atingindo valores mínimos nas datas extremas de semeadura (20/10 a 29/12). Verificaram ainda, que as variações foram relativamente pequenas se comparadas com as sofridas pelos cultivares das regiões tradicionais do Sul do País. Nesses trabalhos são também apresentados os efeitos sobre a altura das plantas, e concluem que, em semeaduras tardias, ocorrem florescimentos precoces devido à antecipação do estímulo pelo fotoperíodo curto, resultando na redução do período vegetativo e no porte das plantas. Em relação à produtividade, os autores apontam comportamentos diferenciados em função da época de semeadura e ciclo dos cultivares. Assim, observaram-se maiores produtividades nos cultivares de ciclo precoce, na semeadura de novembro, e as de ciclo médio na primeira quinzena de novembro; para as de ciclo médio-tardio e as tardias, maiores produtividades foram obtidas quando semeadas entre o início do terceiro decêndio de outubro e novembro.

Mooers (1908) verificou que o atraso na semeadura resultou no retardamento na data da maturação e diminuição no ciclo da soja. Com atraso de 60 dias na semeadura, observou-se o aumento no período de maturação em 19 dias, enquanto que o ciclo total reduziu em 41 dias no cultivar de ciclo tardio 'Mammoth Yellow'. Já na cultivar precoce 'Ito Sam', observou-se atraso em 52 dias no período de maturação, enquanto o ciclo total reduziu em apenas 8 dias. O autor menciona que o fenômeno foi explicado por Gardner & Allard (1920), através do fotoperíodo.

As exigências em fotoperíodo de um cultivar estão estreitamente correlacionadas com as exigências térmicas. Se uma cultivar se apresenta exigente em fotoperíodo curto, é também em somas térmicas para completar o seu ciclo. A reação ao fotoperíodo e as necessidades térmicas são, portanto, exigências bioclimáticas de magnitude opostas, de forma que as cultivares que tem o menor fotoperíodo crítico, exigem maior quantidade de somas térmicas, conforme Queiroz (1979).

A adequação da população de plantas à época de semeadura está relacionada principalmente à duração do período do dia e à disponibilidade de água. Barnini & Bergamaschi (1981) citam que na cultura da soja que, diante de fatores que tendem a reduzir o porte das plantas e a altura de inserção das primeiras vagens, especialmente no caso de semeadura tardia, o uso de populações mais elevadas e de espaçamentos menores entre fileiras apresenta vantagens.

Queiroz (1975), pesquisando os efeitos da época de semeadura e da população de plantas sobre o rendimento e outras características agrônômicas de quatro cultivares de soja, concluiu que as maiores modificações morfológicas da planta foram devidas às variações nas densidades populacionais, sendo que o número de vagens por planta, rendimento por planta, o número de ramificações e o diâmetro do caule foram menores com populações maiores.

Bueno et al. (1975) realizaram estudos sobre densidades de 10, 20 e 30 plantas por metro de sulco em função de três épocas de plantio nos cultivares UFV-1, de crescimento determinado, e da IAC 2 indeterminado, com resultados de que o aumento populacional de plantas não compensou o decréscimo de produção em plantios tardios. O espaçamento de 0,60 m entre linhas com a densidade de 10 plantas por metro, portanto uma população de 165.000 plantas por hectare mostrou-se mais adequado para todas as épocas

plantadas, acarretando menores gastos com sementes, sem prejuízos na produção fina de grãos. Observou, também, que houve acamamento excessivo em populações mais adensadas. Já Espíndola (1978) verificou decréscimo no rendimento com o aumento populacional de plantas, entre 300.000 a 450.000 plantas por hectare. Observou-se decréscimo no número de vagens por planta, grãos por vagem e massa de mil sementes, e aumento na altura de plantas e inserção das primeiras vagens, com densidades maiores.

Val (1996) realizou dois experimentos: um com genótipos precoces e semiprecoces, e outro com genótipos de ciclo médio em dez locais nas regiões produtoras do Estado do Paraná, em três épocas de semeadura. As melhores épocas de semeadura foram de outubro a novembro, sendo em dezembro sempre a pior época para todas as características analisadas, como altura de plantas, inserção das primeiras vagens, massa de 100 sementes, e produção de grãos.

Avaliando o comportamento de cultivares de soja recomendados para o Estado do Rio Grande do Sul em diferentes datas de semeaduras, durante três anos e em quatro locais, Bonato et al. (1998) concluíram que a produtividade da soja, semeada em dezembro foi menor que as obtidas nas semeaduras de outubro e novembro para os diferentes ciclos dos cultivares. As semeaduras de outubro e novembro resultaram em produtividades similares para cultivares precoces e tardias, enquanto que as produtividades relativas à semeadura de novembro foram maiores que a de outubro para cultivares de ciclo intermediário. Comportamento similar foi detectado para o tamanho de grãos, massa de plantas e altura da inserção das primeiras vagens. Concluíram ainda que existe a possibilidade de semeaduras viáveis para os cultivares precoces nos meses de outubro e também para as cultivares de todos os ciclos que mostraram potencial produtivo no mês de dezembro.

Robinson & Wilcox (1998) estudaram linhagens de soja de hábitos determinados e indeterminados em duas épocas e duas densidades de semeaduras, e concluíram que as linhagens de ambos os hábitos de crescimento responderam similarmente às densidades, porém, obtiveram alta correlação para os parâmetros fenológicos mensurados, a saber: dias para o florescimento, duração do período reprodutivo, massa de plantas, período de enchimento de vagens e produção de sementes. Concluíram também, que não houve associação entre as linhagens de hábitos determinados e indeterminados para a produtividade de grãos, e que menores efeitos da semeadura tardia foram observados nas plantas de crescimento indeterminado.

Nas condições da República da Coreia, Kang et al. (1998) estudaram as densidades de 33, 43, 53 e 63 plantas por m<sup>2</sup>, e obtiveram em dois cultivares de soja, um decréscimo na massa de plantas, diâmetro e número de nós, em função do atraso das semeaduras. A massa de plantas aumentou, mas o diâmetro do caule e números de nós decresceu com o aumento da densidade de plantas. Houve diferenças entre os cultivares para o número de vagens por planta e estas não foram afetadas pelas épocas de semeaduras. O número de vagens por planta diminuiu e constatou-se aumento do número de vagens por área com o aumento da densidade de plantas. O número de sementes por vagem foi maior nas duas últimas datas de semeaduras e menor para a maior densidade populacional. A massa de 100 sementes foi menor para a maior densidade de semeadura para a cultivar Baegunkong, mas não houve diferença com a Namhaekong.

Para evitar a seca tardia no verão na Região Sudoeste dos EUA, e e regiões vizinhas, muitos produtores modificaram seus sistemas produtivos. As opções incluem o uso de cultivares não adaptados e mudanças nas datas das semeaduras. Turman et al. (1995) estudaram o efeito das épocas de semeaduras no desenvolvimento de raízes com os

grupos de maturação de soja, através do sistema de Mini-Rhizotrons e concluíram que não houve diferenças entre os grupos de maturação para as diversas profundidades estudadas nas densidades das raízes. Observou-se aumento no índice de densidade de raízes entre os 30 e 60 dias após a emergência em todas as profundidades dos solos. Constataram também diferenças entre os cultivares na produtividade de grãos. Os plantios mais precoces inibiram o desenvolvimento das raízes iniciais em relação às sementeiras normais. Os cultivares diferiram discretamente nas características mensuradas, mostrando que este critério não deve ser importante para a seleção de cultivares.

Camargo et al. (1988) estudando, durante oito anos consecutivos, o desenvolvimento de modelo agrometeorológico para definir a produtividade potencial de cultivares de soja recomendados para o Estado de São Paulo em função da época de sementeira, obtiveram diferentes produtividades máximas na interação cultivares x épocas de sementeiras, sendo que maiores produtividades potenciais em sementeiras precoces (setembro a outubro) foram observadas nos cultivares IAC-11, IAC-12, IAC-8 e IAC-10. Nas sementeiras intermediárias (outubro – novembro), verificaram-se maiores produtividades nos cultivares Santa Rosa, IAC-13 e Paraná, para as condições de Ribeirão Preto/SP.

### **2.3 Crescimento**

O crescimento de um vegetal é caracterizado pelo aumento da sua massa ou tamanho, possuindo caráter quantitativo, consistindo em processo essencial de vida e propagação da espécie. É um processo contínuo durante o ciclo vital dos vegetais. Nas plantas superiores, o meristema possui relação direta com o crescimento, função do número e tamanho de células (Felippe, 1979).

Empiricamente, Loomis (1953) define que o crescimento pode ser expresso de modo mais abrangente como uma interação do genótipo e ambiente. Neste raciocínio, é mais fácil descrever do que definir. Segundo Gardner et al. (1985), em senso restrito, o crescimento é a divisão de células (aumento em número) e o seu aumento em tamanho, sendo necessário a síntese de proteínas e outros compostos orgânicos, e são processos irreversíveis. O aumento em tamanho necessita ainda da hidratação e vacuolização (Felippe, 1979).

Agronomicamente, o crescimento pode ser definido como aumento da massa seca, incluindo o processo de diferenciação que contribui grandemente para o seu acúmulo.

A análise de crescimento tem por finalidade interpretar as modificações, avaliar a produção líquida das plantas como resultado da assimilação de fotossintetatos durante um período. A análise fundamenta-se na seqüência de acúmulo da matéria orgânica, sendo sua determinação feita através da massa seca da planta (Magalhães, 1979).

### **2.3.1 Acúmulo da Massa Seca**

Henderson & Kamprath (1970) verificaram que num período de três anos, houve variação considerável no acúmulo de massa seca da soja, tendo o maior acúmulo ocorrido em períodos mais favoráveis ao crescimento da planta, por volta de 110 a 120 dias após a semeadura, variando os totais anuais de 7.600 a 12.390 kg/ha, nas condições da Carolina do Norte – EUA.

Hanway & Weber (1971) determinaram que o acúmulo de massa seca em diferentes partes das plantas de oito cultivares de soja, em diversos estádios de crescimento,

durante duas épocas de semeaduras, foi semelhante entre os cultivares estudados nos diferentes órgãos analisados. Porém, as taxas diárias de acúmulo de massa seca variaram após o florescimento até o início do amarelecimento das folhas, de 88 a 149 kg/ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> entre cultivares. Nas sementes esta taxa ficou em torno de 99 kg/ha<sup>-1</sup> .dia<sup>-1</sup> em todos cultivares. Observou-se aumento nas massas secas das vagens a uma razão de 51 kg/ha<sup>-1</sup> durante 20 dias após o florescimento.

Mascarenhas (1972), utilizando o cultivar Pelicano, em estudos de acúmulo de massa seca, absorção e distribuição de elementos na soja durante o seu ciclo vegetativo, observou que o total de massa seca acumulada foi de 16.084 kg/ha<sup>-1</sup>. A maior velocidade desse acúmulo na planta ocorreu entre os 60 e 80 dias da emergência, diminuindo após este período. Considerando as vagens e as sementes, o acúmulo de massa seca foi contínuo até a maturação. Hammond & Kirkam (1949) revelaram uma primeira diferenciação na taxa de acúmulo por ocasião do florescimento da planta e outra por ocasião sua altura máxima.

Estudando o acúmulo de massa seca em soja, Hammond & Kirkam (1949) observaram que compõem de três segmentos coincidentes com os três estádios de crescimento da planta. O primeiro caracterizado por intenso acúmulo de matéria seca, coincidindo com os estádios vegetativos, o segundo, por uma menor velocidade desse acúmulo, coincidindo com o final do período vegetativo e início do ciclo reprodutivo. O terceiro segmento é caracterizado por discreto decréscimo total de massa seca de plantas, porém com incremento na massa seca de vagens e grãos.

Shibles & Weber (1966) correlacionaram positivamente a taxa de produção de massa seca e a porcentagem de interceptação da radiação solar com o aumento da

área foliar até um máximo, quando a massa permanece constante apesar de eventual aumento no Índice Área Foliar (IAF).

### **2.3.2 Área Foliar (AF) e Índice de Área Foliar (IAF)**

Os valores do IAF na soja possuem um incremento alto após um período inicial, até o final da floração, adquirindo forma linear, podendo atingir valores da ordem de até 8. A partir desse estágio, esse índice diminui por ocasião da abscisão das folhas basais, durante o enchimento das sementes para valores de 4 a 6, seguindo-se a maturidade fisiológica (Ojima & Fukui, 1966).

Alguns pontos importantes para a maximização da produção de soja são apontados por Carneiro (1988), como o aumento da eficiência da utilização da energia solar e maior concentração de assimilados nas sementes, que dependem de fatores do meio ambiente, tais como água, CO<sub>2</sub> e nutrientes minerais, e da distribuição de luz nos vários estratos do dossel. Alguns desses fatores podem ser alterados por técnicas agronômicas conforme Melges (1983). Assim, a melhor distribuição de luz poderia ser conseguida através de melhor arranjo das plantas, em que as folhas inferiores receberiam maior iluminação, com maior contribuição para o processo fotossintético.

A alta produtividade por sua vez, está associada aos altos valores da área foliar, sendo que valores superiores podem reduzir a produção em razão do auto-sombreamento e prejudicando a taxa assimilatória líquida, em função da competição por luz, que é alterada na sua penetração no dossel da cultura (Minor & Whighan, 1978). Assim, o IAF (índice de área foliar), é importante para a produtividade da cultura, sendo que o valor de 95% da absorção de radiação incidente é chamado de IAF crítico, que é dependente da



intensidade luminosa e do número de plantas por área, ou seja, da densidade das plantas nas linhas de semeadura e também das distâncias dessas (Barnini & Bergamaschi, 1981). Ainda, segundo esses autores, corroborados por Muller (1981), em altas densidades populacionais se intensifica a competição entre plantas por fatores do meio ambiente como a concentração de CO<sub>2</sub>, luz, água e nutrientes.

Shibles & Weber (1966) correlacionaram positivamente a produção de massa seca com a porcentagem de interceptação da radiação solar. Não houve interação significativa da produção de sementes de soja com o total da massa seca produzida durante a formação sementes ou com a radiação solar interceptada. Observaram ainda, reduções na produtividade de grãos causadas pelas populações mais adensadas ou por espaçamentos reduzidos.

Foi constatada correlação significativa entre o IAF e a produtividade, a massa seca de folhas IAF, e com a estatura de plantas nos cultivares UFV-1 e IAC-7, nos trabalhos realizados por Nogueira (1983).

Kanthack (1995) observou alteração significativa para o efeito de K<sub>2</sub>O na estimativa da área foliar, por ocasião dos 84 dias da emergência, não observando diferenças entre os modos de aplicação do fertilizante, constatando valores maiores a 96 dm<sup>2</sup> aos 30 dias da emergência. Observou-se ainda, a diminuição da área foliar para 85dm<sup>2</sup> aos 112 dias da emergência, causada por discreto déficit hídrico que antecedeu o estágio (R<sub>5</sub>) da cultura da soja. Esse autor não constatou, diferenças no Índice Área de Foliar, exceto por ocasião dos 84 dias da emergência, coincidindo com os dados da área foliar.

### 2.3.3 Taxa de crescimento cultural (TCC)

Ojima et al. (1968) observaram que maior produtividade era apresentada em novos cultivares de soja com maiores taxas assimilatórias líquidas. Koller (1972) observou que a taxa de crescimento cultural por órgão da planta de soja atingiu um valor máximo para então decrescer, ocorrendo primeiramente com as folhas, seguido pelas hastes, vagens sem sementes e pelas sementes. O aumento da Taxa de Crescimento Cultural foi atribuído ao aumento da Taxa Assimilatória Líquida.

Board & Harville (1996) mencionam ainda, o pouco conhecimento a respeito do efeito dos espaçamentos e densidades populacionais no Índice de Luminosidade (IL), na Taxa de Crescimento Cultural (TCC) e em outros parâmetros durante o período vegetativo, e como estes parâmetros afetam a produção. Concluíram que a Taxa de Crescimento Cultural, no período vegetativo, relacionou-se com o aumento da produtividade em semeaduras tardias. Estes dados foram corroborados por Bullock et al. (1998) nas condições do Sudoeste dos EUA.

As Taxas Assimilatórias Líquidas (TAL) foram alteradas pela nutrição potássica, conforme Kanthack (1995), principalmente por ocasião próxima da aplicação, mostrando que a TAL é afetada de modo responsivo à nutrição, variando de valores iniciais aos 28 dias da emergência de 0,04 a 0,56 g.dm<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup> aos 126 dias da emergência. Em relação à Taxa de Crescimento Cultural, o autor descreve dados obtidos de 0,02 aos 28 dias após a emergência, até 2,42 g.dm<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup> aos 126 dias após a emergência das plântulas.

Pelos levantamentos bibliográficos realizados, observa-se que muitas são as variáveis determinantes da produtividade da soja, bem como as interações entre essas podem ser decisivas para o sucesso da colheita de grãos e sementes, que economicamente é

mais premente ao produtor, bem como a produção total de massa seca, conhecida como resíduos culturais que permanecem na superfície dos campos em sistemas conservacionistas, ou são incorporados ao solo nos manejos conservadores. Poucos são os trabalhos que procuram estratégias que viabilizem a sojicultura, adequando-a para uma região específica em função do sistema produtivo praticado no local.

Percebe-se também que estudos visando a obtenção de estratégias de interação entre época de semeadura, período juvenil definido do cultivar, espaçamento entre sulcos, combinados com conhecimentos dos fenômenos ambientais, podem ser valiosos para avanços científicos e ganhos na área agrícola da cadeia produtiva da soja.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Locais:

Os ensaios foram realizados em três condições edafológicas no lado paulista do Vale do Médio Paranapanema, caracterizadas climatologicamente segundo Köppen como Cfa transição para Cwa, a saber: a) no município de Assis/SP, nas coordenadas 22°37'09'' de latitude S, 50°22'27'' de longitude E, com altitude de 540m, em Latossolo Vermelho Distrófico A moderado álico, textura média (LVd), no Núcleo de Pesquisas Agronômicas do Vale do Paranapanema do Instituto Agrônomo; b) no município de Tarumã/SP, com coordenadas de 22°47'17'' de latitude S e 50°32'44'' de longitude E, altitude de 400m, em Latossolo Vermelho Distroférrico, argiloso (LVdf), na Usina Nova América; c) e em Pedrinhas Paulista/SP, com latitude de 22°48'55''S, longitude de 50°46'36''E, com altitude de 331m, em Latossolo Vermelho eutroférrico (LVef) com incidência de nematóides de galhas da soja (*Meloidogyne. incognita e M. javanica*), no campo de pesquisas agrícolas da Cooperativa Agrícola desse município. Esses solos são predominantes para as condições de exploração agrícola no Vale do Médio Paranapanema. A região é caracterizada climaticamente como Cfa, transição para Cwa conforme classificação de Köppen.

Os três experimentos foram instalados após a cultura do milho “safrinha”, sendo as áreas previamente corrigidas para elevar a saturação por base a 70%, mediante aplicações de calcário dolomítico em quantidades requeridas pelas áreas, conforme recomendações técnicas do Boletim 100 do IAC (Raij et al.,1996).

Os resultados das análises químicas dos solos dos locais encontram-se no Quadro 1. As amostras compostas foram retiradas nas profundidades de 00-20 e 20-40 cm, e analisadas no Instituto Agronômico segundo método descrito por Raij et al. (1983).

Quadro 1. Resultado das análises químicas de solo nas amostras retiradas dos locais dos ensaios instalados em Assis, Tarumã e Pedrinhas Paulista, 1998.

<b>Prof</b>	<b>P res.</b>	<b>M.O.</b>	<b>pH</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>H+Al</b>	<b>SB</b>	<b>CTC</b>	<b>V</b>
cm	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----mmol/dm <sup>3</sup> -----					%	
<b>Assis, SP.</b>										
0-20	10	15	4,9	0,4	16	7	25	23	48	48
20-40	6	10	4,8	0,3	12	6	25	18	43	42
<b>Tarumã, SP.</b>										
0-20	57	33	5,1	15,3	45	16	43	76	119	64
20-40	8	20	5,0	12,5	30	12	38	55	93	59
<b>Pedrinhas Paulista, SP.</b>										
0-20	35	30	5,4	2,8	58	16	34	77	111	69
20-40	9	18	5,4	1,0	41	13	28	55	83	66

### **3.2 Tratamentos e cultivares utilizados:**

Foram estudadas cinco densidades de semeadura, correspondentes às seguintes populações de plantas por metro, no espaçamento de 0,50 m entre sulcos: a) 8 plantas por metro de sulco, equivalendo a 160.000 plantas/ha; b) 15 plantas por metro de sulco, ou 280.000 plantas/ha; c) 22 plantas por metro linear, ou 400.000 plantas/ha; d) 29 plantas por metro de sulco, ou 520.000 plantas/ha; e) 36 plantas por metro de sulco, ou 540.000 plantas/ha.

Os cultivares utilizados apresentam o comportamento de semiprecoce (IAC-18) e precoce (IAC-22) para as condições do vale do médio Paranapanema, sendo recém lançados para o Estado de São Paulo. Possuem as seguintes características, conforme Instituto Agronômico (2001):

#### **IAC-18:**

O cultivar IAC 18 foi desenvolvido pelo "método genealógico modificado" com seleção da linhagem IAC 83-311. Foi obtido pelo cruzamento D72-9601-1 com IAC 73-5115 (IAC 8).

É indicado para solos de média fertilidade em áreas do Brasil Central (SP, MG, GO, MT e MS). A época de semeadura recomendada abrange os meses de outubro a dezembro, com o hábito de crescimento determinado, florescimento de 45 a 50 dias da emergência, ciclo total de 120 a 130 dias, altura da planta de 70 a 90 cm e produtividade média de 2.400 a 3.200 kg/ha. É considerado resistente às doenças: pústula bacteriana, fogo selvagem, crestamento bacteriano, cancro da haste, mosaico comum e nematóide de galhas. Possui moderada resistência a insetos mastigadores e outros como a mosca branca. As sementes são amarelas e de hilo preto, sendo a massa de 100 sementes de 18g.

**IAC-22:**

O cultivar IAC 22 foi desenvolvido pelo "método genealógico modificado" e selecionado na geração F6 com a designação de IAC 90-938. Foi obtido pelo cruzamento entre FT-2 tardio e IAC - 12.

É indicado para semeadura em solo de média e alta fertilidade, e para áreas localizadas no Estado de São Paulo e nas regiões com condições climáticas similares, especialmente ao Sul do País. A época de semeadura recomendada é a partir da 2ª quinzena de outubro à 1ª de dezembro, com o hábito de crescimento determinado, florescimento de 40 a 45 dias da emergência, sendo o ciclo total de 110 a 120 dias, altura das plantas de 60 a 70 cm, com rendimento médio na faixa de 2.500 a 3.300 kg/ha. É resistente às doenças pústula bacteriana e cancro da haste. As sementes são amarelas de hilo preto, passível de alteração conforme ocorrências de temperaturas mais baixas no decorrer do desenvolvimento das plantas, sendo a massa de 100 sementes de 16g.

**3.3 Caracterização das parcelas e delineamento experimental:**

Cada parcela experimental foi constituída de 4 linhas de 5,0 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 metros entre si, totalizando 10 m<sup>2</sup>. Em cada semeadura, providenciaram-se bordaduras com os cultivares experimentais, nas laterais e extremidades das parcelas.

O número de parcelas por local e por época de semeadura foi de 40, sendo que, para as 3 épocas, foi estabelecida uma área de 1.440 m<sup>2</sup> por local.

As duas linhas centrais de cada parcela foram utilizadas para avaliações das características agrônômicas de natureza não destrutiva, ao longo do ciclo da soja, como

crescimento e produção final de grãos. Nas demais linhas foram aferidas características, para cujas determinações, foi necessária a destruição de plantas.

Devido às diferenças edafoclimáticas existente entre as microregiões, cada experimento foi analisado separadamente.

O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, em esquema fatorial com 3 épocas de semeadura realizadas, dois cultivares de soja, IAC 18 e IAC 22, e 5 densidades de semeadura, a saber: 8, 15, 22, 29 e 36 plantas por metro de sulco.

A comparação entre médias para os cultivares de soja foi realizada pelo teste de F e os graus de liberdade referentes às épocas e densidades de semeadura foram compostos em polinômios ortogonais para obtenção de ajustes de dados.

Os parâmetros analisados foram: estaturas de plantas, altura de inserção das primeiras vagens, índices de acamamento, massa seca de hastes, massa seca de folhas, massa seca de vagens, índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento cultural e produtividade de grãos.

### **3.4 Semeadura, adubação e tratos culturais:**

As sementes foram tratadas com fungicidas, conforme recomendação técnica e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* na proporção de 250 g por 60 kg de semente, conforme instruções fornecidas por Fahl et al. (1998).

As semeaduras foram realizadas no dia 5 do mês de outubro, 4 de novembro e 7 de dezembro de 1998, e executadas com semeadora mecânica específica para experimentos, o que se aproxima das condições técnicas do agricultor regional. Foram



semeadas quantidades de sementes que correspondiam ao triplo da população de plantas da densidade final desejada. Assim, foram realizados desbastes aos 21 dias da emergência.

Sempre que necessário, foram realizadas irrigações para assegurar a emergência e o estabelecimento inicial da cultura.

O stande final de plantas foi avaliado por ocasião da colheita dos grãos de soja.

A adubação realizada foi baseada na análise do solo segundo recomendações técnicas para o Estado de São Paulo (Raij et al., 1996). Os adubos foram colocados nos sulcos de semeadura.

Em Assis, a adubação correspondeu a 90 kg/ha de  $P_2O_5$ , 80 kg/ha de  $K_2O$ ; em Tarumã, a 40 kg/ha de  $P_2O_5$  e 40 kg/ha de  $K_2O$ ; em Pedrinhas Paulista, a 50 kg/ha de  $P_2O_5$  e 60 kg/ha de  $K_2O$ .

Foram ainda, realizados controles mecânicos da comunidade infestante e aplicações de inseticidas quando necessário.

### **3.5 Estatura de plantas:**

Em cada parcela, foram marcadas cinco plantas ao acaso para determinação da altura por ocasião do estágio fenológico de enchimento de grãos, quando o máximo da estatura da planta já está expressa nos cultivares, por serem de hábito de crescimento determinado.

### **3.6 Altura de inserção das primeiras vagens**

Avaliaram-se as alturas de inserção de primeiras vagens, a partir da maturação fisiológica (R8) dos cultivares, por ocasião anterior do ponto de maturação fisiológica, em 5 plantas por tratamento.

### **3.7 Índice de acamamento**

Avaliaram-se os índices de acamamento, através de notas relativas à porcentagem de plantas acamadas. O critério utilizado foi: nota 1, relativa a ausência de plantas acamadas; nota 2 relativa a porcentagens entre 1 a 25% de plantas acamadas; nota 3 relativa a porcentagem entre 26 a 50%; nota 4 relativa a 51 a 75%; nota 5 relativa a mais de 75% de plantas acamadas. As avaliações foram realizadas por ocasião da maturação.

### **3.8 Massa seca das hastes:**

Das plantas coletadas a partir do 28<sup>o</sup> dia, no período de 14 em 14 dias para pesagem dos órgãos de modo direto, obteve-se as massas secas das hastes, incluindo-se os pecíolos, e excluindo-se as vagens e folhas das amostras das parcelas coletadas. Os resultados foram expressos em gramas por 5 plantas por época de coleta.

### **3.9 Massa seca de folhas:**

Foram pesados os limbos foliares, incluindo os pecíolos, obtendo-se a massa seca foliar das amostras coletadas de cinco plantas por ocasião das amostragens mencionadas. Os valores médios foram expressos em gramas por 5 plantas por cultivar nas diferentes densidades nas respectivas épocas de semeadura.

### **3.10 Massa seca de vagens:**

Foram avaliadas a partir do início da formação das vagens, as respectivas massas secas das amostragens das plantas por parcela até o ponto de colheita.

### **3.11 Índice de área foliar (IAF):**

Obteve-se o índice área foliar para cada tratamento, por ocasião das amostragens, mediante estimativa da área foliar pela respectiva massa seca de amostras de área conhecida de círculo do limbo foliar, correlacionando-se com as massas secas totais das folhas e com a superfície ocupada no solo, conforme Magalhães (1979).

O método utilizado foi por meio da obtenção de 25 folhas do terço médio da planta, que permitiu a retirada de 50 círculos de modo simétrico, obtendo-se a massa dos círculos e suas respectivas áreas por estágio fenológico, a partir do 28º dia da emergência, para posteriores estimativas do Índice de Área Foliar. As medidas foram obtidas de 14 em 14 dias, conforme a escala de Fehr & Caviness (1977), adaptadas por Costa & Marchezan

(1982). A partir desses dados, obteve-se o valor médio por cultivar em cada uma das densidades nas respectivas épocas de semeadura.

### **3.12 Taxa de crescimento cultural (TCC):**

A taxa de crescimento cultura foi determinada em função do produto dos Valores da TAL e do IAF de cada tratamento, no intervalo de 14 dias, a partir do 28º dia da emergência, segundo Gardner et al. (1985). Os resultados foram expressos em valores médios em unidades de  $\text{g.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ .

### **3.13 Produtividade de grãos (kg/ha)**

A área útil da parcela de 5 m<sup>2</sup> foi colhida manualmente, após atingir a maturação do ponto de colheita mecânica em condições de campo, que foi definido como ponto de colheita. Os grãos foram pesados, os dados transformados em kg/ha e corrigidos para a produção com 13% de umidade, por meio do mesmo princípio adotado para a massa de 1.000 grãos.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Condições climáticas em Pedrinhas Paulista:**

Pelos gráficos de ocorrências climáticas obtidas junto à estação meteorológica automática de Pedrinhas Paulista, demonstrado na Figura 1, observa-se uma disponibilidade hídrica de aproximadamente 10 mm, oriunda do mês de setembro. Tal fato originou a necessidade de complementação hídrica de até 30mm de água para a emergência das plântulas e instalação da cultura da soja na experimentação realizada no local.

Observam-se deficiências hídricas somente a partir de 15 de outubro a 15 de novembro. Diante disso poderia ter havido comprometimento tanto da cultura semeada em outubro, que ainda se encontrava em pleno desenvolvimento vegetativo, bem como daquela semeada em novembro e respectiva emergência.

Os valores de evapotranspiração real de 4,5 mm a 6,0 mm.dia<sup>-1</sup>, observados no período de 15 de dezembro a 15 de janeiro, provocaram deficiência hídrica próxima de 20mm negativos.

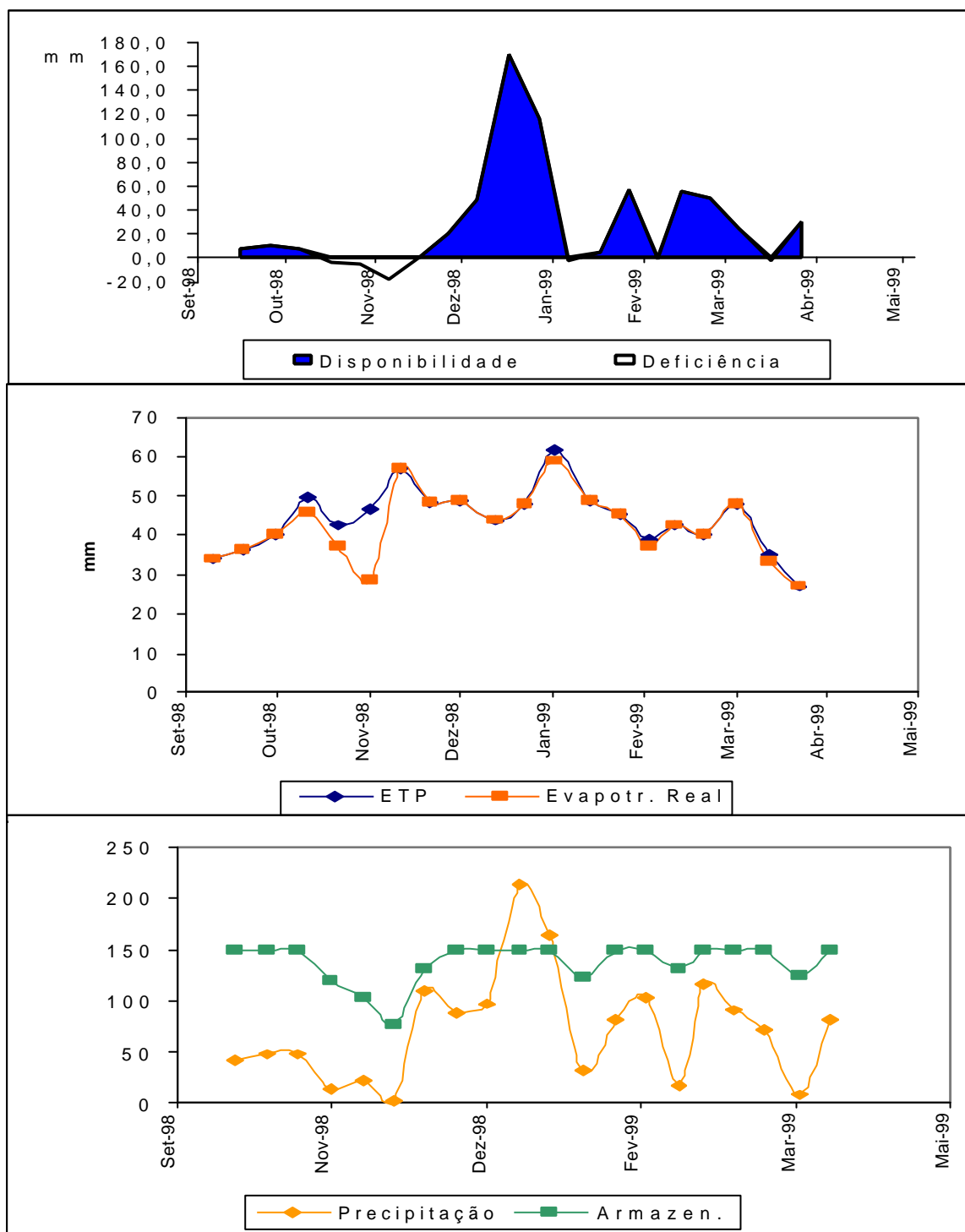


Figura 1. Disponibilidade e deficiência hídrica, evapotranspiração potencial e real, precipitação e armazenamento para Capacidade de Água Disponível - CAD de 150 mm no Município de Pedrinhas Paulista, 1998/99.

Entretanto, tais efeitos não acarretaram problemas para o desenvolvimento dos cultivos semeados em outubro, novembro e dezembro, pela reposição hídrica das precipitações.

Apesar da deficiência hídrica entre 15 de outubro e 15 de novembro, houve umidade suficiente devido ao armazenamento com índices não inferiores a 75 mm de água no solo.

#### **4.1.1. Estatura de Plantas**

No experimento de Pedrinhas Paulista, observa-se no quadro 2, diferenças significativas na estatura de plantas devido a efeitos de épocas de semeadura, cultivares e densidades.

Pelas médias gerais verificam-se na semeadura realizada em novembro plantas mais altas com 93 cm, que diferiram significativamente dos valores da semeadura realizada em dezembro com médias de 88 cm. Observaram-se médias de estaturas de plantas na semeadura de outubro com 62 cm, diferindo estatisticamente das demais.

Considerando os cultivares, nota-se no IAC 18 maiores estaturas que o IAC 22, com 92 cm, contra 70 cm respectivamente.

Para as médias de estaturas dentro das densidades de semeaduras, observa-se que quanto maior a densidade de semeadura, maior a estatura de plantas, sendo que somente na densidade de 8 plantas por metro foi menor que as demais significativamente, com 74 cm, contra médias superiores a 81 cm das demais densidades de semeaduras.

A menor estatura, com 43 cm verificou-se no IAC 22, na densidade de 8 plantas.m<sup>-1</sup>, quando semeado em outubro, sendo talvez, o que afetou diretamente a menor altura de inserção de primeiras vagens, que se consiste em entrave no fator de produtividade para o agricultor, em função da altura da plataforma de colheita.

Quadro 2. Estatura de plantas de cultivares de soja em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Pedrinhas Paulista(SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média	
	8	15	22	29	36		
-----cm-----							
<b>IAC 18</b>							
Outubro	73 a	77 a	77 a	73 a	71 a	<b>74 C</b> <sup>(1)</sup>	
Novembro	100 c	108 ab	111 a	103 bc	108 ab	<b>106 A</b>	
Dezembro	88 d	97 bc	93 cd	103 ab	104 a	<b>97 B</b>	
<b>Média</b>	<b>87 b</b>	<b>94 a</b>	<b>94 a</b>	<b>93 ab</b>	<b>94 a</b>	<b>92</b>	
<b>IAC 22</b>							
Outubro	43 b	52 a	49 ab	52 a	54 a	<b>50 C</b>	
Novembro	77 b	74 bc	84 a	83 ab	83 ab	<b>80 A</b>	
Dezembro	60 c	79 ab	85 ab	86 a	84 ab	<b>79 B</b>	
<b>Média</b>	<b>60,0 b</b>	<b>68,3 a</b>	<b>72,7 a</b>	<b>73,7 a</b>	<b>74,0 a</b>	<b>70</b>	
<b>Média por época de semeadura</b>							
Outubro	58 C	65 C	63 C	63 B	63 B	<b>62 C</b>	
Novembro	89 A	91 A	98 A	93 A	96 A	<b>93 A</b>	
Dezembro	74 B	88 B	89 B	95 A	94 A	<b>88 B</b>	
<b>Média</b>	<b>74 b</b>	<b>81 a</b>	<b>83 a</b>	<b>83 a</b>	<b>84 a</b>	<b>81</b>	
-----							
	Época					* <sup>(2)</sup>	
F > 0,05	Cultivar					* Densidade x Época 1	ns
	Densidade					* Densidade x Época 2	ns
	Época x Cultivar					ns Densidade x Época 3	*
	Época x Densidade					ns Densidade x IAC 18	ns
	Cultivar x Densidade					ns Densidade x IAC 22	*
	Época x Cultivar x Densidade					ns	
-----							
CV (%)						9,55	
dms (Tukey 5%)	Época (4,13)		Cultivar (2,81)		Densidade (6,23)		

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: <sup>(2)</sup>\* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05.

Nota-se que apesar das menores estaturas de plantas observadas na semeadura de outubro, obtiveram-se maiores produtividades em média para os dois cultivares, concluindo



que a estatura de plantas não foi efetiva na correlação com a produção de grãos, sendo mais correlacionada com a altura de inserção de primeiras vagens e também com a avaliação do acamamento.

Os dados verificados no presente estudo estão de acordo com os obtidos por Espíndola (1978) e Val (1996), discordando em parte dos obtidos por Nogueira (1983), que verificou uma alta correlação entre estatura de plantas com a produtividade, talvez por utilizar-se de cultivares de ciclo tardio, em que o ciclo biológico é bastante diferenciado dos de ciclo precoce e semiprecoce, como o IAC 18 e IAC 22.

#### **4.1.2. Altura de inserção das primeiras vagens**

Observa-se no Quadro 3 diferenças significativas para épocas, cultivares, densidades, bem como na interação entre épocas e cultivares, e entre cultivares e densidades para altura de inserção de primeiras vagens. Na análise de contrastes entre médias, verificaram-se interações entre densidades na semeadura de dezembro e densidades dentro do cultivar IAC 22.

Nas épocas de semeaduras observaram-se valores de altura de inserção de primeiras vagens superiores a 12 cm, sendo esta a menor média e pertinente ao mês de outubro, e que só se diferenciou dos valores observados nas semeaduras realizadas em dezembro, com média de 15 cm.

No IAC 22 observaram-se valores médios que variaram de 12 a 17,6 cm, o valor médio superior de 15,6 cm, significativamente maior que o obtido pelo IAC 18 com 11,5 cm, com valores que variaram de 8,6 a 13,2 cm nas três épocas de semeaduras.

Na sementeira realizada em novembro verificou-se valor significativamente menor, de 8,6 cm de altura de inserção de vagens, para o cultivar IAC 18, que obteve produtividade de grãos de 3.761 kg/ha<sup>-1</sup> considerando todas as densidades. Este valor foi ligeiramente inferior ao recomendado como limite mínimo (10 cm) para a colheita mecânica.

Para o cultivar IAC 22, quando semeado na densidade de 8 plantas.m<sup>-1</sup> e na época de outubro, com média de 8 cm de altura de inserção de vagens, que constituiu na menor média observada nesse parâmetro. Para as demais épocas e densidades de sementeira observou-se o IAC 22, médias superiores a 12,00 cm, sendo que a maior média ocorreu na maior densidade na sementeira realizada em dezembro, com valor de 21 cm.

De modo geral, observou-se que a altura de inserção de primeiras vagens é muito variável no cultivar IAC 18, com variações entre 7,0 a 15,0 cm, dependendo da época e das densidades de sementeira. A magnitude desta variabilidade para a IAC 22 foi maior, apresentando médias entre 8,0 a 21,0 cm.

Considerando os valores médios pertinentes às densidades de sementeiras, observou-se que as densidades de 36, 22 e 29 plantas.m<sup>-1</sup> obtiveram valores respectivamente de 15,0; 14,0; e 14,0 cm de médias para as três épocas de sementeiras, diferindo estatisticamente das densidades de 8 e 15 plantas.m<sup>-1</sup> com médias de 12,0 e 13,0 cm respectivamente.

As observações obtidas no presente estudo estão de acordo com Barnini e Bergamaschi (1981), Espíndola (1978) e Val (1996), que relataram valores maiores de altura de inserção das primeiras vagens nas maiores densidades populacionais.

Esse parâmetro não teve correlação com a produtividade, devido à colheita ter sido realizada manualmente. Para as condições de colheita mecânica, pode-se inferir que talvez houvesse perdas em função da altura da plataforma da colhedora.

Quadro 3. Altura de inserção de primeira vagem em cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeiras, no Município de Pedrinhas Paulista(SP), de 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média	
	8	15	22	29	36		
-----cm-----							
<b>IAC 18</b>							
Outubro	13 ab	13 ab	14 a	12 b	12 b	<b>12,8 A</b> <sup>(1)</sup>	
Novembro	10 a	7 c	8 bc	9 b	9 ab	<b>8,6 B</b>	
Dezembro	15 a	12 b	14 a	12 b	12 b	<b>13,2 A</b>	
<b>Média</b>	<b>12,7 a</b>	<b>10,7 b</b>	<b>12,0 ab</b>	<b>11,0 ab</b>	<b>11,0 ab</b>	<b>11,5</b>	
<b>IAC 22</b>							
Outubro	8 c	12 b	13 ab	13 ab	14 a	<b>12,0 B</b>	
Novembro	16 c	17 bc	18 ab	18 ab	19 a	<b>17,6 A</b>	
Dezembro	12 d	15 c	19 b	19 b	21 a	<b>17,2 A</b>	
<b>Média</b>	<b>12,0 c</b>	<b>14,7 b</b>	<b>16,7 a</b>	<b>16,7 a</b>	<b>18,0 a</b>	<b>15,6</b>	
<b>Média por época de sementeira</b>							
Outubro	11 B	13 AB	14 B	13 B	13 B	<b>12,0 B</b>	
Novembro	13 A	12 B	13 B	14 B	14 B	<b>13,0 B</b>	
Dezembro	14 A	14 A	17 A	16 A	17 A	<b>15,0 A</b>	
<b>Média</b>	<b>12,0 c</b>	<b>13,0 bc</b>	<b>14,0 ab</b>	<b>14,0 ab</b>	<b>15,0 a</b>	<b>14,0</b>	
-----							
F > 0,05	Época					* <sup>(2)</sup>	
	Cultivar					*	Densidade x Época 1 ns
	Densidade					*	Densidade x Época 2 ns
	Época x Cultivar					*	Densidade x Época 3 *
	Época x Densidade					Ns	Densidade x IAC 18 ns
	Cultivar x Densidade					*	Densidade x IAC 22 *
	Época x Cultivar x Densidade					Ns	
-----							
CV (%)						16,0	
dms (Tukey 5%)	Época (1,15)		Cultivar (0,80)		Densidade (1,74)		
<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; Teste de F > 0,05: <sup>(2)</sup> * significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05.							

### 4.1.3. Índice de acamamento

No Quadro 4 de análise de variância dos índices de acamamento verificam-se efeitos significativos para épocas, cultivares, densidades, como também na interação entre épocas de semeaduras e cultivares. Observam-se também, interações entre densidades dentro do plantio de novembro, e entre densidades dentro de cultivares.

Os menores índices de acamamento foram obtidos na época de semeadura de outubro, com média geral de 1,98, que diferiu significativamente das demais épocas, com médias superiores de 2,90 para as semeaduras em novembro, e de 2,53 em dezembro.

O aumento das médias dos índices de acamamento foi devido aos valores obtidos junto ao cultivar IAC 18, com valor médio de 2,95 na semeadura de outubro, de 4,35 na de novembro, e de 3,50 em dezembro, que representa valores próximos de até 75% de plantas acamadas, talvez devido aos maiores valores médios de estatura de plantas. No cultivar IAC 22 observou-se menos suscetibilidade ao acamamento para as condições de Pedrinhas Paulista, devido aos índices relativos, que variaram de 1,00 a 2,75 considerando todas as densidades e épocas de semeadura. Para as três épocas de semeadura, o IAC 22 obteve o maior valor médio quando semeada em dezembro, com o valor de 1,75, diferindo estatisticamente dos índices de acamamento da semeadura realizada em novembro com valor de 1,45 de média, que também diferiu da semeadura de outubro com valor médio 1,00. Foram observados valores superiores de acamamento para o IAC 22, quando semeado em dezembro, nas densidades de 29 e 36 plantas.m<sup>-1</sup>, com índice médio de 2,25.

Nota-se que a maior suscetibilidade do IAC 18 ao acamamento para as condições de Pedrinhas Paulista, portanto deve-se levar em conta critérios de adubação e de época de

semeadura. Assim, o uso de adubos deve ser reduzido e a época de semeadura deverá ser extemporânea, ou seja, em outubro ou dezembro, e principalmente utilizar-se das densidades menores de 8 a 14 plantas por metro de sulco. O IAC 22 mostrou-se mais tolerante ao acamamento em relação ao IAC 18, possibilitando maior flexibilidade de cultivo para essas condições. Assim, deve-se evitar para o IAC 22 o estabelecimento de cultivos em densidades de semeadura maiores que 20 plantas.m<sup>-1</sup> quando semeadas em dezembro.

Quadro 4. Acamamento em cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Pedrinhas Paulista(SP), 1998/99.

Época	Densidades (plantas/m)					Média
	8	15	22	29	36	
----- nota <sup>(1)</sup> -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	2,75 c	2,75 c	3,00 b	2,50 d	3,75 a	<b>2,95 C</b> <sup>(2)</sup>
Novembro	3,75 a	4,50 a	4,50 a	4,50 a	4,50 a	<b>4,35 A</b>
Dezembro	3,75 a	3,00 b	3,00 b	3,00 b	3,75 a	<b>3,30 B</b>
<b>Média</b>	<b>3,42 bc</b>	<b>3,41 bc</b>	<b>3,50 b</b>	<b>3,33 c</b>	<b>4,00 a</b>	<b>3,53</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	<b>1,00 C</b>
Novembro	1,25 c	1,00 d	1,50 b	1,75 a	1,75 a	<b>1,45 B</b>
Dezembro	1,25 c	1,25 c	1,75 b	2,25 a	2,25 a	<b>1,75 A</b>
<b>Média</b>	<b>1,17 b</b>	<b>1,08 b</b>	<b>1,42 a</b>	<b>1,67 a</b>	<b>1,67</b>	<b>1,40</b>
<b>Média por época de semeadura</b>						
Outubro	1,88 B	1,88 C	2,00 C	1,75 C	2,38 B	<b>1,98 C</b>
Novembro	2,50 A	2,75 A	3,00 A	3,13 A	3,13 A	<b>2,90 A</b>
Dezembro	2,50 A	2,13 B	2,38 B	2,63 B	3,00 A	<b>2,53 B</b>
<b>Média</b>	<b>2,29 c</b>	<b>2,25 c</b>	<b>2,46 b</b>	<b>2,50 b</b>	<b>2,83 a</b>	<b>2,47</b>
-----						
	Época					* <sup>(3)</sup>
	Cultivar					* Densidade x Época 1 ns
	Densidade					* Densidade x Época 2 *
F > 0,05	Época x Cultivar					* Densidade x Época 3 ns
	Época x Densidade					* Densidade x IAC 18 ns
	Cultivar x Densidade					ns Densidade x IAC 22 *
	Época x Cultivar x Densidade					ns
-----						
CV (%)						11,37
dms (Tukey 5%)	Época (0,10)		Cultivar (0,07)		Densidade (0,14)	

<sup>(1)</sup> Notas: 1= ausência de plantas acamadas e 5= mais de 75% de plantas acamadas; <sup>(2)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(3)</sup> Teste de F > 0,05. <sup>(3)\*</sup> significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05.

A exemplo da altura das primeiras vagens, não se pode correlacionar a avaliação do acamamento com as produtividades obtidas, em função da colheita ter sido realizada manualmente.

#### **4.1.4. Massa seca de hastes**

Em Pedrinhas Paulista, observaram pela análise de variância, diferenças significativas na produção de massa seca de hastes, para épocas de semeaduras, cultivares e densidades. Nas interações, verificaram-se diferenças para épocas e densidades, cultivares e densidades, e entre épocas, cultivares e densidades, conforme Quadro 6. Também observaram-se interações significativas para densidades dentro da época 2, e entre densidades e cultivares.

Maiores valores de massa seca de hastes foram verificados por ocasião da segunda época de semeadura, que diferiu das demais com 42,84g para a IAC 18 e de 28,80g para o IAC 22. Na semeadura de dezembro observou-se a média de 36,36g, sendo 27,00g na semeadura de outubro. No IAC 22 verificou-se valor de 17,14g na semeadura de outubro, de 25,69g em dezembro, sendo que o maior valor foi obtido na semeadura de novembro, com 28,79g.

Os maiores valores médios foram observados no cultivar IAC 18, que variou de 18,50g na semeadura de outubro, densidade de 36 plantas, até 56,40g na semeadura de novembro na densidade de 15 plantas por metro, com valor médio de 35,40g. No IAC 22, as variações foram de 12,9g.5 plantas<sup>-1</sup>, na densidade de 29 plantas por metro, na época de

semeadura de outubro, até 47,60g.5 plantas<sup>-1</sup>, na semeadura de dezembro, na densidade de 8 plantas, sendo o valor médio de 23,87g.5 plantas<sup>-1</sup>.

Observa-se no Quadro 6 de análise de variância as regressões polinomiais, suas interações que estão expressas na figura 2. Nota-se que a medida que se aumenta a densidade de semeadura, a massa seca de hastes se reduz. Foram observados, os maiores valores pelo IAC 18 em relação ao IAC 22, sendo maiores nas semeaduras de novembro, e os menores nas de outubro.

Quadro 5. Massa seca de hastes de soja x épocas, densidades semeadura em Ped. Paul. 98/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média
	8	15	22	29	36	
----- g / 5 planta -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	36,8 a	32,5 b	24,6 c	22,6 c	18,5 d	<b>27,0 C</b>
Novembro	52,3 b	56,4 a	34,5 d	38,6 c	32,5 d	<b>42,8 A</b>
Dezembro	40,6 a	40,9 a	35,4 b	34,3 b	30,6 c	<b>36,4 B</b>
<b>Média</b>	<b>43,2 a</b>	<b>43,3 a</b>	<b>31,5 b</b>	<b>31,8 b</b>	<b>27,2 c</b>	<b>35,4</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	22,4 a	21,2 a	15,7 b	12,9 c	13,5 bc	<b>17,1 B</b>
Novembro	47,6 a	39,3 b	22,2 c	16,6 d	18,3 d	<b>28,8 A</b>
Dezembro	37,8 a	27,1 b	22,9 c	22,3 c	18,3 d	<b>25,7 A</b>
<b>Média</b>	<b>35,9 a</b>	<b>29,2 b</b>	<b>20,8 b</b>	<b>17,3 bc</b>	<b>16,7 c</b>	<b>23,9</b>
F>0,05						
Época	Q	Q	Q	Q	Q <sup>(3)</sup>	*
Cultivar	*	*	*	*	*	*
Densidade	Q					*
ÉpxCv	IAC 18 L	IAC 18 Q				ns
ÉpxDens	EIL	E2Q	E3L			*
CvxDens	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
ÉpxCv1xDens	Q	Q	L	Q	Q	*
ÉpxCv2xDens	Q	Q	L	L	ns	*
DensxEpxCv1	EIL	E2L	E3L			
DensxEpxCv2	EIL	E2Q	E3Q			
CV (%)	14,6					
dms(Tukey5%)	Cv (1,57)		Cv*D(3,50)		Cv*E*D(6,07)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05. <sup>(3)</sup> Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

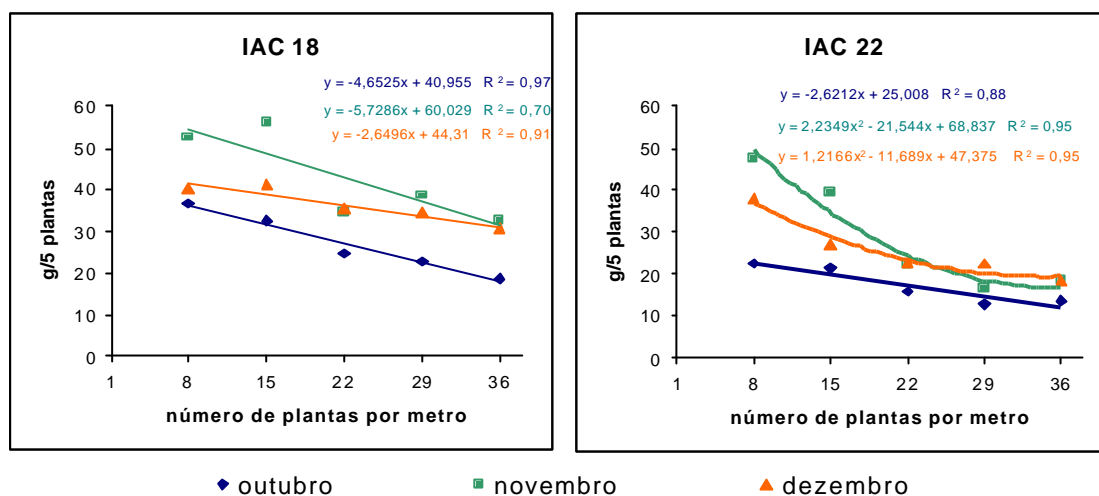


Figura 2 – Regressão polinomial para massa seca de hastes de soja, em função de épocas e densidades de semeadura, em Pedrinhas Paulista (SP), no ano agrícola de 1998/99.

#### 4.1.5. Massa seca de folhas

Observaram-se diferenças significativas para a massa seca de folhas expressas no Quadro 6 de análise de variâncias, para médias de épocas e densidades de semeaduras, cultivares, e em todas as interações entre épocas e cultivares, e entre épocas e densidades, cultivares e densidades e na interação das épocas e cultivares e densidades. Pelos contrastes de médias apresentados, verificam-se interações significativas entre as densidades dentro da semeadura de outubro, bem como interações para densidades e cultivares.

Valores máximos de massa seca de folhas foram observados por ocasião da semeadura de novembro, com 40,03g para a IAC 18, que diferiu das demais épocas que apresentaram 34,41g na semeadura de outubro e 31,42g na semeadura de dezembro, que não diferiram entre si. No cultivar IAC 22 obteve-se valor superior de 32,76g em novembro, e de 25,31g em dezembro e de 34,41 em outubro.



Na Figura 3, encontram-se expressas as análises de regressões polinomiais significativas para as interações entre densidades dentro de épocas de semeaduras e cultivares. Verificou-se decréscimo na massa seca de folhas à medida em que se aumentaram as densidades de semeadura para ambos cultivares, e que densidades menores obtiveram maiores massa seca de folhas.

Observam-se ainda, valores maiores na semeadura de novembro, com regressão ortogonal linear e inversamente proporcional à densidade de semeadura, comportamento semelhante ao obtido por Kang et al. (1998).

Quadro 6. Massa seca de folhas de cultivares de soja em gramas, em função de épocas e densidades de semeaduras, em Pedrinhas Paulista(SP), no ano agrícola de 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média
	8	15	22	29	36	
----- g /5 plantas -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	49,10 a	42,00 b	29,90 c	25,60 d	25,40 d	<b>34,41 B<sup>(1)</sup></b>
Novembro	49,60 a	47,70 a	39,70 b	34,50 c	28,70 d	<b>40,03 A</b>
Dezembro	35,50 b	39,70 a	29,80 c	26,90 d	25,20 d	<b>31,42 B</b>
<b>Média</b>	<b>44,74 a</b>	<b>43,12 a</b>	<b>33,12 b</b>	<b>29,01 c</b>	<b>26,43 c</b>	<b>35,29</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	31,00 a	24,40 b	19,30 c	13,50 d	16,78 c	<b>21,00 B</b>
Novembro	46,20 a	40,30 b	30,30 c	25,40 d	21,60 e	<b>32,76 A</b>
Dezembro	33,70 a	23,20 a	19,00 c	17,70 c	17,32 c	<b>22,18 B</b>
<b>Média</b>	<b>36,95 a</b>	<b>29,30 b</b>	<b>22,87 c</b>	<b>18,88 d</b>	<b>18,57 d</b>	<b>25,31</b>
F>0,05						
Época	Q	Q	Q	Q	Q <sup>(2)</sup>	*
Variedade	*	*	*	*	*	*
Densidade	Q					*
ÉpxVr	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
ÉpxDens	E1 Q	E2 L	E3 Q			*
VarxDens	IAC 18 L	IAC 22 Q				*
ÉpxVr1xDens	Q	Q	Q	Q	ns	*
ÉpxVr2xDens	Q	Q	Q	Q	Q	*
DensxEpxVr1	E1 Q	E2 L	E3 L			*
DensxEpxVr2	E1 Q	E2 L	E3 Q			*
CV (%)	11,03					
dms(Tukey5%)	Var(1,21)		V*D(2,71)		V*E*D(4,70)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: <sup>(2)\*</sup> significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05, Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

Apesar da verificação de menores valores de massa seca de folhas na sementeira realizada em outubro observaram-se também maiores produtividades, mostrando que o parâmetro analisado não é diretamente determinante para expressão de produtividade nos cultivares estudados.

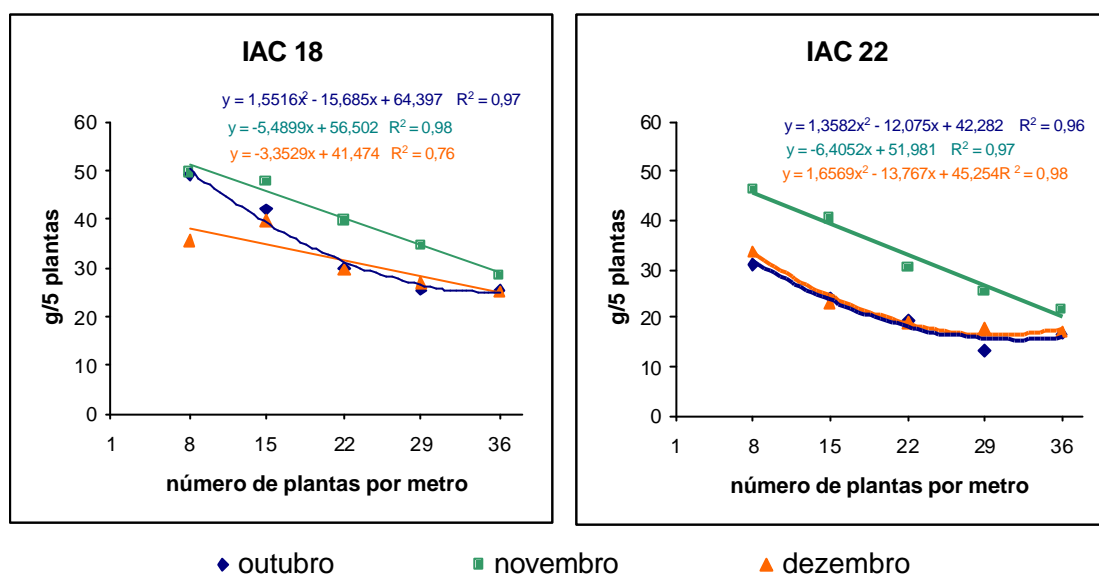


Figura 3 – Regressão polinomial para massa seca de folhas de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeira, no Município de Pedrinhas Paulista (SP), no ano agrícola de 1998/99.

#### 4.1.6. Massa seca de vagens

Observaram-se interações significativas nas análises de variâncias para massa seca de vagens nas épocas, cultivares e densidades de sementeira, bem como na interação entre épocas e cultivar, épocas e densidade, e entre épocas, cultivares e densidades, conforme Quadro 7.

Valores máximos de massa seca de vagens foram observados por ocasião da semeadura de novembro, quando no IAC 18 verificou-se valores de 47,19g.5 plantas<sup>-1</sup>, e de 38,09 em outubro e 36,65g na semeadura de dezembro. Para o cultivar IAC 22, as médias máximas foram observadas na mesma ocasião, com valores médios de 38,11g, 26,57 e 27,42g, respectivamente para as épocas de semeaduras de novembro, outubro e dezembro.

Observa-se pela análise de variância que não houve interações significativas para a massa seca de vagens entre épocas e cultivares, épocas e densidades e entre épocas, variedades e densidades. Verifica-se a relação inversa das massas secas de vagens com o aumento das densidades de semeaduras, a exemplo do ocorrido com as massas secas de hastes e de folhas. Obtiveram-se curvas com valores próximos nas semeaduras de outubro e novembro nas respectivas densidades.

Considerando todas as densidades e épocas de semeaduras, verificou-se na IAC 18, valores superiores à IAC 22, diferindo significativamente, com 40,64g e 30,70g, respectivamente.

O maior peso de vagem pode ser fator determinante da maior produtividade de grãos do IAC18 em relação ao IAC 22, concordando com os dados obtidos por Mascarenhas (1972) e Queiroz (1975).

Quadro 7. Massa seca de vagens em g/5 plantas, de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras no Município de Pedrinhas Paulista, 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- g /5 plantas -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	49,2	44,9	34,4	31,5	30,41	<b>38,09</b>
Novembro	60,9	52,5	47,8	40,4	34,35	<b>47,19</b>
Dezembro	41,2	44,0	35,9	32,0	30,15	<b>36,65</b>
<b>Média</b>	<b>50,5</b>	<b>47,1</b>	<b>39,4</b>	<b>34,6</b>	<b>31,64</b>	<b>40,64</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	37,9	30,8	24,7	19,4	20,05	<b>26,57</b>
Novembro	53,7	47,0	35,7	26,0	28,07	<b>38,11</b>
Dezembro	37,4	28,5	24,3	23,9	23,00	<b>27,42</b>
<b>Média</b>	<b>43,0</b>	<b>35,4</b>	<b>28,3</b>	<b>23,1</b>	<b>23,71</b>	<b>30,70</b>
F>0,05						
Época	Q					*
Cultivar	*	*	*	*	*	*
Densidade	Q					*
ÉpxCv	IAC 18 ns	IAC 22 ns				ns
ÉpxDens	E1 ns	E2 ns	E3 ns			ns
CvrxDens	IAC 18 ns	IAC 18 ns				ns
ÉpxCv1xDens	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
ÉpxCv2xDens	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
DensxEpxCv1	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
DensxEpxCv2	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
CV (%)	17,62					
dms(Tukey5%)	Cv.(2,28)					

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

#### 4.1.7. Índice de Área Foliar

No Quadro 8 de análise de variância dos valores dos índices de áreas foliares, verificam-se diferenças significativa entre épocas, cultivares, densidades, bem como interações significativas entre épocas e cultivares, entre épocas e densidades, e entre cultivares e densidades, bem como na interação entre época, cultivares e densidades. Nas análises de interações entre médias, observaram-se diferenças entre densidades e épocas, e entre

densidades dentro dos cultivares. Na época de semeadura de novembro verificou-se IAF médios superiores, com 7,45 de média para IAC 18 e com 6,31 para IAC 22.

Nas Figuras 4, 5 e 6, encontra-se o desenvolvimento dos índices de áreas foliares dentro de épocas e densidades de semeaduras, em função das datas de coletas dos materiais para avaliação desses índices. Valores máximos de índice de área foliar foram observados por ocasião da semeadura de novembro, aos 56 dias de coleta das plantas, para ambos cultivares. Percebe-se pela curva de resposta das figuras, índices superiores a 14 no cultivar IAC 18 por mais tempo, sendo que no IAC 22 o IAF observado, atingiu pontualmente o seu máximo para decréscimo mais acentuado.

Nas três épocas de semeadura observaram-se no IAC 18, maiores índices em relação ao IAC 22, com maior durabilidade desses por ocasião das coletas realizadas, por ser de desenvolvimento mais tardio.

Observa-se pelas curvas das figuras 4, 5 e 6, que os Índices Área Foliares obtidos na semeadura de outubro foram mais estáveis e com maior durabilidade próximo ao valor ótimo para a cultura da soja. Pode-se afirmar que para essas condições, e entre todos os parâmetros analisados, o Índice de Área Foliar, apesar do menor acúmulo de massa seca de hastes, folhas, porém com maior acúmulo de massa seca de vagens, foi o que melhor se correlacionou com as produtividades obtidas, não pelos seus valores máximos, mas pela duração em níveis adequados, possibilitando maiores produtividades em outubro.

Os valores máximos de IAF obtidos no presente estudo são maiores que os relatados por Ojima & Fukui (1966) que são próximos de 8, e estão de acordo com os estudos realizados por Shibles & Weber (1966).

Quadro 8. Índice de área foliar de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras no Município de Pedrinhas Paulista(SP), no ano agrícola de 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- IAF -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	3,2	4,6	4,7	5,4	6,81	<b>4,93</b>
Novembro	4,5	6,1	7,6	10,0	9,03	<b>7,45</b>
Dezembro	2,6	4,7	5,4	6,3	6,82	<b>5,15</b>
<b>Média</b>	<b>3,42</b>	<b>5,12</b>	<b>5,89</b>	<b>7,24</b>	<b>7,55</b>	<b>5,85</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	2,4	3,2	3,8	3,4	4,88	<b>3,53</b>
Novembro	4,0	5,8	6,6	7,0	8,16	<b>6,31</b>
Dezembro	2,4	2,7	3,5	4,3	5,28	<b>3,64</b>
<b>Média</b>	<b>2,94</b>	<b>3,90</b>	<b>4,64</b>	<b>4,89</b>	<b>6,11</b>	<b>4,49</b>
F>0,05						
Época	Q	Q	Q	Q	Q	*
Cultivar	*	*	*	*	*	*
Densidade	Q					*
ÉpxCv	IAC 18 ns	IAC 22 ns				ns
ÉpxDens	E1 L	E2 Q	E3 L			*
CvrxDens	IAAC 18 Q	IAC 22 L				*
ÉpxCv1xDens	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ÉpxCv2xDens	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DensxEpxCv1	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
DensxEpxCv2	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
CV (%)	12,34					
dms	Cvr(0,23)		Cv*D(0,52)			
(Tukey5%)						

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

O índice área foliar em níveis próximos do ótimo e com maior durabilidade para a soja, juntamente com o acúmulo de massa seca de folhas, hastes e vagens foram fundamentais para a expressão da produtividade de grãos, afirmação que concorda com Nogueira (1983). O IAC 18 possui maior capacidade produtiva de massa seca de folhas e de grãos, conseqüentemente maiores índices de área foliar que o IAC 22.

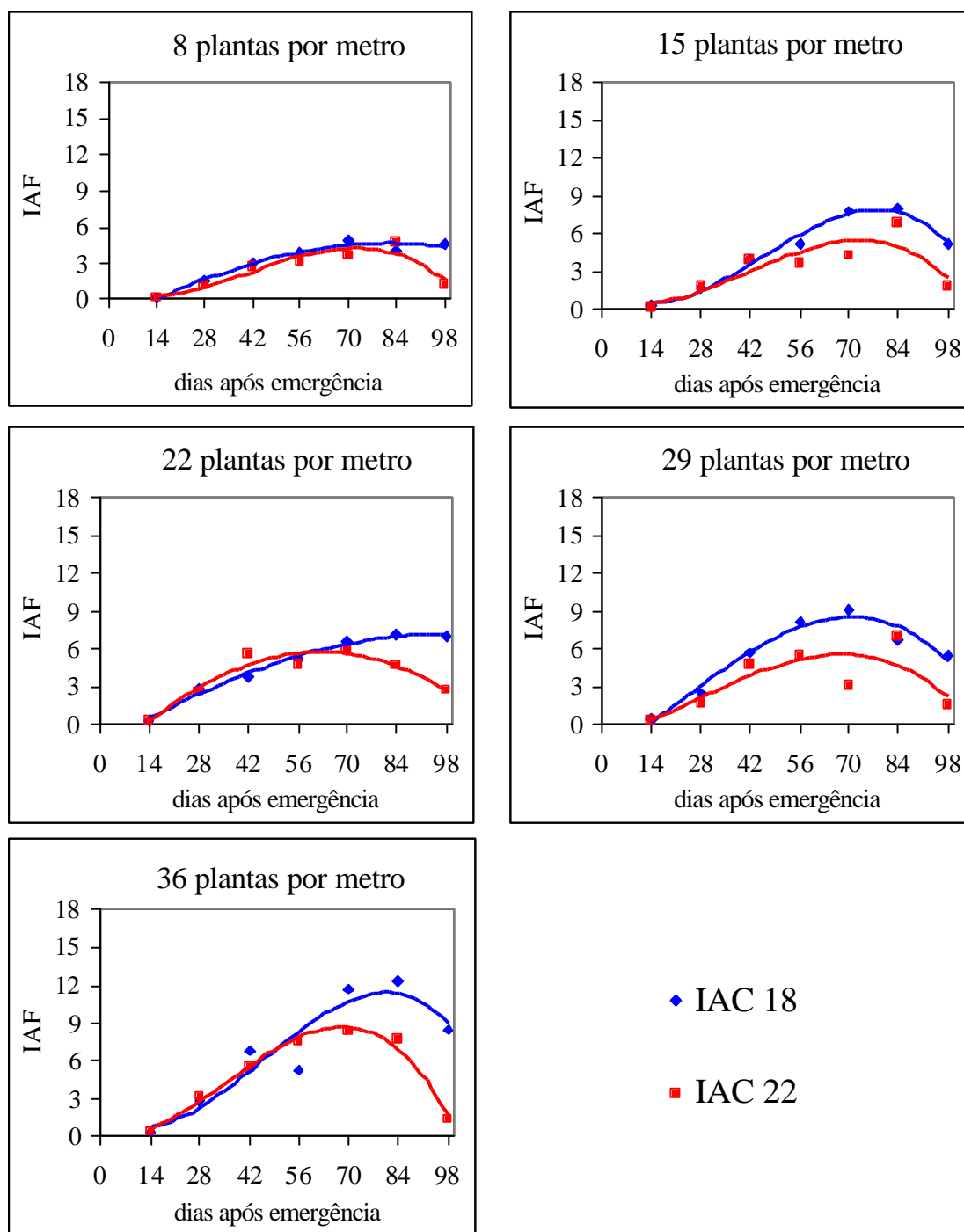


Figura 4. Desenvolvimento do índice de área foliar da IAC 18 e IAC 22, em dias após emergência, em função de densidade de sementeira, no mês de outubro, Pedrinhas Paulista (SP), 1998/99.

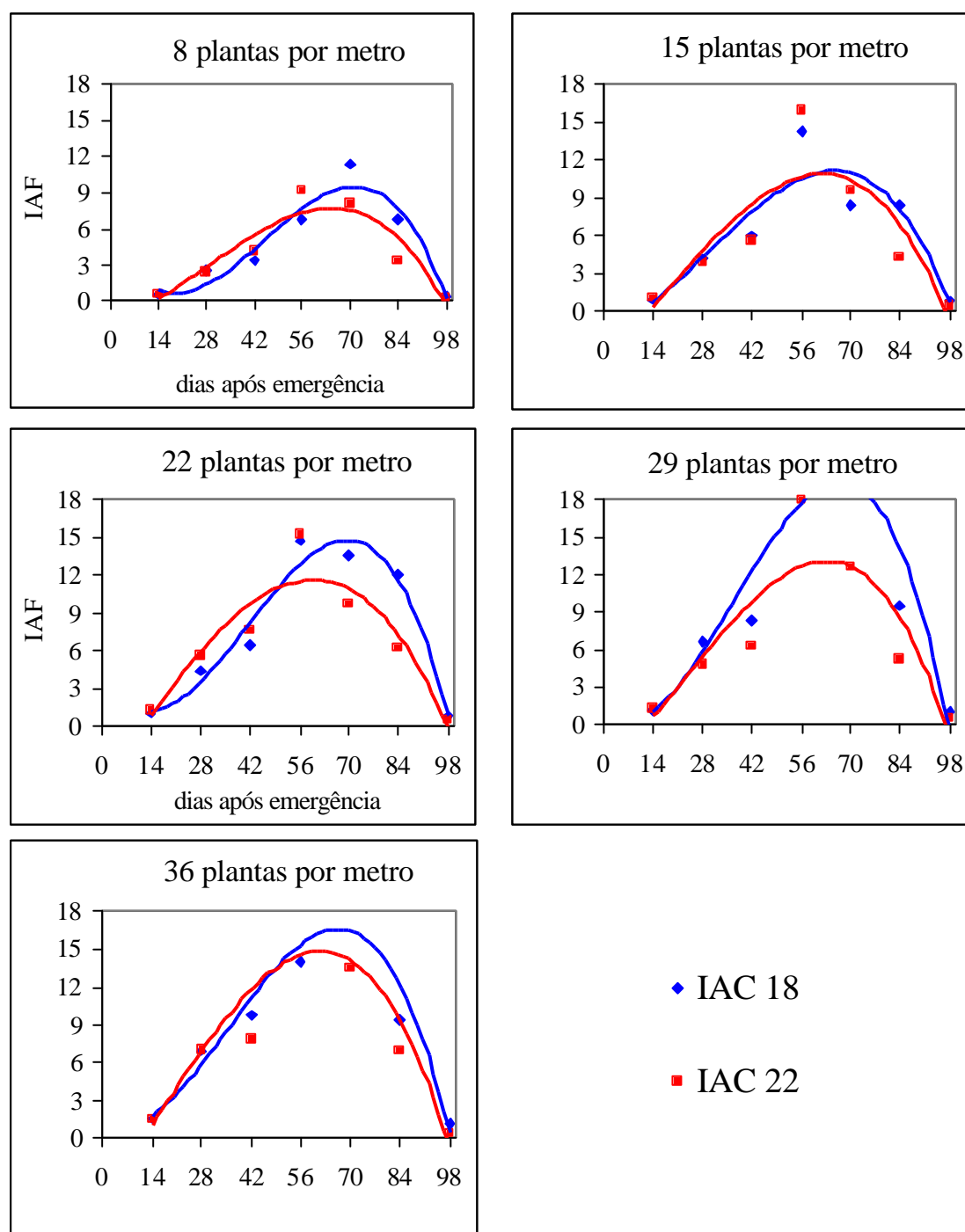


Figura 5. Desenvolvimento do índice de área foliar da IAC 18 e IAC 22, em dias após emergência, em função da densidade de semeadura, no mês de novembro, Pedrinhas Paulista (SP), 1998/99.



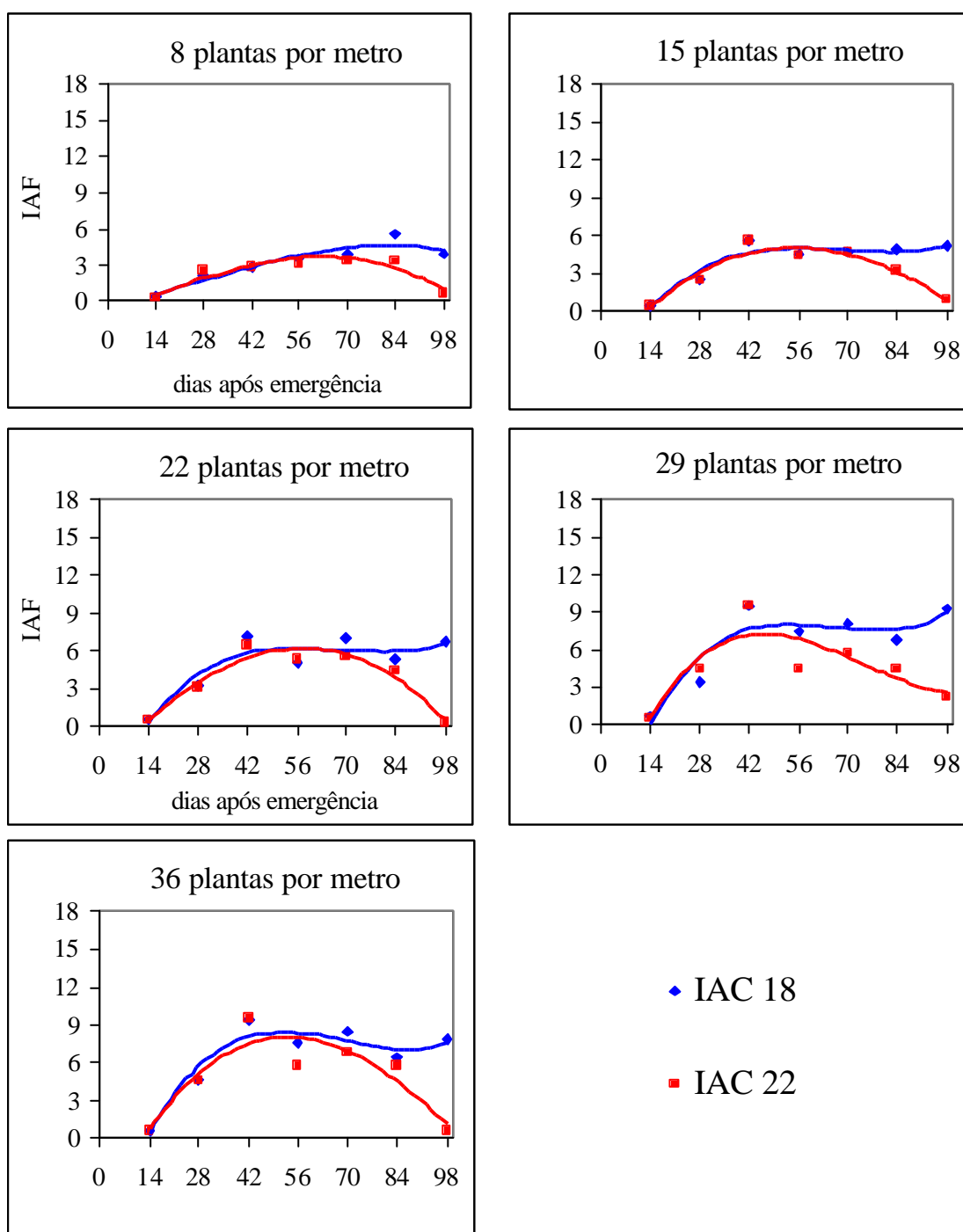


Figura 6. Desenvolvimento do índice área foliar da IAC 18 e IAC 22, em dias após emergência, em função da densidade de plantio, no mês de dezembro, Pedrinhas Paulista (SP), no ano agrícola de 1998/99.

#### 4.1.8. Taxa de Crescimento Cultural (TCC)

Pelo Quadro 9 de análise de variância, verificam-se para a taxa de crescimento cultural, diferenças significativas entre épocas, cultivares, densidades, bem como interações significativas entre épocas e densidades. Foram também observadas diferenças para densidades dentro de épocas e cultivares.

Valores máximos de TCC foram observados por ocasião da semeadura de outubro, com valor de 0,0577 para IAC 18 e de 0,04130 para a IAC 22 na semeadura de novembro.

No cultivar IAC 18, verificou-se valor médio de TCC de 0,0529, superior ao IAC 22 com 0,03670, considerando todas as três épocas e cinco densidades de semeadura em Pedrinhas Paulista.

Na Figura 7, encontram-se as regressões polinomiais significativas para as taxas de crescimento cultural em função das densidades e épocas de semeadura. À medida que aumentam as densidades, nota-se o decréscimo significativo da TCC, observações que concordam com as obtidas por Koller (1972) e Ojima et al. (1968). A época de semeadura de novembro apresentou as maiores taxas de crescimento cultural em todas as densidades, sendo que IAC 18 foi superior à IAC 22.

Quadro 9. Taxa de crescimento cultural em cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeiras no Município de Pedrinhas Paulista (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
-----TCC (%)-----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	0,06164	0,04553	0,10726	0,03706	0,03690	<b>0,05768</b>
Novembro	0,06936	0,07212	0,04810	0,04626	0,03649	<b>0,05446</b>
Dezembro	0,05262	0,05441	0,04346	0,04226	0,03925	<b>0,04640</b>
<b>Média</b>	<b>0,06121</b>	<b>0,05735</b>	<b>0,06627</b>	<b>0,04186</b>	<b>0,03755</b>	<b>0,05285</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	0,04224	0,03753	0,06003	0,02532	0,01919	<b>0,03686</b>
Novembro	0,05566	0,05638	0,03686	0,03105	0,02654	<b>0,04130</b>
Dezembro	0,05621	0,03032	0,02794	0,02594	0,02304	<b>0,03269</b>
<b>Média</b>	<b>0,05137</b>	<b>0,04141</b>	<b>0,04161</b>	<b>0,02744</b>	<b>0,02292</b>	<b>0,03695</b>
F>0,05						
Época	Q	Q	Q	Q	ns	*
Var	*	*	*	*	*	*
Dens	Q					*
ÉpxCv	IAC 18 ns	IAC 22 ns				ns
ÉpxDens	E1 Q	E2 L	E3 Q			*
CvrxDens	IAC 18 ns	IAC 22 ns	ns	ns	ns	*
ÉpxCv1xDen	Q	Q	ns	ns	ns	*
ÉpxCv2xDen	L	Q	Q	ns	ns	*
DensxEpxCv1	E1 Q		E2 L	E3 L		
DensxEpxCv2	E1 L		E2 L	E3 Q		
CV (%)	14,10					
Dms		Cvr.(0,00213)			Cv*E*D(0,00826)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05; \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

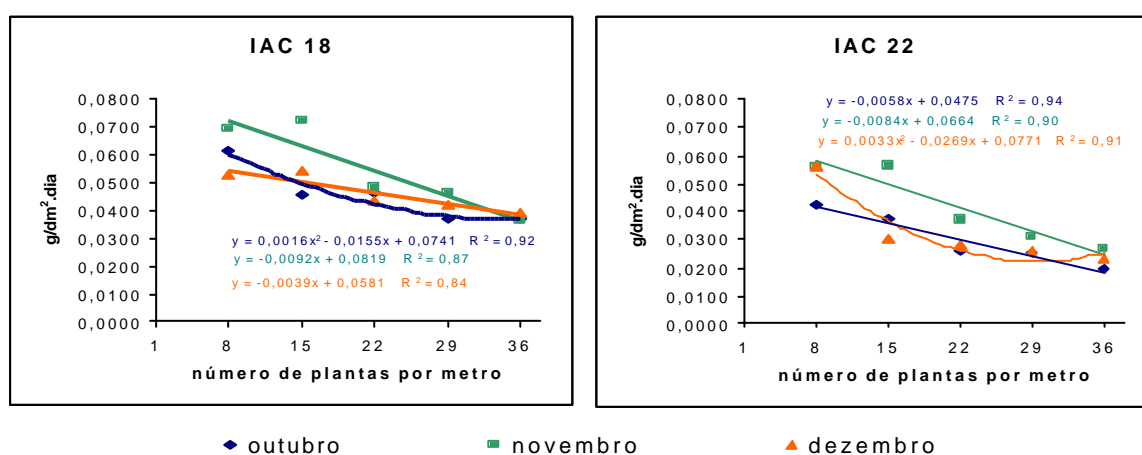


Figura 7. Regressão polinomial para taxa de crescimento cultural (TCC) de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeira, no Município de Pedrinhas Paulista (SP), 1998/99.

#### 4.1.9. Produtividade

Pelo Quadro 10 de análise de variância de produtividade de grãos, observam-se diferenças significativas para épocas, cultivares e na interação entre épocas e cultivares. No contraste de médias entre densidade dentro de épocas de semeaduras e entre densidades dentro de cultivares, não se observaram interações significativas nas condições de Pedrinhas Paulista.

Na época de semeadura de outubro observaram-se produtividades superiores para os cultivares, sendo as produtividades do IAC 18 inversamente proporcional ao aumento das densidades, e a IAC 22 foi diretamente proporcional.

Considerando as épocas e densidades de semeadura, observaram-se médias de produtividades para as condições de Pedrinhas Paulista, de 3.374 kg/ha de grãos de soja os cultivares IAC 18 e IAC 22. Para as épocas de semeadura, encontra-se no Quadro 2 produtividade de 4.062 kg/ha para o mês de outubro, que diferiu significativamente das outras épocas, respectivamente com as produtividades de 3.557 e 2.504 kg/ha para as semeaduras de novembro e dezembro, sendo esta última significativamente menor que as demais. Esta observação foi também verificada em todas as densidades, ou seja, na época de semeadura de outubro observaram-se maiores produtividades em quaisquer densidades de semeadura quando comparadas com as demais épocas, e as semeaduras realizadas em dezembro, foram sempre estatisticamente menores em quaisquer densidades.

Observa-se na IAC 18 médias de maiores produtividades significativamente, considerando todas as densidades e épocas de semeaduras, com 3.462 kg/ha, enquanto que na IAC 22 verificou-se produtividade de 3.287 kg/ha.

Quadro 10. Produtividade de grãos em cultivares de soja em função de épocas e densidades de semeaduras no Município de Pedrinhas Paulista/SP, 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média
	8	15	22	29	36	
kg ha <sup>-1</sup>						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	4.680 a	4.308 b	4.428 ab	4.135 bc	3.803 c	<b>4.271 A</b> <sup>(1)</sup>
Novembro	3.640 ab	3.910 a	3.598 b	3.873 ab	3.783 ab	<b>3.761 B</b>
Dezembro	2.354 ab	2.260 b	2.488 ab	2.578 a	2.085 b	<b>2.353 C</b>
<b>Média</b>	<b>3.558 a</b>	<b>3.493 ab</b>	<b>3.505 ab</b>	<b>3.529 ab</b>	<b>3.224 b</b>	<b>3.462</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	3.543 c	3.853 ab	4.025 ab	3.735 bc	4.105 a	<b>3.852 A</b>
Novembro	3.315 ab	3.538 a	3.430 ab	3.225 b	3.260 ab	<b>3.354 B</b>
Dezembro	2.658 a	2.778 a	2.640 a	2.588 a	2.610 a	<b>2.655 C</b>
<b>Média</b>	<b>3.172 a</b>	<b>3.390 a</b>	<b>3.365 a</b>	<b>3.183 a</b>	<b>3.325 a</b>	<b>3.287</b>
<b>Média por época de semeadura</b>						
Outubro	4.112 A	4.081 A	4.227 A	3.935 A	3.954 A	<b>4.062 A</b>
Novembro	3.478 B	3.724 B	3.514 B	3.549 B	3.522 B	<b>3.557 B</b>
Dezembro	2.506 C	2.519 C	2.564 C	2.583 C	2.348 C	<b>2.504 C</b>
<b>Média</b>	<b>3.365 a</b>	<b>3.441 a</b>	<b>3.365 a</b>	<b>3.183 a</b>	<b>3.325 a</b>	<b>3.374</b>
F > 0,05						
	Época					* <sup>(2)</sup>
	Cultivar			Densidade x Época 1	ns	
	Densidade			Densidade x Época 2	*	
	Época x Cultivar			Densidade x Época 3	ns	
	Época x Densidade			Densidade x IAC 18	ns	
	Cultivar x Densidade			Densidade x IAC 22	*	
	Época x Cultivar x Densidade					ns
CV (%)						11,37
dms (Tukey 5%)	Época (204,81)		Cultivar (139,36)		Densidade (309,00)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: <sup>(2)\*</sup> significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05.

A maior média geral de produtividade foi obtida na densidade de 15 plantas por metro de sulco, com valores de 3.441 kg/ha, sendo a menor produtividade obtida na densidade de 36 plantas, com 3.274 kg/ha, embora não tenham diferido significativamente.

No cultivar IAC 18 observou-se a maior produtividade do experimento em Pedrinhas Paulista, com 4.680 kg/ha, quando semeado na densidade 8 plantas por metro, que diferiu significativamente dos demais tratamentos. Na medida em que as densidades

aumentaram e as épocas de semeaduras foram se tornando mais tardias, as produtividades da IAC 18 foram decrescendo de modo proporcional, sendo que para a densidade de 36 plantas por metro, na época de dezembro, a produtividade foi de 2.085 kg/ha. A densidade de 8 plantas para a IAC 18 proporcionou produtividade média de 3.558 kg de grãos por ha, altura média de inserção de primeiras vagens de 12,7 cm, sendo observado altos índices de acamamento mesmo para semeadura menos densa. Portanto, o cultivo do IAC 18 para as condições de Pedrinhas Paulista apresenta entraves, com valores menores de aproximadamente 50% de plantas acamadas.

Na semeadura de outubro, na densidade de 36 plantas por metro linear e nas densidades intermediárias de 15 e 22 plantas por metro linear, verificou-se produtividades maiores com médias de 4.105, 3.853 e 4.025 kg/ha respectivamente para o cultivar IAC 22, diferindo da produtividade obtida na densidade de 8 plantas/m linear, com 3.543 kg/ha.

Os altos índices de acamamentos observados em Pedrinhas para o IAC 18 foram também devido à alta fertilidade do solo, adubação realizada para produções esperadas altas. Talvez com menores doses de adubos, os índices poderiam estar com valores aceitáveis para a colheita mecânica. Esse deve ser um aspecto a ser considerado para a implantação da cultura da soja com o IAC 18 para as condições de solo iguais a desse município.

Pelos valores com mais de 25% de plantas acamadas obtidos a partir da densidade de 26 plantas por metro de sulco na semeadura de dezembro, com a altura de inserção de primeiras vagens sendo menor que 10 cm na densidade de 8 plantas.m<sup>-1</sup> na semeadura de outubro, pode-se indicar para o IAC 22 as densidades de 14 a 26 plantas.m<sup>-1</sup> nas semeaduras de outubro e novembro. Para a semeadura de dezembro, deve-se evitar densidades maiores que 22 plantas por metro, devido ao aumento dos valores de acamamento.

Pelos resultados da análise química do solo, local do experimento, nota-se a alta fertilidade relativa em ambas profundidades amostradas (0-0,20 e 0,20-0,40 m), com suprimento de nutrientes acima da média, conforme preconizam os Boletins Técnicos IAC 100 (Raij et al, 1996) e IAC 200 (Instituto Agrônômico, 1998). Observam-se altos teores de P, Ca, Mg e K, e saturação por bases com menor valor na segunda profundidade de 66%, chegando a 69% na profundidade amostrada de 0,0 a 0,20 m.

Apesar das altas produtividades relativas da IAC 18 neste tipo de solo, observaram-se altos índices de acamamento e altura de inserção das primeiras vagens com valores abaixo de 10 cm de altura na semeadura de dezembro, mostrando que pode causar perdas na colheita mecânica em função do ajuste da plataforma de colheita, e também que esse cultivar apresenta uma estatura do dossel de melhor distribuição de vagens. Os altos índices de acamamento são também fatores que podem limitar a colheita mecânica do IAC 18. Densidades de semeaduras acima de 15 plantas por metro de sulco, quando espaçados de 0,50 m podem causar grandes perdas nas colheitas mecânicas, visto o alto índice de acamamento observado inclusive na semeadura de outubro.

Obtiveram-se no cultivo da IAC 22 maiores produtividades, sugerindo menores perdas e facilidades para a colheita mecânica devido às maiores médias nas alturas de inserção das primeiras vagens, menores índices de acamamento, desde que se utilize a densidade de semeadura de 15 plantas por metro, nas três épocas de semeaduras. Na semeadura de outubro, o IAC 22 foi mais tolerante ao acamamento em função da densidade de plantas.

Nestas condições, na semeadura antecipada, o IAC 22 consistiu, em alternativa mais viável que a IAC 18. Além de possuir sob as mesmas condições, menor ciclo em relação à IAC 18, e considerando que maiores produtividades da IAC 22 foram obtidas quando

semeada em outubro, a utilização deste cultivar pode favorecer o sistema de produção regional, que contempla atividades agrícolas de outono/inverno, através do cultivo do milho ‘safrinha’ e de cereais de inverno, disponibilizando maior tempo para planejamento e operações de preparo do solo destinadas para esta modalidade agrícola pela possibilidade de antecipação da colheita da soja.

Ressalta-se que a área de realização desses ensaios é conhecidamente contaminada com nematóides de galhas (*M. incógnita* e *M. javanica*). Apesar de não mensurados, os efeitos sobre os cultivares, menciona-se que pelas produtividades obtidas, esses cultivares podem ser indicados também para áreas contaminadas por esses nematóides.

#### **4.2. Condições Climáticas em Tarumã**

Pelos gráficos de ocorrências climáticas, conforme Figura 8, obtidos junto à estação meteorológica automatizada, instalada na Usina Nova América, no Município de Tarumã, observa-se excedente hídrico próximo de 10 mm, oriundo do mês de setembro. Tal fato originou a necessidade de complementação hídrica em até 30 mm para a emergência das plântulas e instalação da cultura da soja na primeira época de semeadura realizada no local. Observam-se também, deficiências hídricas no período de 15 de outubro a 15 de novembro, causando também a necessidade de complementação hídrica para emergência das plântulas e estabelecimento da cultura semeada em novembro. Observa-se também, a deficiência hídrica significativa no período que abrange os meses de fevereiro e março inteiro, fato que poderia comprometer as produtividades das três épocas de semeaduras para o local.



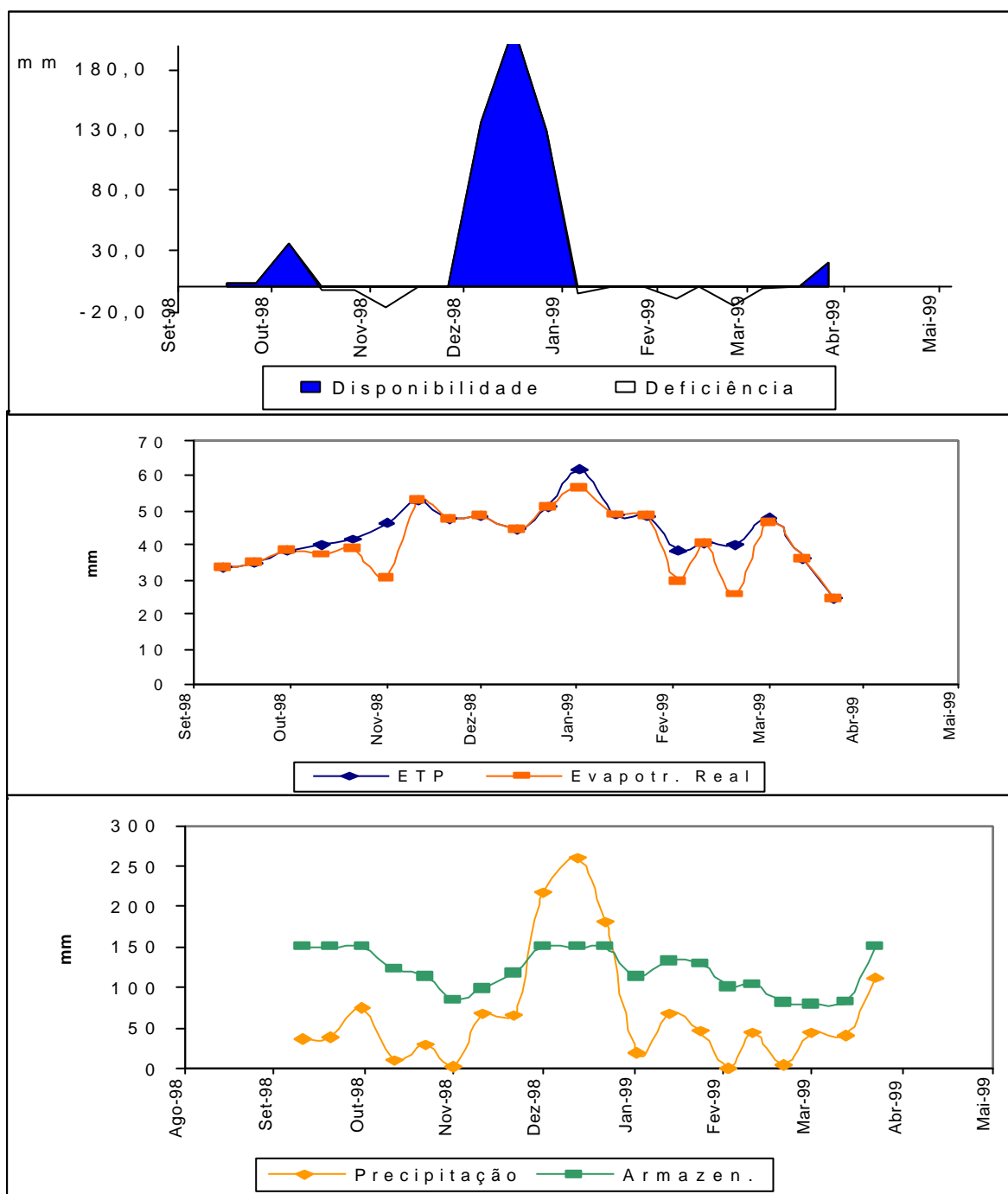


Figura 8. Disponibilidade, deficiência hídrica, evapotranspiração potencial e real, precipitação e armazenamento para capacidade de armazenamento de água-CAD 150 mm, Tarumã (SP), 1998/99.

Altos valores relativos de evapotranspiração real foram observados a partir de 15 de dezembro a 15 de janeiro, sendo que valores menores foram de 5, até próximos 6 mm.dia<sup>-1</sup>.

Considerando a capacidade de armazenamento de água de 150 mm para a cultura da soja, nota-se que apesar da deficiência hídrica acima apontada, havia água suficiente no solo devido ao armazenamento com índices não inferiores a 100 mm de água, fato observado durante o mês de dezembro, e durante o período de março e abril, conforme o gráfico de precipitação e armazenamento de água no solo.

#### **4.2.1. Estatura de Plantas**

No quadro 11, de análise de variância, verificam-se diferenças significativas para as estaturas de plantas nas épocas, variedades e densidades, bem como na interação entre épocas e variedades. Não se observaram interações de densidades dentro de épocas e de densidades dentro de variedades.

Dentro das épocas de semeaduras, notam-se valores das semeaduras realizadas em novembro e dezembro que proporcionaram plantas mais altas com médias de 96 e 94 cm. Essas diferiram significativamente das semeaduras realizadas em outubro com médias de 63 cm. Apesar do fato descrito, nota-se que maiores produtividades foram obtidas na semeadura de outubro, não sendo esse o parâmetro que possa ser o determinante para produtividade de grãos para o presente caso.

Considerando os cultivares, no IAC 18 verificou-se maior estatura com 96 cm, enquanto que no IAC 22 foi de 72 cm, para todas as épocas e densidades de semeaduras.

Quadro 11. Estatura de plantas de cultivares de soja em função de épocas e densidades de semeaduras no Município de Tarumã (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>	
	8	15	22	29	36		
-----cm-----							
<b>IAC 18</b>							
Outubro	81a	78 a	78 a	81 a	77 a	<b>79 B</b>	
Novembro	97 b	106 a	107 a	108 a	101 b	<b>104 A</b>	
Dezembro	96 b	108 a	107 a	107 a	112 a	<b>106 A</b>	
<b>Média</b>	<b>91 b</b>	<b>97 a</b>	<b>97 a</b>	<b>99 a</b>	<b>97 a</b>	<b>96</b>	
<b>IAC 22</b>							
Outubro	44 b	49 ab	48 ab	52 a	46 b	<b>48 C</b>	
Novembro	82 b	84 b	90 a	91 a	89 ab	<b>87 A</b>	
Dezembro	82 ab	87 a	78 b	81 ab	84 a	<b>82 B</b>	
<b>Média</b>	<b>69 b</b>	<b>73 ab</b>	<b>72 ab</b>	<b>75 a</b>	<b>73 ab</b>	<b>72</b>	
<b>Média por época de semeadura</b>							
Outubro	63 B	64 B	63 C	67 C	62 B	<b>63 B</b>	
Novembro	90 A	95 A	99 A	100 A	95 A	<b>96 A</b>	
Dezembro	89 A	98 A	93 B	94 B	98 A	<b>94 A</b>	
<b>Média</b>	<b>80 b</b>	<b>85 a</b>	<b>85 a</b>	<b>87 a</b>	<b>85 a</b>	<b>84</b>	
-----							
	Época				* <sup>(2)</sup>		
	Cultivar				*	Densidade x Época 1	ns
	Densidade				*	Densidade x Época 2	ns
F > 0,05	Época x Cultivar				*	Densidade x Época 3	ns
	Época x Densidade				ns	Densidade x IAC 18	ns
	Cultivar x Densidade				ns	Densidade x IAC 22	ns
	Época x Cultivar x Densidade				ns		
-----							
	CV (%)					8,57	
	dms (Tukey 5%)	Época (3,86)		Cultivar (2,63)		Densidade (5,83)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

Para as estaturas dentro das densidades de semeaduras, observa-se que houve diferença significativa, sendo que o menor valor foi apresentado na densidade populacional de 160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com valor de 80 cm, diferindo somente da estatura de plantas da densidade de 520.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com valor de 87 cm.

Verificou-se no IAC 22, na densidade de 8 plantas, semeada em outubro, a menor estatura, com 44 cm, sendo talvez, o que afetou diretamente a menor altura de inserção de

primeiras vagens, com 9,0 cm, que pode se consistir em entrave no fator de produtividade para o agricultor, em função da altura da plataforma de colheita. Pode-se afirmar assim, que a estatura de plantas correlaciona-se diretamente com a altura de inserção de primeiras vagens, que também são em função da população de plantas. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Barnini e Bergamaschi (1981), Espíndola (1978) e Val (1996).

No IAC 18 verificaram-se as menores estaturas de plantas nas densidades de semeaduras de 160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com valor de 91 cm, sendo que na época de outubro, obteve-se o valor de 79 cm, que diferenciaram dos demais valores pertinentes dentro da variedade.

No IAC 22 observaram-se menores estaturas semeadas em outubro, com 48 cm, que diferiu das demais épocas, sendo que os valores relativos às densidades, foram significativamente menores os semeados com 160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com valor de 69 cm, diferindo significativamente da densidade de 29 plantas por metro, equivalente a 520.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com média de 75 cm. Esses relatos concordam com os obtidos por Espíndola (1978).

#### **4.2.2. Altura de inserção das primeiras vagens**

Pelo Quadro 12 observam-se diferenças para altura de inserção de primeiras vagens, nas épocas, variedades e densidades, e nas interações entre épocas e variedades, épocas e densidades, e entre variedades e densidades.

Quadro 12. Altura de inserção de primeiras vagens de cultivares de soja em função de épocas e densidades de semeadura, no Município de Tarumã (SP), 1998/99.

Época	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- cm -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	10 b	13 a	11 b	11 b	11 b	<b>11,2 AB</b>
Novembro	12 a	9 bc	8c	12 a	10 b	<b>10,2 B</b>
Dezembro	16 a	14 b	9c	13 b	9 c	<b>12,2 A</b>
<b>Média</b>	<b>12,7 a</b>	<b>12,0 a</b>	<b>9,3 b</b>	<b>12,0 a</b>	<b>10,0 b</b>	<b>11,2</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	9 b	11 a	12 a	12 a	12 a	<b>11,2 C</b>
Novembro	13 c	13 c	16 ab	17 a	15 b	<b>14,8 B</b>
Dezembro	16 b	20 a	19 a	20 a	19 a	<b>18,8 A</b>
<b>Média</b>	<b>12,7 b</b>	<b>14,7 a</b>	<b>15,7 a</b>	<b>16,3 a</b>	<b>15,3 a</b>	<b>14,9</b>
<b>Média por época de semeadura</b>						
Outubro	10 C	12 B	12 B	12 C	12 B	<b>11,2 C</b>
Novembro	13 B	11 B	12 B	15 B	13 AB	<b>13,0 B</b>
Dezembro	16 A	17 A	14 A	17 A	14 A	<b>16,0 A</b>
<b>Média</b>	<b>13,0 a</b>	<b>13,0 a</b>	<b>13,0 a</b>	<b>14,0 a</b>	<b>13,0 a</b>	<b>13,0</b>
-----						
	Época	* <sup>(2)</sup>				
	Cultivar	*	Densidade x Época 1	ns		
	Densidade	*	Densidade x Época 2	ns		
F > 0,05	Época x Cultivar	*	Densidade x Época 3	*		
	Época x Densidade	*	Densidade x IAC 18	*		
	Cultivar x Densidade	*	Densidade x IAC 22	*		
	Época x Cultivar x Densidade	ns				
-----						
	CV (%)					18,46
	dms (Tukey 5%)	Época (1,30)	Cultivar (0,88)	Densidade (1,95)		

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05.

Nota-se interações significativas para densidades e época de semeadura de dezembro, e entre densidades e cultivares. Verificou-se para todas as épocas de semeadura valores de altura de inserção de vagens superiores a 11 cm, considerando as densidades nas duas variedades.

Os valores de altura de inserção das primeiras vagens na semeadura realizada em dezembro foram significativamente superiores às demais, com 16 cm, sendo que nas demais

épocas os valores foram de 13 para novembro e 11 cm para outubro, que não diferiram entre si.

Obteve-se no IAC 22 valor de 15 cm de altura de inserção de primeiras vagens, significativamente maior que a obtida pela IAC 18 com 11 cm.

Na semeadura realizada em novembro verificou-se valor significativamente menor com 10 cm de altura de inserção de primeiras vagens para o cultivar IAC 18, que obteve produtividade de grãos de 4.291 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo produtividade satisfatória para os padrões do Estado de São Paulo, e satisfazendo as necessidades de colheita visando a altura da plataforma de corte das colhedoras. Cabe ressaltar, que perdas sensíveis ocorreriam nas condições de colheita do produtor, visto que a colheita do presente estudo foi realizada manualmente.

No cultivar IAC 22, quando semeado na densidade de 8 plantas por metro de sulco e na época de outubro, obteve-se valor de 9,0 cm de altura de inserção de primeiras vagens, que se consistiu no menor observado para altura de inserção de vagens para as condições de Tarumã. Nas demais épocas e densidades de semeadura observaram-se para o IAC 22, valores superiores a 13 cm, sendo que a maior média verificada na densidade de 280.000 plantas.ha<sup>-1</sup> e na densidade de 520.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, na semeadura realizada em dezembro, com valor de 20 cm.

De modo geral, observou-se que a altura de inserção de primeiras vagens é consideravelmente variável no cultivar IAC 18, que apresentou médias entre 8 a 16 cm, dependendo da época e das densidades de semeaduras. A magnitude desta variabilidade para a IAC 22 foi maior, apresentando valores entre 9 a 20 cm. de altura de inserção de vagens.

Considerando os valores pertinentes às densidades de semeadura dos dois cultivares, observou-se que não diferenciaram entre si, sendo o menor de 13 cm obtida nas

densidades de semeadura de 8, 15, 22 e 36 plantas, e maiores de 14 cm na densidade de 29 plantas por metro, equivalendo a 520.000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

De modo geral, verificou-se que maiores populações apresentaram maiores alturas de inserção das primeiras vagens, concordando com os relatos de Val (1996), Barnini & Bergamaschi (1981).

#### **4.2.3. Índice de acamamento**

No Quadro de análise de variância 13, observam-se diferenças significativas para índices de acamamento nas épocas, variedades, densidades, e entre as interações de épocas com variedades, variedades com densidades, e entre épocas com variedades com densidades. Nas análises de contrastes, observam-se interações significativas entre densidades dentro das épocas de semeadura de novembro e dezembro, e entre densidades dentro do IAC 18.

Os menores índices de acamamento foram obtidos na época de semeadura de outubro, com valor de 1,35 que diferiu significativamente das demais épocas, que apresentaram valores de 1,48 para a semeadura em dezembro e de 2,40 para novembro, considerando as duas variedades estudadas.

Os índices de acamamento obtidos no cultivar IAC 18 contribuiu de sobremodo significativo para o aumento das médias, com valor de 1,70 para semeadura de outubro, 3,45 novembro e de 1,80 em dezembro, sendo a sua média geral de 2,31, enquanto que no IAC 22 os valores foram de 1,00 para semeadura de outubro, 1,35 em novembro e de 1,15 para dezembro.

Quadro 13. Avaliação de acamamento de cultivares de soja em função de épocas e densidades de semeaduras no Município de Tarumã (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- nota <sup>(1)</sup> -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	1,25 c	1,75 b	1,25 c	2,25 a	2,00 ab	<b>1,70 C</b>
Novembro	2,25 d	3,25 c	3,25 c	3,75 b	4,75 a	<b>3,45 A</b>
Dezembro	0,75 d	1,00 d	2,50 b	1,50 c	3,25 a	<b>1,80 B</b>
<b>Média</b>	<b>1,42 d</b>	<b>2,00 c</b>	<b>2,33 b</b>	<b>2,50 b</b>	<b>3,33 a</b>	<b>2,31</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	<b>1,00 C</b>
Novembro	1,00 c	1,25 bc	1,25 bc	1,50 ab	1,75 a	<b>1,35 A</b>
Dezembro	1,00 b	1,50 a	1,00 b	1,25 ab	1,00 b	<b>1,15 B</b>
<b>Média</b>	<b>1,00 a</b>	<b>1,25 a</b>	<b>1,08 a</b>	<b>1,25 a</b>	<b>1,25 a</b>	<b>1,20</b>
<b>Média por época de semeadura</b>						
Outubro	1,13 B	1,38 B	1,13 C	1,63 B	1,50 C	<b>1,35 C</b>
Novembro	1,63 A	2,25 A	2,25 A	2,63 A	3,25 A	<b>2,40 A</b>
Dezembro	0,88 C	1,25 C	1,75 B	1,38 C	2,13 B	<b>1,48 B</b>
<b>Média</b>	<b>1,25 c</b>	<b>1,63 b</b>	<b>1,71 b</b>	<b>1,88 b</b>	<b>2,29 a</b>	<b>1,74</b>
-----						
F > 0,05			Época	* <sup>(3)</sup>		
			Cultivar	*	Densidade x Época 1	ns
			Densidade	*	Densidade x Época 2	*
			Época x Cultivar	*	Densidade x Época 3	*
			Época x Densidade	ns	Densidade x IAC 18	*
			Cultivar x Densidade	*	Densidade x IAC 22	ns
			Época x Cultivar x Densidade	*		
-----						
CV (%)						11,86
dms (Tukey 5%)		Época (0,03)	Cultivar (0,06)	Densidade (0,34)		

<sup>(1)</sup> Notas: 1= ausência de plantas acamadas e 5= mais de 75% de plantas acamadas; <sup>(2)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(3)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05.

Nota-se também, que a medida em que se aumenta a densidade de semeadura, os índices de acamamento também aumentam. Assim, o menor índice de acamamento deu-se na densidade de semeadura de 8 plantas por metro, (160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>) com 1,21, que diferiu das demais densidades, sendo a densidade de 36 plantas por metro (640.000 plantas.ha<sup>-1</sup>) foi maior com valor de 2,29.



Nas três épocas de semeadura, observou-se no IAC 18 o maior índice quando semeado em novembro na densidade equivalente a 660.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com 4,75, ou seja, próximo de 75% de plantas acamadas, diferindo estatisticamente dos demais valores.

Observou-se no IAC 22 maior estabilidade para este parâmetro analisado, com índices superiores de 1,75 por ocasião da semeadura de novembro e na população de 640.000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Usando-se criteriosamente as interações entre as variedades estudadas, com os índices relativos às médias de acamamento, e evitando-se as densidades maiores especialmente para o IAC 18, observa-se que esses cultivares mostraram-se adequados para as condições de Tarumã, considerando também todas as densidades e épocas de semeadura.

#### **4.2.4. Massa seca de hastes**

Observa-se nas análises de variâncias diferenças significativas para massa seca de hastes, nas épocas de semeadura, variedades e densidades. Nas análises das interações, observou-se diferença para épocas com variedades, épocas com densidades, variedades com densidades, e nas interações entre épocas dentro de variedades com densidades, conforme Quadro 14.

Os maiores valores foram observados no cultivar IAC 18, que variou de 29,21 g.5 plantas<sup>-1</sup> por ocasião da época de semeadura de outubro, até 45,37 g.5 plantas<sup>-1</sup> na semeadura de novembro, e em dezembro apresentou-se com valor de 33,78 g, sendo a média geral de 36,12 g, considerando as 3 épocas e todas as densidades de semeaduras. Para o IAC 22, os valores foram de 18,19 g.5 plantas<sup>-1</sup>, por ocasião da semeadura de outubro, de 28,69 g.5

Quadro 14. Massa seca de hastes de cultivares de soja em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Tarumã (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- g /5 plantas -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	44,58	29,60	26,68	25,98	19,23	<b>29,21</b>
Novembro	53,63	53,35	49,75	37,18	32,93	<b>45,37</b>
Dezembro	39,77	34,17	36,79	32,06	26,12	<b>33,78</b>
<b>Média</b>	<b>45,99</b>	<b>39,04</b>	<b>37,74</b>	<b>31,74</b>	<b>26,09</b>	<b>36,12</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	26,34	20,31	15,80	14,44	14,06	<b>18,19</b>
Novembro	32,31	29,67	27,43	22,64	31,41	<b>28,69</b>
Dezembro	40,21	33,09	28,33	26,30	20,14	<b>29,61</b>
<b>Média</b>	<b>32,95</b>	<b>27,69</b>	<b>23,85</b>	<b>21,13</b>	<b>21,87</b>	<b>25,50</b>
F>0,05						
Época	Q	Q	Q	Q	Q	*
Cultivar	*	*	*	*	*	*
Densidade	Q					*
ÉpxCv	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
ÉpxDens	E1 Q	E2L	E3L			*
CvrxDens	IAC 18 L	IAC 22 Q				
ÉpxCv1xDens	Q	Q	Q	Q	Q	*
ÉpxCv2xDens	Q	Q	Q	Q	Q	*
DensxEpxCv1	E1 Q	E2 Q	E3 L			
DensxEpxCv2	E1 Q	E2 Q	E3 L			
CV (%)	7,02					
dms	Cv(0,80)	Cv*E(1,38)		Cv*Dens(1,78)		Cv*E*D(3,08)

(Tukey 5%)

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

plantas<sup>-1</sup> na semeadura de novembro e de 29,61 g em dezembro, sendo a média geral de 25,50 g.5 plantas<sup>-1</sup>, considerando todas as coletas realizadas nas diversas densidades, para todas as épocas de semeaduras.

Para as densidades de semeadura nas variedades, observam-se as interações significativas, sendo os maiores valores de massa seca de hastes foram observados na menor densidade populacional, com valor de 45,99 g para o IAC 18 e de 32,95 g para o IAC 22, diferindo dos demais. Esses resultados estão em acordo com os obtidos por Kang et al. (1998).

Pela Figura 9, observa-se que a massa seca de hastes foi inversamente proporcional às densidades populacionais, sendo a menor média observada na densidade de semeadura de 36 plantas, para todas as épocas de semeadura nos dois cultivares.

Para as interações entre épocas e densidades de semeaduras, observa-se que o valor obtido para a época de outubro, foi inversamente proporcional às densidades de semeaduras, o mesmo sendo observado para a semeadura de novembro.

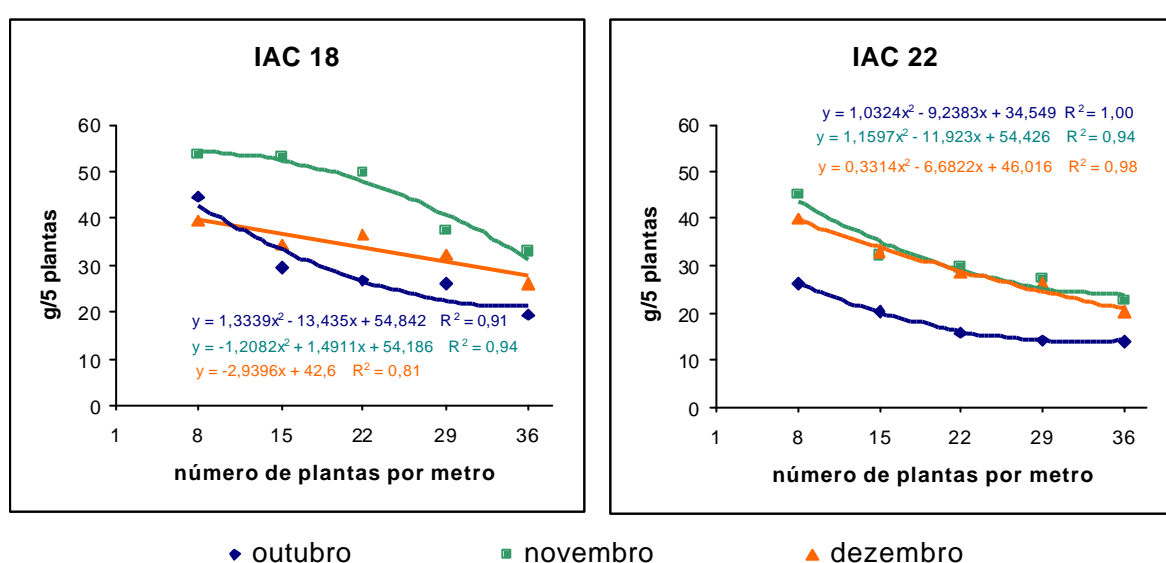


Figura 9 – Regressão polinomial para massa seca de hastes de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Tarumã (SP), 1998/99.

#### 4.2.5. Massa seca de folhas

Observaram-se diferenças significativas para massa seca de folhas, conforme quadro 15 de análise de variância, para épocas, densidades de semeaduras, variedades, e nas interações entre épocas com variedades, épocas com densidades, variedades com densidades e

entre épocas com variedades e densidades. Observaram-se interações também entre épocas dentro de densidades com variedades.

Quadro 15. Massa seca de folhas de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeiras no Município de Taramã (SP), 1998/99.

Épocas	Densidade (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- g / planta -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	51,09	38,19	33,38	33,51	26,59	<b>36,55</b>
Novembro	40,24	30,28	26,45	24,24	19,86	<b>28,21</b>
Dezembro	48,99	43,81	41,12	40,90	34,67	<b>41,90</b>
<b>Média</b>	<b>46,77</b>	<b>37,43</b>	<b>33,65</b>	<b>32,88</b>	<b>27,04</b>	<b>35,55</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	31,06	25,95	21,84	19,49	18,88	<b>23,44</b>
Novembro	30,28	26,45	24,24	19,86	28,21	<b>25,81</b>
Dezembro	46,47	36,28	30,73	30,92	22,81	<b>33,44</b>
<b>Média</b>	<b>35,93</b>	<b>29,56</b>	<b>25,60</b>	<b>23,42</b>	<b>23,30</b>	<b>27,56</b>
F>0,05						
Época	Q	Q	L	Q	Q	
Cultivar	*	*	*	*	*	*
Densidade	Q					*
ÉpxCv	IAC 18 L	IAC 22 L				*
ÉpxDens	E1 Q	E2 Q	E3 L			*
CvxDens	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
ÉpxCv1xDens	Q	Q	L	Q	Q	*
ÉpxCv2xDens	L	L	L	L	L	*
DensxEpxCv1	E1Q	E2L	E3L			
DensxEpxCv2	E1Q	E2Q	E3L			
CV%	5,93					
Dms	Cv (0,73)	Cv*E (1,26)		Cv*D (1,63)		Cv*E*D(2,82)

(Tukey 5%)

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05; \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

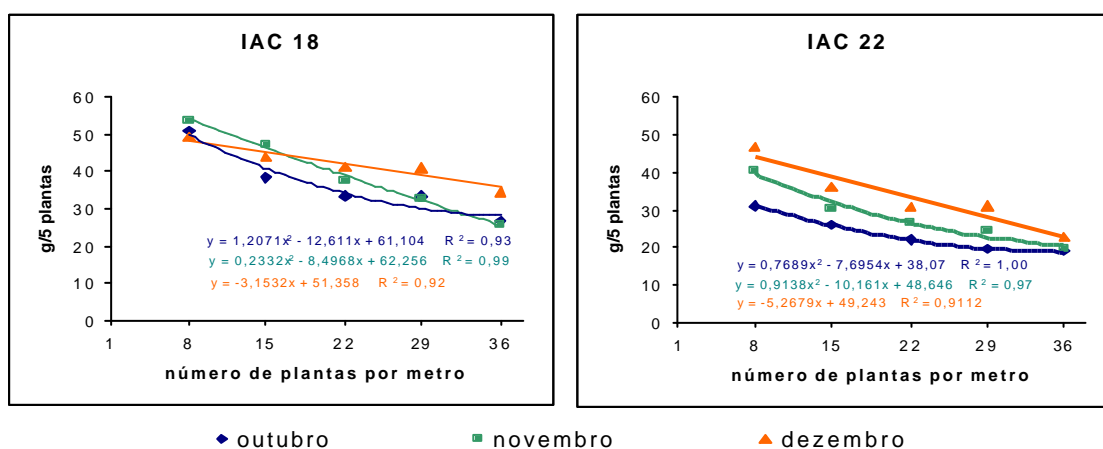


Figura 10 – Regressão polinomial para massa seca de folhas de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Tarumã (SP), 1998/99.

Valores máximos de massa seca de folhas foram observados por ocasião da semeadura de outubro, com 36,55 g para o IAC 18 e de 23,44 para o IAC 22. Na semeadura de novembro, verificou-se a média de 28,21 para o IAC 18 e de 25,81 para o IAC 22. Na semeadura de dezembro para o IAC 18, o valor foi de 41,90 g, perfazendo a média de 35,55 g, sendo que para o IAC 22 foi de 33,44 g, com média geral de 27,56 g.

Na Figura 10, observam-se, as regressões polinomiais nas densidades de semeadura nas variedades estudadas, sendo os maiores valores de massa seca de folhas observados na menor densidade populacional, que diferiu das densidades maiores, considerando as 3 épocas e 5 densidades. Tal fato deve-se provavelmente ao efeito de compensação observados nas plantas de soja. Assim, nas densidades maiores com menores massas secas de folhas por planta, podem ser observados maiores valores considerando-se todo o dossel, porém os valores por planta serão sempre menores, relato que estão de acordo com os obtidos Kang et al. (1998)

Maiores médias de massa seca das folhas apresentaram-se na semeadura de dezembro, considerando todas as densidades e as duas variedades, diferindo das demais épocas.

#### **4.2.6. Massa seca de vagens**

Verificaram-se interações significativas nas análises variâncias na massa seca de vagens para densidades de semeaduras, bem como na interação entre época e cultivar, e

cultivar e densidades, conforme Quadro 16. Verificam-se ainda, interações significativas para densidades dentro das épocas com as variedades.

Quadro 16. Massa seca de vagens de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeiras no Município de Taramã (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)				Média <sup>(1)</sup>	
	8	15	22	29		36
----- g /5 plantas -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	100,53	62,56	58,15	54,53	33,92	<b>61,94</b>
Novembro	70,62	63,04	60,53	48,98	40,92	<b>56,82</b>
Dezembro	82,64	55,33	53,45	48,81	40,07	<b>56,06</b>
<b>Média</b>	<b>84,60</b>	<b>60,31</b>	<b>57,38</b>	<b>50,77</b>	<b>38,30</b>	<b>58,27</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	72,52	56,59	47,74	35,81	33,28	<b>49,19</b>
Novembro	92,13	72,39	52,54	47,84	34,04	<b>59,79</b>
Dezembro	92,99	67,64	54,31	47,29	35,36	<b>59,52</b>
<b>Média</b>	<b>85,88</b>	<b>65,54</b>	<b>51,53</b>	<b>43,64</b>	<b>34,23</b>	<b>56,16</b>
F>0,05						
Época	ns					ns
Cultivar	ns					ns
Densidade	Q					*
ÉpxCv	IAC 18 L	IAC 22 Q				*
ÉpxDens	E1 ns	E2 ns	E3 ns			ns
CvxDens	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
ÉpxCv1xDens	Q	ns	ns	ns	ns	*
ÉpxCv2xDens	Q	Q	ns	L	ns	*
DensxEpxCv1	E1 Q	E2 L	E3 Q			
DensxEpxCv2	E1 L	E2 L	E3 Q			
CV (%)	13,26					
Dms	Cv(2,75)		Cv*E(4,77)	Cv*D(6,16)	Cv*E*D(10,66)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05; \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

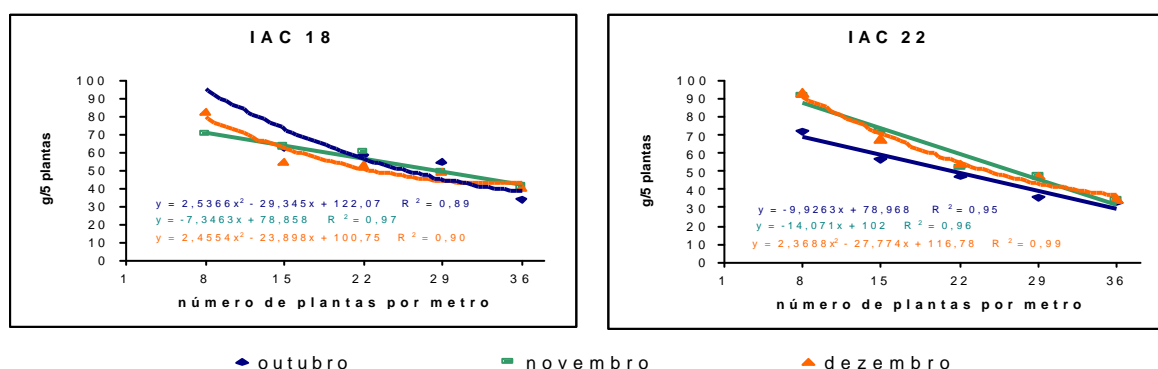


Figura 11 – Regressões polinomiais para massa seca de vagens de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeiras, em Taramã (SP), 1998/99.

Valor de massa seca de vagens, para o IAC 18, foi de 61,94 g na semeadura de outubro, de 56,82 g em novembro, e de 56,06 g observado na semeadura de dezembro. Para a variedade IAC 22, os valores observados foram de 49,19 g na semeadura de outubro, de 59,79 g em novembro, e de 59,52 g na semeadura de dezembro.

Considerando todas as densidades e épocas de semeaduras, as massas secas de vagens superiores da IAC 18 não diferiram significativamente dos valores apresentados pelo IAC 22.

Na Figura 11 observam-se as regressões polinomiais para os valores de massa seca de vagens em função das épocas e densidades de semeaduras nas variedades, sendo que o maior valor, ocorreu na menor densidade para todas as épocas de semeaduras. Tanto para o IAC 18, como para o IAC 22, verificou-se que a massa seca de vagens foi inversamente proporcional às densidades de semeaduras.

Para a densidade de 8 plantas por metro sulco, dentro do cultivar IAC 18, observou-se a média de 84,60 g, que diferiu das demais, com valores de 60,31 g; 57,77 g e 38,30 g, respectivamente para as densidades de 15; 22; 29 e 36 plantas. No cultivar IAC 22, observou-se também que a menor densidade apresentou média de 85,88 g, e a densidade 5 apresentou 34,23 g.

#### **4.2.7. Índice de Área Foliar**

Pelo Quadro 17 de análise de variância, verificaram no índice de área foliar, diferenças significativas entre épocas, variedades, densidades, bem como interações entre

épocas e variedades, entre épocas e densidades, e entre cultivares e densidades, bem como na entre época, cultivares e densidades.

Valores de índice de área foliar, foram observados para o IAC 18, na semeadura de outubro com 5,00, em novembro com 5,67 e em dezembro, com 7,61. Percebe-se pela curva de resposta das Figuras 12, 13 e 14, os maiores índices de área foliar para o cultivar IAC 18 e com maior durabilidade em relação aos observados no IAC 22, que atingiu pontualmente os valores máximos, para decréscimos mais acentuados.

A média geral de IAF para o cultivar IAC 18 foi de 6,06, considerando as 3 épocas e 5 densidades de semeaduras para Tarumã, enquanto que para o IAC 22 foi de 5,55.

Considerando somente as densidades de semeaduras nas variedades estudadas, observaram-se interações significativas, sendo que maiores valores de índice área foliar, ocorreram nas duas maiores densidades populacionais para as épocas de semeaduras e cultivares. Assim, o maior IAF para os dois cultivares nas três épocas de semeaduras, foi obtido na densidade de 29 plantas por metro de sulco, sendo que menores índices foram observados nas densidades de 8 e 15 plantas.

Dentre as épocas de semeadura, dezembro apresentou-se com maiores valores absolutos, porém com menor tempo de duração desses índices. Já na semeadura de outubro, os índices foram menores, porém com uma curva de desenvolvimento mais estável no transcorrer dos estádios fisiológicos das plantas de soja.

O índice área foliar em níveis próximos do ótimo e com maior durabilidade para a soja, apesar do menor acúmulo de massa seca de folhas, hastes e vagens foram fundamentais para a expressão da produtividade de grãos com valores maiores em outubro, afirmação que concorda com Nogueira (1983). O IAC 18 possui maior capacidade produtiva de massa seca



de folhas e de grãos, conseqüentemente maiores índices de área foliar que o IAC 22. Pode-se afirmar que para essas condições, e entre todos os parâmetros analisados, o Índice de Área Foliar foi o que melhor se correlacionou com as produtividades obtidas, não pelos seus valores máximos, mas pela sua maior duração em níveis adequados.

Os valores médios máximos de IAF acima de 10, obtidos em Taramã, são maiores que os relatados por Ojima & Fukui (1966) que são próximos de 8, e estão de acordo com os estudos realizados por Shibles & Weber (1966).

Quadro 17. Índice área foliar de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras no Município de Taramã (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- IAF -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	3,18	3,97	5,00	6,45	6,42	<b>5,00</b>
Novembro	3,72	4,59	6,18	7,06	6,80	<b>5,67</b>
Dezembro	3,84	5,65	7,22	10,20	10,62	<b>7,51</b>
<b>Média</b>	<b>3,58</b>	<b>4,74</b>	<b>6,13</b>	<b>7,90</b>	<b>7,95</b>	<b>6,06</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	2,31	3,30	4,10	4,50	5,45	<b>3,93</b>
Novembro	3,60	4,68	5,19	6,74	7,39	<b>5,52</b>
Dezembro	4,00	5,42	7,27	10,40	8,93	<b>7,20</b>
<b>Média</b>	<b>3,30</b>	<b>4,47</b>	<b>5,52</b>	<b>7,21</b>	<b>7,26</b>	<b>5,55</b>
F>0,05						
Época	Q	L	L	Q	Q	*
Cultivar	*					*
Densidade	Q					*
ÉpxCv	IAC 18 Q	IAC 22 L				*
ÉpxDens	E1 L	E2 Q	E3 Q			*
VarxDens	IAC 18 ns	IAC 22 ns				ns
ÉpxCv1xDens	L	L	L	Q	Q	*
ÉpxCv2xDens	Q	L	Q	Q	L	*
DensxEpxCv1	E1 L	E2 Q	E3 Q			
DensxEpxCv2	E1 L	E2 L	E3 Q			
CV (%)	6,00					
Dms	Cv (0,127)		Cv*E (0,22)		Cv*E*D(0,49)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

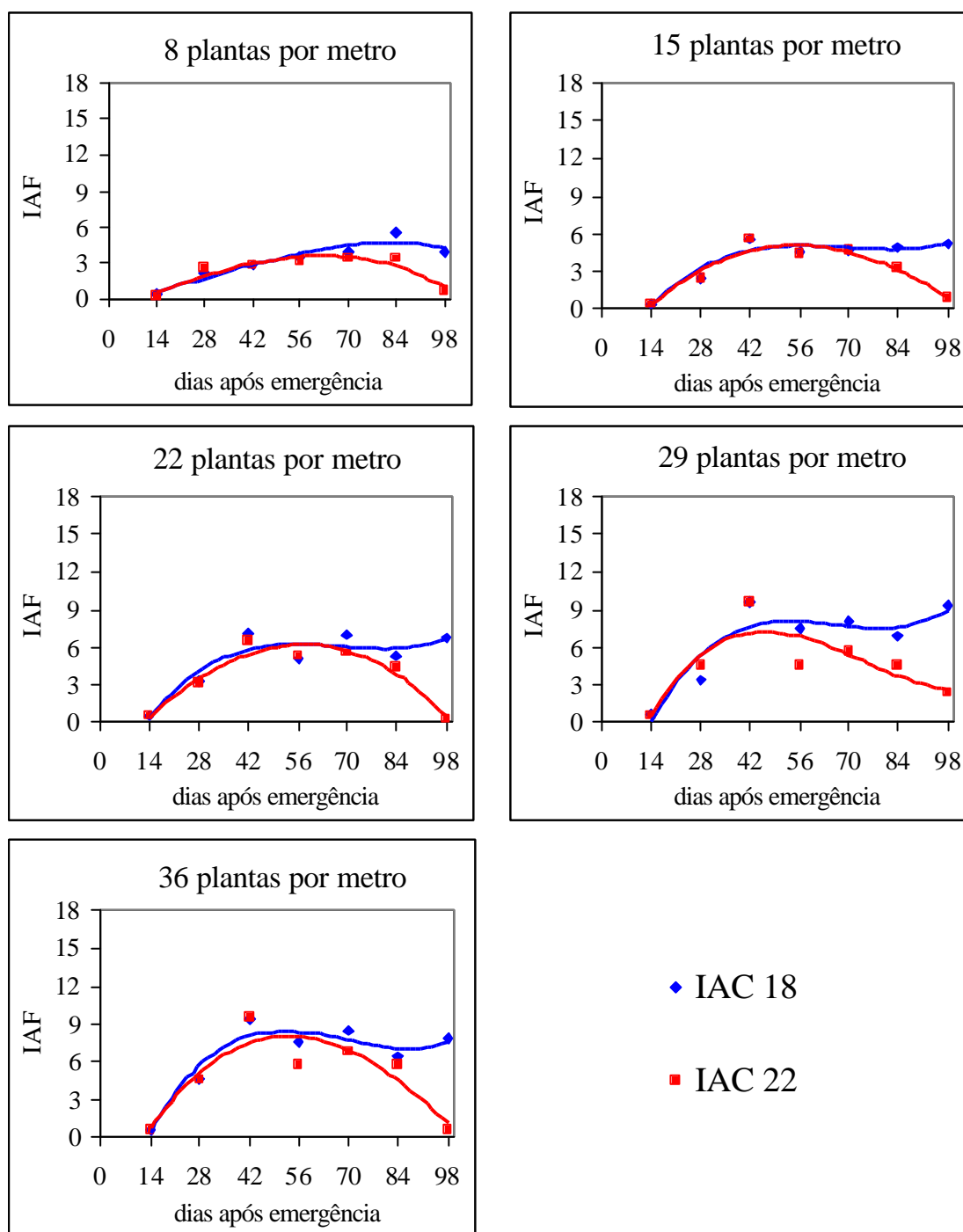


Figura 12 – Índice de área foliar (IAF), em Tarumã, para dois cultivares de soja, em função de dias após emergência, nas densidades de semeadura, em outubro 1998.

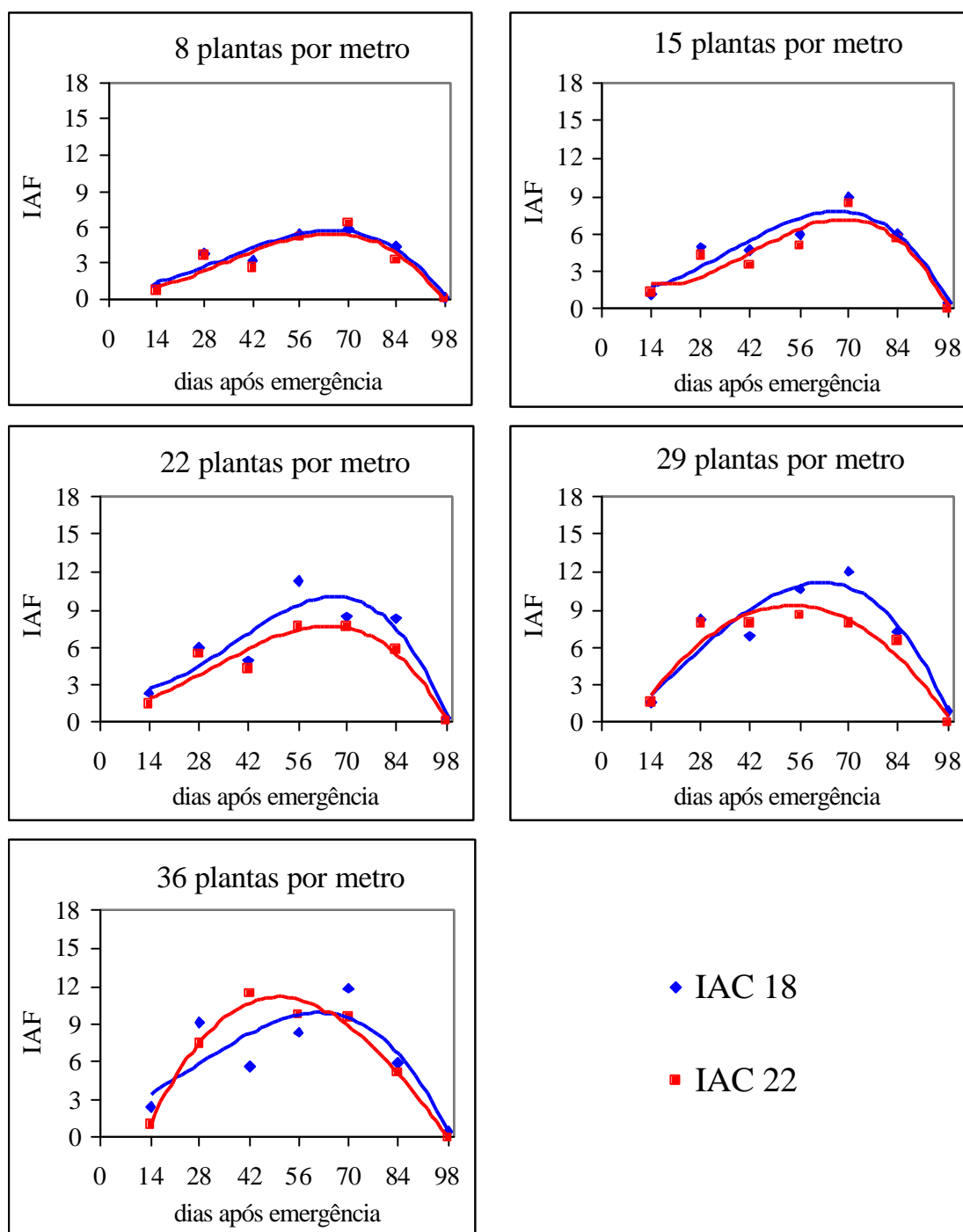


Figura 13 – Desenvolvimento do índice de área foliar (IAF), em Tarumã (SP) para dois cultivares de soja, em função de dias após emergência, nas densidades de semeadura, em novembro/1998.

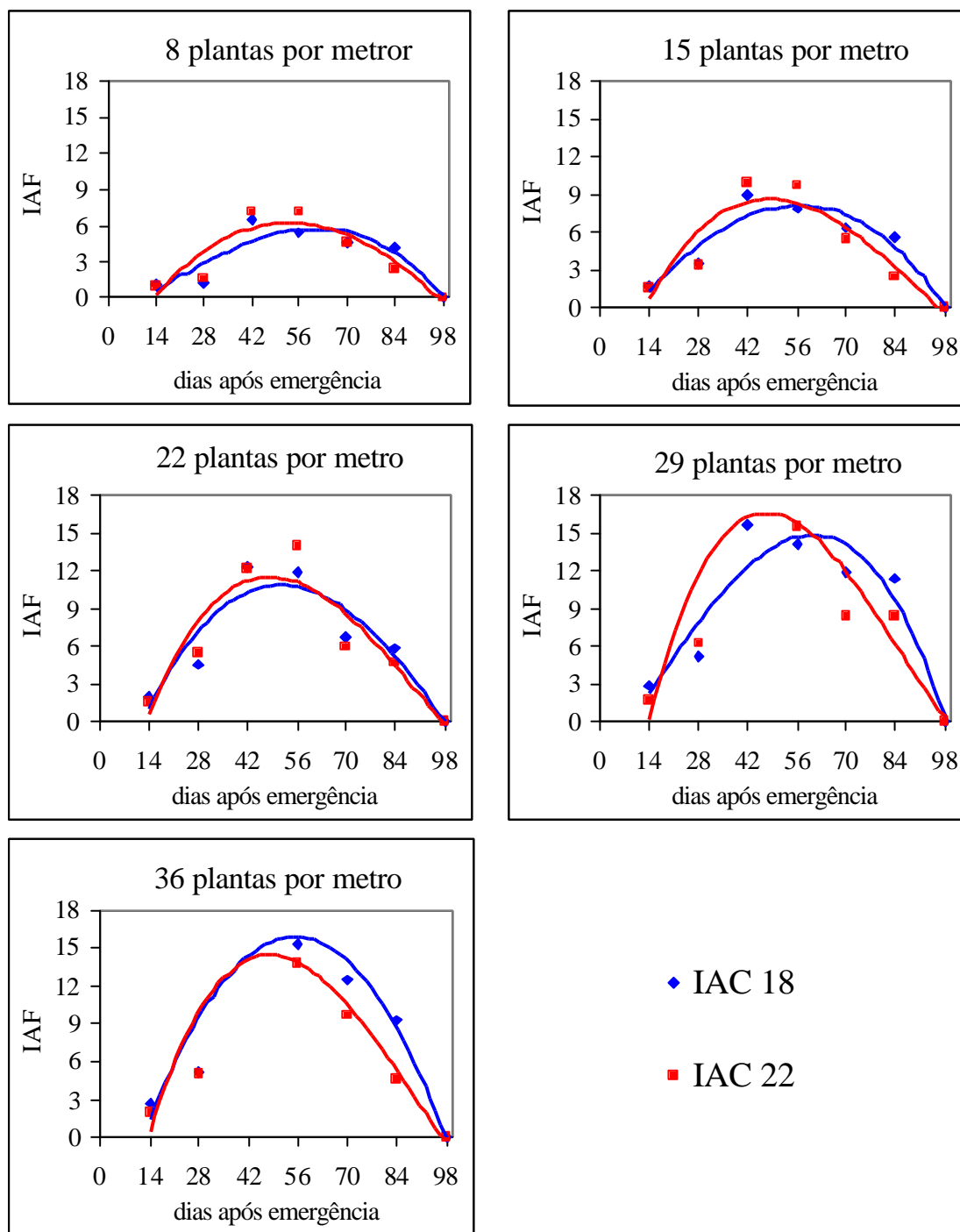


Figura 14 – Desenvolvimento do índice de área foliar (IAF), em Tarumã (SP) para dois cultivares, em função de dias após emergência, nas densidades de semeadura, em dezembro/1998.

#### 4.2.8 Taxa de crescimento cultural (TCC)

Pelo Quadro 18 de análise de variância verificam-se na taxa de crescimento cultural, diferenças significativas para épocas, variedades, densidades, bem como interações entre épocas e variedades, entre épocas e densidades, entre cultivares e densidades, e entre épocas, cultivares e densidades.

Valores máximos de TCC para o IAC 18 foram observados por ocasião da semeadura de outubro, com 0,0538, em novembro com 0,0514, e em dezembro com 0,0679  $\text{g.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ . No cultivar IAC 22 observou-se valor de 0,0321 para semeaduras de outubro, de 0,0441 para novembro, e de 0,0464  $\text{g.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  para dezembro. As médias gerais foram de 0,0577 para o IAC 18 e de 0,0409  $\text{g.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  para o IAC 22, para as 3 épocas e 5 densidades de semeaduras para Tarumã.

Considerando somente as densidades de semeadura, observa-se na Figura 15, as regressões polinomiais significativas sendo que maiores valores de TCC foram observados nas menores densidades populacionais para todas as épocas de semeaduras e cultivares. Assim, maior TCC para as duas cultivares nas três épocas de semeaduras, foi obtida na densidade de 8 plantas por metro linear de sulco, e a menor na densidade de 36 plantas.

Observa-se ainda pela Figura 15, que as maiores taxas de crescimento cultural foram obtidas na semeadura de dezembro para as duas variedades de soja.

Quadro 18. Taxa de crescimento cultural (TCC) de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeiras, no Município de Tarumã (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
-----TCC (%)-----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	0,0707	0,0534	0,0537	0,0547	0,0366	<b>0,0538</b>
Novembro	0,0601	0,0609	0,0535	0,0434	0,0391	<b>0,0514</b>
Dezembro	0,0942	0,0642	0,0587	0,0714	0,0510	<b>0,0679</b>
<b>Média</b>	<b>0,0750</b>	<b>0,0595</b>	<b>0,0553</b>	<b>0,0565</b>	<b>0,0422</b>	<b>0,0577</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	0,0402	0,0368	0,0317	0,0246	0,0274	<b>0,0321</b>
Novembro	0,0706	0,0500	0,0367	0,0322	0,0311	<b>0,0441</b>
Dezembro	0,0736	0,0472	0,0398	0,0435	0,0280	<b>0,0464</b>
<b>Média</b>	<b>0,0615</b>	<b>0,0447</b>	<b>0,0361</b>	<b>0,0334</b>	<b>0,0288</b>	<b>0,0409</b>
F>0,05						
Época	L	Q	L	Q	L	*
Cultivar	*					*
Densidade	Q					*
ÉpxCv	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
ÉpxDens	E1 L	E2 Q	E3 Q			*
CvxDens	IAC 18 L	IAC 22Q				
ÉpxCv1xDens	Q	L	ns	Q	L	*
ÉpxCv2xDens	Q	Q	L	L	ns	*
DensxEpxCv1	E1 L	E2 L	E3 Q			
DensxEpxCv2	E1 L	E2 Q	E3 Q			
CV (%)	11,14					
dms	Cv (0,002)		Cv*E(0,0034)		Cv*E*D(0,008)	

(Tukey 5%)

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

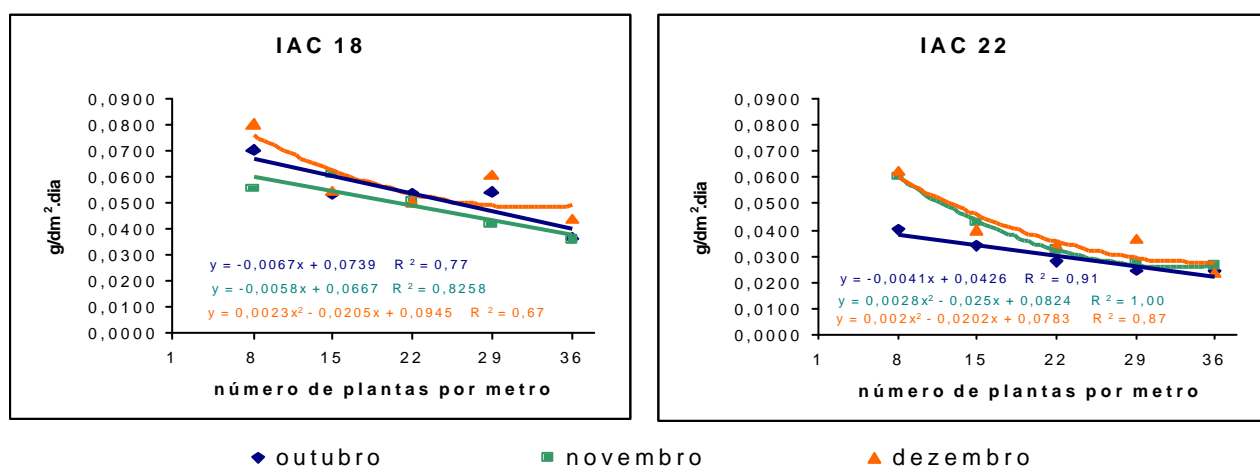


Figura 15 – Regressão polinomial para taxa de crescimento cultural (TCC) de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeira, em Tarumã (SP), 1998/99.

#### 4.2.9 Produtividade

No Quadro de análise de variância 19 observam-se diferenças significativas para épocas, variedades, como também nas interações entre épocas e variedades, e entre variedades e densidades. Observam-se interações entre densidades dentro da época de semeadura de novembro, e de densidades para a variedade IAC 18.

Considerando todas as épocas e densidades de semeadura, verificou-se produtividade média de  $3.985 \text{ kg.ha}^{-1}$  de grãos de soja para os cultivares IAC-18 e IAC-22, para as condições de Tarumã. Dentro das épocas de semeaduras, observaram-se produtividades de  $4.828 \text{ kg.ha}^{-1}$  para o mês de outubro, que diferiu significativamente das outras épocas, com produtividades de  $4.060$  e  $3.066 \text{ kg.ha}^{-1}$  para os meses de novembro e dezembro, sendo que, esse menor valor, diferiu dos demais significativamente.

Observa-se no IAC 18 produtividade superior significativamente, se considerarmos todas as densidades e épocas de semeaduras, com  $4.309 \text{ kg.ha}^{-1}$ , enquanto que a produtividade do IAC 22 foi de  $3.661 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

Não se obteve diferenças significativas nas produtividades dos cultivares nas diferentes densidades, sendo os maiores valores verificados na densidade de 15 plantas por metro de sulco, com  $4.104 \text{ kg.ha}^{-1}$ , e a menor, na densidade de 8 plantas, com  $3.824 \text{ kg}$  de grãos de soja por hectare.

No cultivar IAC 18 observou-se a maior produtividade do ensaio em Tarumã, com média de  $6.000 \text{ kg.ha}^{-1}$ , na densidade de 29 plantas por metro de sulco, na semeadura de outubro, que diferiu significativamente dos demais tratamentos. Na densidade de 8 plantas,

observou-se a menor produtividade para esse cultivar, com valor de 3.798 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos, considerando todas as épocas de semeaduras.

Para o IAC 18, os dados pertinentes à densidade de semeadura em função da produtividade, indicam que devam ser adotadas densidades próximas a 15 plantas metro, considerando o espaçamento de 0,50 m entre linhas para as condições semelhantes às apresentadas em Tarumã.

Quadro 19. Produtividade de grãos de cultivares de soja avaliados em função de épocas e densidades de semeaduras no Município de Tarumã (SP), 1998/99.

Épocas	Densidade (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- kg ha <sup>-1</sup> -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	4.883 d	5.470 bc	5.120 cd	6.000 a	5.552 b	<b>5.405 A</b>
Novembro	3.778 c	4.703 a	4.376 a	4.185 b	4.415 ab	<b>4.291 B</b>
Dezembro	2.733 b	3.253 a	3.545 a	3.270 a	3.353 a	<b>3.230 C</b>
<b>Média</b>	<b>3.798 b</b>	<b>4.475 a</b>	<b>4.347 a</b>	<b>4.485 a</b>	<b>4.440 a</b>	<b>4.309</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	4.345 a	4.445 ab	4.104 bc	4.503 a	3.860 c	<b>4.251 A</b>
Novembro	3.978 a	3.703 a	3.720 a	3.763 a	3.980 a	<b>3.828 B</b>
Dezembro	3.230 a	3.053 ab	2.727 b	2.818 b	2.683 b	<b>2.902 C</b>
<b>Média</b>	<b>3.851 a</b>	<b>3.733 a</b>	<b>3.517 a</b>	<b>3.694 a</b>	<b>3.507 a</b>	<b>3.661</b>
<b>Média por época de semeadura</b>						
Outubro	4.614 A	4.958 A	4.612 A	5.252 A	4.706 A	<b>4.828 A</b>
Novembro	3.878 B	4.203 B	4.048 B	3.974 B	4.198 B	<b>4.060 B</b>
Dezembro	2.982 C	3.153 C	3.136 C	3.044 C	3.018 C	<b>3.066 C</b>
<b>Média</b>	<b>3.825 a</b>	<b>4.104 a</b>	<b>3.932 a</b>	<b>4.090 a</b>	<b>3.974 a</b>	<b>3.985</b>
-----						
	Época					* <sup>(2)</sup>
	Cultivar					* Densidade x Época 1 *
	Densidade					ns Densidade x Época 2 ns
F > 0,05	Época x Cultivar					* Densidade x Época 3 ns
	Época x Densidade					ns Densidade x IAC 18 *
	Cultivar x Densidade					* Densidade x IAC 22 ns
	Época x Cultivar x Densidade					ns
-----						
CV (%)						12,33
dms (Tukey 5%)	Época (262,27)		Cultivar (178,46)		Densidade (395,69)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.



Para o cultivar IAC 22, não houve diferenças significativas para produtividade entre as diferentes densidades de sementeiras. Assim o maior valor obtido foi pertinente à população de 280.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com 4.101 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos, contra 3.824 kg.ha<sup>-1</sup> obtidos na população de 160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Considerando as épocas de sementeiras, o cultivar IAC 22 foi mais responsivo na produção de grãos, quando semeado em outubro, com produtividade de 4.251 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo que em novembro atingiu a produtividade de 3.829 kg de grãos por ha<sup>-1</sup>, e 2.902 kg.ha<sup>-1</sup>, na sementeira de dezembro.

Pelos dados de produtividade, nota-se que o IAC 22, possa ser manejado nas duas menores densidades para quaisquer épocas de sementeira, para as condições semelhantes de solo e clima apresentadas pelo Município de Tarumã por ocasião do experimento.

Pelos resultados da análise química da área da Usina Nova América, no Município de Tarumã, local da realização do experimento, nota-se a alta fertilidade relativa em ambas profundidades amostradas (0-0,20 e 0,20-0,40 m), com suprimento de nutrientes acima da média, conforme preconizam os Boletins Técnicos do IAC 100 (Raij et al, 1996) e IAC 200 (Instituto Agrônômico, 1998). Verificam-se os altos teores de P, Ca, Mg e K, e saturação por bases com menor valor na segunda profundidade de 59%, chegando a 64% na profundidade amostrada de 0,0 a 0,20 m.

Observam-se altas produtividades relativas da IAC 18 e IAC 22 nessas condições, portanto, os cultivares estudados são adequados para as condições de edafoclimáticas apresentadas pelo local. Considerando a produtividade, índices de acamamento e altura de inserção de primeiras vagens, deve-se considerar particularidades no manejo varietal,

observando que para o cultivar IAC 18 deve-se evitar populações maiores que 280.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, que apesar da alta produtividade relativa, apresentou também índices de acamamento que comprometeriam a colheita se feita por colhedoras mecânicas. Para o IAC 22, deve-se evitar a população de 8 plantas por metro de sulco, equiivalendo a 160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, quando semeado em meados de outubro, principalmente devido a alta ocorrência de plantas com altura de inserção de primeiras vagens menores que 10 cm. Para as demais épocas de semeadura, e a partir da primeira densidade, esse cultivar mostra-se adequado e provavelmente apresentará menores índices de acamamento.

Dessa forma, o cultivo da IAC 18 e 22, possibilitará maiores produtividades com menores perdas na colheita devido às maiores médias nas alturas de inserções de vagens, menores índices de acamamento, proporcionando facilidade na colheita mecânica e para semeaduras antecipadas, consistindo-se também, em alternativas viáveis, favorecendo o sistema de produção regional, que contempla atividades agrícolas de outono/inverno, através do cultivo do milho 'safrinha' e de cereais de inverno, disponibilizando maior tempo para planejamento e operações de preparo do solo destinadas para esta modalidade agrícola pela possibilidade de antecipação da colheita da sojicultura.

### **4.3 Condições climáticas em Assis**

Pelos gráficos expressos na Figura 16, de ocorrências climáticas obtidas junto à estação meteorológica automática instalada no Núcleo de Agronomia do Vale do Paranapanema do Instituto Agrônomo, com sede no Município de Assis, observa-se o excedente hídrico próximo de 15 mm, oriundo do mês de setembro. Pelas precipitações que se

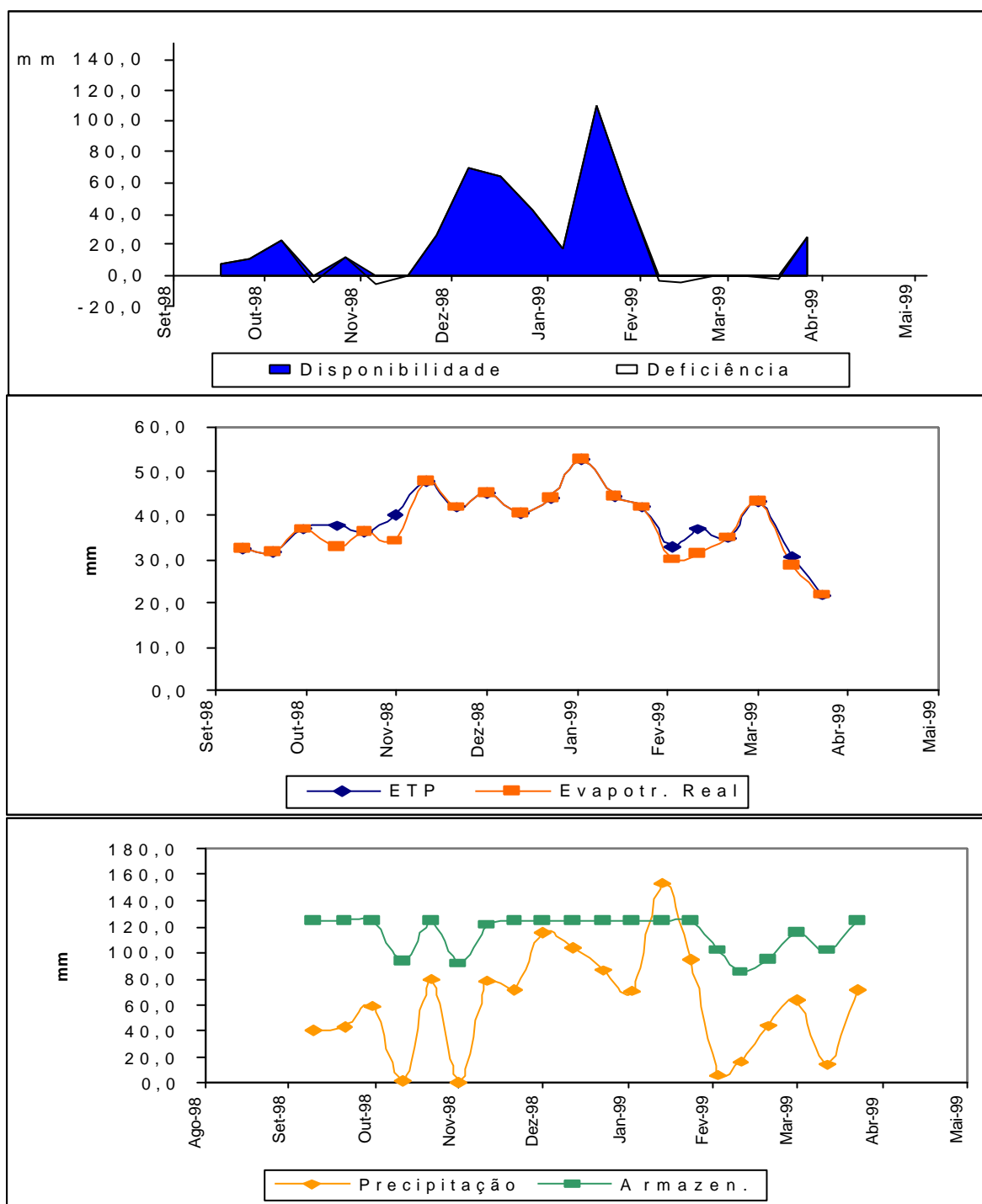


Figura 16 - Disponibilidade e deficiência hídrica, evapotranspiração potencial e real, precipitação e armazenamento para Capacidade de Armazenamento de Água - CAD 120mm no Município de Assis (SP), 1998/99.

seguiram, não houve necessidade de complementação hídrica para a emergência das plântulas e instalação da cultura da soja nas épocas de semeaduras realizadas no local. Observam-se também, pequenas deficiências hídricas no período de 15 de outubro, bem como no período de 10 a 15 de novembro, entretanto, sem causar a necessidade de complementação hídrica para o estabelecimento da cultura semeada em novembro.

Observa-se também, a deficiência hídrica significativa no período que abrange 10 de fevereiro a março, fato que favoreceu a colheita das três épocas de semeaduras para o local.

Não foram observados altos valores relativos de evapotranspiração real, sendo que, valores menores foram de 3,5, até próximos 5 mm.dia<sup>-1</sup>. Considerando a capacidade de armazenamento de água de 120 mm para a cultura da soja nas condições do solo de Assis, nota-se que as deficiências hídricas apontadas acima não comprometeram desenvolvimento da cultura da soja, pois havia água suficiente para o suprimento das necessidades das plantas no solo, com índices não inferiores a 85 mm de H<sub>2</sub>O observados nos meses de outubro, novembro e março, conforme o gráfico de precipitação e armazenamento de água no solo.

#### **4.3.1. Estatura de plantas**

No Quadro 20 de análise de variância, verificam-se diferenças significativas para épocas, variedades, densidades, bem como na interação entre épocas e variedades e densidades. Observam-se interações significativas entre densidades e as épocas de semeadura de outubro e dezembro, e entre as densidades dentro das variedades.

Plantas mais altas foram observadas na semeadura realizada em dezembro com média de 87 cm, que diferiu significativamente dos valores observados nas semeaduras realizadas em outubro e dezembro, com médias de 71 e 70 cm respectivamente.

Considerando os cultivares, nota-se maiores estaturas no IAC 18 que o IAC 22, com 88 cm, contra 63 cm respectivamente.

Para as estaturas dentro das densidades de semeaduras, observa-se que houve diferença significativa, sendo que a menor média foi apresentada pela densidade populacional de 160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com valor de 70 cm, diferindo também da estatura de plantas da densidade de 22, 29 e 36 plantas por metro de sulco, todas com valores superiores a 78 cm. Esses valores relatados estão de acordo com os obtidos por Espíndola (1978) e Val (1996).

Observou-se para o IAC 18 a sua menor média de estatura, com 72 cm, nas duas menores densidades semeadas em dezembro, porém sem interferência na altura de inserção de primeiras vagens, com valores menores que 10 cm, que poderia ser entrave no fator de produtividade para o agricultor, em função da altura da plataforma de colheita.

Para o IAC 22, a menor estatura de plantas foi observada na densidade de semeadura de 160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com valor de 56 cm, sendo que na época de outubro, obteve-se o valor de 75 cm de altura, que diferenciaram dos demais valores pertinentes dentro da variedade.

No IAC 18 verificaram-se menores estaturas quando semeado em dezembro, com 79 cm, que diferiu da época de semeadura de novembro com 103 cm.

Em Assis, não se observou correlação entre a estatura de plantas e produtividades, porém, observou-se correlação direta entre estatura de plantas com a altura de inserção de primeiras vagens, bem como com a produção de massa seca das hastes e das folhas.

No IAC 18 observou-se maior capacidade de acúmulo de massa seca total em relação ao IAC 22, parâmetros que podem estar relacionados com a maior produtividade verificada no primeiro cultivar.

Quadro 20. Estatura de plantas de cultivares de soja em função de épocas e densidades de semeaduras no Município de Assis (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
-----cm-----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	75 c	85 ab	87 a	80 bc	83 ab	<b>82 B</b>
Novembro	103 a	102 a	105 a	105 a	100 a	<b>103 A</b>
Dezembro	72 c	72 c	81 b	86 a	86 a	<b>79 B</b>
<b>Média</b>	<b>83 b</b>	<b>86 ab</b>	<b>91 a</b>	<b>90 a</b>	<b>90 a</b>	<b>88</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	49 c	56 b	62 a	67 a	61 ab	<b>59 B</b>
Novembro	67 bc	64 c	72 ab	74 a	75 a	<b>70 A</b>
Dezembro	53 c	59 b	60 b	66 a	66 a	<b>61 B</b>
<b>Média</b>	<b>56 c</b>	<b>60 bc</b>	<b>65 ab</b>	<b>69 a</b>	<b>67 a</b>	<b>63</b>
<b>Média por época de semeadura</b>						
Outubro	62 B	71 B	75 B	74 B	72 C	<b>71 B</b>
Novembro	85 A	83 A	89 A	90 A	88 A	<b>87 A</b>
Dezembro	63 B	66 C	71 C	76 B	76 B	<b>70 B</b>
<b>Média</b>	<b>70 b</b>	<b>73 b</b>	<b>78 a</b>	<b>80 a</b>	<b>79 a</b>	<b>76</b>
-----						
	Época					* <sup>(2)</sup>
	Cultivar					* Densidade x Época 1 *
	Densidade					* Densidade x Época 2 ns
F > 0,05	Época x Cultivar					* Densidade x Época 3 *
	Época x Densidade					ns Densidade x IAC 18 ns
	Cultivar x Densidade					* Densidade x IAC 22 *
	Época x Cultivar x Densidade					ns
-----						
CV (%)						8,41
dms (Tukey 5%)	Época (3,40)		Cultivar (2,31)		Densidade (5,13)	
<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: * significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05.						

#### 4.3.2. Altura de inserção das primeiras vagens

No Quadro 21 de análise de variância, observa-se as diferenças para as épocas de semeadura e na interação entre épocas, cultivares e densidades. Não se verificou interação entre os contrastes de densidades com épocas e com variedades.

Verificou-se nas épocas de semeadura valores de altura de inserção de vagens superiores a 12 cm, considerando as duas variedades estudadas. A semeadura realizada em novembro foi significativamente superior às demais, com médias de 16 cm, sendo que as demais épocas apresentaram-se com valores de 14 para outubro e 12 para dezembro, que diferiram entre si. Observou-se no IAC 22 valores superiores com 14,1 cm de altura de inserção de primeiras vagens, que não diferiu significativamente das obtidas pela IAC 18 com 13,6 cm.

Na semeadura realizada em dezembro observou-se valor significativamente menor de 12,2 cm para o cultivar IAC 18, cuja produtividade de grãos foi de 2.564 kg.ha<sup>-1</sup> considerando todas as densidades, sendo satisfatória para os padrões produtivos do Estado de São Paulo, e satisfazendo as necessidades de colheita visando a altura da plataforma de corte das colhedoras.

Considerando as médias pertinentes às densidades de semeadura dos dois cultivares, observou-se que os valores não diferenciaram entre si, sendo o menor de 13 cm obtido na densidade de semeadura de 160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, e valores maiores de 15 cm nas densidades equivalente a 400.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, dados que discordam parcialmente dos obtidos por Barnini & Bergamaschi (1981), Espíndola (1978) e Val (1996), provavelmente devido às diferenças físicas e de fertilidade entre os experimentos realizados.

Verificou-se maior responsividade no cultivar IAC 22 em função do aumento da densidade de sementeira em relação ao IAC 18. A partir de 22 plantas por metro de sulco, obteve-se altura de inserção de primeiras vagens superior a 15 cm., sendo que nas densidades menores verificaram-se valores menores de 12 cm.

Quadro 21. Altura de inserção de primeiras vagens em cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeira, no Município de Assis (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
-----cm-----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	13 ab	15 a	14 ab	11 c	12 bc	<b>13,0 B</b>
Novembro	18 a	15 b	18 a	15 b	12 c	<b>15,6 A</b>
Dezembro	12 ab	13 a	13 a	10 b	13 a	<b>12,2 B</b>
<b>Média</b>	<b>14,3 ab</b>	<b>14,3 ab</b>	<b>15,0 a</b>	<b>12,0b</b>	<b>12,3 b</b>	<b>13,6</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	11 b	12 b	16 a	16 a	15 a	<b>14,0 B</b>
Novembro	14 b	13 b	17 a	19 a	17 a	<b>16,0 A</b>
Dezembro	8 d	11 c	12 bc	16 a	14 ab	<b>12,2 C</b>
<b>Média</b>	<b>11,0 b</b>	<b>12,0 b</b>	<b>15,0 a</b>	<b>17,0 a</b>	<b>15,3 a</b>	<b>14,1</b>
<b>Média por época de sementeira</b>						
Outubro	12 B	14 A	15 B	14 B	14 A	<b>13,8 B</b>
Novembro	16 A	14 A	18 A	17 A	15 A	<b>16,0 A</b>
Dezembro	10 C	12 B	13 C	13 B	14 A	<b>12,4 B</b>
<b>Média</b>	<b>13 a</b>	<b>13 a</b>	<b>15 a</b>	<b>15 a</b>	<b>14 a</b>	<b>14,0</b>
-----						
	Época					* <sup>(2)</sup>
F > 0,05	Cultivar					ns
	Densidade					ns
	Época x Cultivar					ns
	Época x Densidade					ns
	Cultivar x Densidade					ns
	Época x Cultivar x Densidade					*
-----						
CV (%)						23,18
dms (Tukey 5%)	Época (1,70)		Cultivar (1,16)		Densidade (2,57)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05.



### 4.3.3. Índice de acamamento

Houve diferenças significativas para épocas, variedades, densidades, bem como interações entre épocas e variedades, e épocas com variedades com densidades, conforme o Quadro de análise de variância 22. Na análise de contraste, observam-se interações de densidades com as semeaduras de dezembro e novembro, e das densidades com as variedades.

O menor índice de acamamento foi obtido na época de semeadura de dezembro, com média geral de 1,61 que diferiu significativamente das demais épocas, que se apresentaram com 2,03 para semeaduras em outubro e de 1,88 para novembro, considerando as duas variedades estudadas nas diferentes densidades.

Os valores observados para o cultivar IAC 18 contribuíram de sobremodo significativo para o aumento dos índices de acamamento, com 2,70 para semeadura de outubro, 2,75 para novembro e 2,16 em dezembro, com média geral de 2,54. No IAC 22 observaram-se as médias de 1,05 para semeaduras de outubro, 1,30 para novembro e 1,05 em dezembro.

A medida em que se aumentou a densidade de semeadura, observou-se que os valores de índice de acamamento também aumentaram. Assim, o menor índice de acamamento deu-se na densidade de semeadura de 160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com média de 1,47, que diferiu das demais densidades.

Observa-se que as variedades mostraram-se adequadas para as condições de Assis, considerando todas as densidades e épocas de semeaduras, atentando para critérios nas interações entre as variedades estudadas, com os índices relativos às médias de acamamento, e evitando-se as densidades maiores especialmente para o cultivar IAC 18, que não deverá ter

densidades de plantas acima de 15 plantas por metro de sulco, quando espaçadas de 0,50 m, para as três épocas de semeadura no médio Paranapanema. O IAC 22 é cultivar mais tolerante ao acamamento nessas condições, podendo ser semeado para populações de até 29 plantas por metro de sulco no espaçamento mencionado.

Quadro 22. Avaliação de acamamento em cultivares de soja em função de épocas e densidades de semeaduras no Município de Assis (SP), 1998/99.

Época	Densidade (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>	
	8	15	22	29	36		
----- nota <sup>(1)</sup> -----							
<b>IAC 18</b>							
Outubro	1,75 d	2,50 c	3,00 b	3,25 a	3,00 b	<b>2,70 A</b> <sup>(2)</sup>	
Novembro	2,00 e	2,25 d	3,50 a	3,25 b	2,75 c	<b>2,75 A</b>	
Dezembro	1,58 d	1,91 c	2,50 a	2,50 a	2,33 b	<b>2,16 B</b>	
<b>Média</b>	<b>1,78 d</b>	<b>2,22 c</b>	<b>3,00 a</b>	<b>3,00 a</b>	<b>2,69 b</b>	<b>2,54</b>	
<b>IAC 22</b>							
Outubro	1,25 a	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,00 b	<b>1,05 B</b>	
Novembro	1,25 b	1,00 c	1,25 b	1,25 b	1,75 a	<b>1,30 A</b>	
Dezembro	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,25 a	<b>1,05 B</b>	
<b>Média</b>	<b>1,17 b</b>	<b>1,00 b</b>	<b>1,08 b</b>	<b>1,08 b</b>	<b>1,33 a</b>	<b>1,13</b>	
<b>Média por época de semeadura</b>							
Outubro	1,50 B	1,75 A	2,00 B	2,13 B	2,00 B	<b>1,88 B</b>	
Novembro	1,63 A	1,63 B	2,38 A	2,25 A	2,25 A	<b>2,03 A</b>	
Dezembro	1,29 C	1,46 C	1,75 C	1,75 C	1,79 C	<b>1,61 C</b>	
<b>Média</b>	<b>1,47 a</b>	<b>1,61 a</b>	<b>2,04 a</b>	<b>2,04 a</b>	<b>2,01 a</b>	<b>1,84</b>	
-----							
	Época					* <sup>(3)</sup>	
F > 0,05	Cultivar					* Densidade x Época 1	ns
	Densidade					* Densidade x Época 2	*
	Época x Cultivar					* Densidade x Época 3	*
	Época x Densidade					ns Densidade x IAC 18	*
	Cultivar x Densidade					ns Densidade x IAC 22	*
	Época x Cultivar x Densidade					*	
-----							
CV (%)						10,86	
dms (Tukey 5%)	Época (0,09)		Cultivar (0,06)		Densidade (0,13)		

<sup>(1)</sup> Notas: 1= ausência de plantas acamadas e 5= mais de 75% de plantas acamadas; <sup>(2)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(3)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05.

Apesar da colheita do experimento ter sido manual, infere-se que a produtividade a ser obtida através da colheita mecânica não diferiria significativamente, devido às alturas de inserções das primeiras vagens, bem como à avaliação de acamamento não apresentarem interferências significativas para o local.

Cabe mencionar que são escassos os relatos bibliográficos sobre avaliação de acamamento nos cultivares de soja, apesar da importância agrícola para a cultura nesse parâmetro.

#### **4.3.4. Massa seca de hastes**

Conforme Quadro 23 observam-se nas análises de variâncias, diferenças significativas para a massa seca de hastes, para épocas de semeaduras, variedades e densidades. Entre as interações, somente observou-se diferenças para épocas dentro de variedades, épocas dentro de densidades e variedades dentro de densidades.

Verificaram-se interações significativas entre as densidades e épocas de semeaduras, bem como interações para densidades e cultivares. Os maiores valores foram observados no cultivar IAC 18, que variou de 12,55 g.5 plantas<sup>-1</sup> por ocasião da semeadura de dezembro, até 41,05 g.5 plantas<sup>-1</sup>, na semeadura de novembro, sendo a média geral de 27,67 g. Para a variedade IAC 22, as variações foram entre os valores de 17,92 g.5 plantas<sup>-1</sup>, por ocasião da semeadura de dezembro, até 23,39 g.5 plantas<sup>-1</sup> por ocasião da semeadura de novembro, sendo a média geral de 20,71 g.5 plantas<sup>-1</sup>.

Na Figura 17, observam-se para as densidades de semeaduras nas variedades estudadas, interações significativas, sendo as maiores médias de massa seca de hastes em g.5 plantas<sup>-1</sup>, observadas nas menores densidades populacionais. Verifica-se que a massa seca de

hastes foi inversamente proporcional às densidades populacionais, sendo as menores médias observadas na densidade de semeadura 5, para todas as épocas de semeaduras nos dois cultivares estudados.

Quadro 23. Massa seca de hastes de cultivares de soja em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Assis (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- g / planta -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	33,44	30,16	31,06	28,02	24,34	<b>29,40</b>
Novembro	53,05	46,14	40,37	35,60	30,10	<b>41,05</b>
Dezembro	18,48	13,18	11,25	11,13	8,72	<b>12,55</b>
<b>Média</b>	<b>34,99</b>	<b>29,83</b>	<b>27,56</b>	<b>24,92</b>	<b>21,05</b>	<b>27,67</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	26,21	22,95	19,29	16,33	19,37	<b>20,83</b>
Novembro	31,70	24,00	22,80	18,58	19,87	<b>23,39</b>
Dezembro	21,10	19,30	16,20	17,61	15,40	<b>17,92</b>
<b>Média</b>	<b>26,34</b>	<b>22,08</b>	<b>19,43</b>	<b>17,51</b>	<b>18,21</b>	<b>20,71</b>
F>0,05						
Época	Q	Q	Q	Q	Q	*
Cultivar	*	*	*	*	*	*
Densidade	Q					*
Ép x Cv.	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
Ép x Dens	E1=L	E 2=Q	E 3=L			*
Cv x Dens	IAC 18 L	IAC 22 Q				
Ép x Cv 1 x Dens	Q	Q	Q	Q	Q	*
Ép x Cv 2 x Dens	Q	ns	Q	ns	ns	*
Dens x Ép x Cv 1	E1L	E2L	E3L			
Dens x Ép x Cv 2	E1Q	E2Q	E3L			
CV (%)	7,02					
dms(Tukey5%)	Cultivar = 1,81		Cv d. E = 2,34		Cv x E x D = 4,05	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

No cultivar IAC 18 observaram-se valores diferenciados na primeira densidade, entre todas as épocas, de 34,99 g de massa seca de hastes, decrescendo em valores absolutos até a densidade de 36 plantas por metro de sulco com valores de 21,05 g.5 plantas<sup>-1</sup>. O mesmo

fenômeno foi observado para o IAC 22, com valores de 26,34 e 18,21 g.5 plantas<sup>-1</sup> respectivamente nas densidades de 8 e 36 plantas.

Nas interações polinomiais, no desdobramento de contraste das densidades dentro de épocas, verificam-se para todas as épocas e nas duas maiores densidades populacionais, os menores valores de massa seca de hastes. Possivelmente pela competição dentro da linha de sulco entre plantas, acarretando estiolamento e menor densidade das hastes.

Para as interações entre épocas e densidades de sementeiras, observa-se que os valores obtidos para a sementeira de outubro, foram inversamente proporcionais às densidades populacionais, o mesmo ocorrendo para a sementeira de novembro, quando somente houve uma inversão entre a densidade de 22 plantas, que superou os valores apresentados pela densidade de 29 plantas por metro de sulco.

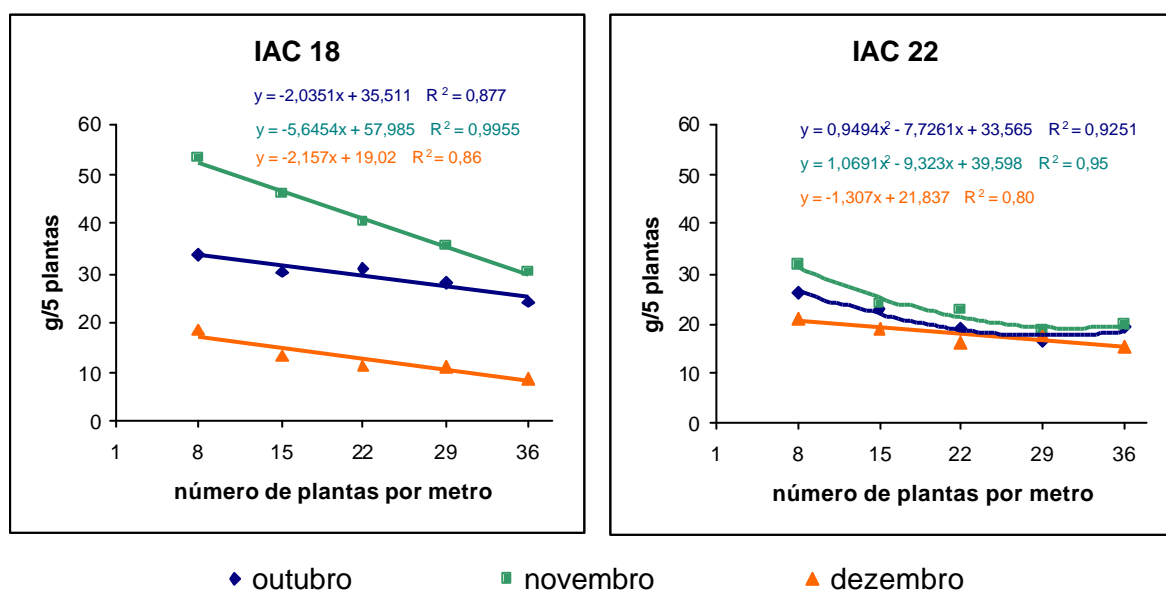


Figura 17 – Regressão polinomial para massa seca de hastes de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de sementeiras, no Município de Assis (SP), 1998/99.

Para o desdobramento dos valores obtidos nas épocas de semeaduras dentro das densidades populacionais, observou-se que para todas as épocas de semeaduras, as densidades menores, apresentaram as maiores médias, relatos que estão de acordo com os obtidos por Kang et al. (1998).

#### **4.3.5. Massa seca de folhas**

Observou-se para massa seca de folhas diferenças significativas pelo Quadro 24 de análise de variâncias, para épocas, variedades e densidades de semeaduras, e nas interações entre épocas dentro de variedades, épocas dentro de densidades, variedades dentro de densidades e na interação das épocas com variedades e densidades.

Nas regressões polinomiais expressas na Figura 18, verificam-se interações significativas entre as densidades dentro das épocas de semeaduras, bem como interações para densidades e cultivares.

Dentro do cultivar IAC 18, as variações médias foram observadas nos valores de 40,73 g.5plantas<sup>-1</sup> por ocasião semeadura de outubro, de 42,09 g na semeadura de novembro, até 17,26 g.5plantas<sup>-1</sup>, na semeadura de dezembro, sendo a média geral de 33,26 g, considerando todas as densidades nas respectivas épocas de semeadura. Para a variedade IAC 22, as variações foram entre os valores de 30,72 g.5plantas<sup>-1</sup>, na semeadura de outubro, de 27,73 na semeadura de novembro, até 21,41 g.5plantas<sup>-1</sup>, na semeadura de dezembro, com média geral de 26,62 g, para todas as densidades nas respectivas épocas de semeaduras.

Quadro 24. Massa seca de folhas de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Assis (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- g / planta -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	50,96	41,93	40,53	37,49	32,73	<b>40,73</b>
Novembro	56,24	45,54	41,36	35,57	31,75	<b>42,09</b>
Dezembro	24,46	16,50	16,81	16,81	11,70	<b>17,26</b>
<b>Média</b>	<b>43,89</b>	<b>34,66</b>	<b>32,90</b>	<b>29,96</b>	<b>25,39</b>	<b>33,36</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	41,83	33,62	27,85	24,17	26,15	<b>30,72</b>
Novembro	34,91	28,88	26,62	24,15	24,08	<b>27,73</b>
Dezembro	27,35	21,55	19,08	19,73	19,32	<b>21,41</b>
<b>Média</b>	<b>34,70</b>	<b>28,02</b>	<b>24,52</b>	<b>22,68</b>	<b>23,18</b>	<b>26,62</b>
F>0,05						
Época	Q	Q	Q	Q	Q	*
Cultivar	*	*	*	*	*	*
Densidade	ns					*
ÉpxCv	IAC 18 Q	IAC 22 L				*
ÉpxDens	E1 Q	E2 Q	E3 Q			*
CvxDens	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
ÉpxCv1xDens	E1 ns	E2 ns	E3 ns			*
DensxEpxCv1	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
DensxEpxCv2	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
ÉpxCv2xDens	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
CV (%)	10,79					*
Dms(Tukey5%)	Cv = 1,18		Cv d. E = 2,34		CvxExD = 4,05	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

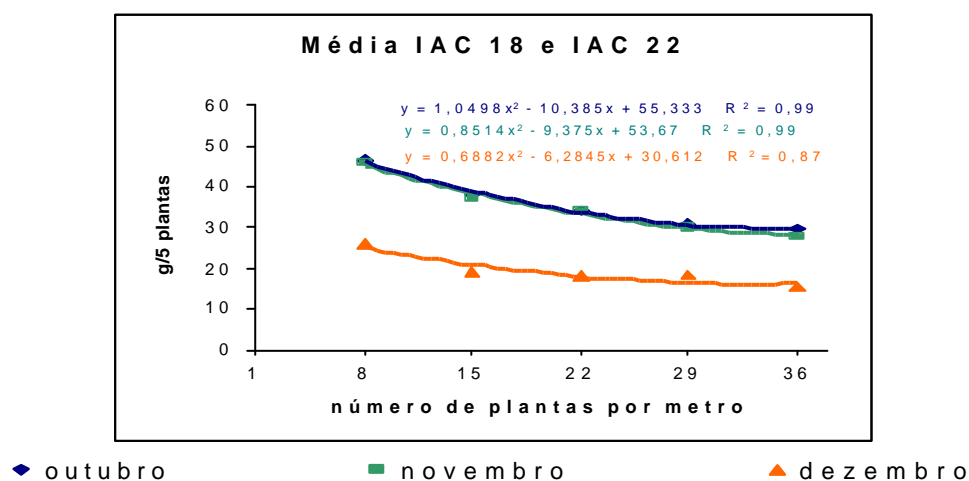


Figura 18 – Regressão polinomial para massa seca de folhas de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Assis (SP), no ano agrícola de 1998/99.

Considerando somente as densidades de sementeiras nas variedades, observam-se diferenças significativas, sendo as maiores médias de massa seca de folhas ocorreu na menor densidade populacional, que diferiu das demais, melhor visualizado na Figura 18. Verificou-se que as médias de massa seca de folhas decresceram com o aumento das densidades de sementeira, dados que concordam com os relatados por Kang et al. (1998).

Maiores valores de massa seca das folhas por  $g.5plantas^{-1}$ , foram observados por ocasião da primeira época de sementeira, porém sem diferença significativa com a época de sementeira de novembro, sendo os valores da sementeira de dezembro, os menores considerando todas as densidades e as duas variedades.

#### **4.3.6. Massa seca de vagens**

Verificou-se na massa seca de vagens em Assis interação significativa nas análises de variâncias para épocas, variedades e densidades de sementeiras, bem como nas interações entre época e cultivar, cultivar e densidade populacional, conforme Quadro 25.

Valores de massa seca de vagens no IAC 18 foram observados por ocasião da sementeira de outubro, de 32,19 g, na sementeira de novembro de 75,49 g, e na sementeira de dezembro com 36,03 g, perfazendo média geral de 47,90 g. Para a variedade IAC 22, as médias foram de 32,87 g na sementeira de outubro, 50,59 g na sementeira de novembro, e de 41,96 g na sementeira de dezembro, perfazendo a média geral de 41,81 g.

Considerando somente as densidades de sementeiras nas variedades estudadas, observam-se as interações significativas, sendo o maior valor de massa seca de vagens em  $g.5plantas^{-1}$ , observado na menor densidade populacional para todas as épocas de sementeira, diferindo das demais densidades, conforme Figura 19. Tanto para a IAC 18, como para a IAC



Quadro 25. Massa seca de vagens de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Assis (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- g / planta -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	41,62	32,80	31,69	29,36	25,46	<b>32,19</b>
Novembro	99,90	81,73	86,70	51,31	57,81	<b>75,49</b>
Dezembro	58,03	42,27	30,35	29,37	20,13	<b>36,03</b>
<b>Média</b>	<b>66,52</b>	<b>52,27</b>	<b>49,58</b>	<b>36,68</b>	<b>34,47</b>	<b>47,90</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	42,76	36,11	33,52	26,15	25,82	<b>32,87</b>
Novembro	69,56	56,81	49,24	37,11	40,25	<b>50,59</b>
Dezembro	53,08	49,09	32,74	42,84	32,03	<b>41,96</b>
<b>Média</b>	<b>55,13</b>	<b>47,34</b>	<b>38,50</b>	<b>35,37</b>	<b>32,70</b>	<b>41,81</b>
F>0,05						
Época	Q					*
Cultivar	*					ns
Densidade	*					*
ÉpxCv	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
ÉpxDens	E1 L	E2 L	E3 L			*
CvxDens	ns					ns
ÉpxCv1xDens	ns					ns
ÉpxCv2xDens	ns					ns
DensxEpxCv1	E1ns	E2 ns	E3 ns			
DensxEpxCv2	E1ns	E2ns	E3ns			
CV (%)	18,61					
dms (Tukey 5%)	Cv = 5,25					

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

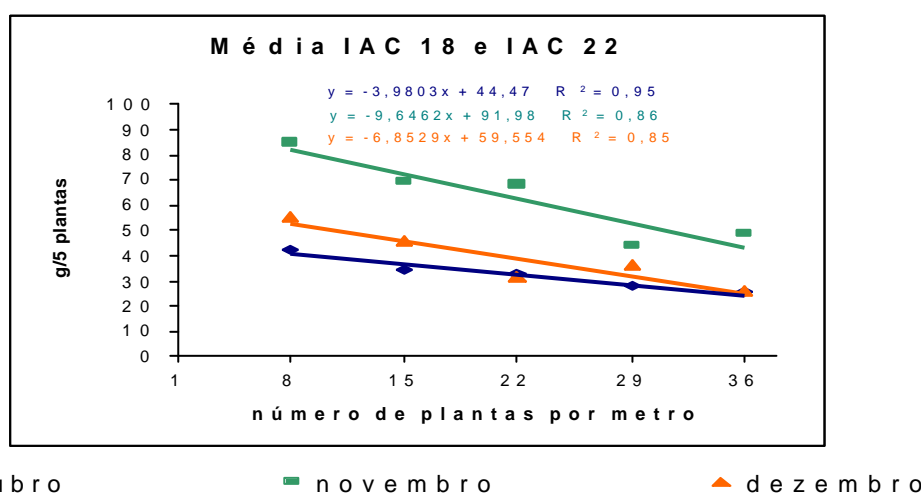


Figura 19 – Médias de massa seca de vagens de dois cultivares de soja (IAC 18 e IAC 22), em função de época e densidades de semeaduras, no Município de Assis (SP), 1998/99.

22, verificaram-se que a massa seca de vagens em  $g \cdot 5 \text{ plantas}^{-1}$ , foram inversamente proporcional às densidades de semeaduras, sendo a média da densidade de 36 plantas por metro de sulco, a menor.

Esses relatos sobre massa seca de vagens estão de acordo com os obtidos por Mascarenhas (1972), porém não se evidenciam correlações com a produtividade de grãos.

#### **4.3.7. Índice de Área Foliar**

Pelo Quadro 26 de análise de variância, verifica-se que o índice de área foliar apresentou diferenças significativas para épocas e variedades, bem como interações estatísticas entre épocas e variedades, entre épocas e densidades, e entre variedades densidades.

Valores de índice área foliar para a IAC 18, foram observados por ocasião da semeadura outubro, com 7,48, na de novembro com 6,70 e em dezembro com 3,13, perfazendo a média geral de 5,77. Para o IAC 22, na semeadura de outubro obteve-se o índice de 7,05, em novembro de 5,82 e em dezembro de 3,30, perfazendo a média geral de 5,39.

Considerando somente as densidades de semeaduras nas variedades estudadas, observam-se interações significativas, sendo que maiores índices área foliar foram observados nas duas maiores densidades populacionais para todas as épocas de semeaduras e cultivares. Assim, os maiores valores de IAF para os cultivares nas três épocas de semeaduras, foram obtidos nas densidades de 29 e 36 plantas, sendo que os menores foram observados nas densidades de 8 e 15 plantas, conforme Figuras 20, 21 e 22.

Quadro 26. Índice de área foliar de cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Assis (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- IAF -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	4,11	5,39	8,16	9,84	9,91	<b>7,48</b>
Novembro	3,88	5,70	6,83	8,18	8,91	<b>6,70</b>
Dezembro	1,90	2,16	3,24	4,53	3,84	<b>3,13</b>
<b>Média</b>	<b>3,30</b>	<b>4,42</b>	<b>6,08</b>	<b>7,52</b>	<b>7,55</b>	<b>5,77</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	4,02	5,81	7,04	8,17	10,20	<b>7,05</b>
Novembro	3,19	4,34	5,84	6,90	8,82	<b>5,82</b>
Dezembro	1,89	2,43	3,10	3,99	5,11	<b>3,30</b>
<b>Média</b>	<b>3,03</b>	<b>4,19</b>	<b>5,33</b>	<b>6,35</b>	<b>8,04</b>	<b>5,39</b>
F>0,05						
Época	L	Q	Q	Q	Q	*
Cultivar	*					*
Densidade	ns					ns
ÉpxCv	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
ÉpxDens	E1 L	E2 L	E3 L			*
CvxDens	IAC 18 Q	IAC 22 L				*
ÉpxCv1xDens	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
ÉpxCv2xDens	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
DensxEpxCv1	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
DensxEpxCv2	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
CV (%)	12,2					
dms	Cv (0,25)		Cv*E(0,43)		Cv*D(0,55)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

Na semeadura de outubro e nas densidades menores, verificou-se para o IAF valores também menores, porém com mais estabilidade na curva biológica demonstrada nos gráficos. Nota-se também, que o IAF foi variável em função das densidades de semeadura para as condições de Assis.

Maiores valores de IAF foram observados na semeadura de novembro, porém com período de duração bem definido, a exemplo do que se observou também na semeadura de dezembro.

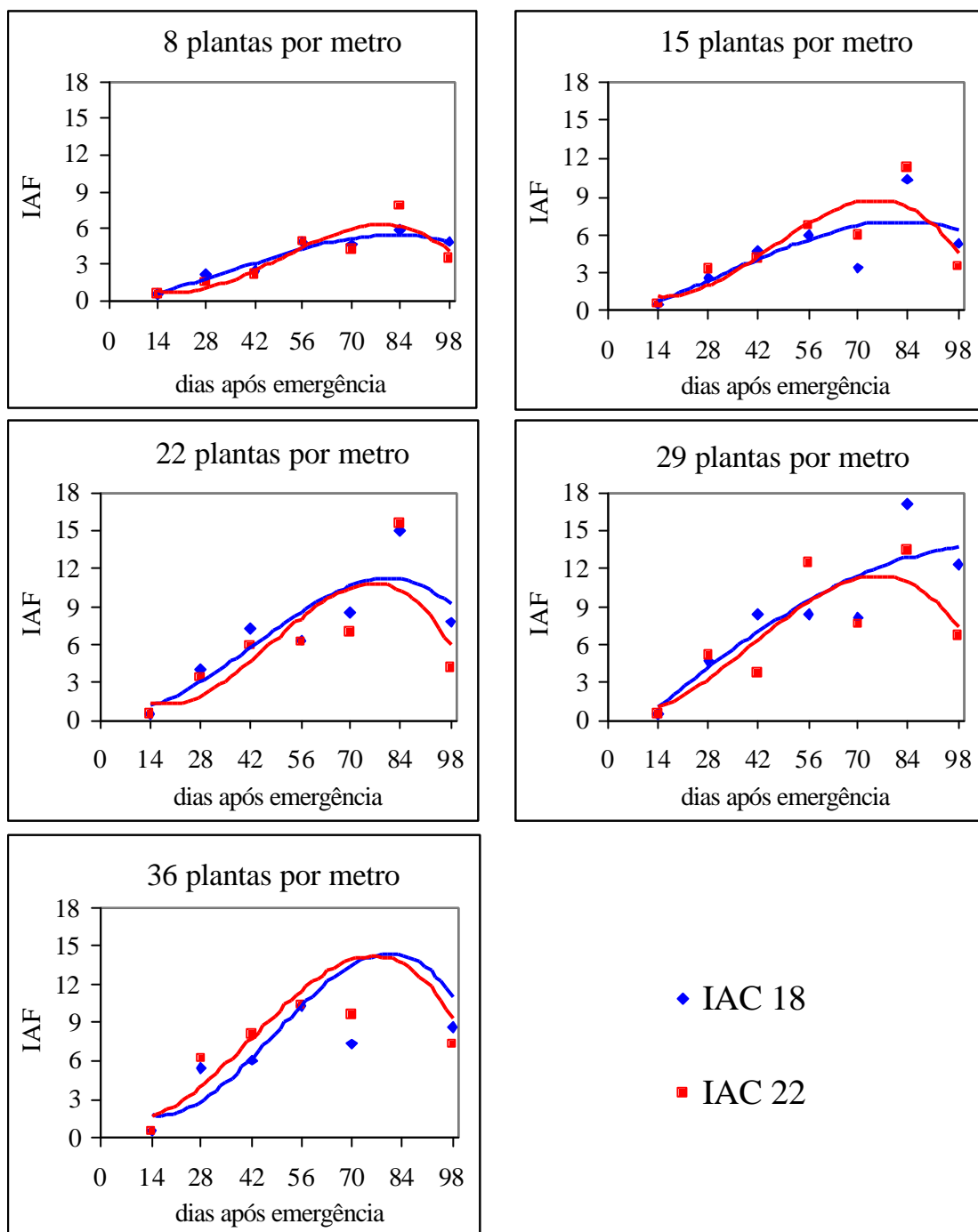


Figura 20 – Desenvolvimento do índice de área foliar (IAF), em Assis, para IAC 18 e IAC 22, em função de dias após emergência e densidades de semeaduras para a época de outubro/1998.

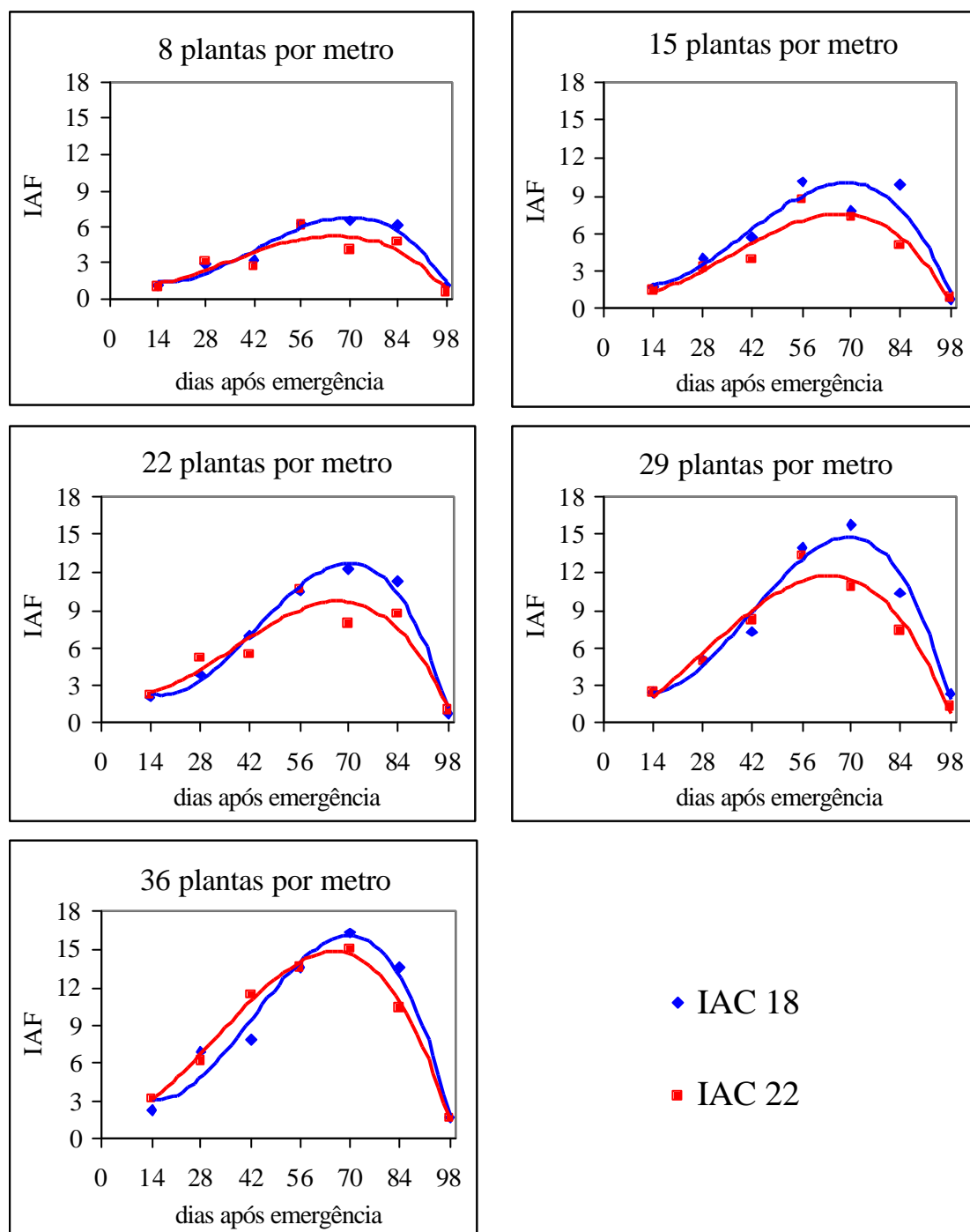


Figura 21 – Desenvolvimento do índice de área foliar (IAF), em Assis, para IAC 18 e IAC 22, em função de dias após emergência e densidades de sementes para a época de novembro/1998.

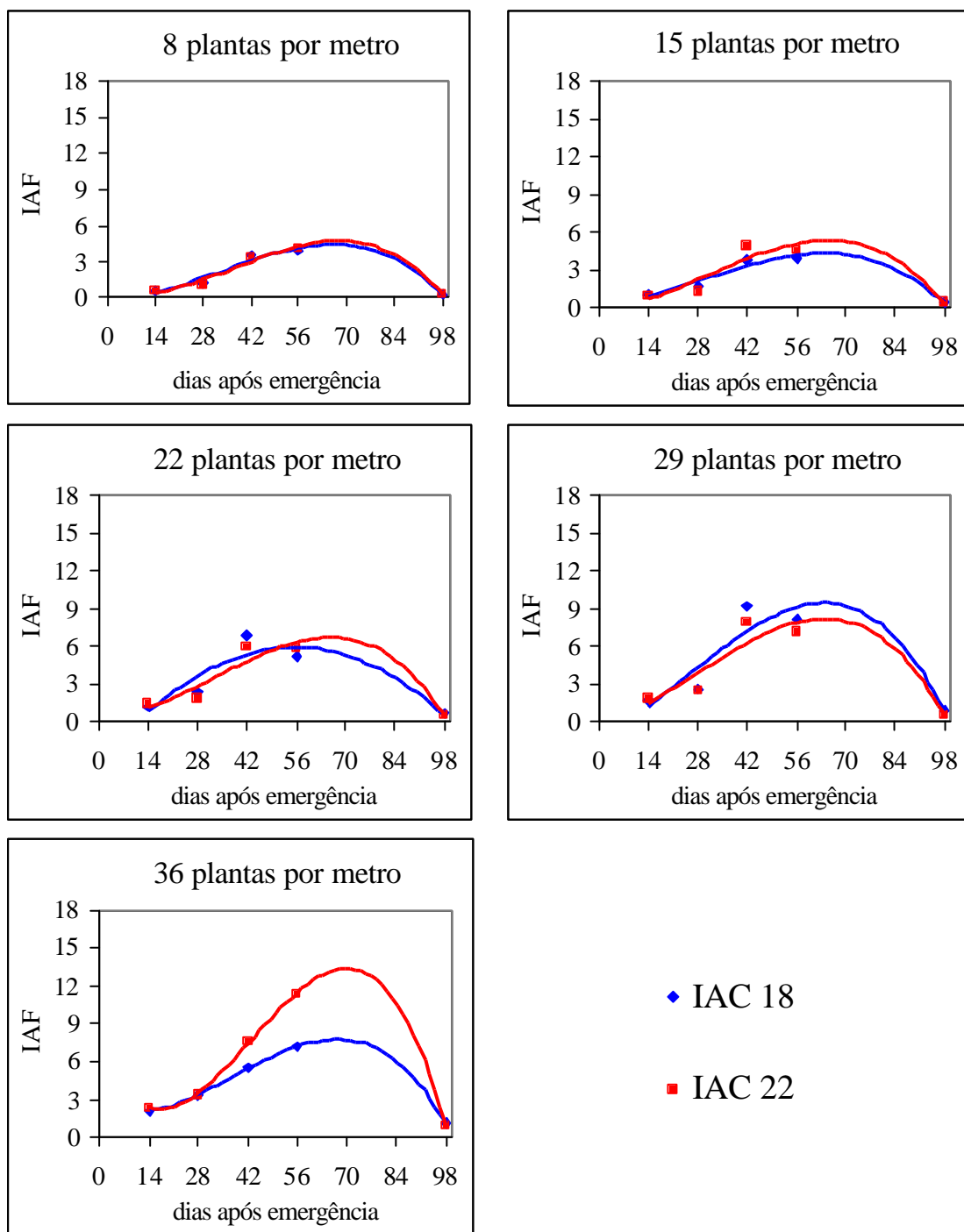


Figura 22 – Desenvolvimento do índice de área foliar (IAF), em Assis, para IAC 18 e IAC 22, em função de dias após emergência e densidades de sementeiras para a época de dezembro/1998.

#### 4.3.8. Taxa de Crescimento Cultural (TCC)

Pelo Quadro 27 de análise de variância verificam-se na taxa de crescimento cultural, diferenças significativas para épocas, variedades, densidades, bem como interações estatísticas entre épocas e variedades, entre épocas e densidades, e entre cultivares e densidades.

No cultivar IAC 18 observou-se média de TCC de 0,0517 na coleta realizada em Assis, sendo que a média obtida pela IAC 22 foi de 0,0425 g.dm<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>. Os valores para a semeadura de outubro foram para a IAC 18 de 0,0655 e para a IAC 22 de 0,0480 g.dm<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>. Na semeadura de novembro, os valores foram de 0,0567 para IAC 18 e de 0,0358 g.dm<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup> para o IAC 22. Em dezembro, foram de 0,0329 para a IAC 18 e de 0,0435 g.dm<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup> para o IAC 22.

Considerando somente as densidades de semeadura nas variedades estudadas, observaram-se interações significativas, sendo que as maiores médias de TCC, ocorreram nas densidades populacionais de 8 e 15 plantas por metro de sulco, conforme Figura 23.

Nas interações das regressões polinomiais para variedades dentro de densidades, verificou-se maior valor na semeadura de outubro, seguida da semeadura de novembro e dezembro, para ambas variedades.

Koller (1972) e Ojima et al. (1968) relatam seus estudos que estão de acordo com os dados obtidos para taxa de crescimento cultural (TCC) obtidos no presente trabalho.

Quadro 27. Taxa de crescimento cultural (TCC) em cultivares de soja, em função de épocas e densidades de semeaduras, no Município de Assis (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
----- g / planta -----						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	0,0779	0,0783	0,0583	0,0582	0,0548	<b>0,0655</b>
Novembro	0,0752	0,0652	0,0567	0,0413	0,0449	<b>0,0567</b>
Dezembro	0,0473	0,0332	0,0293	0,0312	0,0235	<b>0,0329</b>
<b>Média</b>	<b>0,0668</b>	<b>0,0589</b>	<b>0,0481</b>	<b>0,0436</b>	<b>0,0411</b>	<b>0,0517</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	0,0636	0,0479	0,0488	0,0433	0,0365	<b>0,0480</b>
Novembro	0,0540	0,0362	0,0341	0,0257	0,0291	<b>0,0358</b>
Dezembro	0,0516	0,0444	0,0384	0,0408	0,0425	<b>0,0435</b>
<b>Média</b>	<b>0,0564</b>	<b>0,0428</b>	<b>0,0404</b>	<b>0,0366</b>	<b>0,0360</b>	<b>0,0425</b>
F>0,05						
Época	L	L	L	Q	L	*
Cultivar	*	*	*	*	*	*
Densidade	Q					*
ÉpxCv	IAC 18 Q	IAC 22 Q				*
ÉpxDens	E1 L	E2 Q	E3 Q			*
CvxDens	IAC 18 ns	IAC 22 ns				ns
ÉpxCv1xDens	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ÉpxCv2xDens	ns					*
DensxEpxCv1	E1 ns	E2 ns	E3 ns			
DensxEpxCv2	E1 ns	E2ns	E3 ns			
CV (%)	15,40					
Dms	Cv(0,00263)		Cv*E(0,00456)			

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5 % pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

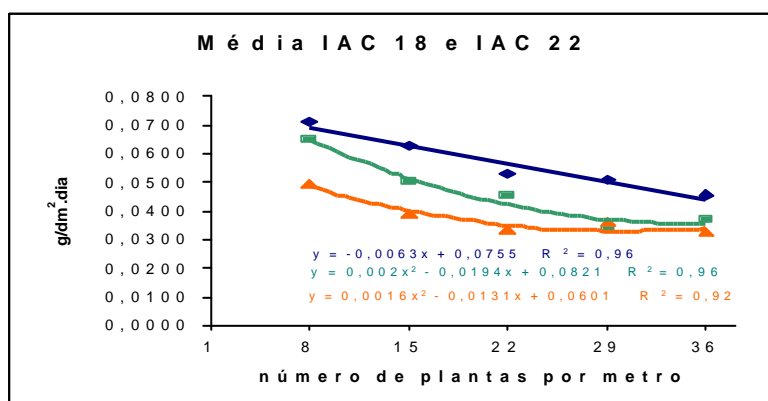


Figura 23 – Regressão polinomial para taxa de crescimento cultural (TCC). Médias de cultivares de soja, IAC 18 e IAC 22 nas épocas e densidades de semeadura, Assis(SP), 98/99.



#### 4.3.9. Produtividade

Observa-se pelo Quadro 27 de análise de variância, as diferenças significativas para épocas de semeaduras e variedades. Nota-se também a interação de densidades no cultivar IAC 22.

Considerando todas as épocas, densidades de semeadura e os dois cultivares obteve-se média de produtividade para as condições de Assis, de 3.092 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos de soja. Para as épocas de semeadura, obteve-se produtividade de 3.374 kg.ha<sup>-1</sup> para o mês de novembro, que não diferiu significativamente da produtividade obtida em outubro de 3.340 kg.ha<sup>-1</sup>. Essas diferiram da produtividade obtida em dezembro com valor de 2.563 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos.

Observa-se que para o IAC 22 a produtividades para todas as densidades e épocas de semeaduras, foi de 3.155 kg.ha<sup>-1</sup>, enquanto que para o IAC 18 foi de 3.029 kg.ha<sup>-1</sup>, que não diferiram entre si.

Não se obteve diferenças significativas nas médias de produtividade dos cultivares nas diferentes densidades. Essa interação só foi observada dentro do IAC 22, que apresentou maiores produtividades nas densidades de 36 e 29 plantas por metro de sulco, com médias de 3.399 e 3.148 kg de grãos por hectare respectivamente.

A maior produtividade para os dois cultivares nas diferentes épocas de semeadura foi obtida na densidade de 36 plantas, com média de 3.196 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo a menor produtividade obtida na densidade de 29, equivalendo à população de 520.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com 3.022 kg.ha<sup>-1</sup>, que não diferiram entre si.

Quadro 27. Produtividade de grãos de soja em função de épocas e densidades de semeadura no Município de Assis (SP), 1998/99.

Épocas	Densidades (plantas/m)					Média <sup>(1)</sup>
	8	15	22	29	36	
kg ha <sup>-1</sup>						
<b>IAC 18</b>						
Outubro	3.508 a	3.193 b	3.103 b	3.308 ab	3.310 ab	<b>3.284 A</b>
Novembro	3.345 ab	3.453 a	3.175 bc	3.080 c	3.153 bc	<b>3.241 A</b>
Dezembro	2.425 b	2.748 a	2.575 ab	2.545 ab	2.515 ab	<b>2.562 B</b>
<b>Média</b>	<b>3.093 a</b>	<b>3.131 a</b>	<b>2.951 a</b>	<b>2.978 a</b>	<b>2.993 a</b>	<b>3.029</b>
<b>IAC 22</b>						
Outubro	2.990 c	3.358 b	3.543 ab	3.325 b	3.765 a	<b>3.396 A</b>
Novembro	3.580 b	3.448 bc	3.353 bc	3.238 c	3.913 a	<b>3.506 A</b>
Dezembro	2.530 a	2.583 a	2.548 a	2.638 a	2.520 a	<b>2.564 B</b>
<b>Média</b>	<b>3033 b</b>	<b>3130 b</b>	<b>3148 ab</b>	<b>3067 b</b>	<b>3399 a</b>	<b>3.155</b>
<b>Média por época de semeadura</b>						
Outubro	3.249 B	3.276 B	3.323 A	3.317 A	3.538 A	<b>3.340 A</b>
Novembro	3.463 A	3.451 A	3.264 A	3.159 A	3.533 A	<b>3.374 A</b>
Dezembro	2.478 C	2.666 C	2.562 B	2.592 B	2.518 B	<b>2.563 B</b>
<b>Média</b>	<b>3.063 a</b>	<b>3.131 a</b>	<b>3.050 a</b>	<b>3.022 a</b>	<b>3.196 a</b>	<b>3.092</b>
F > 0,05						
	Época	* <sup>(2)</sup>				
	Cultivar	*	Densidade x Época 1			ns
	Densidade	ns	Densidade x Época 2			ns
	Época x Cultivar	ns	Densidade x Época 3			ns
	Época x Densidade	ns	Densidade x IAC 18			ns
	Cultivar x Densidade	ns	Densidade x IAC 22			*
	Época x Cultivar x Densidade	ns				
CV (%)						10,33
dms (Tukey 5%)	Época (170,47)		Cultivar (116,00)		Densidade (257,19)	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey; <sup>(2)</sup> Teste de F > 0,05: \* significativo e ns não significativo a 5% pelo teste de F > 0,05. Regressões ortogonais para médias: Q regressão quadrática; L regressão linear.

Para o cultivar IAC 18, não houve diferença significativa para valores das diferentes densidades de semeaduras. Assim o maior valor obtido foi pertinente à população de 280.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com 3.131 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos, contra 2.951 kg.ha<sup>-1</sup> obtidos na população de 400.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, porém sem diferenças significativas.

Dentre as épocas, o cultivar IAC 18 foi mais responsivo quanto à produção de grãos, quando semeado outubro, com 3.508 kg.ha<sup>-1</sup>, e na densidade de semeadura de 160.000

plantas.ha<sup>-1</sup>, valor que não se diferenciou da mesma densidade semeada em novembro, com 3.345 kg.ha<sup>-1</sup>.

Pelos resultados da análise de fertilidade do solo da área do Núcleo de Agronomia do Vale do Paranapanema, do Instituto Agronômico de Campinas, no Município de Assis, local da realização do experimento, nota-se que apresenta a menor fertilidade em ambas profundidades amostradas (0-0,20 m e 0,20-0,40 m), se comparados aos apresentados nos Municípios de Tarumã e Pedrinhas Paulista, com suprimento de nutrientes considerados no máximo dentro da média, conforme preconizado nos Boletins Técnicos do IAC 100 (Raij et al, 1996) e IAC 200 (Instituto Agronômico, 1998). Assim, observam-se os teores máximos de P, com 10 mg.dm<sup>-3</sup>, Ca com 16 mmol/dm<sup>3</sup>, mg com 7 mmol/dm<sup>3</sup> e K com 0,4 mmol/dm<sup>3</sup>, e saturação por bases com maior valor na primeira profundidade de 48%, chegando a 42% na profundidade amostrada 0,20 a 0,40 m.

Devido às produtividades, índices de acamamento e altura de inserção de primeiras vagens, deve-se considerar particularidades no manejo varietal, indicando que para o cultivar IAC 18 deve-se evitar populações maiores que 280.000 plantas.ha<sup>-1</sup> em quaisquer situações. Quando cultivada no mês de dezembro, deve-se evitar densidades de 160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, devido o efeito observado de alturas nas inserções de primeiras vagens, que poderá comprometer a colheita mecânica.

Para o IAC 22, as populações intermediárias, equivalentes a 280.000 e 400.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, foram mais adequadas para qualquer época de semeadura, em vista dos dados de altura de inserção de primeiras vagens, de produtividade e acamamento.

Dessa forma, os cultivos das variedades IAC e 18 e IAC 22, são adequados, e podem possibilitar maiores índices de produtividade, com menores perdas na colheita devido

às maiores médias nas alturas de inserções de vagens, menores índices de acamamento, proporcionando facilidade na colheita mecânica e em semeadura antecipada, consistindo-se também, em alternativas viáveis, favorecendo o sistema de produção regional, que contempla atividades agrícolas de outono/inverno, através do cultivo do milho 'safrinha' e de cereais de inverno, disponibilizando maior tempo para planejamento e operações de preparo do solo destinadas para esta modalidade agrícola pela possibilidade de antecipação da colheita da sojicultura.

Os cultivares estudados podem também ser adequados para as condições edafoclimáticas semelhantes apresentadas pelo local, apresentando-se como vantajosas dentro do sistema produtivo, para reforma de pastagens, ampliações de fronteiras agrícolas, bem como produtividades factíveis para o cultivo extemporâneo de soja, na tentativa de comercialização fora da safra na busca de melhores preços, abrindo também a possibilidade de estudos que indiquem a viabilidade de produção de sementes com alto vigor para a região do Médio Paranapanema, que é sabidamente grande importadora de sementes principalmente do Sul do Brasil.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados, conclui-se que:

- Os cultivares de soja IAC 18 e IAC 22 são adaptados para as condições edafoclimáticas da região do médio Paranapanema, tanto para semeaduras antecipadas em outubro, até as mais tardias, em dezembro.
- Maiores produtividades, menores porcentagem de acamamento para o IAC 18 foram obtidos nas menores densidades, não se indicando em quaisquer situações, populações superiores a 280.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Para o IAC 22 indica-se para obtenção desses parâmetros, o cultivo em densidades entre 160.000 a 400.000 plantas.ha<sup>-1</sup>.
- As semeaduras de outubro proporcionaram maiores produtividades para ambos cultivares nas três condições edáficas estudadas, principalmente devido à maior duração do IAF em níveis próximos ao adequado para a cultura da soja e não pelos maiores valores absolutos. A semeadura de dezembro foi a de menor produtividade, porém ainda dentro de patamares econômicos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. S. Vigor e densidade de sementes de soja. *Lav. Arrozeira*, jan./fev., p.31-7, 1979.

ANDREWS, C. H. *Some aspects of pod and seed development in Lee soybean*. Mississippi State, 1976. 75p. (Ph.D. Agriculture Sciences) Mississippi State University.

ARRUDA, F. B., MASCARENHAS, H. A. A., VIEIRA, S. R. *Análise do efeito hídrico na produção de soja*. Campinas: Instituto Agronômico, 1977. (Boletim técnico, 38).

BARNINI, A., BERGAMASCHI, H. Alguns princípios técnicos para a semeadura. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J. C. *A soja no Brasil*. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p.476-80.

BASTIDAS, R. G., CAMACHO, L. H. M., LONDOÑO, J. F. V., BUTAGRO, L. A. G., DAVIS, F. Efecto de la densidad de población sobre algunas características agronômicas y fisiológicas de três genotipos de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) bajo condiciones tropicales. *Fitotec. Latinoam.*, n.8, p.37-43, 1973.

BERGAMASCHI, H., BERLATO, M. A. Efeitos de tratamentos de irrigação, espaçamento e população no rendimento da soja. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA, 3, 1975, Porto Alegre. *Ata...* Porto Alegre: EMBRAPA, 1975. p.19-28.

BERLATO, M. A., GONÇALVES, H. M. Efeito da temperatura e desenvolvimento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agron. Sulriograndense*, v.14, p.235- 42, 1978.

BOARD, J. E., HARVILLE, B. G. Growth dynamics during the vegetative period affects yield of narrow-row, late-planted soybean. *Agron. J.*, v.88, p.567-72, 1996.

BONATO, E. R., BERTAGNOLLI, P. F., IGNACZAK, J. C., TRAGNAGO, J. L., RUBIN, S. D. L. Performance of soybean cultivars in three sowing dates in Rio Grande do Sul, Brazil. *Pesqu. Agropecu. Bras.*, v.33, p.879-84, 1998.

BRAGA, N. R. Relatos por Estado sobre o comportamento da cultura da soja na safra 2000/01 - São Paulo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23, 2001, Londrina. *Ata...* Londrina: EMBRAPA Soja, 2001. p.44 – 7. (Documentos Embrapa/Soja, 173)

BROWN, D. M. Soybean ecology: 1. Development – Temperature relationships from controlled environment studies. *Agron. J.*, v.52, p.493-6, 1960.

BUENO, L. C., SEDYIAMA, C. S., VIEIRA, C. Efeitos de espaçamento, densidade e época de plantio sobre duas variedades de soja. *Experientiae*, v.20, p.263-87, 1975.

CAMARGO, M. B. P. *Exigências bioclimáticas e estimativas da produtividade para quatro cultivares de soja no Estado de São Paulo*. Piracicaba, 1984. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

CAMARGO, M. B. P., BRUNINI, O., MIRANDA, M. A. C. Modelo agrometeorológico para estimativa da produtividade para a cultura da soja no Estado de São Paulo. *Bragantia*, v.45, p.279-92, 1986.



CAMARGO, M. B. P., BRUNINI, O., MIRANDA, M. A. C., MIRANDA, M. A. C., PEDRO JÚNIOR, M. J., PEREIRA, J. C. V. N. A, MASCARENHAS, H. A. A. Estimativa da produtividade potencial de cultivares de soja nas condições climáticas de Ribeirão Preto (SP). *Bragantia*, v.47, p.277-88, 1988.

CARDOSO, D. A. D. B. *Maximização da exploração da soja: Efeito do espaçamento, densidade e altura de corte na produção de feno e grãos na rebrota, cv. Cristalina*. Lavras, 1985. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura de Lavras.

CARNEIRO, G. E. S. *Efeito da densidade de plantas e da adubação na qualidade de sementes e outras características agrônômicas da soja (Glycine max (L.) Merrill), cv. UFV-1*. Viçosa, 1988. 119p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Viçosa.

CARTTER, J. L., HARTWIG. E. E. The management of soybean. *Adv. Agron.*, v.14, p.359-419, 1962.

CARTTER, J. L., HARTWIG. E. E. The management of soybean. In: NORMAN A. G. (Ed.) *The soybean*. New York: Academic Press, 1963. p.161-226.

CARTTER, J. L., HARTWIG, E. E. The management of soybean. In: NORMAN, A.G., (Ed.) *The soybean: Genetics, Breeding, Physiology, Nutrition, Management.* New York: Academic Press, 1967. p.161-226

COSTA, A. V., MONTEIRO, P. M. F. O., ROLIM, R. B. Efeito da época de plantio na germinação de 16 cultivares de soja em Goiânia, GO. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, 1984, Campinas. *Resumos...* Londrina: Centro Nacional de Soja/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1984. p.119.

COSTA., J. A, MARCHEZAN, E. *Características dos estádios de desenvolvimento da soja.* Campinas: Fundação Cargill, 1982. 30p.

DELOUCHE, J. C. Determinants of seed quality. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 14, 1971, Mississippi. *Proceedings...* Mississippi: Mississippi State University, 1971. p.53-68.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/IPEAS. *Pacotes tecnológicos para a soja.* Pelotas, 1974. p.15-9. (Circular, 64)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema de produção para a soja.* Itumbiara, 1975. p.1 (Circular, 14)

- ESPÍNDOLA, E. A. *Resposta de três cultivares de soja (Glycine max (L.) Merrill) à população de plantas, correção de acidez e adubação do solo*. Pelotas, 1978. 105p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas.
- FAHL, J. I., CAMARGO, M. B. P., PIZZINATO, M. A., BETTI, J. A., MELO, A. M. T., De MARIA, I. C., FURLANI, A. M. C. (Ed.) *Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas*. 6.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. 396p. (Boletim, 200)
- FELIPPE, G. M. Desenvolvimento. In: FERRI M. G. (Coord.) *Fisiologia vegetal*. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979. cap.1, p.1-37.
- FEHR, W. R., CAVINESS, C. E. *Stages of soybean development*. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 12p.
- FONTES, L. A. N., OHLROGGE, A. J. Influence of seed an population on yeld and other characteristics of soybean (*Glycine max (L.) Merrill*). *Agron. J.*, p.833-6, 1972.
- FRANÇA NETO, J. B., HENNING, A. A. *Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja*. Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1984. 38p. (Circular técnica, 9).

GARDNER, F. P., PEARCE, R. B., MITCHELL, R. L. *Physiology of crop plants*. Ames: The Iowa State University Press, 1985. 324p.

GARDNER, W. W., ALLARD, H. A. Effect of relative length of day and night and other factors of environment on growth and reproduction in plants. *J. Agric. Res.*, n.18, p.553-607, 1920.

GARDNER, W. W., ALLARD, H. A. Photoperiodic response of soybean in relation to temperature and other environmental factors. *J. Agric. Res.*, v.10, p.719-35, 1930.

GILIOLI, J. L., PALUDZYSZYN FILHO, E., ALMEIDA, L. A. Efeitos da interação densidade de semeadura e adubação fosfatada sobre algumas características agronômicas da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA 1, 1978, Londrina. *Anais...* Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de soja/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1979. v.1, p.39-51.

GREEN, D. E., PINNELI, E. L., CANANAH, L. E., WILLIAMS, L. F. Effects of planting date and maturity date on soybean seed quality. *Agron. J.*, v.57, p.165-8, 1965.

HAMMER, K. C., BONNER, J. Photoperiodism in relation to hormones as factors in floral initiation. *Bot. Gaz.*, n.100, p.338-41, 1938.

HAMMOND, L. C., KIRKHAM, D. Growth curves of soybeans and corn. *Agron. J.*, n.41, p.23-9, 1949.

HANWAY, J. J., WEBER, C. R. Dry matter accumulation in eight soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties. *Agron. J.*, n.63, p.227-30, 1971.

HARTWIG, E. E., KIIHL, R. A. S. Identification and utilization of delayed flowering character in soybean for short-day conditions. *Field Crop Res.*, n.2, p.145-51, 1979.

HENDERSON, J. B., KAMPRATH, E. J. *Nutrient and dry matter accumulation by soybeans.* Raleigh: North Carolina Agriculture Experimental Station, 1970. 27p. (Technical Bulletin).

HICKS, D. R., PENDLETON, J. W., BERNARD, L. R., JOHNSTON, T. J. Response of soybean plant types to planting patterns. *Agron. J.*, n.61, p.290-3, 1969.

HOWELL, R. W., CARTTER, J. L. Physiological factors affecting composition of soybeans. I. Correlation of temperature during certain portions of the pod filling stage with oil percentage in mature beans. *Agron. J.*, n.45, p.526-8, 1953.

HOWELL, R. W. Heat, drought, and soybeans. *Soybean Digest*, v.16, n.10 p.14-7, 1956.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Centro de Comunicação e Treinamento.  
*Cultivares de soja* – IAC, Campinas, 2001. (Folder)

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Estatística. *Informações econômicas*, v.31,  
n.11, p.1-106, 2001.

JACINTO, J. B. C., CARVALHO, N. M. Maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.)  
Merrill). *Científica*, v.1, n.1, p.81-8, 1974.

KANG, Y., KO, M., CHO, N., PARK, Y., KANG, Y. K., KO, M. R., CHO, N. K., PARK, Y.  
N. Effect of planting date and planting density on growth and yield of soybean in Cheju  
island. *Korean J. Crop Sc.*, v.43, n.1, p.44-8, 1998.

KANTHACK, R. A. D. *Efeito de doses e modos de aplicação de potássio em características  
agronômicas da soja*. Piracicaba, 1995. 118p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

KASTER, M., BONATO, E. R. Evolução da soja no Brasil. Época de semeadura e população de plantas. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J.C. (Ed.) *A soja no Brasil*. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p.34-45.

KOLLER H. R. Leaf area – leaf weight relationships in the soybean canopy. *Crop Sci.*, n.12, p.180-3, 1972.

LAM-SANCHES, A., VELOSO, E. J. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio sobre várias características agrônômicas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) Viçosa em Jaboticabal/SP. *Científica*, v.2, p.137-47, 1974.

LOOMIS, W. E., (Ed.). *Grow and differentiation in plants*. Ames: Iowa State College Press, 1953. 458p.

MAEDA, J. A., MASCARENHAS, H. A. A., ALMEIDA, L. D. A., NAGAI, V. Influência de cultivares, espaçamento e localidades na qualidade de semente de soja. *Pesqui. Agropec. Brás.*, v.18, p.515-8, 1983.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. (Coord.) *Fisiologia vegetal*. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979. v.1, p.331-50.

MARCOS FILHO, J. Maturação de sementes de cultivar Santa Rosa. *Ver. Brás .Sementes*, v.1, n.2, p.49-63, 1979.

MARCOS FILHO, J., MIRANDA M. A. C., KOMATSU, Y. H. Época de semeadura e qualidade fisiológica de sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, 1984, Campinas. *Resumos...* Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1984. p.132.

MASCARENHAS, H. A. A. *Acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos a soja durante o seu ciclo vegetativo*. Piracicaba, 1972. 100p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

MASCARENHAS, H. A. A., MIYASAKA. S., KIIHL, R. S. A., DEMATTÊ, J. D. *Instruções para a cultura da soja*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1968. 43p. (Boletim, 122).

MAYERS, J. D., LAWN, R. J., BYTH, D. E. Agronomic studies on soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) in the dry season of the tropics. 2. Interacton of sowing dates and sowing density. *Aust. J. Agric. Res.*, v.42, p.1093-107, 1991.



- MELGES, E. *Crescimento, conversão da energia solar e nodulação da soja (Glycine max (L.) Merrill) sob quatro níveis de radiação solar, em Viçosa, Minas Gerais*. Viçosa, 1983. 78p. Dissertação ( Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- MINOR, H. C., WHIGHAM, D. K. Agronomic characteristic and environmental stress. In: NORMAN, A.G. (Ed.) *Soybean physiology, agronomy, and utilization*. New York: Academic Press, 1978. p.77-118.
- MIRANDA, M. A. C., BULISANI, E. A., MASCARENHAS, H. A. A., PEREIRA, J. C. V. N. A., GALLO, P. B., FREITAS, J. G., FERREIRA FILHO, A. W. P. Novos cultivares de soja – IAC. *O Agrônomo*, v.7, n.2, p.89-105, 1985.
- MIYASAKA, S., GUIMARÃES, G., KIIHL, R. A. S., LOVADINI, L. A. C., DEMATTÊ, J. D. Variedades de soja indiferentes ao fotoperiodismo e tolerantes a baixas temperaturas. *Bragantia*, n.29, p.169-74, 1970.
- MOTA, F. S. Condições climáticas e produção de soja no Sul do Brasil. In: VERNETTI, F. J. (Coord.) *Soja: planta, clima, pragas, moléstias e invasoras*. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p.93-128.

- MULLER, L. Fatores que influenciam na intensidade da fotossíntese. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J. C. (Ed.) *A soja no Brasil*. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 77-118.
- NAKAGAWA, J., FÁVARO, A. R., ROSOLEM, C. A. Efeito da densidade de plantas e da adubação sobre algumas características das sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, 1981, Brasília. *Anais...* Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982. vol. 1, p.622-30.
- NAKAGAWA, J., MACHADO, J. R., ROSOLEM, C. A. Efeito da densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja. *Científica*, v.5, n.2, p.23-6, 1987.
- NAKAGAWA, J., ROSOLEM, C. A., MACHADO, J. R. Épocas de semeadura da soja. I Efeitos na produção de grãos e nos componentes da produção. *Pesq. Agropec. Brás.*, v.18, p.1187-9, 1993.
- NEUMMER, N. *Efeito da fertilidade do solo, época de plantio e população sobre o comportamento de duas cultivares de soja Glycine max (L.) Merrill*. Porto Alegre, 1975. 127p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

NOGUEIRA, S. S. S. *Ciclo biológico, características fisiológicas, produção e composição química da semente dos cultivares de soja (Glycine max (L.) Merrill) UFV-1 e IAC-7 em diversas épocas de semeadura*. Piracicaba, 1983. 96p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo.

OJIMA, M., FUKUI, J. Studies on the seed production of soybeans. 3. An analytical study of dry matter production in the soybean plant community. *Crop Sc. Soc. Jpn. Proc.*, n.34, p.448-52, 1966.

OJIMA, M., FUKUI, J., KAWASHIMA, R., SAKAMOTO, S. Studies on the seed production of soybean. 6. Relationship between activity of photosynthesis of improved varieties and that of the parents ones. *Crop Sc. Soc. Jpn. Proc.*, n.37, p.676-9, 1968.

PAOLINELLI, G. P., TANAKA, M. A. S., RESENDE, A. M. Influência da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. *Ver. Bras. Sementes*, v.6, n.1, p.39-50, 1984.

PASCALE, A. J. Tipos agroclimáticos para el cultivo de la soya en la Argentina. *Rev. Fac. Agron. Vet. Univ. Buenos Aires*, v.17, n.3, p.31-48, 1969.

PASCALE, A. J., REMUSSI, C., MARZO, L. Reaccion de distintas variedades de soya a los factores bioclimáticos de Buenos Aires. *Rev. Fac. Agron. Vet. Univ. Buenos Aires*, v.15, n.3, p.29-54, 1963.

PENDLETON, J. W., HARTWIG, E. E. Management. In: CALDWELL, B. E. (Ed.) *Soybean: Improvement, production and uses*. Madison: American Society of Agronomy, 1973. p.211-37.

PEREIRA, L. A. G., COSTA, N. P. Programa nacional de pesquisa de soja. *Ver. Brás. Sementes*, v.3, n.3, p.75-98, 1981.

PEREIRA, L. A. G., COSTA, N. P., QUEIROZ, E. F., NEUMAIER, N., TORRES, E. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. *Ver. Brás. Sementes*, v.1, n.3, p.77-89, 1979.

PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Programa soja*. Belo Horizonte, 1973. 42p. (Boletim técnico, 1).

PRADO, H. *Manejo do solo: aspectos pedológicos e implicações*. São Paulo: Nobel, 1991. 116p.

PROBST, A. H. Influence of spacing on field and other characters in soybean. *J. Am. Soc. Agron.*, v.37, p.549-54, 1945.

QUEIROZ E. F. *Efeito de época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agronômicas de quatro cultivares de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Porto Alegre, 1975. 129p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia.

QUEIROZ, E. F., TORRES, E. Parâmetros ambientais e época de semeadura. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. *Manual agropecuário do Paraná*. Londrina, 1978. p.353-6.

QUEIROZ, E. F., NEUMAIER, N., TORRES, E. Ecologia e manejo da cultura. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. *Ecologia, manejo e adubação da soja*. Londrina, 1979. 91p. (Circular técnica, 2).

RAIJ, B. van, QUAGGIO, J. A. *Métodos de análises de solo para fins de fertilidade*. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81)

- RAIJ, B., CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A., FURLANI, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, IAC, 1996. 285p. (Boletim técnico, 100)
- RANI, B. P., KODANDARAMAIAH, D. Performance of soybean genotypes under different plant population levels in the Krishna-Godavari zone of Andhra Pradesh. *J. Oilseeds Res.*, v.14, n.1, p.44-6, 1997.
- REMUSSI, C., SAMUELL, H., GUTIRREZ, H. Influencia de la densidad de siembra en soya sobre el rendimiento y sus componentes. *Rev. Fac. Agron. Vet. Univ. Buenos Aires*, v.19, n.3, p.99-107, 1971.
- ROBINSON, S. L., WILCOX, J. R. Comparison of determinate and indeterminate soybean near-isolines and their response to row spacing and planting date. *Crop Sc.*, v.38, p.1554-7, 1998.
- ROSOLEM, C. A., SILVÉRIO, J. C. O., NAKAGAWA, J. Densidade de plantas na cultura da soja. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.18, p.977-84, 1983.
- RUNGE, E. C. A., ODELL, R. T. The relation between precipitation, temperature, and the yield of soybean on the agronomy SouthFarm. *Agron. J.*, v.52, p.25-7, 1960.

SACCOL, A. V. Ecologia e época de semeadura da soja. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Centro de Ciências Rurais. *Cultura da soja*. Santa Maria, 1975. p.50-62. (Boletim técnico, DF-5).

SCOTT, W. Q., ALDRICH, S. R. *Producción moderna de la soja*. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1975. 192p.

SEDIYAMA, T., PEREIRA, M. G., SEDIYAMA, C. S., GOMES, J. L. L. *Cultura da soja*. Viçosa: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, 1985. 95p. (Boletim de extensão, 211).

SHAW, R. H., LAING, D. R. Moisture stress and plant response. In: PIERRE, W. H. (Ed.) *Plant environment and efficient water use*. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p.87-92.

SHIBLES, R. M., WEBER, C. R. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. *Crop Sc.*, n.6, p.55-9, 1966.

SILVEIRA, G. M., BRAGA, N. R., PEREIRA, J. C. V. N. A., BULISANI, E. A. Efeitos de população de plantas na semeadura a lanço de soja. *Bragantia*, v.42, p.245-8, (Nota Científica), 1983.

TEKRONY, D. M., EGLY, D. B., PHILLIOS, A. D. Effects of field weathering on the viability and on vigor of soybean seed. *Agron. J.*, v.72, p.749-53, 1980.

TURMAN, P. C., WIEBOLD, W. J., WRATHER, J. A., TRACY, P. W. Cultivar and planting date effects on soybean root-growth. *Plant Soil.* v.176, p.235-41, 1995.

URBEN FILHO, G., SOUZA, P. I. M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N. E., SOUZA, P. I. M. (Ed.) *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.267-98.

VAL, W. M. da C. Resposta de genótipos de soja a diferentes épocas de semeadura. In: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de soja. *Resultados de pesquisa da EMBRAPA SOJA 1996*. Londrina, 1997. p.31-2. (Documento, 104).

VAL, W. M. da C., BRANDÃO, S. S., GALVÃO, J. D., GOMES, F. R. Efeito de espaçamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Experientiae*, v.12, n.12, p.431-76, 1971.



VERNETTI JÚNIOR, F. J., VERNETTI, F. J. Resposta de três cultivares de soja a três espaçamentos e três densidades de semeadura, em Pelotas. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.18, p.519-26, 1983.

VIEIRA, L. R. D., SEDIYAMA, J., SILVA, R. E., SEDIYAMA, C. S., THIEBANTE, J. T. L., XIMENES, P. A. Estudo da qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivar UFV-1 em quinze épocas de colheita. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, 1981, Brasília. *Anais...* Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja/Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária, 1982. v.1, p.633-44.

YAMADA, T. "Blueprint" para maximizar a produção de soja. *Inf. Agron.*, n.19, p.1-4, 1982.