

ACÚMULO DE MASSA SECA EM TRÊS CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO COM DIFERENTES ARQUITETURAS DE PLANTAS¹

DRY MATTER ACCUMULATION BY THREE FLOODED RICE CULTIVARS WITH DIFFERENT PLANT CANOPY

Juçara Terezinha Paranhos² Enio Marchezan³ Luiz Marcelo Costa Dutra²

RESUMO

O experimento foi conduzido em Planossolo da Unidade de Mapeamento Vacacaí, com o objetivo de estudar o acúmulo de massa seca nos diversos órgãos da planta de três cultivares de arroz irrigado (EEA 406, Bluebelle e BR-IRGA 409), utilizando-se delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições. A massa seca foi obtida em sete estádios fenológicos da cultura. Desconsiderando os grãos e panículas, a EEA 406 possui maior capacidade produtiva de fitomassa, sendo a Bluebelle menos produtiva. Na maturação, a cultivar BR-IRGA 409 apresentou maior massa seca total, demonstrando maior capacidade de alocar assimilados nos grãos e maior eficiência de conversão de energia solar em fitomassa, sendo a Bluebelle menos eficiente. Para as três cultivares, até a floração, o colmo acumulou a maior percentagem de massa seca sendo, a partir daí, substituído pelas panículas e grãos. O máximo acúmulo de massa seca nas raízes ocorreu por ocasião da floração, cerca de 80 dias após a emergência.

Palavras-chave: fitomassa, eficiência de conversão de energia solar, acumulação de massa seca, *Oryza sativa*.

SUMMARY

This experiment was carried out in an Halbaqualf soil to study the dry matter accumulation of three flooded rice cultivars. A complete randomized block design was used, with five replication. Plant dry matter was measured in seven different growth stages. The cultivar EEA 406 had a higher dry matter accumulation than the cultivar Bluebelle without including grain and panicle. At maturity, the BR-IRGA 409 cultivar showed higher total dry matter. This demonstrate a better capacity of this variety in allocating assimilates into grains a higher efficiency in converting solar energy into plant biomass. The Bluebelle had lower efficiency. The dry matter accumulation increased for the three varieties from seeding to flowering into colm and,

¹Trabalho apresentado na IX CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE e V REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ - RENAPA, Goiânia, GO, 1994.

²Engenheiro Agrônomo, Mestre, Professor do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) 97119-900 Santa Maria, RS.

³Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM.

from flowering to harvest into panicles and grain. The maximum dry matter accumulation in roots was observed at flowering, eighty days after emergency.

Key words: biomass, conversion of solar energy, dry matter, *Oryza sativa*.

INTRODUÇÃO

A dinâmica da produção fotossintética avaliada através do acúmulo da massa seca total da planta e de seus órgãos, vegetativos e reprodutivos, é um dos parâmetros utilizados na determinação das diferenças intervarietais e interespecíficas das características que definem a capacidade produtiva da planta (MAGALHÃES, 1979).

Segundo FERRAZ (1987) a capacidade produtiva de determinada cultivar depende, não apenas da sua eficiência fotossintética, mas também da eficiência e rapidez com que estes assimilados serão canalizados para as espiguetas das panículas. Nesse sentido, as plantas que, pelo seu dossel possibilitam maior penetração de luz, apresentam respostas diferenciadas em termos de produção e translocação de produtos da fotossíntese.

Como no arroz as práticas de manejo estão associadas ao tipo de planta empregado, o trabalho teve como objetivo quantificar a capacidade de acumulação de matéria seca nos diversos órgãos da planta, em cultivares de arroz irrigado de diferentes arquiteturas de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Planossolo da Unidade de Mapeamento Vacacaí, localizado no Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS.

Os tratamentos constituíram-se de uma cultivar representativa de cada grupo das cultivares de arroz utilizadas no Rio Grande do Sul com características morfológicas distintas: EEA 406, do grupo das tradicionais; Bluebelle, de origem norte-americana e BR-IRGA 409, do tipo moderno ou semi-anão. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. As parcelas experimentais constituíram-se de 15 linhas de 5,0m de comprimento, espaçadas de 0,20m entre si. As amostras para determinação da massa seca foram retiradas de secção de linha de 0,4m, contendo 20 plantas uniformemente distribuídas (250 plantas/m²), que foram demarcadas logo após a emergência.

A adubação de manutenção foi realizada no sulco de semeadura por ocasião da mesma, conforme análise do

solo, sendo a profundidade de semeadura em torno de 4cm. O controle de plantas daninhas foi feito através de capinas manuais. Aos 25 dias após a emergência (DAE) foi iniciada a irrigação contínua, mantendo-se uma lâmina de água de 10-15cm de altura. Para as três cultivares, a supressão da irrigação foi feita quando o terço inferior das panículas apresentava-se no estágio de grão em massa firme para a cultivar Bluebelle. A adubação de cobertura foi realizada aos 59 DAE, aplicando-se 50kg.N.ha⁻¹, na forma de uréia, evitando-se a circulação de água nos quadros por cerca de cinco dias após a aplicação.

As amostragens para a determinação da massa seca foram efetuadas considerando-se o estágio fenológico da planta, o qual foi acompanhado através de observações semanais, utilizando-se a escala de Feekes e Large (LARGE, 1954). foram feitas amostragens nos estádios 2 (início do afilamento); 6 (primeiro nó do colmo visível); 9 (lígula da última folha visível); 10.1 (primeiras panículas recém visíveis); 10.5.1 (início da floração); 11.1 (grão leitoso) e 11.4 (maturação).

Para a retirada das plantas inteiras (parte aérea mais raízes), fez-se cortes verticais no solo com aproximadamente 20cm de profundidade e retirou-se as plantas com o bloco de solo que envolvia as raízes. No laboratório, as plantas foram separadas em folhas, colmos, raízes, panículas e grãos, a partir do surgimento destes. O material foi colocado em estufa com temperatura de 65°C, até atingir massa seca constante. Em cada amostragem, 20 plantas por repetição foram coletadas, obtendo-se a massa seca por planta das folhas, dos colmos, das raízes, das panículas e grãos.

A eficiência de conversão de energia solar em fitomassa ($E_c = 100.Ct.QE/0,45.R_s$) foi determinada, em cada estágio, conforme metodologia de WATSON (1952), RADFORD (1967) e CLAWSON et al. (1986), sendo Ct a taxa de crescimento da cultura ($Ct = (1/s).(dW/dt)$), t o tempo, W a massa seca, S a área do terreno, QE o valor calorífico da cultura (0,0155MJoules/g segundo Bernard *apud* LUCCHESI (1984)), R_s a radiação solar incidente, por unidade de solo, por unidade de tempo (MJoules/m².dia), obtida na Estação Meteorológica do Departamento de Fitotecnia (UFSM), situada a cerca de 500 metros do local do experimento e 0,45 a fração de luz visível da radiação solar.

Para cada cultivar, utilizando-se a média das cinco repetições, determinou-se uma equação que se ajustasse adequadamente aos dados da E_c e da massa seca total da planta e de suas partes em função do tempo (DAE). Para isso levou-se em consideração, além da significância requerida a nível de 5% de probabilidade, o maior coeficiente de determinação (R^2). Após, obteve-se a curva das variáveis em função do tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um modo geral, de acordo com MAGALHÃES (1979) o crescimento de uma planta, expresso pelo acúmulo de massa seca, apresenta um comportamento sigmoidal. No entanto, as curvas estimadas para as três cultivares (Figura 1a), obedeceram a um padrão exponencial, aumentando até a maturação. Os valores máximos de matéria seca total (8,7; 8,6 e 6,5g/planta para BR-IRGA 409, EEA 406 e Bluebelle, respectivamente) foram observados na maturação das plantas, não se constatando diferença acentuada entre os dados apresentados por BR-IRGA 409 e EEA 406, porém, acumularam em torno de 33% a mais que a Bluebelle.

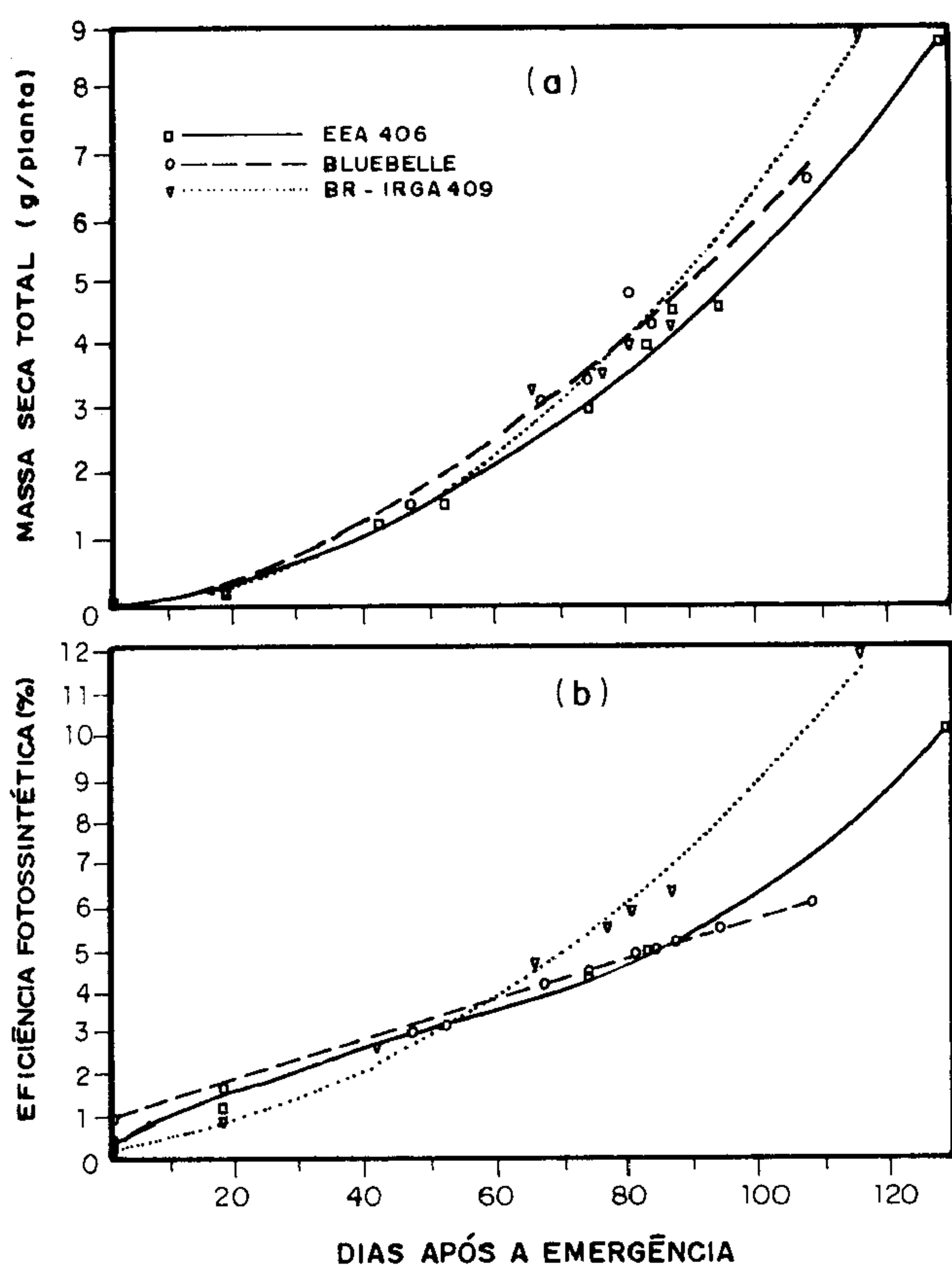


Figura 1. Massa seca total e eficiência de conversão de energia solar (E_c), em percentagem, para três cultivares de arroz irrigado, em dias após a emergência.

Estes resultados podem ser confirmados pela eficiência de conversão de energia solar (E_c) das três cultivares (Figura 1b). A partir da época do aparecimento da folha bandeira, a BR-IRGA 409, de folhas eretas, foi mais eficiente que as demais cultivares, atingindo o valor máximo

na maturação (11,8%). Os valores máximos para EEA 406 e Bluebelle foram, respectivamente, 10% e 5,9%, também no final do ciclo. Nesse caso, a BR-IRGA 409 apresentou uma conversão 18% superior à EEA 406 e 100% em relação à Bluebelle. Como a E_c depende diretamente da radiação solar incidente, nota-se a importância desse fator climático associado com cultivar que possua arquitetura de planta eficiente no seu aproveitamento. A E_c apresentada pelas cultivares encontra-se próxima às estimadas por ALFONSI et al. (1979) que em trabalho semelhante utilizando as cultivares de arroz IR-665 e IAC-1246 constataram valores de 8,2% e 11,1%, respectivamente, podendo ser considerados altos. Relatos de BERNARDES (1987) demonstram que plantas do tipo C_3 podem, sob condições ótimas, atingir maior E_c , o que concorda com os resultados obtidos no presente trabalho.

O acúmulo de massa seca das folhas (Figura 2a) mostrou diferenças entre as cultivares a partir dos 50 DAE. O valor máximo foi atingido no estágio 10.5.1 (início da floração) aos 81 DAE para a Bluebelle, enquanto que para as demais cultivares ocorreu em estádios anteriores; no alongamento do colmo para BR-IRGA 409 (estádio 9) e no surgimento da panícula para EEA 406 (estádio 10.1), respectivamente, aos 66 e 83 DAE, evidenciando a precocidade da BR-IRGA 409 em atingir o máximo acúmulo de massa seca das folhas, o que também pode ter contribuído para a maior eficiência na utilização da energia solar. As três cultivares apresentaram valores máximos de IAF no estágio 10.1, sendo 4,24; 3,42 e 3,26 respectivamente para EEA 406, Bluebelle e BR-IRGA 409. O IAF máximo não é necessariamente o ótimo para maximizar o acúmulo de massa seca, pois conforme REIS & MULLER (1979) aumentos na área foliar acima do IAF ótimo não aumenta a produção de massa seca devido ao autossombreamento.

Após, em função da senescência das folhas inferiores, houve um decréscimo na massa seca das mesmas, até a maturação das plantas.

A mesma tendência dessas curvas foi verificada para a massa seca dos colmos (Figura 2b), porém, as diferenças entre o acúmulo de material nos colmos foram maiores que as ocorridas no acúmulo das folhas. A massa seca das raízes também apresentou decréscimos no final do ciclo (Figura 2c), sendo que, até próximo aos 50 DAE, a BR-IRGA 409 foi a que obteve o maior acúmulo. A partir dos 80 DAE os maiores valores foram apresentados pela EEA 406, sendo seguida da BR-IRGA 409 e essa da Bluebelle.

Desconsiderando os grãos e panículas, a EEA 406 foi a que apresentou maior acúmulo nos demais órgãos da planta (colmos, folhas, raízes) sendo seguida da BR-IRGA 409 e essa da Bluebelle. No entanto, a BR-IRGA 409 foi a que obteve maior massa seca dos grãos por planta (Figura 2d), podendo, esse resultado, estar associado à sua capacidade de translocação de produtos da fotossíntese para os

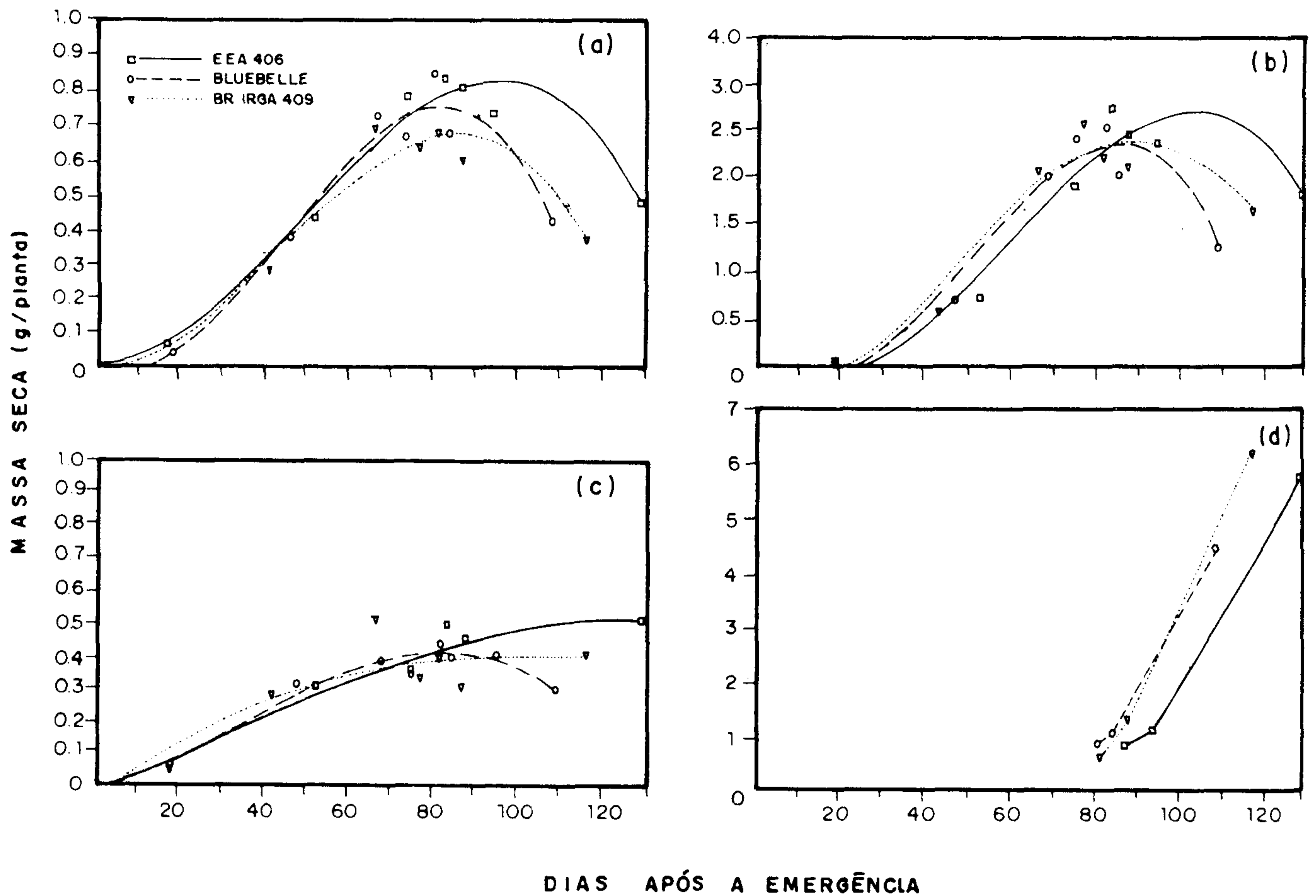


Figura 2. Massa seca das folhas (a); massa seca dos colmos (b); massa seca das raízes (c) e massa seca das panículas e grãos (d), em g/planta, para três cultivares de arroz irrigado, em dias após a emergência.

mesmos e sua maior eficiência fotossintética, pois foi justamente ao redor da floração e enchimento de grãos que esta cultivar se destacou das demais, apresentando maior E_c (Figura 1b). SILVA et al. (1993) também verificaram que a taxa média de acúmulo de massa seca dos grãos foi mais elevada na BR-IRGA 409 do que nas cultivares de ciclo precoce (Bluebelle e IRGA 416).

Quanto à distribuição de massa seca entre os órgãos da planta (Figura 3) as curvas foram semelhantes. Nota-se que no início do perfilhamento, para as cultivares EEA 406 e Bluebelle, cerca de 72% da massa seca total concentrava-se nos colmos e folhas em iguais proporções e o restante, 28% nas raízes. A BR-IRGA 409 teve maior percentagem de matéria seca nos colmos (46%); 32 e 22% respectivamente distribuídos nas folhas e raízes. Sendo a fotossíntese o processo responsável pelo fornecimento da energia necessária à planta, segundo MACHADO et al.

(1982), inicialmente a planta utiliza a maior parte da energia disponível na elaboração do órgão captador da radiação solar. Neste estudo, no entanto, grande parte de material assimilado até esse estágio encontrava-se nos tecidos dos colmos, sendo parte desses carboidratos produzidos, posteriormente translocados para os órgãos reprodutivos.

Por ocasião do surgimento das panículas, aos 74-83 DAE, a percentagem de massa seca nos colmos aumentou para as três cultivares; o colmo acumulou em torno de 70% da massa seca total; as folhas, 20% e os demais 10% ficaram concentrados nas raízes. Após, com o rápido crescimento das panículas e grãos, estes contribuíram, por ocasião da maturação, com aproximadamente 69% do total da massa seca; 20% pelos colmos e os restantes 11% pelas folhas e raízes, em iguais proporções. Isto explica o comportamento exponencial verificado no acúmulo de massa seca total (Figura 1a), onde os decréscimos observados pela

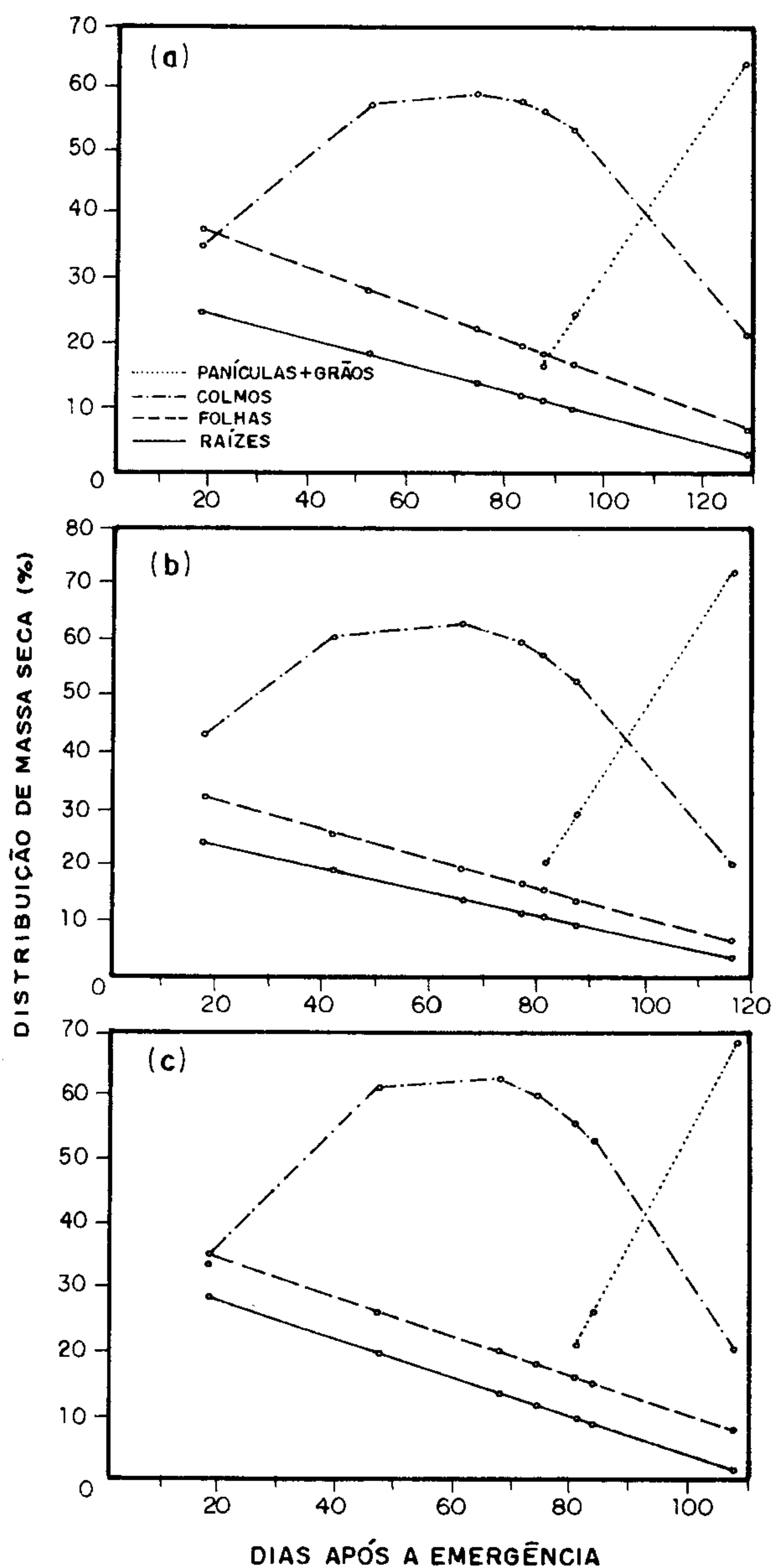


Figura 3. Distribuição de massa seca nos diversos órgãos da planta, em percentagem, para três cultivares de arroz irrigado (a-EEA 406, b-BR-IRGA 409, c-Bluebelle).

massa das folhas, raízes e colmos (Figura 2a,b,c) foram compensados pelos acréscimos dos valores das panículas e grãos (Figura 2d), fazendo com que a curva não sofresse a inflexão esperada, como encontrado em trabalhos que anali-

sam apenas o acúmulo da massa seca na parte vegetativa da planta. Resultados semelhantes foram obtidos por ENYI (1962), ALFONSI et al. (1979) e BLANCO & PEREZ DE VIDA (1993) trabalhando com cultivares de arroz e por MACHADO et al. (1982), BENINCASA (1986) e MARTINS et al. (1987) trabalhando, respectivamente, com as culturas do milho, sorgo e tomateiro.

CONCLUSÕES

Desconsiderando os grãos e panículas, a EEA 406 possui maior capacidade produtiva de fitomassa, sendo a Bluebelle menos produtiva.

A cultivar BR-IRGA possui maior eficiência de conversão de energia solar em fitomassa, a partir da época do aparecimento da folha bandeira, alocando mais fotoassimilados nos grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSI, R.R., ORTOLANI, A.A., PEDRO JR, M.J. et al. Análise de crescimento para variedades de arroz IR-665 e IAC-1246, sob duas densidades de plantio. *Ecossistema*, v. 4, n. 1, p. 25-34, 1979.
- BENINCASA, M.M.P. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1986. 42 p.
- BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S.O., YAMADA, T. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: Associação brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987. p. 13-48.
- BLANCO, P.H., PEREZ DE VIDA, F.B. Analisis de crecimiento y componentes de rendimiento en cultivares de arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 1993, Pelotas, RS. *Anais...* Pelotas, EMBRAPA-CPACT, 1993, 305 p. p. 74-77.
- CLAWSON, K.L., SPECHT, J.E., BLAD, B.L. Growth analysis of soybean isolines differing in pubescence density. *Agronomy Journal*, v. 78, p. 164-172, 1986.
- ENYI, B.A.C. Comparative growth-rates of upland and swamp rice varieties. *Annals of Botany*, v. 26, n. 103, p. 467-487, 1982.
- FERRAZ, E.C. Ecofisiologia do arroz. In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S.O., YAMADA, T. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987. p. 185-202.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals; illustration of the Feekes Scale. *Plant Pathology*, London, v. 3, p. 128-129, 1954.
- LUCCHESI, A.A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. *Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"*, v. 41, p. 181-202, 1984.
- MACHADO, E.C., PEREIRA, A.R., FAHL, J.I., et al. Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidades. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 17, p. 825-833, 1982.

- MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal*. São Paulo: EDUSP, 1979. v. 1, p. 331-350.
- MARTINS, G., VASCONCELOS, E.F.C., LUCCHESI, A.A. Análise de crescimento do tomateiro em cultura protegida para condições de trópico úmido. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 7, p. 689-698, 1987.
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulae. Their use and abuse. *Crop Science*, v. 7, p. 171-175, 1967.
- SILVA, P.R.F., SOUZA, P.R. de, MENEZES, V.G. et al. Taxa e duração do enchimento de grãos de cultivares de arroz irrigado, em dois sistemas de semeadura. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 1993, Pelotas, RS. *Anais... Pelotas, EMBRAPA-CPACAT*, 1993. 305 p. p. 121-123.
- WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. *Ad Agron*, v. 4, p. 101-145, 1952.