

CRESCIMENTO DE *Ischaemum rugosum* SOB TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO¹

MARIA R. M. SILVA² e RICARDO A. MARENCO³

RESUMO

O capim-macho (*Ischaemum rugosum* Salisb.) é uma das invasoras mais importantes na cultura do arroz no Estado do Maranhão. O objetivo deste trabalho foi estudar em casa de vegetação, o crescimento de *Ischaemum rugosum* sob três níveis de sombreamento (70, 60 e 10%). As plantas foram coletadas aos 7, 14, 35, 42, 56, 70, 91, 112 e 133 dias após emergência (DAE). Em cada coleta, determinou-se a área foliar (A_f) e matéria seca das folhas, colmos e raízes. O acúmulo de matéria seca das folhas, colmos e raízes foram menores nas plantas cultivadas sob o maior nível de sombreamento. A biomassa das raízes aumentou com a diminuição do nível de sombreamento. Tanto a área foliar como a taxa de

crescimento relativo (R_w) foram maiores nas plantas cultivadas sob alto sombreamento (60 e 70%). No entanto, a taxa assimilatória líquida (E_A) foi maior no tratamento sob baixo sombreamento (10%). A luminosidade influenciou a partição de assimilados na planta, sob baixo sombreamento, as raízes foram os drenos preferenciais durante a fase vegetativa, e os colmos na reprodutiva. No maior sombreamento, os colmos e as folhas foram os drenos preferenciais. Folhas mais espessas foram observadas no tratamento sob menor sombreamento.

Palavras chave: Análise de crescimento, plantas invasoras, Estado do Maranhão, arroz.

ABSTRACT

Growth of *Ischaemum rugosum* cultivated in pots at three levels of shading

Ischaemum rugosum is one of the most important weeds in rice crop in the State of Maranhão. The objectives of this work were to evaluate the growth of *I. rugosum* cultivated in pots at three levels of shading (70%, 60% and 10%), which were harvested at 7, 14, 35, 42, 56, 70, 91, 112 and 133 days after emergence (DAE). At each sampling date dry matter of leaves, culms and roots, and leaf area were determined. Leaf, culm and root dry matter accumulation were reduced by the highest level of shading. Root biomass increased as a function of solar radiation.

Both leaf area and the relative growth rate were greater in plants grown at 60 and 70% shading. Nevertheless, the net assimilation rate (E_A) were greater at the lowest shading levels. Shading affected assimilate partitioning, under low shading the roots were the preferred sinks during the vegetative period, and the culms at the reproductive one. Thicker leaves were observed at the lower reduction of solar radiation.

Key words: Growth analysis, weed, Brazil, rice.

¹ Recebido para publicação em 19/04/99 e na forma revisada em 25/11/99.

² Eng^o Agr^o MS. Prof^a Substituta do Dept^o de Química e Biologia / Universidade Estadual do Maranhão. Parte da dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Agroecologia da UEMA.

³ Prof^o Visitante, DS. Dept^o de Fitotecnia e Fitossanidade da UEMA.

INTRODUÇÃO

Ischaemum rugosum Salisb. é uma gramínea originária da Ásia Tropical, comumente encontrada em campos de arroz nos canais de irrigação. Pode-se reproduzir tanto por sementes como vegetativamente. Uma vez estabelecida, o seu controle por métodos químicos ou mecânicos é difícil. Em campos de arroz, *I. rugosum* comporta-se como uma espécie anual, dificilmente emergindo quando submersa, porém quando se estabelece, cresce facilmente sob condições de alagamento. Altas populações de *I. rugosum* podem reduzir drasticamente o rendimento do arroz (Itoh, 1991). Essa invasora foi considerada a principal planta daninha em arroz de várzea nas Filipinas, infestando-o tanto na estação úmida quanto na seca (Lubigan & Moody, 1990).

No Brasil, é uma planta daninha de introdução recente, porém é considerada uma espécie dominante em algumas regiões, onde é conhecida vulgarmente como “capim macho” (Marengo & Santos, 1999). No Maranhão, particularmente no município de Arari, uma das áreas produtoras de arroz irrigado do Estado, essa planta daninha vem disseminando-se a cada ciclo com muita rapidez, em decorrência da falta de práticas apropriadas de prevenção que evitem a infestação de novas áreas.

O objetivo deste trabalho foi estudar o crescimento de *I. rugosum* sob três níveis de sombreamento para o estabelecimento de métodos para o controle desta planta daninha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, na ilha de São Luís (44° 18' de longitude Oeste e 2° 30' de latitude Sul), no período de 23 de novembro de 1997 a 06 de abril de 1998.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com tratamentos em parcelas subdivididas, sendo a parcela principal, o nível de sombreamento e as subparcelas, as datas de

amostragem do material. Os níveis de sombreamento foram 10, 60 e 70% de redução da radiação solar. O sombreamento de 10% foi obtido pela utilização de filme plástico transparente (100 µm) e os níveis de 60 e 70% de sombreamento obtiveram-se pela utilização de telas para sombreamento de náilon preta (Sombrite®). O nível de sombreamento em cada tratamento foi conferido utilizando-se medidor de radiação solar (LICOR, modelo LI - 1000). A umidade relativa do ar foi determinada com um termoigrógrafo (Lambecht, modelo 252) no próprio local e a temperatura com termômetro de máxima-mínima.

Sob cada nível de sombreamento foram distribuídos 27 vasos de plástico, tendo-se em média três vasos/m², cada vaso com 5 kg de solo provenientes dos primeiros 20 cm de solo do município de Arari, classificado como Vertissolo Eutrófico A, chernozêncio, de textura muito argilosa fase campo higrófilo de várzea relevo plano, com 4,5% de matéria orgânica e com a seguinte composição granulométrica: 63% de argila, 35% de silte, 1% de areia fina e 1% de areia grossa. A adubação usada foi de (mg/kg de solo): 100 de N na forma de uréia (45% N), 300 de P na forma de P₂O₅ (20% de P) e 150 de K, na forma de KCl (60% de K₂O). Prévio ao plantio, as sementes foram submetidas a tratamento para quebra de dormência com hipoclorito de sódio (2%) durante 2 horas (Marengo & Reis, 1997) e colocadas para germinar à temperatura ambiente (25 a 28°C). Posteriormente foram transplantadas (5 plantas/vaso) para os diferentes ambientes. O desbaste foi realizado sete dias após a emergência, deixando-se duas plantas por vaso. Durante o experimento as plantas foram irrigadas diariamente, para manter o teor de umidade acima de 80% da capacidade de campo.

Durante todo o ciclo da planta foram realizadas nove coletas da fitomassa, a primeira aos sete DAE e as seguintes a intervalos de 14 dias, exceto as três últimas que foram realizadas com separação de 21 dias. Em cada coleta, as plantas foram cortadas rente ao solo e separadas

em folhas, colmos e raízes. O sistema radicular foi lavado até a remoção total do solo aderente. Para obtenção da matéria seca, o material foi colocado em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 75°C, onde permaneceu até atingir peso constante. A área foliar foi determinada com um medidor de área (LICOR modelo 3100 A). A idade de florescimento foi definida quando 50% das plantas tinham produzido panículas visíveis.

Para homogeneizar as variâncias, os dados primários de produção de matéria seca (W_i) e de área foliar (A_f) foram transformados em log (Y), antes de serem submetidos à análise estatística (Hughes & Freeman, 1967). As curvas logísticas de crescimento (Richards, 1969) foram ajustadas por meio de um programa interativo, para minimizar a variância do resíduo, usando-se o programa estatístico SAEG da Universidade Federal de Viçosa - MG. A equação logística empregada foi $W_t = W_m / (1 + Be^{-Ct})$, sendo W_m a estimativa assintótica do crescimento máximo; t, o tempo, em dias após emergência (DAE); e B e C, constantes de ajustamento. As médias de A_f foram utilizadas para ajustar a área foliar em função do tempo, conforme Richards (1969). Os valores instantâneos da taxa de crescimento relativo (R_w) foram obtidos por meio da fórmula $R_w = C_t / W_t$. A taxa assimilatória líquida (E_A) foi obtida através da fórmula $E_A = C_t / A_f$, sendo o valor de A_f ajustado em relação ao tempo (Radford, 1967). Para obtenção dos valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca (C_t) derivou-se as equações de W_t em relação ao tempo (Radford, 1967; Richards, 1969). Os valores da área foliar (A_f) e da matéria seca da folha (W_f) foram usados para calcular a área foliar específica ($S_A = A_f / W_f$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) do nível de sombreamento tanto na área foliar como no acúmulo de matéria seca dos caules, folhas e raízes. Observou-se, que a área foliar aumentou com a diminuição da densidade do fluxo radiante (Figura 1). A expansão da área foliar foi maior no tratamento sob 60% de sombreamento cujo

máximo foi atingido aos 56 DAE. A menor área foliar observou-se no tratamento sob 10% de sombreamento. Esta resposta indica que a redução do sombreamento foi um fator determinante para a redução da área foliar. Verificou-se também que durante as seis primeiras semanas de crescimento da planta, os tratamentos sob 60 e 10% de sombreamento produziram quantidades de folhas semelhantes, e foram superiores àquele sob o maior nível de sombreamento (Figura 1). Significando portanto, que sob alto nível de sombreamento, o crescimento inicial da planta é lento. Logo após esse período, o tratamento sob baixo sombreamento (10%) foi superado (aproximadamente em 10%) pelo tratamento sob 60% de sombreamento, enquanto que, a partir dos 70 dias não houve diferenças entre os tratamentos sob 70 e 60% de sombreamento, mostrando assim, que na fase inicial do desenvolvimento de *I. rugosum*, a baixa luminosidade induz um crescimento lento na área foliar, mas após algumas semanas, a área foliar atinge valores tão altos quanto aqueles das plantas não sombreadas, o que torna esta invasora altamente competitiva com as plantas cultivadas, mesmo tendo a sua germinação após a emergência destas.

A partir dos 40 dias após emergência, a área foliar específica (S_A) apresentou valores maiores no tratamento sob 70%, intermediários no tratamento sob 60% e menores nas plantas cultivadas sob 10% de sombreamento (Figura 2), indicando que sob baixo sombreamento, as folhas tornaram-se mais espessas e menores em relação aos outros tratamentos, sugerindo um mecanismo de aclimação às condições de menor sombreamento.

O acúmulo de matéria seca das folhas foi maior nas plantas submetidas a 10% de sombreamento, e menor naquelas cultivadas a 70% de sombreamento (Figura 3), porém deve-se ressaltar, que apesar do tratamento sob 10% de sombreamento ter apresentado maior acúmulo de matéria seca nas folhas, isto não significou maior área foliar (Figura 1).

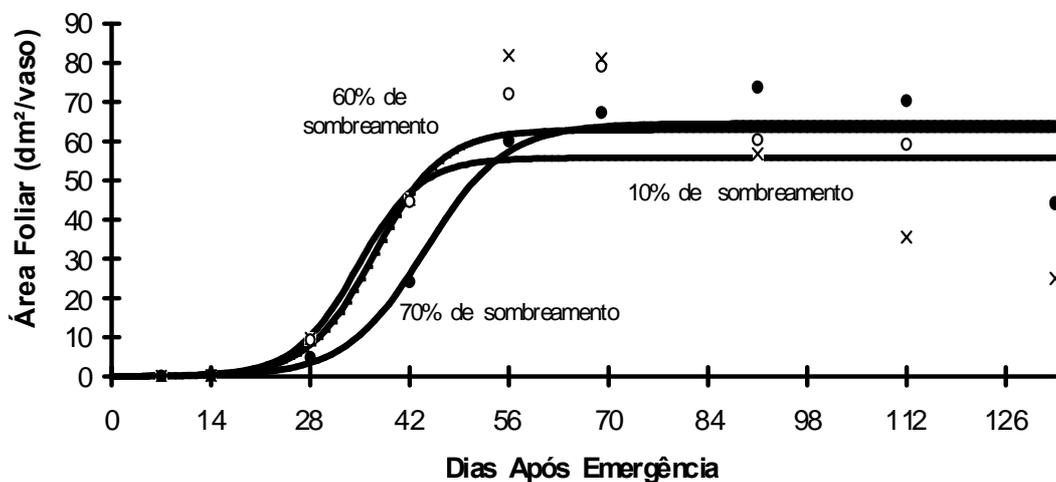


FIGURA 1. Área Foliar sob três níveis de sombreamento 10% (x), 60% (o) e 70% (●). $Y(x) = 55,76/(1+2499,87) e^{(-0,226 t)}$, $R^2=0,66$; $Y(o)=62,93/(1+2499,78) e^{(-0,2211 t)}$, $R^2 = 0,90$; $Y(●) = 64,53 / (1+ 2499,97) e^{(-0,177 t)}$, $R^2 = 0,93$. Onde e = log natural e t = dias após emergência.

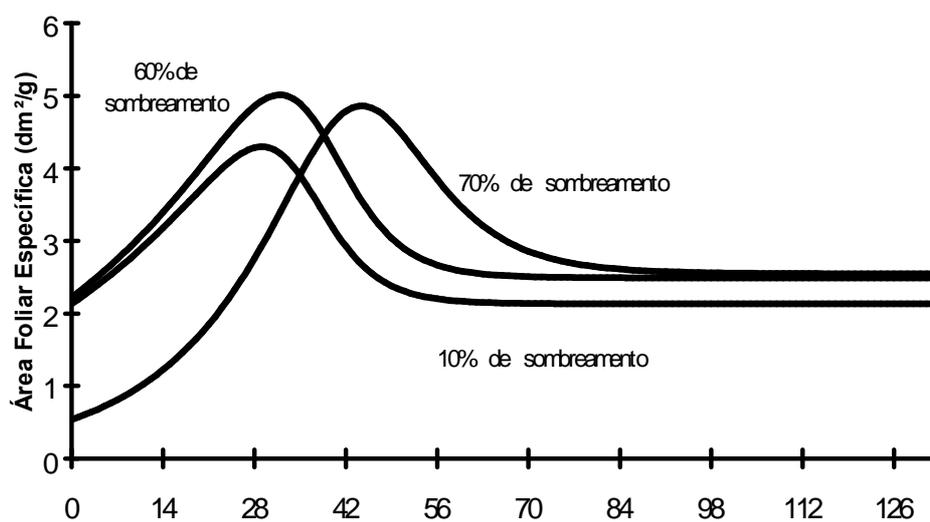


FIGURA 2. Área Foliar Específica sob três níveis de sombreamento 10% , 60% e 70% .

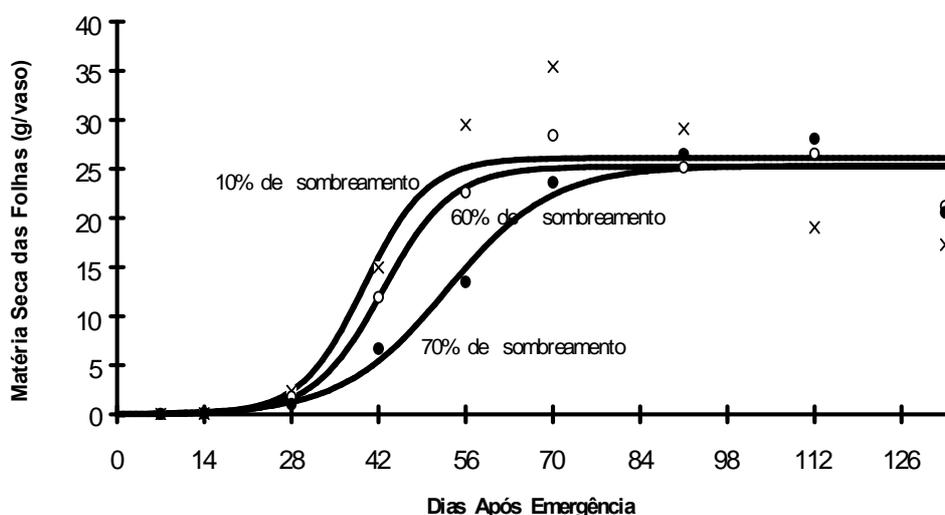


FIGURA 3. Matéria Seca das Folhas sob três níveis de sombreamento 10% (x), 60% (o) e 70% (●). $Y(x) = 26,12 / (1+2499,94) e^{(-0,1973 t)}$, $R^2 = 0,83$; $Y(o) = 25,25 / (1+2229,86) e^{(-0,1807 t)}$, $R^2 = 0,97$; $Y(●) = 25,33 / (1+525,14) e^{(-0,118 t)}$, $R^2 = 0,97$. Onde $e = \log$ natural e $t = \text{dias após emergência}$.

Os acúmulos máximos da matéria seca das folhas foram atingidos primeiro pelas plantas sob 10% de sombreamento, aproximadamente aos 70 DAE, enquanto que para os tratamentos sob 60 e 70% de sombreamento, esses valores foram alcançados aos 80 e 100 dias, respectivamente. Isto denota, que as folhas foram por mais tempo drenos preferenciais para translocação de fotoassimilados, nos tratamentos sombreados. A tendência de queda da área foliar e da matéria seca observadas no final do ciclo é devido a senescência e morte das folhas mais velhas.

O tratamento sob 10% de sombreamento apresentou o maior acúmulo de matéria seca dos colmos (Figura 4). Em todos os tratamentos, os acúmulos máximos de matéria seca dos colmos foram atingidos no final do ciclo, isto é, 133 DAE (Figura 4), indicando que os colmos foram drenos preferenciais até o final do ciclo da planta.

O acúmulo de matéria seca das raízes foi maior no tratamento submetido a 10% de sombreamento, intermediário no tratamento sob 60% e menor no tratamento sob 70% de sombra

(Figura 5). A maior produção de biomassa radicular observada no tratamento sob baixo sombreamento foi provavelmente devido ao fato dessas plantas apresentarem uma intensa transpiração que pode ter ocasionado estresse hídrico temporário e induzido a maior translocação de assimilados para a formação de tecido radicular.

O acúmulo de matéria seca total (W_t) mostrou tendência logística em todos os níveis de sombreamento. O tratamento sob baixo sombreamento, apresentou um maior acúmulo de matéria seca total do que os tratamentos sob 60 e 70% de sombreamento (Figura 6). A maior produção de matéria seca total no tratamento sob 10% de sombreamento, foi condizente com os dados obtidos para os acúmulos de matéria seca das folhas, colmos e raízes observados nas Figuras 3, 4 e 5. O principal fator para a vantagem comparativa nos valores de W_t no tratamento sob 10% de sombreamento, foi atribuído ao maior acúmulo de matéria seca das raízes (Figura 5).

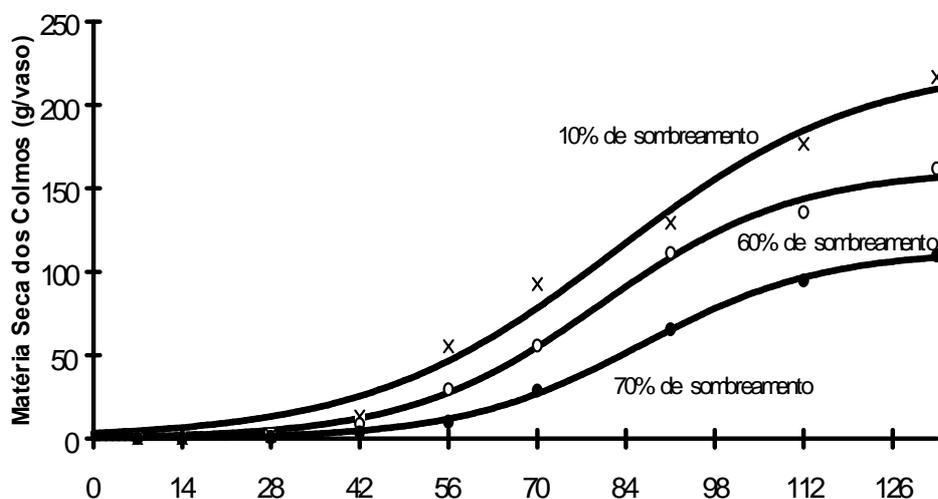


FIGURA 4. Matéria Seca dos Colmos sob três níveis de sombreamento 10%(x),60%(o) e 70% (●). $Y(x)=225,36/(1+66,71) e^{(-0,051 t)}$, $R^2=0,99$; $Y(o)=161,30/(1+191,79) e^{(-0,066 t)}$, $R^2=0,99$; $Y(●) = 112,78/(1+432,61) e^{(-0,0702 t)}$, $R^2 = 0,99$. Onde e = log natural e t = dias após emergência.

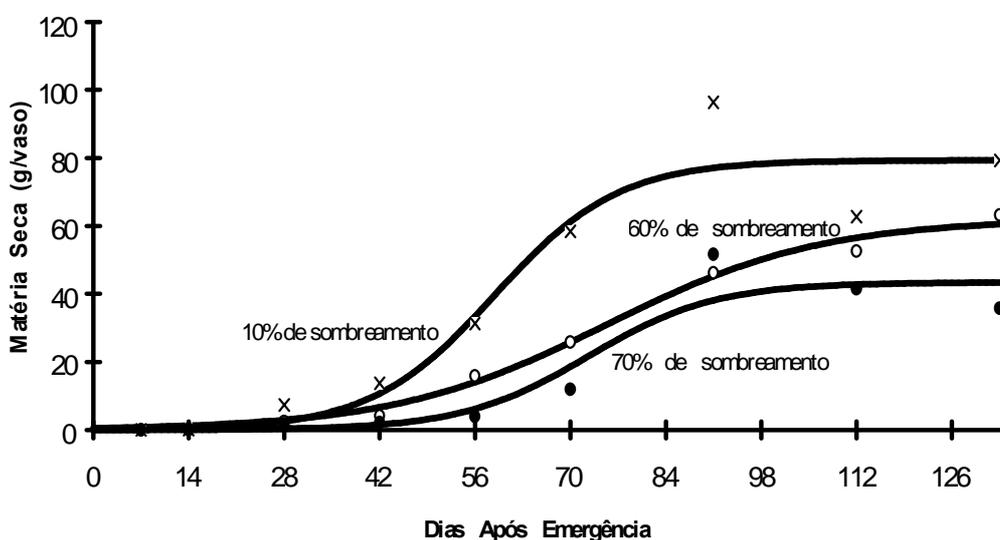


FIGURA 5. Matéria Seca das Raízes sob três níveis de sombreamento 10% (x), 60%(o) e 70% (●). $Y(x) = 79,32 / (1+646,08) e^{(-0,10987 t)}$, $R^2 = 0,94$; $Y(o) = 62,09 / (1+118,13) e^{(-0,06329 t)}$, $R^2 = 0,99$; $Y(●) = 43,40 / (1+2500) e^{(-0,1076 t)}$, $R^2 = 0,91$. Onde e = log natural e t = dias após emergência.

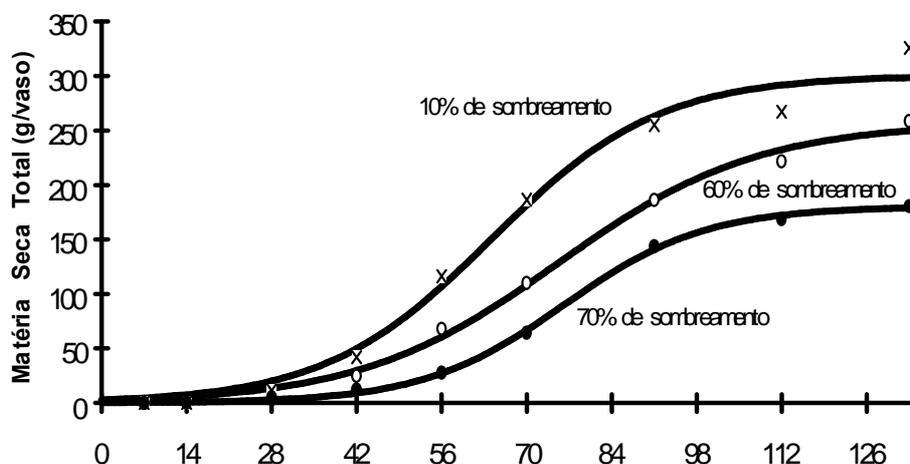


FIGURA 6. Matéria Seca Total sob três níveis de sombreamento 10% (x), 60% (o) e 70% (•). $Y(x) = 300,62 / (1+106,78) e^{(-0,07277 t)}$, $R^2 = 0,98$; $Y(o) = 257,07 / (1+99,04) e^{(-0,06107 t)}$, $R^2 = 0,99$; $Y(\bullet) = 180,21 / (1+ 680,67) e^{(-0,08564 t)}$, $R^2 = 0,99$. Onde e = log natural e t = dias após emergência.

Estes resultados, confirmam aqueles obtidos por Marengo & Reis (1998) em solos de baixa fertilidade, no qual as raízes deram grande contribuição para o acúmulo de matéria seca total nas plantas expostas a baixo sombreamento.

Em geral, as fases logarítmicas, linear e de senescência ocorreram entre os 0-74, 75-85 e 86-130 DAE com pouca variação entre os diferentes tratamentos (Figura 6). O florescimento de *I. rugosum* ocorreu entre os 85 e 100 DAE, nos diferentes tratamentos, aproximadamente um mês mais tardiamente do que os valores observados por Marengo & Reis (1998) sugerindo que em condições de alta fertilidade do solo e boa disponibilidade de água ocorre atraso no ciclo da planta e aumentos expressivos no acúmulo de biomassa, sugerindo alguma flexibilidade no ciclo da planta em função das condições ambientais. A elevada capacidade de adaptação à disponibilidade de luz confere ao *I. rugosum* uma vantagem competitiva com o arroz pois ainda quando sua germinação ocorra após o arroz, *I. rugosum* pode desenvolver-se sob a folhagem da cultura,

iniciando o processo reprodutivo após atingir o extrato superior do dossel.

A taxa de acúmulo de matéria seca dos colmos foi mais elevada no tratamento sob 10% de sombreamento do que nos outros tratamentos. Nos tratamentos sob 60 e 70% de sombreamento ocorreram taxas semelhantes no acúmulo de matéria seca no final do ciclo (Figura 7), sugerindo assim, que o aumento do sombreamento reduziu a taxa de acúmulo de matéria seca dos colmos. As taxas máximas de acúmulo de matéria seca dos colmos foram 2,87; 2,65 e 1,98 g/vaso.dia para as plantas submetidas a 10, 60 e 70% de sombreamento, respectivamente, observadas entre os 80 e 90 DAE (Figura 7).

O sombreamento diminuiu as taxas de acúmulo de matéria seca das folhas (Figura 8). As plantas submetidas a 10 e 60% de sombreamento, apresentaram maiores taxa de acúmulo de matéria seca das folhas do que as plantas sob 70% de sombreamento. Os maiores valores para taxa de acúmulo de matéria seca das folhas foram 1,29; 1,14 e 0,75 g/vaso.dia observados aos 40, 43 e 53 DAE para plantas cultivadas em 10, 60 e 70% de sombreamento, respectivamente.

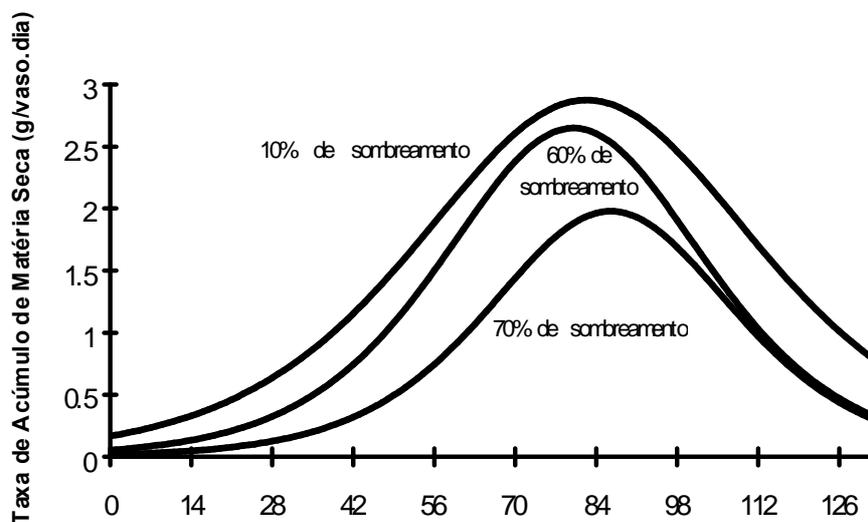


FIGURA 7. Taxa de Acúmulo de Matéria Seca dos Colmos sob três níveis de sombreamento, 10%, 60% e 70% .

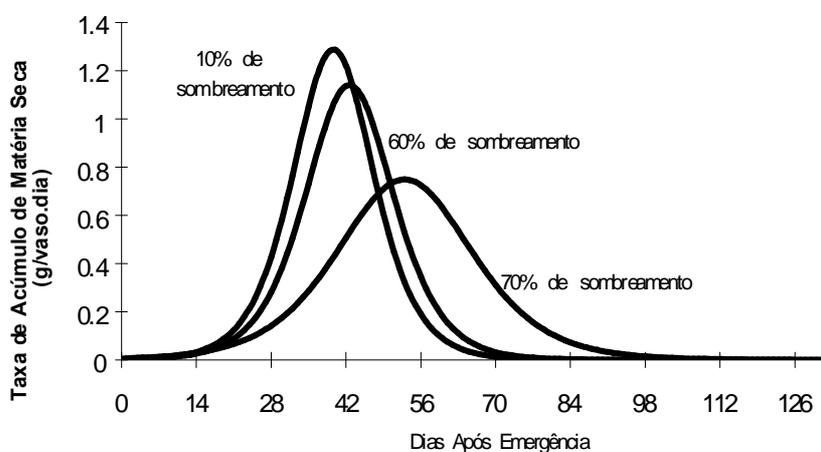


FIGURA 8 - Taxa de Acúmulo de Matéria Seca das Folhas sob três níveis de sombreamento 10%, 60% e 70%.

Houve um expressivo efeito do sombreamento na taxa de acúmulo de matéria seca das raízes, sendo esta mais elevada no tratamento sob 10% de sombreamento do que nos demais tratamentos, porém no final do ciclo as plantas cultivadas sob 60 e 70% de sombreamento,

apresentaram taxas maiores do que as plantas cultivadas sob 10% de sombreamento (Figura 9). Nas plantas sob baixo sombreamento, a máxima taxa de acúmulo de matéria seca das raízes (2,18 g/vaso.dia) foi observada aos 59 DAE, ocorrendo posteriormente, um declínio acentuado

com a idade da planta, indicando que as plantas passaram a transferir assimilados para outros drenos, tais como colmos durante a fase vegetativa e em menor grau para as panículas, na fase reprodutiva. Em plantas cultivadas a 60 e 70% de sombreamento, as maiores taxas de acúmulo de matéria seca das raízes (1 a 1,2 g/vaso.dia) foram observadas aos 73 a 75 DAE. Portanto, pode ser sugerido que no *I. rugosum*, a preferencialidade das raízes para a alocação de assimilados é retardada em ambientes de baixa luminosidade. Existindo pouca translocação de assimilados para esses drenos ao final do período vegetativo, nas plantas ensolaradas. No final do ciclo, os assimilados foram destinados principalmente para a formação dos colmos e panículas.

A taxa de crescimento da cultura foi mais elevada em plantas submetidas a 10% de sombreamento do que naquelas sob 60 e 70% de sombreamento, porém no final do ciclo, o tratamento sob 60% de sombreamento apresentou maior taxa de crescimento em relação aos outros tratamentos (Figura 10). Em todos os tratamentos, mas principalmente naquele sob 10% de sombreamento os assimilados foram destinados para produção de colmos e panículas no final do ciclo. Os valores máximos da C_i foram

observados aos 64, 75 e 76 DAE para os tratamentos sob 10, 60 e 70% de sombreamento respectivamente. Esses resultados estão de acordo com aqueles observados para o acúmulo de matéria seca das raízes, evidenciando a grande contribuição da biomassa radicular para os valores da taxa de crescimento da cultura, principalmente nas plantas cultivadas no ambiente mais ensolarado.

A taxa de crescimento relativo foi superior nas plantas sob o maior nível de sombreamento, do que nos outros tratamentos (Figura 11), mostrando que as plantas mais sombreadas, foram mais eficientes do que aquelas expostas a níveis maiores de luz solar, em termos de produção de biomassa por unidade de peso e de tempo. Isto é consistente com a maior alocação de fotoassimilados para produção de tecidos assimilatórios e menos para tecidos não-assimilatório, como raízes e colmos. As plantas crescidas nos ambientes mais sombreados, mostraram maiores valores de R_w no final do ciclo, em decorrência da maior quantidade de assimilados translocados para produção de folhas no final do ciclo da planta, o que favoreceu a capacidade fotossintética das mesmas.

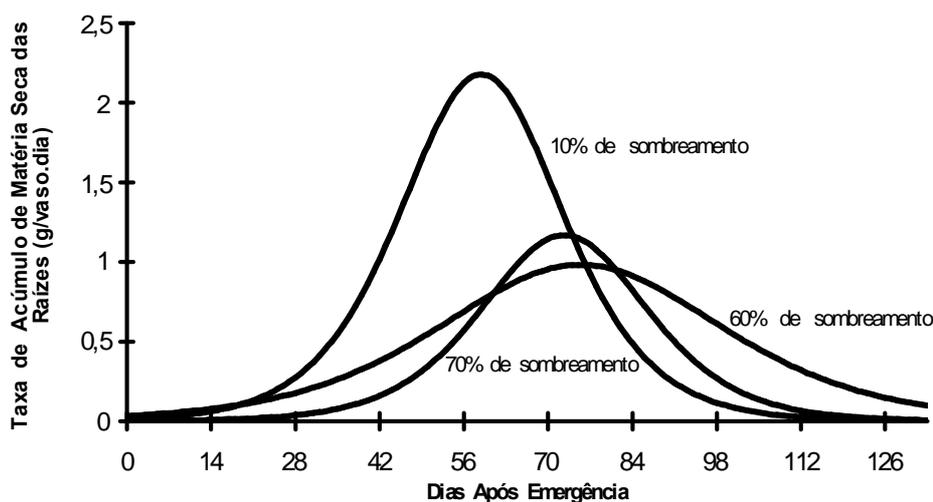


FIGURA 9. Taxa de Acúmulo de Matéria Seca das Raízes sob três níveis de sombreamento 10%, 60% e 70%.

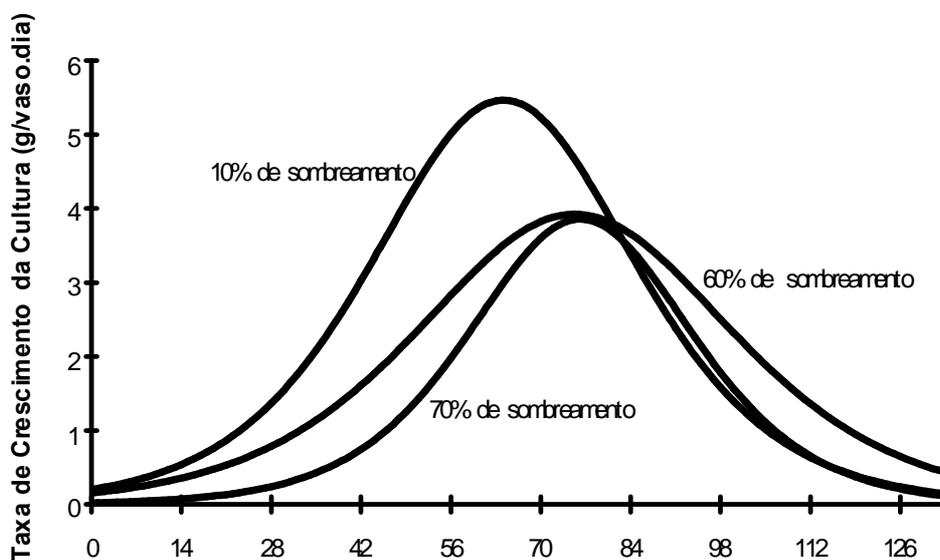


FIGURA 10. Taxa de Crescimento da Cultura sob três níveis de sombreamento 10%, 60% e 70%

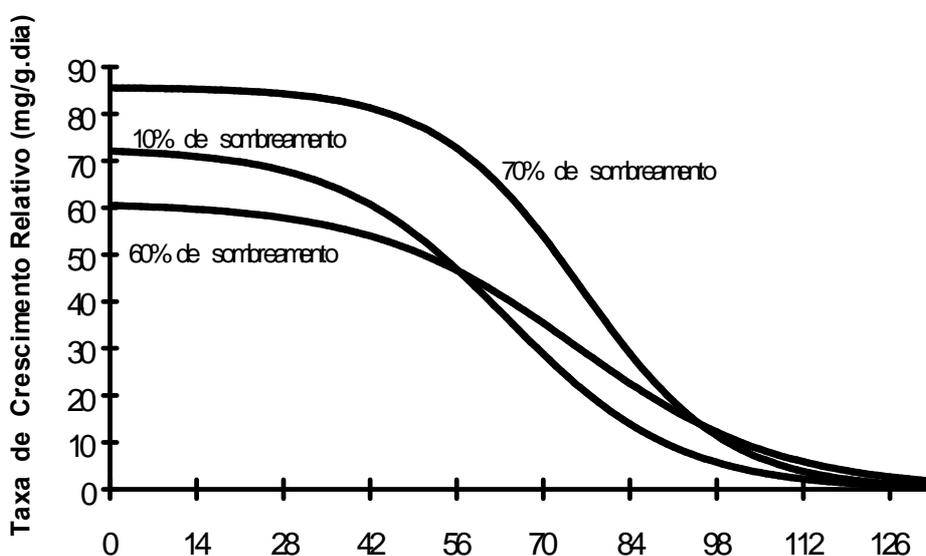


FIGURA 11. Taxa de Crescimento Relativo sob três níveis de sombreamento 10%, 60% e 70% .

Nas primeiras semanas de crescimento das plantas, observaram-se valores elevados para a taxa assimilatória líquida em todos os tratamentos,

que foram atribuídos a altas taxas de assimilação das folhas mais novas, cuja eficiência fotossintética diminuiu com o tempo (Figura 12).

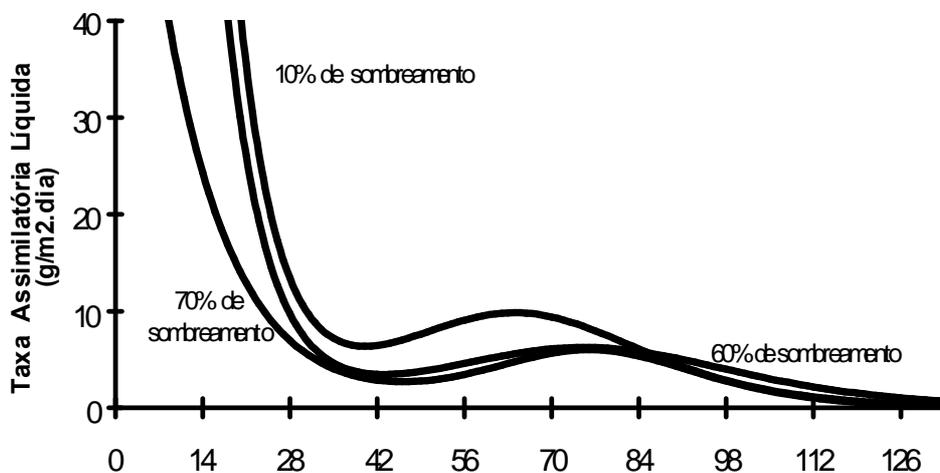


FIGURA 12 - Taxa Assimilatória Líquida sob três níveis de sombreamento 10%, 60% e 70% .

Entre 50 dias até aos 80 DAE, os maiores valores de E_A foram observados nos tratamentos sob 10, 60 e 70% de sombreamento. No final do ciclo, não houve diferenças entre os tratamentos analisados para esse parâmetro sugerindo-se, portanto, que houve poucas diferenças no padrão de envelhecimento das folhas.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMA pela concessão da bolsas de estudo a MRMS e pela bolsa de pesquisa a RAM. Esta pesquisa recebeu apoio do Projeto Norte de Pós-graduação da CAPES (ref. 09/96).

LITERATURA CITADA

HUGHES, A. P. & FREEMAN, P. R. Growth analysis using frequent small harvests. **J. Appl. Ecol.** v.4, 1967. p.553-560.

ITOH, K. *Ischaemum rugosum*. In: ITOH, K. ed. **Life cycles of rice field weeds and their**

management in Malaysia. Peang, Malasia. Tropical Agriculture Research Center, 1991. p.55-59.

LUBIGAN, R. T. & MOODY, K. Competition between transplanted rice and *Ischaemum rugosum*. **J. Plant Prot. Trop.** v.7, n.3, 1990. p.147- 153.

MARENCO, R. A. & REIS, A. C. S. Crescimento e quebra de dormência de sementes em *Ischaemum rugosum* com hipoclorito de sódio. In: Reunião Anual da SBPC, 49, Belo Horizonte, 1997. **Anais, comunicações.** v.2. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, UFMG. 1997. p.11.

MARENCO, R. A. & REIS, A. C. S. Shading as an environmental factor affecting the growth of *Ischaemum rugosum*. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.** v.10, n.2, 1998. p.107-112.

- MARENCO, R. A. & SANTOS, R. V. dos. Wrinkledgrass and rice intra and interspecific competition. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.** v.11, n.2, 1999. p.107-11.
- MARENCO, R. A. & SANTOS, R. V. dos. Their use and abuse. **Crop Sci.** v.7, 1967. p.171-175.
- RADFORD, P. J. Growth Analysis Formulae -
- RICHARDS, F.J. The quantitative analysis of growth. In: STERWARD, F.C. (ed.). **Plant Physiology: A treatise.** New York, Academic Press, 1969. p.3-76.
-