

ANCÉLIO RICARDO DE OLIVEIRA GONDIM

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT] SOB
INTENSIDADES E PERÍODOS DE SOMBREAMENTO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL

2006

ANCÉLIO RICARDO DE OLIVEIRA GONDIM

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT] SOB
INTENSIDADES E PERÍODOS DE SOMBREAMENTO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 10 de fevereiro de 2006.

Prof. Fernando Luiz Finger
(Conselheiro)

Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)

Prof. Paulo Cezar Rezende Fontes

Prof^a Marília Contin Ventrella

Prof. Mário Puiatti
(Orientador)

A Deus.

À minha esposa Andréia.

Aos meus pais Manoel Gondim e Maria Leni.

Aos meus irmãos Josiel, Carlos Alberto, Ana Thereza e Isabel Cristina.

AGRADECIMENTO

A Deus, pelo o dom da vida, pelo privilégio de tê-Lo como companheiro, melhor amigo e por jamais ter me deixado desamparado.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Fitotecnia, pelos ensinamentos.

À Andréia, minha esposa, companheira inseparável, pela união, pelo amor e pelo carinho desses dois anos, dando-me a alegria de estar ao seu lado, sempre apoiando e confortando-me nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais Manoel Gondim e Maria Leni, pelo amor, pelo carinho, pelo incentivo e pela dedicação durante todas as etapas da minha vida.

Ao Professor Mário Puiatti, pela competente orientação e pelo auxílio na condução do trabalho, enriquecido com suas opiniões e conceitos indispensáveis.

Aos Professores Paulo Roberto Cecon e Fernando Luiz Finger, pelas valiosas sugestões e contribuições para a realização deste estudo.

Aos funcionários da UFV, especialmente Zé Nilson, Wilson, Mara e Geraldo, pela colaboração prestada nesses anos de luta.

Aos meus amigos e colegas de curso Marcelo, Roberto, Franciscleudo, Rafael, Manoel e Fabrício, pelo companheirismo.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

BIOGRAFIA

ANCÉLIO RICARDO DE OLIVEIRA GONDIM, filho de Manoel Carlos Gondim e Maria Leni de Oliveira Gondim, nasceu em Upanema, Estado do Rio Grande do Norte, em 17 de novembro de 1978.

Em janeiro de 2004, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), em Mossoró, Rio Grande do Norte.

Em março de 2004, ingressou no programa de pós-graduação, em nível de Mestrado, em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, submetendo-se à defesa de tese em fevereiro de 2006.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO 1	4
CRESCIMENTO DO TARO CULTIVADO SOB INTENSIDADES E PERÍODOS DE SOMBREAMENTO	4
RESUMO	4
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1. Generalidades	10
2.2. Características avaliadas	12
2.2.1. Área foliar (AF).....	12
2.2.2. Área foliar específica (AFE)	13
2.2.3. Razão de área foliar (RAF)	13
2.2.4. Razão de massa foliar (RMF)	13
2.2.5. Massa fresca do limbo foliar (MFF)	13
2.2.6. Massa seca do limbo foliar (MSF)	13
2.2.7. Comprimentos do pecíolo (CP).....	13
2.2.8. Diâmetro do pecíolo (DP)	13

	Página
2.2.9. Massa fresca do pecíolo (MFP).....	13
2.2.10. Massa seca do pecíolo (MSP)	13
2.2.11. Massa fresca de rizomas-mãe (MFRM).....	13
2.2.12. Massa seca de rizomas-mãe (MSRM).....	13
2.2.13. Massa fresca de rizomas-filho (MFRF)	13
2.2.14. Massa seca de rizomas-filho (MSRF).....	13
2.2.15. Massa seca total (MST).....	13
2.2.16. Partição de massa seca (PMS).....	13
2.2.17. Número de rizomas-filho (NRF).....	13
2.2.18. Altura das plantas (ALT).....	13
2.2.19. Número de folhas por planta (NF)	14
2.2.20. Teor de amido (TA)	14
2.3. Análise estatística.....	14
3. RESULTADOS	15
3.1. Fatores do ambiente	15
3.2. Características de crescimento de plantas	15
3.2.1. Área foliar (AF).....	15
3.2.2. Área foliar específica (AFE)	17
3.2.3. Razão de área foliar (RAF)	20
3.2.4. Razão massa foliar (RMF)	22
3.2.5. Massa fresca de limbo foliar (MFF).....	24
3.2.6. Massa seca de limbo foliar (MSF)	26
3.2.7. Comprimento do pecíolo (CP)	28
3.2.8. Diâmetro do pecíolo (CP)	30
3.2.9. Massa fresca do pecíolo (MFP).....	32
3.2.10. Massa seca do pecíolo (MSP)	34
3.2.11. Massa fresca de rizoma-mãe (MFRM).....	36
3.2.12. Massa seca de rizoma-mãe (MSRM)	38
3.2.13. Massa fresca de rizoma-filho (MFRF)	40
3.2.14. Massa seca de rizoma-filho (MSRF).....	42
3.2.15. Massa seca total (MST).....	44
3.2.16. Partição de massa seca (PMS).....	45

	Página
3.2.17. Número de rizoma-filho (NRF)	46
3.2.18. Altura da planta (AP)	47
3.2.19. Número de folha por planta (NF).....	49
3.2.20. Teor de amido (TA)	50
4. DISCUSSÃO.....	53
5. CONCLUSÕES.....	59
CAPÍTULO 2	60
PRODUÇÃO DO TARO CULTIVADO SOB INTENSIDADES E PERÍODOS DE SOMBREAMENTO	60
RESUMO	60
ABSTRACT	62
1. INTRODUÇÃO	63
2. MATERIAL E MÉTODOS	65
2.1. Generalidades	65
2.2. Características avaliadas	66
2.3. Análise estatística.....	67
3. RESULTADOS	68
3.1. Fatores do ambiente	68
3.2. Fatores de produção	68
3.2.1. Produtividade total (PT).....	68
3.2.2. Produtividade comerciável (PC)	69
3.2.3. Massa média de rizomas comerciáveis (MRC).....	70
3.2.4. Número de rizomas comerciáveis por planta (NRC)	70
3.2.5. Produtividade e participação percentual de rizomas em classes	70
3.2.6. Massa média de rizomas nas classes (MCR)	74
3.2.7. Número de rizomas por planta nas classes (NCR).....	76
3.2.8. Perda de massa (PM).....	77
4. DISCUSSÃO.....	79
5. CONCLUSÕES.....	84
REFERÊNCIAS	85

RESUMO

GONDIM, Ancélio Ricardo de Oliveira, M. S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **Crescimento e produção de taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] sob intensidades e períodos de sombreamento.** Orientador: Mário Puiatti. Conselheiros: Paulo Roberto Cecon e Fernando Luiz Finger.

Com o objetivo de obter subsídios para a consorciação da cultura do taro com outras espécies, foi realizado um experimento com intensidades e períodos de sombreamento. O experimento foi implantado na Horta de Pesquisas da Universidade Federal de Viçosa, no período de 04/10/2004 a 04/07/2005. O experimento constou de 13 tratamentos, constituídos por quatro intensidades de sombra (controle = pleno sol; 18, 30 e 50% de sombra, mantidos durante todo o ciclo), mais a implementação das intensidades de sombra de 18, 30 e 50% em três períodos do ciclo (inicial = 0 – 3 meses; intermediário = 3 – 6 meses; e final = 6 – 9 meses). As intensidades de sombra foram obtidas pela colocação e manutenção de malhas Sombrite®, cerca de 0,50 m acima do dossel. Para avaliação do crescimento de plantas, considerou-se o esquema de parcela subdividida no tempo com oito coletas de plantas realizadas aos 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias após o plantio, utilizando-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias de cada tratamento comparados com o controle (100% de luz), pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$). A parcela foi composta de seis fileiras espaçadas de 1,00 x 0,30 m, com 3 m de comprimento, totalizando 60 plantas, e a área de 18,00 m².

Quanto às características de crescimento, foram avaliados: área foliar, área foliar específica, razões de massa e de área foliar, massas fresca e seca de folhas, comprimento e diâmetro de pecíolo, massas fresca e seca de pecíolo, massas fresca e seca de rizomas-mãe e filho, massa seca total, partição de massa seca, número de rizomas-filho, altura de planta, número de folhas/planta e teor de amido nos rizomas-filho. A produção foi avaliada aos 270 DAP, quanto à massa e ao número de rizomas-mãe (RM), filhos grande (FG), médio (FM), pequeno (FP), comerciável (RC = FG + FM + FP) e total (PT = RM + RC). Verificou-se que plantas de taro crescidas sob 50% de sombra durante todo o ciclo apresentaram maior investimento na produção de biomassa de parte aérea e de rizoma-mãe, em detrimento de rizomas-filho, além de menor teor de amido nos rizomas-filho. Sob nível de 18% de sombra durante todo o ciclo ou em qualquer dos períodos houve bom desenvolvimento das plantas, com elevadas área foliar, produção de biomassa de parte aérea e de rizomas-filho. Sombreamento durante todo o ciclo da cultura, sobretudo nas maiores intensidades, proporcionou maior produtividade de RM e de FP e menor produtividade de RC, FG e FM. Implementado nos três períodos, o sombreamento proporcionou redução nas características estudadas, exceto nas produções de RM e FP e de massa média de RC, sendo 18% de sombra nos períodos inicial e intermediário o que menos reduziu PT e PC, não diferindo do controle.

ABSTRACT

GONDIM, Ancélio Ricardo de Oliveira, M. S., Universidade Federal de Viçosa, February 2006. **Growth and production of taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] under different levels and periods of shade.** Advisor: Mário Puiatti. Committee Members: Paulo Roberto Cecon and Fernando Luiz Finger.

With the aim of obtaining information for the intercropping of taro with other species, an experiment with levels and periods of shade was carried out. The experiment was installed in the Horticultural Experimental Fields of the Federal University of Viçosa, from 04/10/2004 to 04/07/2005. The experiment consisted of 13 treatments, four shade levels (control = full sunlight; 18, 30 and 50% of shade kept during all the cycle), along with the implementation of the shade levels (18, 30 and 50%) in three periods of the crop cycle (initial = 0 - 3 months; intermediate = 3 - 6 months; and final = 6 - 9 months). The shade levels were obtained by the installation and maintenance of Sombrite® screens, approximately 0.50 m above the canopy. For plant growth evaluation, it was considered an arrangement having time as subplots, with eight plant collections carried out at the 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 and 270 days after planting, using the experimental design of randomized blocks, with four repetitions. The data were analyzed by ANOVA, and means of each treatment were compared with the control (100% of light) by the Dunett test ($P < 0.05$). The plot consisted of six 3-m length rows spaced of 1,00 x 0.30 m, totalizing 60 plants, in an 18 m² area. The evaluated growth parameters were: leaf area, specific leaf area, leaf mass ratio and leaf

area ratio, leaf fresh and dry matter, petiole length and diameter, petiole fresh and dry matter, corm and cormel fresh and dry matter, total dry matter, dry matter partition, cormel number, plant height, leaf number/plant and cormel starch content. The production was evaluated at 270 DAP, for mass and number of corms (RM), large (FG), medium (FM) and small (FP) cormels, marketable cormels ($RC = FG + FM + FP$) and total cormels ($PT = RM + RC$). Taro plants grown under 50% shade during all the cycle showed greater investment in the production of shoot and corm biomass, to the detriment of cormels, as well as lower starch content in the cormels. Under 18% of shade during all the cycle or in any of the periods, there was good plant development, with increased leaf area and shoot and cormel biomass production. Shade during all the crop cycle, particularly under the highest levels, provided higher yields of RM and FP and lower yields of RC, FG and FM. Shade in the three periods resulted in reduction in the studied parameters, except for the productions of RM and FP and mean mass of RC, being 18% shade in the initial and intermediate periods which less reduced PT and PC, not differing from the control.

INTRODUÇÃO GERAL

O taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, é a principal hortaliça da família *Araceae*, cujo cultivo data de mais de 2.000 anos. A planta caracteriza-se pela capacidade de sobreviver em condições consideradas adversas a outras culturas, como excesso de água, elevada temperatura e em ambientes sombreados, como floresta (IMBERT et al., 2004; PIMENTA et al., 1994). A planta é originária da Ásia, mais precisamente da Índia, Bangladesh e Myanma (ex-Burma). Sua disseminação ocorreu para os demais países asiáticos, ilhas do Pacífico, continente africano e, finalmente, para as regiões tropicais das Américas (PLUCKNETT, 1983), chegando ao Brasil, provavelmente, via “imigrantes” africanos e asiáticos (PUIATTI, 2002).

O taro constitui alimento básico para várias populações ao redor do mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais úmidas (WANG, 1983; RUBATZKY e YAMAGUCHI, 1997). Seus rizomas, além de apresentarem boa conservação pós-colheita, são fontes de carboidratos, minerais e vitaminas (HASHAD et al., 1956; SUNELL e ARDITTI, 1983; PUIATTI et al., 1990).

As culturas tuberosas são, em sua grande maioria, amiláceas, e a importância desses cultivos alcança os aspectos de subsistência, importância étnica ou cultural e econômica. O amido é o principal componente do rizoma de taro, apresenta grânulos relativamente pequenos, em comparação com outras amiláceas, e rica fonte nutricional para humanos e animais, bem como suprimento comercial para aplicações industriais (NIP, 1990). A digestibilidade dos rizomas do taro é elevada (97%), proporcionando

eficiente liberação dos nutrientes durante a digestão e absorção desse alimento (STANDAL, 1983).

As folhas e rizomas de clones “bravos” apresentam sabor acre ou picante, característica atribuída à presença de elevados teores de oxalato de cálcio, na forma de cristais, associados à presença de glicosídeos de natureza ainda não bem identificada (SHA e HUSSAIN, 1983). Essas propriedades irritantes impõem limitações ao uso humano dos rizomas e, principalmente, das folhas (limbo e pecíolo) na forma *in natura*, uma vez que, para serem destruídas, necessitam do cozimento ou da fermentação (TANG e SAKAI, 1983). Os clones mais difundidos no Brasil têm sido o ‘Chinês’ e o ‘Japonês’, sendo que este último apresenta grande expansão da área plantada, liderando a comercialização nos mercados de São Paulo e Belo Horizonte (CARVALHO et al., 1987).

O crescimento de plantas pode refletir a habilidade de adaptação das espécies às condições de radiação do ambiente onde estão se desenvolvendo. Geralmente, as características de crescimento são utilizadas para inferir o grau de tolerância ou de intolerância das espécies à baixa disponibilidade de luz (NAVES et al., 1994). O crescimento vegetativo inicial do taro é lento, atingindo o ponto máximo entre quatro e seis meses de ciclo, havendo, em seguida, declínio geral no crescimento, caracterizado pela redução no número de folhas, área foliar, comprimento do pecíolo e altura da planta (CHING, 1970). Na fase seguinte, inicia-se o processo inverso, no qual as novas folhas serão cada vez menores, com taxa de crescimento reduzida, podendo este ser paralisado (PUIATTI et al., 1992; PUIATTI et al., 2000).

Em *Colocasia esculenta* var. *Antiquorum*, o crescimento da área foliar apresenta gradual incremento a partir dos 30 aos 120 dias, seguido por constante declínio até os 150 dias (ROYCHOWDHURY, 1995). Em taro há relação linear entre área foliar e produção de rizomas, podendo haver produção ótima com índice de área foliar em torno de 3 (NOLASCO, 1983). O índice de área foliar é um importante atributo fisiológico para estimar o rendimento em *Colocasia*, o qual está associado com a maior produção de massa seca (ROYCHOWDHURY, 1995).

Apesar de ser o taro uma planta que apresenta ampla faixa de temperatura e de adaptabilidade a solos bem drenados, profundos e friáveis, o tempo requerido para a planta alcançar a maturidade, bem como a produtividade da cultura, varia de acordo com os fatores climáticos, especialmente temperatura e brilho do sol (irradiância), além da disponibilidade de água (LA PENA, 1983). Apesar da necessidade de calor e alta

umidade, a exposição direta da planta à elevada irradiância (comum no mês de janeiro em Viçosa, MG) provoca injúria (queima) do limbo foliar, levando à diminuição da área fotossintética, o que evidencia ser o taro planta com potencial para uso em ambientes com limitação de luz (PUIATTI, 2002).

O taro apresenta ciclo cultural longo e demanda considerável mão-de-obra, devido à colheita e preparo manual dos rizomas, sendo importante para o sistema de agricultura familiar. Todavia, um dos fatores que mais limitam a agricultura familiar, além do capital, é a área física restrita para as atividades. O sistema familiar de exploração e a utilização do consórcio poderiam ser uma solução benéfica para os produtores, pois a associação de culturas proporciona maior rendimento por unidade de área explorada, além da diversificação da produção e da renda familiar (FRANCIS, 1996; SANTOS, 1998).

Dentre as vantagens do consórcio em relação ao monocultivo, citam-se: maior produtividade por unidade de área (SULLIVAN, 1998), maior proteção contra riscos de secas e pragas, redução da mão-de-obra gasta pela cultura, melhor balanço alimentar para o homem (VANDERMEER, 1989) e menor risco de insucesso, pois, se uma cultura não for bem, a outra poderá compensá-la, havendo melhor cobertura vegetal do solo, promovendo diminuição ou controle da erosão, além da diversidade de fontes de renda (VIEIRA, 1989).

O conhecimento da cultura do taro quanto à exigência de luz, associado ao conhecimento da fenologia de outras culturas, facilita a tomada de decisão a respeito de quais culturas e épocas seriam mais apropriadas para serem conduzidas em consórcio com o taro. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das intensidades e períodos de sombreamento sobre o crescimento e a produção da cultura do taro ‘Japonês’, visando obter subsídios para a consorciação com outras espécies.

CAPÍTULO 1

CRESCIMENTO DO TARO CULTIVADO SOB INTENSIDADES E PERÍODOS DE SOMBREAMENTO

RESUMO

O taro (*Colocasia esculenta*) apresenta ciclo cultural longo, característica que dificulta seu cultivo em propriedades com limitação de área. A associação de culturas é uma opção para situações dessa natureza, todavia definir o nível de tolerância das plantas de taro ao sombreamento, bem como a época de maior sensibilidade, é de fundamental importância para se planejar o cultivo no sistema de consórcio. O trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento do taro ‘Japonês’, cultivado sob intensidades e períodos de sombreamento, visando obter subsídios para a consorciação da cultura com outras espécies. Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas no tempo com oito coletas de plantas realizadas aos 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias após o plantio, no delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de quatro intensidades de sombreamento (controle = pleno sol; 18, 30 e 50% de sombra), mantidos durante todo o ciclo, mais a implementação das intensidades de sombra de 18, 30 e 50% em três períodos (inicial = 0 – 3 meses; intermediário = 3 – 6 meses; e final = 6 – 9 meses). A subparcela foi composta por oito coletas de plantas (60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias após o plantio). Plantas de taro crescidas sob 50% de sombra apresentaram maior investimento

na produção de biomassa de parte aérea e de rizomas-mãe, em detrimento dos rizomas-filho, e tenderam a apresentar menor teor de amido nos rizomas. Em nível de 18% de sombra durante todo o ciclo ou em qualquer dos períodos, houve bom desenvolvimento das plantas, com elevada expansão da área foliar e produções de biomassa de parte aérea e de massa seca de rizomas-filho.

Palavras-chave: *Colocasia esculenta*, restrição de luz e análise de crescimento.

ABSTRACT

Taro (*Colocasia esculenta*) has a long crop cycle, a characteristic that makes it difficult its cultivation in small farms. Intercropping is an alternative for these situations, however to define the level of shade tolerance of taro plants, as well as the time of higher sensitivity, is fundamental to plan the cultivation in the consortiated system. The objective of this work was to evaluate the growth of 'Japanese' taro cultivated under different levels and periods of shade, in order to obtain information for intercropping taro with other species. An arrangement having time as subplots was used, with eight plant collections carried out at the 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 and 270 days after planting, using the experimental design of randomized blocks, with four repetitions. The plots consisted of four levels of shade (control = full sunlight; 18, 30 and 50% of shade), kept during all the cycle, besides the implementation of the shade levels (18, 30 and 50%) in three periods (initial = 0 - 3 months; intermediate = 3 - 6 months; and final = 6 - 9 months). The subplot consisted of eight plant collections (60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 and 270 days after planting). Taro plants grown under 50% of shade showed higher investment in the production of shoot and corm biomass, to the detriment of cormels, and tended to show lower starch content in the rhizomes. At the level of 18% shade during all the cycle or in any of the periods, there was a good plant development, with increased expansion in the leaf area and production of shoot biomass and cormel dry matter.

Keywords: *Colocasia esculenta*, light limitation and growth analysis.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de consórcio constitui peça fundamental em países desenvolvidos ou não, no tocante ao desenvolvimento sustentável e à permanência da pequena propriedade agrícola (VANDERMEER, 1981). Além disso, o consórcio tem recebido especial atenção, principalmente pela interação ecológica e manejo da cultura (SANTOS, 1998). No entanto, a cultura do taro (*Colocasia esculenta*) apresenta potencial para a exploração no sistema de consórcio, por ser um alimento básico para diversas populações distribuídas pelo mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais úmidas (WANG, 1983).

O crescimento vegetativo do taro é, inicialmente, lento, atingindo o ponto máximo de crescimento entre quatro e seis meses de ciclo, havendo, em seguida, declínio no crescimento, caracterizado pela redução do número de folhas, área foliar, comprimento do pecíolo e altura da planta (CHING, 1970). Na fase seguinte, inicia-se o processo inverso, em que folhas novas serão cada vez menores, com taxa de crescimento reduzido, podendo até ser paralisado (PUIATTI et al., 1992; PUIATTI et al., 2000). Em taro há relação entre área foliar e produção de rizomas, e a produção ótima de rizomas pode ser obtida com índice de área foliar em torno de 3 (NOLASCO, 1983). Roychowdhury (1995) verificou que o crescimento da área foliar em *Colocasia esculenta* var. *Antiquorum* apresenta incremento gradual a partir dos 30 aos 120 dias após o plantio, seguido por constante declínio até os 150 dias, e que o índice de área foliar é importante atributo fisiológico para estimar o rendimento em *Colocasia*, por estar associado com a produção de massa seca.

O crescimento de plantas pode refletir a habilidade de adaptação das espécies às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo. Geralmente, as características de crescimento são utilizadas para inferir o grau de tolerância ou de intolerância das espécies à baixa disponibilidade de luz (NAVES et al., 1994). A irradiância é um dos mais importantes fatores determinantes da produtividade fotossintética da planta (GAWROSNSKA e DWELLE, 1989). Algumas pesquisas apontaram que baixas intensidades de luz resultam na alteração da morfologia (CROOKSTON et al., 1975; WAHUA e MILLER, 1978), da anatomia foliar e ultra-estrutura dos cloroplastos, da exportação total dos assimilados e dos padrões de distribuição desses assimilados (GIFFORD e EVANS, 1981; HANG et al., 1984; DWELLE, 1985).

Os padrões de distribuição dos fotoassimilados podem mudar nas condições de baixa luminosidade; usualmente, verifica-se diminuição dos fotoassimilados dirigidos aos órgãos de reserva e aumento dos destinados as regiões meristemáticas (KEMP e WHINGWIRI, 1980; CRAKER et al., 1983). Nösberger e Humphriess (1965), citados por Gawronska e Dwelle (1989), verificaram redução na taxa assimilatória líquida, acúmulo de biomassa e alteração da distribuição da biomassa em favor de outros órgãos que não os tubérculos nos primeiros 28 dias do ciclo da cultura de batata, com diminuição da luminosidade.

Em relação ao sombreamento em plantas, seu efeito depende, sobretudo, do grau e duração do sombreamento, somados ao estágio de desenvolvimento das plantas (ESCALANTE-ESTRADA, 1982). O limite mínimo de radiação solar que uma cultura hortícola pode suportar foi estabelecido como $8,4 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ (FAO, 1990). Esse limite foi confirmado no sul do Brasil, onde a cultura do tomate sofreu perdas na massa seca quando a irradiância caiu para valores abaixo desse limite (ANDRIOLO et al., 1998). Souza et al. (1999), estudando o efeito de três intensidades de sombreamento (0, 30 e 50%) sobre o desenvolvimento e produção de rabanete, verificaram que o sombreamento prolongou o ciclo da cultura, expandiu a área foliar e afetou a produção de raízes tuberosas, apesar de, com 30% de sombreamento, não ter havido redução no tamanho nem na massa das raízes tuberosas. Portanto, espera-se que o sombreamento possa interferir no crescimento das plantas, na área foliar e, conseqüentemente, na síntese de assimilados e produção de biomassa. Definir o nível de tolerância das plantas de taro ao sombreamento, bem como a época de maior sensibilidade, é de fundamental importância para se planejar o seu cultivo no sistema de consórcio. Com esse

conhecimento e o da fenologia das espécies a utilizar, podem-se definir o porcentual de sombreamento e a(s) época(s) mais apropriada(s) para se instalar a associação.

Em razão do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das intensidades e de períodos de sombreamento sobre o crescimento da cultura do taro ‘Japonês’.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Generalidades

O experimento foi desenvolvido em área da Horta de Pesquisas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 04/10/2004 a 04/07/2005. Viçosa está localizada a 20°45'LS, 42°51'W e altitude de 652 m. Os valores médios mensais de temperaturas mínima, máxima e média foram registrados durante a condução do experimento nas quatro intensidades de sombreamento, com o uso de termoigrômetro (Icel, modelo HT-208), colocados à altura do dossel da planta (Figura 1).

A área experimental apresentava topografia suave, com ligeira inclinação, sendo o solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico. As análises químicas e granulométricas de amostras de solo revelaram os seguintes dados: pH (H₂O) = 5,7; H + Al = 2,97; P = 41,9 e K = 81 mg dm⁻³; Ca = 2,8 e Mg = 0,7 cmol_c dm⁻³; matéria orgânica = 20,8 dag kg⁻¹; Zn = 5,1; Fe = 38,5; Mn = 32,7; e Cu = 2,9 e B = 0,57 mg dm⁻³. O preparo do solo constou de aração, gradagem e sulcamento em linhas, espaçadas 1,0 m, com profundidade de aproximadamente 0,12 m, seguido da distribuição das mudas e do fechamento dos sulcos. Foram utilizados como mudas rizomas-filho do taro 'Japonês' (BGH 5925), com massa média de 100 g, obtidos do Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV (BGH-UFV).

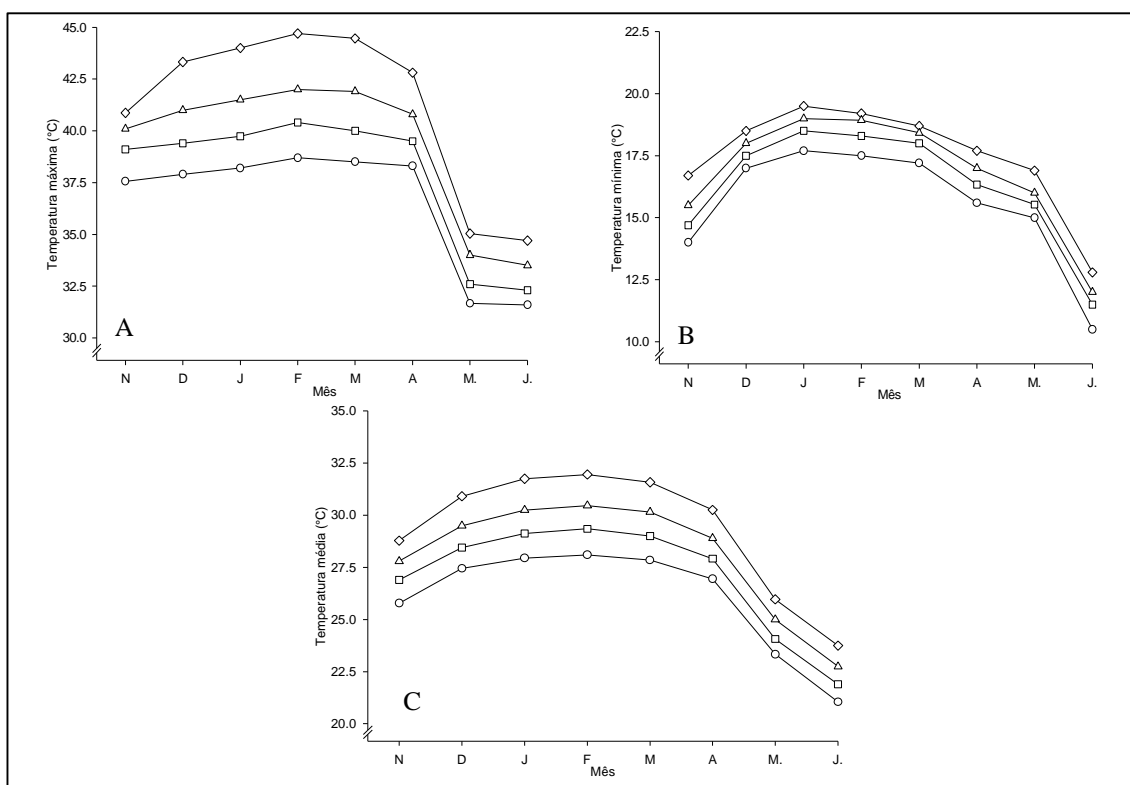


Figura 1 – Médias mensais das temperaturas (°C) máxima (A), mínima (B) e média (C) do ar registradas nos tratamentos a pleno sol e sob as telas Sombrite de 18, 30 e 50% durante o período de novembro/2004 a junho/2005.

O experimento foi instalado segundo o esquema de parcela subdividida no tempo, no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Utilizaram-se 13 tratamentos, os quais consistiram de quatro intensidades de sombreamento (controle = pleno sol; 18, 30 e 50% de sombreamento), mantidos durante todo o ciclo, mais a implementação das intensidades de sombreamento de 18, 30 e 50%, em três períodos (inicial = 0 – 3 meses; intermediário = 3 – 6 meses; e final = 6 – 9 meses) (Tabela 1). As colheitas de plantas foram realizadas periodicamente aos 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias após o plantio, coletando-se uma planta por repetição. As colheitas do período final foram realizadas a partir do sexto mês, utilizando-se valores iguais aos do controle nas avaliações dos 60 aos 150 DAP. A parcela foi composta por seis fileiras espaçadas de 1,00 x 0,30 m, com 3 m de comprimento, totalizando 60 plantas, sendo a área de 18,00 m². Consideraram-se como útil a área central e as quatro fileiras centrais. As intensidades de sombreamento foram obtidas por malha Sombrite® colocada cerca de 0,50 m acima do dossel, sendo elevada conforme o crescimento das plantas em altura.

Tabela 1 – Esquema da distribuição dos tratamentos referentes às intensidades e períodos (fases) de implementação do sombreamento

Tratamentos	1ª fase	2ª fase	3ª fase
	Período (dias)		
	0-90	90-180	180-270
Testemunha SOL (0-270 dias)	SOL	SOL	SOL
0-270 dias/18%	18%	18%	18%
0-270 dias/30%	30%	30%	30%
0-270 dias/50%	50%	50%	50%
0-90 dias/18%	18%	SOL	SOL
0-90 dias/30%	30%	SOL	SOL
0-90 dias/50%	50%	SOL	SOL
90-180 dias/18%	SOL	18%	SOL
90-180 dias/30%	SOL	30%	SOL
90-180 dias/50%	SOL	50%	SOL
180-270 dias/18%	SOL	SOL	18%
180-270 dias/30%	SOL	SOL	30%
180-270 dias/50%	SOL	SOL	50%

Não foi realizado adubação de plantio nem de cobertura. As irrigações, quando necessárias, foram feitas por aspersão, semanalmente, e a lâmina de água aplicada, em cada irrigação, foi para completar 40 mm/semana, considerada satisfatória para atender às necessidades da cultura do taro (SOARES, 1991). Foi realizado, durante o ciclo, o controle das plantas daninhas, com o auxílio de enxada, aos 21, 59, 79, 114 e 199 dias após o plantio.

Para avaliação da plasticidade anatômica dos rizomas de taro ‘Japonês’ (*Colocasia esculenta*) foi conduzido um experimento, considerando-se os quatro tratamentos constituídos de três intensidades de sombreamento (18, 30 e 50%), mais o controle (luz plena), analisadas no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. A coleta para as avaliações anatômicas, realizada em 08/04/2005 (180 dias após o plantio), constituiu-se de uma planta por repetição, da qual foram retiradas amostras de rizoma.

2.2. Características avaliadas

2.2.1. Área foliar (AF). Foi obtida do limbo foliar, de todas as folhas da planta, em medidor eletrônico de área foliar, modelo Li-Cor 300.

2.2.2. Área foliar específica (AFE). A AFE ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) foi obtida pela razão da AF (cm^2) pela massa seca do limbo foliar (g).

2.2.3. Razão de área foliar (RAF). A RAF ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) foi obtida pela razão entre AF (cm^2) e massa seca total da planta (g).

2.2.4. Razão de massa foliar (RMF). A RMF (g g^{-1}) foi obtida pela razão entre massa seca foliar (g) pela massa seca total da planta (g).

2.2.5. Massa fresca de limbo foliar (MFF). A MFF (g/planta) da folha foi obtida pela pesagem do limbo foliar após a coleta das plantas.

2.2.6. Massa seca de limbo foliar (MSF). A MSF (g/planta) foi obtida após a secagem do limbo foliar, em estufa com ventilação forçada de ar, a 65°C , até atingir peso constante.

2.2.7. Comprimentos do pecíolo (CP). O CP foi avaliado em cada planta coletada, tomando-se, para isso, o comprimento médio dos pecíolos da base da planta até a inserção na lâmina foliar.

2.2.8. Diâmetro do pecíolo (DP). O DP foi avaliado em cada planta coletada em cada repetição, tomando-se, para isso, o diâmetro dos pecíolos na base de inserção da bainha no rizoma-mãe.

2.2.9. Massa fresca do pecíolo (MFP). Obtido conforme o item 2.2.5.

2.2.10. Massa seca do pecíolo (MSP). Obtido conforme o item 2.2.6.

2.2.11. Massa fresca de rizomas-mãe (MFRM). Obtido conforme o item 2.2.5.

2.2.12. Massa seca de rizomas-mãe (MSRM). Obtido conforme o item 2.2.6.

2.2.13. Massa fresca de rizomas-filho (MFRF). Obtido conforme o item 2.2.5.

2.2.14. Massa seca de rizomas-filho (MSRF). Obtido conforme o item 2.2.6.

2.2.15. Massa seca total (MST). Obtido pelo somatório da massa seca da folha (limbo), pecíolo e de rizomas-mãe e filho.

2.2.16. Partição de massa seca (PMS). Obtido pela participação porcentual, na massa seca total da planta, da massa seca do limbo foliar, pecíolo e de rizomas-mãe e filho.

2.2.17. Número de rizomas-filho (NRF). O NR foi obtido pela contagem de todos os rizomas-filho de cada planta coletada.

2.2.18. Altura das plantas (ALT). Obtida pela medida da distância vertical máxima das folhas, na inserção do pecíolo no limbo, em relação ao nível do solo.

2.2.19. Número de folhas por planta (NF). Considerou-se como NF aquele obtido pela contagem do número de folhas expandidas com capacidade para realizar fotossíntese.

2.2.20. Teor de amido (TA). Imediatamente após a coleta das amostras de rizomas, estas foram acondicionadas em recipientes contendo solução fixadora FAA₅₀ (formaldeído, ácido acético e álcool etílico 50%, na proporção de 5:5:90), por aproximadamente 48 horas e estocadas em álcool etílico 70%. Posteriormente, porções de 0,5 x 0,5 cm de cada amostra foram desidratadas em série etílica e incluídas em metacrilato (Historesin-Leica), de acordo com as recomendações do fabricante, e seccionadas transversalmente em micrótomo rotativo com 6 µm de espessura. Os cortes foram montados sobre lâminas histológicas, corados por 10 minutos com azul-de-toluidina (O'BRIEN et al., 1964) e, após a lavagem e secagem das lâminas, corados com lugol (JOHANSEN, 1940) por um minuto, novamente lavadas e secadas e montadas com resina sintética (Permount) sob lamínula. O azul-de-toluidina foi utilizado como contra-coloração e o lugol, para marcação do amido, que se torna preto-arroxeadado com a coloração. Após a confecção e a análise do laminário, imagens digitalizadas foram obtidas com um fotomicroscópio (Olympus A x 70) com sistema U-Photo acoplado a um microcomputador. Com o *software* Image Pro-Plus, foram calculadas as porcentagens de amido em cada seção transversal de rizoma analisado.

2.3. Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão. Para o fator quantitativo, os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t”, nos coeficientes de determinação e no fenômeno biológico. Para o fator qualitativo, a média da testemunha foi comparada com as dos tratamentos utilizando-se o teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

3.1. Fatores do ambiente

Na Figura 1 são apresentados os valores médios mensais das temperaturas máxima, mínima e média registradas nos tratamentos a pleno sol e sob as telas Sombrite de 18, 30 e 50% ao longo do experimento. Verificou-se que os valores de temperatura foram semelhantes nos ambientes, com elevação no período de verão e decrescendo no outono com o aumento da intensidade de sombreamento.

3.2. Características de crescimento de plantas

Na análise de variância foram identificados efeitos significativos de época de coleta (COL), de nível de sombreamento (SOM) e da interação (COL x SOM), em todas as características avaliadas de acúmulo de biomassa e de área foliar, indicando que a intensidade de sombreamento e a época de colheita influenciaram o crescimento da planta ao longo do ciclo.

3.2.1. Área foliar (AF)

Estudando o efeito dos tratamentos dentro de cada época de coleta (Tabela 2), verificou-se que durante o ciclo todo a AF das plantas sob sombreamento diferiu e foi maior que o controle nas três intensidades de sombra dos 90 aos 150 DAP e de 30 e 50% aos 60 e 180 DAP; no período inicial, a AF das plantas sob sombreamento diferiu

e foi maior que o controle nas três intensidades de sombra aos 90 DAP, 30 e 50% aos 60 DAP e 50% aos 150 DAP; no período intermediário, a AF das plantas sob sombreamento diferiu e foi maior que o controle nas três intensidades de sombra dos 90 aos 150 DAP e de 30 e 50% aos 120 DAP; no período final, a AF das plantas sob sombreamento não diferiu do controle (pleno sol) (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios da área foliar ($\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) em plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	1742,6	4174,2	4782,9	3651,2	2002,1	762,8	587,1	520,1
18%	Ciclo todo	2748,2ns	7660,3*	6514,6*	5536,3*	3081,6ns	933,9ns	616,3ns	382,8 ns
30%		3034,8*	8001,0*	7977,2*	6461,0*	3258,8*	968,4ns	641,8ns	412,2 ns
50%		3235,4*	8550,8*	8158,7*	6708,6*	3710,4*	1558,4ns	1401,0ns	541,9 ns
18%	Inicial	2748,2ns	6141,1*	4827,8ns	4117,7ns	2076,4ns	472,7ns	418,4ns	268,7 ns
30%		3102,5*	7612,3*	5348,8ns	4640,5ns	2396,0ns	762,8ns	527,0ns	356,7 ns
50%		3136,9*	8380,2*	5463,8ns	4972,7*	2534,3ns	819,7ns	583,1ns	362,7 ns
18%	Intermediária	1742,6ns	5735,9*	5950,1ns	5507,7*	2248,8ns	504,8ns	460,9ns	338,6 ns
30%		1742,6ns	6151,5*	6292,1*	5625,1*	2530,9ns	537,0ns	466,4ns	343,1 ns
50%		1742,6ns	6479,1*	6759,5*	5777,6*	2737,3ns	562,7ns	483,9ns	422,6 ns
18%	Final	1742,6ns	4174,2ns	4782,9ns	3651,2ns	2002,1ns	472,9ns	326,3ns	212,2 ns
30%		1742,6ns	4174,2ns	4782,9ns	3651,2ns	2002,1ns	487,7ns	484,7ns	296,4 ns
50%		1742,6ns	4174,2ns	4782,9ns	3651,2ns	2002,1ns	522,6ns	490,7ns	340,0 ns
Média		2354,1	5725,0	5671,7	4925,4	2333,1	627,4	506,7	360,0

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 19,09%.

Na Figura 2 e na Tabela 3 são apresentadas, respectivamente, as curvas e equações ajustadas para AF de planta ao longo do ciclo de cultivo nas intensidades de sombra-controle (SOL) e de 18, 30 e 50% durante todo o ciclo (T) e nas fases inicial (I), intermediária (M) e final do ciclo (F).

O comportamento da AF ao longo do ciclo de cultivo foi semelhante nas intensidades de sombra, com aumento máximo compreendido entre 90-120 DAP. Maiores valores estimados de área foliar foram obtidos nas intensidades de sombra de 50%, seguidos de 30%, durante o ciclo todo. Plantas a pleno sol (controle) durante o ciclo todo, seguido de plantas na intensidade de sombra de 18% durante o ciclo todo (18T) e no período final (18F), foram as que apresentaram menor AF, sobretudo nos primeiros 180 DAP (Figura 2).

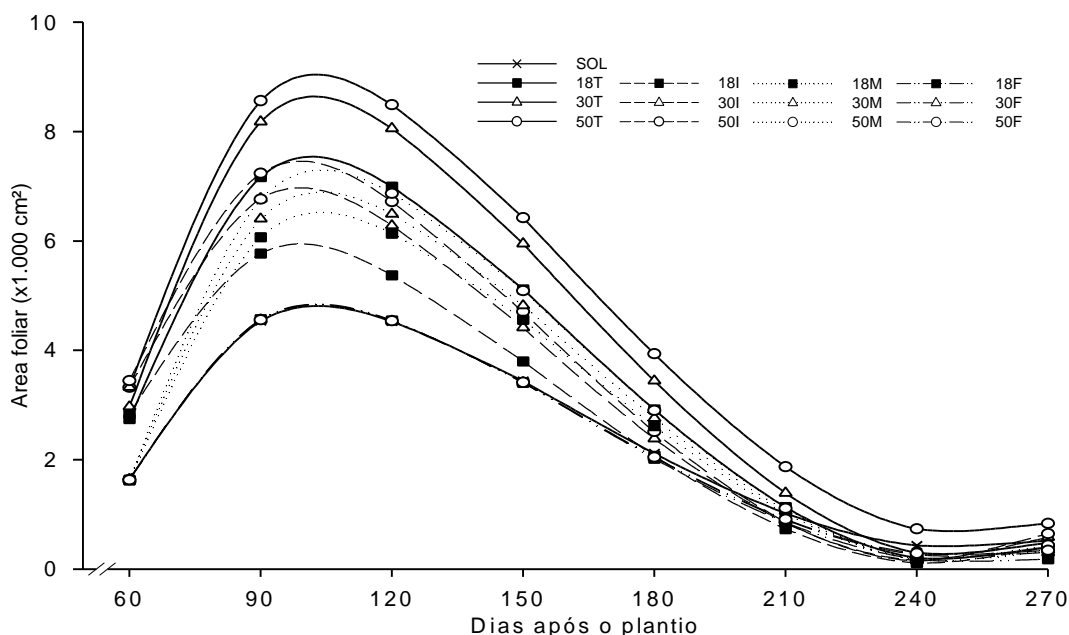


Figura 2 – Estimativa da área foliar em função dos dias após o plantio de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 3 – Equações ajustadas da área foliar (Y) de plantas de taro ‘Japonês’ em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento), e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = - 87727,5 + 23103,4 * X^{0,5} - 1862,3 * X + 47,6 * X^{1,5}$	0,9829
18T	$Y = - 140690,0 + 37272,1 * X^{0,5} - 3023,8 * X + 77,8 * X^{1,5}$	0,9858
30T	$Y = - 162371,0 + 42866,9 * X^{0,5} - 3467,6 * X + 88,9 * X^{1,5}$	0,9910
50T	$Y = - 160558,0 + 42403,2 * X^{0,5} - 3420,7 * X + 87,5 * X^{1,5}$	0,9869
18I	$Y = - 103260,0 + 27896,8 * X^{0,5} - 2296,4 * X + 59,8 * X^{1,5}$	0,9792
30I	$Y = - 122734,0 + 33200,8 * X^{0,5} - 2739,4 * X + 71,5 * X^{1,5}$	0,9612
50I	$Y = - 134482,0 + 36320,4 * X^{0,5} - 2996,9 * X + 78,3 * X^{1,5}$	0,9411
18M	$Y = - 133517,0 + 34877,4 * X^{0,5} - 2806,5 * X + 71,8 * X^{1,5}$	0,9653
30M	$Y = - 142465,0 + 37179,6 * X^{0,5} - 2990,6 * X + 76,5 * X^{1,5}$	0,9758
50M	$Y = - 153526,0 + 40045,0 * X^{0,5} - 3223,2 * X + 82,5 * X^{1,5}$	0,9813
18F	$Y = - 89284,8 + 23480,1 * X^{0,5} - 1889,3 * X + 48,2 * X^{1,5}$	0,9813
30F	$Y = - 89126,3 + 23457,4 * X^{0,5} - 1889,7 * X + 48,3 * X^{1,5}$	0,9778
50F	$Y = - 89183,8 + 23478,3 * X^{0,5} - 1892,2 * X + 48,4 * X^{1,5}$	0,9786

* e **: respectivamente significativos a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.2. Área foliar específica (AFE)

A AFE das plantas sob sombreamento somente diferiu e foi maior que o controle na intensidade de sombra de 50%, mantido durante o ciclo todo, aos 210, 240 e 270 DAP; no período inicial aos 90 e 210 DAP; no período intermediário aos 240 e 270

DAP; no período final aos 240 DAP; e intensidade de 30% de sombra no período intermediário, aos 240 DAP (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores médios da área foliar específica ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	211,1	246,6	191,7	187,6	169,1	94,1	74,3	73,3
18%	Ciclo todo	227,0	275,5	211,5	189,1	174,7	103,2	74,8	74,4
30%		255,5	291,2	254,1	239,6	179,6	125,1	81,0	80,8
50%		281,5	323,8	266,2	244,0	215,0	200,8*	181,2*	171,4 *
18%	Inicial	227,0	254,8	171,3	157,8	157,0	101,6	93,6	88,8
30%		261,3	320,8	189,9	180,2	180,1	166,6	120,9	119,5
50%		295,7	360,0*	209,4	192,3	193,9	191,8*	139,6	129,1
18%	Intermediária	211,1	248,1	206,7	205,8	167,5	150,0	148,0	141,6
30%		211,1	267,7	224,9	214,5	188,3	172,5	167,8*	151,8
50%		211,1	284,3	238,8	220,1	205,5	183,3	170,9*	172,6*
18%	Final	211,1	246,6	191,7	187,6	169,1	148,1	105,1	95,5
30%		211,1	246,6	191,7	187,6	169,1	150,9	150,8	135,5
50%		211,1	246,6	191,7	187,6	169,1	172,8	168,6*	159,1
Média		232,75	277,89	210,74	199,52	179,85	150,83	128,97	122,57

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 20,80.

Na Figura 3 e na Tabela 5 são apresentadas, respectivamente, as curvas e equações ajustadas para AFE de planta ao longo do ciclo nas intensidades de sombra-controle (SOL) e de 18, 30 e 50% durante todo o ciclo (T) e nas fases inicial (I), intermediária (M) e final do ciclo (F).

Com exceção dos tratamentos 18% (18 F), 30% (30 I) e 50% (50 I), que tiveram decréscimo contínuo e 18% (18 I) e 50% (50 F) que apresentaram média igual a 156,47 e 188,32 $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$, a AFE ao longo do ciclo de cultivo teve comportamento semelhante nas intensidades de sombra, com rápido aumento por volta dos 90 DAP, seguido de leve declínio até o final do ciclo. Observaram-se maiores valores estimados de AFE de plantas sob as intensidades de sombra de 50% (50 T), seguido de 30% (30 T) até os 150 DAP. Plantas a pleno sol (SOL) durante o ciclo todo, seguidas daquelas na intensidade de sombra de 18% durante o ciclo todo (18 T), foram as que apresentaram menor AFE, sobretudo na fase de maior crescimento vegetativo (60-180 DAP) (Figura 3).

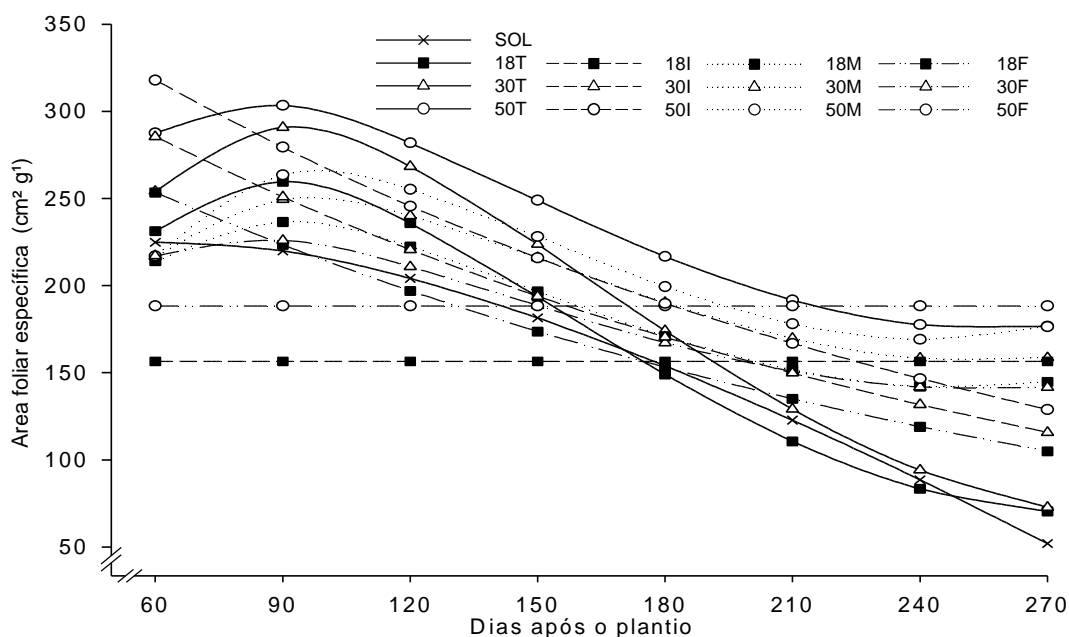


Figura 3 – Estimativa da área foliar específica, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento

Tabela 5 – Equações ajustadas da área foliar específica (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento) e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	R ²
SOL	$Y = 67,0 + 39,4^{ns}X^{0,5} - 2,45*X$	0,9102
18T	$Y = - 1394,1 + 436,6*X^{0,5} - 36,5*X + 0,94***X^{1,5}$	0,9539
30T	$Y = - 1521,4 + 470,2*X^{0,5} - 38,6*X + 0,97*X^{1,5}$	0,9849
50T	$Y = - 954,8 + 341,1*X^{0,5} - 29,4*X + 0,78*X^{1,5}$	0,9564
18I	$Y = 156,4765$	-
30I	$Y = 369,4EXP(- 0,0043*X)$	0,8532
50I	$Y = 411,34EXP(- 0,0043*X)$	0,8415
18M	$Y = - 994,2 + 326,7*X^{0,5} - 27,7*X + 0,73*X^{1,5}$	0,9486
30M	$Y = - 1120,2 + 354,1*X^{0,5} - 29,3*X + 0,76*X^{1,5}$	0,9232
50M	$Y = - 1549,2 + 467,1*X^{0,5} - 38,7*X + 1,02*X^{1,5}$	0,9122
18F	$Y = 325,98EXP(- 0,0042*X)$	0,8809
30F	$Y = - 591,4 + 223,3***X^{0,5} - 19,3***X + 0,51***X^{1,5}$	0,8998
50F	$Y = 188,3261$	-

*, *** e ns: respectivamente significativos e não-significativo a 5 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.3. Razão de área foliar (RAF)

A RAF das plantas sob sombreamento somente diferiu e foi maior que o controle na intensidade de sombra de 50%, mantido durante o ciclo todo aos 60 DAP e intensidades de 18 e 30% de sombra aos 90 DAP; a RAF diferiu e foi menor que o controle na intensidade de sombra de 30% aos 60 DAP; no período inicial, a RAF das plantas sob sombreamento diferiu e foi maior que o controle nas intensidades de sombra de 50 e 18% aos 60 e 90 DAP; e nos períodos intermediário e final não houve alteração da RAF em relação ao controle (pleno sol) (Tabela 6).

Tabela 6 – Valores médios da razão de área foliar ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas coletas realizadas durante o ciclo de cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	81,8	37,2	21,2	10,4	5,6	1,9	1,3	1,0
18%	Ciclo todo	88,7	48,5*	20,9 ns	13,7 ns	7,0 ns	2,1 ns	1,4 ns	0,7 ns
30%		71,6*	47,1*	26,7 ns	16,5 ns	8,2 ns	2,3 ns	1,3 ns	0,8 ns
50%		113,5*	39,4 ns	29,5 ns	18,7 ns	9,8 ns	3,8 ns	3,0 ns	1,0 ns
18%	Inicial	88,4	49,2*	15,2 ns	9,2 ns	4,7 ns	1,0 ns	0,8 ns	0,4 ns
30%		73,5	36,6 ns	17,5 ns	11,0 ns	5,7 ns	1,7 ns	1,1 ns	0,7 ns
50%		114,9*	41,4 ns	21,4 ns	13,1 ns	6,4 ns	1,9 ns	1,2 ns	0,7 ns
18%	Intermediária	81,8	36,8 ns	17,7 ns	14,2 ns	5,6 ns	1,2 ns	0,9 ns	0,7 ns
30%		81,8	36,9 ns	26,6 ns	15,1 ns	7,1 ns	1,4 ns	1,1 ns	0,7 ns
50%		81,8	44,6 ns	25,8 ns	18,4 ns	8,4 ns	1,3 ns	1,0 ns	0,9 ns
18%	Final	81,8	29,2 ns	20,0 ns	10,4 ns	5,6 ns	1,2 ns	0,7 ns	0,4 ns
30%		87,6	32,9 ns	20,0 ns	10,4 ns	5,7 ns	1,2 ns	1,2 ns	0,6 ns
50%		88,9	29,2 ns	21,6 ns	10,7 ns	5,8 ns	1,5 ns	1,3 ns	0,7 ns
Média		87,39	39,16	21,85	13,21	6,59	1,73	1,25	0,71

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 22,45.

Na Figura 4 e Tabela 7 são apresentadas, respectivamente, as curvas e as equações ajustadas para RAF ao longo do ciclo de cultivo. Verificou-se que o tratamento com 50% de sombra durante o ciclo todo (50T) apresentou maior RAF que a testemunha (Figura 4).

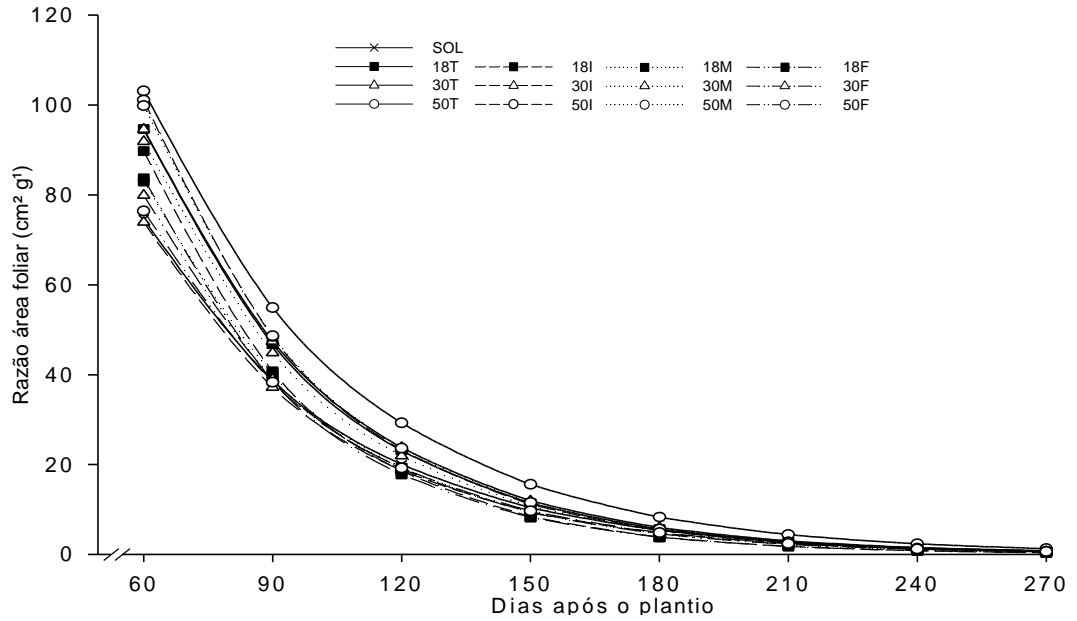


Figura 4 – Estimativa da razão de área foliar, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 7 – Equações ajustadas da razão de área foliar (Y) de plantas de taro ‘Japonês’ em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento), e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = 277,4\text{EXP}(-0,022 * X)$	0,9854
18T	$Y = 387,6\text{EXP}(-0,023 * X)$	0,9921
30T	$Y = 375,9\text{EXP}(-0,023 * X)$	0,9811
50T	$Y = 363,5\text{EXP}(-0,021 * X)$	0,9812
18I	$Y = 434,8\text{EXP}(-0,026 * X)$	0,9825
30I	$Y = 292,0\text{EXP}(-0,023 * X)$	0,9893
50I	$Y = 439,5\text{EXP}(-0,024 * X)$	0,9904
18M	$Y = 356,7\text{EXP}(-0,024 * X)$	0,9693
30M	$Y = 385,5\text{EXP}(-0,024 * X)$	0,9671
50M	$Y = 421,5\text{EXP}(-0,024 * X)$	0,9499
18F	$Y = 393,7\text{EXP}(-0,026 * X)$	0,9807
30F	$Y = 335,2\text{EXP}(-0,024 * X)$	0,9769
50F	$Y = 303,6\text{EXP}(-0,023 * X)$	0,9789

* : significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.4. Razão massa foliar (RMF)

A RMF das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha apenas nas avaliações realizadas até os 180 DAP. Verificou-se que durante o ciclo todo a RMF das plantas sob sombreamento diferiu e foi maior que o controle nas três intensidades de sombra dos 90 aos 120 DAP, 30 e 50% aos 150 e 180 DAP e 18 e 50% aos 60 DAP; no período inicial, a RMF das plantas sob sombreamento diferiu e foi maior que o controle nas três intensidades de sombra, dos 90 aos 150 DAP e 18 e 50% aos 60 DAP; no período intermediário, a RMF das plantas sob sombreamento diferiu e foi maior que o controle nas três intensidades de sombra aos 120 DAP e de 50% aos 90 e 150 DAP; no período final, a RMF das plantas sob sombreamento não diferiu do controle (pleno sol) (Tabela 8).

Tabela 8 – Valores médios da razão massa foliar (g g^{-1}) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	0,756	0,596	0,423	0,291	0,125	0,078	0,058	0,025
18%	Ciclo todo	0,842*	0,694*	0,566*	0,361ns	0,203ns	0,079ns	0,047ns	0,019ns
30%		0,776ns	0,753*	0,639*	0,594*	0,270*	0,071ns	0,056ns	0,020ns
50%		0,958*	0,765*	0,680*	0,525*	0,326*	0,115ns	0,051ns	0,017ns
18%	Inicial	0,839*	0,699*	0,542*	0,336*	0,073ns	0,027ns	0,021ns	0,014ns
30%		0,777ns	0,697*	0,525*	0,381*	0,072ns	0,032ns	0,024ns	0,015ns
50%		0,956*	0,709*	0,553*	0,421*	0,120ns	0,026ns	0,019ns	0,015ns
18%	Intermediária	0,756ns	0,665ns	0,517*	0,241ns	0,070ns	0,019ns	0,015ns	0,013ns
30%		0,756ns	0,645ns	0,621*	0,290ns	0,113ns	0,057ns	0,017ns	0,013ns
50%		0,756ns	0,739*	0,566*	0,346*	0,114ns	0,036ns	0,020ns	0,014ns
18%	Final	0,756ns	0,643ns	0,483ns	0,291ns	0,125ns	0,023ns	0,024ns	0,017ns
30%		0,739ns	0,643ns	0,483ns	0,291ns	0,153ns	0,040ns	0,027ns	0,018ns
50%		0,735ns	0,643ns	0,503ns	0,290ns	0,118ns	0,024ns	0,017ns	0,012ns
Média		0,800	0,690	0,548	0,358	0,145	0,048	0,030	0,016

*e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 11,40%.

Na Figura 5 e na Tabela 9 são apresentadas, respectivamente, as curvas e as equações ajustadas para RMF ao longo do ciclo. Verificou-se, de modo geral, decréscimos da RMF em todos os tratamentos ao longo do ciclo com maior RMF, nos tratamentos de 30% (30 T) e 50% (50 T) durante o ciclo todo (Figura 5).

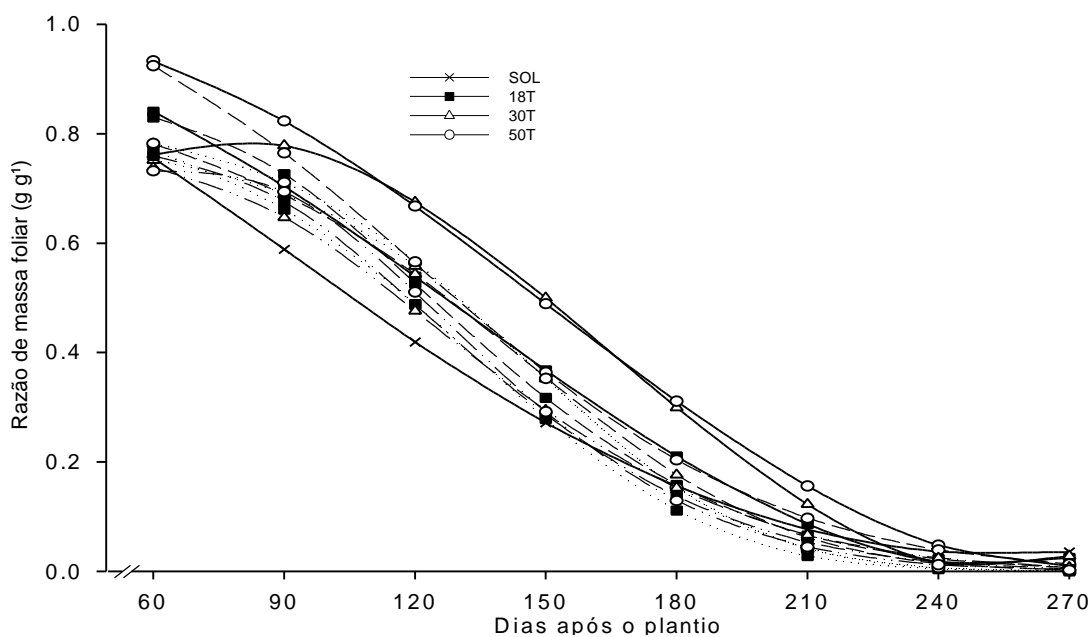


Figura 5 – Estimativa da razão de massa foliar, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 9 - Equações ajustadas da razão de massa foliar (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento), e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = -0,12 + 0,390829***X^{0,5} - 0,047*X + 0,0014*X^{1,5}$	0,9962
18T	$Y = 0,95 + 0,0007^{ns}X - 0,000049*X^2 + 0,0000013**X^3$	0,9973
30T	$Y = 0,18 + 0,017*X - 0,0001*X^2 + 0,0000003*X^3$	0,9788
50T	$Y = 0,92 + 0,0035^{ns}X - 0,000064***X^2 + 0,00000014*X^3$	0,9919
18I	$Y = \text{EXP}(-0,48 + 0,011**X - 0,00010*X^2)$	0,9870
30I	$Y = \text{EXP}(-0,00019 - 0,0067^{ns}X + 0,000073*X^2 - 0,00000049*X^3)$	0,9815
50I	$Y = \text{EXP}(0,000045 + 0,0015^{ns}X - 0,000043^{ns}X^2 - 0,000000083*X^3)$	0,9782
18M	$Y = \text{EXP}(-0,00021 - 0,0073^{ns}X + 0,000087***X^2 - 0,00000064*X^3)$	0,9933
30M	$Y = \text{EXP}(-0,00029 - 0,010^{ns}X + 0,00013***X^2 - 0,00000076*X^3)$	0,9825
50M	$Y = \text{EXP}(-0,00024 - 0,0084*X + 0,00011*X^2 - 0,00000069**X^3)$	0,9952
18F	$Y = \text{EXP}(-0,66 + 0,013**X - 0,00011*X^2)$	0,9978
30F	$Y = \text{EXP}(-0,56 + 0,010**X - 0,000097**X^2)$	0,9984
50F	$Y = \text{EXP}(-0,96 + 0,019**X - 0,00014*X^2)$	0,9985

* , ** , *** e ns: respectivamente significativos e não-significativo a 5, 1 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.5. Massa fresca de limbo foliar (MFF)

A MFF das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha apenas nas avaliações realizadas aos 90, 120 e 150 DAP. A MFF foi maior que o controle aos 90 DAP apenas no tratamento com 18% de sombra durante o ciclo todo e nas três intensidades de sombra aos 120 e 150 DAP, com tendência geral de aumento ao longo das colheitas (Tabela 10).

Tabela 10 – Valores médios da massa fresca de limbo foliar (g planta⁻¹) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	73,3	166,7	160,0	160,0	70,0	21,7	16,7	15,0
18%	Ciclo todo	108,3	236,7*	252,2*	232,2*	96,7	31,7 ns	21,7 ns	20,0 ns
30%		106,7	206,7	250,0*	223,7*	93,3	30,0 ns	21,5 ns	18,7 ns
50%		101,2	202,5	245,0*	221,2*	92,5	28,7 ns	21,2 ns	12,5 ns
18%	Inicial	108,3	185,0	181,3	176,7	48,3	16,7 ns	15,0 ns	13,7 ns
30%		106,2	183,7	177,5	172,5	46,2	15,0 ns	14,1 ns	11,1 ns
50%		101,2	176,2	166,2	161,2	45,8	14,5 ns	13,7 ns	10,7 ns
18%	Intermediária	73,3	173,7	183,7	171,7	26,3	21,7 ns	20,0 ns	16,7 ns
30%		73,3	172,5	180,7	163,3	25,0	21,2 ns	19,2 ns	15,8 ns
50%		73,3	163,2	176,2	158,7	23,7	17,5 ns	17,2 ns	15,0 ns
18%	Final	73,3	166,7	160,0	160,0	70,0	18,3 ns	16,7 ns	15,9 ns
30%		73,3	166,7	160,0	160,0	70,0	17,0 ns	15,0 ns	15,2 ns
50%		73,3	166,7	160,0	160,0	70,0	15,0 ns	13,7 ns	12,1 ns
Média		88,1	182,1	188,7	178,6	59,8	20,7	17,4	14,8

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 22,55%.

Na Figura 6 e na Tabela 11 são apresentadas, respectivamente, as curvas e equações ajustadas para MFF de planta ao longo do ciclo de cultivo, nas intensidades de sombra-controle (pleno sol) e de 18, 30 e 50% no período total do experimento (T) e nas fases inicial (I), intermediária (M) e final do ciclo (F).

O comportamento da MFF ao longo do ciclo de cultivo foi semelhante nas intensidades de sombra, com aumento máximo compreendido entre 90-120 DAP. Maiores valores estimados de MFF de plantas de taro ‘Japonês’ foram obtidos nas intensidades de sombra de 18%, seguidos de 30 e 50%, durante o ciclo todo. Plantas a pleno sol (SOL) durante o ciclo todo, seguidas das intensidades de 18, 30 e 50% de sombra no período final, foram as que apresentaram menor MFF, sobretudo na fase de maior crescimento vegetativo (60-150 DAP) (Figura 6).



Figura 6 – Estimativa de massa fresca de limbo foliar, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’, nos respectivos tratamentos de sombreamento

Tabela 11 – Equações ajustadas da massa fresca de limbo foliar (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob as intensidades e períodos de sombreamento (tratamento), e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = -3192,86 + 844,48**X^{0,5} - 68,12**X + 1,74**X^{1,5}$	0,9549
18T	$Y = -4840,12 + 1279,13**X^{0,5} - 103,23**X + 2,64**X^{1,5}$	0,9586
30T	$Y = -4379,97 + 1154,89**X^{0,5} - 92,77*X + 2,36*X^{1,5}$	0,9374
50T	$Y = -4280,92 + 1125,03**X^{0,5} - 90,03*X + 2,28*X^{1,5}$	0,9386
18I	$Y = -3439,93 + 931,04*X^{0,5} - 76,57*X + 1,99*X^{1,5}$	0,9294
30I	$Y = -3405,50 + 921,91*X^{0,5} - 75,84*X + 1,97*X^{1,5}$	0,9322
50I	$Y = -3196,49 + 866,33**X^{0,5} - 71,32*X + 1,85*X^{1,5}$	0,9383
18M	$Y = -4049,49 + 1077,49*X^{0,5} - 88,28*X + 2,29*X^{1,5}$	0,8994
30M	$Y = -4646,24 + 1233,01*X^{0,5} - 101,08*X + 2,64*X^{1,5}$	0,8994
50M	$Y = -4399,35 + 1168,95*X^{0,5} - 95,89*X + 2,50*X^{1,5}$	0,8956
18F	$Y = -3248,15 + 859,79**X^{0,5} - 69,48**X + 1,78**X^{1,5}$	0,9514
30F	$Y = -3266,78 + 864,75**X^{0,5} - 69,90**X + 1,79**X^{1,5}$	0,9521
50F	$Y = -3260,79 + 862,67**X^{0,5} - 69,66**X + 1,78**X^{1,5}$	0,9519

*, ** e ***: respectivamente significativos a 5, 1 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.6. Massa seca de limbo foliar (MSF)

A MSF das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha apenas nas avaliações realizadas aos 90 a 180 DAP. Nas três intensidades de sombra, a MSF foi maior que o controle aos 90 a 180 DAP durante o ciclo todo, aos 90 e 150 DAP, nos períodos inicial e intermediário; no período final, a MSF não diferiu do controle (pleno sol) (Tabela 12).

Tabela 12 – Valores médios da massa seca de limbo foliar (g planta^{-1}) de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	8,3	17,0	24,8	20,4	11,8	8,1	7,9	7,1
18%	Ciclo todo	12,3 ns	27,8*	32,0*	29,3*	18,0*	9,0 ns	8,3 ns	5,2 ns
30%		12,2 ns	27,6*	31,7*	28,2*	17,8*	8,0 ns	7,9 ns	5,1 ns
50%		11,9 ns	27,4*	31,1*	27,9*	17,4*	7,9 ns	7,9 ns	3,5 ns
18%	Inicial	12,3 ns	24,2*	28,2 ns	26,2*	13,4 ns	4,7 ns	4,4 ns	3,2 ns
30%		12,1 ns	23,9*	28,1 ns	25,9*	13,2 ns	4,6 ns	4,3 ns	3,0 ns
50%		10,7 ns	23,7*	27,2 ns	25,6*	13,1 ns	4,5 ns	4,2 ns	2,8 ns
18%	Intermediária	8,3 ns	23,2*	28,9 ns	26,7*	13,6 ns	3,2 ns	2,9 ns	2,4 ns
30%		8,3 ns	23,0*	28,5 ns	26,6*	13,5 ns	3,1 ns	2,8 ns	2,3 ns
50%		8,3 ns	22,8*	28,4 ns	26,2*	13,4 ns	3,0 ns	2,7 ns	2,4 ns
18%	Final	8,3 ns	17,0 ns	24,8 ns	20,4 ns	11,8 ns	3,2 ns	3,1 ns	2,3 ns
30%		8,3 ns	17,0 ns	24,8 ns	20,4 ns	11,8 ns	3,1 ns	3,0 ns	2,2 ns
50%		8,3 ns	17,0 ns	24,8 ns	20,4 ns	11,8 ns	3,0 ns	2,9 ns	2,1 ns
Média		10,0	22,4	27,9	24,9	13,9	5,0	4,8	3,4

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 15,98%.

Na Figura 7 e na Tabela 13 são apresentadas, respectivamente, as curvas e equações ajustadas para MSF de plantas nas intensidades de sombra-controle (pleno sol) e de 18, 30 e 50% no período total do experimento (T) e nas fases inicial (I), intermediária (M) e final do ciclo (F). A MSF ao longo do ciclo foi semelhante nas intensidades de sombra, com aumento máximo compreendido entre 90-120 DAP, seguido de declínio até o final do ciclo. Maiores valores estimados de MSF de plantas foram obtidos nas intensidades de sombra de 18%, seguidos da intensidade de 30 e 50%, durante o ciclo todo (T). Plantas a pleno sol (SOL) durante o ciclo todo, seguidas de plantas na intensidade de sombra de 50% no período final, foram as que apresentaram menor MSF, na fase de maior crescimento vegetativo (60-180 DAP) (Figura 7).

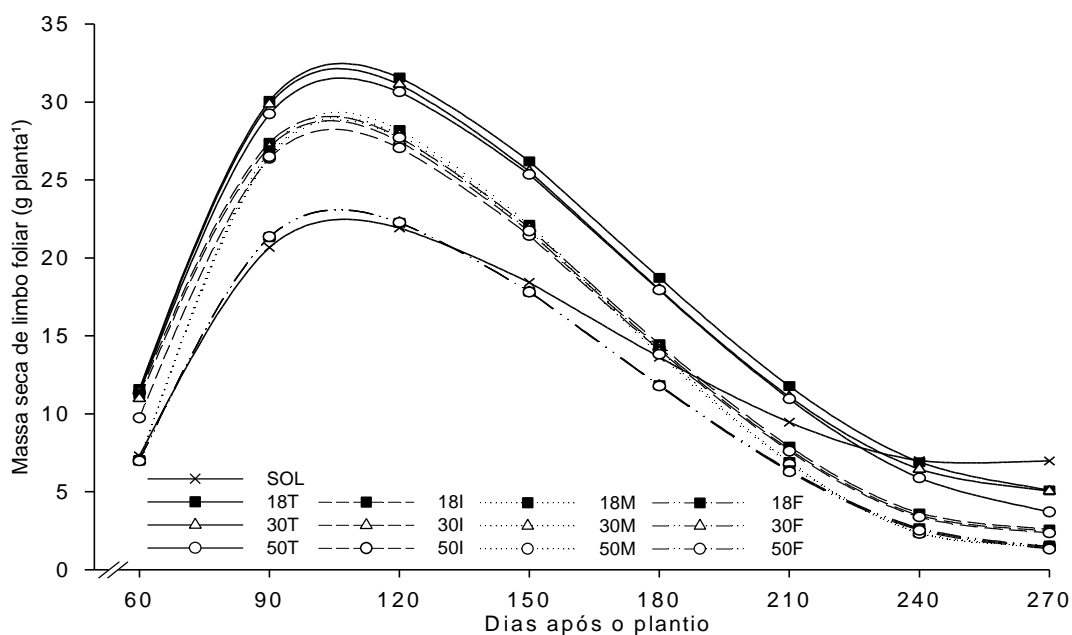


Figura 7 – Estimativa da massa seca de limbo foliar, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 13 – Equações ajustadas da massa seca de folhas (Y) de plantas de taro ‘Japonês’ em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento), e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = -357,47 + 92,89 * X^{0,5} - 7,35 * X + 0,18 * X^{1,5}$	0,8988
18T	$Y = -489,27 + 126,94 ** X^{0,5} - 9,95 ** X + 0,25 ** X^{1,5}$	0,9674
30T	$Y = -497,72 + 129,49 * X^{0,5} - 10,20 * X + 0,25 * X^{1,5}$	0,9676
50T	$Y = -471,75 + 122,26 ** X^{0,5} - 9,56 ** X + 0,24 ** X^{1,5}$	0,9701
18I	$Y = -463,39 + 121,66 ** X^{0,5} - 9,68 ** X + 0,24 * X^{1,5}$	0,9446
30I	$Y = -463,54 + 121,63 ** X^{0,5} - 9,68 ** X + 0,24 ** X^{1,5}$	0,9436
50I	$Y = -470,15 + 122,71 ** X^{0,5} - 9,74 * X + 0,24 * X^{1,5}$	0,9479
18M	$Y = -551,37 + 142,48 ** X^{0,5} - 11,28 ** X + 0,28 * X^{1,5}$	0,9410
30M	$Y = -541,77 + 139,97 ** X^{0,5} - 11,08 ** X + 0,28 * X^{1,5}$	0,9389
50M	$Y = -540,52 + 139,74 * X^{0,5} - 11,07 * X + 0,28 * X^{1,5}$	0,9394
18F	$Y = -390,84 + 101,19 * X^{0,5} - 7,97 * X + 0,19 * X^{1,5}$	0,9163
30F	$Y = -391,53 + 101,38 * X^{0,5} - 7,98 * X + 0,19 * X^{1,5}$	0,9168
50F	$Y = -392,54 + 101,64 * X^{0,5} - 8,01 * X + 0,19 * X^{1,5}$	0,9157

* e **: respectivamente significativo a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.7. Comprimento do pecíolo (CP)

O CP das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha em todas as avaliações realizadas, exceto aos 240 DAP. Verificou-se que durante o ciclo todo a CP das plantas sob sombreamento diferiu e foi maior que o controle nas três intensidades de sombra dos 60 aos 210 DAP, 50% aos 270 DAP; no período inicial, a CP das plantas sob sombreamento diferiu e foi maior que o controle nas três intensidades de sombra, dos 60 aos 120 DAP e 30 e 50% aos 150 DAP; no período intermediário, a CP das plantas sob sombreamento diferiu e foi maior que o controle na intensidade de sombra 50%, aos 150 DAP e de 30 e 50% aos 180 DAP; no período final, a CP das plantas sob sombreamento não diferiu do controle (pleno sol) (Tabela 14).

Tabela 14 – Valores médios do comprimento do pecíolo (cm) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas coletas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	53,7	71,0	86,3	86,3	69,7	61,7	38,0	30,7
18%	Ciclo todo	70,2*	90,2*	117,7*	112,7*	106,0*	78,0*	43,7 ns	36,7 ns
30%		75,3*	95,3*	131,0*	133,7*	128,0*	86,0*	45,3 ns	42,7 ns
50%		75,7*	95,7*	142,0*	149,7*	128,7*	86,7*	48,7 ns	47,7*
18%	Inicial	70,2*	83,7*	105,0*	95,0	62,0	52,0 ns	33,0 ns	27,1 ns
30%		75,3*	85,0*	113,3*	109,3*	63,0	60,7 ns	43,3 ns	27,4 ns
50%		75,7*	87,3*	114,3*	110,3*	64,7	61,3 ns	44,7 ns	30,1 ns
18%	Intermediária	53,7 ns	77,3 ns	93,7	91,7	74,3	62,3 ns	28,7 ns	21,3 ns
30%		53,7 ns	79,7 ns	93,7	95,7	89,7*	70,7 ns	42,0 ns	31,7 ns
50%		53,7 ns	80,3 ns	96,7	101,9*	104,7*	73,4 ns	42,4 ns	33,0 ns
18%	Final	53,7 ns	71,0 ns	86,3	86,3	69,7	44,3 ns	43,0 ns	29,3 ns
30%		53,7 ns	71,0 ns	86,3	86,3	69,7	62,7 ns	43,7 ns	31,3 ns
50%		53,7 ns	71,0 ns	86,3	86,3	69,7	63,7 ns	44,7 ns	34,0 ns
Média		62,9	81,4	104,0	103,5	84,6	66,4	41,6	32,5

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 7,64%.

Na Figura 8 e na Tabela 15 são apresentadas, respectivamente, as curvas e equações ajustadas para CP de planta ao longo do ciclo nas intensidades de sombra: controle (pleno sol) e de 18, 30 e de 50%, nos períodos de ciclo todo (T) e nas fases inicial (I), intermediária (M) e final do ciclo (F).

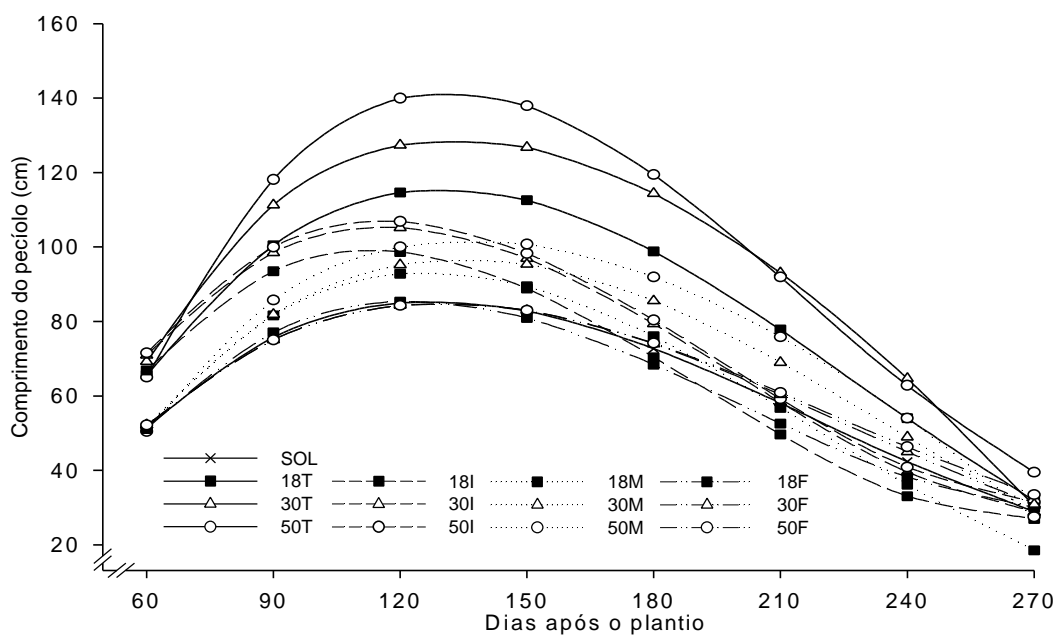


Figura 8 – Estimativa do comprimento do pecíolo, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 15 – Equações ajustadas do comprimento do pecíolo (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento), e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = - 54,71 + 2,53^{**}X - 0,014^{**}X^2 + 0,000021^{**}X^3$	0,9713
18T	$Y = - 84,15 + 3,53^{**}X - 0,019^{**}X^2 + 0,000027^{***}X^3$	0,9516
30T	$Y = - 420,65 + 95,16^{**}X^{0,5} - 4,12^{**}X$	0,8829
50T	$Y = - 164,61 + 5,45^{**}X - 0,029^{**}X^2 + 0,000045^{***}X^3$	0,8976
18I	$Y = - 76,06 + 3,59^{**}X - 0,022^{**}X^2 + 0,000039^{**}X^3$	0,9525
30I	$Y = - 69,63 + 3,48^{**}X - 0,021^{***}X^2 + 0,000035^{***}X^3$	0,8872
50I	$Y = - 74,35 + 3,62^{**}X - 0,022^{**}X^2 + 0,000037^{***}X^3$	0,8952
18M	$Y = - 82,41 + 3,20^{**}X - 0,018^{**}X^2 + 0,000026^{**}X^3$	0,9753
30M	$Y = - 69,56 + 2,83^{**}X - 0,014^{**}X^2 + 0,000019^{**}X^3$	0,9793
50M	$Y = - 349,66 + 77,24^{**}X^{0,5} - 3,30^{**}X$	0,9281
18F	$Y = - 72,33 + 3,01^{**}X - 0,017^{**}X^2 + 0,000029^{**}X^3$	0,9466
30F	$Y = - 46,12 + 2,32^{**}X - 0,012^{**}X^2 + 0,000018^{**}X^3$	0,9775
50F	$Y = - 46,75 + 2,34^{**}X - 0,013^{**}X^2 + 0,000018^{**}X^3$	0,9736

*, ** e ***: respectivamente significativos a 5, 1 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

O comportamento do CP ao longo do ciclo de cultivo foi semelhante nas intensidades de sombra, com aumento máximo compreendido entre 90-180 DAP, seguido de declínio até o final do ciclo. Maiores valores estimados de CP foram obtidos nas intensidades de sombra de 50%, seguidos de 30 e 18%, durante o ciclo todo de

cultivo (T). Plantas a pleno sol (controle) durante todo o ciclo e nas intensidades de 18, 30 e 50% de sombra no período final apresentaram baixo CP, sobretudo na fase de maior crescimento vegetativo (90-150 DAP) (Figura 8).

3.2.8. Diâmetro do pecíolo (DP)

O DP das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha nas avaliações realizadas dos 60 aos 180 DAP. O DP foi maior que do controle durante o ciclo todo nas três intensidades de sombra aos 90 e 120 DAP; 30 e 50% de sombra dos 60 e aos 150 DAP; e de 50% aos 180 DAP. No período inicial, o DP foi maior que do controle nas três intensidades de sombra aos 60 DAP e de 50% de sombra aos 90 DAP. Nos períodos intermediário e final, não houve alteração em relação ao controle (pleno sol) (Tabela 16).

Tabela 16 – Valores médios de diâmetro do pecíolo (cm) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	10,3	15,3	15,0	13,3	13,0	13,0	10,3	9,0
18%	Ciclo todo	12,3 ns	18,3*	18,0*	15,3 ns	14,7 ns	14,3 ns	12,0 ns	9,7 ns
30%		13,3*	19,0*	20,2*	17,0*	15,4 ns	14,7 ns	12,7 ns	10,0 ns
50%		15,0*	23,7*	21,0*	17,7*	16,3*	15,0 ns	13,0 ns	11,3 ns
18%	Inicial	14,0*	16,7 ns	16,7 ns	14,2 ns	13,0 ns	11,7 ns	11,3 ns	9,7 ns
30%		14,5*	17,0 ns	17,3 ns	14,7 ns	13,2 ns	12,0 ns	11,7 ns	10,3 ns
50%		15,0*	20,3*	17,7 ns	15,1 ns	13,7 ns	12,7 ns	12,0 ns	11,0 ns
18%	Intermediária	10,3 ns	15,0 ns	16,7 ns	14,0 ns	13,0 ns	11,0 ns	10,2 ns	8,2 ns
30%		10,3 ns	17,0 ns	17,1 ns	15,3 ns	14,0 ns	12,7 ns	10,3 ns	8,3 ns
50%		10,3 ns	18,0 ns	17,3 ns	15,7 ns	14,7 ns	13,3 ns	10,7 ns	9,0 ns
18%	Final	10,3 ns	15,3 ns	13,7 ns	13,3 ns	13,0 ns	11,7 ns	10,3 ns	9,7 ns
30%		10,3 ns	15,3 ns	13,7 ns	13,3 ns	13,0 ns	12,7 ns	11,3 ns	10,3 ns
50%		10,3 ns	15,3 ns	13,7 ns	13,3 ns	13,0 ns	12,8 ns	11,7 ns	11,0 ns
Média		12,0	17,4	16,8	14,8	13,8	12,9	11,3	9,8

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 10,51%.

O comportamento do DP ao longo do ciclo de cultivo foi semelhante nas intensidades de sombra, de maneira geral, com aumento máximo compreendido entre 90-150 DAP. Maiores valores estimados de DP de plantas de taro ‘Japonês’ na fase de maior crescimento foram obtidos nas intensidades de sombra de 50%, seguidos de 30%

durante o ciclo todo de cultivo (T). Plantas a pleno sol (controle) durante o ciclo todo, juntamente com aquelas que receberam tratamentos de sombra no período final, apresentaram baixo valor de DP, na fase de maior crescimento vegetativo (60-180 DAP) (Figura 9 e Tabela 17).

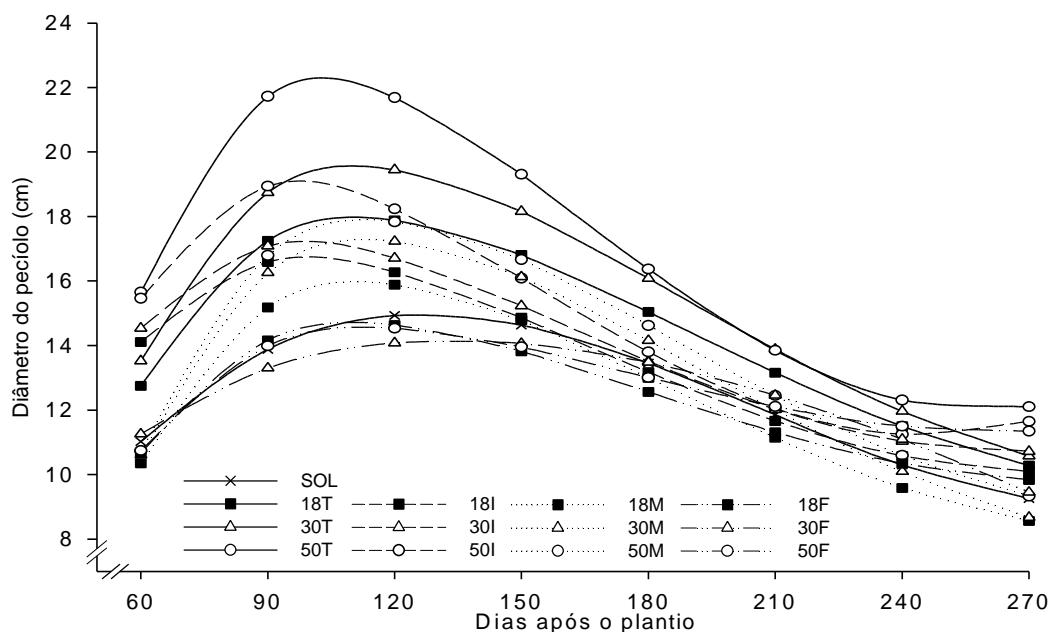


Figura 9 – Estimativa do diâmetro do pecíolo, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 17 – Equações ajustadas do diâmetro do pecíolo (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento), e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = -1,99 + 0,31 * X - 0,0017 * X^2 + 0,0000028 * X^3$	0,8418
18T	$Y = -94,34 + 26,45 * X^{0,5} - 1,99 * X + 0,046 * X^{1,5}$	0,9081
30T	$Y = -112,06 + 31,08 * X^{0,5} - 2,35 * X + 0,055 * X^{1,5}$	0,9510
50T	$Y = -170,38 + 47,95 * X^{0,5} - 3,84 * X + 0,097 * X^{1,5}$	0,9161
18I	$Y = -70,11 + 21,82 * X^{0,5} - 1,75 * X + 0,04 * X^{1,5}$	0,9703
30I	$Y = -74,79 + 23,27 * X^{0,5} - 1,89 * X + 0,048 * X^{1,5}$	0,9661
50I	$Y = -118,76 + 35,50 * X^{0,5} - 2,94 * X + 0,077 * X^{1,5}$	0,9276
18M	$Y = -106,16 + 28,9 * X^{0,5} - 2,19 * X + 0,05 * X^{1,5}$	0,9671
30M	$Y = -118,17 + 31,62 * X^{0,5} - 2,36 * X + 0,055 * X^{1,5}$	0,9746
50M	$Y = -129,82 + 34,68 * X^{0,5} - 2,61 * X + 0,062 * X^{1,5}$	0,9526
18F	$Y = -76,47 + 21,79 * X^{0,5} - 1,68 * X + 0,041 * X^{1,5}$	0,8941
30F	$Y = -12,43 + 4,59 * X^{0,5} - 0,19 * X$	0,7617
50F	$Y = -68,55 + 19,86 * X^{0,5} - 1,54 * X + 0,038 * X^{1,5}$	0,7894

*, ** e *** : respectivamente significativos a 5, 1 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.9. Massa fresca do pecíolo (MFP)

A MFP foi maior que do controle durante o ciclo todo nas três intensidades de sombra dos 120 aos 180 DAP, 30 e 50% de sombra aos 90 DAP. No período inicial, a MFP foi maior que do controle nas três intensidades de sombra aos 120 DAP e de 30 e 50% de sombra aos 90 e 150 DAP. No período intermediário, a MFP foi maior que do controle nas três intensidades de sombra aos 120 DAP. No período final, não houve alteração em relação ao controle (pleno sol) (Tabela 18).

Tabela 18 – Valores médios da massa fresca do pecíolo (g planta⁻¹) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas coletas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	111,4	613,3	630,0	773,3	293,3	251,7	161,7	106,7
18%	Ciclo todo	217,2	748,3	1250,0*	1273,3*	601,7*	290,0	96,7	66,7
30%		320,3	876,7	1871,7*	1688,3*	818,3*	321,7	166,7	91,7
50%		268,7	1206,7*	1323,3*	2071,7*	901,7*	373,3	125,0	91,7
18%	Inicial	217,2	731,7	1125,0*	1018,3	195,0	156,7	93,3	65,0
30%		320,3	1086,7*	1100,4*	1203,0*	176,7	138,3	113,3	56,7
50%		268,7	888,3*	1058,9*	1113,3*	331,7	90,0	61,7	50,0
18%	Intermediária	146,6	745,0	1123,3*	1015,0	156,7	141,7	66,7	55,0
30%		111,4	621,7	1046,7*	760,0	245,0	221,7	111,7	66,7
50%		146,6	573,3	985,0*	835,0	428,3	166,7	91,7	73,3
18%	Final	111,4	613,3	630,0	773,3	293,3	190,0	113,3	73,3
30%		111,4	613,3	630,0	773,3	293,3	171,7	131,7	78,3
50%		139,2	613,3	630,0	773,3	293,3	165,0	100,0	58,3
Média		191,6	764,0	1031,1	1082,4	386,8	206,0	110,3	71,8

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 27,20%.

Na Figura 10 e na Tabela 19 são apresentadas, respectivamente, as curvas e equações ajustadas para MFP de planta ao longo do ciclo nas intensidades de sombra-controle (pleno sol) e de 18, 30 e 50% nos períodos de ciclo todo (T) e fases inicial (I), intermediária (M) e final do ciclo (F). O comportamento da MFP ao longo do ciclo de cultivo foi semelhante nas intensidades de sombra, com aumento máximo compreendido entre 90-150 DAP. Maiores valores estimados de MFP de plantas de taro ‘Japonês’ foram obtidos nas intensidades de sombra de 50%, seguidos de 30% durante o ciclo todo de cultivo (T). Plantas a pleno sol (controle) durante o ciclo todo, juntamente com aquelas que receberam tratamentos de sombra no período final, apresentaram baixo MFP, na fase de maior crescimento vegetativo (90 – 150 DAP) (Figura 10).

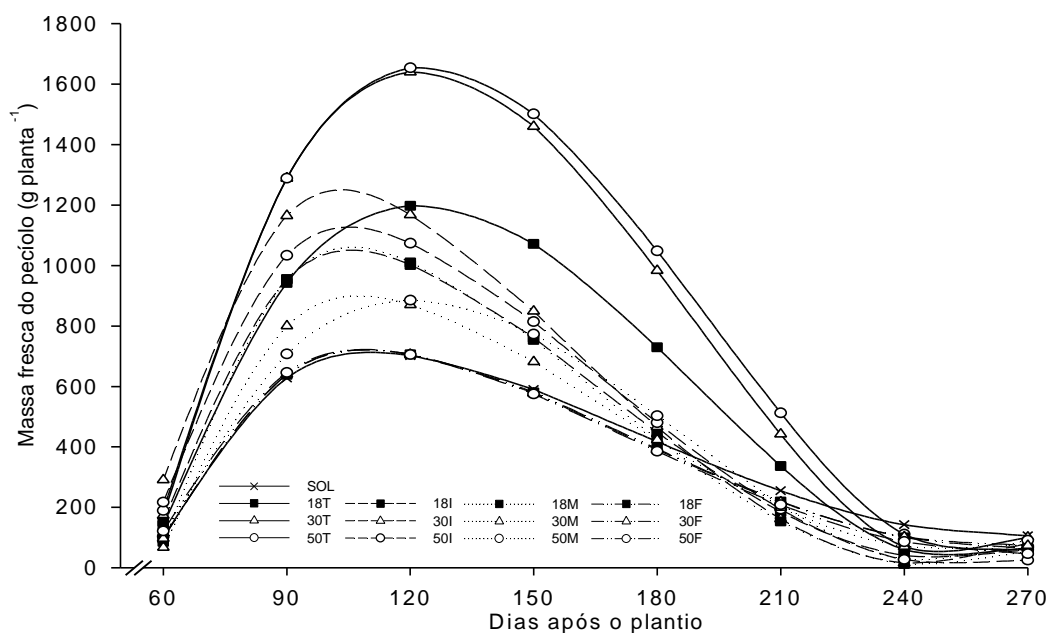


Figura 10 – Estimativa da massa fresca do pecíolo em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 19 – Equações ajustadas da massa fresca do pecíolo (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função de dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento) e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = -13162,1 + 3333,86 * X^{0,5} - 258,92 * X + 6,40 * X^{1,5}$	0,8874
18T	$Y = -3768,35 + 96,28 * X - 0,58 * X^2 + 0,001 * X^3$	0,9359
30T	$Y = -5285,33 + 134,60 * X - 0,81 * X^2 + 0,0014 * X^3$	0,8943
50T	$Y = -5080,93 + 129,19 * X - 0,77 * X^2 + 0,0013 * X^3$	0,8596
18I	$Y = -22849,1 + 5896,84 * X^{0,5} - 470,57 * X + 11,96 * X^{1,5}$	0,8483
30I	$Y = -26833,4 + 7025,62 * X^{0,5} - 568,25 * X + 14,63 * X^{1,5}$	0,8714
50I	$Y = -23350,5 + 6041,27 * X^{0,5} - 481,71 * X + 12,21 * X^{1,5}$	0,8999
18M	$Y = -24887,3 + 6408,52 * X^{0,5} - 512,33 * X + 13,07 * X^{1,5}$	0,8576
30M	$Y = -19906,0 + 5087,16 * X^{0,5} - 402,59 * X + 10,16 * X^{1,5}$	0,8872
50M	$Y = -2913,9 + 74,88 * X - 0,46 * X^2 + 0,00082 * X^3$	0,9485
18F	$Y = -13850,0 + 3516,14 * X^{0,5} - 274,13 * X + 6,79 * X^{1,5}$	0,8988
30F	$Y = -14028,6 + 3567,56 * X^{0,5} - 278,89 * X + 6,94 * X^{1,5}$	0,8940
50F	$Y = -13564,0 + 3455,26 * X^{0,5} - 269,79 * X + 6,69 * X^{1,5}$	0,8971

* e ** : respectivamente significativos a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.10. Massa seca do pecíolo (MSP)

A MSP das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha nas avaliações realizadas dos 90 aos 180 DAP. A MSP foi maior que do controle durante o ciclo todo nas três intensidades de sombra aos 120 DAP, 30 e 50% de sombra aos 90, 150 e 180 DAP. No período inicial, a MSP foi maior que do controle nas três intensidades de sombra aos 120 e 150 DAP e de 30 e 50% de sombra aos 90 DAP. No período intermediário, a MSP foi maior que do controle nas três intensidades de sombra aos 120 DAP. No período final não houve alteração em relação ao controle (pleno sol) (Tabela 20).

Tabela 20 – Valores médios da massa seca do pecíolo (g planta^{-1}) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas coletas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	7,8	49,8	70,7	81,5	33,0	23,4	17,5	5,8
18%	Ciclo todo	13,8 ns	81,8 ns	144,8*	117,0 ns	70,7 ns	25,4 ns	11,9 ns	5,2 ns
30%		20,7 ns	100,4*	159,4*	205,0*	90,0*	22,1 ns	19,5 ns	6,1 ns
50%		15,4 ns	138,7*	156,8*	160,9*	106,4*	39,7 ns	16,1 ns	6,0 ns
18%	Inicial	13,8 ns	63,0 ns	144,3*	124,2*	18,5 ns	8,1 ns	6,2 ns	5,1 ns
30%		20,7 ns	120,9*	132,4*	135,2*	17,1 ns	10,2 ns	7,0 ns	4,5 ns
50%		15,4 ns	119,7*	113,7*	134,5*	34,5 ns	6,7 ns	5,0 ns	5,1 ns
18%	Intermediária	7,8 ns	80,3 ns	144,5*	66,9 ns	14,6 ns	4,8 ns	4,7 ns	4,2 ns
30%		7,8 ns	84,6 ns	118,7*	81,3 ns	26,7 ns	19,0 ns	4,4 ns	3,6 ns
50%		7,8 ns	84,6 ns	119,7*	82,5 ns	23,9 ns	12,7 ns	6,9 ns	4,5 ns
18%	Final	7,8 ns	80,6 ns	90,9 ns	81,5 ns	33,0 ns	5,9 ns	8,5 ns	6,6 ns
30%		6,4 ns	64,6 ns	90,9 ns	81,5 ns	42,3 ns	12,7 ns	8,0 ns	6,5 ns
50%		6,1 ns	80,6 ns	90,9 ns	78,4 ns	28,9 ns	5,5 ns	3,6 ns	3,3 ns
Média		15,1	88,5	121,3	112,9	51,4	29,0	25,7	24,0

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 31,27%.

Na Figura 11 e na Tabela 21 são apresentadas, respectivamente, as curvas e equações ajustadas para MSP de planta ao longo do ciclo de cultivo nas intensidades de sombra-controle (pleno sol) e de 18, 30 e 50% no período total do experimento (T) e nas fases inicial (I), intermediária (M) e final do ciclo (F).

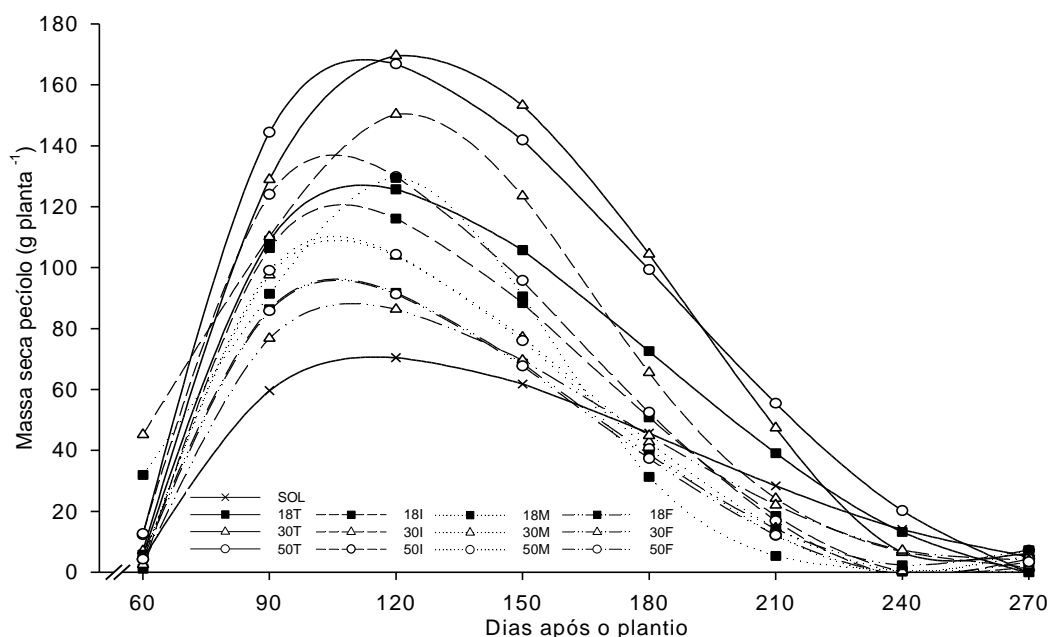


Figura 11 – Estimativa da massa seca do pecíolo, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 21 – Equações ajustadas da massa seca do pecíolo (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento) e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = -1239,8 + 306,4 * X^{0,5} - 23,1 * X + 0,55 * X^{1,5}$	0,8786
18T	$Y = -2468,1 + 615,8 * X^{0,5} - 47,1 * X + 1,14 * X^{1,5}$	0,9231
30T	$Y = -577,9 + 14,3 * X - 0,08 * X^2 + 0,00015 * X^3$	0,8750
50T	$Y = -3106,2 + 773,5 * X^{0,5} - 58,9 * X + 1,42 * X^{1,5}$	0,9731
18I	$Y = -2892,2 + 737,8 * X^{0,5} - 58,5 * X + 1,48 * X^{1,5}$	0,7633
30I	$Y = \text{EXP}(0,002 + 0,08 * X - 0,0004 * X^2 + 0,00000044 * X^3)$	0,8577
50I	$Y = -3226,4 + 832,6 * X^{0,5} - 66,7 * X + 1,70 * X^{1,5}$	0,9028
18M	$Y = \text{EXP}(-0,75 + 0,09 * X - 0,00039 * X^2)$	0,9033
30M	$Y = -2648,9 + 680,9 * X^{0,5} - 54,4 * X + 1,38 * X^{1,5}$	0,9495
50M	$Y = -2765,9 + 713,3 * X^{0,5} - 57,3 * X + 1,47 * X^{1,5}$	0,9416
18F	$Y = -2309,4 + 594,5 * X^{0,5} - 47,6 * X + 1,21 * X^{1,5}$	0,9662
30F	$Y = -1911,7 + 483,1 * X^{0,5} - 37,7 * X + 0,9 * X^{1,5}$	0,9523
50F	$Y = -2327,1 + 598,1 * X^{0,5} - 47,8 * X + 1,22 * X^{1,5}$	0,9791

*, ** e *** : respectivamente significativos a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

O comportamento da MSP ao longo do ciclo de cultivo foi semelhante nas intensidades de sombra, com aumento máximo compreendido entre 90 – 150 DAP. Respectivamente, maiores e menores valores estimados de MSP de plantas de taro ‘Japonês’ foram obtidos no nível de sombra de 50% durante o ciclo todo de cultivo (T)

e controle (pleno sol), na fase de maior crescimento vegetativo (90 – 150 DAP) (Figura 11).

3.2.11. Massa fresca de rizoma-mãe (MFRM)

A MFRM das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha nas avaliações realizadas dos 180 aos 270 DAP. A MFRM foi maior que do controle durante o ciclo todo nas três intensidades de sombra aos 210 DAP e 50% de sombra aos 180 DAP. No período inicial, a MFRM foi maior que do controle na intensidade de sombra de 50% aos 210 e 270 DAP. No período intermediário, não houve alteração em relação ao controle (pleno sol). No período final, a MFRM foi maior que do controle apenas na intensidade de sombra de 30% aos 210 DAP (Tabela 22).

Tabela 22 – Valores médios da massa fresca de rizoma-mãe (g planta⁻¹) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas coletas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	73,6	193,3	345,0	390,0	403,3	411,7	603,3	656,7
18%	Ciclo todo	77,8	218,3	341,7	420,0	491,7	675,0*	756,7	783,3
30%		146,4	198,3	420,0	445,0	520,0	623,3*	705,0	823,3
50%		23,8	321,7	426,7	540,0	631,7*	653,3*	673,3	706,7
18%	Inicial	77,8	236,7	380,0	428,3	567,1	581,1	718,3	855,0
30%		146,4	230,0	316,7	383,3	545,0	590,0	675,0	673,3
50%		23,8	310,0	370,0	495,0	601,7	626,7*	641,7	878,3*
18%	Intermediária	73,6	320,0	463,3	493,3	551,7	591,7	591,7	658,3
30%		73,6	240,0	258,3	470,0	581,7	606,7	620,0	635,0
50%		73,6	146,7	280,0	391,7	418,3	531,7	585,0	605,0
18%	Final	73,6	193,3	345,0	390,0	403,3	558,3	663,3	715,0
30%		73,6	193,3	345,0	390,0	403,3	668,3*	691,7	685,0
50%		73,6	193,3	345,0	390,0	403,3	597,2	605,0	623,3
Média		77,8	230,4	356,7	432,8	501,7	593,5	656,2	715,2

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 19,78.

Ao longo do ciclo de cultivo, a MFRM apresentou acúmulo máximo aos 270 DAP, na maioria dos tratamentos (Figura 12 e Tabela 23). Maiores valores estimados de MFRM de plantas de taro ‘Japonês’ foram obtidos na colheita final com intensidades de sombra de 18% (T) e (I), 30% (T) e 50% (I). Plantas a pleno sol durante o ciclo todo apresentaram baixos valores estimados de MFRM dos 150 aos 210 DAP (Figura 12).

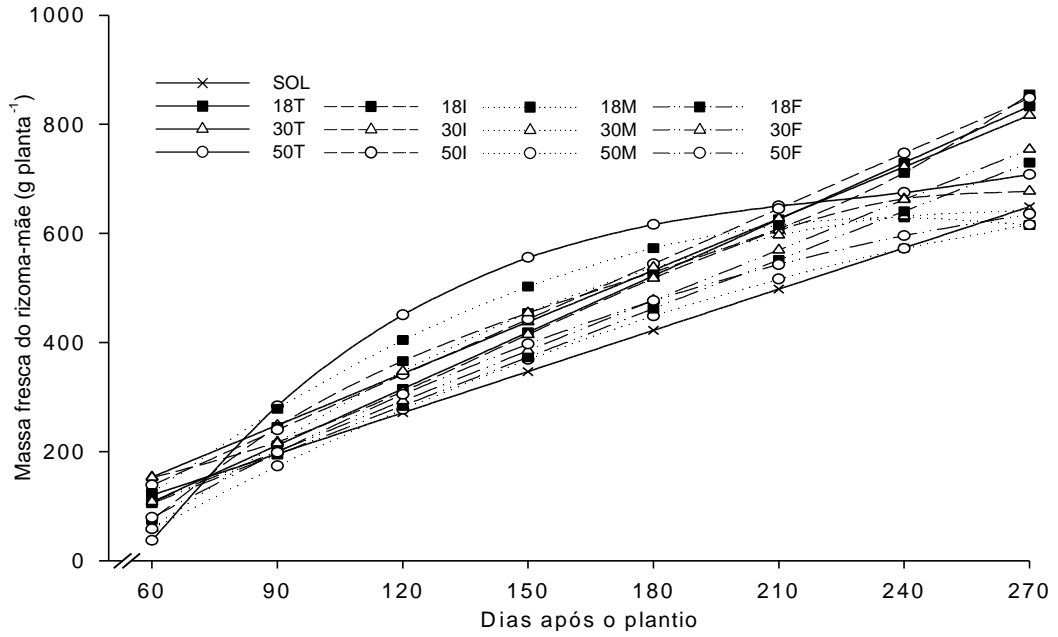


Figura 12 – Estimativa da massa fresca de rizoma-mãe, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 23 – Equações ajustadas da massa fresca de rizoma-mãe (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento) e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = -30,8365 + 2,51787**X$	0,9293
18T	$Y = -99,2123 + 3,45317**X$	0,9821
30T	$Y = -35,8327 + 3,15759**X$	0,9766
50T	$Y = -764,75 + 17,38**X - 0,073**X^2 + 0,00011*X^3$	0,9929
18I	$Y = -490,13 + 12,51**X - 0,058*X^2 + 0,00011*X^3$	0,9929
30I	$Y = 159,01 - 2,10^{ns}X + 0,038*X^2 - 0,000087*X^3$	0,9921
50I	$Y = -64,2534 + 3,37966*X$	0,9205
18M	$Y = -268,49 + 7,48**X - 0,015**X^2$	0,9520
30M	$Y = -324,392 + 7,21039**X - 0,0134482*X^2$	0,9658
50M	$Y = -208,58 + 4,84**X - 0,0066*X^2$	0,9893
18F	$Y = -72,9 + 2,97356**X$	0,9729
30F	$Y = -76,4913 + 3,0774**X$	0,9394
50F	$Y = -199,49 + 5,09**X - 0,0074***X^2$	0,9635

*, **, *** e ns : respectivamente significativos e não-significativo a 5, 1 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.12. Massa seca de rizoma-mãe (MSRM)

A MSRM das plantas sob sombreamento não diferiu da testemunha em todas as avaliações realizadas ao longo do ciclo (Tabela 24).

Tabela 24 – Valores médios da massa seca de rizoma-mãe (g planta⁻¹) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas coletas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	5,2	26,0	81,0	113,0	134,8	136,1	153,0	226,8
18%	Ciclo todo	4,9 ns	30,4 ns	67,7 ns	104,1 ns	110,5 ns	134,0 ns	135,6 ns	187,8 ns
30%		9,4 ns	26,5 ns	72,8 ns	85,7 ns	106,8 ns	169,4 ns	214,1 ns	255,8 ns
50%		1,2 ns	29,9 ns	65,5 ns	106,7 ns	121,4 ns	145,0 ns	216,3 ns	280,9 ns
18%	Inicial	4,9 ns	23,5 ns	79,8 ns	108,8 ns	150,1 ns	173,6 ns	205,2 ns	268,3 ns
30%		9,4 ns	48,1 ns	87,2 ns	91,3 ns	150,7 ns	171,6 ns	180,1 ns	181,4 ns
50%		1,2 ns	45,0 ns	58,5 ns	99,9 ns	112,5 ns	160,0 ns	211,7 ns	239,9 ns
18%	Intermediária	5,2 ns	39,8 ns	103,7 ns	153,9 ns	167,5 ns	187,3 ns	199,6 ns	186,9 ns
30%		5,2 ns	36,0 ns	36,6 ns	99,9 ns	126,2 ns	137,7 ns	162,2 ns	164,5 ns
50%		5,2 ns	23,7 ns	62,9 ns	109,8 ns	110,1 ns	199,4 ns	214,7 ns	217,4 ns
18%	Final	5,2 ns	26,0 ns	81,0 ns	113,0 ns	134,8 ns	172,8 ns	190,4 ns	211,3 ns
30%		5,2 ns	26,0 ns	81,0 ns	113,0 ns	127,1 ns	170,0 ns	172,5 ns	182,1 ns
50%		5,2 ns	26,0 ns	62,5 ns	113,0 ns	127,1 ns	134,7 ns	162,0 ns	179,1 ns
Média		5,2	31,3	72,3	108,6	129,2	160,9	186,0	212,0

ns: não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 28,28%.

A MSRM ao longo do ciclo de cultivo apresentou aumento em todas as intensidades de sombra (Figura13 e Tabela 25), com acúmulo máximo, em todos os tratamentos, exceto na intensidade de 18% de sombra no período intermediário, com redução de MSRM a partir de 240 DAP. Maiores valores de MSRM foram obtidos nas intensidades de sombra de 18% (I) e 50% (T) (Figura 13).

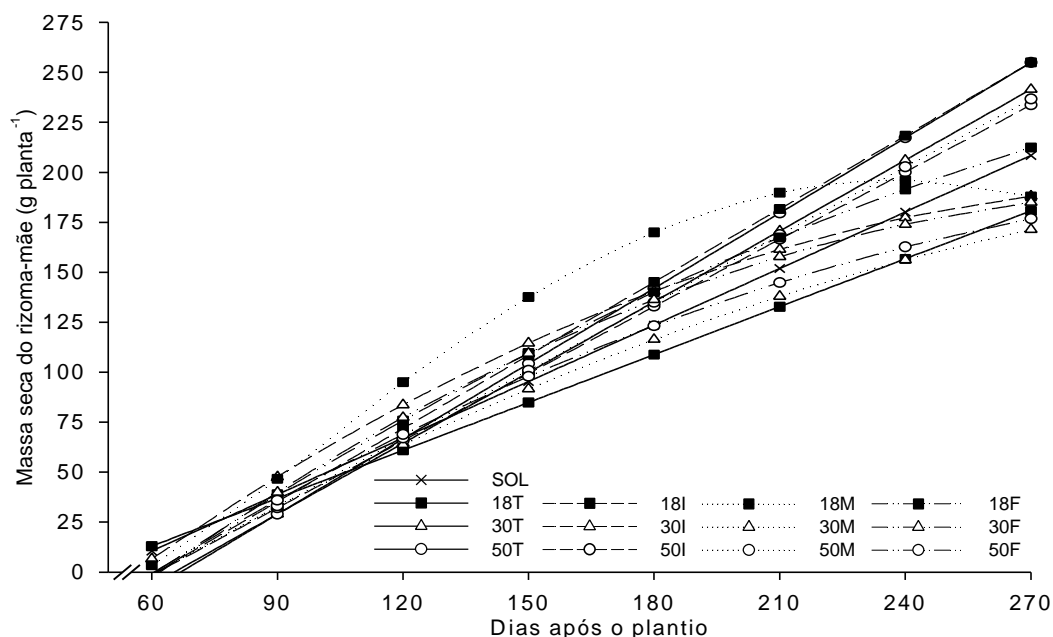


Figura 13 – Estimativa da massa seca de rizoma-mãe, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 25 – Equações ajustadas da massa seca de rizoma-mãe (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento) e os respectivos coeficientes de determinação

Treatamento	Equação	r ²
SOL	$Y = - 45,92 + 0,94^{**}X$	0,9398
18T	$Y = - 34,86 + 0,79^{**}X$	0,9591
30T	$Y = - 77,12 + 1,18^{**}X$	0,9703
50T	$Y = - 83,9 + 1,25^{**}X$	0,9676
18I	$Y = - 74,56 + 1,22^{**}X$	0,9880
30I	$Y = - 90,372 + 1,785^{*}X - 0,00279^{**}X^2$	0,9727
50I	$Y = - 68,64 + 1,12^{**}X$	0,9822
18M	$Y = 441,4 - 163,67^{*}X^{0,5} + 18,11^{**}X - 0,55^{**}X^{1,5}$	0,9960
30M	$Y = - 79,74 + 1,41^{**}X - 0,00177^{***}X^2$	0,9615
50M	$Y = - 68,71 + 1,13^{**}X$	0,9549
18F	$Y = - 90,8856 + 1,60265^{**}X - 0,00177568^{*}X^2$	0,9923
30F	$Y = - 103,901 + 1,86272^{**}X - 0,00293701^{*}X^2$	0,9835
50F	$Y = - 84,8966 + 1,53042^{**}X - 0,00207925^{*}X^2$	0,9813

*, ** e *** : respectivamente significativos a 5, 1 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.13. Massa fresca de rizoma-filho (MFRF)

A MFRF das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha nas avaliações realizadas a partir dos 150 DAP. A MFRF foi maior que a do controle durante o ciclo todo na intensidade de 18% de sombra dos 180 aos 270 DAP e menor que a do controle aos 30% aos 150 DAP e de 50% dos 150 aos 180 DAP. No período intermediário, a MFRF foi menor que a do controle, na intensidade de sombra de 50% aos 240 DAP. Nos períodos inicial e final, não houve alteração em relação ao controle (pleno sol) (Tabela 26).

Tabela 26 – Valores médios da massa fresca de rizoma-filho (g planta⁻¹) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas coletas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	0,0	105,0	166,7	508,3	643,3	806,7	951,7	941,2
18%	Ciclo todo	0,0 ns	85,0 ns	300,0 ns	580,0 ns	1040,0*	1045,0*	1186,7*	1461,7*
30%		0,0 ns	93,3 ns	173,3 ns	301,7*	725,0 ns	783,7 ns	867,5 ns	856,7 ns
50%		0,0 ns	132,5 ns	153,3 ns	268,3*	400,0*	730,0 ns	777,5 ns	801,7 ns
18%	Inicial	0,0 ns	75,0 ns	333,3 ns	685,0 ns *	786,7 ns	813,3 ns	856,7 ns	1018,3 ns
30%		0,0 ns	133,3 ns	231,4 ns	631,7 ns	755,0 ns	817,1 ns	966,1 ns	967,5 ns
50%		0,0 ns	131,7 ns	218,3 ns	508,0 ns	678,3 ns	781,2 ns	790,0 ns	961,7 ns
18%	Intermediária	0,0 ns	71,7 ns	236,7 ns	666,7 ns	673,3 ns	730,0 ns	953,3 ns	983,3 ns
30%		0,0 ns	111,2 ns	210,0 ns	556,7 ns	618,3 ns	723,7 ns	793,3 ns	991,2 ns
50%		0,0 ns	78,3 ns	198,3 ns	380,0 ns	620,2 ns	658,7 ns	752,5*	760,0 ns
18%	Final	0,0 ns	105,0 ns	166,7 ns	508,0 ns	643,3 ns	786,2 ns	995,0 ns	998,3 ns
30%		0,0 ns	105,0 ns	166,7 ns	508,0 ns	643,3 ns	740,0 ns	795,0 ns	943,3 ns
50%		0,0 ns	105,0 ns	166,7 ns	508,0 ns	643,3 ns	681,7 ns	785,0 ns	948,7 ns
Média		0,0	102,5	209,3	508,5	682,3	776,7	882,3	971,8

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 18,11%.

Na Figura 14 e na Tabela 27 são apresentadas, respectivamente, as curvas e equações ajustadas para MFRF de planta ao longo do ciclo nas intensidades de sombra: controle (pleno sol) e de 18, 30 e de 50% nos períodos total do experimento (T) e nas fases inicial (I), intermediária (M) e final do ciclo (F).

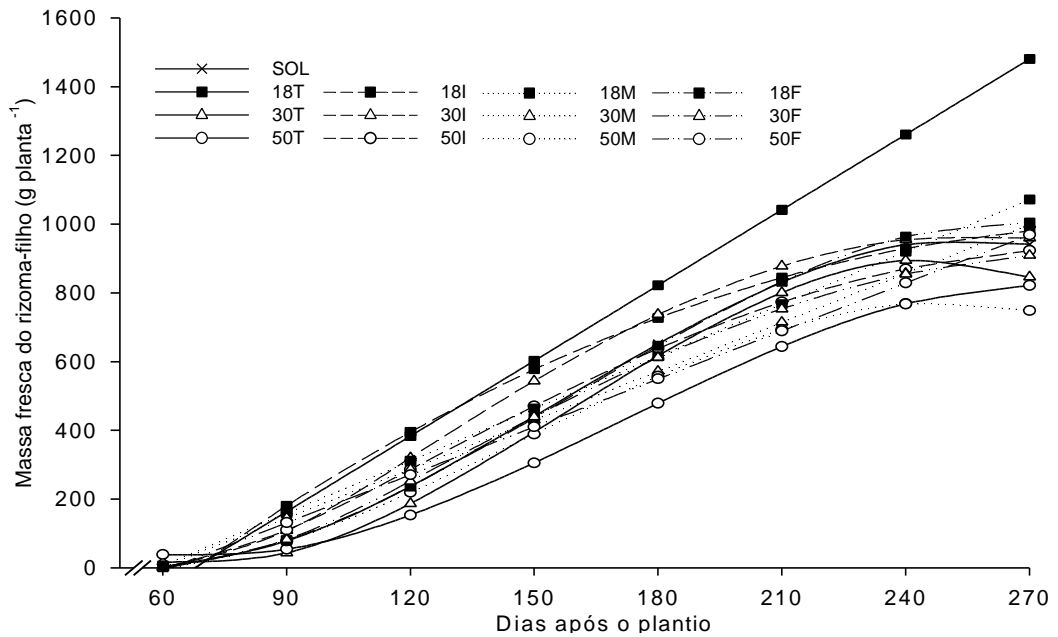


Figura 14 – Estimativa da massa fresca de rizoma-filho, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’ nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 27 – Equações ajustadas da massa fresca de rizoma-filho (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento) e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	Y= 256,15 - 9,99***X + 0,11*X ² - 0,00024*X ³	0,9893
18T	Y= - 494,762 + 7,31548**X	0,9665
30T	Y= 522,07 - 16,34***X + 0,15*X ² - 0,00032*X ³	0,9743
50T	Y= 382,62 - 10,94 ^{ns} X + 0,098***X ² - 0,00019***X ³	0,9679
18I	Y= - 660,03 + 10,97*X - 0,018*X ²	0,9591
30I	Y= 4177,2 - 1281,53***X ^{0,5} + 122,38*X - 3,426*X ^{1,5}	0,9803
50I	Y= 2499,29 - 792,26 ^{ns} X ^{0,5} + 76,88***X - 2,100***X ^{1,5}	0,9822
18M	Y= - 297,302 + 5,071**X	0,9343
30M	Y= - 282,004 + 4,743**X	0,9664
50M	Y= 125,80 - 6,48***X + 0,082*X ² - 0,00019*X ³	0,9911
18F	Y= 209,78 - 8,63 ^{ns} X + 0,098*X ² - 0,00021*X ³	0,9875
30F	Y= 3095,64 - 939,456***X ^{0,5} + 88,038***X - 2,37***X ^{1,5}	0,9792
50F	Y= - 287,619 + 4,65129**X	0,9619

*, ** e *** : respectivamente significativos a 5, 1 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

O comportamento da MFRF ao longo do ciclo de cultivo foi semelhante nas intensidades de sombra, com acúmulo máximo aos 240 DAP, em todos os tratamentos, exceto na intensidade de 18% (T) (I), 30% (I) e 50% (F). Maiores valores de MFRF foram obtidos na intensidade de sombra de 18% durante o ciclo todo (T). Plantas na

intensidade de sombra de 50% durante o ciclo todo ou na fase intermediária foram as que apresentaram menor acúmulo estimado de MFRF (Figura 14).

3.2.14. Massa seca de rizoma-filho (MSRF)

A MSRF das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha nas avaliações realizadas aos 150, 180 e 270 DAP, sendo maior que a do controle durante o ciclo todo na intensidade de 18% de sombra aos 180 e 270 DAP e menor que a do controle aos 30% aos 150 DAP e de 50% dos 150 aos 180 DAP. No período inicial, a MSRF foi maior que a do controle, nas três intensidades de sombra aos 180 DAP e de 18% aos 270 DAP. Nos períodos intermediário e final não houve alteração em relação ao controle (pleno sol) (Tabela 28).

Tabela 28 – Valores médios da massa seca de rizoma-filho (g planta⁻¹) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	0,0 ns	19,2	49,2	135,0	178,3	237,8	259,1	270,8
18%	Ciclo todo	0,0 ns	17,9 ns	67,7 ns	154,7 ns	238,7*	266,3 ns	274,8 ns	358,1*
30%		0,0 ns	15,4 ns	35,0 ns	73,7*	184,2 ns	223,3 ns	249,2 ns	281,4 ns
50%		0,0 ns	21,2 ns	23,0 ns	64,0*	116,3 *	220,4 ns	231,8 ns	264,5 ns
18%	Inicial	0,0 ns	13,9 ns	65,6 ns	188,2 ns	257,5 *	280,5 ns	286,9 ns	331,3*
30%		0,0 ns	14,9 ns	57,8 ns	170,3 ns	239,0 *	271,5 ns	276,9 ns	324,4 ns
50%		0,0 ns	13,9 ns	55,6 ns	120,4 ns	237,4 *	261,9 ns	275,4 ns	322,8 ns
18%	Intermediária	0,0 ns	12,4 ns	58,2 ns	158,9 ns	201,6 ns	229,3 ns	310,8 ns	311,1 ns
30%		0,0 ns	23,1 ns	53,1 ns	164,7 ns	188,2 ns	228,3 ns	263,6 ns	296,8 ns
50%		0,0 ns	14,4 ns	50,6 ns	95,3 ns	178,6 ns	225,4 ns	244,6 ns	272,4 ns
18%	Final	0,0 ns	19,2 ns	43,0 ns	135,0 ns	178,3 ns	215,8 ns	290,7 ns	297,4 ns
30%		0,0 ns	19,2 ns	43,0 ns	135,0 ns	171,8 ns	209,0 ns	222,5 ns	294,3 ns
50%		0,0 ns	19,2 ns	43,0 ns	129,1 ns	171,8 ns	207,5 ns	221,2 ns	277,1 ns
Média		0,0	17,3	49,9	133,2	197,8	239,0	264,4	300,1

*; ns: respectivamente, significativo e não significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 21,46%.

Com exceção dos tratamentos sombreados durante o período inicial, o comportamento da MSRF ao longo do ciclo de cultivo foi semelhante nas intensidades de sombra, com aumento máximo aos 270 DAP. Maior valor de MSRF foi obtido na intensidade de sombra de 18% durante o ciclo todo de cultivo (T) e menor na intensidade de 50% de sombra durante o ciclo todo e no final do ciclo (Figura 15 e Tabela 29).

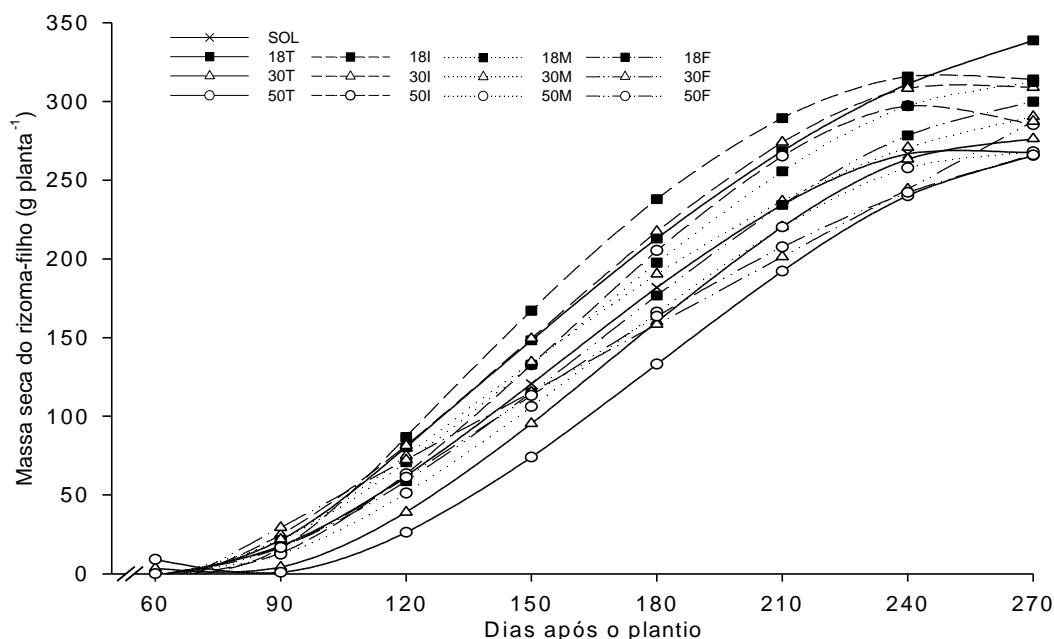


Figura 15 – Estimativa da massa seca de rizoma-filho, em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’, nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 29 – Equações ajustadas da massa seca de rizoma-filho (Y) de plantas de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento) e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = 83,29 - 3,15 * X + 0,033 * X^2 - 0,0000705 * X^3$	0,9944
18T	$Y = 1141,56 - 340,266 * X^{0,5} + 31,189 * X - 0,818 * X^{1,5}$	0,9793
30T	$Y = 155,8 - 4,68 * X + 0,04 * X^2 - 0,000079 * X^3$	0,9843
50T	$Y = 171,46 - 4,7 * X + 0,037 * X^2 - 0,000069 * X^3$	0,9782
18I	$Y = 1911,51 - 563,917 * X^{0,5} + 52,013 * X - 1,44 * X^{1,5}$	0,9804
30I	$Y = 34,39 - 2,35^{ns} * X + 0,031 * X^2 - 0,000069 * X^3$	0,9753
50I	$Y = 133,25 - 4,63 * X + 0,045 * X^2 - 0,000097 * X^3$	0,9829
18M	$Y = 45,85 - 2,36^{ns} * X + 0,028 * X^2 - 0,000059 * X^3$	0,9832
30M	$Y = 1015,79 - 305,154 * X^{0,5} + 28,28 * X - 0,75 * X^{1,5}$	0,9831
50M	$Y = 99,32 - 3,39 * X + 0,033 * X^2 - 0,000067 * X^3$	0,9941
18F	$Y = 72,02 - 2,74^{ns} * X + 0,028 * X^2 - 0,000057 * X^3$	0,9883
30F	$Y = -99,60 + 1,43 * X$	0,9712
50F	$Y = 872,66 - 258,02 * X^{0,5} + 23,46 * X - 0,61 * X^{1,5}$	0,9839

*, **, *** e ns: respectivamente significativos e não-significativo a 5, 1 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.15. Massa seca total (MST)

A MST das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha nas avaliações realizadas aos 90 e 120 DAP, sendo maior que do controle durante o ciclo todo na intensidade de 50% de sombra aos 90 DAP. No período intermediário, a MST foi maior que do controle na intensidade de 18% de sombra aos 120 DAP. Nos períodos inicial e final, não houve alteração em relação ao controle (pleno sol) (Tabela 30).

Tabela 30 – Valores médios da massa seca total (g planta⁻¹) de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	21,3	112,1	225,8	349,8	357,8	405,5	437,5	510,6
18%	Ciclo todo	31,0 ns	158,0 ns	312,1 ns	405,2 ns	437,9 ns	434,7 ns	430,5 ns	556,3 ns
30%		42,4 ns	170,0 ns	298,9 ns	392,6 ns	398,7 ns	422,7 ns	490,8 ns	548,4 ns
50%		28,5 ns	217,2 *	276,5 ns	359,5 ns	379,5 ns	413,1 ns	472,1 ns	555,0 ns
18%	Inicial	31,1 ns	124,7 ns	318,0 ns	447,3 ns	439,8 ns	466,9 ns	502,7 ns	607,8 ns
30%		42,2 ns	207,8 ns	305,6 ns	422,8 ns	420,1 ns	457,9 ns	468,3 ns	513,3 ns
50%		27,3 ns	202,2 ns	255,0 ns	380,5 ns	397,6 ns	433,2 ns	496,4 ns	543,2 ns
18%	Intermediária	21,3 ns	155,7 ns	335,4*	389,0 ns	400,6 ns	424,7 ns	518,0 ns	504,6 ns
30%		21,3 ns	166,7 ns	236,9 ns	372,4 ns	354,6 ns	388,1 ns	433,1 ns	467,2 ns
50%		21,3 ns	145,4 ns	261,6 ns	313,9 ns	326,1 ns	440,6 ns	468,8 ns	497,0 ns
18%	Final	21,3 ns	142,9 ns	239,7 ns	349,8 ns	357,8 ns	397,7 ns	492,7 ns	517,6 ns
30%		19,9 ns	126,9 ns	239,7 ns	349,8 ns	353,1 ns	395,0 ns	406,1 ns	485,1 ns
50%		19,6 ns	142,9 ns	221,2 ns	340,8 ns	343,7 ns	350,7 ns	389,7 ns	461,8 ns
Média		26,8	159,4	271,3	374,9	382,1	417,8	462,1	519,6

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 15,09%.

A MST das plantas não apresentou interação significativa entre intensidades de sombreamento e dias após o plantio, ao longo do ciclo (Figura 16). Folhas (limbos e pecíolos) foram os responsáveis pelo acúmulo de MST nos primeiros 120 DAP; no período final, sobretudo a partir dos 180 DAP, o conteúdo de MST aumentou em razão do incremento da massa de rizomas-mãe e filhos.

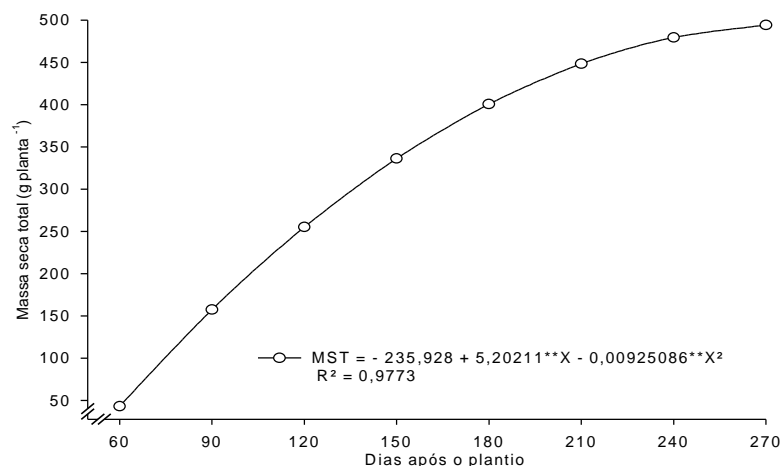


Figura 16 – Estimativa da massa seca total em função dos dias após o plantio de plantas de taro ‘Japonês’.

3.2.16. Partição de massa seca (PMS)

Considerando os tratamentos que receberam sombreamento constante, verificou-se que, ao longo do ciclo, ocorreu acúmulo significativo de massa seca de rizomas-mãe e filho e decréscimo de acúmulo de massa seca na parte aérea (Figura 20).

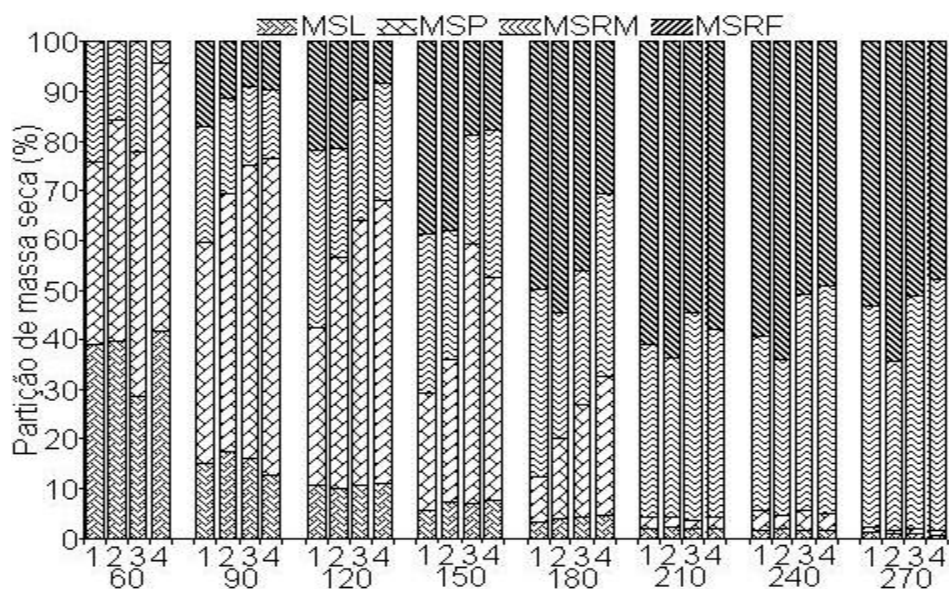


Figura 20 – Partição de massa seca em planta de taro ‘Japonês’, nas colheitas realizadas durante o cultivo (60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 DAP) sob intensidades e períodos de sombreamento (1, 2, 3 e 4, respectivamente controle, 18, 30 e 50% de sombreamento). MSL, MSP, MSRM e MSRF correspondem, respectivamente, a massa seca do limbo, massa seca do pecíolo, massa seca do rizoma-mãe e massa seca do rizoma-filho.

A PMS aos 90 DAP, a massa seca da folha (limbo e pecíolo) acumulou 60, 69, 75 e 76% da massa seca total nos tratamentos controle (SOL), 18, 30 e 50% de sombreamento, respectivamente (Figura 20). Até os 180 DAP, a partição de assimilados decresceu para folhas (limbo) e pecíolos, aumentando nos rizomas-mãe e filho. A partir de 210 DAP, os rizomas-filho apresentaram mais de 50% da partição de assimilados, no entanto apenas o tratamento de 18% de sombreamento foi o que continuou acumulando massa seca. Aos 270 DAP, os rizomas-filho apresentaram acúmulo de massa seca de 53, 64, 51 e 47% da massa seca total nos tratamentos controle (SOL), 18, 30 e 50% de sombreamento, respectivamente.

3.2.17. Número de rizoma-filho (NRF)

A NRF das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha somente nas avaliações realizadas dos 210 aos 270 DAP, sendo menor que a do controle durante o ciclo todo na intensidade de 50% de sombra dos 210 aos 270 DAP; no período inicial, aos 210 e 240 DAP; e no período intermediário, aos 270 DAP. No período final, não houve alteração em relação ao controle (pleno sol) (Tabela 33).

Tabela 33 – Valores médios do número de rizomas-filho de plantas de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	0,0	5,7	7,3	8,0	9,0	12,7	14,0	15,0
18%	Ciclo todo	0,0 ns	6,0 ns	7,3 ns	10,0 ns	10,7 ns	10,3 ns	11,3 ns	11,7 ns
30%		0,0 ns	5,7 ns	7,0 ns	8,0 ns	10,0 ns	12,0 ns	12,0 ns	12,7 ns
50%		0,0 ns	5,0 ns	5,7 ns	7,0 ns	8,0 ns	8,3*	9,7*	10,7*
18%	Inicial	0,0 ns	4,7 ns	6,7 ns	8,7 ns	9,7 ns	10,3 ns	10,7 ns	11,3 ns
30%		0,0 ns	4,3 ns	7,3 ns	8,7 ns	9,3 ns	10,3 ns	10,7 ns	14,0 ns
50%		0,0 ns	4,7 ns	6,3 ns	6,7 ns	7,7 ns	7,3*	9,0*	12,3 ns
18%	Intermediária	0,0 ns	3,7 ns	5,7 ns	7,0 ns	8,7 ns	10,0 ns	11,0 ns	11,3 ns
30%		0,0 ns	5,7 ns	6,3 ns	8,3 ns	9,0 ns	10,0 ns	10,3 ns	12,3 ns
50%		0,0 ns	5,0 ns	6,0 ns	8,7 ns	9,0 ns	10,0 ns	10,3 ns	10,7*
18%	Final	0,0 ns	5,7 ns	7,3 ns	8,0 ns	9,0 ns	10,3 ns	10,7 ns	13,0 ns
30%		0,0 ns	5,7 ns	7,3 ns	8,0 ns	9,0 ns	10,7 ns	11,3 ns	12,7 ns
50%		0,0 ns	5,7 ns	7,3 ns	8,0 ns	9,0 ns	10,0 ns	11,0 ns	12,0 ns
Média		0,0	5,1	6,7	8,1	9,1	10,0	10,7	12,1

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 24,05%.

O NRF não apresentou interação significativa entre intensidades de sombreamento e colheitas (dias após o plantio), exibindo acúmulo gradativo até o final do ciclo (Figura 18).

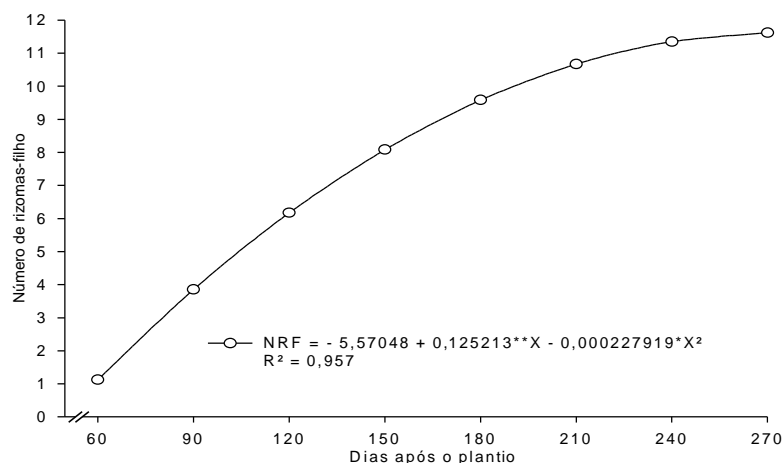


Figura 18 – Estimativa do número de rizomas-filho em função dos dias após o plantio, de plantas de taro ‘Japonês’.

3.2.18. Altura da planta (AP)

A AP das plantas sob sombreamento diferiu da testemunha em todas as avaliações realizadas, sendo maior que do controle durante o ciclo todo nas três intensidades de sombra, dos 90 aos 180 DAP, 30 e 50% dos 210 aos 270 DAP e 50% aos 60 DAP. No período inicial, a AP foi maior que a do controle nas três intensidades de sombra, dos 90 aos 150 DAP e 50% aos 60 DAP. No período intermediário, a AP foi maior que a do controle na intensidade de 30% de sombra, aos 180 DAP e 50% dos 120 aos 210 e 270 DAP. No período final, não houve alteração em relação ao controle (pleno sol) (Tabela 31).

O comportamento da AP ao longo do ciclo de cultivo foi semelhante nas intensidades de sombra, com aumento máximo compreendido entre 90 e 150 DAP. Maiores valores estimados de AP foram obtidos nas intensidades de sombra de 50%, seguidos de 30% durante o ciclo todo de cultivo (T). Plantas a pleno sol (controle) durante o ciclo todo apresentaram menor AP, sobretudo na fase de 90-180 DAP (Figura 17 e Tabela 32).

Tabela 31 – Valores médios da altura da planta (cm) de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	40,7	76,0	88,3	100,0	75,3	64,3	41,7	30,7
18%	Ciclo todo	48,0 ns	93,7*	120,7*	133,0*	119,7*	75,4 ns	46,7 ns	39,0 ns
30%		50,3 ns	102,3*	139,7*	137,7*	124,3*	104,0*	60,7*	49,0*
50%		53,3*	104,3*	150,0*	155,0*	136,3*	105,7*	67,7*	51,9*
18%	Inicial	44,7 ns	91,0*	114,7*	124,7*	67,9 ns	62,7 ns	41,0 ns	36,3 ns
30%		52,0 ns	91,3*	117,3*	131,3*	70,7 ns	62,7 ns	48,7 ns	37,0 ns
50%		53,3*	91,7*	126,0*	132,9*	79,3 ns	63,3 ns	49,1 ns	40,7 ns
18%	Intermediária	40,7 ns	77,3 ns	94,7 ns	108,0 ns	68,7 ns	63,7 ns	32,0 ns	28,3 ns
30%		40,7 ns	82,0 ns	96,3 ns	110,0 ns	101,0*	75,7 ns	46,0 ns	38,3 ns
50%		40,7 ns	84,7 ns	102,7*	118,0*	111,3*	76,3*	47,3 ns	42,7*
18%	Final	40,7 ns	76,0 ns	88,3 ns	100,0 ns	88,3 ns	59,5 ns	47,2 ns	33,6 ns
30%		40,7 ns	76,0 ns	88,3 ns	100,0 ns	88,3 ns	61,7 ns	49,0 ns	37,0 ns
50%		40,7 ns	76,0 ns	97,0 ns	100,0 ns	88,3 ns	62,7 ns	49,9 ns	38,0 ns
Média		45,1	86,3	109,5	119,3	86,1	72,1	48,3	38,7

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 7,50%.

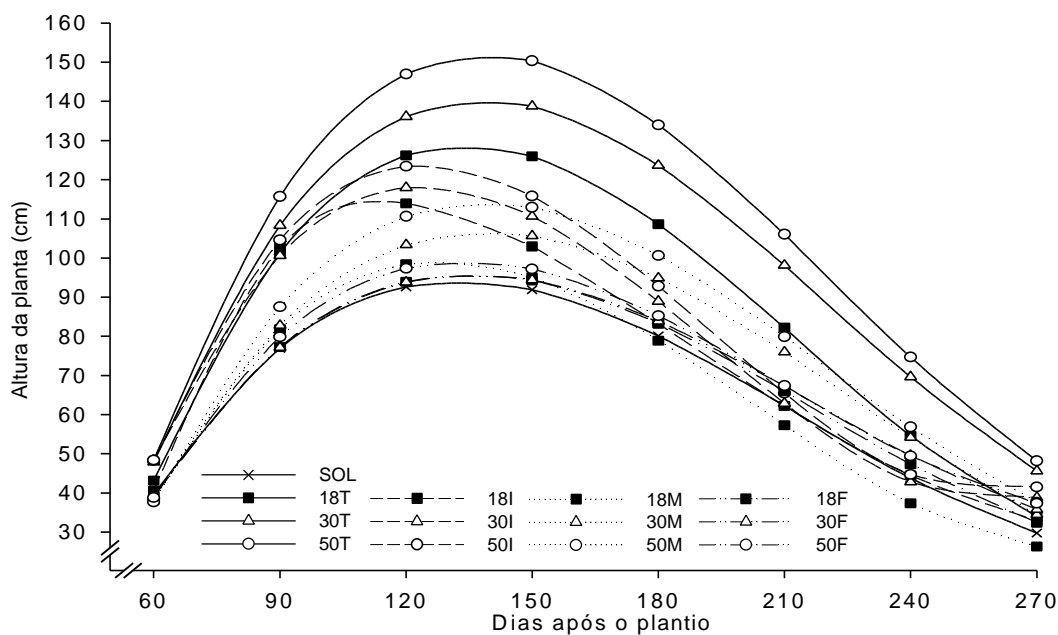


Figura 17 – Estimativa da altura de planta em função dos dias após o plantio de taro ‘Japonês’, nos respectivos tratamentos de sombreamento.

Tabela 32 – Equações ajustadas da altura de planta (Y) de taro ‘Japonês’, em função dos dias após o plantio (X), cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento (tratamento) e os respectivos coeficientes de determinação

Tratamento	Equação	r ²
SOL	$Y = -120,228 + 3,789**X - 0,0206**X^2 + 0,000032**X^3$	0,9727
18T	$Y = -204,38 + 5,85**X - 0,031**X^2 + 0,00005**X^3$	0,9579
30T	$Y = -200,36 + 5,79**X - 0,030**X^2 + 0,000046**X^3$	0,9818
50T	$Y = -227,41 + 6,43**X - 0,034**X^2 + 0,00005**X^3$	0,9794
18I	$Y = -1381,01 + 350,53*X^{0,5} - 26,43*X + 0,63***X^{1,5}$	0,8900
30I	$Y = -201,43 + 6,12*X - 0,036*X^2 + 0,00006*X^3$	0,8886
50I	$Y = -220,15 + 6,58**X - 0,039**X^2 + 0,00007*X^3$	0,9184
18M	$Y = -159,27 + 4,75**X - 0,03*X^2 + 0,00004*X^3$	0,9345
30M	$Y = -138,97 + 4,14**X - 0,02**X^2 + 0,00003*X^3$	0,9667
50M	$Y = -167,32 + 4,79**X - 0,025*X^2 + 0,00003*X^3$	0,9497
18F	$Y = -121,17 + 3,77**X - 0,020**X^2 + 0,000031*X^3$	0,9685
30F	$Y = -119,96 + 3,75**X - 0,02**X^2 + 0,00003**X^3$	0,9707
50F	$Y = -137,29 + 4,17**X - 0,023**X^2 + 0,00004**X^3$	0,9864

*, ** e ***: respectivamente significativos a 5, 1 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.19. Número de folhas por planta (NF)

O NF das plantas sob sombreamento não diferiu da testemunha em todas as avaliações realizadas (Tabela 34).

Tabela 34 – Valores médios do número de folha planta⁻¹ de taro ‘Japonês’, obtidos nas colheitas realizadas durante o cultivo sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade Sombreamento (%)	Período Sombreamento (dias)	Dias após o Plantio							
		60	90	120	150	180	210	240	270
SOL	-	5,2	5,2	5,5	5,0	3,3	3,0	2,7	2,3
18%	Ciclo todo	5,0 ns	5,0 ns	5,5 ns	5,7 ns	3,0 ns	2,7 ns	2,5 ns	2,2 ns
30%		5,7 ns	6,7 ns	5,7 ns	4,7 ns	3,0 ns	2,2 ns	2,2 ns	1,7 ns
50%		5,0 ns	5,7 ns	4,5 ns	4,7 ns	4,0 ns	3,0 ns	2,8 ns	2,0 ns
18%	Inicial	5,0 ns	5,5 ns	5,0 ns	4,5 ns	2,4 ns	2,2 ns	1,5 ns	1,3 ns
30%		5,5 ns	5,7 ns	4,3 ns	4,2 ns	2,3 ns	2,0 ns	1,4 ns	1,2 ns
50%		5,0 ns	5,7 ns	4,2 ns	3,7 ns	2,2 ns	1,8 ns	1,3 ns	1,1 ns
18%	Intermediária	5,2 ns	5,3 ns	5,5 ns	4,3 ns	3,7 ns	2,7 ns	2,3 ns	1,3 ns
30%		5,2 ns	5,5 ns	5,7 ns	5,2 ns	4,5 ns	2,5 ns	2,0 ns	1,4 ns
50%		5,2 ns	5,5 ns	5,7 ns	5,2 ns	3,2 ns	2,2 ns	2,0 ns	1,2 ns
18%	Final	5,0 ns	5,2 ns	4,5 ns	3,7 ns	3,0 ns	2,5 ns	2,0 ns	1,2 ns
30%		5,0 ns	5,2 ns	4,0 ns	3,7 ns	3,0 ns	2,2 ns	2,0 ns	1,7 ns
50%		5,0 ns	5,2 ns	4,0 ns	3,7 ns	3,0 ns	2,7 ns	2,2 ns	1,5 ns
Média		5,2	5,5	4,9	4,5	3,1	2,4	2,1	1,5

ns: não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação da subparcela = 21,96%.

O NF das plantas não apresentou interação significativa entre as intensidades de sombreamento e colheitas (dias após o plantio), porém exibiu acúmulo inicial do NF próximo aos 90 DAP, reduzindo até o final do ciclo (Figura 19).

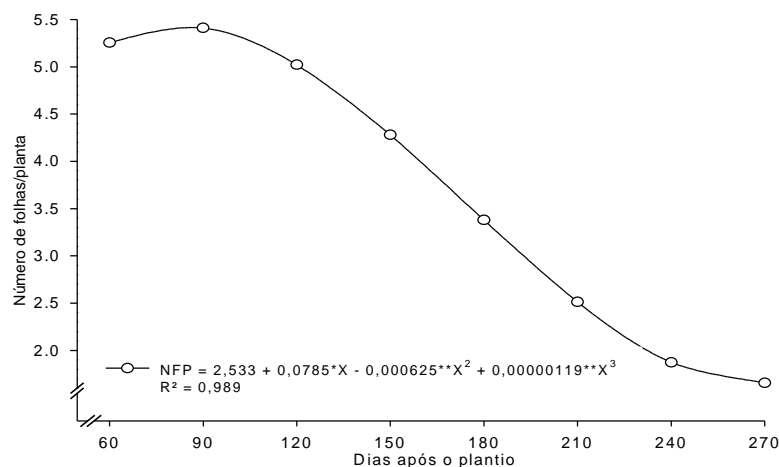


Figura 19 – Estimativa do número de folhas por planta em função dos dias após o plantio, de taro ‘Japonês’.

3.2.20. Teor de amido (TA)

Plantas crescidas sob sombreamento apresentaram desenvolvimento morfológico diferente das que cresceram sob luz plena (controle). Os pecíolos das plantas alongaram sob condições de baixa luminosidade, e a produtividade de rizomas reduziu significativamente nas plantas crescidas sob sombreamento.

Observou-se (Tabela 35 e Figuras 21 e 22) que rizomas de plantas que se desenvolveram a pleno sol apresentaram, numericamente, maior concentração de amido. Os dados referentes aos tratamentos com 18, 30 e 50% de sombreamento durante todo o ciclo de desenvolvimento das plantas indicam uma tendência de redução na quantidade de amido com o aumento do sombreamento, uma vez que a análise estatística não os diferenciou. Os rizomas crescidos sob luz plena (controle) (Figura 21- A e E) apresentaram acúmulo médio de grãos de amido de 49,67% por seção transversal de rizoma, enquanto os rizomas desenvolvidos sob 50% de sombreamento durante todo o ciclo tiveram acúmulo médio de apenas 41,69% (Figura 22- D-H).

Tabela 35 – Teor de amido em rizomas-filho de taro ‘Japonês’ (*Colocasia esculenta*) sob luz plena (controle) e em condições de sombreamento

Intensidade de Sombreamento (%)	Amido (%)
SOL	49,67
18%	44,07 ^{ns}
30%	43,70 ^{ns}
50%	41,69 ^{ns}
Média	44,78
CV (%)	6,13

ns: não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett.

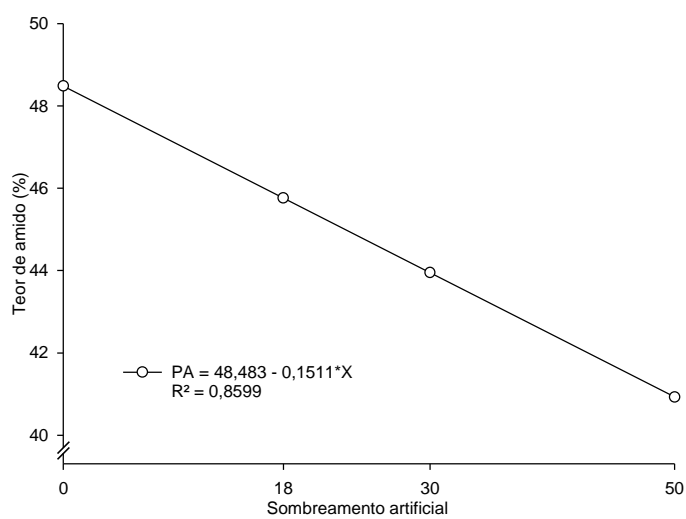


Figura 21 – Estimativa do teor de amido, em função do sombreamento, em plantas de taro ‘Japonês’.

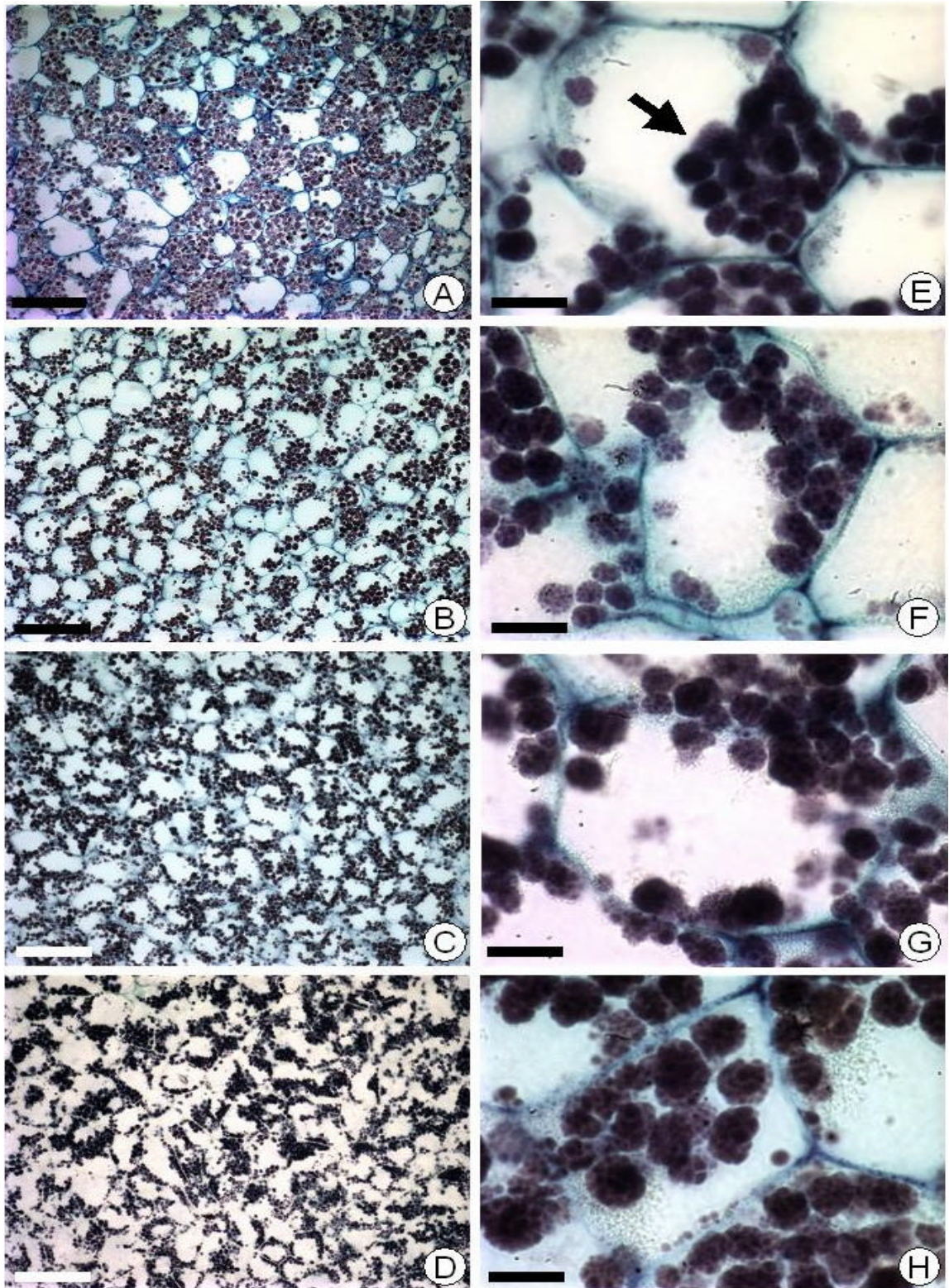


Figura 22 – Seções transversais de rizomas de taro ‘Japonês’ (*Colocasia esculenta*) cultivados sob diferentes intensidades de sombreamento. Observar o amido com coloração preto-azulada conferida pelo lugol (seta). A e E: pleno sol; B e F: 18% de sombreamento; C e G: 30% de sombreamento; D e H: 50% de sombreamento; a: amido. A-D: barra = 200 μm ; e E-H: barra = 50 μm .

4. DISCUSSÃO

Menores valores das temperaturas foram observados nas malhas Sombrite®, sendo esse decréscimo maior com o incremento da porcentagem de sombreamento (Figura 1). Rao et al. (1998) relataram que o sombreamento promove alterações no microclima, geralmente reduzindo as temperaturas do ar e do solo. Essas alterações, além de terem influência direta sobre a evaporação da água do solo, atuam nos processos vitais, exercendo efeito no crescimento vegetal, como acumulação de biomassa e área foliar.

Para a maioria das intensidades, o sombreamento promoveu a expansão do limbo foliar das plantas de taro, visto que se observaram, em relação ao controle, maior área foliar (Tabela 2 e Figura 2), menores massas fresca e seca de folhas (Tabelas 10, 11, 12 e 13 e Figuras 6 e 7) e maior área foliar específica (Tabela 4 e Figura 3), sem ter ocorrido aumento no número de folhas (Tabela 34 e Figura 19). Em todos os tratamentos, constatou-se máximo de área foliar entre os 90 e 120 dias após o plantio (DAP). Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira et al. (2003), avaliando o crescimento do taro, no qual verificaram máximos entre 90 e 120 DAP.

Plantas de taro crescidas com 50% de sombreamento apresentaram maiores valores para área foliar em todas as datas de avaliação, demonstrando que essa condição de restrição de luz estimula a expansão da lâmina foliar, buscando aumentar a área de captação de raios solares (Figura 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (2004), que verificou que plantas de taro submetidas à restrição de luz de 75% tiveram maior área foliar.

Os resultados de área foliar específica (Tabela 4 e Figura 3) evidenciam ter ocorrido expansão da lâmina foliar, sem correspondente incremento da massa seca das folhas, à medida que aumentou a intensidade de sombreamento, observando-se máximo da AFE em torno de 317,8 e 304,5 $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$, aos 60 e 84 DAP, respectivamente, na intensidade de 50% de sombra, no período inicial e durante o ciclo todo. Em plantas de modo geral submetidas ao sombreamento ocorrem expansão da lâmina foliar e diminuição da espessura (DALE, 1988; RADIN et al., 2004). Barrella (2003) também verificou maior expansão da AFE com o aumento da intensidade de sombreamento de 0 para 50%, na cultura de mandioquinha-salsa. O mesmo foi verificado por Souza et al. (1999), com maior expansão da AFE em rabanete (*Raphanus sativus* L.), quando reduziram a intensidade de radiação solar de 100 para 50%.

A RAF (razão da área foliar), que é a razão entre AF (responsável pela interceptação de energia luminosa e CO_2) e a massa seca total (resultado da fotossíntese), decresce com o tempo (BENINCASA, 1988). No taro, apesar de a RAF ter declinado ao longo do ciclo em todas as intensidades de sombra, maiores valores de RAF foram observados nas maiores intensidade de sombra, indicando que a restrição de luz estimula a expansão do limbo foliar (Tabelas 6 e 7 e Figura 4).

A razão massa foliar (RMF), que é razão entre massa seca retida nas folhas e a massa seca total acumulada na planta, expressa a fração de massa seca não exportada das folhas para o resto da planta. A maior ou menor exportação de massa de folha pode ser uma característica genética, a qual está sob a influência da variável ambiental (BENINCASA, 1988). A RMF em taro decresceu ao longo do tempo (Tabelas 8 e 9 e Figura 5), como ocorreu no RAF e AFE. Isso indica que, ao longo do ciclo, menor fração de massa foi retida nas folhas, em razão do ganho de massa pelas estruturas subterrâneas (rizomas-mãe e filho) e senescência gradativa da parte aérea das plantas (Figuras 2, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 19).

As plantas submetidas a um período de sombreamento inicial, sobretudo nas maiores intensidades de sombra, apresentaram queima das folhas superiores após a retirada das malhas sombreadoras. Possivelmente isso ocorreu em razão do aumento repentino na exposição dessas plantas à luz direta, visto que a retirada das malhas foi em pleno verão, com elevados calor e radiação solar, conforme relatado por Puiatti (2002). Essa necrose levou à diminuição drástica da área foliar das plantas de taro nesse período (Tabelas 2 e 34 e Figura 2).

Em condições tropicais, é comum a ocorrência de injúrias foliares pelo excesso de radiação incidente, causando a fotoxidação da clorofila, acarretando sintomas necróticos nas folhas (HENDRY e PRINCE, 1993; VIEIRA, 1996). Algumas espécies de plantas apresentam mecanismos para atenuar as injúrias alterando a relação entre clorofila e carotenóides e, ou, incrementando a síntese de carotenóides, como forma de reduzir a fotoxidação da clorofila. Todavia parece que a planta de taro apresenta baixa habilidade, fato que reforça as argumentações de que essa espécie tenha sido levada de ambientes de sombra para cultivo a céu aberto no processo de domesticação da espécie.

Observou-se acúmulo de massa seca no rizoma-mãe até a última coleta do ciclo (Tabelas 24 e 25 e Figura 13). Maiores valores de massa total de rizoma-mãe na época de colheita não foram favoráveis, visto que rizomas-mãe têm baixo valor de comércio (PUIATTI, 2002) e poderiam estar competindo por assimilados com os rizomas-filho, diminuindo a produção comercial. Como foi observado por Goenaga e Singh (1992), trabalhando com taioba (*Xanthosoma* spp). Spence (1970) sugeriu uma relação estrutural entre a área foliar e o crescimento de rizoma-mãe em taioba e propôs que a diminuição da área foliar pode reduzir o crescimento de rizoma-mãe e, conseqüentemente, beneficiar a produção de rizomas-filho.

Plantas de taro apresentaram recuperação da parte aérea (após a mudança de períodos) com o decorrer do ciclo, chegando à colheita final com área foliar próxima à do controle (Figura 2). Todavia, a produção de massas fresca e seca de rizomas-filho variou entre as intensidades de sombreamento (Tabelas 26 a 29 e Figuras 14 e 15) com, respectivamente, maior e menor produção estimada de massas fresca e seca nas intensidades de 18 e 50% de sombra durante todo o ciclo (Figuras 14 e 15 e Tabelas 26 a 29). Em taro, os açúcares solúveis sintetizados no limbo foliar são translocados para os rizomas (órgãos principais de reserva), passando antes por um “armazenamento temporário” nos pecíolos (HASHAD et al., 1956). Dessa forma, é esperado que o armazenamento de reservas nos rizomas seja altamente dependente da integridade das estruturas aéreas (limbo e pecíolo), e qualquer alteração morfofisiológica dessas estruturas poderá afetar a síntese, a quantidade e a velocidade de translocação dos açúcares, repercutindo no crescimento dos rizomas. Portanto, danos à parte aérea durante o ciclo, dependendo do estágio em que ocorram, podem refletir negativamente na produção de rizomas.

Máximo acúmulo de massa seca nos rizomas-filho ocorreu em torno de 240 – 270 DAP, dependendo do tratamento (Figura 15). A restrição de luz, nas intensidades mais

elevadas, inibiu a formação de rizomas-filho (Tabela 33). Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (2004), no Rio de Janeiro, onde verificou que a maior intensidade de sombreamento (75%) atrasou a formação de rizomas-filho e reduziu o número de rizomas produzidos por planta.

Apesar de o número de rizomas-filho aumentar durante o ciclo (Figura 18), sob 50% de sombra observou-se menor número de rizomas-filho por planta (Tabela 33). Todavia, sob a intensidade de sombra de 18% durante o ciclo todo, apesar de, numericamente, apresentar menor número de rizomas por planta do que o controle, esses rizomas cresceram mais, resultando em maior produção de massas fresca e seca de rizomas-filho (Figuras 14 e 15).

O sombreamento superior a 37% reduziu sensivelmente a massa seca de raízes tuberosas e de parte aérea das plantas de rabanete (HANADA,1990). Grawronska e Dwelle (1989) também verificaram redução na produção de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.) quando desenvolvida nas condições de 21 a 28% de radiação solar, enquanto Hole e Dearman (1990) constataram redução na massa seca de folhas e de órgãos de reserva das plantas de cenoura com a diminuição da radiação solar.

A altura das plantas no campo é determinante na interceptação de luz, influenciando diretamente a competição com plantas invasoras ou até mesmo um sistema de consorciação com outras culturas. Essas características são também de grande importância no manejo da cultura, principalmente quando se estuda competição entre plantas, já que estas dão idéia de qual cultura pode ser adotada no consórcio, além da época em que pode ser estabelecido esse consórcio. Nos tratamentos pesquisados, as plantas de taro cultivadas nas três intensidades de sombra durante todo o ciclo apresentaram maiores valores estimados para altura ao longo do ciclo em relação ao controle, sendo tanto mais elevado quanto à intensidade de sombra, evidenciando-se que essa condição de restrição de luz estimula o alongamento do pecíolo foliar, buscando maior captação de raios solares (Figura 17). Enquanto a altura máxima estimada de planta foi de 92,3 cm aos 129 DAP para o controle, na intensidade de 50% de sombra durante o ciclo toda essa altura foi de 151,8 cm aos 139 DAP. Tal comportamento reflete uma resposta fisiológica típica das plantas em condição de sombreamento (TAIZ e ZEIGER, 1998), com estímulo à expansão foliar e alongamento dos pecíolos, tornando as plantas mais altas e propiciando-lhes melhor captação de luz. Esse mesmo comportamento também foi observado por Leihner et al. (1996) em plantas de mandioca cultivadas entre faixas intercalares de leucena e guandu.

O máximo estimado de acúmulo de massa seca no limbo foliar e pecíolo (Figuras 7 e 11) ocorreu entre o período de 90 – 150 DAP. A partir dos 150 DAP, declina o acúmulo de massa seca nesses órgãos, coincidindo com o aumento de acúmulo nos órgãos de reserva, sobretudo dos rizomas-filho (Figuras 12 a 15). Esse momento caracteriza o início do processo de realocação de nutrientes dentro da planta, que estariam sendo enviados para os órgãos de reserva, com a senescência dos demais órgãos. Comportamento semelhante foi encontrado por Puiatti et al. (1992) com a cultura dos taros ‘Chinês’ e ‘Japonês’.

Apesar de a maioria das espécies da família Araceae ser considerada planta de sombra (RUBATZKY e YAMAGUCHI, 1997), observou-se que, sobretudo durante o período intermediário, o sombreamento promoveu, nas plantas de taro, o alongamento dos pecíolos, alcançando o máximo de 141,6 cm de comprimento aos 133 DAP, no nível de 50% de sombra durante todo o ciclo (Figura 8), fazendo que atingissem maior altura de planta, em comparação com a testemunha (Figura 17). Puiatti et al. (2000) encontraram no taro ‘Chinês’, quando em cultivo consorciado com milho-doce, altura máxima entre 130 e 160 (DAP), com valores variando entre 100 e 120 cm, de acordo com o arranjo das plantas; entretanto, quando cultivado em monocultivo, o taro ‘Chinês’ apresentou altura máxima de 110 cm aos 190 DAP. Tais diferenças podem estar ligadas à época de plantio, pois, quanto mais tardio for, mais precocemente alcançará o máximo em altura.

Maiores acúmulos de massas fresca e seca nos pecíolos ocorreram quando as plantas foram sombreadas com as maiores intensidades de sombra (Figuras 10 e 11). Isso evidencia que as plantas de taro crescendo sob forte restrição de luz privilegiaram o investimento na formação da parte aérea em detrimento dos rizomas, ou seja, buscando priorizar a captação de luz. Oliveira (2004) registrou esse tipo de comportamento em plantas de taro cultivadas sob restrição de luz. Cock et al. (1979) também detectaram a preferência de plantas de mandioca em incrementar a produção de ramos e folhas em detrimento das raízes, sob restrição de luz.

Apesar de nem sempre o maior número de folhas representar a maior taxa fotossintética, o número de folhas por planta é um atributo fisiológico importante, já que as folhas possuem o mais ativo tecido fotossintetizante das plantas, o mesófilo (TAIZ e ZEIGER, 1998), indispensável às etapas subseqüentes da fotossíntese e ao acúmulo de reservas nos rizomas, no caso do taro.

Nos tratamentos avaliados, o número máximo observado de folhas por planta foi de 6,70 (Tabela 34). Todavia, o número de folhas por planta não foi afetado significativamente pela intensidade de sombra (Figura 19). Esses resultados diferem daqueles encontrados por Puiatti et al. (2000) no taro ‘Chinês’, quando em cultivo consorciado com milho-doce. Eles verificaram que o número de folhas/planta diminuiu nas associações com maior número de plantas de milho/cova após a remoção do milho, em razão do estresse promovido pela retirada da parte aérea das plantas de milho.

Quanto à partição de assimilados, constatou-se, na fase inicial do ciclo, maior alocação de massa seca para folhas (limbo) e pecíolos, principalmente no tratamento com maior intensidade de sombra. Na fase posterior, observou-se maior alocação dos assimilados para os órgãos de reserva, principalmente no tratamento com intensidade de 18% de sombra. Goenaga (1995) também verificou que, após 210 DAP, os rizomas-filho apresentavam mais de 50% da partição de assimilados. Esses resultados são de particular importância para se obter um sistema de consórcio que apresente alta produtividade.

A porcentagem de amido não diferiu significativamente entre rizomas de plantas submetidas a intensidades de sombra. No entanto, rizomas de plantas submetidas à intensidade de sombra de 50% apresentaram tendência de redução de amido em relação ao tratamento a pleno sol. Essa intensidade de sombra pode ter afetado as rotas metabólicas que determinam as quantidades de carbonos fixados nos cloroplastos, reduzindo o transporte de açúcares alocados para os tecidos de reservas. Resultados semelhantes foram obtidos por Hang et al. (1984), os quais, estudando baixas intensidades de luz (75%) na cultura do amendoim, verificaram redução na exportação total dos assimilados e na distribuição destes. Além disso, restrição de luz pode promover alterações na anatomia e ultra-estrutura dos cloroplastos (CROOKSTON et al., 1975). Nösberger e Humphriess (1965), citados por Gawronska e Dwelle (1989), também verificaram em batata que houve aumento no seu crescimento vegetativo em detrimento dos tubérculos, com a expansão do sombreamento.

5. CONCLUSÕES

1. Aumentando a intensidade de sombreamento, ocorre maior produção de biomassa de parte aérea e menor teor de amido.
2. A intensidade de sombreamento de 18% durante o ciclo todo ou em qualquer dos períodos apresentou elevada produção de biomassa da parte aérea e expansão da área foliar sem, contudo, reduzir a produção de massa seca de rizomas-filho, sendo, assim, a intensidade de sombra mais recomendada para a cultura.
3. Intensidades de 30 e 50% de sombra durante o ciclo todo ou parcialmente tendem a atrasar o acúmulo de massa dos rizomas-filho.

CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO DO TARO CULTIVADO SOB INTENSIDADES E PERÍODOS DE SOMBREAMENTO

RESUMO

A associação de culturas com espécies que apresentam ciclo cultural longo, como o taro (*Colocasia esculenta*), é uma opção para propriedades com limitação de área. Todavia, para o estabelecimento dessas associações, é de fundamental importância conhecer a tolerância das espécies ao sombreamento. O presente trabalho objetivou avaliar o comportamento da cultura do taro ‘Japonês’, quanto à produção de rizomas, cultivado sob intensidades e períodos de sombreamento, visando obter subsídios para a consorciação da cultura com outras espécies. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com 13 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro intensidades de sombreamento (controle = pleno sol; 18, 30 e 50% de sombra), mantidos durante todo o ciclo, mais a implementação das intensidades de sombra de 18, 30 e 50%, em três períodos (inicial = 0 – 3 meses; intermediário = 3 – 6 meses; e final = 6 – 9 meses). A colheita foi realizada aos 270 dias após o plantio. Os dados de produção de rizomas foram submetidos à análise de variância e as médias de cada tratamento, comparadas com a do controle, pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$). O sombreamento durante todo o ciclo da cultura, sobretudo nas maiores intensidades, proporcionou maior produtividade de rizomas-mãe (RM) e de rizomas-filho pequenos

(FP) e menores produtividades de rizomas comerciáveis (RC), filhos grande (FG) e médio (FM). O sombreamento implementado nos três períodos proporcionou redução das características avaliadas, exceto para produção de RM, FP e massa média de RC, sendo que a intensidade de 18% de sombra nos períodos de ciclo todo, inicial e intermediário foi a que menos reduziu as produções total e comercial; estas não diferindo do controle.

Palavras-chave: *Colocasia esculenta*, restrição de luz e rendimento.

ABSTRACT

The intercropping of species with long crop cycle, as taro (*Colocasia esculenta*), is an alternative for small farms. However, for the establishment of these consortiated systems, it is fundamental to know the species tolerance to shade. The objective of the present work was to evaluate the behavior of 'Japanese' taro, for rhizome production, cultivated under different levels and periods of shade, to obtain information for intercropping with other species. The experiment consisted of 13 treatments and four repetitions; four shade levels (control = full sunlight; 18, 30 and 50%) kept during all the cycle, along with the implementation of the shade levels (18, 30 and 50%) in three periods of the crop cycle (initial = 0 - 3 months; intermediate = 3 - 6 months; and final = 6 - 9 months). The harvest was carried out at 270 days after planting. Data of rhizome production of were analyzed by ANOVA and the means of each treatment, compared with the control by the Dunett ($P < 0.05$) test. Shading during all the crop cycle, particularly under higher levels, provided higher yield of corms (RM) and small cormels (FP) and lower yields of marketable cormels (RC), large (FG) and medium cormels (FM). The shade implemented in the three periods caused reduction in the evaluated parameters, except for production of RM, FP and mean mass of RC, being 18% shade in the initial and intermediate periods which less reduced PT and PC, not differing from the control.

Keywords: *Colocasia esculenta*, light limitation and yield

1. INTRODUÇÃO

O taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, é uma hortaliça rizomatosa da família Araceae, conhecida no centro-sul do Brasil por "Inhame" (PEDRALLI et al., 2002). Cultura de subsistência nos trópicos e subtropicais úmidos, todavia com destaque por fazer parte da alimentação da população de vários países tropicais. Os rizomas são de conservação relativamente fácil, ricos em amido e têm uso na indústria e dieta alimentar de muitos países tropicais. Tem como importância não apenas por ser uma hortaliça rica em carboidratos e proteínas, mas por complementar, com vitaminas e sais minerais essenciais, as dietas à base de cereais deficientes nesses nutrientes (WANG, 1983). O cultivo é pouco exigente em tratamentos culturais e uso de insumos e tem grande produção de rizomas por unidade de área (ABRAMO, 1990).

Com a imigração japonesa no Brasil, a cultura saiu dos "fundos de quintal", ocupando espaço na lavoura e nos mercados (NOLASCO, 1983). Ocupa o 5º lugar em volume produzido no mundo, dentre as raízes tuberosas, com área plantada de 1.766 mil ha⁻¹, produção de 9.859 mil toneladas e produtividade de 5.582 kg ha⁻¹ (FAO, 2004). Com relação à produtividade, apresenta oscilação muito proeminente, de 4,0 a 87,5 t ha⁻¹, sendo esta última aproximadamente 3,5 vezes superior à média do Estado de Minas Gerais (MASCARENHAS e RESENDE, 2002).

A cultura do taro está entre as 10 primeiras olerícolas em volume de produção por área, com produtividade média de 20,0 t ha⁻¹ (MASCARENHAS e RESENDE, 2002). Entretanto, existe a necessidade de desenvolver tecnologias para melhorar a produção do taro e transferi-las para locais de produção. Porém, o aumento da produtividade do taro requer uma compreensão completa da fisiologia e desenvolvimento da cultura, bem como os impactos de vários fatores bióticos e

abióticos e o manejo de fatores no crescimento e desenvolvimento da cultura (GOENAGA, 1995).

O tempo requerido para alcançar a maturidade e produzir rizomas varia de acordo com a disponibilidade de água e de luz e, especialmente, temperatura (HEREDIA ZÁRATE, 1990). Contudo, a produtividade é variável por causa do desconhecimento das características genótípicas das diferentes cultivares e pelas diferenças nas práticas de plantio e de irrigação (WANG, 1983; HEREDIA ZÁRATE, 1988). No Hawai, o número de variedades ou clones de taro chega a 100, mas apenas cinco ou seis são comerciais (WANG, 1983). No Brasil, nas regiões do Rio Doce, MG (SANTOS et al., 1983), no Município de Inhapim, MG (SANTOS, 1994), e na região de Juiz de Fora, MG (FONSECA, 1994), são cultivados geralmente os clones ‘Japonês’, ‘Chinês’ e ‘Macaquinho’.

A luz é um dos mais importantes fatores determinantes da produtividade fotossintética das plantas (GAWROSNKA e DWELLE, 1989). Algumas pesquisas demonstraram que baixas intensidades de luz resultam em diminuição na taxa de fotossíntese e produção de biomassa (CRAKER et al., 1983; HANG et al., 1984; DWELLE, 1985). Além disso, pode também alterar a morfologia (WAHUA e MILLER, 1978), a exportação total dos assimilados e os padrões de distribuição desses assimilados (WARDLAW, 1976; KEMP e WHINGWIRI, 1980; GIFFORD e EVANS, 1981; HANG et al., 1984).

O sistema consorciado apresenta grande potencial, visto que aumenta a eficiência de exploração de recursos naturais e do uso da terra, além de conferir proteção contra pragas e doenças e de reduzir a pressão exercida por plantas espontâneas sobre as culturas (SANTOS, 1998). O taro, que apresenta ciclo cultural longo e demanda mão-de-obra considerável, sobretudo no processo de colheita e limpeza dos rizomas, poderia ser utilizado no consórcio, visto que apresenta certa tolerância ao sombreamento (PLUCKNETT et al., 1970; de La PENA, 1983; WANG, 1983). Em alguns países é tradicionalmente cultivado em consórcio com coco, milho e outras culturas, apesar de poder crescer à luz direta (RUBATZKY e YAMAGUCHI, 1997). A tolerância ao sombreamento (que pode estar ligada à flexibilidade da arquitetura da planta e à plasticidade na absorção de biomassa), constitui-se em fator-chave em determinadas associações, e sua ausência tem sido a causa do insucesso de associações quando do excessivo sombreamento de uma espécie em decorrência do crescimento acentuado de outra (CRUZ e SINOQUET, 1994, citados por SANTOS, 1998).

O objetivo do trabalho foi verificar a produtividade do taro ‘Japonês’, submetido a diferentes intensidades e épocas de sombreamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Generalidades

O experimento foi desenvolvido em área da Horta de Pesquisas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 04/10/2004 a 04/07/2005. Viçosa está localizada a 20°45'LS, 42°51'W e altitude de 652 m. Os valores médios mensais de temperaturas mínima, máxima e média foram registrados durante a condução do experimento nos quatro intensidades de sombreamento, com o uso de Termo-Higrômetro Icel, modelo HT-208, colocado à altura do dossel da planta, e encontram-se na Figura 1 do Capítulo 2.

A área experimental apresenta topografia suave, com ligeira inclinação, sendo o solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico. As análises químicas e granulométricas de amostras de solo revelaram os seguintes dados: pH (H₂O) = 5,7; H + Al = 2,97; P = 41,9 e K = 81 mg dm⁻³; Ca = 2,8 e Mg = 0,7 cmol_c dm⁻³; matéria orgânica = 20,8 dag kg⁻¹; Zn = 5,1; Fe = 38,5; Mn = 32,7; Cu = 2,9; e B = 0,57 mg dm⁻³. O preparo do solo constou de aração, gradagem e sulcamento em linhas, espaçadas de 1,0 m, com profundidade de aproximadamente 0,12 m, seguido da distribuição das mudas e do fechamento dos sulcos. Foram utilizados, como muda, rizomas-filho do taro 'Japonês' (BGH 5925), com massa média de 100 g, obtidos do banco de germoplasma de hortaliças da UFV (BGH-UFV).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com 13 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro

intensidades de sombreamento (Sol, 18, 30 e 50%), o tempo todo, mais a implantação de três épocas nos intensidades de sombreamento (18, 30 e 50%) (Tabela 1 do Capítulo 1). Considerou-se como testemunha o tratamento com sol, por ser cultivado normalmente dessa forma. A parcela foi composta de seis fileiras espaçadas de 1,00 x 0,30 m, com 3 m de comprimento, totalizando 60 plantas, e a área foi de 18,00 m². Consideraram-se como área útil as quatro fileiras centrais, excluindo-se 0,50 m das extremidades.

Não foi realizado adubação de plantio nem de cobertura. As irrigações, quando necessárias, foram realizadas por aspersão, semanalmente, e a lâmina de água aplicada, em cada irrigação, foi para completar 40 mm/semana, considerada satisfatória para atender às necessidades da cultura do taro (SOARES, 1991). Foram realizadas, durante o ciclo, o controle das plantas daninhas com o auxílio de enxada aos 21, 59, 79, 114 e 199 dias após o plantio.

2.2. Características avaliadas

Após nove meses do plantio, atingida a maturação, as plantas da área útil de toda parcela foram colhidas e avaliadas quanto à produção de rizomas. Os rizomas-mãe, depois de separados, e os rizomas-filho, depois de classificados, foram contados e pesados. Os rizomas-filho foram classificados com base no diâmetro transversal, de acordo com Puiatti et al. (1990), nas classes filho grande (>47 mm), filho médio (40-47 mm), filho pequeno (33-40 mm) e refugo (<33 mm).

A produtividade total consistiu do somatório das produtividades de rizomas-mãe e das classes de rizomas-filho. Considerou-se como comerciáveis o somatório das classes de rizomas filho grande, médio e pequeno. De posse desses valores, calcularam-se: massa média de rizomas-mãe, das classes de rizomas-filho e comerciáveis; número por planta de rizomas comerciáveis, de rizomas-mãe e das classes de rizomas-filho; produtividades de rizomas comerciáveis e totais; e produtividades e participação porcentual das classes de rizomas na produção total.

A perda de massa (PM) foi avaliada somente nos tratamentos que receberam intensidades de sombra durante o ciclo todo. Foram utilizados 10 rizomas comerciáveis por repetição, sendo armazenados durante 60 dias. Avaliou-se a perda de massa acumulada pela pesagem de massa fresca dos rizomas comerciais realizadas a cada sete dias durante o período de armazenamento.

2.3. Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão. Para o fator quantitativo (intensidades de sombra constante dos 0-270 DAP), os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t”, nos coeficientes de determinação e no fenômeno biológico. Para o fator qualitativo, a média da testemunha foi comparada com as médias dos tratamentos, utilizando o teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

3.1. Fatores do ambiente

Na Figura 1 do Capítulo 1 são apresentados os valores das temperaturas mínima, média e máxima, registrados nos tratamentos a pleno sol e sob as telas Sombrite® de 18, 30 e 50%, respectivamente. Observaram-se, sob as telas, menores valores de temperaturas do ar, sendo que esse decréscimo aumentou com o incremento da porcentagem de sombreamento.

3.2. Fatores de produção

Verificou-se efeito do tratamento ($P < 0,05$) em todas as características avaliadas, com exceção da massa média rizomas-mãe e filhos grande e médio e número de rizomas-mãe por planta.

3.2.1. Produtividade total (PT)

A produtividade total média de rizomas foi de $51,24 \text{ t ha}^{-1}$, variando de $41,86$ na intensidade de 50% de sombra no período intermediário a $63,12 \text{ t ha}^{-1}$ no controle (Tabela 2). O controle foi significativamente maior que as intensidades de sombra de 30 e 50% no período inicial e intermediário e das três intensidades de sombra no final do ciclo.

Tabela 2 – Produtividades total (PT) e comerciável (PC), massa média de rizomas comerciáveis (MRC) e número de rizomas comerciáveis por planta (NRC) de plantas de taro ‘Japonês’, cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade de Sombreamento (%)	Período de Sombreamento (dias)	PT (t ha ⁻¹)	PC (t ha ⁻¹)	MRC (g rizoma ⁻¹)	NRC (rizoma planta ⁻¹)
SOL	-	63,12	41,69	106,47	11,92
18%	Ciclo todo	57,02 ns	34,84 ns	111,67 ns	9,08 *
30%		56,84 ns	31,36 *	116,22 ns	8,17 *
50%		54,70 ns	27,89 *	91,13 ns	9,17 *
18%	Inicial	55,09 ns	35,00 ns	98,08 ns	10,00 ns
30%		49,57 *	28,96 *	119,34 ns	7,46 *
50%		43,64 *	23,87 *	97,09 ns	7,37 *
18%	Intermediária	52,02 ns	32,01 ns	106,83 ns	9,08 *
30%		43,56 *	24,70 *	116,20 ns	6,67 *
50%		41,86 *	22,31 *	96,06 ns	7,04 *
18%	Final	49,80 *	27,03 *	120,50 ns	6,83 *
30%		48,20 *	27,83 *	114,16 ns	7,46 *
50%		50,69*	25,80 *	92,73 ns	9,33 *
Média geral		51,24	29,48	106,65	8,43
CV (%)		11,74	15,57	10,79	14,71

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett.

Tabela 3 – Equações de regressão ajustadas às variáveis produtividade total (PT), produtividade comerciável (PC), massa média de rizomas comerciáveis (MRC) e número de rizomas comerciáveis por planta (NRC), em função das intensidades de sombreamento (X) no ciclo todo, e os respectivos coeficientes de determinação

Variáveis	Equações Ajustadas	r ²
PT (t ha ⁻¹)	Y = 61,804 - 0,158*X	0,8428
PC (t ha ⁻¹)	Y = 40,689 - 0,275**X	0,9628
MRC (g rizoma ⁻¹)	Y = 106,37	-
NRC (rizoma planta ⁻¹)	Y = 11,938 - 0,224*X + 0,0034*X ²	0,9981

* e **: respectivamente significativo a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.2. Produtividade comerciável (PC)

A produtividade média de rizomas comerciáveis foi de 29,48 t ha⁻¹, variando de 22,31 na intensidade de 50% de sombra no período intermediário a 41,69 t ha⁻¹ no

controle; este não diferindo estatisticamente dos tratamentos 18% de sombra nos ciclos todo, inicial e intermediário (Tabela 2).

3.2.3. Massa média de rizomas comerciáveis (MRC)

Os tratamentos de sombra não apresentaram diferença significativa em relação ao controle (pleno sol) quanto a essa característica, com massa média de 106,65 g/rizoma (Tabela 2).

3.2.4. Número de rizomas comerciáveis por planta (NRC)

Exceto para a intensidade de sombra de 18% no período inicial, o controle apresentou maior número de rizomas comerciáveis por planta, em comparação com os demais tratamentos (Tabela 2). O número médio de rizomas comerciáveis por planta foi de 8,43, variando de 6,67 no tratamento de 30% de sombra no período intermediário a 11,92 rizomas/planta no controle (sol).

Considerando apenas os tratamentos que receberam sombreamento nas quatro intensidades (sol, 18, 30 e 50%) durante o ciclo todo, ajustaram-se equações de regressão para produtividades total, comerciável, massa média de rizomas comerciáveis e número de rizomas comerciáveis por planta. As produtividades total e comerciável apresentaram redução linear com o aumento da intensidade de sombreamento (Tabela 3). O NRC exibiram resposta com máximo estimado de 8,25 rizomas, na intensidade de 32% de sombra.

3.2.5. Produtividade e participação porcentual de rizomas em classes

Os resultados referentes às classes de rizomas-mãe e filhos grande, médio, pequeno e refugo, em $t\ ha^{-1}$, e a porcentagem de participação dessas classes, na produtividade total, são apresentados nas Tabelas 4 e 5.

A produtividade média de rizomas-mãe foi de $18,59\ t\ ha^{-1}$, variando de $16,01$ a $24,93\ t\ ha^{-1}$, sendo o menor valor apresentado pelo tratamento 18% de sombra no período intermediário e o maior, pelo tratamento 50% de sombra no ciclo todo. A produtividade média de rizomas-mãe foi significativamente maior do que o controle nos tratamentos sombreados a 30 e 50% no ciclo todo (Tabela 4).

Tabela 4 – Produtividade de rizomas-mãe (RM) e de filhos grande (FG), médio (FM), pequeno (FP) e refugo (REF) de plantas de taro ‘Japonês’, cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidades de Sombreamento (%)	Período de Sombreamento (dias)	RM (t ha ⁻¹)	FG (t ha ⁻¹)	FM (t ha ⁻¹)	FP (t ha ⁻¹)	REF (t ha ⁻¹)
SOL	-	16,60	20,33	17,51	3,84	4,84
18%	Ciclo todo	20,46 ns	16,56 ns	13,13 ns	5,15 ns	1,71 *
30%		22,44 *	15,46 ns	12,68 *	3,22 ns	3,04 *
50%		24,93 *	10,58 *	10,70 *	6,61 *	1,88 *
18%	Inicial	18,17 ns	12,68 ns	14,95 ns	7,34 *	1,96 *
30%		18,49 ns	13,67 ns	11,37 *	3,92 ns	2,11 *
50%		16,51 ns	10,46 *	10,00 *	3,40 ns	3,26 *
18%	Intermediária	16,01 ns	14,42 ns	13,56 ns	4,03 ns	4,00 ns
30%		16,69 ns	9,99 *	12,15 *	2,56 ns	2,16 *
50%		17,43 ns	6,70 *	11,70 *	3,89 ns	2,12 *
18%	Final	18,62 ns	12,99 ns	10,70 *	3,33 ns	4,14 ns
30%		16,58 ns	15,48 ns	8,92 *	3,42 ns	3,79 ns
50%		18,74 ns	11,62 ns	9,17 *	5,01 ns	6,15 ns
Média geral		18,59	13,29	12,04	4,29	3,17
CV (%)		14,48	28,35	18,17	27,89	21,80

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett.

A participação, em porcentagem, de rizomas-mãe na produtividade total foi, em média, de 36,52%, variando de 26,38% no tratamento-controle (SOL) a 45,64% no tratamento 50% de sombra no ciclo todo. A partição de rizoma-mãe na produção total foi significativamente maior do que a testemunha nos tratamentos sombreados a 18% nos ciclos todo e final; de 30% de sombra em todos os períodos de aplicação e de 50% de sombra nos ciclos todo, inicial e intermediário (Tabela 5).

A produtividade média de rizomas-filho grande foi de 13,29 t ha⁻¹, variando de 6,70 no tratamento 50% de sombra no período intermediário a 20,33 t ha⁻¹ no controle, sendo este significativamente maior que dos tratamentos 30% de sombra no período intermediário e de 50% de sombra nos ciclos todo, inicial e intermediário (Tabela 4). A participação porcentual de rizomas-filho grande na produtividade total foi, em média, de 25,18%, variando de 16,40 a 32,16%, sendo o menor valor apresentado pelo tratamento 50% de sombra no período intermediário e o maior, pelo controle. O controle foi significativamente maior que o dos tratamentos 18% de sombra no período inicial e de 50% de sombra nos ciclos todo e intermediário (Tabela 5).

Tabela 5 – Participação porcentual das classes de rizomas-mãe (RM) e de filhos grande (FG), médio (FM), pequeno (FP) e refugo (REF) de plantas de taro ‘Japonês’ cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade de Sombreamento (%)	Período de Sombreamento (dias)	RM (%)	FG (%)	FM (%)	FP (%)	REF (%)
SOL	–	26,38	32,16	27,75	6,08	7,62
18%	Ciclo todo	36,06 *	29,28 ns	22,80 ns	8,77 ns	3,09 *
30%		39,28 *	27,14 ns	22,45 ns	5,70 ns	5,43 ns
50%		45,64 *	19,81 *	19,14 *	11,95 *	3,45 *
18%	Inicial	34,40 ns	19,13 *	28,57 ns	14,16 *	3,73 *
30%		37,27 *	27,05 ns	23,54 ns	7,91 ns	4,22 *
50%		37,75 *	23,33 ns	23,35 ns	7,95 ns	7,61 ns
18%	Intermediária	30,65 ns	27,82 ns	26,01 ns	7,78 ns	7,73 ns
30%		38,77 *	22,41 ns	27,88 ns	5,88 ns	5,05 ns
50%		41,31 *	16,40 *	27,95 ns	9,27 ns	5,08 ns
18%	Final	37,97 *	24,96 ns	21,81 ns	6,75 ns	8,50 ns
30%		34,73 *	30,83 ns	19,16 *	7,27 ns	8,00 ns
50%		34,53 ns	27,01 ns	16,71 *	9,09 ns	12,65 *
Média geral		36,52	25,18	23,63	8,35	6,32
CV (%)		10,93	23,28	17,01	24,87	20,06

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett.

Tabela 6 – Equações de regressão ajustadas às variáveis produtividade (t ha⁻¹) e participação porcentual (%) na produção total das classes de rizomas-mãe (PRM) e de filhos grande (PFG), médio (PFM), pequeno (PFP) e refugo (PREF), em função das intensidades de sombreamento (X%) dos 0-270 DAP, e os respectivos coeficientes de determinação

Variáveis	Equações Ajustadas	r ²
PRM (t ha ⁻¹)	Y = 17,041 + 0,166**X	0,9805
PFG (t ha ⁻¹)	Y = 20,383 – 0,189**X	0,9823
PFM (t ha ⁻¹)	Y = 16,689 – 0,129*X	0,9016
PFP (t ha ⁻¹)	Y = 4,705	-
PREF (t ha ⁻¹)	Y = 2,869	-
RM (%)	Y = 27,597 + 0,377**X	0,9737
FG (%)	Y = 33,099 – 0,245*X	0,9493
FM (%)	Y = 27,047 – 0,164*X	0,9474
FP (%)	Y = 8,127	-
REF (%)	Y = 4,899	-

* e **: respectivamente significativos a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

A produtividade média de rizomas-filho médios foi de 12,04 t ha⁻¹, variando de 8,92 no tratamento 30% de sombra no período final a 17,51 t ha⁻¹ no controle, este não diferindo dos tratamentos de 18% de sombra nos ciclos todo, inicial e intermediário (Tabela 4). A participação, em porcentagem, de rizomas-filho médio na produtividade total foi de 23,63%, variando de 16,71 na intensidade de 50% de sombra no período final a 28,57% na intensidade de 18% de sombra no período inicial. A participação de rizomas-filho médios foi significativamente menor do que a do controle, nos tratamentos sombreados a 30 e 50% no período final e 50% no ciclo todo (Tabela 5).

A produtividade média de rizomas-filho pequenos foi de 4,29 t ha⁻¹, variando de 2,56 no tratamento 30% de sombra no período intermediário a 7,34 t ha⁻¹ no tratamento 18% de sombra no período inicial. A produtividade média de rizomas-filho pequenos foi significativamente maior do que a do controle, nos tratamentos sombreados a 18% no período inicial e de 50% no ciclo todo (Tabela 4).

A participação média, em porcentagem, de rizomas-filho pequenos na produtividade total foi de 8,35%, variando de 5,70% no tratamento 30% de sombra no ciclo todo a 14,16% no tratamento 18% de sombra no período inicial. A produtividade média de rizomas-filho pequenos foi significativamente maior do que a do controle nos tratamentos sombreados a 18% no período inicial e de 50% no ciclo todo (Tabela 5).

A produtividade média de rizomas-refugo foi de 3,17 t ha⁻¹, variando de 1,71 no nível 18% de sombra no ciclo todo a 6,15 t ha⁻¹ a 50% de sombra no período final. A produtividade média de rizomas-refugo foi significativamente menor que o controle nos tratamentos sombreados a 30 e 50% no período intermediário e nas três intensidades de sombra no ciclo todo e no período inicial (Tabela 4).

A participação porcentual média de rizomas-refugo na produtividade total foi de 6,32%, variando de 3,09% na intensidade de 18% de sombra no ciclo todo a 12,65% na intensidade de 50% de sombra no período final. A produtividade média de rizomas-refugo foi significativamente menor que a do controle nos tratamentos sombreados a 18% no ciclo todo e no período inicial; de 30% no ciclo inicial e de 50% no ciclo todo, sendo que o tratamento 50% de sombra no período final teve participação significativamente maior que a do controle (Tabela 5).

Na Tabela 6 são apresentadas as equações ajustadas às características de produtividade e participação porcentual na produção dos tratamentos que receberam intensidades constantes de sombra no ciclo todo. A produtividade e a participação porcentual de rizoma-mãe se expressaram de forma linear, com aumento de 0,166 t ha⁻¹ e 0,377% por aumento de unidade sombreada, respectivamente. A produtividade e a

partição porcentual de rizomas-filho grandes e médios tiveram comportamento linear, todavia com reduções de 0,189 e 0,129 t ha⁻¹ e de 0,245 e 0,164% por aumento de unidade sombreada, respectivamente. A produtividade e a partição porcentual de rizomas-filho pequenos e refugo se mantiveram constantes, com 4,705 e 2,869 t ha⁻¹ e 8,127 e 4,899%, respectivamente.

3.2.6. Massa média das classes de rizomas (MCR)

Os resultados das massas médias referentes às classes de rizomas-mãe e de filhos grande, médio, pequeno e refugo, expressos em g, são apresentados na Tabela 7. A massa média de rizoma-mãe foi de 557,71 g, variando de 480,21 g no tratamento 18% de sombra no período intermediário a 747,92 g no tratamento 50% de sombra no ciclo todo. A massa média de rizomas-mãe foi significativamente maior que a do controle nos tratamentos sombreados a 30 e 50% no ciclo todo.

A massa média de rizomas-filho grande foi de 203,85 g, variando de 177,45 g no tratamento 50% de sombra no período final a 232,93 g no tratamento 18% de sombra no ciclo todo. Todos os tratamentos de sombra não apresentaram diferença significativa, quanto à massa média de rizomas-filho grandes, em relação à testemunha (sol) (Tabela 7).

A massa média de rizomas-filho médios foi de 102,03 g, variando de 82,76 g no tratamento 50% de sombra no período final a 119,37 g no tratamento 30% de sombra no período intermediário. Todos os tratamentos de sombra não apresentaram diferença significativa, quanto à massa média de rizomas-filho médios, em relação à testemunha (sol) (Tabela 7).

A massa média de rizomas-filho pequenos foi de 45,65 g, variando de 37,14 g no controle a 56,87 g no tratamento 18% de sombra no período final. A massa média de rizomas-filho pequenos foi significativamente maior que a do controle nos tratamentos sombreados a 18% nos períodos inicial e intermediário e a 30% no período inicial (Tabela 7).

A massa média de rizomas-refugo foi de 31,33 g, variando de 16,52 g no tratamento 18% de sombra no ciclo todo a 55,18 g no tratamento 50% de sombra no período final. A massa média de rizomas-refugo foi significativamente menor que o controle nos tratamentos sombreados a 18% nos ciclos todo e inicial; a 30% no período inicial e 50% no ciclo todo, e maior que o controle no tratamento 50% de sombra no período final (Tabela 7).

Tabela 7 – Massa média de rizomas-mãe (MRM) e de filhos grande (MFG), médio (MFM), pequeno (MFP) e refugo (MREF) de plantas de taro ‘Japonês’, cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidade de Sombreamento (%)	Período de Sombreamento (dias)	MRM (g rizoma ⁻¹)	MFG (g rizoma ⁻¹)	MFM (g rizoma ⁻¹)	MFP (g rizoma ⁻¹)	MREF (g rizoma ⁻¹)
SOL	–	497,92	182,58	99,32	37,14	37,59
18%	Ciclo todo	613,75ns	232,93ns	95,27ns	38,42ns	16,52 *
30%		673,12 *	214,25ns	105,35ns	42,65ns	28,56ns
50%		747,92 *	178,10ns	105,35ns	46,09ns	19,40 *
18%	Inicial	545,00ns	201,16ns	105,22ns	52,48 *	20,10 *
30%		554,79ns	227,11ns	107,18ns	51,76 *	19,54 *
50%		495,21ns	178,56ns	98,11ns	43,12ns	34,98ns
18%	Intermediária	480,21ns	187,66ns	99,89ns	48,71ns	35,03ns
30%		500,83ns	215,19ns	119,37ns	43,57ns	30,24ns
50%		522,92ns	230,58ns	98,96ns	46,41ns	28,03ns
18%	Final	558,75ns	221,11ns	108,34ns	56,87 *	36,43ns
30%		497,50ns	203,34ns	101,24ns	45,03ns	45,66ns
50%		562,29ns	177,45ns	82,76ns	42,14ns	55,18 *
Média geral		557,71	203,85	102,03	45,65	31,33
CV (%)		14,48	21,13	13,77	12,77	22,26

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett.

Na Tabela 8 são apresentadas equações ajustadas às características de massa média de rizomas para os tratamentos que receberam intensidades constantes de sombra no ciclo todo. A massa média de rizomas-mãe e de filho pequeno expressou comportamento linear, respectivamente com aumento de 4,978 e 0,189 g rizoma⁻¹ por aumento de unidade sombreada. A massa média de filho grande atingiu aproximadamente 234 g rizoma⁻¹. A massa média de rizomas-filho médios e refugo não foram alterada pelas intensidades de sombreamentos adotados no ciclo todo (Tabela 8).

Tabela 8 – Equações de regressão ajustadas às variáveis massa média de rizomas-mãe (MRM) e de filhos grande (MFG), médio (MFM), pequeno (MFP) e refugo (MREF), em função das intensidades de sombreamento aplicadas (X%) no ciclo todo, e os respectivos coeficientes de determinação

Variáveis	Equações Ajustadas	r ²
MRM (g rizoma ⁻¹)	Y = 511,219 + 4,978**X	0,9805
MFG (g rizoma ⁻¹)	Y = 182,718 + 29,822*X ^{0,5} – 4,324*X	0,9964
MFM (g rizoma ⁻¹)	Y = 101,327	-
MFP (g rizoma ⁻¹)	Y = 36,447 + 0,189*X	0,9431
MREF (g rizoma ⁻¹)	Y = 25,516	-

* e **: respectivamente significativos a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.7. Número de rizomas por planta nas classes (NCR)

O número de rizomas por planta referentes às classes de rizomas-filho grande, médio, pequeno e refugo é apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 – Número por planta de rizomas-filho grande (NFG), médio (NFM), pequeno (NFP) e refugo (NREF) em plantas de taro ‘Japonês’, cultivadas sob intensidades e períodos de sombreamento

Intensidades de Sombreamento (%)	Período de Sombreamento (dias)	NFG (rizomas pta ⁻¹)	NFM (rizomas pta ⁻¹)	NFP (rizomas pta ⁻¹)	NREF (rizomas pta ⁻¹)
SOL	–	3,37	5,37	3,17	4,00
18%	Ciclo todo	2,04 ns	4,08 ns	2,96 ns	3,17 ns
30%		2,25 ns	3,62 *	2,29 ns	3,21 ns
50%		1,87 *	3,00 *	4,29 ns	3,00 ns
18%	Inicial	1,54 *	4,29 ns	4,17 ns	3,17 ns
30%		1,92 *	3,21 *	2,33 ns	3,29 ns
50%		1,87 *	3,12 *	2,37 ns	2,87 ns
18%	Intermediária	2,33 ns	4,12 ns	2,62 ns	3,50 ns
30%		1,62 *	3,33 *	1,71 *	2,12 *
50%		0,96 *	3,54 *	2,54 ns	2,29 *
18%	Final	1,96 *	3,29 *	1,87 ns	3,46 ns
30%		2,37 ns	2,71 *	2,37 ns	2,54 ns
50%		2,50 ns	3,29 *	3,54 ns	3,83 ns
Média geral		2,05	3,59	2,79	3,11
CV (%)		31,77	17,98	24,07	25,51

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett.

O número médio de rizomas-filho grandes foi 2,05 por planta, variando de 0,96 no tratamento 50% de sombra no período intermediário a 3,37 no controle. Observou-se maior número de rizomas-filho grandes no controle, em comparação com os tratamentos de sombra de 50% nos ciclos todo, inicial e intermediário; de 18% de sombra nos períodos inicial e final; e de 30% de sombra nos períodos inicial e intermediário (Tabela 9).

O número médio de rizomas da classe filho médio foi de 3,59 por planta, variando de 2,71 no tratamento 30% de sombra no período final a 5,37 no controle, o mesmo não diferindo significativamente dos tratamentos 18% de sombra nos ciclos todo, inicial e intermediário (Tabela 9).

O número médio de rizomas-filho pequenos foi de 2,79 por planta, variando de 1,71 no tratamento 30% de sombra no período intermediário a 4,29 no tratamento 50% de sombra no ciclo todo. O controle apresentou número médio de rizomas-filho pequenos por planta significativamente maior que o tratamento sombreado a 30% no período intermediário (Tabela 9).

O número médio de rizomas-refugo por planta foi 3,11, variando de 2,12 no tratamento 30% de sombra no período intermediário a 4,00 no controle, o mesmo diferindo significativamente dos tratamentos 30 e 50% no período intermediário (Tabela 9).

Na Tabela 10 são apresentadas equações de regressão ajustadas às características de número médio de classes de rizomas por planta em plantas que receberam intensidades constantes de sombra durante o ciclo todo. O número de rizomas-filho grande e pequeno por planta não foi influenciado pelas intensidades de sombreamentos adotados durante o ciclo todo, enquanto o número de rizomas-filho médio e refugo por planta se expressou de forma linear, com uma redução de 0,047 e 0,018 rizomas planta⁻¹ por aumento de unidade sombreada, respectivamente.

Tabela 10 – Equações de regressão ajustadas às variáveis número de rizomas por planta das classes de filhos grande (NFG), médio (NFM), pequeno (NFP) e refugo (NREF), em função das intensidades de sombreamento (X%), aplicadas no ciclo todo da cultura do taro ‘Japonês’, e os respectivos coeficientes de determinação

Variáveis	Equações Ajustadas	r ²
NFG (rizomas pta ⁻¹)	Y = 2,385	-
NFM (rizomas pta ⁻¹)	Y = 5,165 – 0,047*X	0,9504
NFPP(rizomas pta ⁻¹)	Y = 3,177	-
NREF (rizomas pta ⁻¹)	Y = 3,796 – 0,018***X	0,7541

* e ***: respectivamente significativos a 5 e 10% de probabilidade, pelo teste “t”.

3.2.8. Perda de massa (PM)

Considerando os tratamentos que receberam sombreamento constante, verificou-se comportamento semelhante quanto à perda de massa acumulada pelos rizomas em todas as intensidades de sombreamento, todavia com maior taxa significativa de perda nos rizomas advindos do nível de 50% de sombreamento, sendo este significativamente

menor que o controle a partir de 28 dias do início do armazenamento (Tabela 11). Ao final de 63 dias de armazenamento, a perda média acumulada foi de 17,66%, variando de 16,57% no controle a 20,03% na intensidade de 50% de sombreamento (Figura 2 e Tabela 11).

Tabela 11 – Perda de massa acumulada (%) durante o armazenamento de rizomas comerciáveis de plantas de taro ‘Japonês’ cultivadas sob intensidades de sombreamento

Intensidade de Sombreamento (%)	Tempo (dias)										
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	
SOL	0,00	4,38	5,67	8,46	9,89	11,25	12,68	14,46	15,47	16,57	
18%	0,00	4,89ns	6,15ns	9,05ns	10,68ns	11,82ns	13,46ns	14,60ns	15,87ns	17,00ns	
30%	0,00	5,38ns	6,43ns	8,66ns	10,36ns	11,96ns	13,61ns	14,89ns	15,88ns	17,04ns	
50%	0,00	5,51ns	7,14ns	10,00ns	11,76ns	13,52*	15,23*	17,31*	18,88*	20,03*	
Média	0,00	5,04	6,35	9,04	10,67	12,14	13,75	15,32	16,53	17,66	

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett. Coeficiente de variação = 8,57%.

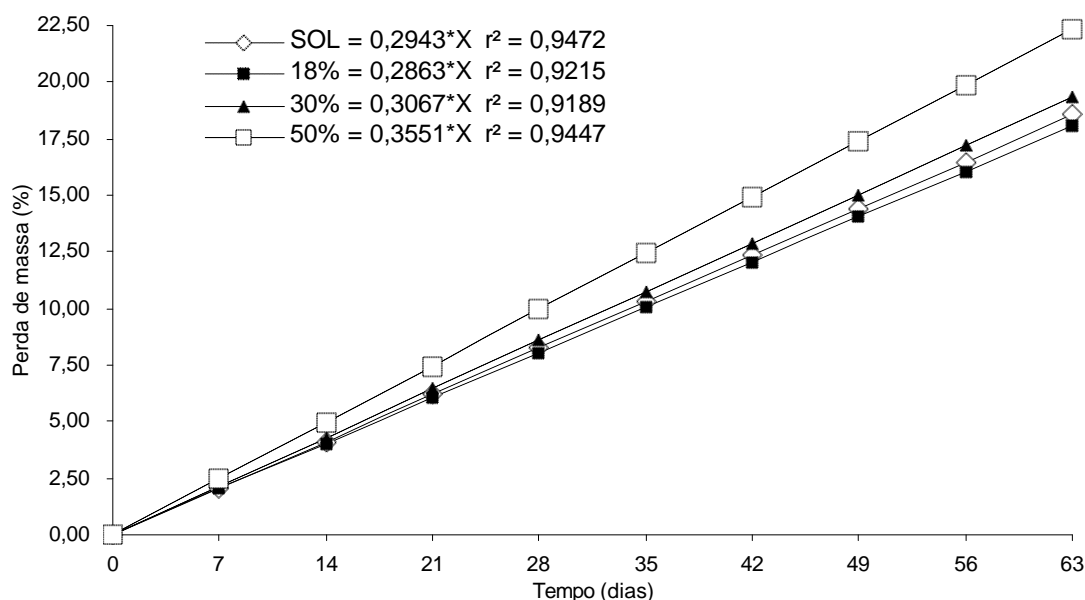


Figura 2 – Estimativa da perda de massa acumulada durante o armazenamento de rizomas comerciáveis de taro ‘Japonês’ obtidos de plantas cultivadas sob quatro intensidades de sombreamento (sol, 18, 30 e 50%) durante todo o ciclo de cultivo.

4. DISCUSSÃO

O tratamento a pleno sol proporcionou maiores valores de produtividade total ($63,12 \text{ t ha}^{-1}$), comercial ($41,69 \text{ t ha}^{-1}$) e número de rizomas comerciáveis/planta (11,92) (Tabela 2) em especial FG e FM (Tabela 9). Contudo, quando se analisou a massa por rizoma (Tabela 7), esses valores não variaram muito nessas classes, evidenciando-se que em taro parece não haver compensação em produção de rizomas. Gil Leblanc (2000) verificou em mandioquinha-salsa que essa falta de compensação pode ser um fator comum entre as hortaliças de raiz. A maior produtividade de rizomas comerciáveis pode ser atribuída ao NRC (Tabela 2), principalmente produtividade, porcentagem e número das classes de rizomas-filho grande e médio (Tabelas 4, 5 e 9). Os resultados aqui encontrados são superiores aos encontrados por Carmo e Ferrão (2000) ($32,07$ e $26,77 \text{ t ha}^{-1}$) no mesmo clone e por Puiatti et al. (2000) ($21,16$ e $14,60 \text{ t ha}^{-1}$), provavelmente em razão da diferença de fertilidade de solo, época de plantio e manejo da cultura.

Apesar de as plantas do taro estarem bem adaptadas às condições de pleno sol, o tratamento de 18% de sombra foi o que menos afetou a produção total e comercial de rizomas, dentre os tratamentos com sombra. Comparativamente aos demais tratamentos de sombra, 18% de sombra de 0 – 270, 0 – 90 e 90 – 180 DAP apresentou, exceto em rizomas-mãe e refugo, que não são comerciáveis, valores de produção, respectivamente, maiores (Tabela 2 e 4). Essa alta produção do tratamento de 18% está associada, de maneira geral, à alta produtividade e porcentagem de rizomas-filho grande, médio e pequeno (Tabelas 4 e 5).

Desse modo, o consórcio com espécies dominantes durante todo o desenvolvimento da cultura do taro ou até os 180 DAP só seria aconselhado para nível de sombra de até 18% (Tabela 2). Caesar (1980) também encontrou, em *Colocasia esculenta* cv. 'Trinidade Eddoe', maior produtividade de rizomas comerciáveis em plantas expostas completamente ao sol. Esses resultados evidenciam certa plasticidade da planta de taro em ajustar-se às condições de menor irradiância, possivelmente por ser uma cultura que apresenta certa tolerância ao sombreamento, em razão de ser originada de ambientes úmidos e sombreados, como florestas (IMBERT et al., 2004). No entanto, o tratamento com 50% de sombreamento proporcionou, de modo geral, os menores valores para as características avaliadas, exceto para produção de rizoma-mãe e FP (Tabelas 2, 4, 5, e 9). Esse resultado não é desejável, pois o mercado ainda não dispõe de opções rentáveis de uso do rizoma-mãe, o qual alcança baixa cotação no comércio tradicional (PUIATTI, 2002), apesar da possibilidade de utilização como material propagativo (KATSUMOTO e PUIATTI, 1990).

No tratamento de 50% de sombra, as plantas de taro sofreram maior competição por luz, mantendo a maior parte dos assimilados na parte aérea, demonstrando que essa condição de restrição de luz estimula o alongamento do pecíolo foliar, buscando maior captação de raios solares (Capítulo 1). A competição por luz em associações de plantas é um dos principais fatores que limita crescimento e produção das culturas associadas, sendo que a maior habilidade de uma cultura em interceptar a radiação fotossintética ativa pode representar maior capacidade de explorar nutrientes e água do solo (HARPER, 1977).

Embora as plantas de taro, nas associações, tenham apresentado recuperação parcial da parte aérea nas mudanças de períodos de sombra, com o decorrer do ciclo, possuindo no final do ciclo índice de área foliar próximo ao do controle (Capítulo 1), a produção comercial (Tabela 2) e das classes de rizomas, sobretudo FG e FM (Tabela 4) dos tratamentos de sombra, foi afetada de forma significativa em relação ao controle, principalmente nos tratamentos de 30 e 50% de sombra (Tabelas 2 e 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Caesar (1980) em Trindade e Tobago, com produção desprezível de rizomas e elevado crescimento vegetativo (parte aérea), para a cv. Trinidad eddoe. Caiger (1986), em Tuvalu, verificou redução na produtividade em até 41,9%, em comparação com o controle, quando utilizou nível de sombreamento de 50%. Em taro, os açúcares solúveis (principalmente os redutores) sintetizados no limbo foliar são translocados para os rizomas (órgãos principais de reserva), passando antes

por um “armazenamento temporário” nos pecíolos (HASHAD et al., 1956). Dessa forma, o armazenamento de reservas nos rizomas é altamente dependente da integridade das estruturas aéreas (limbo e pecíolo), e qualquer alteração morfofisiológica dessas estruturas poderá afetar a síntese, a quantidade e a velocidade de translocação dos açúcares, repercutindo no crescimento dos rizomas.

As culturas, quando em associações, podem apresentar mecanismos de compensação da produtividade que podem ocorrer em função de algumas modificações dessas associações, bem como nos arranjos e mesmo em função do sincronismo de plantio e do desenvolvimento temporal das espécies (SANTOS, 1998). No taro ‘Japonês’, Oliveira (2004) observou redução na massa de rizoma-mãe com o aumento do sombreamento (75%). No presente trabalho, verificaram resultados contrários aos observados por Oliveira (2004), constatando-se maior acúmulo de massa no rizoma-mãe nas maiores intensidades de sombreamento (30 e 50%), durante todo o ciclo (Tabela 4). O tratamento de 18% ($20,46 \text{ t ha}^{-1}$) apresentou menor massa de rizoma-mãe, comparado com as intensidades (30 e 50%) ($22,44$ e $24,93 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente) (Tabela 4), resultando em favorecimento do crescimento de rizoma-filho grande, embora esse aumento não tenha sido significativo (Tabelas 4, 5 e 7). Interferências negativas nas associações podem estar ligadas a diversos fatores, como: competição por recursos como água, nutrientes, CO_2 e luz ou, ainda, por modificações danosas no microclima (VANDERMEER, 1981), em que a intensidade dessas interações pode ser alterada pelo grau de sincronismo entre o crescimento das espécies envolvidas e o estágio fenológico em que se dá a interferência (HARPER, 1977).

Comparando a produtividade total da testemunha aqui estudada (Tabela 2) com clones cultivados comercialmente em outros países, verifica-se que os resultados aqui encontrados foram bastante promissores. Pandey e Dobhal (1997) obtiveram produtividades totais, no clone indiano IC-89548(A), de $20,75 \text{ t ha}^{-1}$. Goenaga e Chardon (1995) obtiveram, com as cv. porto-riquenhas Lila e Blanca, produtividade total média de $20,2 \text{ t ha}^{-1}$ em ambas as cultivares. Ishimurai Sães et al. (1994), utilizando a variedade comercial Uhan, de origem chinesa, em cultivo no Vale do Parnaíba, SP, com variações nos níveis de adubações NPK, obtiveram produtividades totais que variaram de $6,6$ a $28,5 \text{ t ha}^{-1}$. Lehua, um dos mais importantes cultivares do Havaí, apresentou produtividade total variando de $10,0$ a $57,6 \text{ t ha}^{-1}$, dependendo da dose de adubação nitrogenada e épocas de colheita (PLUCKNETT e de La PEÑA, 1971). Liou (1984) obteve, com o cv. de origem chinesa Betelnut, produtividade total

que variou de 25,8 a 63,3 t ha⁻¹, dependendo da densidade de plantio utilizada, mantendo fixo o espaçamento de 60 cm entre fileiras, com variações no espaçamento entre plantas de 20 a 60 cm.

Na mudança de períodos de sombreamento de 0 – 90 e de 90 – 180 DAP, verificou-se redução significativa nas produções total e comercial, nos tratamentos com as maiores intensidades de sombra, em relação à testemunha, e em todos as intensidades de sombra no período final (180-270 DAP) (Tabela 2). Isso demonstra que, mesmo sendo uma cultura adaptada às condições de pleno sol, quando submetida à condição de sombra, sobretudo na fase intermediária (90-180 DAP), causou interrupção do crescimento das plantas limitando os assimilados, visto ser essa fase de maior crescimento da parte aérea (Capítulo 1), resultando em menor produtividade. No entanto, quando a condição de sombra foi implementado na fase final (180 – 270 DAP), seria esperado não afetar as produções, uma vez que as plantas estavam entrando na fase de maturação e a limitação de assimilados sob sombreamento seria menos danosa; todavia, o sombreamento nessa fase também afetou PT e PC (Tabela 2), possivelmente por impedir o crescimento de rizomas-filho, sobretudo por afetar FM (Tabela 4).

Em termos econômicos, esses resultados são de grande importância para a tomada de decisão pelo agricultor, haja vista que, dependendo do mercado e da variação de preços de rizomas comerciáveis, os de maior peso médio (filho grande) alcançam preços 20 a 30% maiores que os rizomas médios e até 80% acima de rizomas pequenos, o que pode ser uma alternativa para se conseguir maior lucratividade. No entanto, isso irá depender do mercado consumidor, pois, enquanto alguns mercados normalmente não tradicionais no consumo de taro preferem rizomas de maior massa média e boa conformação, mercados tradicionais levam em consideração a tradição de uso de determinado clone de taro (PUIATTI, 2002).

Até o momento, a produtividade de rizomas comerciáveis é o objetivo principal da exploração comercial de taro. Verificou-se que existe variação bastante ampla no comportamento produtivo do taro nas diferentes intensidades de sombra, evidenciando que, além de diferentes práticas de manejo adotadas, a interação das culturas deve ser considerada na utilização do consórcio. Essas interações estabelecidas podem condicionar respostas fisiológicas e, conseqüentemente, agronômicas não só do ponto de vista quantitativo, mas também qualitativo. As plantas podem apresentar ainda diferentes respostas relacionadas às condições de ambiente, clima e solo favorecidas por

práticas fitotécnicas, como densidade de plantio, manejo de água, métodos de condução e nutrição mineral das plantas.

Uma das explicações para esses resultados, obtidos sob sombreamento, está relacionada com a diminuição de fotoassimilados para os rizomas comerciáveis. Dessa forma, deve-se procurar evitar o sombreamento com os níveis de 30 e 50% durante o ciclo, visto que essas promoveram redução significativa na produção de rizomas comerciáveis. O tratamento 18% de sombra durante todo o ciclo e nas fases inicial (0 – 90 DAP) e intermediária (90 – 180 DAP) não diferiu da testemunha (Tabela 2). Assim, o sombreamento com a intensidade de 18% pode ser utilizado durante o ciclo ou nos períodos citados, sem diminuição significativa de produção de rizomas comerciáveis.

A perda de massa acumulada média durante o armazenamento foi de 17,66%, alcançando 20% na intensidade de sombra de 50% (Tabela 11 e Figura 2). Puiatti (2002) também mencionou perda de massa de 31% em taro armazenado por 60 dias. Essa maior perda de massa dos rizomas obtidos sob maior sombreamento pode estar relacionada a alguns processos fisiológicos que ocorreram no armazenamento, visto que, na colheita, não se observou diferença entre os tratamentos de sombra quanto ao teor de água.

5. CONCLUSÕES

1. Aumentando o sombreamento, diminui-se a PC de taro.
2. Cada 1% de incremento na sombra há redução de 275 kg ha⁻¹ de PC.
3. O sombreamento, nos três períodos e intensidades, favoreceu a produção de rizoma-mãe em detrimento de rizomas-filho, tanto em número por planta quanto em massa por área.
4. Nas associações com plantas, deve-se evitar que o sombreamento ultrapasse a intensidade de 18% e que ocorra, preferencialmente, até 180 DAP.

REFERÊNCIAS

ABRAMO, M.A. **Taioba, cará e inhame**: o grande potencial inexplorado. São Paulo: Ícone, 1990. 80 p.

ANDRIOLO, J.L.A.; STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; LUDKE, L.; DUARTE, T.S. Growth, development and dry matter distribution of a tomato crop as affected by environment. **Journal of Horticulture Science & Biotechnology**, v. 73, p. 125-130, 1998.

BARRELLA, T. P. **Crescimento e produção de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza Baancroft*) sob níveis e períodos de sombreamento artificial**. Viçosa, MG: UFV, 2003. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal, SP: FUNEP/FCAV–UNESP, 1988, 42 p.

CAESAR, K. Growth and development of Xanthosoma and Colocasia under different light and water supply conditions. **Field Crops Research**, v. 3, n. 3, p. 235-244, 1980.

CAIGER, S. Effect of shade on yield of taro cultivars in Tuvalu. **Alafua Agricultural Bulletin**, v. 11, n. 2, p. 66-68, 1986.

CARMO, C. A. S.; FERRÃO, M. A. G. Comportamento de clones de inhame na região centro - serrana do Estado do Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 591-593, Suplemento Julho 2000.

CARVALHO, E.F. et al. **Descrição morfológica e anatômica do inhame [*Colocasia esculenta* (L.) Schoot]**. Viçosa, MG: UFV, 1987. 19 f. (Trabalho apresentado como exigência da disciplina Anatomia Vegetal).

CHING, K. W. Development of starch, protein, leaf and corm in *Colocasia esculenta*. 'Tropical Root and Tubers Crops Tomorrow'. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL ROOT AND TUBER CROPS, 2., 1970. **Proceedings...** Hawaii, 1970. p. 143-146. (University of Hawaii Press: Honolulu).

COCK, J. H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**, Madison, v. 19, p. 271-279, 1979.

CRAKER, L.E.; SEIBERT, M.; CLIFFORD, J.T. Growth and development of radish (*Raphanus sativus* L.) under selected light environments. **Annals of Botany**, London, v. 51, p. 59-764, 1983.

CROOKSTON, R.K. et al. Response of beans to shading. **Crop Science**, Madison, v. 15, n. 6, p. 412-416, 1975.

DALE, J. E. The control of leaf expansion. **Annual review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 30, p. 267-295, 1988.

De LA PENA, R. S. Agronomy. In: WANG, J. K.; HIGA, S. (Ed.). **Taro, a review of Colocasia esculenta, and its potentials**. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p. 167-179.

DWELLE, R.B. **Potato physiology**. Orlando: Academic Press, Photosynthesis and Photoassimilate Partitioning, 1985. p.35-58.

ESCALANTE-ESTRADA, J.A.S.; KOHASHI-SHIBATA, J. Efecto del sombreado artificial sobre algunos parametros del crecimiento en frijól (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agrociencia**, Chapingo, v. 48, p. 29-38, 1982.

FAO. **FAO statistical database**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 15 mar. 2005.

FAO. **Protected cultivation in the mediterranean climate**. Rome: FAO, 1990. 313 p. (FAO Plant Production and Protection Paper, 90).

FONSECA, P.C. Sistema de produção de inhame na região de Juiz de Fora-MG. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 1., 1987, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1994. p. 53-54.

FRANCIS, C. H. Distribution and importance of multiple cropping. In: FRANCIS, C. H. (Ed.). **Multiple cropping**. New York: McMillan, 1986. p. 15-19.

GAWRONSKA, H.; DWELLE, R.B. Partitioning of photoassimilates by potato plants (*Solanum tuberosum* L.) as influence by irradiance: I. Partitioning patterns in cultivar Russet Burbank grown under high, and low irradiance. **American Potato Journal**, v. 66, n. 4, p. 201-213, 1989.

GIFFORD, R.M.; EVANS, L.T. Photosynthesis, carbon partitioning and yield. **Annual Review Plant Physiology**, California, v. 32, p. 485-509, 1981.

GIL LEBLANC, R.E. **Crescimento e produção de clones de batata-baroa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft), influenciados por pré-enraizamento e tipo de muda.** Viçosa, MG: UFV, 2000. 100 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GOENAGA, R. Accumulation and partitioning of dry matter in taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott]. **Annals of Botany**, London, v. 76, n. 4, p. 337-341, 1995.

GOENAGA, R.; CHARDON, U. Growth, yield and nutrient uptake of taro grown under upland conditions. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 18, n. 5, p. 1037-1048, 1995.

GOENAGA, R.; SINGH, U. Accumulation and partition of dry matter in taniar (*Xanthosoma* spp.). In: SINGH, U. (Ed.). **Proceedings of the Workshop on taro and taniar modeling.** Honolulu, Hawaii: College of Tropical Agriculture and Human Resources, 1992. p. 37-43.

HANADA, T. Cultivation of temperature vegetables in the tropics. **Tropical Agriculture Research Series**, v. 23, p. 182-191, 1990.

HANG, A.N. et al. Shade effects on growth, partitioning and yield components of peanuts. **Crop Science**, Madison, v. 24, n. 2, p. 109-115, 1984.

HARPER, J. H. **Population biology of plants.** 9. ed. San Diego: Academic Press, 1977. 892 p.

HASHAD, M. N.; STINO, K. R.; EL-HINNAMY, S. I. Transformation and translocation of carbohydrates in taro plants during growth. **Annals of Agricultural Science**, Cairo, v. 1, n. 1, 1956.

HENDRY, G. A. F.; PRICE, A. H. Stress indicators: chlorophylls and carotenoids. In: HENDRY, G. A. F.; GRIME, J. P. (Eds.). **Methods in comparative plant ecology.** London: Chapman & Hall, 1993. p.148-152.

HEREDIA ZÁRATE, N.A. Curvas de crescimento de inhame e da variação na composição química e na umidade do solo, considerando cinco populações e cinco épocas de preparo do solo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 2., 1989, Dourados. **Anais...** Campo Grande: UFMS, 1990. p. 11-42.

HEREDIA ZÁRATE, N.A. **Curvas de crescimento de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), considerando cinco populações, em solo seco e alagado.** Viçosa, MG: UFV, 1988. 95 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

HOLE, C.C.; DEARMAN, J. Partition of ¹⁴C assimilate between organs and fractions of contrasting varieties of carrot during initiation of the storage root. **Journal of Experimental Botany**, v. 41, n. 228, p. 557-564, 1990.

IMBERT, D. et al. Traditional taro (*Colocasia esculenta*) cultivation in the swamp forest of Guadeloupe (F. W. I.): impact on forest structure and plant biodiversity. **Rev. Écol.** (Terre Vie), v. 59, p. 181-189, 2004.

ISHIMURAI SÁES, L. A.; LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A. Efeito de cinco níveis de adubação NPK na produção de inhame no Vale do Ribeira-SP. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 1., 1987, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1994. p. 1-3.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Co. Inc., 1940. 423 p.

KATSUMOTO, R.; PUIATTI, M. Utilização da cabeça central como rizoma – muda na cultura do inhame (*Colocasia esculenta*) ‘Chinês’. In: RESUMOS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 33., 1990, Campo Grande. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, n.1, p. 47, 1990.

KEMP, D. R.; WHINGWIRI, E. E. Effects of tiller removal and shading on spikelet development and yield components of the main shoots and on the sugar concentration of the ear and flag leaf. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 7, n. 3, p. 501-510, 1980.

LEIHNER, D. E. et al. Alley cropping on Ultisol in subhumid benin. Part 2: Changes in crop physiology and tree crop competition. **Agroforestry Systems**, v. 34, p. 13-25, 1996.

LIOU, T. D. Effects of plant density on the yield of taro in paddy field. **Journal Agricultural Research of China**, v. 33, n. 1, p. 38-43, 1984.

MASCARENHAS, M. H. T.; RESENDE, L. M. A. Situação atual e perspectivas das culturas do taro e do inhame no estado de Minas Gerais. p. 61-71. In: CARMO, C. A. S. do. **Inhame e taro: sistemas de produção familiar**. Vitória, ES: Incaper, 2002. 289 p.

NIP, WAI-KIT. Taro food products. In: HOLLYER, J.R.; SATO, D.M. (Ed.). Taking taro into the 1990: a taro conference. **Proceedings...** Hawaii: University of Hawaii, 1990. p. 3-5.

NAVES, V.L.; ALVARENGA, A.A. de; OLIVEIRA, L.E.M. de. Comportamento estomático de mudas de três espécies florestais submetidas a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 408-418, 1994.

NOLASCO, F. Aspectos gerais da cultura do inhame [*Colocasia esculenta* (L.) Schoot]. In: HEREDIA, M. S.; BURBA, J. L.; CASALI, V. W. D. (Coord.). **Seminários de Olericultura**. Viçosa, MG: UFV, 1983. v. 6, p. 21-36.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; McCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, v. 59, p. 368-373, 1964.

OLIVEIRA, F. L. **Alternativas para o manejo orgânico do taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) em condições edafoclimáticas no estado do Rio de Janeiro**. Seropédica, RJ: UFRRJ, 2004. Tese (Doutorado em Fitotecnia). – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

PANDEY, G.; DOBHAL, V. K. Multivariate analysis in taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 57, n. 3, p. 262-265, 1997.

PEDRALLI, G. et al. Uso de nomes populares para as espécies de Araceae e Dioscoreaceae no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 530-532, dezembro 2002.

PEREIRA, F. H. F. et al. Crescimento da parte aérea de dois acessos de taro e sua correlação com o rendimento de rizomas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003. Suplemento. CD-ROM.

PIMENTA, D. S.; CASALI, V. W. D.; REIS, F. P. Indução do florescimento no inhame (*Colocasia esculenta*) com ácido giberélico: aplicação nas gemas dos rizomas de quatro cultivares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME (*Colocasia esculenta*), 1., 1994, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1994. p.12-17.

PLUCKNETT, D. L. Taxonomy of the Genus *Colocasia*. In: WANG, J. K.; HIGA, S. (Ed.). **Taro: a review of Colocasia esculenta and its potentials**. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p.14-19.

PLUCKNETT, D. L.; de La PEÑA, R. S. Taro production in Hawaii, **World Crops**, v. 23, n. 5, p. 244-249, 1971.

PLUCKNETT, D. L.; de La PEÑA, R. S.; OBRERO, F. Taro (*Colocasia esculenta*), a review. **Field Crop Abstracts**, v. 23, p. 413-426, 1970.

PUIATTI, M. Manejo da cultura do taro. In: CARMO, C.A.S. (Ed.). **Inhame e taro: sistema de produção familiar**. Vitória, ES: Incaper, 2002. p. 203-252.

PUIATTI, M. et al. Crescimento e produtividade de inhame e milho doce em cultivo associado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 24-30, mar. 2000.

PUIATTI, M. et al. Crescimento e absorção de macronutrientes pelo inhame ‘Chinês’ e ‘Japonês’. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 89-92, nov. 1992.

PUIATTI, M. et al. Sistema de colocação do bagaço de cana-de-açúcar e capim gordura, na cultivar de inhame Chinês. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 14-16, 1990.

RADIN, B. et al. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 178-181, 2004.

RAO, M. R.; NAIR, P. K.R.; ONG, C. K. Biophysical interactions in tropical agroforestry systems. **Agroforestry Systems Netherlands**, v. 38, p. 3-50, 1998.

ROYCHOWDHURY, S. Leaf area development in Colocasia and its relationship with yield. **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 38, n. 4, p. 305-308, 1995.

RUBATZKY, V. E.; YAMAGUCHI, M. **Word vegetables: principles, production, and nutritive values**. 2. ed. New York: Chapman & Hall, 1997. 843 p.

SANTOS, J.N. Sistema de produção de inhame da Região de Inhapim-MG. In: CORRÊA, L. G. (Coord.). ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME (*Colocasia esculenta*) 1., 1994, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1994. p. 4-6.

SANTOS, J.N. et al. **A cultura do inhame (*Colocasia esculenta Schott*)**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 1983. 28 p.

SANTOS, R.H.S. **Interações interespecíficas em consórcio de olerícolas**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 129 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SHA, B. P.; HUSSAIN, M. A study of irritating principle of aroids. **Indian Journal of Agricultural Science**, v. 53, n. 9, p. 833-836, set. 1983.

SOUZA, J. R. P. et al. Sombreamento e o desenvolvimento e produção de rabanete. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, 1999.

SOARES, J. G. **Crescimento do inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) em duas condições agroclimáticas, em seis níveis de água e cobertura morta**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 91 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SPENCE, J. A. Growth and development of taniar (*Xanthosoma* spp.). In: **Proceedings of the International Symposium for Tropical Root and Tuber Crops**. Hawaii, 1970. p. 47-52.

STANDAL, B. R. Nutritive Value. In: WANG, J. K.; HIGA, S. (Eds.). **Taro: a review of Colocasia esculenta and potentials**. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p. 141-147.

SULLIVAN, P. **Intercropping principles and production practices**. 1998. Site: Appropriate Technology Transfer for Rural Areas-ATTRA. URL. Disponível em: <<http://www.attra.org/attra-pub/intercrop.html#abstract>>.

SUNELL, L. A.; ARDITTI, J. Physiology and phytochemistry. In: WANG, J. K.; HIGA, S. (Eds.). **Taro: a review of Colocasia esculenta and its potentials**. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p. 34-140.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 2. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., Publishers, 1998. 792 p.

TANG, C.; SAKAI, W.W. Acridity of taro and related plants in Araceae. In: WANG, J. K.; HIGA, S. (Eds.). **Taro**: a review of *Colocasia esculenta* and its potentials. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p.148-165.

VANDERMEER, J. H. **The ecology of intercropping**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 237 p.

VANDERMEER, J. H. The interference production principle: an ecological theory for agriculture. **Bioscience**, v. 31, n. 5, p. 361-364, 1981.

VIEIRA, C. **O feijão em cultivos consorciados**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1989. 134 f.

VIEIRA, G. **Gap dynamics in managed Amazonian forest**: structural and ecophysiological aspects. Oxford, England, 1996.162 f. Dissertation (Philosophiae Doctor) – University of Oxford, Oxford.

WAHUA, T.A.T.; MILLER, D.A. Effects of shading on the N - fixation, yield, and plant composition of field grown soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 70, n. 2, p. 387-392, 1978.

WANG, J. K. Introduction. In: WANG, J. K.; HIGA, S. (Eds.). **Taro**: a review of *Colocasia esculenta* and its potentials. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p. 3-13.

WARDLAW, I.F. Assimilate movement in *Lolium* and *Sorghum* leaves: I. Irradiance effects on photosynthesis, export and the distribution of assimilates. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 3, n. 2, p. 377-387, 1976.