

Desempenho da taioba cultivada sob diferentes materiais de cobertura

João Nacir Colombo¹, Mario Puiatti², Letícia Marim Altoé¹, Ismail Ramalho Haddade¹, Janiele Cassia Barbosa Vieira²

¹ Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa, Santa Teresa, ES, Brasil. E-mail: joaonacirc@yahoo.com.br (ORCID: 0000-0002-2429-5304); marim.leticia@gmail.com (ORCID: 0000-0002-3645-3461); ihaddade@gmail.com (ORCID: 0000-0003-0303-8808)

² Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: mpuiatti@ufv.br (ORCID: 0000-0003-3883-5620); jani_cassia@yahoo.com.br (ORCID: 0000-0002-0350-623X)

RESUMO: O trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de plantas de taioba submetidas a restrição de luz por diferentes materiais de cobertura. Os tratamentos consistiram de cinco ambientes de cultivo: 1- cultivo a céu aberto (controle); 2- cultivo sob tela sombrite® preta 30%; 3- cultivo sob tela sombrite® preta 50%; 4- cultivo sob filme agrícola de 150 µ e 5- cultivo sob tela antigranizo preto 18%. Os ambientes telados tinham pé direito de 2,5 m e largura de 2,0 m contendo duas fileiras espaçadas de 1,0 m cada e as plantas espaçadas de 0,5 m. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com oito repetições. Foram avaliadas características de parte aérea e subterrânea e determinado o índice SPAD. Melhores resultados de características de parte aérea e subterrânea foram obtidos em plantas cultivadas sob a tela antigranizo 18%, sem diferir da tela sombrite® 50%. Nesses ambientes também foram registrados os maiores valores de índice SPAD evidenciando que esse índice pode ser um bom indicativo do estado N das plantas e de produtividade de folhas e de rizomas. A utilização da tela antigranizo 18% e da tela sombrite® 50%, nessa ordem de preferência, são indicadas para cobertura das plantas de taioba.

Palavras-chave: filme plástico; restrição de luz; tela antigranizo; tela de sombreamento; *Xanthosoma sagittifolium*

Cocoyam performance cultivated under different roofing materials

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the performance of cocoyam grown under different roofing materials. The treatments consisted in the cultivation of tannia under five different environments: 1- no shading (control); 2- shade screen of 30%; 3- shade screen of 50%; 4- agricultural film of 150 µ and 5- anti-hail screen 18%. We used the experimental randomized block design with eight replications. Were evaluated aerial and underground part characteristics and determined the SPAD index. Best results of aerial and underground parts of characteristics were obtained in plants grown under anti-hail screen 18%, without differ from the shade screen of 50%. In such environments, the highest SPAD index values were also recorded showing that the content can be a good indication of the state of nitrogen plants and productivity of rhizomes and leaves. The use of anti – hail screen 18% and shade screen of 50%, in this order of preference, are indicated for coverage of the taioba plants.

Key words: agricultural film; light restriction; anti-hail screen; shade screen; *Xanthosoma sagittifolium*

Introdução

A taioba [*Xanthosoma saggitifolium* (L.) Schott] é uma espécie herbácea, perene da família araceae. É uma hortalica da qual são utilizadas, principalmente, as folhas para alimentação. No Brasil, faz parte da cultura de comunidades rurais e mesmo urbanas, principalmente, nos estados da Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Além das folhas, produz rizomas que, embora possam ser comestíveis, seu consumo é insignificante no Brasil.

O crescimento das plantas da família araceae, normalmente, depende de grande disponibilidade de água e umidade atmosférica elevada, o que condiciona a sua ocorrência principalmente em florestas tropicais úmidas. A maioria das espécies é adaptada a habitats específicos, e não se desenvolvem em condições alteradas, sendo que muitas delas são dependentes de sombra (Valenzuela et al., 1991).

Em cultivo de espécies folhosas como a taioba, fatores que propiciem aumento da área foliar é de fundamental importância para maior rendimento do cultivo, já que as folhas são a principal parte consumida. O crescimento e expansão foliar estão diretamente ligados a fatores ambientais como disponibilidade de água, temperatura e luminosidade adequadas. Menor incidência de luz e maior disponibilidade de água favorecem um aumento da dimensão das folhas, já o excesso de luz pode afetar a fotossíntese por meio dos processos de foto-oxidação e a foto-inibição (Lima et al., 2010).

O sombreamento das plantas provoca modificações nos níveis de intensidade de luz o que, dependendo da espécie, pode condicionar diferentes respostas fisiológicas alterando as características bioquímicas e anatômicas de crescimento (Lone et al., 2009). Via de regra, quando submetidas à restrição de luz, as plantas tendem a se ajustar a essa disponibilidade reduzida de luz modificando a sua anatomia foliar levando a expansão do limbo foliar para maximizar o aproveitamento da radiação disponível.

Pesquisas com espécies de aráceas em diferentes condições de sombreamento têm apresentado resultados positivos em relação ao aumento da área foliar. Oliveira et al. (2011) avaliando a intensidade de sombreamento em plantas de taro 'Chinês' verificaram que em condições de acentuada restrição luminosa (50 e 75% de restrição de luz) ocorreu investimento inicial no crescimento da parte aérea e na expansão da área foliar em detrimento da produção de rizomas. Resultados semelhantes foram obtidos por Gondim et al. (2007), indicando uma adaptação morfológica da planta na tentativa de aumentar a área de captação dos raios solares sob restrição de luz.

Na exploração da taioba, cuja parte maior de interesse comercial são as folhas, o sombreamento pode ser uma alternativa interessante. Todavia há carência de informação da pesquisa a esse respeito. Existem disponíveis no mercado diversos tipos de materiais que podem ser utilizados para proporcionar a alteração na incidência de radiação luminosa sobre as plantas alterando o microclima e,

consequentemente, o metabolismo das plantas que estão sob a sua influência (Lima et al., 2010).

Dentre os materiais, a tela antigranizo 18% constitui-se de uma malha de sombreamento preta de monofilamento (confeccionada com fios) com 18% de sombra com finalidade de cobrir determinados tipos de plantas, principalmente frutíferas e hortalicas folhosas, contra a incidência de granizos, pássaros, ventos fortes e excesso de radiação. Por sua vez, o plástico agrícola é um filme polímero de polietileno (PE) transparente, com adição de sulfato de ferro para evitar endurecimento e rachadura causados por ação de raio ultravioleta solar. A espessura do plástico varia de acordo com o fabricante e a marca, desde 55 a 150 micra (Cheng & Ying, 2000).

As telas de sombreamento (sombrite) são cada vez mais utilizadas, reduzindo a incidência direta de raios solares nas espécies que necessitam de menor fluxo de energia radiante. A classificação é dada em porcentagem e se refere à quantidade de proteção de luz. Ou seja, telas de 30% e 50% só deixam passar respectivamente 70% e 50% dos raios solares. Na produção de hortalicas, além dos trabalhos com aráceas, o uso da tela de sombrite® 50% proporcionou um incremento de 43,83% na produção de rúcula (Costa et al. 2011).

Em razão do exposto, o trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de plantas de taioba submetidas a restrição de luz por diferentes materiais de cobertura.

Materiais e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na horta da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa-MG, no período de 21/11/2012 a 30/09/2013. O município de Viçosa está localizado a 650 m de altitude, 20°45'47" LS e 42°49'13" LW. De acordo com a classificação de Köppen, apresenta clima tipo "Cwa" (clima subtropical úmido), com médias anuais de 1.341 mm de precipitação e temperaturas máxima e mínima de 21,6 °C e de 14 °C, respectivamente.

O cultivo foi realizado em canteiros com 1,0 m de largura e 0,30 m de profundidade preenchidos com terriço cuja análise, conforme EMBRAPA (1999), revelou os seguintes resultados: pH_(água) = 5,1; P = 1,0 e K = 23 mg. dm⁻³; Ca²⁺ = 0,5; Mg²⁺ = 0,4; Al³⁺ = 0,8; (H+Al) = 4,46; SB = 0,96; CTC_(t) = 1,76 e CTC_(r) = 5,42 cmol_c. dm⁻³; V = 18 %; P-rem = 25,3 mg. L⁻¹; MO = 3,1 dag. kg⁻¹; B = 0,1; Fe = 79,5; Mn = 19,4; Zn = 0,2 e Cu = 0,9 mg. dm⁻³.

Cerca de 30 dias antes do plantio, aplicaram-se 0,4 kg.m⁻² de calcário dolomítico no canteiro, objetivando elevar a saturação por bases para 70%. Cinco dias antes do plantio das mudas foram colocados em cada m² de canteiro: 1,0 kg de esterco bovino curtido; 0,1 kg de superfosfato simples; 0,015 kg de sulfato de amônio e 0,015 g de cloreto de potássio. O plantio foi realizado dia 21/11/2012, em covas abertas com profundidade de 0,2 m espaçadas de 0,5 m. Ao longo do ciclo foram realizadas duas adubações de cobertura: uma aos 75 dias após o plantio (06/02/2013) aplicando-se 0,0045

kg de sulfato de amônio por planta e outra, aos 90 dias após o plantio (22/02/2013), aplicando-se 8 L de esterco bovino por m² de canteiro.

Utilizaram-se como mudas rizomas com massa média de 0,08 kg de taioba comum cultivada por agricultores da região. Os tratamentos consistiram de cinco ambientes de cultivo, assim sendo: T1 = cultivo a céu aberto (controle); T2 = cultivo sob tela sombrite® preta de 30%; T3 = cultivo sob tela sombrite® preta de 50%; T4 = cultivo sob filme agrícola de 150 micras e T5 = cultivo sob tela antigranizo preto 18%. Os ambientes telados tinham pé direito de 2,5 m e largura de 2,0 m contendo duas fileiras de plantas espaçadas de 1,0 m cada. Cada parcela foi constituída de uma fileira contendo cinco plantas espaçadas de 0,5 m. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com oito repetições.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas capinas com uso de enxadas e irrigação por microaspersão, de acordo com a necessidade da cultura.

No período de janeiro a junho de 2013, foram realizadas seis avaliações da altura das plantas, índice SPAD e da intensidade de luz incidente sobre o dossel das plantas aos 50, 80, 110, 140, 170 e 200 dias após o plantio (DAP) da taioba. A medição da altura foi realizada em duas plantas por unidade experimental, medindo-se do nível do solo até a inserção do pecíolo no limbo da folha mais alta. Para as medições do índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) utilizou-se o medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Minolta Camera Co. Ltd.). Foram realizadas entre 7 e 11h na segunda folha completamente expandida a partir do ápice, de duas plantas por unidade experimental. Em cada folha foram realizadas três medições, sendo uma em cada lóbulo e uma na parte apical do limbo. A intensidade de luz incidente sobre o dossel das plantas nos ambientes de cultivo foi obtida por meio do aparelho ceptômetro AccuPAR, model PAR-80 (Decagon Devices, Inc.), sendo as medições sempre realizadas às 12:00 h.

Nas plantas de cada unidade experimental foram realizadas 18 colheitas de folhas (pecíolo + limbo). As colheitas iniciaram-se no final de janeiro/2013 e estenderam-se até o final de setembro/2013. Em cada colheita, quando a planta apresentava duas folhas totalmente expandidas e uma em início de desenvolvimento, a mais velha era colhida para avaliação permanecendo duas folhas por planta. Foram avaliados: número de folhas por planta; comprimento e massa de matéria fresca do pecíolo; comprimento e largura do limbo; massa de matéria fresca de folha; área foliar e produtividade de folhas. O comprimento do pecíolo foi obtido medindo-se da base da planta até sua inserção no limbo. Considerou-se, para comprimento do limbo, a medição da inserção do pecíolo com o limbo até o ápice da folha. A largura do limbo foi obtida pela medição transversal, lóbulo a lóbulo, passando pelo ponto de inserção do pecíolo. A área foliar foi estimada de forma indireta através do método de discos. Com auxílio de um calador com área conhecida (8,659 x 10⁻³ m²), obteve-se três discos do limbo, incluindo as nervuras de cada folha colhida (Silva et al.,

2013). Individualmente cada amostra de discos e o restante das folhas foram acondicionados separadamente em sacos de papel e levados à estufa de secagem com ventilação forçada, a uma temperatura de 65 °C, por 72 horas até peso constante. Para a determinação da massa de matéria seca das duas partes foi utilizada uma balança eletrônica com precisão de 5 mg. A área total de cada folha (AF), em cm², foi calculada através da equação 1 abaixo (Silva et al., 2013).

$$AF = \frac{(MSf \times ATd)}{MSd}$$

em que:

MSd - massa seca dos discos, g;

ATd - área total dos discos, cm²;

MSf - massa seca total das folhas, g.

No início de outubro/2013, após a última colheita de folhas, duas plantas de cada unidade experimental foram arrancadas sendo avaliadas: produtividade de rizoma mãe (PRM); produtividade de rizomas filho (PRF) e número de rizomas filho por planta (NRF).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias de cada tratamento (ambiente) foram comparadas entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Para épocas de avaliação do índice SPAD e altura de plantas foi utilizada a análise de regressão sendo os modelos escolhidos com base na significância do coeficiente de regressão, no coeficiente de determinação e no comportamento biológico do fenômeno.

Resultados e Discussão

Nas avaliações da incidência da radiação solar sobre o dossel das plantas durante o ciclo nos ambientes de cultivo, pode-se observar, no geral, menor redução da radiação sob a tela antigranizo 18% e do filme agrícola de 150 μ, seguida do Sombrite® 30%. Comparado ao controle, o filme agrícola de 150 μ reduziu entre 20,5 a 57,1%, com média de 33,87%, e a tela antigranizo reduziu entre 21,6 a 51%, com média de 33,90%. Por sua vez, a tela Sombrite® 50% apresentou a maior redução, entre 44,4 e 63,9%, com média de 56,5% (Tabela 1).

Plantas cultivadas a céu aberto (controle) apresentaram inicialmente, maior altura que as cultivadas com restrição de luz, tendo comportamento linear crescente ao longo do ciclo alcançando altura máxima estimada de 87 cm aos 208 dias após plantio (Figura 1). Por sua vez, plantas cultivadas nos ambientes sombrite® 30%, sombrite® 50%, filme agrícola e tela antigranizo 18% apresentaram comportamento quadrático com máximos estimados de 95,0; 130,5; 130,0 e 107,8 cm obtidos, respectivamente, aos 149,5; 177,3; 174,1 e 163,4 dias após plantio.

Portanto, o ambiente com maior restrição de luz (sombrite® 50%) proporcionou maior crescimento em altura

Tabela 1. Densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente (PAR) registrados sobre o dossel das plantas de taioba nos ambientes de cultivo ao meio dia.

Tratamentos	50 DAP	80 DAP	110 DAP	140DAP	170 DAP	200 DAP
	(μmol fótons m ⁻² s ⁻¹)					
Controle	1.897 a	2.124 a	2.018 a	1.256 a	1.409 a	1.237 a
Tela 30%	1.179 c	1.218c	899 c	690 c	780 c	524 c
Tela 50%	1.054 d	930 d	765 c	635 c	507d	462 c
Filme 150μ	1.509 b	1.457 b	865 c	895 b	941 b	837 b
Antigr. 18%	1.488 b	1.532 b	1.414 b	918 b	758 c	606 c
CV (%)	5,12	6,98	20,76	15,58	12,23	15,60

Médias nas colunas seguidas das mesmas letras são iguais estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

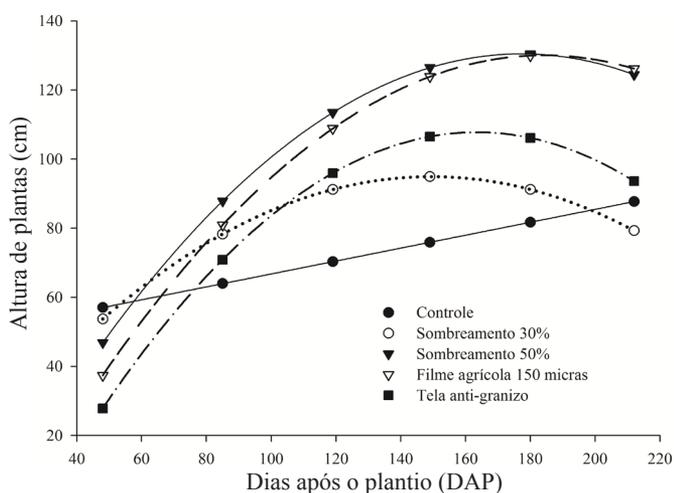


Figura 1. Valores de altura de plantas registrados nos diferentes ambientes de cultivo (Controle = $0,187x + 48,072$, $R^2 = 42,68\%$; Somb. 30% = $-0,004x^2 + 1,196x + 5,523$, $R^2 = 98,32\%$; Somb 50% = $-0,005x^2 + 1,773x - 26,7$, $R^2 = 97,48\%$; Filme agrícola 150 micra = $-0,005x^2 + 1,841x - 39,422$, $R^2 = 98,04\%$ e; Tela antigranizo = $-0,006x^2 + 1,961x - 52,448$, $R^2 = 98,38\%$) nas avaliações realizadas dos 48 aos 212 dias após o plantio.

das plantas de taioba. Esse comportamento também foi observado em plantas de taro (*Colocasia esculenta*), uma planta também da família Araceae, quando submetido à restrição de luz em cultivo em consórcio com crotalária (Puiatti et al., 2015) ou sob telas, devido ao alongamento do pecíolo (Gondim et al. 2007; 2008), além de apresentarem maior produção de biomassa da parte aérea (Gondim et al., 2007).

Embora com pouca redução de luz, plantas sob o filme agrícola de 150 μ apresentaram elevado crescimento em altura, o que pode ser atribuído ao efeito da temperatura (efeito estufa) promovido pelo plástico.

Observou-se diminuição dos valores de índice SPAD ao longo das avaliações em todos os ambientes de cultivo (Figura 2). Esse decréscimo foi linear nas plantas cultivadas nos ambientes com sombrite® 30% e sombrite® 50% e comportamento quadrático nos demais ambientes. Nos tratamentos controle (pleno sol), sob filme agrícola de 150 micras e tela antigranizo 18%, os valores mínimos estimados de 41,3; 42,1 e 46,7 unidades SPAD foram observados, respectivamente, aos 212,5; 199,29 e 202,86 DAP.

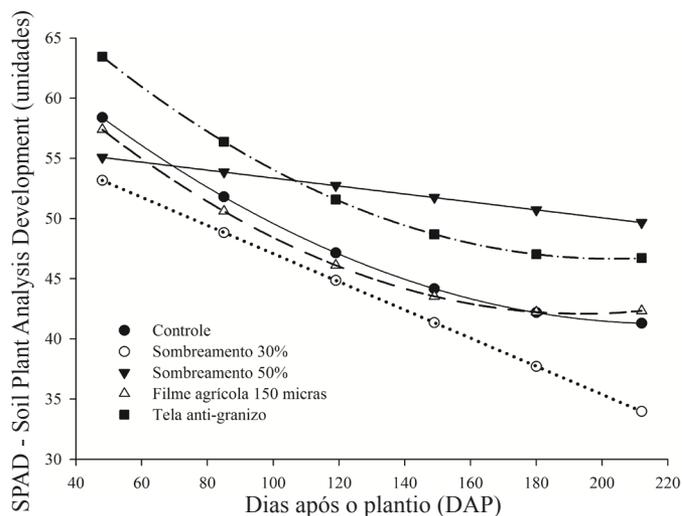


Figura 2. Valores de índice SPAD registrados nos diferentes ambientes de cultivo (Controle = $0,0006x^2 - 0,255x + 69,29$, $R^2 = 69,41\%$; Somb 30% = $-0,117x + 58,782$, $R^2 = 74,64\%$; Somb 50% = $-0,033x + 56,664$, $R^2 = 32,34\%$; Filme agrícola 150 micra = $0,0007x^2 - 0,279x + 69,117$, Tela antigranizo = $0,0007x^2 - 0,284x + 75,462$, $R^2 = 82,01\%$) nas avaliações realizadas dos 48 aos 212 dias após o plantio.

Na primeira avaliação, realizada aos 48 DAP, o maior valor de índice SPAD estimado de 63,4 unidades SPAD foi observado nas plantas cultivadas sob tela antigranizo 18%, enquanto que na última avaliação (208 DAP) o maior valor estimado de 49,8 unidades SPAD foi observado nas plantas cultivadas sob tela sombrite® 50%. Durante a maior parte do ciclo as plantas cultivadas sob esses dois tipos de cobertura foram as que apresentaram maiores valores de índice SPAD (Figura 2).

O clorofilômetro é um equipamento que mede de forma instantânea e não destrutiva o verde das folhas e permite estimar, de forma rápida e barata, a concentração de clorofilas e, conseqüentemente, estimar o estado de N das plantas (Klooster et al., 2012). Portanto, o teor de clorofila correlaciona-se com a concentração de N na planta e, de modo geral, com a produtividade das culturas (Silva et al., 2012). Em hortaliças, como pepino japonês (Pôrto et al., 2014) e abobrinha (Pôrto et al., 2011), o índice SPAD mostrou correlação positiva com o teor de N na folha e, conseqüentemente, com a produtividade de frutos. No presente trabalho, a diminuição dos valores de índice SPAD

ao longo do ciclo é um indicativo de que as plantas foram ficando depauperadas, possivelmente, em razão da exaustão de nutrientes do solo, principalmente de N, devido ao longo ciclo cultural e a retirada das folhas com o pecíolo.

Com exceção do ambiente sob sombrite® 30%, ao longo do cultivo os maiores valores de índice SPAD foram observados em plantas cultivadas sob as telas e filme agrícola. Esse comportamento também foi observado em plantas de mangarito (*Xanthosoma riedelianum*) (Santin, 2015). Uma explicação para esse comportamento é que as plantas que crescem sob baixas radiações apresentam maior desenvolvimento de grana; logo, ocorre aumento relativamente maior da clorofila *b*. A maior proporção relativa de clorofila *b* pode ser vantajosa para plantas sob sombreamento pois permite maior eficiência de absorção de luz de menor intensidade, o que garante a taxa fotossintética e o acúmulo de biomassa (Whatley & Whatley, 1982).

Plantas cultivadas sob tela antigranizo 18% se destacaram daquelas cultivadas nos demais ambientes por apresentarem maiores valores que o controle para as variáveis comprimento e massa fresca de pecíolo, massa fresca de folha, área foliar e produção total (Tabela 2). Além disso, com exceção de comprimento de pecíolo em que não houve diferença, todas as demais características de parte aérea avaliadas em plantas cultivadas sob tela antigranizo foram maiores que daquelas cultivadas sob tela sombrite® 30% (Tabela 2).

Plantas cultivadas sob tela sombrite® 50% apresentaram comportamento semelhante àquelas cultivadas sob tela antigranizo, sem diferir dessa, contudo somente sendo superior ao controle para a característica comprimento de pecíolo. Plantas sob filme plástico também apresentaram comportamento semelhante àquelas sob tela antigranizo, todavia com resultados inferiores para as características massa de matéria fresca de folha por planta, área foliar e produtividade de folhas. Por sua vez, plantas sob sombrite® 30% apresentaram pior desempenho dentre os ambientes de restrição de luz com valores ainda menores que o controle para a característica número de folhas por planta.

Por se tratar de uma cultura em que a parte utilizada para consumo são as folhas, o cultivo sob condições que possibilitem maior produção de folhas por planta torna-se interessante comercialmente. No presente trabalho,

nenhum dos tratamentos com sombreamento apresentou maior número de folhas por planta que o controle, sendo que as plantas cultivadas sob tela sombrite® 30% produziram menos. Oliveira et al. (2011) avaliando três níveis de restrição de luz (25, 50 e 75%) na cultura do taro, observaram que o aumento da restrição de luz proporcionou aumento na produção de folhas por planta até aos 180 dias após o plantio (DAP); porém, no período compreendido entre 180 e 210 DAP a produção foi similar. O fato da taioba ter permanecido no campo por um período de aproximadamente 11 meses pode ter impossibilitado a ocorrência de diferenças entre os tratamentos, uma vez que o efeito do sombreamento pode ter sido diferenciado durante as fases fenológicas da cultura, tendo sido provavelmente diluído com o tempo.

Na avaliação do pecíolo, exceto sob tela sombrite® 30%, plantas submetidas ao sombreamento apresentaram maiores valores de comprimento de pecíolo que o controle, além de maiores valores de massa de matéria fresca de pecíolo por planta embora, nessa última, apenas sob tela antigranizo 18% tenha se apresentado superior ao controle. Portanto, quando se procura resgatar alimentos alternativos como o pecíolo da taioba, o uso da tela antigranizo 18% é a forma mais eficiente, pois proporciona aumento do comprimento e massa dos mesmos.

Decerto, esses resultados evidenciam que o aumento do grau de restrição de luz interfere mais no crescimento vertical na busca pela luz, que no aumento de biomassa dos pecíolos. Resultados semelhantes foram observados por Valenzuela et al. (1991) em que ao avaliarem três níveis de sombreamento em taioba (0, 50 e 70%) verificaram que o aumento do grau de sombreamento proporcionou aumento mais elevado em comprimento do que em diâmetro dos pecíolos. Em taro, avaliando o crescimento e partição de fotoassimilados sob sombreamento artificial, Gondim et al. (2007) verificaram que à medida que a restrição de luz foi se acentuando com o ciclo, devido ao auto-sombreamento, as plantas passaram a investir em crescimento do pecíolo à procura de luz, sobretudo aquelas dos tratamentos sob maior restrição de luz.

Na avaliação do limbo, não houve diferença significativa entre os tratamentos, excetuando-se as plantas cultivadas sob tela sombrite® 30% que apresentaram os menores valores de comprimento e largura do limbo. Com relação

Tabela 2. Número médio de folhas por planta (NFP), comprimento médio de pecíolo (CP), massa de matéria fresca de pecíolo por planta (MFP), comprimento médio do limbo (CL), largura média do limbo (LL), massa de matéria fresca de folhas por planta (MFF), área foliar por planta (AF) e produtividade total de folhas por hectare (PT) de taioba cultivada em diferentes ambientes de restrição de luz.

Ambiente	NFP (ud)	CP (cm)	MFP (kg)	CL (cm)	LL (cm)	MFF (kg)	AF (m ²)	PT (t ha ⁻¹)
Controle	13,3 a	58,0 b	2,30 bc	56,0 ab	46,4 ab	1,38 bc	1,83 bc	27,67 bc
Tela 30%	10,1 b	66,7 ab	1,90 c	55,4 b	44,9 b	0,99 c	1,24 c	19,77 c
Tela 50%	14,8 a	75,7 a	3,19 ab	61,0 ab	50,3 ab	1,62 ab	2,42 ab	32,34 ab
Filme 150µ	13,3 a	72,6 a	2,65 abc	58,5 ab	48,2 ab	1,28 bc	1,75 bc	25,66 bc
Antigranizo 18%	15,4 a	71,9 a	3,77 a	65,8 a	53,6 a	2,02 a	2,65 a	40,36 a
CV (%)	12,84	13,27	31,70	11,81	11,1	24,58	24,57	24,58

Médias, nas colunas, seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

à área foliar e massa de matéria fresca de folhas, plantas cultivadas sob tela antigranizo 18% apresentaram valores superiores ao controle, tela sombrite® 30% e filme agrícola de 150 micras não diferenciando-se das cultivadas sob tela sombrite® 50%. Os valores observados neste trabalho foram superiores aos obtidos por Camili et al. (2013) quando avaliaram o comprimento e largura das folhas de taioba cultivada na forma de consórcio com a alface.

Embora o número de folhas por planta seja uma característica importante, em taioba o tamanho da folha (área foliar) é extremamente importante por ser bastante chamativo no momento da comercialização. Nesse aspecto se destacaram as plantas sob tela sombrite® 50% e, sobretudo sob tela antigranizo, esse último ambiente sendo superior aos ambientes controle, filme agrícola e tela sombrite® 30%. Nesse ambiente, tela antigranizo, a associação de folhas com maiores valores de massa de matéria fresca de limbo e de área foliar, culminou na maior produtividade de folhas por hectare, alcançando 40,36 t.ha⁻¹, apesar de não diferir do ambiente tela sombrite® 50%, com 32,34 t.ha⁻¹. Esses valores de produtividade foram bem acima das 10,7 t.ha⁻¹ obtidas por Camili et al. (2013) quando avaliaram o desempenho da taioba cultivada na forma de consórcio com a alface. Zarate et al. (1997) obtiveram produtividade de 33,6 t ha⁻¹ quando a colheita da taioba foi realizada com intervalo de quatorze dias.

Valenzuela et al. (1991) verificaram valores de área foliar de taioba submetida a sombreamentos de 30 e 50% superiores ao do tratamento a pleno sol. O valor encontrado para o nível de 30% de sombreamento (1,77 m²) foi superior ao encontrado neste trabalho, enquanto o valor encontrado para 50% de sombreamento (1,5 m²) foi inferior. Latifa & Anggarwulan (2009) também verificaram maior produção de massa de matéria fresca de folhas quando as plantas de taioba foram cultivadas sob sombreamento.

A restrição de luz promove alterações anatômicas nas folhas. Em plantas de taro, o aumento da área foliar de plantas cultivadas sob sombreamento se deve ao aumento da porcentagem de colênquima na maior seção transversal da folha sendo verificado aumento de 29% em plantas cultivadas a 50% de sombreamento (Gondim et al., 2008).

Oliveira et al. (2011), avaliando quatro níveis de sombreamento na cultura do taro (0, 25, 50 e 75% de restrição de luz) não verificaram efeito sobre o acúmulo de matéria seca total das plantas de taro, entretanto, plantas sob restrição de luz apresentaram menores valores da razão subterrânea: parte aérea aos 30 dias do ciclo, demonstrando que sob restrição luminosa ocorreu um investimento preferencial na formação de parte aérea em detrimento das raízes, priorizando-se a captação de luz.

No cultivo da taioba, busca-se principalmente a utilização das folhas para serem utilizadas na alimentação. Neste aspecto, o cultivo sob tela antigranizo 18% mostrou ser o mais eficiente, uma vez que nesta condição os valores de produtividade, massa de matéria fresca e área foliar por planta foram superiores ao do cultivo a pleno sol, sem

haver redução do número de folhas por planta. Se ao invés de utilizar apenas o limbo, pensar-se também no pecíolo, o cultivo sob tela antigranizo 18% também mostrou-se eficiente uma vez que foi o único tratamento de sombreamento que apresentou valores de massa de matéria fresca de pecíolo por planta superiores ao do tratamento de controle.

Esses resultados demonstram que a taioba é uma espécie da família aráceas que necessita de uma certa intensidade de sombreamento, conforme também verificado por Valenzuela et al. (1991). Para outras hortaliças folhosas, diferentes resultados foram encontrados. Cantu et al. (2013) em São Manuel – SP, verificaram que o cultivo da rúcula sob tela sombrite® 50% não apresentou aumento da massa de matéria fresca quando comparado com o cultivo a pleno sol, porém, houve aumento quando cultivada sob filme plástico transparente de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 100 micras, com valores semelhantes de radiação fotossinteticamente ativa (RFA). Por sua vez, Costa et al. (2011) em Cáceres – MT, verificaram que quando a colheita da rúcula foi realizada aos 37 DAS, o cultivo a pleno sol apresentou-se superior ao sombreado, entretanto, com a colheita aos 44 DAS, houve um aumento de 43% na produtividade, quando cultivada sob tela sombrite® 50%. Na alface, cultivada sob tela de sombreamento aluminet, sombrite® 50% e cromatinet, na cidade de Registro – SP, Ricardo et al. (2014) verificaram que o cultivo a pleno sol foi superior a todos os tratamentos de sombreamento para a maioria das variáveis avaliadas. Assim, a intensidade de sombreamento ideal para hortaliças folhosas dependerá entre outras, das condições climáticas do local de cultivo, espécie utilizada, ciclo cultural e o tipo de material utilizado no sombreamento.

Plantas cultivadas sob filme agrícola apresentaram menor produção de rizomas mãe que àquelas cultivadas a céu aberto (controle) e sob tela antigranizo 18%, todavia sem afetar a produção de rizomas filho (Tabela 3). Nesse ambiente, a restrição de luz foi semelhante ao do cultivo sob tela antigranizo que produziu 70% a mais de rizomas mãe. Uma possível explicação para a menor produtividade de rizomas mãe pode ter sido devido às maiores temperaturas observadas nesse ambiente (efeito estufa), levando a maior consumo de carboidratos no processo respiratório, restando menor quantidade de fotoassimilados para serem armazenados no rizoma mãe e interferindo, inclusive, na produtividade de folhas (Tabela 2). Segundo Beltrão et al. (2002) a radiação solar de elevada energia, em especial àquela com comprimento de onda entre 390 a 700 nm (43% da radiação solar), passa pelo plástico e transforma-se em energia de maior comprimento de onda, de nível energético menor (onda calórica) que não consegue passar para a parte externa da cobertura elevando a temperatura interna da casa-de-vegetação.

Não houve efeito da restrição de luz sobre a produtividade, em massa, de rizomas filho; todavia, plantas cultivadas sob tela sombrite® 50% apresentaram maior número de rizomas filho por planta quando comparado às plantas cultivadas a

céu aberto (Tabela 3). Além das folhas, os rizomas da taioba também podem ser utilizados na alimentação humana (Ihediohanma et al., 2014). Além disso, a cultura é propagada comercialmente via vegetativa por meio dos rizomas (Santos et al., 2014). Assim, tecnologias que venham a proporcionar aumento da produtividade e de número de rizomas por planta, especialmente de rizomas filho, são interessantes pois possibilitam aumento de renda ao agricultor através da comercialização dos rizomas, além de maior oferta de mudas.

Na literatura não foram encontrados trabalhos avaliando a produção de rizomas filho de taioba em condições de restrição de luz. Todavia, para o taro cultivado sob quatro intensidades de restrição de luz (pleno sol, 18, 30 e 50 %) durante três períodos (0-3, 3-6 e 6-9 meses), Gondim et al. (2007) verificaram que 50% de restrição durante todo o ciclo prejudicou a produção de rizomas-filho grande, médio e comerciais, enquanto que a intensidade de 18% durante todo o ciclo e nos períodos inicial e intermediário foi o que menos afetou a produção de biomassa de rizomas-filho comerciáveis. Em trabalho de Oliveira et al. (2011), plantas de taro cultivadas sob restrição de luz de 25 e 50% produziram maior número de rizomas filho/planta comparado às plantas crescidas a céu aberto e sob 75% de restrição de luz, todavia sem diferir em massa de matéria fresca a céu aberto.

Em sistemas de consórcio, o sombreamento provocado pela *Crotalaria juncea* a partir dos 105 DAS (dias após a sementeira) afetou a produtividade de rizomas mãe de taro (Puiatti et al., 2015); todavia esse efeito não foi observado em consórcio com feijão-vagem (Vieira et al., 2014), possivelmente em razão da maior intensidade do sombreamento promovido pela crotalaria que pode ter sido superior aos 50%. Todavia, no presente trabalho, sob tela sombrite® de 50% ocorreu maior produção de rizomas filho por planta que no cultivo a pleno sol. Uma possível razão para essa diferença de comportamento entre taro e taioba é o fato do ciclo cultural da taioba no presente trabalho ter sido de 314 dias, portanto superior aos 270 do taro, fato que pode ter minimizado o efeito do sombreamento sobre a produção de rizomas.

De acordo com Gondim et al. (2008), plantas de taro cultivadas sob restrição de luz privilegiam o investimento na formação da parte aérea na busca pela captação de

Tabela 3. Produtividade, em massa, de rizomas mãe (PRM) e de rizomas filho (PRF) e número de rizomas filho por planta (NFP) de plantas de taioba cultivada em diferentes ambientes de restrição de luz.

Tratamentos	PRM	PRF	NFP
	(t ha ⁻¹)		(ud)
Controle (sem sombreamento)	15,91 a	10,10 a	7,8 b
Tela de Sombreamento (30%)	12,97 ab	9,05 a	10,1 ab
Tela de Sombreamento (50%)	15,06 ab	20,89 a	16,4 a
Filme agrícola de 150 micras	10,06 b	16,59 a	15,0 ab
Tela antigranizo (18%)	17,09 a	14,01 a	14,4 ab
CV (%)	(27,64)	39,72	42,83

Médias, nas colunas, seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

luz, em detrimento da parte subterrânea. Todavia, no presente trabalho com taioba isso não foi observado, pois plantas cultivadas sob tela sombrite® 50% tiveram elevadas produções de folhas, superando as cultivadas sob tela sombrite® 30% e de rizomas filho, superando as plantas cultivadas a pleno sol (Tabelas 2 e 3).

Os piores resultados obtidos no cultivo sob a tela sombrite® 30%, referentes às características de parte aérea (Tabela 2), são difíceis de serem explicados, haja vista que nesse ambiente também foram observados os menores valores em altura de planta e de índice SPAD (Figuras 1 e 2).

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, o cultivo de taioba sob tela antigranizo 18% seria o mais recomendado pois apresentou-se superior ao cultivo a pleno sol, sombrite® 30% e filme plástico de 150 µ em área foliar, massa de matéria fresca e produtividade de folhas, entretanto, vale destacar também o uso da tela sombrite® 50%, que não diferiu estatisticamente da tela antigranizo 18% em nenhuma das características de parte aérea e subterrânea avaliadas e foi superior ao cultivo a pleno sol na produção de rizomas filho por planta. Nesses ambientes também foram registrados os maiores valores de índice SPAD evidenciando que esse índice pode ser um bom indicativo do estado N das plantas de taioba e de produtividade de folhas e de rizomas.

Conclusões

A utilização da tela antigranizo 18% e da tela sombrite® 50%, nessa ordem de preferência, são indicadas para cobertura das plantas de taioba por proporcionarem elevadas produtividades de folhas e de rizomas filhos.

Não se recomenda a utilização de filme plástico de 150 µ e de tela sombrite® 30% para cultivo da taioba.

Agradecimentos

Ao CNPq e à FAPEMIG pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.

Literatura Citada

- Beltrão, N.E.M.; Filho, J.F.; Figueiredo, I.C.M. Uso adequado de casa-de-vegetação e de telados na experimentação agrícola. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.3, p.547-552, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662002000300029>.
- Camili, E.C.; Azevedo, C.C.B.V.; Bocuti, E. D.; Silvério, J. D. M.; Barros, K. D. C.; Silva, A. R. B.; Seabra Júnior, S. Cultivo consorciado de alface sob diferentes arranjos espaciais e manejo do dossel de taioba. *Agrarian*, v.6, n.20, p.110-120, 2013. <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1961/1409>. 05 Mai. 2016.
- Cantu, R.R.; Goto, R.; Janglaus, R. W.; Gonzato, R. Cunha, A.R. Uso de malhas pigmentadas e *mulching* em túneis para cultivo de rúcula: efeito do ambiente e nas plantas modelo. *Ciência Rural*, v.43, n.2, p.810-815, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000048>.

- Cheng, S.S.; Ying, E.C. Produção de hortaliças sob cobertura de plástico agrícola na Amazônia Oriental. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 25p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 15). <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34550/1/ORIENTAL-CirTec15.pdf>. 20 Fev. 2018.
- Costa, C.M.F.; Junior, S.S.; Arruda, G.R.; Souza, S.B.S. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. *Semina: Ciências Agrárias*, v.32, n.1, p.93 – 102, 2011. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n1p93>.
- Gondim, A.R.O.; Puiatti, M.; Cecon, P.R.; Finger, F.L. Crescimento, partição de fotoassimilados e produção de rizomas em taro cultivado sob sombreamento artificial. *Horticultura Brasileira*, v.25, n.3, p.418-428, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000300019>.
- Gondim, A.R.O.; Puiatti, M.; Ventrella, M.C.; Cecon, P.R. Plasticidade anatômica da folha de taro cultivado sob diferentes condições de sombreamento. *Bragantia*, v.67, n.4, p. 1037-1045, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000400028>.
- Ihediohanma, N.C.; Okafor, D.C.; Osuagwu, P.V.; Onuegbu N.C. Proximate composition and carotene content of three cultivars of *Xanthosoma sagittifolium*. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, v.8, n.8, p. 17-22, 2014. <http://iosrjournals.org/iosr-jestft/papers/vol8-issue8/Version-2/D08821722.pdf>. 05 Mai. 2016.
- Klooster, W.S.; Cregg, B.M.; Fernandez, R.T.; Nzokou, P. Growth and physiology of deciduous shade trees in response to controlled-release fertilizer. *Scientia Horticulturae*, v.135, p. 71-79, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.12.009>.
- Latifa, I.C.; Anggarwulan, E. Nitrogen content, nitrate reductase activity, and biomass of kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) on shade and nitrogen fertilizer variation. *Nusantara Bioscience*, v.1, n.2, p. 65-71, 2009. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n010203>.
- Lima, J.D.; Nomura, E.S.; Fuzitani, E.J.; Silva, S. H. M. G. Variáveis fisiológicas de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. *Scientia Agraria*, v.11, n.3, p.193-200, 2010. <https://doi.org/10.5380/rsa.v11i3.17232>.
- Lone, A. B.; Takahashi, L. S. A; Faria, R. T; Destro, D. Desenvolvimento vegetativo de *Melocactus bahiensis* (Cactaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. *Revista Ceres*, v. 56, n.2, p.199-203, 2009. <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3430/1308>. 05 Mai. 2016.
- Oliveira, F. D.; Araújo, A. P.; Guerra, J. G. M. Crescimento e acumulação de nutrientes em plantas de taro sob níveis de sombreamento artificial. *Horticultura Brasileira*, v.29, n.3, p.292-298, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000300006>.
- Pôrto, M.L.; Puiatti, M.; Fontes, P.C.; Cecon, P.R.; Alves, J.C. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura do pepino japonês em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.32, n.3, p. 292-296, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000300009>.
- Pôrto, M.L.; Puiatti, M.; Fontes, P.C.R.; Cecon, P.R.; Alves, J.C.; Arruda, J.A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. *Horticultura Brasileira*, v.29, n.3, p.311-315, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000300009>.
- Puiatti, M.; Oliveira, N.L.C.; Cecon, P.R.; Silva Bhering, A. Consorciação de taro e crotalaria manejada com corte rente ao solo e poda na altura do dossel. *Ceres*, v. 62, n. 3, p. 275-283, 2015. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562030007>.
- Ricardo, A.S.; Vargas, P.F.; Ferrari, S.; Pavarini, G.M. P.; Telas de sombreamento no desempenho de cultivares de alface. *Nucleus*, v.11, n.2, p.433-441, 2014. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.1375>.
- Santin, C.R. Crescimento e produção do mangarito sob as malhas termorrefletora, difusora e sombrite. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2015. 51p. Dissertação Mestrado. <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/6658>. 20 Fev. 2018.
- Santos, W. M.; Seabra Junior, S.; Nolasco, F.; Campos, R. A. S.; Silva, M. B.; Rodrigues, L. F. O. S. Produção de mudas de taioba em função do tipo e seccionamento de rizomas. *Científica*, v.42, n.1, p.74-79, 2014. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n1p74-79>.
- Silva, M. A. G. D.; Mannigel, A. R.; Muniz, A. S.; Porto, S. M. A.; Marchetti, M. E.; Nolla, A.; Bertani, R. M. D. A. Ammonium sulphate on maize crops under no tillage. *Bragantia*, v.71, n.1, p.90-97, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052012000100014>.
- Silva, R. T. L.; Andrade, A.C.; Oliveira, L.M.; Lima, L.G.S.; Oliveira, R.L.L.; Melo, E.C.; Oliveira Neto, C.F. Estimativa da área foliar de limoeiro-cravo usando dimensões lineares do limbo foliar. *Nucleus*, v. 10, n. 1, p. 73-80, 2013. <https://doi.org/10.3738//1982.2278.812>.
- Valenzuela, H. R.; Stephen, K. O.; Schaffer, B. Shading, growth, and dry-matter partitioning of cocoyam [*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott]. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.116, n.6, p.1117-1121, 1991. <http://journal.ashspublications.org/content/116/6/1117.short>. 05 Mai. 2016.
- Vieira, J. C. B.; Puiatti, M.; Cecon, P. R.; Bhering, A. S.; Silva, G. C. C.; Colombo, J. N. Viabilidade agroecômica da consorciação do taro com feijão-vagem indeterminado em razão da época de plantio. *Revista Ceres*, v.61, n.2, p.226-233, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2014000200010>.
- Whatley, J. M.; Whatley, F. R. A luz e a vida das plantas. São Paulo: EDUSP, 1982, 102p.
- Zarate, N.A.H.; Vieira, M. do C.; Godoy, K.B. Produção de folhas de taioba em três intervalos entre colheitas. *Horticultura Brasileira*, v.15, n.1, p.47-49, 1997. http://cms.horticulturabrasileira.com.br/images/stories/15_1/199715112.pdf. 20 Fev. 2018.