

Goiânia, GO  
Janeiro, 2023

## Autores

**Rogério de Araújo  
Almeida**  
raa@ufg.br

**Rafael Battisti**  
battisti@ufg.br

**Marcio Mesquita**  
marcio.mesquita@ufg.br

**Daniel Somma de  
Araújo**  
danielsomma@discente.ufg.br

**Pablo Fernando  
Jácome Estrella**  
pjacome@inbar.int



## O BAMBU EM CONSÓRCIOS



### Introdução

As plantas de bambu têm um enorme crescimento, o que leva ao sombreamento do solo, e possuem um sistema radicular vigoroso e abundante. Assim, a competição por água, luz e nutrientes limitam o desenvolvimento de outras culturas nos bosques de bambu. No entanto, é possível cultivar outras espécies em consórcio com bambu se houver controle sobre os fatores de competição.

Isso permite otimizar o uso dos recursos naturais e aumentar a produção por área, combinando, por exemplo, a produção de frutas, brotos de bambu e varas de bambu. Colheitas sucessivas de diferentes produtos ao longo do tempo proporcionariam aumento e diversificação na fonte de renda dos agricultores.

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma breve discussão sobre a produção de bambu em consórcios, a partir das experiências de pesquisadores e agricultores da região do Cerrado brasileiro (Fig. 1).

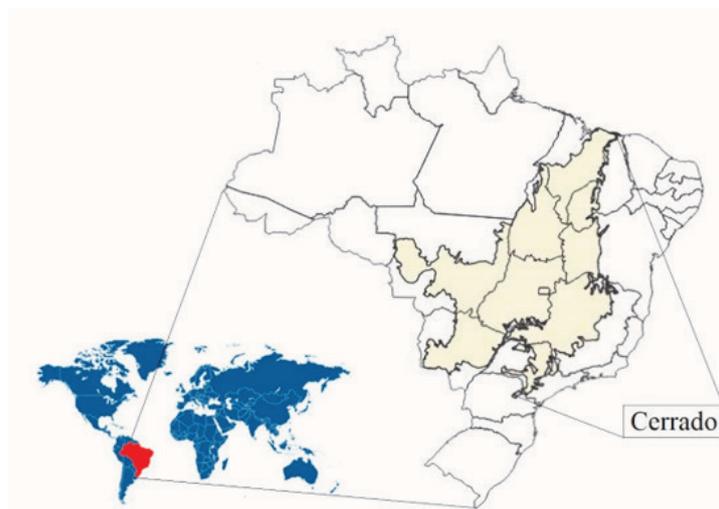


Fig. 1 - Localização e área do Brasil coberta pelo bioma Cerrado.

## Competição entre plantas

A competição é a interação biológica que ocorre entre dois ou mais indivíduos quando os recursos são limitados. A capacidade competitiva de uma espécie está relacionada ao uso eficiente dos recursos do ambiente onde está localizada, em que os indivíduos mais próximos são os mais vulneráveis na competição por recursos.

Há competição quando os indivíduos sobrepõem os seus nichos, explorando os mesmos recursos e competindo por eles. Os efeitos da concorrência no desenvolvimento e na produção das plantas são variáveis e os resultados dependem do estágio de desenvolvimento das plantas.

Normalmente, o competidor mais forte vence depois que o concorrente mais fraco faz ajustes para tentar sobreviver. No entanto, a coexistência pode ser mantida se os organismos forem suficientemente diferentes para fornecer um refúgio para o concorrente mais fraco, ou se a capacidade competitiva mudar rapidamente para que um concorrente elimine o outro.

A competição entre as plantas depende de vários fatores, como a morfologia, a capacidade de extrair água e nutrientes do solo, a exigência de luz, entre outros. Na Fig. 2, é possível verificar uma série de fatores que definem o sucesso dos sistemas agroflorestais. Estes incluem competição intra e interespecífica, respectivamente, entre plantas de bambu e entre plantas de bambu e manga. Pragas e doenças também podem apresentar interação, aumentando ou reduzindo seus impactos devido ao microclima e às condições ambientais criadas pelo consorciamento.

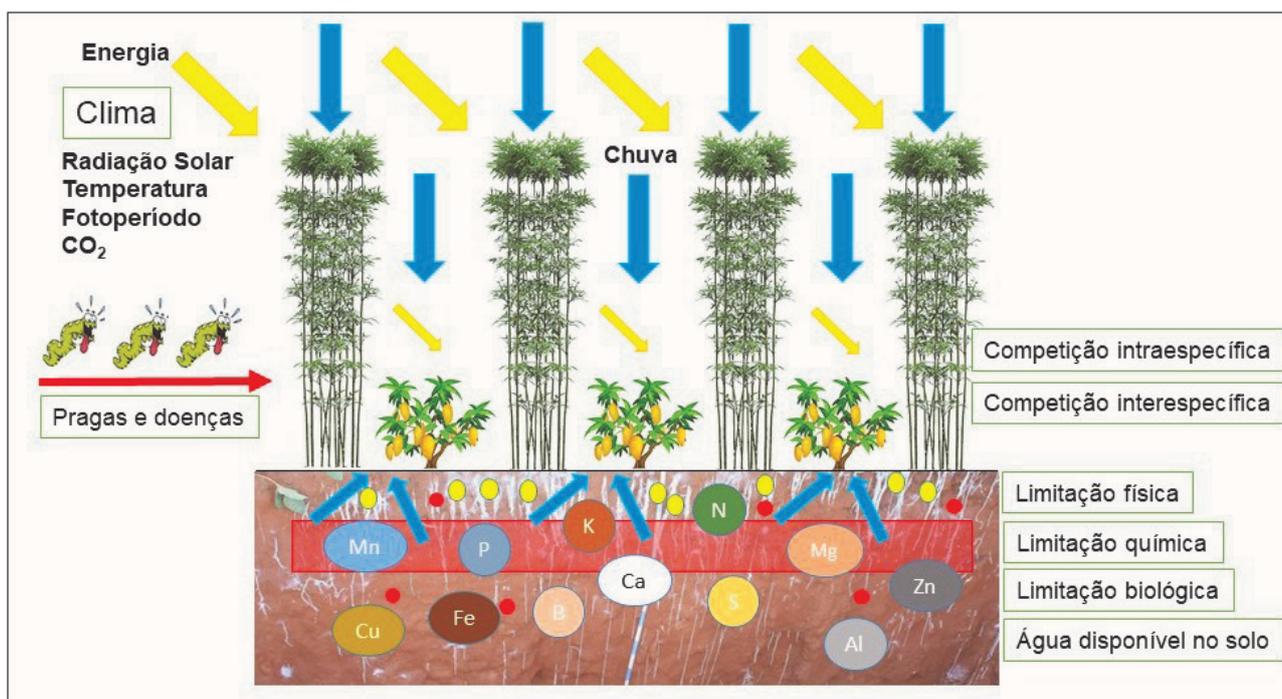


Fig. 2 - Sistema agroflorestal cultivando bambu com manga e fatores que definem competição e limitação no sistema.

No solo, a disponibilidade de nutrientes e as limitações físicas, químicas e biológicas definem quais espécies têm a capacidade de potencializar seu crescimento (Fig. 2). A disponibilidade hídrica do solo e o crescimento das raízes das plantas podem definir sua capacidade de captação de água (Battisti, Sentelhas 2017). A disponibilidade de água no solo é um fator importante para reduzir os impactos da limitação das condições macroclimáticas (Shinohara, Otsuki 2015; Patra et al. 2022).

As plantas também estão competindo por água e luz (Fig. 2) em associação com mudanças nas condições microclimáticas (Ichihashi et al. 2015). Black et al. (1969) descobriram que a competitividade da planta pela luz depende de sua capacidade de assimilar CO<sub>2</sub> e aumentar a taxa de fotossíntese e de sua área foliar e/ou seu tamanho.

A radiação solar disponível abaixo do bambu é definida por quatro fatores principais: 1) a espécie do bambu e sua estrutura e tamanho (Rusch et al. 2019); 2) espaçamento de plantio do bambu (Kittur et al. 2016); 3) colheita e limpeza do bambuzal (Ziccardi et al. 2021); e 4) a dinâmica climática que define a senescência foliar (Andriyana et al. 2020; Mao et al. 2020).

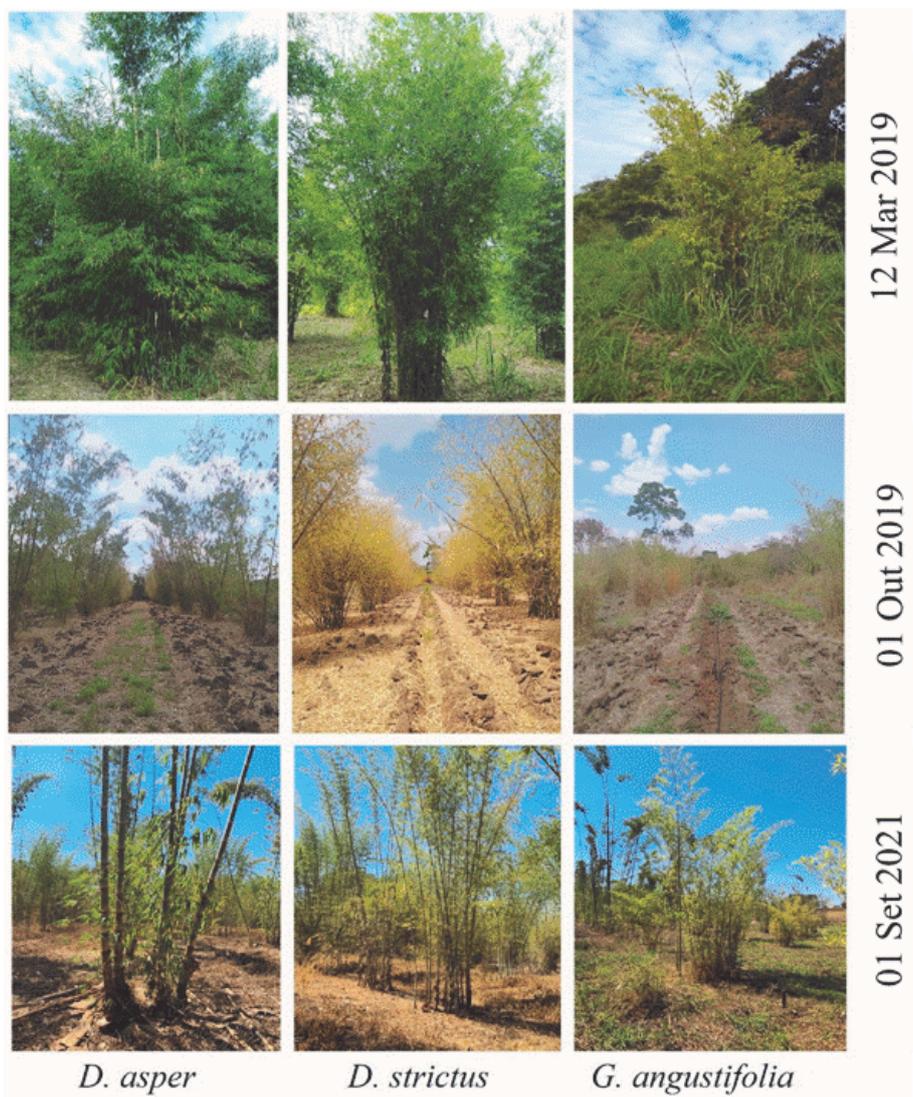


Fig. 3 - Condições de folhagem dos bambus em 12 de março de 2019, 1 de outubro de 2019 e 1 de setembro de 2021, para as espécies *D. asper*, *D. strictus* e *G. angustifolia*.

No bioma Cerrado, a dinâmica climática tem um enorme efeito sobre o sistema agroflorestal de bambu. Isso ocorre porque o tipo de clima é Aw, um clima tropical de savana com invernos secos e verões chuvosos (Alvares et al. 2013). Por exemplo, na Fig. 3 é mostrada a presença foliar em três espécies de bambu no final da estação chuvosa (12 de março de 2019) e no final de duas estações secas (1 de outubro de 2019 e 1 de setembro de 2021), em Goiânia, GO.

A água disponível no solo pode variar no bioma Cerrado. Por exemplo, em Caxias, MA; Peixe, TO; Rio Verde, GO, o período seco inicia-se em junho, abril e maio, respectivamente, com diferentes níveis de déficit hídrico (Fig. 4). Também a estação chuvosa difere em período e nível por região. Nesses cenários, o déficit hídrico leva a uma intensa senescência foliar de bambu (Fig. 3), o que pode potencializar o crescimento do consórcio com irrigação localizada.

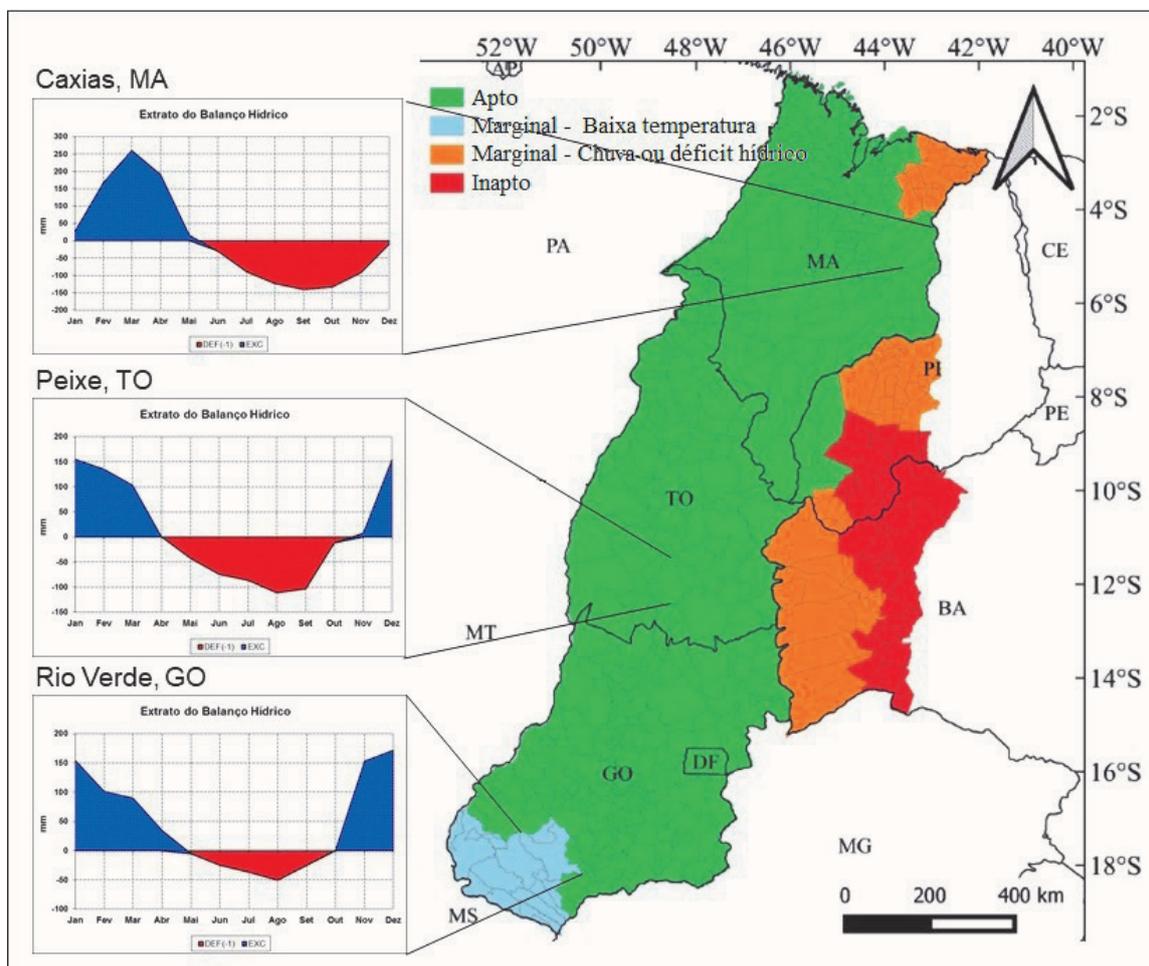


Fig. 4 - Balanço hídrico com déficit hídrico (DEF) e excedente hídrico (EXC) para alguns estados do bioma Cerrado com zoneamento agroclimático para bambu. Adaptado de Battisti et al. (2019).

Muitos pesquisadores consideram a competição pela luz mais importante e complexa do que a competição pelo substrato (Kittur et al. 2016; Dupraz et al. 2018). Na competição pela luz, as plantas mais altas têm uma vantagem desproporcional ao sombrear as menores. No entanto, algumas espécies menores reagem à competição pela luz ativando mecanismos complexos e adaptando-se ao novo status de radiação, o que lhes dá uma grande capacidade adaptativa.

O sucesso de uma espécie na natureza depende de sua capacidade de fotossintetizar mesmo em condições de pouca luz. Plantas nativas de ambientes sombreados, conhecidas como umbrófilas, geralmente têm uma alta taxa fotossintética, mesmo em baixos níveis de luminosidade, mostrando um ponto de compensação luminosa extremamente baixo. Essa característica leva as plantas a crescerem lentamente, mas continuamente, em seu *habitat* natural sombreado, sobrevivendo em um ambiente onde espécies com altos pontos de compensação luminosa não podem fotossintetizar, levando as plantas à morte (Berry 1975).

Algumas plantas são umbrófilas estritas, outras são plantas de sol, mas muitas são facultativas. As plantas C3<sup>1</sup> facultativas e algumas C4<sup>2</sup> que se desenvolvem em pleno sol são capazes de se adaptar ao sombreamento. Elas sofrem alterações em suas características fotossintéticas e morfológicas que as tornam semelhantes às plantas de sombra (Salisbury, Ross 1985).

A competição mais importante entre as plantas ocorre no subsolo. Em contraste com a competição acima do solo, que envolve principalmente luminosidade e redução da taxa de crescimento, na competição dentro do solo as plantas diminuem o crescimento e a sobrevivência dos vizinhos, reduzindo os recursos disponíveis no solo.

A capacidade competitiva abaixo do solo está correlacionada com atributos como densidade radicular, área de superfície e plasticidade, seja no crescimento radicular ou nas propriedades das enzimas envolvidas na absorção de nutrientes. A competição subterrânea pode ser diminuída pelo fornecimento de recursos do solo (Casper, Jackson 1997). Assim, uma maior quantidade de fertilização pode diminuir a competição por nutrientes e a irrigação, por água.

O sistema radicular tem um papel fundamental no processo competitivo. As raízes desempenham duas funções distintas na planta: a primeira, puramente mecânica, consiste no fornecimento de suporte e ancoragem; e a segunda é fisiológica, em que minerais e água do solo são fornecidos à planta (Radosevich et al. 1997). O suprimento interno de água e nutrientes pode sofrer influências negativas quando as plantas sofrem competição.

Os recursos do solo chegam às raízes por meio de três processos: interceptação, fluxo de massa e difusão de água e nutrientes (Salisbury, Ross 1992). A interceptação é a captura de água e nutrientes quando as raízes crescem através do solo. O fluxo de massa, regulado pela transpiração, é uma função da taxa de movimento da água para a raiz e da concentração de nutrientes dissolvidos na solução do solo. A difusão de nutrientes através das raízes ocorre quando sua absorção excede o suprimento por fluxo de massa, criando um gradiente de concentração local.

---

<sup>1</sup> As plantas C3 utilizam o ciclo de Calvin na reação escura da fotossíntese. Suas folhas não apresentam anatomia de Kranz. A fotossíntese ocorre apenas quando os estômatos estão abertos. Aproximadamente 85% das plantas da terra utilizam a fotossíntese C3.

<sup>2</sup> As plantas C4 têm uma adaptação que permite uma melhor correção do gás dióxido de carbono. Este processo é chamado de fotossíntese C4, e permite que a planta converta gás dióxido de carbono em matéria orgânica de forma mais eficiente do que outros tipos de plantas, incluindo plantas C3.

A difusão é importante para nutrientes com uma grande fração ligada à matriz sólida do solo, como K e P, enquanto o fluxo de massa é mais importante para o N (Marschner 1995).

Os processos entre plantas e solos, que ocorrem abaixo da superfície, são essenciais para a produtividade e estabilidade dos ecossistemas. A presença de plantas daninhas em áreas cultivadas influencia o desenvolvimento das raízes das culturas, interferindo no uso dos recursos do solo. A competição ocorrerá, tanto por água quanto por nutrientes, quando houver sobreposição na zona de depleção das raízes da cultura e das plantas daninhas.

A intensidade da competição entre as raízes das plantas daninhas e das culturas, pelos recursos abaixo da superfície do solo, depende do tipo e disponibilidade de recursos, das espécies de plantas e de sua capacidade de desenvolver um extenso sistema radicular com diâmetro reduzido e ampla área de superfície. A maioria das espécies de bambu se encaixam perfeitamente nessa situação, o que lhes dá um grande potencial competitivo de raiz.

### Plantando bambu no meio de uma floresta já estabelecida

A distribuição da área onde o bambu crescerá é governada pela flora circundante. Algumas espécies de árvores podem afetar negativamente o crescimento do bambu, enquanto outras espécies de árvores podem favorecer seu desenvolvimento em comparação com o bambu em monocultura.

O bambu consorciado com árvores cresce reto e com maior distância entre os nós. A maior distância dos nós é resultado de um esforço da planta em alcançar a luz nas copas das árvores. Por outro lado, os bambus cultivados em consórcio terão menos problemas com pragas e doenças do que os cultivados em monoculturas.

Os bambus nativos brasileiros são originalmente encontrados em meio à vegetação natural (Fig. 5), coexistindo há milênios. Bambus herbáceos, bem como, muitas espécies do gênero *Guadua*, são encontrados em ambientes sombreados. Assim, embora os bambus exóticos encontrados no Brasil sejam cultivados em sua maioria a pleno sol, infere-se que eles podem ser cultivados em associação com florestas já estabelecidas. A grande velocidade de crescimento e o grande porte desses bambus permitem que eles atinjam a luminosidade acima das copas das árvores.



Fig. 5

Bambu nativo da região Centro-Oeste do Brasil, convivendo com a vegetação local.

No meio de uma floresta de *Dendrocalamus asper* na Fazenda Experimental de Emater Goiás (Araçu, GO), com treze anos de plantio (espaçamento de 8 x 5 m.), foram observadas algumas árvores que já existiam na área quando os bambus foram plantados. Os bambus

crecem sem qualquer prejuízo, tanto para as árvores quanto para os bambus, mesmo aqueles próximos e à sombra das árvores. Entretanto, uma árvore da espécie Jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril* L.), presente no meio do bambuzal, produz frutos todos os anos e suas sementes se espalham pelo solo e germinam, produzindo centenas de pequenas plantas. No entanto, todas as novas plantas morrem enquanto ainda pequenas. As plantinhas se desenvolvem às custas das reservas presentes nas sementes, mas depois disso, não conseguem resistir à concorrência com os bambus. A competição por água, luz e nutrientes imposta pelos bambus se estende a outras espécies vegetais, levando a área a ficar completamente livre de outras plantas (Fig. 6). As árvores que já existiam no local continuam se desenvolvendo normalmente, mas novas plantas não sobrevivem sob os bambus.



Fig. 6

Floresta de bambus plantados em Araçu, GO. O poder competitivo do bambu elimina todos os competidores, deixando a superfície do solo livre de outras plantas.

Situação semelhante foi observada em uma floresta de *D. asper*, com sete anos de idade e espaçamento de 8 x 5 m, em uma área da Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO). Na época do plantio, havia uma árvore de Angico (*Anandeanthera* sp.) com cerca de cinco metros de altura. Bambu e Angico cresceram sem competição entre eles. As plantas daninhas existentes na área foram desaparecendo após o terceiro ano de plantio de bambu. As gramíneas morreram primeiro, seguidas pelas dicotiledôneas. Entretanto, as ervas daninhas ressurgiram quando as touceiras de bambu foram manejadas com a remoção de varas, a fim de reduzir o sombreamento entre as linhas. O manejo objetivou permitir um aumento da incidência da radiação fotossinteticamente ativa (RPA) para pelo menos 50% em relação à área fora do bosque de bambu. Neste caso, ficou claro que o fator decisivo de competição era a luminosidade.

A floresta de bambus da UFG possui as espécies *D. asper*, *D. stricus* e *G. angustifolia*, separadamente. Foi plantada ao lado de uma mata nativa com árvores de grande porte. Observou-se que os bambus mais próximos à floresta se desenvolveram melhor do que as demais, para todas as espécies de bambu, e mais expressivamente para o *Guadua*. Nesse caso, a mata nativa não competia com os bambus, mas os beneficiava de alguma forma.

Em outra propriedade no município de Goiânia, GO, mudas de *G. angustifolia* e *D. asper* foram plantadas no meio de uma floresta (com árvores de médio porte). Ruas paralelas foram abertas em meio às árvores e arbustos com um BobCAT. As mudas de bambu foram plantadas no centro das ruas. Foi feita adubação nas covas de plantio, foi utilizada cobertura morta na superfície do solo ao redor das mudas e utilizada irrigação por gotejamento durante os períodos secos. Os bambus se desenvolveram muito bem (Fig. 7), sem serem prejudicados pelas plantas já existentes na área.

No município de Nazário, GO, havia uma floresta de mogno africano (*Khaya senegalsensis*) de quatro anos de idade, consorciada com pastagem. O gado começou a comer a casca das árvores e foi retirado da área. O capim foi eliminado e duas fileiras de *D. asper* foram plantadas entre os mognos (Fig. 8). As mudas de bambu foram irrigadas por gotejamento durante os períodos secos. O bambu cresceu rapidamente e, após três anos e meio, as plantas ultrapassaram o mogno, em altura (Fig. 9).

Quando suprido por suas necessidades de temperatura, água, luz e nutrientes, o bambu apresenta uma grande velocidade de crescimento. Em plantações realizadas na região do Cerrado brasileiro, observou-se bambus submetidos à adubação e irrigação crescendo duas vezes mais rápido que os não irrigados.



Fig. 7

*Guadua angustifolia* desenvolvendo-se no meio de uma floresta de médio porte em Goiânia, GO.



Fig. 8

*Dendrocalamus asper* plantado em fila dupla entre fileiras de mogno africano em Nazário, GO.



Fig. 9

Após três anos e meio do plantio, o bambu ultrapassa o mogno africano em altura.

Resultado semelhante foi observado em bambus irrigados com esgoto (água rica em nutrientes) em Senador Canedo, GO. Já no primeiro ano de cultivo, os brotos de *Guadua angustifolia* já tinham um diâmetro de seis centímetros (Fig. 10). É importante ressaltar que em lavouras sem irrigação, na mesma região, brotos com esse diâmetro foram observados apenas no terceiro ano de cultivo.



Fig. 10

Brotação de *Guadua angustifolia* irrigado com esgoto. Grande diâmetro já no primeiro ano de cultivo.

Outro experimento está sendo conduzido no município de Alexânia GO, onde mudas de *D. asper* foram plantadas em uma área de Cerrado. As mudas foram plantadas em covas abertas no meio da vegetação existente e irrigadas no período seco por gotejamento. Neste sistema, as plantas estão se desenvolvendo bem e aparentemente sem competição com a vegetação nativa (Fig. 11).

Analisando os resultados apresentados, conclui-se que é viável cultivar bambu em meio às florestas na região do Cerrado.

Nas áreas muito sombreadas, com vegetação densa, é interessante plantar bambu nas clareiras existentes ou em trilhas abertas no meio da floresta. Isso reduz a competição pela luz, enquanto as plantas de bambu forem menores do que a vegetação existente.



Fig. 11

*Dendrocalamus asper* plantado em meio à vegetação do Cerrado em Alexânia, GO.

Em áreas com mais luz disponível, o bambu pode ser plantado sem a necessidade de abrir caminhos dentro da floresta, bastando abrir covas para o plantio das mudas. Recomenda-se utilizar boa fertilização, a fim de minimizar a competição por nutrientes e garantir a boa nutrição das plantas de bambu.

O plantio deve ser realizado no início da estação chuvosa, garantindo a sobrevivência das mudas, ajudando no crescimento das raízes para acessar a água durante a estação seca.

As mudas devem ser saudáveis e, de preferência, de grande porte. Todavia, mudas maiores são mais caras e difíceis de transportar. Assim, o agricultor pode comprar mudas menores, transplantá-las para recipientes maiores (cerca de 20 litros de volume) e cultivá-las durante um ano antes de plantar definitivamente no campo. Mudas maiores, entre dois e três metros de altura para *D. asper*, por exemplo, têm se mostrado mais resistentes ao transplante e podem crescer mais rapidamente em busca de luz.

No primeiro ano de desenvolvimento, as plantas de bambu precisam ser mantidas livres da competição de ervas daninhas, serem alimentadas com uma boa fertilização e, se possível, irrigadas na estação seca. O uso de cobertura morta ao redor das plantas ajuda no controle de plantas daninhas e na manutenção da umidade do solo devido à redução da evaporação.

Entre as plantas daninhas, atenção especial deve ser dada ao capim Braquiária (principalmente *Urochloa decumbens*, ex *B. decumbens*). Esta gramínea é muito agressiva e libera substâncias alelopáticas pelas raízes, que comprometem o desenvolvimento das plantas de bambu.

As ervas daninhas precisam ser eliminadas em um raio de um metro ao redor das plantas. Isso reduz a competição com o bambu. Após cerca de três anos, o bambu terá crescido e o sombreamento fornecido por seu dossel prejudicará a grama. A Braquiária é sensível ao sombreamento, reduzindo o seu crescimento e sendo eliminada naturalmente da área.

As árvores podem ter o seu crescimento limitado pelo sombreamento ocasionado pelos bambus, quando estes atingem sua maior altura. O impacto do sombreamento é diminuído usando maior espaçamento entre as linhas de plantio de bambu e manejando as touceiras, com a remoção de brotos e varas, mantendo um número adequado de hastes por touceira.

A colheita demanda atenção, pois o corte das varas será dificultado pela existência de várias plantas próximas aos bambus. Varas cortadas podem cair em árvores vizinhas causando danos aos seus galhos. O transporte das hastes cortadas para fora da área será difícil, devido à ausência de estradas e à impossibilidade de entrar na área com máquinas e veículos. As hastes terão que ser arrastadas manualmente ou com tração animal.

### **Consórcio de culturas anuais nos primeiros anos de cultivo de bambu**

O bambu utiliza grande espaçamento entre plantas e, nos primeiros anos de cultivo, a área explorada é muito pequena. Como exemplo, em um plantio com espaçamento de 8 x 5 m, cada planta possui 40 m<sup>2</sup> para o seu desenvolvimento. Se considerarmos que uma muda ocupa uma área aproximada de um metro quadrado, no primeiro ano apenas 2,5% da área total será explorada pelos bambus.

Enquanto os bambus forem pequenos, haverá o desenvolvimento de plantas daninhas nas entrelinhas, notadamente no período chuvoso, que precisam ser controladas. O controle de ervas daninhas representa despesas e ocorre quando não há renda financeira do bambu.

O plantio intercalar de culturas anuais é realizado no início da estação chuvosa. Ao controlar as plantas daninhas para as culturas anuais, o agricultor acaba por manter a cultura do bambu no limpo.

O agricultor deve planejar o sistema de cultivo de bambu e culturas anuais para permitir colheitas nos dois ou três primeiros anos de implantação. As culturas anuais produzem renda financeira, enquanto se aguarda o crescimento e a maturação dos bambus. Assim, os produtos disponíveis para comercialização em diferentes épocas do ano e ao longo do tempo aumentam a renda e aproveitam melhor a área e a mão de obra.

Para o consórcio do bambu com culturas anuais, o preparo do solo é feito em área total. Quando necessário, deve-se proceder à descompactação, aplicação e incorporação de calcário e eliminação de plantas daninhas. O plantio de mudas de bambu será feito em covas, devido ao grande espaçamento. No entanto, a abertura de um sulco na linha de plantio ajuda na abertura das covas para o plantio e na infiltração de água no solo.

É recomendável que as culturas anuais sejam fertilizadas com quantidades acima da recomendação de adubação para elas, a fim de deixar uma fertilidade residual para o bambu. O cultivo de leguminosas capazes de fixação biológica de nitrogênio também é desejável.

Enquanto forem cultivados milho, feijão, mandioca e outras culturas intercalares, os tratamentos culturais serão os normais para essas culturas: adubação, capina e colheita; lembrando sempre de devolver os resíduos da colheita (palhas de milho e feijão, ramas e folhas de mandioca etc.) ao solo. O agricultor deve tentar manter o solo sempre coberto de palha, protegendo-o da luz do sol e do impacto das gotas de chuva, reduzindo a perda de água por evaporação e a perda de solo pela erosão, melhorando a estrutura do solo e reciclando nutrientes.

O agricultor pode cultivar mais de uma espécie entre fileiras de bambu ao mesmo tempo. A radiação solar disponível aumenta da linha de bambu em direção à área central. Assim, há maior incidência de radiação solar no centro das entrelinhas.

Várias culturas anuais foram cultivadas nos primeiros três anos de uma floresta de *D. strictus* em Caldas Novas, GO, (Fig. 12). As culturas anuais forneciam renda financeira ao agricultor e mantinham a área livre de plantas daninhas.

As culturas anuais podem ser cultivadas, desde que as plantas de bambu não estejam sombreando a área entre as linhas. Este período é geralmente desde o plantio de bambu até os três anos de idade. Bambus menores ou maior espaçamento entre as fileiras de bambus permitem o cultivo consorciado por um período mais longo. Por outro lado, colmos de bambus maiores, espaçamento de fileiras menores e o uso de mudas maiores podem reduzir esse período.

O tempo de consorciamento pode ser potencializado com base no manejo das touceiras e colheita de varas dos bambus, o que pode aumentar a luz para os consórcios. O clima da região também precisa ser considerado (Mesquita et al. 2022). Esses autores afirmam que

o longo período seco (maio-outubro) no bioma Cerrado leva o bambu a reduzir o número de folhas verdes, aumentando a senescência, levando a mais luz na área de subbosque. Isso possibilita incluir um consórcio com ciclo curto, no entanto, é necessária uma irrigação localizada para suprir a demanda de água da cultura anual ou seu crescimento será limitado pelo déficit hídrico.



Fig. 12 - Cultivo de milho, abóbora, pimenta e banana entre fileiras de *Dendrocalamus strictus* no segundo ano após o plantio do bambu.

As touceiras de bambu serão manejadas para manterem-se sempre jovens, limpas, arejadas, saudáveis e com boa produtividade. Normalmente, o primeiro manejo de uma floresta de bambus é realizado no quarto ano, limpando e removendo as varas nascidas no primeiro ano. No quinto ano, os caules nascidos no segundo ano são removidos e assim por diante.

Como regra geral, são colhidos anualmente apenas os colmos maduros (pelo menos três anos de idade), caules defeituosos e aqueles muito próximos uns aos outros, cuja permanência congestionaria a touceira.

É muito importante conhecer a idade dos colmos para fins de manejo. A vida útil de um colmo em uma touceira varia de acordo com a espécie, mas raramente chega a doze anos. Por exemplo, a vida média é de sete a oito anos para *Guadua angustifolia*. Os caules mostram sinais de deterioração e começam a secar um ano antes de morrerem.

Os caules jovens, de um ano, são frágeis e suscetíveis ao vento e podem quebrar com o efeito de ventos fortes, sendo recomendado manter caules adultos para proteger os jovens.

A colheita ocorre cortando varas próximas ao solo e acima do primeiro nó, não deixando espaço para acúmulo de água da chuva. Caules jovens não devem ser cortados com menos de dois anos de idade. Recomenda-se o uso da técnica de corte "ferradura", cortando as hastes maduras no centro da touceira a partir de um espaço de abertura. No ciclo de corte anual recomenda-se não remover mais do que a metade dos caules de uma touceira. No corte de ciclo semestral, não mais de 65% pode ser cortado, enquanto no corte de ciclo trianual, não mais de 75%. Varas maduras, velhas, não comercializáveis e secas devem ser removidas para preservar o máximo vigor e produtividade dos rizomas.

O manejo para a produção de brotos é ligeiramente diferente do habitual. A touceira não deve ter mais de dez varas para sua produção, e deve-se cortar os brotos com 30 a 60 cm (dependendo da espécie) de altura. Isso causa a ativação de uma nova gema presente no rizoma. Assim, produz um novo broto, que quando colhido estimula um novo broto e assim por diante, por dois ou três meses. É necessária uma boa adubação para nutrir adequadamente as plantas, garantindo bons brotos.

No manejo para produção de brotos, as varas são manejadas, uma vez que a touceira tem brotos e varas de um, dois e três anos. Dois a três brotos são deixados crescer anualmente, em cada touceira, e se transformarão em varas maduras e serão as mães para os brotos do ano seguinte. Os colmos de três anos de idade serão colhidos para uso estrutural.

### **Plantio simultâneo de bambu e espécies arbóreas em consórcio**

Bambus e espécies de árvores podem ser plantados ao mesmo tempo na mesma área. Desta forma, ambos podem se estabelecer sem competir, desde que haja abundância de luz, água e nutrientes.

Com o tempo, as plantas crescerão acima e abaixo do solo, compartilhando nichos e explorando os mesmos recursos. As plantas que forem mais eficientes na utilização dos recursos do meio e crescerem mais rápido levarão vantagem na competição.

As espécies consorciadas com bambu precisam ter sistemas radiculares profundos, crescimento rápido e grande altura, sendo capazes de resistir à concorrência e conviver na área. Espécies menores também podem ser escolhidas, mas requerendo adaptação à sobrevivência em ambientes com pouca luz. Como exemplo, existem cultivares de café adaptadas a essa condição, produzindo grãos com alta qualidade de bebida.

Por outro lado, as fileiras de bambu podem ser espaçadas e as touceiras podem ser manejadas, limitando o número de varas, a fim de reduzir o sombreamento, garantindo a sobrevivência e a produtividade das plantas intercalares.

Na estação seca, os bambus derrubam folhas para minimizar os efeitos da diminuição dos níveis de umidade do solo, aumentando a luminosidade na área. Os agricultores podem fertilizar e irrigar as culturas intercalares nesse período, proporcionando melhores condições para que cresçam para resistir à competição com o bambu.

Em pequenas áreas, podem ser cultivadas árvores em todas as ruas do bambuzal. No entanto, em áreas maiores, é aconselhável plantar as árvores em ruas alternadas, deixando uma entrelinha com árvores e outra sem. As ruas sem árvores servirão para o trânsito de veículos e máquinas nas operações de colheita de brotos e manejo de varas, e transporte de frutos das colheitas das árvores.

Ao cortar varas de bambus de grande porte, é necessário ter cuidado para que as varas cortadas não caiam sobre as outras plantas, quebrando seus galhos. As ruas livres podem ser usadas para direcionar a queda das varas, evitando danos para as árvores.

Outra estratégia é o planejamento e a condução do corte de brotos de bambu para consumo. Na hora da colheita dos brotos, são cortados os brotos que estão voltados para a fileira do consórcio, deixando para virar colmos os brotos que estão alinhados com os bambus ou voltados para a rua sem árvores. Essa estratégia também pode ser usada em touceiras de bambu que estão próximas a casas e redes elétricas, por exemplo. As hastes sempre crescerão para o lado oposto, reduzindo o risco de acidentes.

Um sistema de consórcio de bambu foi implantado com outras espécies plantadas no mesmo período em Alexânia, GO. O efeito supressor (competição por água, luz e nutrientes) da floresta de bambu sobre as plantas consorciadas tem sido avaliado. As plantas serão avaliadas pelo desenvolvimento da sua parte aérea, medindo a altura, em comparação com as plantas não consorciadas.

Duas espécies de bambu (*Dendrocalamus asper* e *D. latiflorus*) foram plantadas em espaçamento de 10 x 10 metros, consorciadas com as espécies perenes de interesse econômico (Guariroba - *Syagrus oleracea*, Açaí - *Euterpe oleracea* e Pitaya - *Hylocereus undatus*), que foram plantadas entre as fileiras de bambu e também em cultivo solteiro. As mudas de bambu e das plantas perenes foram plantados no mesmo mês. Um sistema de irrigação localizado foi instalado para todas as culturas. As plantas estão crescendo e, a partir de dois anos, será possível avaliar o efeito de competição dos bambus com essas espécies.

### Plantio de outras espécies entre fileiras de bambu já estabelecidas

O controle sobre os fatores de competição é um dos principais fatores que definem a possibilidade de cultivo de outras espécies vegetais em consórcio com o bambu, proporcionando diversificação na fonte de renda dos agricultores.

Mudas de cinco espécies frutíferas de interesse econômico (abacate - *Persea americana*, manga - *Mangifera indica*, jabuticaba - *Plinia cauliflora*, cajá-manga - *Spondias dulcis* e graviola - *Annona muricata*) foram plantadas entre fileiras de bambu de três espécies (*Guadua angustifolia*, *Dendrocalamus asper* e *Dendrocalamus strictus*). O bambu tinha quatro anos de idade desde o plantio, sendo espaçado em 8 x 5 metros, e localizado em Goiânia, GO. O objetivo era avaliar a sobrevivência e o desenvolvimento de mudas e plantas de espécies frutíferas perenes, sob condições de sombreamento de floresta de bambu já estabelecida.

O solo foi preparado até 30 cm de profundidade com um escarificador antes do plantio das mudas das culturas interculturas, cortando parte das raízes de bambu. O sistema radicular de bambu é denso, extenso e superficial. Medina et al. (2010) verificaram que 73% das raízes de *Bambusa vulgaris* Vittata se encontravam a até 45 cm de profundidade.

As plantas frutíferas consorciadas foram plantadas em filas, espaçadas 5,0 metros entre si, utilizando-se a irrigação por gotejamento para garantir o abastecimento de água no período seco do ano, que ocorre de abril a outubro. Os bambus não foram irrigados e, naturalmente, perderam folhas na estação seca, reduzindo o sombreamento. Um sulco foi aberto no meio das entrefileiras de bambu para facilitar o plantio de espécies frutíferas (Fig. 13).



Fig. 13

Sulco aberto entre duas fileiras de bambu para facilitar o coveamento e o plantio de mudas de espécies frutíferas. O efeito do escarificador na superfície do solo pode ser observado nas laterais.



Fig. 14

Plantas daninhas ressurgidas entre as fileiras de bambu devido à redução do sombreamento, ocasionada pelo corte e redução do número de varas nas touceiras.

Durante o período chuvoso, as plantas de bambu ganharam novas folhas e os touceiras tiveram que ser manejadas, removendo os colmos com mais de dois anos de idade, a fim de reduzir o sombreamento sobre as espécies frutíferas. A redução do sombreamento proporcionou o ressurgimento das plantas daninhas na área (Fig. 14), necessitando de roçadas frequentes para manter as plantas daninhas sob controle para não competirem com as frutíferas e com os bambus.

Nesse sistema, o abacate não se adaptou ao consórcio com o bambu. As plantas estavam amarelecendo e queimando as folhas no primeiro mês após o transplante e, até o sexto mês, 60% das plantas morreram. Após um ano, todas as plantas de abacate morreram e foram substituídas por mudas de cagaita (*Eugenia dysenterica*), uma árvore frutífera nativa da região do Cerrado brasileiro.

Quase todas as plantas de cajá-manga morreram no segundo ano. Restaram apenas duas, que estavam próximas às bordas do bambuzal e receberam mais luminosidade. Isso sugere que a redução do sombreamento não foi suficiente para o desenvolvimento do cajá-manga. Cajá-manga é uma espécie de grande porte, capaz de crescer mais alto do que os bambus gigantes. Todavia, para o cultivo bem-sucedido em um consórcio com bambu será necessário plantar mudas maiores, que possam crescer mais rápido e acessar a luminosidade. De outro lado, poderia ser adotado um número ainda menor de hastes de bambu por touceira, durante o tempo necessário para o crescimento inicial do cajá-manga. Depois disso, poderia retornar com o estande inicial dos bambus.

As jaboticabas resistiram ao sombreamento proporcionado pelas plantas de bambu. No

entanto, seu crescimento tem sido muito lento e levará anos para produzir frutos, o que não é interessante para o agricultor. Assim, se desejar cultivá-la no consórcio, é importante utilizar mudas bem desenvolvidas, de grande porte, de preferência já em produção.

As plantas de graviola também não se adaptaram à competição com o bambu por causa do pequeno tamanho das mudas. O mesmo aconteceu com as plantas de cagaita.

A manga se adaptou bem ao sistema, inclusive produzindo frutos (Fig. 15). Assim sendo, a boa adaptação da manga no experimento levou à substituição de plantas mortas por mudas de manga, a fim de avaliar se ela realmente se adapta bem ao sistema de cultivo proposto.

No segundo ano, as touceiras de bambu tiveram colmos cortados novamente, a fim de reduzir o sombreamento sobre as plantas de espécies frutíferas. Os colmos foram cortados em todas as touceiras até que a radiação solar fotossinteticamente ativa no dossel das espécies frutíferas ficasse acima de 50%, em comparação com aquela observada na área externa ao bambuzal.

A radiação solar foi captada com o uso de uma barra de interceptação com dez sensores (Apogee Instruments). O sensor quantifica a radiação solar total disponível no espectro de ondas entre 400 e 700 nm, que é o espectro de radiação fotossinteticamente ativa.



Fig. 15  
Manga cultivada no meio dos bambus, em plena floração.

Para a Floresta de *Dendrocalamus asper*, a radiação solar desejada foi obtida pela remoção de 46,9% das varas. Em média, cada touceira tinha 10,7 varas. Foram cortadas cinco varas (diâmetro médio à altura do peito de 6,3 cm e comprimento médio de 12,6 m). Foram deixadas 5,7 hastes por touceira (diâmetro médio de 8,0 cm).

Para a floresta de *Dendrocalamus strictus*, a radiação solar desejada foi obtida pela remoção de 52,8% das varas. Em média, cada touceira tinha 35,5 varas. Foram cortadas 18,8 varas (diâmetro médio à altura do peito de 3,9 cm e comprimento médio de 9,2 m). Foram deixadas 16,8 hastes por touceira (diâmetro médio de 4,6 cm).

Observa-se que para atingir 50% da radiação fotossinteticamente ativa observada fora da floresta, foi necessário remover aproximadamente metade das varas de cada touceira. Essa quantidade deve aumentar nos próximos anos, uma vez que as novas hastes possuirão maior diâmetro e altura, conseqüentemente, proporcionando maior sombreamento.

Enquanto houver um aumento no diâmetro das hastes a cada ano, o manejo será feito removendo as varas do ano anterior. Assim, sempre restarão varas de um ano de idade, que nunca amadurecerão, pois serão removidas no ano seguinte. Esse manejo só será

interessante se houver demanda comercial por hastes de um ano, o que não ocorre no momento.

Após a estabilização do diâmetro das hastes, o manejo pode ser feito removendo 100% dos brotos (que têm valor comercial), e as hastes amadurecerão por alguns anos. No ano em que as varas estiverem maduras, todas elas serão cortadas. Assim, no início desse ano (estação chuvosa, em que ocorre a brotação), será preservado um número de brotos por touceira correspondente ao número de varas anteriormente presentes. No meio do ano serão cortados todos os colmos maduros, restando apenas os jovens, recém-brotados, que agora permanecerão amadurecendo na touceira por alguns anos, até sua maturação, sendo removidos todos os brotos por vários anos (conforme estabelecido pelo manejo).

Atualmente, foram mantidas 6 varas de *D. asper* e 17 varas de *D. strictus* por touceira. No corte seguinte, esses números devem ser reduzidos, pois os colmos que permaneceram são maiores do que os que foram removidos, resultando em maior sombreamento. Considerando que os bambus foram plantados em um espaçamento de 8 x 5 m (250 touceiras por hectare), as populações atuais são 1.500 varas de *D. asper* e 4.250 varas de *D. strictus*, por hectare.

Se o manejo for feito com o corte anual de varas, haverá o corte anual de metade da população (essa quantidade pode ser menor, se a colheita de brotos também for realizada), correspondendo a 750 e 2.125 varas por hectare para *D. asper* e *D. strictus*, respectivamente.

Se o manejo de varas maduras for escolhido, a cada período definido (por exemplo, a cada cinco anos), serão colhidas 1.500 varas de *D. asper* e 4.250 varas de *D. strictus* por hectare. Nos anos de maturação das varas, quantidades semelhantes a estas, no entanto, de brotos, serão colhidas.

Ao cortar colmos da espécie *D. asper* (de grande porte) deve-se ter muito cuidado para que os colmos cortados não caiam sobre as plantas frutíferas, pois causarão danos. Se as plantas frutíferas forem pequenas, elas podem até ser mortas.

As formigas cortadeiras são um problema sério para os consórcios com espécies frutíferas entre fileiras de bambu. Os ataques das formigas se concentram nas árvores frutíferas, uma vez que esses insetos quase não atacam o bambu. As formigas habitam florestas em propriedades vizinhas e atacam à noite. Mesmo o uso de discos protetores nos caules das plantas não tem sido suficiente para evitar esses ataques.

Outro sistema de consórcio que pode ser interessante é o cultivo de plantas de ciclo curto no período seco de inverno, quando o bambu perde folhas, permitindo a entrada de luz. O solo seria preparado em canteiros, que seriam renovados a cada ano. O implemento de preparação do solo (rotocanteirador) cortaria as raízes mais superficiais do bambu, reduzindo a competição com as plantas nos canteiros. As lavouras seriam implantadas com o plantio de mudas, a fim de reduzir o período no campo. Sua seleção poderia ser feita por meio de sua demanda por radiação fotossinteticamente ativa. A irrigação por gotejamento será necessária para as plantas consorciadas. O resíduo de adubação das culturas intermediárias seria utilizado pelo bambu na estação chuvosa.

## Considerações finais

O cultivo do bambu junto com outras culturas se constitui em uma alternativa para potencializar o uso da terra e o rendimento financeiro da exploração agrícola, principalmente devido o longo período de tempo necessário para que o bambu comece a apresentar retorno financeiro.

Os consórcios com bambu no bioma Cerrado são um tema em desenvolvimento, em que agricultores e pesquisadores estão caminhando juntos para encontrar as melhores alternativas e manejos, para promover um melhor desenvolvimento para ambas as culturas.

Neste material, trazemos alguns *insights* sobre experiências de pesquisadores e produtores rurais do estado de Goiás.

Os consórcios com bambus podem ser conduzidos de diferentes maneiras, seja conduzindo culturas anuais nos primeiros anos do bambuzal; plantando bambus em meio a uma floresta nativa ou comercial; ou implantando culturas anuais ou arbóreas em meio a bambus já estabelecidos.

Embora o potencial da cultura do bambu seja bem conhecido, o conhecimento sobre seu cultivo em consórcios no Cerrado ainda está em construção.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Rede Internacional de Bambu e Ratan (INBAR) pelo apoio na realização de algumas das pesquisas relatadas neste documento.

## Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVEZ, J.D. DE; SPAROVEK, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22: 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ANDRIYANA, Y., THALER, P., CHIARAWIPA, R., SOPHARAT, J. (2020). On-farm effect of bamboo intercropping on soil water content and root distribution in rubber tree plantation. *Forests, Trees and Livelihoods*, 29:205-221. <https://doi.org/10.1080/14728028.2020.1798818>.

BATTISTI, R.; CASAROLI, D.; ALVES JUNIOR, J.; EVANGELISTA, A.W.P.; MESQUITA, M. Agro-climatic zoning of bamboo as a support for crop farming in the central-north region of the Brazilian Savannah. *Pesquisa Agropecuaria Tropical* (Online), v. 49, p. 1-7, 2019.

BATTISTI, R.; SENTELHAS, P.C. Improvement of soybean resilience to drought through deep root system in Brazil. *Agronomy Journal*, v. 109, p. 1612-1622, 2017.

BERRY, J. A. Adaptation of photosynthetic processes to stress. *Science*, Washington, v. 188, n. 4188, p. 644-650, 1975.

CASPER, B.; JACKSON, R. B. Competição vegetal subterrânea. *Revisão Anual da Ecologia e Sistemática*, 28:1, 545-570, 1997.

DUPRAZ, C., BLITZ-FRAYRET, C., LECOMTE, I., MOLTO, Q., REYESM F., GOSME, M. (2018). Influence of latitude on the light availability for intercrops in an agroforestry alley-cropping system. *Agroforestry Systems*, 92:1019–1033. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0214-x>.

KITTUR, B.H., SUDHAKARA, K., KUMAR, B.M., KUNHAMU, T.K., SURESHKUMAR, P. (2016). Bamboo based agroforestry systems in Kerala, India: performance of turmeric (*Curcuma longa* L.) in the subcanopy of differentially spaced seven year-old bamboo stand. *Agroforestry Systems*, 90:237-250. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9849-z>.

KITTUR, B.H., SUDHAKARA, K., KUMAR, B.M., KUNHAMU, T.K., SURESHKUMAR, P. (2016). Bamboo based agroforestry systems in Kerala, India: performance of turmeric (*Curcuma longa* L.) in the subcanopy of differentially spaced seven year-old bamboo stand. *Agroforestry Systems*, 90:237-250. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9849-z>.

MAO, F., DU, H., LI, X., GE, H., CUI, L., ZHOU, G. (2020). Spatiotemporal dynamics of bamboo forest net primary productivity with climate variations in Southeast China. *Ecological Indicators*, 116: 106505. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106505>.

MARSCHNERR, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic. Cap. 2: Ion uptake mechanisms of individual cells and root: short-distance transport. p. 6-78. 1995.

MEDINA, J. C. et al. Sistema radicular do fórmio, sisal e bambu imperial. *Bragantia* [online]. 1963, v. 22, n. único, p. 59-72. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0006-87051963000100006>>. Acesso em: 6 dez. 2021.

MESQUITA, M.; BATTISTI, R. ARAÚJO, D.S. et al. Bamboo species, size, and soil water defined the dynamics of available photosynthetic active solar radiation for intercrops in the Brazilian savanna biome. *Agroforestry Systems*, under review, 2022.

PATRA, S., KAUSHAL, R., SINGH, D., GADEDJISSO-TOSSOU, A., DURAI, J. (2022). Surface soil hydraulic conductivity and macro-pore characteristics as affected by four bamboo species in North-Western Himalaya, India. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 22:188-196. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2021.08.012>.

PATRA, S., KAUSHAL, R., SINGH, D., GADEDJISSO-TOSSOU, A., DURAI, J. (2022). Surface soil hydraulic conductivity and macro-pore characteristics as affected by four bamboo species in North-Western Himalaya, India. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 22:188-196. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2021.08.012>.

**O bambu em consórcios. Circular Técnica 2 - Agro UFG - Rede Bambu Goiás.  
Janeiro de 2023**

Publicação periódica de difusão científica e tecnológica da Rede de Pesquisa e Desenvolvimento da Cultura do Bambu no estado de Goiás, dirigida a estudantes, profissionais e produtores rurais.

**Editoração e Layout**

Mariana Marques Almeida

**Coordenação**

Prof. Dr. Rogério de Araújo Almeida

