



COMUNICADO
TÉCNICO

439

Colombo, PR
Novembro, 2019

Embrapa

Série erva-mate sombreada (1):
Sistema de produção de erva-mate
baseado no manejo tradicional:
bracatingais dominados por bambus
(taquarais)

Andre Eduardo Biscaia de Lacerda

Série erva-mate sombreada (1): Sistema de produção de erva-mate baseado no manejo tradicional: bracingais dominados por bambus (taquarais)

Andre Eduardo Biscaia de Lacerda, Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Os diferentes modelos baseados no manejo tradicional da erva-mate refletem o conhecimento ecológico tradicional acumulado por gerações e que respondem às variações existentes no ambiente florestal. Fatores como estrutura florestal, diversidade de espécies arbóreas, presença de espécies dominantes ou invasoras, histórico de intervenções, dentre outros, determinam as ações necessárias para adequar o ambiente à produção de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.), e podem incluir tanto a recuperação da estrutura e diversidade florestal, como a redistribuição espacial das árvores mediante manejo. Dentre a variedade de situações encontradas nas propriedades rurais, é muito frequente se observar florestas dominadas por bambus nativos (especialmente as taquaras – *Merostachys* ssp. Spreng.), condição típica de florestas em estágio inicial e médio de sucessão ecológica. Tais florestas encontram-se em estagnação sucessional (Kellermann; Lacerda, 2017), mantendo níveis aquém de seu potencial produtivo e de conservação. Para tais situações, propõe-se um modelo de manejo florestal associado a

técnicas para a otimização da produção da erva-mate e da recomposição da estrutura e diversidade do componente florestal.

Este modelo de restauração produtiva foi desenvolvido e implementado na Estação Experimental da Embrapa, em Caçador (EEEC), no estado de Santa Catarina. Para tanto, utilizaram-se áreas de floresta na EEEEC com condições ambientais análogas às encontradas em propriedades rurais, no presente caso, florestas jovens e/ou degradadas dominadas por bambus. Nestas áreas, foram utilizadas formas tradicionais de manejo florestal e de produção da erva-mate para se estabelecer critérios e procedimentos para a otimização produtiva e de serviços ambientais. As práticas de manejo florestal incluem tanto o manejo da regeneração natural e do dossel, como também a condução apropriada da erva-mate em um ambiente florestal sujeito a diversos níveis de sombreamento.

O presente trabalho apresenta os resultados iniciais das pesquisas sobre Sistema de Produção Baseado no Manejo Tradicional da Erva-Mate, conduzidas na Estação Experimental

da Embrapa em Caçador (EEEC), em Santa Catarina. A EEEC é atualmente a única área de pesquisa no Brasil com experimentos dedicados ao estudo e desenvolvimento dos Sistemas de Produção Tradicionais e Agroecológicos de Erva-mate (mais informações em CEDErva (2019); Chaimsohn e Souza (2013) e Marques (2014)) que vem ao encontro das aspirações dos agricultores organizados em diversos eventos, especialmente nos “Seminários de Sistemas de Produção Tradicionais e Agroecológicos da Erva-mate” (2015¹ e 2018²) coordenados pela Federação de Trabalhadores da Agricultura Familiar (Fetraf-PR).

Contexto sociocultural e histórico

A tradição no uso dos recursos florestais, pelos proprietários rurais familiares na área de ocorrência da Floresta com Araucária do Sul do Brasil, traz consigo um significativo entendimento da biodiversidade e da ecologia da região que, por meio de suas práticas tradicionais de manejo da floresta, tem permitido seu uso e conservação. Este conhecimento ecológico tradicional, entretanto, encontra-se ameaçado por um conjunto de fatores socioculturais, econômicos e político/legais que têm ameaçado a manutenção das florestas em prol de sistemas de monocultivos, afetando a segurança alimentar e promovendo o

êxodo rural. Como consequência, o conhecimento ecológico tradicional e o uso sustentável das florestas estão em risco de desaparecer, enfraquecendo os laços históricos das comunidades com a terra, ameaçando a preservação das florestas e comprometendo a qualidade de vida das comunidades rurais.

Considerando que a erva-mate é uma das espécies com maior relevância histórica, econômica, ambiental e social para o setor produtivo da agricultura familiar no Sul do Brasil, é essencial valorizar e difundir o conhecimento sobre os sistemas de manejo agroflorestal conduzidos pela agricultura familiar, assim como aprimorar as práticas de manejo, de forma a otimizar seus aspectos produtivos e ambientais. Neste contexto, o presente trabalho apresenta resultados de pesquisas conduzidas pela Embrapa Florestas junto a agricultores familiares e parceiros, fazendo uso de uma construção coletiva do conhecimento no qual o empírico e o científico são incorporados em uma visão de compartilhamento de experiências visando avanços ambientais e econômicos atrelados à valorização da história e cultura regional.

Ao longo da história de ocupação do Sul do Brasil, observou-se uma acelerada eliminação das florestas, produto dos ciclos econômicos como o da madeira, do café e, mais recentemente, o da soja. Especialmente nas porções menos aptas à agricultura intensiva, com relevo mais acidentado, solos rasos e com

¹ 3º Seminário: 9 e 10 de setembro de 2015. União da Vitória, PR, Brasil.

² 4º Seminário: 14 e 15 de março de 2018. Curitiba, PR, Brasil.

baixa fertilidade natural, ainda predominam atividades tradicionais, como as culturas agrícolas para o auto sustento, a extração da erva-mate e o pastoreio sob cobertura florestal – os Faxinais no Paraná e as Caívas em Santa Catarina. Esses sistemas tradicionais têm garantido a manutenção dos remanescentes de Floresta com Araucária, em contraste ao restante da região Sul, onde a agricultura intensiva substituiu as florestas nativas.

Entretanto, os sistemas tradicionais e agroflorestais de erva-mate estão sendo degradados e “desconstruídos” em função do avanço de cultivos anuais, notadamente a soja e o fumo. Uma forma de atenuar este problema é estabelecer uma política de valorização sustentável e a distribuição mais equitativa e justa das riquezas geradas pela erva-mate, que inclui a valoração de outros aspectos, além do monetário, como os valores culturais, históricos, sociais e ambientais presentes naquelas regiões. Neste sentido, são necessárias ações continuadas e articuladas, de pesquisa e extensão, que propiciem a revalorização e a melhoria dos sistemas tradicionais de manejo da Floresta com Araucária como forma de perpetuação da agricultura familiar, promoção e melhoria da renda no meio rural, e conservação dos recursos naturais (florestas, solo e água).

Contexto ecológico e ambiental

As práticas de manejo florestal, características dos Sistemas de Produção

Tradicionais e Agroecológicas de Erva-mate, têm sido aplicadas historicamente, mantendo ou adaptando condições ambientais locais, para criar ambiente percebido como apropriado à produção da erva-mate. As ações de manejo típicas destes sistemas devem ser vistas em um contexto de escolha do uso da terra, onde o proprietário rural mantém um modelo de produção integrado à floresta como uma opção consciente que, por laços histórico-culturais, decide não migrar para outros sistemas de produção considerados mais modernos e baseados tipicamente no monocultivo. Justamente a escolha por sistemas integrados de produção – a agrofloresta – resultou, no Sul do Brasil, na manutenção de cobertura florestal concentrada nas regiões onde se mantêm sistemas tradicionais de produção da erva-mate.

A produção tradicional de erva-mate não é restrita a práticas silviculturais focadas na espécie, mas é um conjunto de conhecimentos específicos sobre as espécies individualmente e suas relações em comunidades florestais, e que possibilitam ao agricultor decidir empiricamente quais as ações de manejo da floresta devem ser tomadas. Tipicamente, florestas sob manejo tradicional de erva-mate possuem alta diversidade que, avaliadas em nível de paisagem, conservam expressiva diversidade das espécies arbóreas encontradas atualmente na Floresta com Araucária. Como exemplo, Chaimsohn e Souza (2013) apontam para uma diversidade de 107 espécies arbóreas encontradas em áreas de produção

tradicional de erva-mate, riqueza que, com 133 espécies, é próxima àquela encontrada por Vibrans et al. (2008), em inventário piloto relacionado ao Inventário Florestal e Florístico de Santa Catarina. A cobertura florestal de seu território de 95.443 km² é inferior a 30%, porém, extremamente reduzida e fragmentada na sua região Oeste do estado. Nesse estudo-piloto, foram implantadas 74 unidades amostrais de 2.000 m² cada, distribuídas aleatoriamente numa área de 41.380 km², nos domínios da Floresta Ombrófila Mista. Além da análise usual da estrutura horizontal e vertical, os dados de densidade foram utilizados para a construção de uma matriz de densidades (espécie/parcela, em inventário piloto relacionado ao Inventário Florestal e Florístico de Santa Catarina. Ressalta-se que a diversidade encontrada em áreas de produção tradicional de erva-mate tem sido conservada em grande parte por iniciativa e interesse do próprio proprietário que escolheu manter cobertura florestal em sua propriedade. Assim, tais propriedades comumente possuem áreas com floresta, além do requerido legalmente (Reserva Legal - RL e Áreas de Preservação Permanente - APP) sobre as quais a escolha por sistemas agroflorestais foi determinante para sua manutenção.

Outro aspecto importante de relevância ecológica são as áreas florestais sujeitas à dominância por populações de bambus (taquaras, bambus, carás, caratuvas), comumente presentes em florestas com diferentes estágios de sucessão ecológica, mas com maior presença nas

fases iniciais e média. Dentre o grupo de bambus mais observados com caráter dominante e invasivo estão as taquaras, especialmente *Merostachys skvortzovii* e *Merostachys multiramea*, cuja presença tem efeito adverso na organização e estabilidade das comunidades florestais, impactando negativamente a diversidade e estrutura florestal. No longo prazo, a presença desses bambus nativos invasores mantém um ciclo repetitivo no qual o processo sucessional é mantido em fase sucessional inicial, onde espécies arbóreas pioneiras coexistem com os bambus. Esses ciclos são determinados pela floração e frutificação sincronizada das populações de taquara que morrem a cada, aproximadamente, 30-32 anos, possibilitando a regeneração de espécies de rápido crescimento, em especial as pioneiras bracatinga (*Mimosa scabrela*) e vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia*) (Greig et al., 2018; Kellermann; Lacerda, 2017).

Seguindo o desenvolvimento de densas populações das citadas espécies pioneiras, ocorre a recolonização do sub-bosque por novos agrupamentos de taquaras. À medida que as pioneiras entram em senilidade e morrem, não há reposição de novas árvores por causa do efeito inibidor causado pelas taquaras, em um ciclo (Figura 1) que se mantém até um novo reinício quando da próxima floração e mortalidade sincronizada de bambus (Kellermann; Lacerda, 2019; Lacerda; Kellermann, 2019). Tal entendimento é suportado pelas observações de que o efeito supressor dos bambus sobre as populações de

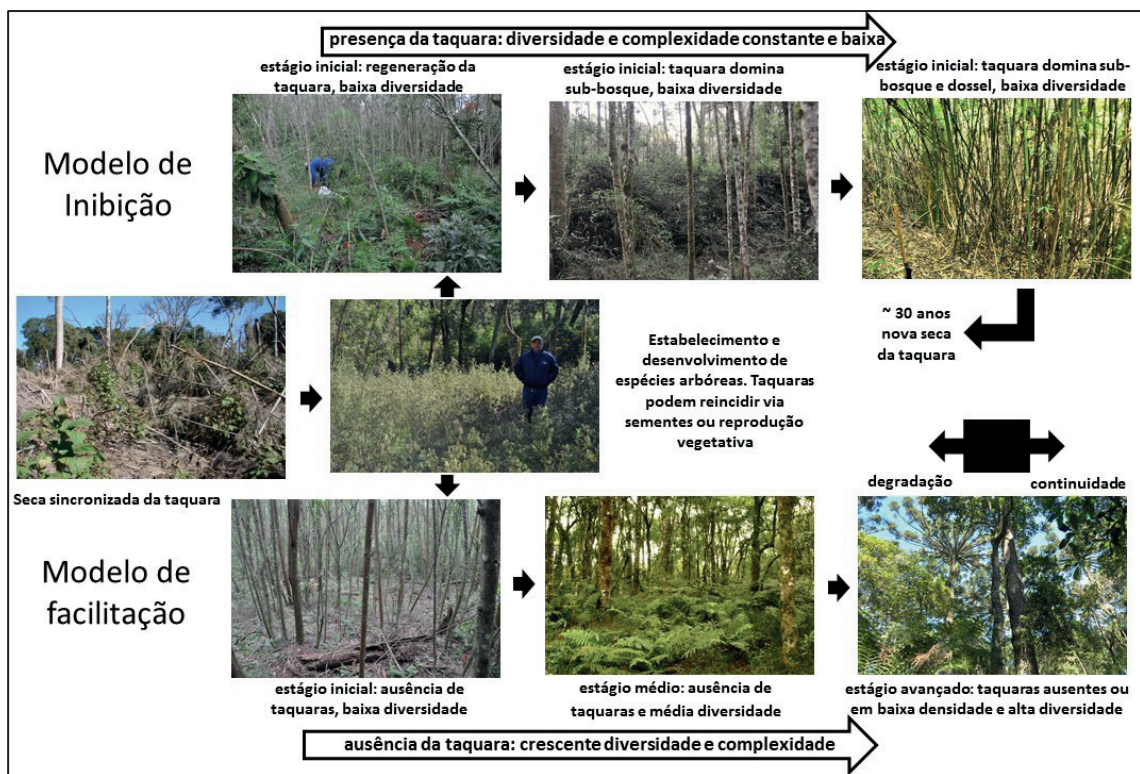


Figura 3. Dinâmica sucessional em florestas sujeitas à dominância de bambus invasores e em florestas sem tal efeito, a partir de adaptação do modelo sugerido por Connell e Slatyer (1977).

regenerantes e indivíduos jovens parece se dar tanto pela diminuição da oferta de radiação solar às demais espécies (Campanello et al., 2007; Montti et al., 2011; Kellermann; Lacerda, 2019) como por danos físicos causados pela quebra e entortamento dos fustes dos indivíduos jovens destas espécies (Griscom; Ashton, 2003, 2006).

O manejo florestal típico nas propriedades familiares, no qual as populações de bambu invasor são encontradas, visa a sua conversão em áreas produtivas e estão atrelados diretamente a práticas

necessárias para se garantir a conservação de espécies e habitats da Floresta com Araucária. As extensas porções de florestas naturais que se encontram sob o domínio de taquaras, inclusive áreas de Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente, têm objetivos como a manutenção da biodiversidade e geração de serviços ambientais seriamente comprometidos. Neste sentido, o controle das populações de taquaras e sua gradual eliminação como espécie dominante é uma necessidade de manejo indispensável e premente. Assim,

as práticas tradicionais de produção de erva-mate têm papel indiscutível na restauração da diversidade de espécies e habitats e devem ser incentivados e otimizados com projetos de pesquisa participativo.

Área de pesquisa

Este trabalho vem sendo desenvolvido na Estação Experimental da Embrapa em Caçador (EEEC), estado de Santa Catarina (26°50'32.69" e 26°52'36.73"S; 50°54'51.69" e 51°58'40.36"O; Figura 2). A EEEC está localizada na área de ocorrência natural da Floresta Ombrófila Mista, de clima subtropical de altitude (Cfb) com precipitação pluviométrica

média anual de aproximadamente 1.690 mm, com elevação variando entre 920 m e 1.060 m. Os solos ocorrentes são os Cambissolos, Neossolos, Gleissolos, Nitossolos, havendo dominância de associação entre os duas primeiras ordens em aproximadamente 40% da área (Maran, 2016). O uso e cobertura da terra na EEEC, em seus 1.157 hectares, baseiam-se nas florestas tanto jovens até associações florestais mais complexas, as quais refletem os diferentes níveis de intervenção antrópica histórica ocorrida no local. Já nas áreas não cobertas por florestas naturais são encontrados diversos plantios que compõem experimentos em sistemas agroflorestais e de restauração ambiental (detalhes em Rosot et al., 2007; Maran, 2016).



Figura 2. Localização da Estação Experimental da Embrapa em Caçador (EEEC) em relação ao Brasil, estado de Santa Catarina e município de Caçador.

Aplicações

O Sistema de Restauração Produtivo Agroflorestal tem ampla aplicação na propriedade rural. A flexibilidade do sistema permite sua adaptação em modelos distintos com produção planejada em ciclos variados, dependendo de cada elemento do sistema, e pode incluir produção diária (ex. leite), semestral-anual (ex. milho, soja, erva-mate, pastagem, mel, frutas) e multianual (ex. madeira, lenha, erva-mate).

Ainda, os modelos podem ser usados em estratégias para restauração de áreas cujo uso do solo possua restrições legais, como a Reserva Legal (RL) e as Áreas de Preservação Permanente (APP). No caso de restabelecimento de RL, o sistema prevê a manutenção da atividade econômica no longo prazo ou indefinidamente, ao mesmo tempo em que o manejo do componente arbóreo e da regeneração natural é conduzido de forma a ampliar a diversidade de espécies e a estrutura florestal. Já na restauração de APP, a produção é mantida por período e/ou intensidade reduzido em relação à RL, de forma a otimizar a diversificação de espécies e habitats.

Finalmente, nas áreas sem restrições ambientais, isto é, que não são RL ou APP, o sistema pode ser baseado em modelos que são mantidos no formato original, repetindo a formatação inicial em forma de ciclos, ou mesmo atuar de forma a direcionar a composição florestal para outros objetivos de produção.

A produção da erva-mate em bracingais dominados por bambus (taquarais)

O manejo tradicional de erva-mate ocorre com frequência em áreas dominadas por bambus nativos invasores, os quais mantêm uma cobertura florestal de baixa densidade e diversidade (Figura 3). A ocorrência destes bambus em alta densidade (Figura 4, esquerda), especialmente as taquaras (*Merostachys* ssp.), criam um ambiente de baixa luminosidade no sub-bosque (Figura 4, direita) que tende a impedir o desenvolvimento da regeneração natural, mantendo um tipo florestal aquém



Foto: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda

Figura 3. Interior de floresta em estágio inicial de sucessão dominada por taquaras e baixa densidade de árvores de espécies pioneiras.

Foto: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda



Figura 4. Visão do interior de um taquaral. Esquerda – alta densidade de colmos de taquara, acompanhado de ausência de regeneração natural; direita – vista da cobertura do sub-bosque dominado pela folhagem de taquaras, criando um ambiente de baixa luminosidade.

de seu potencial para a conservação e produção (mais detalhes no item 1).

As ações de restauração florestal em florestas degradadas podem ocorrer a partir do controle de bambus, tanto pelo uso da janela de oportunidade provida

pela morte sincronizada de taquarais (Figura 5, esquerda) quanto pela sua remoção em qualquer outro estágio de desenvolvimento das populações de bambu (Figura 5, direita). Em ambas as situações, busca-se recriar um ambiente

Foto: Betina Kellermann



Foto: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda



Figura 5. Liberação do sub-bosque florestal em florestas degradadas dominadas por taquaras. Esquerda – vista geral após mortalidade sincronizada de taquaras (2004-2006); direita – vista geral após a remoção mecanizada de taquaras (2014).

florestal propício para o desenvolvimento de outras espécies florestais, incluindo-se tanto pelo método ativo (plantio) como pelo passivo (manejo da regeneração natural). A morte sincronizada dos taquarais se refere ao seu ciclo reprodutivo que se completa em intervalos de 30-32 anos, quando populações inteiras florescem, frutificam e morrem simultaneamente, para então iniciarem novo ciclo de crescimento a partir de sementes.

Preparação da área

Embora a intervenção ideal seja após a mortalidade sincronizada de bambus, por sua frequência em intervalos amplos, a remoção das populações destas gramíneas se faz de forma direta, via corte por foice e roçadeira costal ou mecanizada, onde o trator causa o esmagamento dos colmos mas não danifica as árvores. A escolha do método de remoção é dependente do tamanho da área a ser restaurada, disponibilidade de mão de obra, e a possibilidade de mecanização. Tendo em vista o tamanho das propriedades familiares no Sul do Brasil, o método mais frequente é o manual, enquanto propriedades maiores tenderiam a utilizar a retirada mecanizada. Apesar de ambos os métodos objetivarem a eliminação da dominância dos bambus, algumas diferenças em termos de manutenção e eficiência do controle dos bambus ocorrem e devem ser considerados na escolha do método.

O uso de trator de esteira é o equipamento preferencial no método mecanizado. O rendimento da retirada de bambus varia em torno de um hectare ao dia, dependendo do terreno, operador, densidade de árvores e equipamento. O trator de esteira pode ser equipado com lâmina ou garfo enleirador. O primeiro acessório é posicionado acima do solo de forma a quebrar os colmos de bambu, sem, no entanto, alterar a camada superficial do solo. Sua eficiência é adequada, mas possibilita a regeneração vegetativa (rebrotas) dos bambus tendo em vista a permanência intacta do sistema radicular das reboleiras de bambu. Já o enleirador pode ser posicionado rente ao solo que, no início da operação, irá penetrar levemente na camada subsuperficial causando a fragmentação das raízes e seu alçamento, causando a mortalidade dos bambus. Ainda, pelo fato do enleirador ser um tipo de acessório vazado, seu uso diminui sobremaneira a acumulação de solo durante a operação de limpeza, fato este típico e indesejável das lâminas tradicionais. Independentemente do equipamento, a remoção de bambus mecanizada é feita de forma a evitar danos às árvores presentes, comumente facilitada pela sua baixa frequência em áreas dominadas por bambus e pela habilidade do operador do trator.

Já a retirada manual, adequada para áreas não mecanizáveis e/ou menores, normalmente demanda uso mais intenso de mão de obra, especialmente no primeiro corte dos bambus. Assim, locais

dominados por bambus comumente precisam ser “abertos” inicialmente com o uso de foice (Figura 6, esquerda), já que a densidade de colmos impede o uso de roçadeiras costais, as quais podem ser aplicadas em cortes de manutenção posteriores. Enquanto o rendimento do corte manual por foice é de aproximadamente 1 a 1,5 hectare/semana/funcionário, o corte por roçadeira costal pode alcançar até 1 hectare/dia/funcionário, dependendo do nível de desenvolvimento da vegetação e da rebrota dos bambus. O rendimento na abertura de bambuzais tende a ser menor em relação aos cortes subsequentes devido à necessidade de se rebaixar os colmos, isto é, desprendê-los dos galhos que os mantêm acima da superfície, dificultando ou impedindo o acesso à área. Recomenda-se ainda que o corte dos colmos seja feito rente ao solo, de forma

a diminuir a parte aérea remanescente, tendo em vista a observação de que um corte em alturas superiores aumenta a incidência de rebrotas, especialmente quando os tocos são altos o suficiente para a permanência de folhas junto aos nós (Figura 6, direita).

Pode-se utilizar, como estratégia para a retirada inicial dos bambus, sua colheita para o uso no estaqueamento de culturas anuais como o tomate, berinjela e outras. A retirada de estacas, além de oferecer oportunidade de geração de recursos financeiros, diminui os custos relacionados na retirada dos bambus à medida que a abertura (retirada de bambus) seria em grande parte realizada na colheita de estacas. Esta estratégia, se possível, é tida como a ideal, pois diminui custos ao mesmo tempo em que prove rendimento financeiro adicional.

Fotos: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda



Figura 6. Remoção manual de taquarais (foice) como procedimento inicial para restauração de florestas degradadas. Esquerda – aspecto geral de taquaral cortado (frente) com espessa camada de colmos secos junto ao solo; observar cobertura natural de taquaral atrás da área roçada; direita – corte de colmos não rente ao solo que facilita a rebrota ao deixar folhagem intacta (círculo).

Plantio e manejo da regeneração natural

Após a liberação da área da cobertura de taquaras são iniciados os procedimentos para restauração da cobertura florestal, o qual pode ser feito a partir da regeneração natural e por plantio de mudas, geralmente utilizando-se ambas as estratégias simultaneamente (Figura 7).

Normalmente, a estratégia de restauração da cobertura florestal via manejo da regeneração natural é facilitada em áreas dominadas por bambus, onde há abundante ocorrência de espécies arbóreas pioneiras adultas, que mantêm um farto banco de sementes no solo. Ao se retirar a cobertura de bambus, a insolação direta sobre o solo é suficiente para iniciar o processo de regeneração das espécies florestais pioneiras; tal situação é especialmente importante para a bracatinga que é dependente

da incidência direta de luz solar para a quebra de dormência de suas sementes (Figura 7). No caso do corte manual de bambus, que mantêm uma cobertura morta espessa sobre o solo (Figura 6), é recomendável a abertura de pequenas clareiras (50 cm) para o plantio de mudas e para facilitar a regeneração natural, seguindo-se a demarcação de linhas de plantio a ser efetuado previamente. A quantidade de clareiras para facilitar a regeneração natural é condicionada pelo espaçamento do plantio de erva-mate (e outras espécies de interesse), recomendando-se uma clareira no espaçamento de 1,5 m entre cada muda plantada, duas clareiras no espaçamento entre 2,0 m e 2,5 m, e três clareiras no caso de espaçamentos de 3 m a 4 m.

Ainda, pode-se escolher pela não abertura de clareiras para estimular a regeneração natural e apenas esperar a decomposição natural dos colmos de

Fotos: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda



Figura 7. Restauração de floresta degradada via manejo da regeneração florestal e plantio de mudas. Esquerda – vista geral de área após remoção de taquaras e plantio de mudas de erva-mate (junto às estacas de taquara); direita – regeneração de bracatinga após um mês, desde a remoção de taquaras (esquerda) junto à muda de erva-mate plantada (direita).

bambu. Embora em primeira vista mais econômico, esta estratégia pode induzir a uma regeneração heterogênea sem recobrimento de áreas significativas, comprometendo a formação de uma cobertura florestal adequada.

A retirada de bambus em florestas degradadas com baixa densidade de árvores, e especialmente quando realizada por sistema mecanizado, tende a gerar uma intensa regeneração de espécies arbóreas; na área estudada a densidade da bracatinga ultrapassou um milhão de plântulas por hectare. Esta intensa regeneração deve ser manejada (Figura 8), sendo reduzida de forma a propiciar acesso livre à área, assim como iniciar o processo de seleção de indivíduos arbóreos de variadas espécies e com melhor forma que irão recompor uma floresta sob manejo, mas com maior diversidade e estrutura mais complexa. Nesta seleção de indivíduos,

é conveniente já iniciar o raleamento de bracatingas ao redor de outras espécies de interesse, tendo em vista que sua alta densidade e rápido crescimento tende a retardar, ou mesmo impedir, o desenvolvimento das outras espécies arbóreas. Caso este procedimento não seja seguido, uma diversificação da floresta poderá ser obtida posteriormente com ações específicas para este fim (detalhes adiante).

O manejo inicial da regeneração deve ocorrer por volta do sexto mês, quando as plântulas de bracatinga já ultrapassam 0,5 m de altura, e é feita com roçadeira costal ou roçadeira mecanizada formando-se linhas de roçada, intercaladas por linhas de regenerantes (Figura 8, esquerda). Ainda nesta fase, é realizada a abertura de clareiras, nas linhas de regenerantes para o plantio subsequente da erva-mate e outras espécies. No caso de plantios de

Fotos: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda



Figura 8. Manejo da regeneração natural em floresta degradada previamente dominada por bambus. Esquerda – regeneração após seis meses já submetida a manejo inicial por roçada em linhas; direita – regeneração submetida a raleamento mantendo-se entrelinhas de 2,5 m, aos 18 meses.

erva-mate com espaçamento de 1,5 m na linha, as clareiras podem ser de aproximadamente 0,5 m (raio de 0,25 m), permitindo assim a manutenção de 1 m com regenerantes. Nos espaçamentos superiores, pode-se incrementar, se desejado, a clareira para até 1 m (raio de 0,5 m), sendo considerado desnecessário clareiras mais amplas, pois tendem a aumentar a manutenção ao redor das mudas (coroamento), sem apresentar benefícios ao desenvolvimento das mudas.

A largura da entrelinha e da linha de plantio de erva-mate/regeneração deve ser ajustada conforme o planejamento, comumente com entrelinhas espaçadas entre 2 m e 3 m (Figura 7, direita). Observar que espaçamentos menores, especialmente abaixo de 2,5 m, irão restringir posteriormente o acesso mecanizado ao interior da floresta, enquanto espaçamentos maiores possibilitam tanto

o acesso de veículos para manutenção e colheita, um eventual adensamento posterior com erva-mate e outras espécies (detalhes no item “adensamento”) e a formação de copada mais ampla das plantas de erva-mate.

O segundo procedimento de manejo da regeneração natural, normalmente entre 12 e 18 meses após a limpeza da área, ocorre quando os regenerantes, em especial das espécies pioneiras, alcançam por volta de 2 m de altura (Figura 8, direita e Figura 9, esquerda). Nestas condições, a alta densidade de regenerantes torna-se fator impeditivo ao crescimento das mudas de erva-mate, e deve, portanto, se proceder com o seu raleamento. Nesta atividade, serão escolhidas entre duas e cinco plantas, dando-se preferência para os indivíduos com melhores características em termos de retidão, sanidade, altura e ausência de bifurcações; as plantas escolhidas

Fotos: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda



Figura 9. Raleamento da regeneração natural em linhas. Esquerda – após segundo desbaste onde, entre duas a cinco plantas, são selecionadas (esquerda), o terceiro desbaste mantém duas árvores (direita), as quais já passaram por desrama; direita – desbaste tardio e muito intenso pode causar o entortamento indesejado de indivíduos.

devem ser ter seus galhos inferiores cortados (desrama), mantendo ao menos um terço da copa (Figura 9, esquerda).

Ainda, como fator para a seleção das árvores oriundas da regeneração, uma posição central na linha, isto é, plantas em posição equidistante em relação às mudas de erva-mate e o não deslocamento lateral quanto ao alinhamento do plantio, são condições ideais para se evitar o crescimento de árvores próximas em demasia da erva-mate, bem como para manter as entrelinhas livres para a circulação de veículos e formação adequado das plantas de erva-mate.

O raleamento não deve ser postergado, pois, à medida que os regenerantes ultrapassam os 2 m de altura com altas densidades, principalmente no caso da bracatinga, a plantas tendem a ter desenvolvimento insuficiente em diâmetro. Nesta condição, após raleamento

tardio, observa-se frequente entortamento e quebra das plantas remanescentes (Figura 9, direita). Finalmente, a manutenção de, no mínimo, dois indivíduos de regenerantes entre mudas de erva-mate é medida necessária devido a danos que ocorrem no decorrer do crescimento, especialmente a quebra causada pelo ataque de besouros serradores (Cerambycidae) que, frequentemente, causam a morte de plantas jovens.

O terceiro desbaste deve ocorrer por volta dos 30 meses, deixando-se apenas duas árvores entre cada muda plantada (erva-mate ou outra espécie), devendo-se proceder à desrama em ambas as plantas (Figura 10, esquerda). As desramas devem continuar a ocorrer anualmente, de forma a manter um tronco livre de ramos à altura de 6 m, normalmente ocorrendo entre o terceiro e quarto ano. As desramas irão induzir

Fotos: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda



Figura 10. Vista geral do interior de florestas em restauração. Esquerda – árvores oriundas do manejo da regeneração natural, em linhas, após o terceiro desbaste e com troncos submetidos à desrama; direita – quarto desbaste de árvores reduzindo sua densidade deixada por ocasião do terceiro desbaste, de forma a permitir o desenvolvimento das espécies plantadas; observar o desbaste apenas na parte esquerda da área, onde na parte direita não houve desbaste.

a um crescimento mais rápido em altura das árvores e com menor quantidade de ramificações laterais. Desta forma, cria-se um sub-bosque com maior luminosidade para a erva-mate, mantém-se livre o acesso ao interior da área, assim como se garante o desenvolvimento de árvores de melhor qualidade, potencializando seu aproveitamento para usos com maior valor agregado.

O quarto desbaste deverá ocorrer por volta do quarto e quinto ano, onde se espera que as árvores já estejam com alturas médias acima de 10 m (no caso da bracinga), quando o espaçamento das árvores será a cada 3 m na linha (Figura 10, direita). Finalmente, o último desbaste deverá ocorrer normalmente após o quinto ano, reduzindo-se o espaçamento de árvores para 6 m na linha de plantio. Nesta fase, considerando-se a predominância de bracingas, as árvores estarão com alturas superiores a

12 m e com copas bem desenvolvidas, mas não se tocando.

O critério geral para realização de desbastes é a partir do nível de sombreamento gerado pelas árvores em desenvolvimento. Enquanto nos anos iniciais este nível se dá pela quantidade e proximidade das árvores das mudas plantadas de forma a evitar o sufocamento, nas fases posteriores se dá quando as árvores já possuem copada em desenvolvimento (a partir do terceiro desbaste), sendo o desbaste baseado no espaçamento entre as copas. Nestes casos, deve-se observar o espaço disponível entre as copas entre as árvores tanto da linha, como as das linhas adjacentes. Quando houver entrelaçamento das copas, o desbaste deve ser efetuado, abrindo espaço entre as copas, permitindo, desta forma, o crescimento adequado das árvores remanescentes (Figura 11).

Fotos: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda



Figura 11. Desbaste é aplicado quando as copas se entrelaçam (esquerda), reduzindo-se o número de árvores, de forma a ampliar o espaço para o crescimento das árvores remanescentes (direita).

Manejo da diversidade de espécies e do espaço

O manejo de taquarais em florestas degradadas, em fase inicial de sucessão ecológica, é tipicamente composto por espécies pioneiras, em especial a bracinga. Como indicado acima, as etapas iniciais de restauração objetiva o restabelecimento de um dossel mais uniforme e de forma acelerado, o que se dá pelo aproveitamento do banco de sementes presente no solo das próprias espécies pioneiras arbóreas observadas no local. O rápido crescimento de tais espécies florestais, ao formar uma cobertura mais homogênea do dossel, permite a introdução da erva-mate e outras espécies que irão gradativamente se desenvolver em um ambiente sombreado, adequado às espécies não pioneiras.

A adoção de práticas de manejo que induzam a um aumento da diversidade de espécies é recomendável para propiciar maior estabilidade da cobertura florestal, tendo em vista a longevidade das espécies pioneiras arbóreas como a bracinga (< 30 anos) e o vassourão-branco (< 60 anos). Entretanto, em áreas de uma propriedade rural em excesso às demandas legais mais restritivas, isto é, Reserva Legal (RL) e, especialmente, das Áreas de Preservação Permanente (APP), é possível manter indefinidamente um sistema florestal baseado no manejo das espécies pioneiras associados à produção de erva-mate. Estes sistemas de produção agroflorestais, em oposição aos sistemas tradicionais de cultivo baseado no monocultivo, já incorporam

inúmeros benefícios ambientais como o ambiente para fauna, produção de água, captação de carbono, entre outros. Desta forma, este tipo de modelo agroflorestal é uma interessante opção produtiva ao combinar restauração, manutenção ou aumento da cobertura florestal de forma geral, com geração de renda por meio de um sistema produtivo, tendo a erva-mate como principal produto.

As estratégias para a diversificação podem ser baseadas no plantio de mudas, manejo da regeneração ou mesmo introdução de sementes. Independentemente da estratégia usada, assume-se que a introdução de novas espécies altera gradualmente não apenas a diversidade de espécies, mas também a estrutura da floresta, isto é, a disposição das árvores no espaço vertical e horizontal. Assim, é importante o planejamento para a formação de uma floresta que proveja adequado sombreamento para a erva-mate, sem haver concentrações intensas de árvores próximas umas das outras. Também é importante prever a ocupação das espécies no espaço vertical, podendo-se integrar espécies que ocupam estratos (alturas) variados e, dessa forma, permitindo a entrada maior de luz no interior da floresta. A relação entre número de indivíduos e sua distribuição em alturas não é fixa, pois depende da mistura de espécies encontradas. Assim como uma floresta muito aberta, isto é, com espaço muito amplo entre as copas das árvores, não é considerado o ideal para a produção de erva-mate sombreada, as florestas muito adensadas e com muita

sobreposição de copas (lateralmente e verticalmente) criam condições inadequadas para o desenvolvimento da erva-mate e de várias outras espécies.

A diversificação por meio da regeneração natural pode ser feita por várias estratégias. A identificação e proteção de plântulas dispersas pela área é a forma mais simples de manejo visando o aumento de espécies. Neste sistema, cada plântula é marcada com uma estaca de madeira ou bambu para melhor visualização durante as roçadas. A escolha de plântulas a serem protegidas segue vários critérios, como uma distribuição uniforme no terreno, escolha de espécies variadas, assim como as características inerentes a cada espécie, como longevidade, forma da copa, tolerância à sombra, altura potencial, dentre outras. Dependendo da localização das plântulas escolhidas, a posição das futuras

árvores pode ser inconveniente para a produção da erva-mate; neste caso, podem-se escolher plântulas que estejam no mesmo alinhamento do plantio.

A estratégia de marcação de parcelas para o manejo da regeneração natural é uma interessante opção que garante espaços protegidos da roçada, maximizando o recrutamento de plântulas, garantindo também a manutenção do espaçamento e alinhamento originalmente usado na restauração inicial e plantio da erva-mate (Figura 12, esquerda). As experiências na Estação Experimental da Embrapa em Caçador indicam grande eficiência desta estratégia, onde, após um ano de proteção, mais de 75% das parcelas continham regenerantes, totalizando mais de 12 espécies arbóreas. Neste modelo, a recorrente falta de regenerantes em uma parcela pode ser remediada com uma

Fotos: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda



Figura 12. Manejo da diversidade e do espaço em florestas sob restauração. Esquerda – parcela de 1 m² usadas para a proteção da regeneração natural visando à diversificação da floresta; observar plântula já estabelecida aos seis meses (círculo); direita – pinheiros-do-paraná plantados simultaneamente à erva-mate para a formação futura de dossel superior, aos quatro anos, com alturas superiores a 2 m (círculos).

roçada interna, potencializando o desenvolvimento da regeneração natural eventualmente sufocada pela matocompetição. Sugerem-se, como opção de parcelas de regeneração natural, áreas de 1 m², demarcadas em seus cantos com estacas para fácil visualização, a serem implantadas no espaçamento desejado, tendo-se como critério geral a formação futura de um dossel sem árvores sobrepostas, o que se daria como um espaçamento próximo de 6 m × 6 m.

No caso da adoção de mudas para se incrementar a diversidade de espécies, o formato mais simples é o plantio seguindo o alinhamento de plantio da erva-mate. Assim, substitui-se uma muda de erva-mate, em intervalo fixo, por uma de outra espécie. O espaçamento das mudas para diversificação irá variar conforme a distância de plantio da própria erva-mate, sugerindo-se o plantio de mudas em espaçamento aproximado de 6 m × 6 m, semelhante ao utilizado no caso de parcelas de regeneração. Neste espaçamento, por exemplo, a densidade de árvores por hectare será 277, quantidade com potencial de significativo incremento da diversidade local.

Dentre as espécies consideradas preferenciais na diversificação, destaca-se o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*). Dentre as principais características desejadas desta espécie, incluem-se: (i) copa da árvore adulta com forma que permite a entrada de luz lateralmente (copa “achatada” umbeliforme); (ii) maior altura formando estrato superior sem competição lateral, permitindo entrada de luz lateral e entre suas

copas; (iii) atração de fauna variada que auxilia na disseminação de sementes de outras espécies florestais, maximizando o uso da regeneração natural no processo de diversificação; (iv) produção de pinhões para consumo próprio e comercialização; (v) identificação sócio-cultural dos proprietários rurais com a espécie, sendo, inclusive, considerada frequentemente provedora ideal de sombra para a erva-mate.

O pinheiro-do-paraná cresce satisfatoriamente no sub-bosque de bracatingais, tendo-se observado altura média aproximada de 0,5 m nos primeiros anos após o plantio, e posteriormente acelerando para mais de 1 m anual a partir do terceiro ano (Figura 12, direita). Considerando o tamanho provável das árvores adultas e a intenção de se criar uma cobertura não densa (sem copas se sobrepondo), de forma a propiciar condições de luz adequadas a outras espécies, o espaçamento recomendável para o seu plantio é de aproximadamente 9 m × 9 m.

Deve-se observar que não há restrições técnicas para a adoção simultânea ou consecutiva das estratégias mencionadas para o aumento da diversidade. Em realidade, o uso desses métodos conjuntamente é provável considerando-se vários fatores como: (i) disponibilidade de mudas de espécies variadas; (ii) frequência e distribuição da regeneração natural na área de restauração; (iii) nível de diversificação desejado. De fato, espécies de maior interesse tendem a ser introduzidas via plantio de mudas, enquanto outras podem ser

gradualmente introduzidas via manejo da regeneração (por parcelas ou marcação, acima descrito).

Finalmente, é importante enfatizar que a formação de uma floresta mais diversa e com estrutura mais complexa em um processo de restauração ou na formação de um sistema produtivo não deve ser considerada como uma meta de curto prazo. Desta forma, a não ocorrência de regeneração em locais específicos, por exemplo, não deve ser considerada como uma falha incontestável do modelo usado, mas apenas uma etapa na qual ações localizadas podem se fazer necessárias, como o plantio de mudas, roçada em parcelas de regeneração e marcação eventual de plântulas. Assim, porções de uma área nas quais haja cobertura florestal adequada e existam árvores sadias, a regeneração natural pode não ser requerida por determinado tempo. Por outro lado, à medida que árvores se aproximam da senilidade, a introdução de outras árvores, via regeneração ou plantio, se faz necessária. Ainda, quando há árvores de espécies pioneiras, como no caso inicial do modelo aqui apresentado, o manejo da regeneração deve ser efetuado mais rápido, tendo em vista o curto ciclo de vida destas espécies. Quando o dossel for formado por espécies longínquas, a regeneração ou plantio para garantir a manutenção de tal cobertura pode ocorrer em intervalos maiores ou até mesmo não ter atividades específicas por períodos mais longos.

A situação ideal é observar localmente as espécies arbóreas, marcando

as plantas regenerantes desejadas, de forma a compor uma reserva de plantas jovens que poderão ser manejadas conforme a necessidade. De qualquer forma, a densidade destas plantas jovens não poderá comprometer o desenvolvimento da erva-mate (e outras espécies de interesse).

Adensamento

O adensamento posterior pode ser uma alternativa para aumentar a produção de erva-mate quando se tratar de plantios menos densos. Neste caso, sugere-se o plantio de novas linhas com erva-mate, e forma alternada (quinquêncio) em relação às linhas de plantio originais (Figura 13). A quantidade de entrelinhas a serem utilizadas para o plantio de erva-mate pode ser uma estratégia a ser adotada em grande parte da área, observando-se a necessidade de manter, ao menos, uma entrelinha livre de plantio a cada aproximadamente 50 m, para permitir a retirada da colheita de dentro da floresta. Finalmente, se o adensamento de erva-mate via plantio nas entrelinhas for adotado, sugere-se evitar o espaçamento inicial de 2,5 m (entrelinha) por 1,5 m (linha) ou menor, pois, ao se adensar, o espaçamento final será de apenas 1,25 m nas entrelinhas, espaço considerado insuficiente para o manejo otimizado das árvores de erva-mate.

Em algumas regiões, especialmente na região de São Mateus do Sul, PR e Canoinhas, SC, é comum observar

Foto: Andre Eduardo Biscaia de Lacerda



Figura 13. Plantio de erva-mate na entrelinha (centro) e nas linhas (lados), em sistema com maior densidade de plantas por área. Observar o controle da matocompetição (coroamento) por meio da adição de material orgânico ao redor das mudas de erva-mate, no presente caso, casca de pinus (maravalha).

plantios com adensamento acima de 5.000 plantas por hectare, isto é, com espaçamento de até 1 m (linha) e 1 m (entrelinha). Este espaçamento incorre em um manejo da erva-mate no qual as árvores, pelo pouco espaço lateral para crescimento, tendem a desenvolver galhos longos verticais com folhas concentradas especialmente em seus ápices, gerando uma produtividade baixa por planta. Tais densidades podem ser tanto uma resposta do produtor a um nível de produção considerado insuficiente, por conta de cobertura florestal em demasia ou pela simples busca de aumento da produção por área, via incremento do número de plantas. No primeiro caso, o manejo do dossel pode ser necessário e cujo procedimento pode ser tarefa simplificada no caso de árvores plantadas/manejadas como no sistema aqui

apresentado, ou, no caso de árvores não plantadas, requerem autorização específica a ser expedida pelos órgãos ambientais.

Conclusão

O modelo de manejo florestal aqui apresentado reflete o conhecimento ecológico tradicional que tem sido aplicado, por várias gerações, em sistemas de produção de erva-mate em ambientes florestais do Sul do Brasil. Englobando diversas práticas e modelos de manejo florestal, os Sistemas de Produção Tradicionais e Agroecológicos de Erva-Mate possuem atributos diretamente ligados aos preceitos da agricultura sustentável e provém uma variedade de

serviços socioambientais indispensáveis à sociedade (Hanisch et al., 2019) e devem, portanto, serem integrados à pesquisa científica. Desta forma, o modelo proposto busca atender às aspirações por parte das comunidades rurais de valorização e reconhecimento da identidade sociocultural e ecológico e de melhoria da qualidade de vida, assim como buscar soluções para o empobrecimento das florestas naturais sob dominância de bambus nativos.

Referências

- CAMPANELLO, P. I.; GENOVEVA GATTI, M.; ARES, A.; MONTTI, L.; GOLDSTEIN, G. Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, v. 252, n. 1-3, p. 108-117, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.032>.
- CHAIMSOHN, F. P.; SOUZA, A. M. DE. **Sistemas de produção tradicionais de agroflorestais de erva-mate no centro-sul do Paraná e Norte Catarinense**. Ponta Grossa, 2013.
- CEDERVA. Centro de Desenvolvimento e Educação dos Sistemas Tradicionais de Erva-mate. Disponível em: < <http://www.cederva.com/>>. Acesso em: 5 nov. 2019.
- CONNELL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organisation. **The American Naturalist**, v. 111, n. 982, p. 1119-1144, 1977.
- GREIG, C.; ROBERTSON, C.; LACERDA, A. E. B. Spectral-temporal modelling of bamboo-dominated forest succession in the Atlantic Forest of Southern Brazil. **Ecological Modelling**, v. 384, 2018.
- GRISCOM, B. W.; ASHTON, P. M. S. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, n. 5, p. 587, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266467406003361>.
- GRISCOM, B. W.; ASHTON, P. M. S. Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. **Forest Ecology and Management**, v. 175, n. 1-3, p. 445-454, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(02\)00214-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(02)00214-1)
- HANISCH, A. L.; NEGRELLE, R. R. B.; BONATTO, R. A.; NIMMO, E. R.; LACERDA, A. E. B. Evaluating sustainability in traditional silvopastoral systems (caívas): looking beyond the impact of animals on biodiversity. **Sustainability**, v. 11, n. 11, p. 3098, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11113098>.
- KELLERMANN, B.; LACERDA, A. E. B. Bambus nativos como espécies invasoras no sul do Brasil. In: DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. (Org.). **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 179-196.
- LACERDA, A. E. B.; KELLERMANN, B. What is the long-term effect of bamboo dominance on adult trees in the Araucaria Forest? A comparative analysis between two successional stages in Southern Brazil. **Diversity**, v. 11, n. 9, p. 165, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/d11090165>.
- MARAN, J. C. **Tratamentos silviculturais como subsídio ao ordenamento florestal por talhões em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MARQUES, A. da C. **As paisagens do mate e a conservação socioambiental: um estudo junto aos agricultores familiares do Planalto Norte Catarinense**. 2014. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MONTTI, L.; CAMPANELLO, P. I.; GATTI, M. G.; BLUNDO, C.; AUSTIN, A. T.; SALA, O. E.; GOLDSTEIN, G. Understory bamboo flowering provides a very narrow light window of opportunity for canopy-tree recruitment in a

neotropical forest of Misiones, Argentina. **Forest Ecology and Management**, v. 262, n. 8, p. 160-139, 2011. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2011.06.029>>.

ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; MATTOS, P. P. de; GARRASTAZU, M. C.; SHIMIZU, J. Y. **Monitoramento na Reserva Florestal da Embrapa/Epagri (RFEE) em Caçador, SC**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. (Embrapa Florestas. Documentos, 158).

Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/314074>>.

VIBRANS, A. C.; UHLMANN, A.; SEVEGNANI, L.; MARCOLIN, M.; NAKAJIMA, N.; GRIPPA, C. R.; BROGNI, E.; GODOY, M. B. Ordenação dos dados de estrutura da floresta ombrófila mista partindo de informações do inventário florístico-florestal de Santa Catarina: Resultados de estudo-piloto. **Ciencia Florestal**, v. 18, n. 4, p. 511-523, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/19805098434>.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba,
Caixa Postal 319
83411-000, Colombo, PR, Brasil
Fone: (41) 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Versão digital (2019)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Florestas

Presidente

Patrícia Póvoa de Mattos

Vice-Presidente

José Elidney Pinto Júnior

Secretária-Executiva

Neide Makiko Furukawa

Membros

*Cristiane Aparecida Fioravante Reis,
Krisle da Silva, Marilice Cordeiro Garrastazu,
Valderês Aparecida de Sousa, Annete Bonnet,
Álvaro Figueredo dos Santos,
Guilherme Schnell e Schühli,
Marcelo Francia Arco-Verde*

Supervisão editorial/Revisão de texto

José Elidney Pinto Júnior

Normalização bibliográfica

Francisca Rasche

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Neide Makiko Furukawa