

10

Práticas de manejo e a regeneração natural de araucária

André Eduardo Biscaia de Lacerda
Denise Jeton Cardoso
Maria Augusta Doetzer Rosot
Marilice Cordeiro Garrastazú
Maria Izabel Radomski (in memoriam)
Yeda Maria Malheiros de Oliveira

Introdução

Dentre os vários aspectos a serem compreendidos na avaliação da viabilidade de sobrevivência de uma população natural de uma espécie arbórea, os padrões de distribuição espaciais e temporais da regeneração espontânea são, sem dúvida, um dos mais importantes, pois auxiliam na definição de práticas de manejo que comumente se fazem necessárias. No caso específico da araucária, autores diversos têm discutido uma suposta problemática relacionada à incapacidade da espécie em se regenerar em ambientes florestais, mas, claramente, sem haver consenso. Afastando-se do foco da conservação de florestas primárias ou pouco degradadas, neste capítulo são apresentados resultados que auxiliam no entendimento da capacidade reprodutiva da araucária em áreas produtivas e integradas ao componente florestal. Pretende-se, desta forma, que se aprofunde o entendimento da relação existente entre o uso da terra e a manutenção das florestas, desmitificando a noção da incompatibilidade entre conservação e o manejo florestal.

Variados trabalhos apresentaram uma visão geral de ausência ou insuficiência de regenerantes (plantas com até 1,30 m de altura) de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze em florestas naturais, cuja estrutura e diversidade presentes são entendidas como fruto de baixos níveis relativos de degradação (ex. Klein, 1960, 1975; Caldato et al., 1996; Duarte; Dillenburg, 2000; Backes, 2001; Duarte et al., 2002). Por outro lado, quando o aspecto regenerativo da araucária é abordado, em florestas submetidas a maiores intervenções ou secundárias em estágios variados de sucessão, há indicativos de que os níveis de regenerantes são notavelmente superiores aos encontrados em florestas pouco degradadas (ex. Sampaio; Guarino, 2007; Souza et al., 2008).

Possivelmente, o foco na avaliação da regeneração em florestas primárias se deve à preocupação quanto à redução expressiva da cobertura florestal nos estados do Sul do Brasil e seus reflexos na manutenção de fragmentos viáveis da Floresta Ombrófila Mista. Este mesmo processo de redução acentuada das florestas naturais culminou com a Resolução nº 278 (Brasil, 2001), que estabeleceu regras para o corte de espécies em extinção, em florestas naturais, incluindo a araucária; adicionalmente, a espécie passou a integrar a lista de espécies ameaçadas de extinção.

Em que pesem os prováveis reflexos da legislação florestal na manutenção de fragmentos remanescentes e o aumento acentuado de áreas florestais secundárias, é inegável a criação de certo antagonismo frente aos proprietários rurais. Neste contexto, é frequente o entendimento que os proprietários são reticentes em permitir a regeneração de espécies florestais e, em especial, da araucária, por conta das restrições legais para o uso posterior da terra. Não raro se ouve sobre a prática corriqueira da remoção de regenerantes da araucária em pastagens ou bordas de florestas. O manejo de florestas naturais com araucária é restrito a um pequeno número de espécies, como a bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) para lenha, e produtos florestais não madeireiros, como a erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.Hil.), plantas medicinais e ornamentais, bagas e pinhões (Santos; Müller, 2006).

O alto valor da madeira de araucária, considerando que um metro cúbico de árvore em pé com DAP (diâmetro à altura do peito, por convenção a 1,3 m de altura) superior a 40 cm pode atingir um preço de US\$ 100,00 (Dorneles, 2012), assim como os diversos usos finais da espécie, confirmam seu potencial econômico (Pinto, 2009). Também poderia ser útil em programas de restauração de áreas degradadas, considerando que o estabelecimento de plantações facilita a regeneração florestal em pastagens mais rapidamente que a sucessão natural (Zanne; Chapman, 2001). Além disso, como espécie florestal dominante no Sul do Brasil, desempenha um papel significativo nas comunidades rurais; suas sementes são consumidas tanto por seres humanos como por animais, representando uma importante fonte de alimento durante o inverno (Stefenon et al., 2007); e a



colheita e venda de sementes fornecem uma renda extra para os pequenos agricultores. Embora a araucária apresente madeira de qualidade superior em comparação com espécies introduzidas de rápido crescimento comumente usadas tais como *Pinus* e *Eucalyptus*, a espécie continua a ser um recurso pouco explorado, pois há um interesse limitado em estabelecer plantações de araucária e em conduzir árvores sob regeneração natural.

As pequenas propriedades rurais do Sul do Brasil têm participação importante no processo de regeneração da araucária e, como tal, devem ter suas áreas avaliadas para melhor compreensão sobre o assunto, pois representam a maioria dos fragmentos florestais em áreas de Floresta Ombrófila Mista. Sob este olhar, neste capítulo aborda-se a capacidade regenerativa da araucária submetida a diferentes sistemas de manejo em comparação à estrutura observada em uma floresta natural, em estágio avançado de regeneração e sem manejo. Não se trata de um experimento e sim, de um relato de diferentes experiências.

Floresta em estágio inicial de sucessão

A ocorrência do processo de regeneração de araucária foi avaliada na Estação Experimental da Embrapa em Caçador (EEEC), Santa Catarina, em florestas jovens dominadas por indivíduos arbóreos de espécies pioneiras e cujo sub-bosque é dominado por densas populações de taquara (*Merostachys skvortzovii*). A avaliação ocorreu via monitoramento anual da regeneração natural (plântulas a partir de 10 cm até 1,30 m de altura) em 20 parcelas de 15 m x 15 m, entre 2007 e 2018, em floresta sem nenhum manejo (controle), e também em seis parcelas de mesmas dimensões, entre 2010 e 2018, no mesmo tipo florestal, mas submetida à remoção de taquaras (remoção). As parcelas “remoção” foram instaladas ao lado de um “controle” com separação entre 5 m e 10 m, para evitar interferência mútua.

Durante o monitoramento da regeneração em parcelas controle, em um período de dez anos, detectou-se a ocorrência de apenas um indivíduo regenerante de araucária, embora este tenha sobrevivido por apenas um ano, alcançando altura máxima de 20 cm apenas. A partir do período de dispersão de sementes (pinhões), pôde-se ainda observar a ocorrência de plântulas, as quais não sobreviviam a ponto de chegar ao limite mínimo de inclusão e, ou até as medições do ano posterior. É relevante notar que a ausência de regenerantes não é exclusiva da araucária (Figura 1A), tendo sido observada uma abundância generalizada de plântulas de espécies arbóreas em áreas dominadas por taquaras e provável permanência indefinida destas florestas com baixa diversidade, em estágios sucessionais iniciais, como indicado por Kellermann e Lacerda (2017). Por outro lado, nas áreas mantidas sem taquaras observou-se a ocorrência de três regenerantes de araucária (Figura 1B) que, com desenvolvimento contínuo, alcançaram alturas entre 1,6 m e 2 m de altura em 2018, já sendo consideradas como adultas segundo critérios de monitoramento da regeneração. Apesar do sucesso na germinação e crescimento, a ocorrência de regeneração foi observada em apenas uma parcela dentre seis.

Os resultados do monitoramento da regeneração levaram a uma avaliação da distribuição espacial de indivíduos reprodutivos de araucária nas imediações das parcelas. Constatou-se que cinco parcelas (duas remoção e três controle) possuíam indivíduos adultos até um raio de 30 m de distância, outras sete (três remoção e quatro controle) possuíam adultos a uma distância de aproximadamente 75 m, enquanto nas demais parcelas as araucárias reprodutivas estavam ao menos a 100 m de distância.



Fotos: André Eduardo Biscaini de Lacerda



Figura 1. Interior de bracatingal com dominância de taquaras no sub-bosque e ausência quase completa de regeneração natural de espécies arbóreas (A); interior de bracatingal sem a presença de taquaras com regeneração natural de araucária (primeiro plano) (B).

Considera-se que tais resultados são um indicativo do potencial de regeneração da araucária em florestas jovens, assim como do efeito supressivo à regeneração natural por conta da dominância do sub-bosque pelas taquaras, e que merece avaliações específicas. Nesse sentido, o sucesso da regeneração está condicionado não apenas à remoção de taquaras do sub-bosque, criando condições lumínicas adequadas, mas, também, pela presença de indivíduos reprodutivos de araucária nas imediações, como descrito por Bittencourt e Sebbenn (2007).

Pode-se, empiricamente, inferir pelas observações de campo que as taxas de germinação são maiores que o número de regenerantes (plantas jovens ou árvores pequenas de até 1,30 m de altura), tendo em vista a observação de germinação nos meses posteriores às avaliações mencionadas anteriormente. Contribui para isto, o fato de que a dispersão de sementes de araucária se dá, principalmente, entre abril e maio, dispondo-se, portanto, de apenas três meses, aproximadamente, para que tais sementes germinem e as plântulas cresçam acima do valor mínimo de inclusão (altura > 10 cm), até a data do monitoramento da regeneração, que ocorre normalmente em julho e agosto. Mudanças em viveiro demoram seis meses para alcançar entre 15 cm e 20 cm de altura, em média (Carvalho, 2002), o que deve ocorrer também em seu ambiente natural, dependendo das condições lumínicas.

Finalmente, a população adulta florestal também foi monitorada nas mesmas parcelas, onde, assim como no caso da regeneração natural, não foram observados indivíduos de araucária nas parcelas com presença de taquaras, mas apenas três indivíduos oriundos de regeneração natural que passaram à categoria adulta durante o período de monitoramento. A ausência de araucárias jovens indica que a inexistência de regeneração suficiente para manter a quantidade de indivíduos de araucária em todas as classes de diâmetro, em especial de diâmetros inferiores a 10 cm, é um processo de longo prazo, tendo ocorrido em período mais longo que o do próprio monitoramento, atualmente de onze anos.



Floresta em estágio médio de sucessão

Fragmentos florestais no entorno da Estação Experimental da Embrapa, em Caçador

As florestas em estágio médio (arbóreo) de sucessão ecológica foram avaliadas por meio de levantamento em 17 fragmentos florestais localizados no entorno da Estação Experimental da Embrapa, em Caçador (EEEC), e cujos resultados gerais foram descritos por Lacerda (2016). Nos próximos parágrafos, os mesmos resultados foram reavaliados, enfatizando a participação da araucária na estrutura dos fragmentos florestais estudados. Diferentemente do uso da terra observado na EEEC no passado - restrito à exploração madeireira histórica e, em grande parte, com o corte seletivo de espécies de alto valor comercial, como *A. angustifolia* e *Ocotea porosa* (imbuia), a paisagem em seu entorno é caracterizada pelo uso antrópico com o predomínio de povoamentos comerciais de *Pinus* spp., e por cultivos agrícolas e fragmentos florestais, ambos típicos das propriedades da agricultura familiar. As propriedades rurais no entorno da EEEC apresentam manejo intensivo da terra, e os fragmentos florestais normalmente são parte da atividade da pecuária extensiva, com o uso de espécies não madeireiras, incluindo o cultivo da erva-mate.

Os 17 fragmentos florestais localizados no entorno da EEEC tiveram sua diversidade e estrutura avaliadas de forma comparativa com as Florestas com Araucária na EEEC (divididas em áreas com e sem dominância de araucária). Lacerda (2016) considerou que, nos fragmentos, a diversidade geral é relativamente alta, e ocorre uma quantidade importante de espécies presentes em diferentes tipos florestais, demonstrando sua importância para a conservação da diversidade em nível de paisagem. Quanto à estrutura populacional, os fragmentos do entorno registraram quantidade de árvores por hectare, significativamente superior àquela encontrada nas áreas com araucária da EEEC, enquanto a área basal registrada foi quase idêntica entre fragmentos e florestas sem a presença de araucária como espécie dominante, mas inferior àquela calculada para florestas com dominância de araucárias. Tais resultados mostram que os fragmentos possuem uma distribuição de indivíduos exponencial negativa (“J invertido”; Liocourt 1898), típica de florestas tidas como em equilíbrio, enquanto nas áreas na EEEC há concentração de indivíduos de dimensões superiores e poucos indivíduos nas classes diamétricas inferiores.

Especificamente quanto à araucária, observou-se sua presença em dez fragmentos do entorno da EEEC, com uma densidade de 34 árvores por hectare, em média. Nestes fragmentos a presença da espécie não estava restrita às classes superiores, havendo indivíduos regenerantes (altura < 1,30 m) em quantidade próxima ao total de indivíduos das classes superiores (altura > 1,30 m; Figura 2). Embora não tenham sido observados indivíduos em todas as classes em cada um dos fragmentos, a ocorrência de quantidade significativa de indivíduos regenerantes e jovens, cujas distâncias entre si são menores que o limite máximo de polinização da araucária (< 5 km; Medina-Macedo et al., 2016), permite presumir a existência de níveis de conectividade estrutural e funcional suficientes para manter certa reprodução da espécie. Ainda, é relevante o fato que vários fragmentos florestais, onde há ausência de regeneração da araucária, têm seu sub-bosque dominado por taquaras, assim como descrito no item sobre floresta em estágio inicial de sucessão, e necessitam de intervenção ativa, via manejo florestal, para a recuperação de sua estrutura, diversidade e capacidade produtiva.



Figura 2. Interior de fragmento florestal no entorno da EEEC, com destaque para indivíduos jovens de araucária em distintas fases de desenvolvimento.

Propriedade em Bituruna, PR

No município de Bituruna, localizado na região sul do estado do Paraná a condução de florestas com araucária, para geração de produtos não madeireiros, em meio a plantios de erva-mate e pastagem, é prática comum nas propriedades rurais. Tal uso se dá no contexto histórico de ocupação de regiões menos aptas para a prática da agricultura intensiva, nas quais importantes áreas de florestas foram preservadas, especialmente no centro-sul do Paraná e norte de Santa Catarina. Nestas regiões predominam atividades tradicionais como o cultivo de espécies agrícolas para o autossustento, a extração da erva-mate e o pastoreio sob cobertura florestal, típico de comunidades tradicionais como a dos faxinais no Paraná e as caívas em Santa Catarina. Como resultado deste tipo de ocupação, os sistemas tradicionais desenvolvidos pelas comunidades locais têm garantido a presença dos remanescentes de Floresta com Araucária na região, ao contrário do restante do Paraná, onde a agricultura intensiva foi um dos principais indutores do desmatamento.

Uma avaliação em uma dessas propriedades mostrou que, em locais onde a Floresta com Araucária foi conduzida em meio a ervais nativos e plantados, com roçada eventual e criação de gado, ocorreram 12,8% de indivíduos de araucária entre árvores de 44 espécies, em um total de 3.928 indivíduos por hectare. Trata-se de uma floresta secundária onde a densidade de indivíduos arbóreos está concentrada nas classes diamétricas inferiores, especialmente na classe até 5 cm de DAP (Figura 3B); nesta classe, a participação de indivíduos de araucária é de apenas 2% (56 ind. ha⁻¹). Nas classes de DAP até 40 cm, a representatividade da araucária é crescente, sendo de 20% (106 ind. ha⁻¹) na classe 5-10 cm, de 57% (22 ind. ha⁻¹) na classe 25-30 cm, e alcançando 86% na classe 35-40 cm (33 ind. ha⁻¹) (Figura 3A). No intervalo diamétrico de 5-40 cm a araucária possui densidade de 361 indivíduos por hectare. Nas demais classes diamétricas (entre 40 cm e 70 cm) todas as árvores eram araucárias, embora com densidade menor comparativamente às classes anteriores (90 ind. ha⁻¹) (Figura 3C).

A ocorrência de indivíduos nas variadas classes diamétricas demonstra o cuidado do proprietário em manter populações viáveis das espécies florestais e confirma a possibilidade de se conduzir uma floresta secundária com árvores de araucária de diferentes idades. A tradição no uso dos recursos florestais pelos proprietários rurais familiares na área de ocorrência da Floresta com Araucária no Sul do Brasil traz um significativo entendimento da biodiversidade e da ecologia da região, pois, por meio de suas práticas tradicionais de manejo da floresta, tem viabilizado o uso e

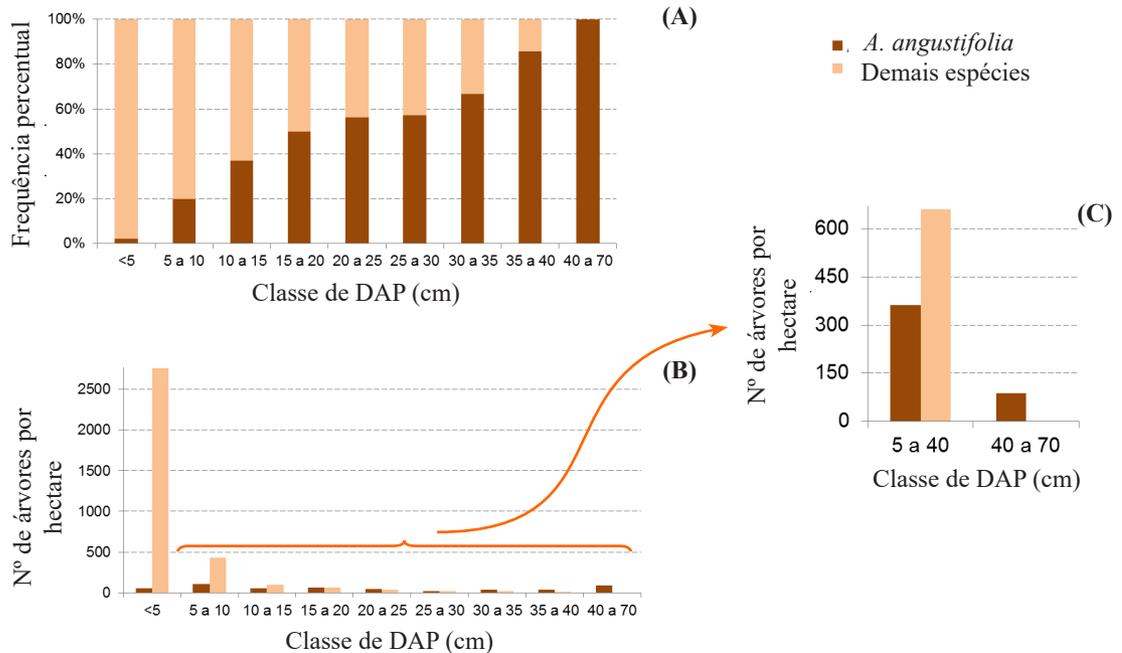


Figura 3. Frequência percentual (A) e número de árvores de araucária por hectare e demais espécies por classe de DAP (B) (C), na propriedade avaliada em Bituruna, PR.

conservação dessa tipologia florestal. Os produtores rurais que mantêm sistemas tradicionais de produção de erva-mate têm, portanto, o potencial de serem agentes fundamentais no desenvolvimento de sistemas de manejo florestal sustentável, sendo a araucária uma das espécies com maior potencial produtivo.

Propriedade em Caçador, SC

Em uma propriedade particular analisada em Caçador, a floresta secundária é conduzida para criação de animais. A floresta de dossel mais denso é entremeada com floresta aberta, às margens das estradas da propriedade, onde ocorre intensa regeneração de espécies arbóreas. Periodicamente, ocorrem roçadas da pastagem, com o cuidado de manter as mudas de espécies arbóreas regenerantes. Medições em cinco parcelas de 600 m² nesta área indicaram a ocorrência de 47 espécies, predominando a araucária (Figura 4), cuja ocorrência corresponde a cerca de 48% das árvores e mudas com altura superior a 1,30 m. A amplitude de DAP destas árvores variou de menos de 5 cm a mais de 55 cm, e para DAP maior que 5 cm, a frequência de árvores de araucária foi sempre maior ou muito similar à verificada para todas as demais espécies, em cada classe (Figura 5). Além disso, a distribuição de frequência de indivíduos por classe de diâmetro tem forma de “J” invertido, a mesma observada para as demais espécies.

Os percentuais de ocorrência de araucária oscilaram entre 40% e 80%, não havendo uma tendência crescente de representatividade da espécie com o aumento do DAP, como aquela verificada em Bituruna, PR. Deste resultado, chama a atenção a intensa regeneração da espécie, sobrevivendo em meio a árvores adultas, em uma situação em que ocorre o corte da pastagem e vegetação herbácea e arbustiva, o que gerou condições de espaço e luminosidade para o seu pleno desenvolvimento. Composto, ainda, a diversidade florestal, destacam-se: *Cinnamodendron dinisii*, *Sapium glandulatum*, *Ocotea porosa*, *Myrceugenia acrophylla* e *Myrceugenia euosma*.



Figura 4. Vista de uma das parcelas na propriedade avaliada em Caçador, contendo árvores de araucária de diversos diâmetros.

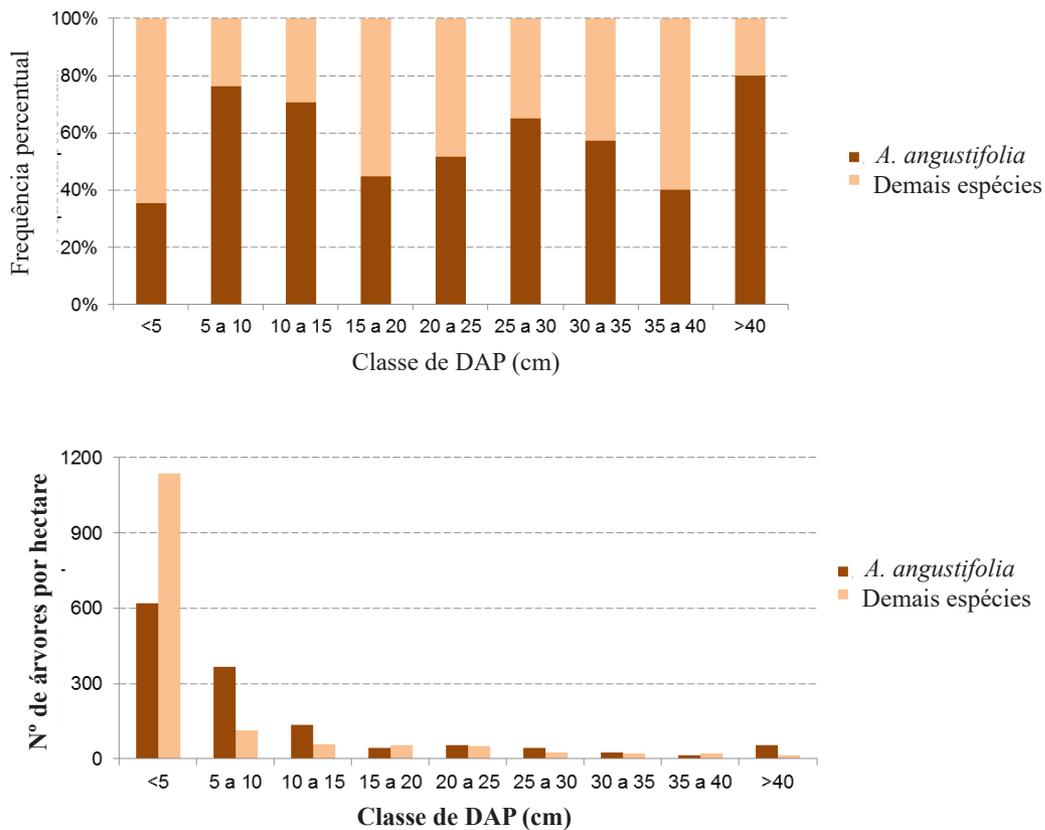


Figura 5. Frequência percentual e número de árvores por hectare de araucária e demais espécies por classe de DAP, na propriedade avaliada em Caçador, SC.

No estrato representado por plantas de espécies arbóreas, com altura inferior a 1,30 m, em parcelas de 4 m² (Figura 6), foi quantificado um total 32.667 plantas por hectare, indicando intensa regeneração. Deste total, as mudas de araucária corresponderam a 6,8% (2.222 plantas por hectare), com altura média de 0,48 m. Ainda que poucas destas venham a alcançar a idade adulta, devido à competição por espaço, a regeneração ocorreu de maneira intensa, provavelmente devido às condições de luminosidade favoráveis para o desenvolvimento inicial e à ausência de predação de plântulas pela fauna, até o momento do levantamento.

Foto: Marilice Cordeiro Garrastazú



Figura 6. Instalação de parcelas para avaliação da regeneração natural.

Floresta em estágio avançado de sucessão

Floresta na Estação Experimental da Embrapa em Caçador (EEEC)

A estrutura e composição da Floresta Ombrófila Mista de tipologia típica encontrada em parte da EEEC e seus resultados corroboram evidências históricas orais e vestígios de exploração madeireira seletiva, indicando tratar-se de uma floresta secundária, embora seja normalmente considerada como remanescente representativo das condições originais deste tipo florestal. Em algumas situações, vegetação primária e estágio avançado de sucessão podem se confundir baseando-se na definição encontrada em Brasil (1993), conforme comentado por Maran (2016), em estudo conduzido na EEEC, principalmente em função da presença de um dossel fechado, uniforme e diverso.

Assim como ocorre nas formações típicas da Floresta Ombrófila Mista, na EEEC há diversidade relativa com destacada participação da araucária em sua estrutura. Especificamente, devido às grandes dimensões, a espécie possui 38% da área basal da floresta ($14,5 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) concentrada em apenas 7% da densidade, ou 35 árvores ha^{-1} , segundo Rivera (2007). Outros trabalhos realizados na mesma área encontraram valores diversos como aqueles apresentados por Lingner et al. (2007), onde a araucária representou 32% da área basal total com $31,5 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, enquanto no levantamento de Beckert et al. (2014), realizado entre os anos de 2004 e 2012, a área basal variou de $69 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ a $57 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ entre a primeira e a última medição, o que representou aproximadamente 69%.

Os diferentes resultados entre tais estudos são explicados por variações metodológicas que incluem diferentes padrões quanto ao diâmetro mínimo de inclusão, assim como na definição dos locais de amostragem, sendo aleatório no primeiro trabalho e priorizando áreas em melhor estado de conservação nas demais pesquisas. Embora os trabalhos supramencionados contenham informações limitadas sobre a ocorrência de indivíduos de araucária de menores dimensões, Rivera (2007) observou dentre 67 árvores da espécie, apenas cinco com alturas inferiores a 10 m (mínimo de 8 m) e DAP entre 10,7 cm e 16,1 cm.

Como forma de avaliar as possíveis causas para a observada ausência de indivíduos jovens e regeneração natural de araucária, e tendo em vista as observações descritas por Kellermann e Lacerda (2017) sobre a presença de populações de bambus nativos em agrupamentos de alta

densidade com reflexos na dinâmica florestal, foram utilizados dados dos componentes de regeneração e de adultos em complementaridade aos dados dos referidos autores.

O monitoramento da regeneração natural, tanto em áreas de floresta primária com a presença de agrupamentos de taquara quanto em locais sem tal ocupação, mostrou uma quase total ausência de regenerantes de araucária. Em nove parcelas (15 m x 15 m) nas quais pôde-se observar a presença de taquaras, apenas quatro regenerantes de araucária foram registrados em um período de onze anos (2007 a 2018). Destes, dois regenerantes sobreviveram por apenas um ano (alturas próximas a 20 cm), e os outros dois indivíduos permaneceram por dois anos, porém com crescimento máximo de 2 cm em altura no período, atingindo alturas entre 20 cm e 33 cm.

De forma similar, nos resultados obtidos em seis parcelas de 15 m x 15 m, em floresta primária manejada de forma a mantê-la sem a presença de taquaras, o número de regenerantes foi também muito baixo, tendo sido observadas apenas duas plântulas no mesmo período, ambas com sobrevivência inferior a dois anos e alturas não ultrapassando 35 cm. Considerando que as parcelas possuem indivíduos adultos reprodutivos de araucária em seu interior e proximidades, pode-se assumir que a baixa presença de regenerantes não é ocasionada pela falta de propágulos, mas ligada a possíveis altas taxas de predação e, ou condições ambientais locais não adequadas ao desenvolvimento de plântulas.

Entre as árvores adultas, remedições anuais de parcelas instaladas na EEEC no período de 2004 a 2012 indicaram mortalidade de 16,86% de árvores de araucária e não foram observadas novas árvores desta espécie com DAP superior a 20 cm, que foi o limite estabelecido no estudo (Beckert et al., 2014). Tal resultado corrobora os dados obtidos quando da avaliação de plântulas e mudas de pequeno porte desta espécie (Figura 7).



Foto: André Eduardo Biscaia de Lacerda

Figura 7. Vista do interior da floresta em estágio avançado de sucessão na EEEC.

Floresta em sistema tradicional de produção - Caíva

Caívas são sistemas tradicionais típicos da região do Planalto Norte de Santa Catarina, onde a produção animal em pastagem nativa ou naturalizada ocorre em remanescentes florestais comumente acompanhada da exploração da erva-mate. Embora haja grande variabilidade do componente florestal das caívas, sua estrutura e diversidade são importantes para a manutenção da diversidade, em nível da paisagem. Hanisch et al. (2010), estudando cinco caívas em Santa Catarina, encontraram árvores de araucária com DAP igual ou superior a 5 cm em todas as áreas.

A densidade de araucária variou significativamente entre as áreas, com média de 85 árvores por hectare, variando entre 13 e 22 em três das caívas avaliadas, e de 166 a 207 em outras duas. As diferenças entre os locais também podem ser observadas pelas densidades de espécies de importância comercial como a erva-mate e a imbuia, e condições ambientais locais, como no caso da grande densidade de guamirim (*Myrcia* sp.), comumente encontrada em locais planos e de solos semi-hidromórficos ou hidromórficos. Embora o trabalho de Hanisch et al. (2010) apresente informações gerais da estrutura populacional, é interessante notar que, a despeito do uso das áreas para criação animal, atrelada ao manejo do estrato herbáceo-arbustivo e da regeneração natural, a araucária está presente.

Em uma avaliação dos efeitos das práticas de manejo da vegetação, do potencial de regeneração em áreas de caíva e dos impactos da criação animal, Hanisch (2018) avaliou a dinâmica da regeneração natural em parcelas mantidas fechadas durante cinco anos, de 2010 a 2015. A autora descreve o desenvolvimento de abundante e diversa regeneração de espécies florestais, cujo estado inicial, em 2010, mostrava ausência de regenerantes (Figura 8A), até uma ocupação do espaço com indivíduos pioneiros atingindo mais de 8 m em 2015, junto com espécies dos demais grupos ecológicos (Figura 8B).

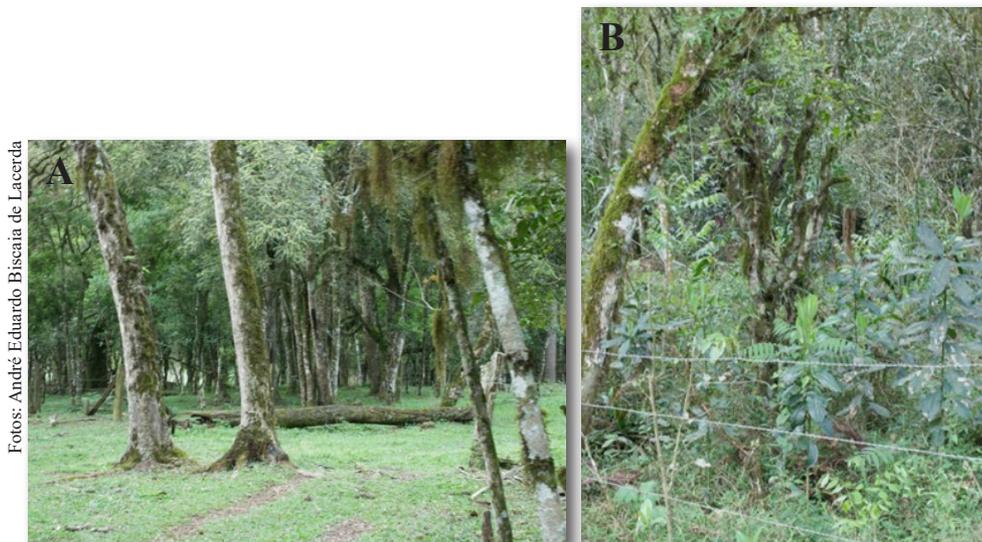


Figura 8. Aspecto geral de interior de caíva com ausência de regeneração natural (A), e desenvolvimento de regenerantes em alta densidade e diversidade em caíva cercada (B).

Na análise adicional dos dados, a presença de regenerantes de araucária se iniciou já na primeira medição pós-cercamento, em 2012, com cinco indivíduos representando 312 plantas por hectare, cujas alturas variaram entre 18 cm e 48 cm, sugerindo idades prováveis de até dois anos. Concomitantemente ao aumento geral da densidade de regenerantes e diversidade, o número de regenerantes de araucária aumentou para oito indivíduos, representando 500 árvores por hectare, com alturas de até 59 cm. Em 2015 pôde-se observar claro desenvolvimento dos regenerantes, que já alcançavam alturas de 80 cm a 90 cm. Tal crescimento observado na araucária indica que a espécie está se desenvolvendo e competindo com plantas de outras espécies, apresentando real possibilidade de alcançar o estrato florestal superior e de se manter, com populações viáveis.



A ocorrência de densa e diversa regeneração natural seguida de seu potencial de crescimento indica que caívas podem ter seu componente florestal manejado, possibilitando sua manutenção no longo prazo, mantendo indivíduos de variadas idades e alta diversidade, incluindo a própria araucária, sem a necessidade de intensa intervenção. Finalmente, independentemente dos possíveis impactos que o componente animal possa ter sobre a floresta, percebe-se que há grande resiliência ambiental, o que indica oportunidades para se manter as caívas como um sistema produtivo com grande importância para a manutenção da diversidade florestal, em nível local e de paisagem.

Considerações finais

Os resultados aqui apresentados, refletindo em grande parte a diversidade de uso e conservação atual da Floresta com Araucária, reafirmam o entendimento de que há pouca ou nenhuma regeneração natural de sua espécie símbolo (*A. angustifolia*) em áreas florestais sob estágio avançado de sucessão. A estratificação de seu componente arbóreo, em que os indivíduos se distribuem em alturas diversas formando estratos, acaba compondo gradientes nos quais a disponibilidade de luz é reduzida junto ao solo, limitando, desta forma, a capacidade germinativa e de desenvolvimento de algumas espécies. Neste caso, a araucária, por requerer níveis superiores de luz aos encontrados no sub-bosque de suas próprias florestas, permanece ausente do componente regenerativo até que clareiras sejam criadas e incrementem a disponibilidade lumínica.

Por outro lado, a araucária se mostrou apta a regenerar-se em florestas em estágios iniciais e médios de sucessão, sendo única exceção as florestas cujo sub-bosque é dominado por taquaras. Neste contexto, pode-se perceber que o manejo de florestas em níveis adequados possibilita a regeneração natural de espécies arbóreas, inclusive da própria araucária. A ausência do manejo pode ser prejudicial à manutenção da estrutura e diversidade de uma floresta no longo prazo, especialmente quando esta possui um desequilíbrio ecológico. Nas pesquisas relatadas nesse estudo, tal fato se dá pela dominância do sub-bosque por taquaras, o que demanda ação intensiva e continuada para a sua supressão. Já em florestas nas quais há produção de erva-mate e gado e, conseqüentemente, ausência de taquaras, foram observados indivíduos de araucária em diversas fases de desenvolvimento, incluindo-se regenerantes e juvenis (não reprodutivos).

As caívas, sistemas tradicionais de produção em florestas, são exemplos elucidativos da necessidade de implementação de ações complementares de manejo florestal. Enquanto a manutenção do sub-bosque com luminosidade em níveis mínimos para o desenvolvimento de pasto se dá, em grande parte, pela eliminação parcial da regeneração natural, sua capacidade regenerativa é alta. Assim, a presença de poucos regenerantes, ou mesmo sua ausência, são apenas preocupantes caso ocorram por longos períodos. Neste sentido, o planejamento do uso da terra de forma a possibilitar o desenvolvimento de indivíduos florestais jovens das diversas espécies é facilmente implementável por meio do isolamento rotativo e temporário de porções da área. Deve-se ressaltar que a adoção de práticas de manejo, incluindo a condução de sub-bosque e o corte de vegetação herbácea, podem ser meios eficientes para o desenvolvimento da araucária.

Os exemplos discutidos neste capítulo representam importante diversidade de configurações florestais e das propriedades rurais presentes na região da Floresta com Araucária. Os resultados ajudam a elucidar o papel das florestas existentes em propriedades rurais e das práticas tradicionais de manejo florestal para a conservação da araucária. Tais práticas devem ser consideradas por ocasião da elaboração de políticas públicas para a conservação da Floresta com Araucária, bem como apoiadas por pesquisas científicas e submetidas ao refinamento técnico, com definição



de critérios para a sua aplicação no manejo de florestas visando fomentar a capacidade regenerativa da araucária.

Agradecimentos

Os autores agradecem imensamente ao Sr. Ardelino Grando (in memoriam) e ao Sr. Bernardo Vergopolen, proprietários das áreas de Caçador e Bituruna, respectivamente, por tornarem possível a pesquisa em suas áreas e aos técnicos Carlos Roberto Úrio, por seu apoio nas medições de campo e Wilson Maschio, por identificar as espécies no levantamento de campo em Caçador.

Referências

BACKES, A. Determinação da idade e regeneração natural de uma população de *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze em um povoamento florestal localizado no município de Caxias do Sul, RS, Brasil. **Iheringia Serie Botanica**, v. 56, p. 115-130, 2001.

BECKERT, S. M.; ROSOT, M. A. D.; ROSOT, N. C. Crescimento e dinâmica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 102, p. 209-218, 2014.

BITTENCOURT, J. V. M.; SEBBENN, A. M. Patterns of pollen and seed dispersal in a small, fragmented population of the wind-pollinated tree *Araucaria angustifolia* in southern Brazil. **Heredity**, v. 99, p. 580-591, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente, **Resolução CONAMA nº 10/1993, de 1 de outubro de 1993**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/conama_res_cons_1993_010_estgios_sucessionais_de_florestas_geral_202.pdf. Acesso em: 14 fev. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 278/2001, de 24 de maio de 2001**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=276>. Acesso em: 8 out. 2018.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; CROCE, D. M. da; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996. <http://dx.doi.org/10.5902/19805098323>.

CARVALHO, P. E. R. **Pinheiro-do-paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 17 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 60). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/304455>.

DORNELES, R. C. **Boletim dos preços de toras**. [Curitiba]: Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná, 2012. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/3175/produtos_florestaisagosto_2012.pdf. Acesso em: 8 out. 2018.

DUARTE, L. S.; DILLENBURG, L. R. Ecophysiological responses of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) seedlings to different irradiance levels. **Australian Journal of Botany**, v. 48, p. 531-537, 2000.

DUARTE, L. S.; DILLENBURG, L. R.; ROSA, L. M. G. Assessing the role of light availability in the regeneration of *Araucaria angustifolia*. **Australian Journal of Botany**, v. 50, n. 6, p. 741-751, 2002.

HANISCH, A. L. **Intensificação do uso da pastagem em sistema silvipastoril tradicional (caívas) como estratégia de uso sustentável de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista**. 2018. 154 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HANISCH, A. L.; VOGT, G. A.; MARQUES, A. da C.; BONA, L. C.; BOSSE, D. D. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 64, p. 303-310, 2010. <https://doi.org/10.4336/2010.pfb.30.64.3032010>.



KELLERMANN, B.; LACERDA, A. E. B. Bambus nativos como espécies invasoras no Sul do Brasil. In: DRUMOND, P. M.; WIEMAN, G. (org.). **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia**. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2017. p. 179-196.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, v. 12, p. 17-44, 1960.

KLEIN, R. M. Southern Brazilian phytogeographic features and probable influence of upper quaternary climatic changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 33. p. 67-88. 1975.

LACERDA, A. E. B. Conservation strategies for Araucaria Forests in Southern Brazil: assessing current and alternative approaches. **Biotropica**, v. 48, p. 537-544, 2016.

LINGNER, D. V.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, N. C.; DLUGOSZ, L. F. Caracterização da estrutura e da dinâmica de um remanescente de Floresta com Araucária no Planalto Catarinense. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 55, n. 1, p. 55-66, 2007.

LIOCOURT, F. de. De l'aménagement Des sapinières. **Bulletin de La Société Forestière Franche-Comté Belfort**, n. 6, p. 396-409, 1898.

MARAN, J. C. **Tratamentos silviculturais como subsídio ao ordenamento florestal por talhões em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista**. 2016. 115 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MEDINA-MACEDO, L.; LACERDA, A. E. B. de; SEBEN, A. M.; RIBEIRO, J. Z.; SOCCOL, C. R.; BITTENCOURT, J. V. M. Using genetic diversity and mating system parameters estimated from genetic markers to determine strategies for the conservation of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (Araucariaceae). **Conservation Genetics**, v. 17, n. 2, p. 413-423, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10592-015-0793-2>.

PINTO, G. R. M. A revalorização como forma de garantir a perpetuação do Pinheiro Brasileiro (*Araucaria angustifolia*) e da floresta de araucárias. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 7., 2009, Brasília, DF. **Anais...** [Luziânia]: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais; [Brasília, DF]: EMATER-DF: Embrapa, 2009.

RIVERA, H. **Ordenamento territorial de áreas florestais utilizando avaliação multicritério apoiada por geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada**. 2007. 225 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SAMPAIO, M. B.; GUARINO, E. S. G. Efeitos do pastoreio de bovinos na estrutura populacional de plantas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1035-1046, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000600008>.

SANTOS, A. J.; MÜLLER, A. C. Produtos não madeireiros e serviços da floresta de Araucária. In: SANQUETTA C. R.; MATTEI, E. **Perspectivas de recuperação e manejo sustentável das Florestas de Araucária**. Curitiba: Multi-Graphic, 2006. p. 235-264.

SOUZA, A. F.; FORGIARINI, C.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Regeneration patterns of a long-lived dominant conifer and the effects of logging in southern South America. **Acta Oecologica**, v. 34, n. 2, p. 221-232, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actao.2008.05.013>.

STEFENON, V. M.; GAILING, O.; FINKELDEY, R. Recovery and conservation of Araucaria Forest in Brazil through plantation's establishment: a genetic point of view. In: TROPENTAG, 2007; CONFERENCE ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH FOR DEVELOPMENT, 2007, Göttingen. **Abstracts**. Kassel: University of Kassel; Göttingen: University of Göttingen, 2007. Disponível em: <http://www.tropentag.de/2007/abstracts/full/160.pdf>. Acesso em: 8 out. 2018.

ZANNE, A. E.; CHAPMAN, C. A. Expediting reforestation in tropical grasslands: distance and isolation from seed sources in plantations. **Ecological Applications**, n. 11, p. 1610-1621, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2001\)011\[1610:ERITGD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[1610:ERITGD]2.0.CO;2).

