

Biodiversidade e conservação de recursos genéticos de espécies arbóreas

Biodiversity and conservation of genetic resources for tree species

Nathalia Pereira Ribeiro¹
Cristiane Camargo Sanches²
Michel Ângelo Constantino de Oliveira³
Reginaldo Brito da Costa⁴

¹ Engenheira Agrônoma, Mestranda em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária, pela Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Campo Grande, MS.
E-mail: nathaliaribeiro15@hotmail.com

² Bolsista de Pós-Doutorado do Programa de Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária e Programa de Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Local pela UCDB. Campo Grande, MS.
E-mail: cristianesanches@hotmail.com

³ Professor da Universidade Católica Dom Bosco, Programa de Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária e Programa de Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Local, Campo Grande, MS. E-mail: michel@ucdb.br

⁴ Professor da Universidade Católica Dom Bosco, Programa de Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária e Programa de Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Local, Campo Grande, MS. E-mail: reg.brito.costa@gmail.com

RESUMO **ABSTRACT**

A exploração intensa e seletiva de madeira, mudanças no uso da terra pelo agronegócio e ocupação urbana são os principais fatores responsáveis pela perda na diversidade de espécies arbóreas. Junto com o agravamento do processo de degradação ambiental e esgotamento dos recursos naturais disponíveis no planeta, nota-se um substancial crescimento da preocupação com os danos ambientais causados na reprodução e diversidade genética das espécies arbóreas. Com essa constatação, tornou-se fundamental conservar a variabilidade das espécies utilizando-se bancos de germoplasmas. Nesse contexto, a presente revisão objetivou reunir informações sobre a biodiversidade e o ambiente para a conservação de espécies arbóreas nativas. Demonstra-se que especialmente aqueles métodos em que se utilizam os bancos de germoplasmas *in situ* ou *ex situ* contribuem e garantem a preservação das espécies, mantendo ampla diversidade e variabilidade genética das populações arbóreas.

PALAVRAS-CHAVE

diversidade genética
fragmentação florestal
conservação de germoplasmas

Intense and selective native timber harvest, changes in land use by agriculture and urban settlements are the main factors causing diversity loss on tree species. While environmental degradation and depletion of natural resources available are worsening, concern is increasing about damages caused by these environmental impacts on reproduction and genetic diversity of tree species. Based on these facts, it has become essential to conserve species variability using germplasm banks. In this context, this review aimed to gather information on biodiversity and the environment for conservation of native tree species. It could be demonstrated that, especially those methods using germplasm banks *in situ* or *ex situ* contribute to or ensure preservation of species, maintaining wide diversity and genetic variability for tree populations.

KEY WORDS

genetic diversity
forest fragmentation
germplasm conservation

1 INTRODUÇÃO

A exploração intensa e seletiva de madeira, mudanças no uso da terra pelo agronegócio e ocupação urbana são os principais fatores responsáveis pela perda na diversidade de espécies arbóreas. Junto com o agravamento do processo de degradação ambiental e esgotamento dos recursos naturais disponíveis no planeta, nota-se um substancial crescimento da preocupação com os danos ambientais causados na reprodução e diversidade genética das espécies arbóreas. A biodiversidade ou diversidade biológica é comumente entendida como a riqueza de espécies existentes em uma dada região (GANEN; DRUMMOND, 2011).

As florestas tropicais que no passado ocupavam grandes extensões contínuas, atualmente encontram-se na forma de pequenos e dispersos fragmentos. Esses fragmentos podem dar a impressão inicial de que ainda existe uma amostra de uma comunidade original de espécies ameaçadas que irá se perpetuar, porém uma espécie pode estar efetivamente extinta há anos, antes da morte do último indivíduo.

A Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, conhecida também como Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), em seu art. 2º da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), define diversidade biológica ou biodiversidade como a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, bem como os complexos ecológicos de que fazem parte, compreendendo a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (BRASIL, 2000; MMA, 2000).

A CDB está estruturada sobre três bases principais: a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável da biodiversidade e a repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos, e se refere à biodiversidade em três níveis: ecossistemas, espécies e recursos genéticos (MMA, 2000).

Várias são as definições de ecossistemas encontradas na literatura, dentre elas a clássica Odum (1988), que diz que ecossistema é qualquer unidade que contém todos os organismos que trabalhem em conjunto em uma dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas. Já a CDB o define como um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microorganismos e o seu meio inorgânico que interagem como uma unidade funcional (MMA, 2000).

A diversidade dentro de espécies envolve a variação entre indivíduos de uma mesma população, assim como entre populações da mesma espécie separadas espacialmente. Essa variação pode ser morfológica, comportamental, genética, entre outras. A diversidade entre espécies, mais comumente denominada de diversidade de espécies, refere-se à variabilidade que ocorre em determinado ambiente ou região definida (SCARIOT et al., 2011).

A CDB define recurso genético como o material de valor real ou potencial (MMA, 2000). A caracterização de recurso, expressa na Convenção, traduz a vinculação do elemento natural a determinado valor ou utilidade que diretamente apresente a dada sociedade. Portanto o conceito de recurso apropriado pela CDB é restritivo, envolvendo apenas os elementos que compõem a natureza a que uma determinada sociedade humana confere, naquele momento histórico, valor real ou potencial, o que ocorre em razão de sua utilidade e/ou escassez (LEUZINGER, 2011).

Nas últimas legislaturas, o meio ambiente e a biodiversidade em especial tem sido objeto de intensos debates no Congresso Nacional, que resultaram na aprovação de inúmeros dispositivos legais. As leis mais recentes de Crimes Ambientais, do SNUC, da Mata Atlântica e de Gestão de Florestas Públicas somadas à Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, ao Código Florestal e a legislação de proteção à fauna, fornecem uma base legal abran-

gente para a conservação de germoplasmas, no país mais rico em biodiversidade do mundo (GANEM, 2011).

2 BIODIVERSIDADE DE ECOSISTEMAS

A biodiversidade dos ecossistemas está relacionada com as diferentes biotas encontradas nos diversos ecossistemas existentes (MAZZAROLO, 2005), influenciando diretamente a resiliência da biosfera, com as perdas e degradações expressivas, tornando o ser humano mais vulnerável às mudanças ambientais, especialmente climáticas (WEHAB, 2002).

Os ecossistemas, especialmente os tropicais, ajudam a manter o teor de oxigênio na atmosfera, regulam temperatura, precipitação, umidade e ventos, ou seja, os fatores climáticos globais são mediados e dependentes da manutenção dos ecossistemas tropicais nativos (CAVALCANTI, 2006). Evidentemente que os demais ecossistemas ao redor do mundo contribuem de forma menos expressivas para minimizar os referidos fatores.

Os recursos naturais vegetais constituem-se em fontes de energia e de matérias-primas para o desenvolvimento industrial, especialmente para aquelas produtoras de alimentos, química, farmacêutica e cosmética. Mais recentemente, a capacidade de manipulação de materiais genéticos e a bioprospecção se tornaram importantes ferramentas de exploração da biodiversidade para fins de desenvolvimento tecnológico (ECOSYSTEMS, 2003).

Devido ao mau uso dos recursos naturais, o planeta vive uma crise de biodiversidade, caracterizada pela perda consistente de espécies e de ecossistemas inteiros. Essa crise agrava-se com a intensificação do desmatamento nos ecossistemas tropicais (matas tropicais), onde se concentra a maior parte da biodiversidade (GANEM, 2011).

Os biomas brasileiros estão sendo severamente afetados pela destruição de matas nativas. As frentes de ocupação ao longo

do processo de colonização portuguesa do território brasileiro demoraram séculos em processo de estabelecimento, removendo a cobertura vegetal e alterando os ecossistemas nativos ao longo do litoral e regiões próximas a ele. A derrubada da vegetação, nas últimas décadas, ocorreu de forma rápida e avançou para as fronteiras mais longínquas da Amazônia. Essas perdas aceleradas, são perceptíveis na escala de uma geração humana (GANEM, 2011).

2.1 Biodiversidade interespecífica

A perda da cobertura florestal, associada à sua fragmentação, representa uma grande ameaça à biodiversidade. No caso de espécies arbóreas, a alteração na abundância de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos alteram as taxas de recrutamento de plântulas; e os incêndios e mudanças microclimáticas, que atingem de forma mais intensa as bordas dos fragmentos, alteram as taxas de mortalidade das árvores (VIANA; PINHEIRO, 1998).

A biodiversidade interespecífica está relacionada com as diferentes espécies na Biosfera, que se refere à região do planeta ocupada por seres vivos e conta com cerca de dois milhões de espécies. Esta é a abrangência que se analisa, em termos de biodiversidade, com o maior interesse dos sistemas ao redor do mundo (MAZZAROLO, 2005).

2.2 Biodiversidade intraespecífica ou polimorfismos

A biodiversidade intraespecífica está relacionada com as diferenças entre indivíduos de uma mesma espécie e, dessa forma, caracterizadas por variações genéticas que podem ser estudadas para fins de inventário biológico e conservação (MAZZAROLO, 2005; METZGER, 2000).

A diversidade genética se refere a toda variação biológica hereditária acumulada durante o processo evolutivo, gerada fundamentalmente por mutação, na sequência nucleotídica durante a replicação do DNA (SANTOS et al., 2015). Sem essas mudanças evolutivas, não haveria nenhuma adaptação para adversidades das condições ambientais e nenhuma seleção natural poderia ter ocorrido (GANEM, 2011).

Os resultados de diversidade genética que vem sendo obtidos em espécies florestais de diferentes grupos sucessionais mostram que a sucessão, a densidade populacional e as características de reprodução podem indicar espécies modelos para representar parte da comunidade de espécies arbóreas tropicais (KAGEYAMA et al., 2003).

A amostragem de espécies modelos de diferentes grupos sucessionais em ecossistemas semelhantes e utilizando os mesmos marcadores genéticos pode permitir o avanço no entendimento genético de populações naturais de espécies arbóreas, bem como auxiliar na construção de indicadores para monitorar as ações na floresta tropical (manejo, restauração de áreas degradadas, corredores de fluxo gênico, tamanhos mínimos de reservas e número de matrizes para a coleta de sementes) (KAGEYAMA, 2003).

2.3 Fragmentos florestais

A fragmentação é um processo que ocorre a partir da supressão de vegetação arbórea de um habitat contínuo formando manchas isoladas de espécies nativas (CERQUEIRA et al., 2003; COSTA et al., 2015), colaborando com o desaparecimento paulatino e consistente de populações ou de parte delas, reduzindo a distribuição geográfica das espécies e perdas de diversidade genética (HERO; RIDGWAY, 2006) ou de um grande bloco de habitat, o que resulta em uma paisagem contendo pequenas

parcelas de ecossistemas naturais, separadas entre si por uma matriz dominada por agropecuária, mineração e outros usos do solo (ARAÚJO, 2007).

No Brasil, a perda e a fragmentação de habitats têm afetado todos os biomas, onde estão inclusas extensas áreas no Cerrado, Pampa, Caatinga e Mata Atlântica. O boletim do Ministério da Agricultura de 2007 divulgou que o Pantanal é o bioma que detém o melhor resultado, com 88,7% de cobertura vegetal nativa intacta. A Amazônia (85%), seguida da Caatinga (62,6%), do Cerrado (61,1%) e do Pampa, com 41,3%. O último lugar da lista pertence à Mata Atlântica, com 27,44% (MMA, 2003).

Nesse contexto, faz-se um breve recorte da situação extremamente problemática da Mata Atlântica, onde a vegetação nativa ficou restrita a pequenos fragmentos. Dados referentes ao desflorestamento da Mata Atlântica são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Desflorestamentos da Mata Atlântica, em hectares, somente das florestas nativas (sem contar outras classes, como vegetação de mangue e restinga), observados no período 2013-2014, com comparativo e variação em relação ao período anterior (2012-2013)

UF	Área UF	Desflorestamentos (ha) período 2013-2014 ¹										Variação
		Lei Mata Atlântica	Bioma %	Mata 2014	Mata %	Desmatamento 2013-2014	Desmatamento 2012-2013					
PI	25.158.115	2.662.017	11%	911.833	34%	5.626	6.633	-15%				
MG	58.653.439	27.623.397	47%	2.858.654	10%	5.608	8.437	-34%				
BA	56.472.020	17.976.964	32%	2.033.729	11%	4.672	4.777	-2%				
PR	19.932.306	19.639.352	99%	2.303.894	12%	921	2.126	-57%				
SC	9.571.782	9.571.782	100%	2.212.747	23%	692	672	3%				
MS	35.713.264	6.377.963	18%	707.717	11%	527	568	-7%				
SP	24.821.183	17.071.302	69%	2.378.985	13.9%	61	94	-34%				
RS	26.880.228	13.836.988	51%	1.090.991	7.9%	40	142	-72%				
PE	9.814.204	1.688.361	17%	200.332	11.9%	32	155	-79%				
GO	34.007.266	1.189.787	3%	29.949	2.5%	25	50	-51%				
ES	4.607.118	4.607.118	100%	482.592	10.5%	20	14	41%				
AL	2.776.873	1.524.163	55%	143.669	9.4%	14	17	-17%				
RJ	4.371.498	4.371.498	100%	819.969	18.8%	12	11	4%				
SE	2.190.735	1.018.955	47%	72.461	7.1%	10	137	-93%				

Fonte: MMA (2003).

O desmatamento de áreas de floresta para a construção de hidroelétricas é um dos principais fatores pelo qual há a redução de espécies nativas no Brasil. Um exemplo bastante interessante diz respeito ao bioma da Mata Atlântica, nos Estados de Santa Catarina e Pará, que já perderam grande parte de suas matas (POMPELLI; GUERRA, 2004). Acrescenta-se nessa abordagem a abertura de fronteiras agropecuárias, especialmente em extensas áreas do Cerrado.

2.4 Ameaças à biodiversidade e redução de populações florestais nativas

A perda de biodiversidade é uma crise silenciosa, a qual, se não interrompida, levará à homogeneização biótica do planeta. As evidências dessa crise manifestam-se no declínio das populações biológicas e na ameaça de extinção de espécies, na perda de diversidade genética entre as espécies utilizadas da agropecuária, na degradação dos ecossistemas e na extensa perda de habitats (GANEM, 2011).

Quando se trata de espécies nativas, estas na maioria das vezes estão localizadas em áreas fragmentadas e com uma população de tamanho efetivo populacional reduzido, com sérios problemas de endogamia, os quais causam efeitos deletérios na sobrevivência e vigor das espécies florestais arbóreas (MMA, 2003).

A introdução de espécies exóticas colaborou com o declínio de espécies nativas

via empobrecimento do patrimônio genético reduzindo a capacidade de adaptação do sistema, resiliência e de suporte dos ecossistemas (RIBEIRO, 2011).

A forma mais segura de se conservar material genético de espécies nativas é o estabelecimento de novas populações, sob regime de manejo, em sistemas de produção florestal ou sob forma de bancos ativos de germoplasmas, em locais protegidos, para

servirem de reserva de material genético para futuras plantações ou regenerações naturais (SHIMIZU et al., 2000).

2.5 Bancos de germoplasma de espécies florestais nativas

Os estudos visando à conservação de espécies arbóreas nativas tiveram início a partir do final da década de 80, momento este em que centros de pesquisa criaram bancos de germoplasmas com o intuito de armazenar a variabilidade genética de uma ou várias espécies (FREITAS et al., 2005).

Os bancos de germoplasmas geralmente consistem em base física onde o germoplasma é conservado, podendo estar localizado em centros de pesquisa ou instituições públicas e privadas, que conservam as coleções sob a forma de sementes, explantes *in vitro* ou plantas a campo (FERREIRA, 2011).

O germoplasma de uma espécie manifesta graus de variação para os diversos caracteres, que podem ter sido originados há milhares de anos ou em épocas mais recentes o efeito dos processos de modificações genéticas naturais e/ ou artificiais é função do tempo de duração e do número de gerações envolvidas (MMA, 2003).

Para se estabelecer um banco de germoplasma de espécies florestais nativas torna-se necessária a coleta da semente de populações naturais, sendo importante primeiramente, determinar a natureza, a magnitude e a distribuição da variabilidade genética entre e dentro dos fragmentos remanescentes, essas informações garantem uma eficiente coleta de amostras, no sentido de se conservar a máxima variabilidade, no menor número de bancos possíveis (SHIMIZU et al., 2000).

A conservação genética consiste em um processo técnico, fundamentado em bases científicas, de manutenção permanente da diversidade e variabilidade genética de germoplasma em condições especiais, para fins de preservação das espécies e

melhoramento genético. Dessa forma, existem estratégias para manter (salvar) espécies em perigo de extinção, sob a forma de conservação *in situ* e a *ex situ* (NASCIMENTO et al., 2015).

2.5.1 Banco de germoplasma *in situ* e *ex situ*

Apesar de importante, a conservação da biodiversidade dos trópicos é um grande desafio, uma vez que exige conhecimento mínimo da quantidade e distribuição, além de aspectos relacionados às interações mútuas, reprodução e estrutura genética da população de plantas.

O principal problema nessa abordagem refere-se às ações antrópicas que, ao suprimir extensas áreas de espécies nativas, inserem diversas espécies vegetais em listas de possível extinção e algumas sem informações mais específicas, já extintas, principalmente aquelas consideradas endêmicas, como é o caso da *Dyckia distachys* (Bromeliaceae) que pode ser encontrada nas encostas do Rio Paraguay e que está em risco de extinção por causa da construção da hidroelétrica de Itá (POMPELLI; GUERRA, 2004).

Na implementação um banco de germoplasma, torna-se imprescindível escolher qual o melhor método de conservação do material genético a ser utilizado, ou seja, o *in situ* ou o *ex situ*. Caso o processo escolhido seja o *ex situ*, deve-se colher o germoplasma de áreas nativas, sob a forma de sementes, tecidos contendo meristema ou também raízes, que devem representar a população original da espécie de interesse.

Por outro lado, a conservação *in situ* de germoplasma permite proporcionar condições para que as plantas continuem seu processo de evolução natural, uma vez que esse método consiste em manter uma população preservada em seu ambiente natural de crescimento, o que, às vezes, pode ser prejudicado por ações antrópicas. Vieira (1999) salienta que a maioria dos bancos de germoplasma *in situ* no Brasil são destinados às espécies florestais, em muitos casos para aquelas consideradas medicinais, bem como diversas frutíferas. Dessa forma,

os parques nacionais e áreas de conservação são as mais utilizadas nesse método, com responsabilidade de fiscalização e proteção do IBAMA (VIEIRA, 1999).

Para Nascimento et al., (2015) conservação de espécies *ex situ* é a mais eficiente entre todas as formas de conservação de bancos de germoplasma de plantas. Os autores ressaltam que a conservação *in situ* prioriza a proteção do habitat, de forma que as espécies possam continuar o seu processo de evolução e manutenção das relações intra e interespecíficas entre as populações, seus indivíduos e genes.

Nessa linha, Fernandez e Gonzalez-Martinez (2009) relatam que espécies florestais devem ser conservadas preferencialmente em métodos *in situ*, permitindo que ocorra a evolução natural das espécies. No entanto, se a interferência antrópica na área for intensa, há necessidade de se utilizar métodos *ex situ* de conservação, o que permite maior garantia em questão de sobrevivência das espécies (PINTO et al., 2004).

A conservação *in vitro*, constitui-se em uma alternativa interessante e desejável para a conservação dos recursos genéticos de uma população. No entanto exige maior dispêndio de recursos financeiros e de mão de obra especializada para sua aplicação na prática, fato esse que é compensado de forma mais eficiente, com potencial de aplicabilidade elevado (MATSUMOTO et al., 2010).

Entre os métodos de conservação de plantas, podem ser citados os bancos de sementes, preservação de áreas, cultura de tecidos e, também, a criopreservação. Vieira (1999) considera o armazenamento de sementes um dos métodos ideais de conservação. O autor salienta que, nesse método, sementes consideradas ortodoxas podem ser armazenadas a temperaturas abaixo de zero (em torno de -20°C), enquanto que sementes consideradas recalcitrantes não podem ser armazenadas a essas temperaturas, perdendo sua viabilidade. O autor cita, ainda, que, para o método de conservação relacionado à preservação da área, se faz neces-

sário o uso de grandes áreas e que podem muitas vezes ter um custo elevado de implantação, da mesma forma que técnicas de criopreservação e cultura de tecidos.

2.6 Algumas espécies florestais e necessidades de conservação

A *Araucaria angustifolia* é uma espécie arbórea nativa do Sul e Sudeste Brasileiro, caracteriza-se como uma planta que necessita de conservação. Essa espécie foi praticamente devastada para a expansão agropecuária e também para a produção de madeira. Dessa forma, as áreas remanescentes de araucária são apenas pequenos fragmentos de floresta nativa, estando sujeitas ao desaparecimento, devido, especialmente à sua dinâmica de reprodução (CARVALHO, 2002).

No caso da araucária, há a necessidade de se tomar medidas para a conservação desse germoplasma. Assim, a forma mais segura de se conservar esse material poderia ser via implantação de novas populações em sistemas florestais, ou até mesmo em bancos de germoplasmas ativos, em locais de reserva protegida. No entanto, para se iniciar o processo de conservação, há a necessidade de se coletar as sementes de populações originais da espécie e determinar sua variabilidade genética entre populações nativas com tamanho efetivo populacional reduzido, de forma a identificar os fragmentos viáveis de área remanescentes (SHIMIZU et al., 2000; COSTA et al., 2015).

Outras espécies florestais de grande interesse como *Cryptocarya aschersoniana*, *Nectandra nitidula*, *Ocotea odorifera* e *Persea pyriformis*, muito utilizadas para reflorestamento de áreas degradadas, devem estar inseridas em programas de conservação. Davide et al. (2003) lembram que essas espécies possuem sementes recalcitrantes e, portanto, não podem ser armazenadas por longos períodos de tempo, uma vez que perdem sua viabilidade. Dessa forma, recomenda-se o armazenamento das sementes por

períodos não superiores a dois meses e, se possível, que sejam plantadas o mais breve possível. Assim, para plantas com sementes recalcitrantes, o método de conservação *in situ* é considerado o mais adequado (DAVIDE et al., 2003). Esta é uma situação que se repete para inúmeras espécies que vegetal em ambiente tropical.

A espécie *Myrarodruon urundeuva*, conhecida como aroeira, é encontrada em países como Argentina, Paraguai, Bolívia e Brasil (incluído o bioma Pantanal). Apesar da ampla distribuição geográfica, a sua intensa exploração vem alterando sua presença em diversos estados brasileiros. Atualmente, apenas pequenas áreas contendo populações da espécie podem ser encontradas, e estas provavelmente são resultantes da dispersão de sementes pelo vento, com algum grau de endogamia. Dessa forma, faz-se necessário promover ações de conservação *ex situ*, para garantir a manutenção e variabilidade genética das populações nativas (SEBBENN; ETTORI, 2001).

Na conservação da aroeira da forma correta, faz-se necessário estabelecer estratégias que deem ênfase em pesquisas relacionadas à biologia reprodutiva, propagação, tamanho populacional, estrutura e variação genética dentro das populações (SEBBENN, 2003). Em pequenas populações, normalmente ocorre perda de variação genética, com o declínio da capacidade adaptativa, porte, vigor e produtividade das espécies remanescentes (COSTA; SCARIOT, 2003; COSTA et al., 2015).

Convém enfatizar que diversas espécies devem ser incluídas na abrangência da conservação, em função da importância e do risco eminente de extinção ao longo dos biomas do Brasil.

3 CONCLUSÃO

A preservação da biodiversidade de populações vegetais nativas e de ecossistemas é extremamente importante, tendo em vista a necessária manutenção do equilíbrio entre a natureza e

as populações humanas. Nessa abordagem, os métodos de conservação, especialmente aqueles em que se utilizam os bancos de germoplasmas, devem contribuir e garantir a preservação das espécies, com ênfase na escolha das melhores formas de maximizar a diversidade e variabilidade genética em bancos de germoplasmas *in situ* ou *ex situ*.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. A. R. *Unidades de conservação no Brasil: da república à gestão de classe mundial*. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007.

BRASIL. *Lei 9.985 de 18 de julho 2000*. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm>. Acesso em: 28 set. 2015.

CAVALCANTI, R. B. Estratégias de conservação em nível regional: priorização de áreas e corredores de biodiversidade. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. Van; ALVES, M. A. S (Org.). *Biologia da conservação: essências*. São Carlos, SP: Rima, 2006. p. 343-356.

COSTA, R. B.; SCARIOT, A. A fragmentação florestal e os recursos genéticos. In: COSTA, R. B. (Org.). *Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste*. Campo Grande, MS: UCDB, 2003. p. 53-74.

COSTA, R. B. et al. Fragmentação florestal e reprodução de espécies arbóreas. In: PASA, M. C. (Org.). *Múltiplos olhares sobre a biodiversidade*. Cuiabá, MT: Carlini & Caniato Editorial, 2015. p. 9-31.

CARVALHO, P. E. R. Pinheiro do Paraná. *Circular técnica*, Colombo, PR, n. 60, 2002. 17p.

CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M. T.; PARDINI, R. Fragmentação: alguns conceitos. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). *Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 23-40.

DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. R.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. *Cerne*, Lavras, MG, v. 9, n. 1, p.29-35, 2003.

ECOSYSTEMS and human well-being: a report of the conceptual framework working group of the millennium ecosystem assessment. Washington, USA: Island Press, 2003. 266 p.

FERNANDEZ, J.; GONZALEZ-MARTINEZ, E. S. C. Allocating individuals to avoid inbreeding *in situ* conservation plantations: so far, so good. *Conservation Genetics*, v. 10, n. 1, p. 45-57, 2009.

FERREIRA, F. R. Germplasm of fruit crops. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 1, p. 1-6, out. 2011.

FREITAS, M. L. M.; AUKAR, A. P. A.; SEBBENN, A. M.; MORAES, M. L. T.; LEMOS, E. G. M. Variabilidade genética intrapopulacional em *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.Por marcador AFLP. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, SP, n. 68, p. 21-28, 2005.

GANEM, R. S. (Org.). *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas*. Série memória e análise de leis. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011. 434p.

GANEM, R. S.; DRUMMOND, J.A. Biologia da conservação: as bases científicas da proteção da biodiversidade. In: GANEM, R. S. (Org.). *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas*. Série memória e análise de leis. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011. p. 11-46. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/708/1/conservacao_biodiversidade.pdf>. Acesso em: 24 set. 2015.

HERO, J. M.; RIDGWAY, T. Declínio global de espécies. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. (Org.). *Biologia da conservação: essências*. São Carlos, SP: Rima, 2006. p. 53-90.

KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu, SP: Fepaf, 2003. 304p.

LEUZINGER, M. D. Acesso ao patrimônio genético brasileiro e aos conhecimentos tradicionais associados. In: GANEM, R. S. (Org.). *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas*. Série memória e análise de leis. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011. p. 309-

340. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/708/1/conservacao_biodiversidade.pdf>. Acesso em: 28 set. 2015.

METZGER, J. P. Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. *Ecological Applications*, v. 10, n. 6, p. 1147-1161, dez. 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *A Convenção sobre a diversidade biológica*. 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/cdbport.pdf>. Acesso em: 28 set. 2015.

_____. *Fragmentação de ecossistemas*. Causas, efeitos sobre a diversidade e recomendação de políticas públicas. Brasília, 2003, 100p.

MATSUMOTO, K.; CARDOSO, L. D.; SANTOS, I. R. I. *Manual de curadores de germoplasma – vegetal: conservação in vitro* - Documentos 318. Brasília: EMBRAPA, jun. 2010. 12p.

MAZZAROLO, L. A. *Conceitos básicos de sistemática filogenética*. Salvador: UFBA, 2005. 24p. Apostila do Curso de Ciências Biológicas do Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia, Museu de Zoologia.

NASCIMENTO, J. P. B.; VIEIRA, D. C. M.; MEIADO, M. V. *Ex situ* seed conservation of Brazilian Cacti. *Revista Gaia Scientia*, João Pessoa, PB, v. 9 n.2, p. 111-116, 2015.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434p.

PINTO, S. I. C.; SOUZA, A. M.; CARVALHO, D. Variabilidade genética por isoenzimas em populações de *Copaifera langsdorffi* Desf. Em dois fragmentos de mata ciliar. *Scientia Forestalis*. Piracicaba, SP, n. 65, p. 40-48, jun. 2004.

POMPELLI, M. F.; GUERRA, M. P. *Ex situ* conservation of *Dyckiadistachya*: an endangered bromeliad from South Brazil. *Brazilian Society of Plant Breeding*, v. 4, p. 273-279, 2004.

RIBEIRO, M. A. Aspectos éticos e políticos da atual crise de biodiversidade. In: GANEM, R. S. (Org.). *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas*. Série memória e análise de leis. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011.

SANTOS, F. R.; LACERDA, D. R.; REDONDO, R. A. F.; NASCIMENTO, A. M. A.; CHARTONE-SOUZA, E.; BORBA, E. L.; RIBEIRO,

R. A.; LOVATO, M. B. Diversidade Genética. *Biota Vida*, p. 389-410, 2015. Disponível em: <<http://labs.icb.ufmg.br/lbem/pdf/santos09biotaminas-divgen.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2015.

SCARIOT, A. Panorama da biodiversidade brasileira. In: GANEM, R. S. (Org.). *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas*. Série memória e análise de leis. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011. p. 111-130. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/708/1/conservacao_biodiversidade.pdf>. Acesso em: 28 de set. 2015.

SEBBENN, A. M.; ETTORI, L. C. Conservação genética *ex situ* de *Esenbeckia leiocarpa*, *Myracrodruon urundeuva* e *Peltophorumdubium* em teste de progênies misto. *Revista do Instituto Florestal*, v. 22, n. 13, p. 201-211, 2001.

SEBBENN, A. M. Tamanho amostral para conservação *ex situ* de espécies arbóreas com sistema misto de reprodução. *Revista do Instituto Florestal*, v. 15, p. 109-124, 2003.

SHIMIZU, J. Y.; JAEGER, P.; SOPCHAKI, S. A. Variabilidade genética em uma população remanescente de araucária no Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. *Bol. Pesq. Florestal*, v. 9, p. 18-36, 2000.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica, IPEF*, v. 12, n. 32, p. 25-42, dez. 1998.

VIEIRA, R.F. Conservation of medicinal and aromatic plants in Brazil. In: JANICK, J. (Ed.). *Perspectives on new crops and new uses*. Alexandria: ASHS Press, 1999. p.152-159.

WEHAB. Working Group. *A framework for action on biodiversity and ecosystem management*. World Summit on Sustainable Development. Joanesburgo: WEHAB Working Group, 2002. 36p. Disponível em: <http://www.un.org/jsummit/html/documents/summit_docs/wehab_papers/wehab_biodiversity.pdf>. Acesso em: 28 set. 2015.

