

Biodiversidade domesticada no contexto agroflorestal brasileiro e argentino

Crespo Silva. I.¹; R. Carreras² y E. F. Cisneros²

Resumo

São descritos alguns aspectos evolutivos e conceituais da domesticação de plantas e sua relação com a agricultura e com a agrossilvicultura, alguns fatores que estabelecem e vinculam a fitodomesticação com os sistemas agroflorestais e suas possibilidades culturais, assim como contextos brasileiros e argentinos em relação ao tema.

Palavras-chave: seleção de plantas, sistemas agroflorestais, Brasil, Argentina

Abstract

They are described some evolutionary and conceptual aspects of the plants domestication and your relationship with the agriculture and agroforestry areas, factors that establish link between plant domestication and agroforestry systems and your cultural possibilities, as well Brazilian and Argentine contexts in relation to the theme.

Key – words: plants domestication, agroforestry systems, Brazil, Argentina

Introdução

Diversas espécies de plantas, em diferentes contextos culturais e geográficos, são apontadas como pioneiras no processo que se convencionou chamar de domesticação. Para muita gente, a oliveira (*Olea europaea*), planta típica de ambiente mediterrâneo, é a espécie arbórea que primeiro foi domesticada em função de

¹ Pesquisador/Professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil.

² Docentes da cátedra de Melhoramento Florestal da Universidade Nacional de Santiago del Estero (UNSE), Argentina.

ofertar produtos comestíveis, como a azeitona e o azeite, apreciados desde tempos pretéritos.

Embora se considere interessante discutir sobre qual a primeira planta a ser submetida pelo homem, no presente capítulo, a abordagem será sobre a questão central que norteia a conhecida peleja: a domesticação de plantas em seu sentido amplo.

De uma maneira geral, considerando-se a dinâmica gradual pela qual a domesticação de plantas se dá, talvez seja melhor defini-la a partir do verbo e não do substantivo, aquele tipifica melhor a expressão impositiva do homem, ou seja, domesticar é o mesmo que fazer ou criar meios para que uma determinada espécie se adapte à convivência ou à coexistência humana e ser espécie domesticada é atender aos preceitos necessários à condição de adaptada, tendo em vista o atendimento de necessidades das pessoas, com tudo o que isto significa e implica.

E o significado não é pouco para a espécie eleita, pois a domesticação resultante significa adaptação à vida em associação íntima com o homem a partir de modificações induzidas sobre o seu desenvolvimento e outros aspectos característicos de origem, representando por um lado, da espécie, perda e por outro, do domesticador, ganho. No decorrer de anos, muitas espécies perderam a capacidade de sobrevivência em condições naturais e dependem da ação humana para se perpetuarem (PATERNIANI, 2001). O grau desta dependência é implicitamente proporcional ao nível de domesticação atingido.

Nesse contexto, o conceito de domesticação de plantas, *lato sensu*, envolve um universo muito amplo de perspectivas e possibilidades, que contempla distintos aspectos como o melhoramento de plantas para atender interesses humanos.

Na atualidade, além do melhoramento em busca de características desejáveis, a domesticação pode incluir entre suas interfaces balizadoras a identificação e o desenvolvimento de mercados, o desenvolvimento de técnicas silviculturais e agronômicas, os sistemas de abastecimento de germoplasma, a geração e a difusão de informações técnicas. Desta maneira, a domesticação de plantas internaliza uma concepção integral para o desenvolvimento de espécies subutilizadas, integrando componentes essenciais como a genética, o manejo, o mercado e outros aspectos relacionados (CORNELIUS; GUERRA 2010).

De uma maneira geral, sabe-se que o processo de domesticação, em termos históricos, ocorreu no mundo, e ainda ocorre a partir da identificação ou seleção de um produto ou serviço na natureza, propiciado por uma ou mais espécies, considerados de forte interesse para agrupamentos sociais (HEISSER Jr., 1977; SMITH, 2001).

Dessa maneira, a domesticação de plantas é um processo dinâmico, em aberto, vinculado e impulsionado por necessidades humanas diversas. A sociedade como um todo, em particular com o impulso propiciado pelos avanços do conhecimento científico, tem se beneficiado muito dos resultados ofertados pelas variedades domesticadas.

Historicamente, as etapas que se sucedem no processo de domesticação seguem um roteiro conhecido: coleta de plantas selvagens; cultivo e colheita sistemática destas plantas; e por fim o melhoramento de suas características (Figura 1) com vistas à manutenção e/ou desenvolvimento de produtos e serviços de interesse.

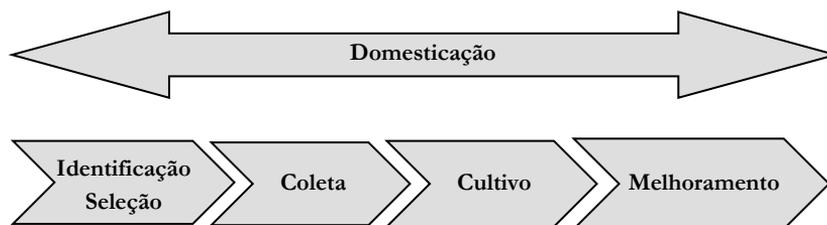


Figura 1. Etapas sucessionais da domesticação de plantas

O histórico da domesticação de plantas, por analogia, se relaciona diretamente com a história da agricultura, possivelmente sendo eventos paralelos impulsionados pela busca do controle de distintas espécies (PRICE, 2000), correspondendo praticamente à causa e efeito. No caso particular das espécies arbóreas, ao que tudo indica, sua domesticação seguiu a conjetura comum, principalmente daquelas espécies usadas na alimentação, como fruteiras e produtoras de nozes, sendo contemporânea à domesticação das espécies agrícolas (CORNELIUS; UGARTE, 2010).

No continente asiático desenvolveu-se especialmente a cultura do arroz (*Oryza sativa*), a soja (*Glicine max*), o pêssego (*Prunus persica*) e alguns chás. Na Europa, a maçã (*Malus domestica*), a pêra (*Pyrus communis*), a alface (*Lactuca sativa*), a cebola (*Allium cepa*) e a uva (*Vitis sp.*). Na África, espécies como o sorgo (*Sorghum bicolor*), o milho (*Pennisetum glaucum*), o arroz africano (*Oryza glaberrima*), a melancia (*Citrullus lanatus*) e algumas palmeiras, além de forragens para alimentação de animais e espécies para rituais e cerimoniais.

Na América do Norte, o girassol (*Helianthus annuus*), o tabaco (*Nicotiana tabacum*), a abóbora (*Curcubita spp.*), o tomate (*Solanum lycopersicum*) e a batata doce (*Ipomea batatas*). Na América do Central e do Sul, o milho (*Zea mays*), o algodão (*Gossypium hirsutum*), o abacate (*Persea americana*), o mamão (*Carica papaya*), o cacau (*Theobroma cacao*), o café (*Coffea arábica*) e a banana (*Musa spp.*), além de variedades de batatas (*Solanum tuberosum*), são exemplos reconhecidos de plantas domesticadas e de uso amplamente disseminado.

Em termos mundiais e apontando para a perspectiva de domesticação, se estima que existem pelo menos 60 mil espécies arbóreas (GRANDTNER, 2006) das quais entre 2500 e 3500 foram registradas como espécies de interesse florestal e agroflorestal (SIMONS; LEAKEY, 2004). Neste contexto, o Painel de Especialistas da FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) relaciona 500 espécies com importância florestal e/ou alimentícia (FAO, 2011). Enquanto que a Rede LAFORGEN (*Red Latinoamericana para la Conservación de los*

Recursos Genéticos Forestales) evidencia em torno de 100 espécies prioritárias para conservação e domesticação na América Latina e Caribe (GALLO, 2013). Este cenário mostra um amplo potencial para o desenvolvimento de ações de domesticação, particularmente no que se refere a processos de melhoramento genético.

A domesticação nos dias atuais

Os princípios intuitivos adotados para a domesticação de plantas no passado e que ainda são mantidos por grupos indígenas e agricultores de unidade familiar, foram ao longo do tempo sendo modificados com a agregação de novas tecnologias e aparatos laboratoriais modernos.

É nesse contexto, de inovação tecnológica e também de demandas sociais crescentes, que surge uma nova fase da domesticação: o melhoramento genético aprimorado com amplas possibilidades para atender demandas por bens e serviços. Neste sentido, o melhoramento é um processo contínuo no qual os recursos genéticos são manejados em ciclos recorrentes de seleção e recombinação para lograr em curto prazo o aumento de produtividade e de adaptação das espécies em distintas condições ambientais (Figura 2).

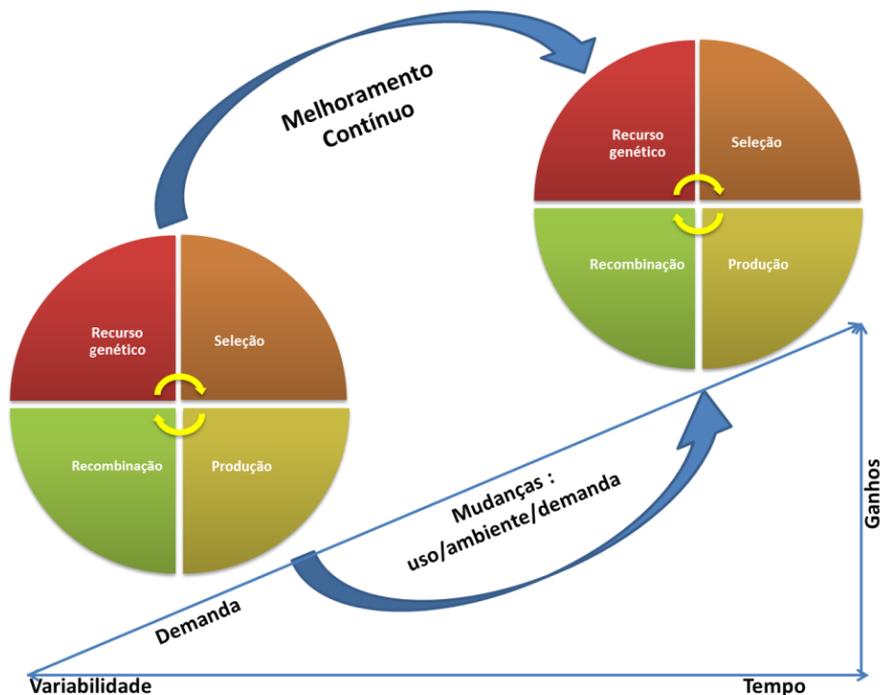


Figura 2. Perspectiva do melhoramento genético como um processo contínuo frente a mudanças diversas

Na medida em que uma espécie avança nos ciclos inerentes do melhoramento e que os objetivos previstos se mostram cada vez mais factíveis, as ações se aprofundam e se intensificam para garantir aspectos como aumento de produtividade, maior qualidade de produtos, resistência a enfermidades, adaptação a manejos específicos e ao uso de maquinários, etc.

O advento de novas práticas agrônômicas, bem como de novos conhecimentos e métodos no campo da genética e do melhoramento de plantas, particularmente daqueles relacionados com a clonagem vegetal possibilitaram acelerar e ampliar os processos de domesticação, com participação decisiva na economia dos povos a partir da agregação de valor em diversos seguimentos de interesse das pessoas e das indústrias (produção de alimentos, produção de fármacos e/ou de cosméticos, manejo e produção florestal e agrônômica, etc.), servindo também como base para garantir padrões quali-quantitativos dos produtos disponibilizados.

Os novos métodos para seleção e melhoramento de plantas estão inseridos no âmbito da biologia e da genética molecular, sendo mais complexos e exigentes em conhecimento especializado para aferir ou comprovar a expressão gênica das plantas.

Esses métodos têm como base o uso de marcadores moleculares, que correspondem a fragmentos de ácido desoxirribonucleico (DNA), os quais contem informação genética do indivíduo que permitem gerar perfis característicos no nível de genoma, sendo similares as impressões digitais (com padrão único por indivíduo), sem influência do meio e nem da idade do indivíduo (MARCUCCI; GALLO, 2016).

Nesse contexto, as principais técnicas usadas são AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*), RAPD (*Randon Amplification of polymorphic DNA*), RFLP (*Restriction fragments length polymorphics*), SSR (*Simple Sequence Repeats* o Microsatélites) e SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*). O uso dessas técnicas tem possibilitado diminuir o tempo de obtenção de resultado nos programas de melhoramento quando comparados com os métodos tradicionais baseados na seleção fenotípica. Possibilitam ainda o aperfeiçoamento do processo de seleção, com ajustes de análises estatísticas e obtenção de valores de predição para possíveis ganhos genéticos.

A base de todo o processo, porém, continua sendo a seleção baseada tanto em atributos fenotípicos, como genotípicos. É selecionando a planta e suas características originais, mantendo-as estáveis em condições de cultivo, que se pode modificá-las para atender novos ou velhos interesses. Por outro lado, deve-se considerar que os efeitos da diversidade genética são de extrema importância e devem ser considerados quando da domesticação e melhoramento de espécies.

Um programa de melhoramento requer informação básica sobre a base genética das plantas: variabilidade morfológica e genética (via análise de isoenzimas ou marcadores moleculares); herdabilidade (a proporção do genótipo que é devida à herança dos pais); biologia reprodutiva; fisiologia de crescimento; propagação

(para que as melhores plantas possam ser propagadas diretamente); susceptibilidade e resistência a pragas e doenças; e qualidades químicas e organolépticas, assim como do ambiente de sua ocorrência natural (habitat).

Como é sabido, manipular espécies vegetais sempre foi importante para o gênero humano e indissociável de sua história, sendo vital para o mundo contemporâneo. Sabe-se também que a base genética das diferentes espécies domesticadas ou em processo de domesticação ou ainda em conjecturas para tal é a matéria prima essencial para os diversos propósitos da domesticação e do melhoramento. Com isto, preservar e conservar a base genética das espécies é tão importante quanto desfrutar da mesma.

É por isso que um dos objetivos fundamentais de um programa de melhoramento bem planejado, em longo prazo é a conservação da diversidade genética existente. Este aspecto tem grande importância porque possibilita ao longo do tempo gerar novos ciclos de seleção e recombinação, bem como dar respostas a mudanças no uso e na demanda de bens e serviços estabelecidos pelos recursos genéticos, assim como adaptação das espécies a mudanças climáticas.

No entanto, o aumento de demandas de consumo e a intensificação de processos de melhoramento convencional para fornecer determinados produtos de poucas espécies, associados ao uso de insumos químicos e a formação de grandes oligopólios na cadeia das sementes, têm provocado perda significativa de variabilidade e diversidade estabelecendo fortes processos de erosão genética e também cultural, quando se considera o conhecimento tradicional vinculado às espécies originais e ao seu uso por distintas comunidades de pequenos produtores brasileiros e argentinos.

A perda da diversidade genética relaciona-se diretamente com os casos de fome, miséria e falta de segurança alimentar e passou a fazer parte das agendas dos países, acarretando diferentes estratégias e acordos internacionais com a finalidade da conservação e uso sustentável da biodiversidade em comunidades locais (MACHADO, 2014).

Com o objetivo de minorar o impacto da perda de diversidade genética e ao mesmo tempo continuar a busca por novas variedades de plantas e produtos, ganhou cada vez mais adeptos o chamado melhoramento participativo de plantas (MPP), que é uma estratégia que consiste no resgate, avaliação, caracterização, seleção e conservação dos recursos genéticos feitos em parceria com comunidades regionais de pequenos produtores (MACHADO; TOLEDO, 2007) conforme esquema mostrado na Figura 3.

O MPP tem como perspectiva o ganho de produtividade (comum ao melhoramento convencional), a conservação e promoção do aumento da biodiversidade (promoção da variabilidade genética), obtenção e uso de germoplasma¹ de adaptação local (variedades modernas ou locais, dependendo

¹ Conjunto de material genético ou de genes capaz de perpetuar as características intraespecíficas inerentes de uma espécie.

dos objetivos), seleção dentro de populações, avaliação experimental de variedades (também denominada seleção participativa de variedades), lançamento e divulgação de novas variedades, diversificação do sistema produtivo e produção de sementes (MACHADO, 2014). O MPP, adicionalmente, promove a valorização das comunidades locais, que atua como sujeito do processo, e o reconhecimento do seu importante papel na conservação e no uso da biodiversidade.

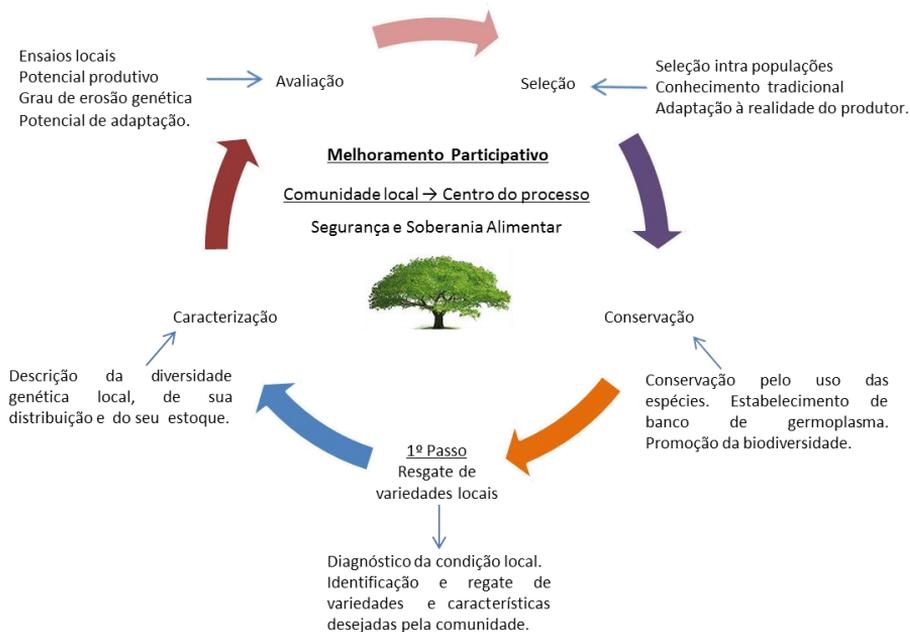


Figura 3. Esquema com considerações para o melhoramento participativo de plantas (MPP) com início no resgate de variedades locais e de características indicadas pela comunidade.

Nos dias atuais, muitas plantas, com particular destaque para as arbóreas, apresentam história recente de domesticação promovida, de uma maneira geral, por fortes demandas econômicas nacionais e internacionais. Assim, a noz macadâmia (*Macadamia integrifolia*), a noz pecan (*Carya illinoensis*), o cedro australiano (*Toona ciliata*), entre outras plantas lenhosas arbóreas, são exemplos recentes de plantas domesticadas ou em processo de domesticação.

Progresso significativo também foi obtido durante os últimos anos com a introdução de novos germoplasmas de árvores para a produção de madeira de lei, assim como na regeneração de plantas com uso de organogênese e embriogênese somáticas para espécies economicamente importantes.

Nos métodos de seleção, domesticação e melhoramento o homem tanto se torna parceiro da natureza aproveitando alterações ocasionais visíveis na estrutura e no

comportamento das espécies, como pode se antecipar a ela, com novas tecnologias, induzindo mudanças genéticas para assegurar maiores rendimentos e novos produtos.

No âmbito de inovação de tecnologias, projeto de pesquisa desenvolvido pela Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade de Münster (WWU) da Alemanha, propõe uma nova abordagem para melhoramento da espécie *Solanum galapagense*, tomate selvagem das Ilhas Galápagos resistente à salinidade, mas de frutos muito pequenos (Figura 4); por esse enfoque, em vez de seguir os passos convencionais da domesticação com o objetivo aumentar os frutos e manter a tolerância à salinidade, os pesquisadores usarão genes conhecidos que induzem o aumento do tamanho de outros tomates diretamente na espécie selvagem, mantendo suas características originais e agregando a nova característica desejável, com considerável perspectiva de ganho de tempo (FOLHA UOL-CIÊNCIA, 2017)



Figura 4. Tomate selvagem *Solanum galapagense* (amarelo) em programa de melhoramento para aumento de tamanho do fruto. Fonte: www1.folha.uol.com.br/ciencia/2017/11/1933611

Domesticação de Plantas no Brasil

O Brasil é detentor de uma imensa biodiversidade, está entre os países chamados de megabiodiversos, tendo posição privilegiada em se tratando da multiplicidade de plantas (MMA, 2017). O país, que tem na diversidade de espécies uma das maiores riquezas nacionais, contempla cerca de 20% das plantas do planeta. Com muitas espécies endêmicas, o Brasil tem hoje entorno de 45 mil plantas superiores descritas, correspondendo a aproximadamente 22% do total mundial. Os principais fatores de influência da biodiversidade brasileira são a dimensão continental do país, mais de 8 milhões de Km² e o clima diferenciado de seu território, principalmente das zonas tropicais úmidas.

Nessas zonas, destaca-se o bioma amazônico com a maior floresta tropical do mundo. Das 100 mil espécies de plantas estimadas para a América Latina, cerca de 40 mil estão na Amazônia. É tanta a riqueza vegetal presente na região amazônica, que em cada hectare pode-se encontrar de 40 a 300 espécies arbóreas.

No entanto, embora sobre muitas dessas plantas já se tenha conhecimento acumulado, grande parte das espécies nativas precisa ser estudada, conservada e em muitos casos domesticada para possibilitar o aproveitamento efetivo e extensivo dos seus benefícios pelas pessoas.

No entanto, sabe-se que realizar o melhoramento genético de espécies nativas é tarefa complexa e exaustiva. No caso, ênfase deve ser dada à biologia reprodutiva e aos métodos de propagação dessas espécies, as quais, genericamente, apresentam mecanismos de reprodução pouco conhecidos e, muitas vezes, dificuldades na produção de sementes, aspectos que condicionam o estabelecimento de programas de melhoramento e de conservação genética.

A seguir, são relacionadas algumas importantes espécies nativas, com importância socioeconômica destacada em termos regionais, nacionais ou internacionais, com distintas condições de domesticação, parte apenas no estágio de domesticada, outras com processos iniciais de melhoramento e as demais com estágio mais avançado de melhoramento, incluindo o desenvolvimento de clones no Brasil (Tabela 1).

Tabela 1. Exemplos de lenhosas nativas e comerciais domesticadas ou em processo de domesticação no Brasil

Espécie	Nome popular	Condição	Produto	Mercado
<i>Bactris gasipaes</i>	Pupunheira	DMi	Fruto Palmito	RNI
<i>Theobroma grandiflorum</i>	Cupuaçuzeiro	DMi	Fruto Manteiga	RN
<i>Paullinia cupana</i>	Guaranazeiro	D	Fruto	RNI
<i>Hevea brasiliensis</i>	Seringueira	DMC	Látex	RNI
<i>Enterpe oleracea</i>	Açaizeiro	D	Fruto Palmito	RNI
<i>Betholetia excelsa</i>	Castanha-do-pará	D	Fruto Madeira	RNI
<i>Theobroma cacao</i>	Cacaueiro	DMC	Fruto Manteiga	RNI
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	DMC	Fruto	RNI
<i>Mimosa scabrella</i>	Bracatinga	D	Lenha Madeira	R

D=domesticada; DMi= domesticada com início de melhoramento; DMC=domesticada com cloneagem; RNI= mercado regional, nacional e internacional

Apesar dos avanços obtidos com a domesticação de espécies nativas no Brasil, grande parte dessa riqueza de espécies, presente nas diversas regiões do país, ainda permanece subutilizada, particularmente em razão de padrões culturais impostos e fortemente internalizados, que privilegiam produtos e cultivos exóticos. Por outro lado, os mercados mais expressivos, tanto nacionais como internacionais, demandam cada vez mais por novas opções de produtos, razão pela qual os recursos biológicos e genéticos brasileiros apresentam enorme potencial para satisfazer estas demandas de mercado e gerar riquezas.

Por outro lado, quando se considera os cultivos das espécies exóticas no Brasil, a realidade é completamente distinta, estes recebem forte atenção de pesquisas tecnológicas com resultados relevantes. Neste aspecto, o uso da biotecnologia tem sido intensificado, fazendo com que o país se destaque mundialmente em relação ao melhoramento genético logrado no que se refere à produção e a produtividade relativa quando comparado com outros países.

Espécies exóticas comerciais melhoradas no Brasil

São muitos os exemplos de espécies exóticas melhoradas no país, a maioria se refere a cultivos de elevado significado econômico, os quais são direcionados principalmente para a exportação. A seguir são relacionados alguns desses cultivos historicamente destacados.

Coffea arábica e *Coffea conilon* (Cafê)

Maior produtor e exportador de café e segundo maior consumidor do produto no mundo, o Brasil obteve grande progresso em melhoramento genético da espécie (*Coffea arábica* e *C. conilon*); foi realizado o sequenciamento do genoma café e o desenvolvimento de 31 variedades de cultivares de alta produtividade e resistência às principais pragas e doenças; em 2016 a safra brasileira alcançou 51,37 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado; a área plantada (conilon e arábica) totaliza 2.223.464,1 hectares e a produtividade estimada é de 26,33 sc/ha (CONAB, 2016).

Zea mays (Milho)

A produtividade do milho no Brasil evoluiu de 1.632 kg na safra 1976/77 para os atuais 5.409 kg por hectare na safra 2016, com um aumento de produtividade da ordem de 231,5% nos últimos 40 anos, o que representa um crescimento médio anual de 5,8%. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, com 8% do total produzido no mundo, equivalente a 86 milhões de toneladas (CONAB, 2016).

Glycine max (Soja)

Até 1970 o Brasil não tinha expressão no plantio de soja, com apenas 2% da produção mundial; em 2.000 produziu 20% desse tipo de grão. Em 1961 a produtividade era de 1.127 kg/ha, chegando em 1998 a 2237 kg/ha, correspondendo a um aumento anual de 31,6 kg/ha/ano, ou seja, um ganho de 1200 kg/ha em 38 anos de pesquisa (VENCOVSKY; RAMALHO, 2000). Em 2016/2017 a produção foi de 113,923 milhões de toneladas em uma área plantada de 33, 890 de hectares, com uma produtividade média de 3.362 kg/ha (EMBRAPA SOJA, 2017).

Oryza sativa (Arroz)

Na safra 2015/16, o Brasil produziu 10.602,9 mil toneladas de arroz, sendo o Rio Grande do Sul responsável por aproximadamente 70% desse montante. Isso contabiliza 8,07 milhões de toneladas, fato que caracteriza o estado como maior produtor desse cereal. A área plantada foi de 1,08 milhão de hectares, com produtividade de 7.466 kg/ha (CONAB, 2016).

Phaseolus vulgaris (Feijão)

O Brasil se destaca como maior produtor e maior consumidor de feijão, produzindo, como resultado de progresso genético, em média 942 Kg/ha em uma área total de 3.600.500 ha nos últimos dois anos, resultando em 3.391.500.000 Kg/ano (CONAB, 2011).

Fruteiras de clima temperado

Produção de variedades de frutas de clima temperado, como maçã (*Pyrus malus*), pera (*Pyrus communis*), pêssego (*Prunus persica*), nectarina (*Prunus persica* var. *nurçipersica*), ameixa (*Prunus domestica*), figo (*Ficus carica*), moranguinho (*Fragaria vesca*) e nozes europeias. De especial significado foram os sucessos obtidos a partir de melhoramento genético, associado com manejo agrícola apropriado, com maçã, pêssego, pera e ameixa, originalmente não adaptáveis às condições climáticas do Brasil, uma vez que requerem longos períodos de baixas temperaturas para a indução do florescimento.

Eucalyptus sp. (Eucalipto)

Introduzido da Austrália na segunda década do século XX, o eucalipto tornou-se a madeira mais importante para uso generalizado no Brasil, particularmente para o setor de papel e celulose. Dos 6,66 milhões de hectares de florestas plantadas no País, 5,10 milhões de hectares são de eucalipto, com ênfase para os plantios de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus grandis* e híbridos dessas duas espécies. Seleção

genética conduzida tanto por instituições públicas quanto privadas proporcionaram progressos significativos nas últimas décadas em razão do melhoramento genético das espécies clonais, que passaram da média de 20 m³/hectare/ano na década de 1970 para 41 m³/hectare/ano em 2014 (SANTI, 2014). Atualmente, com base em avançadas tecnologias em silvicultura e melhoramento genético, a produtividade do eucalipto pode atingir cerca de 60m³/ha, em rotações de sete anos (SFB-SNIF, 2017). O eucalipto geneticamente modificado (clones gerados a partir da alteração do DNA) tornou-se uma opção de solução no planejamento estratégico das empresas, o mesmo vale para os resultados obtidos com o sequenciamento do genoma da espécie.

Pinus sp. (Pinus)

O melhoramento genético de *Pinus* é feito visando à produção de papel, celulose e madeira serrada (*Pinus elliottii*, *Pinus taeda*) e produção de resina (*P. elliottii*). O Brasil é o segundo maior produtor de resina do mundo, sendo as regiões sul e sudeste o maior polo de plantios florestais de espécies do gênero *Pinus*. A produtividade pode variar de 15 a 50 m³/hectare/ano em função de classes de solo, clima, espécie, melhoramento genético, pragas e doenças e do manejo praticado (IPEF, 2016). Dentre as espécies mais usadas, o *P. elliottii* é a principal na produção comercial de resina, sendo responsável por 64% da produção nacional (ANTONELLI, 2017).

Outras espécies

Inúmeras outras espécies fazem parte de programas de melhoramento genético em diferentes estágios de evolução, destacando-se pela importância socioeconômica que evidenciam a Seringueira (*Hevea brasiliensis*), o Pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*), o Palmito Juçara (*Enterpe edulis*), várias hortaliças, em especial visando adaptação ao verão, e diversas tipologias de *citrus*, sendo o Brasil líder mundial na exportação de suco de laranja (*Citrus sinensis*).

Domesticação de Plantas na Argentina

Na Argentina, são poucas as espécies florestais nativas que dispõem de um histórico de plantações e que tenham participado de programas de melhoramento. De uma maneira geral, as espécies sobre as quais houve acúmulo de conhecimento genético são aquelas de maior reconhecimento econômico como ocorre na maioria dos países. Há que se considerar nesse contexto, que o desenvolvimento de programas de melhoramento demanda um longo tempo e custos elevados, o que condiciona o seu uso extensivo.

A seguir são mostradas espécies lenhosas dos gêneros *Prosopis*, *Nothofagus*, *Cedrela*, *Araucaria* e *Salix*, de reconhecimento econômico nacional e internacional, que apresentam um bom nível de domesticação (GALERA, 2000; LÓPEZ, 2005; VERGA, 2005; ROTUNDO *et al.*, 2014; PASTORINO *et al.*, 2016.; FURNES *et al.*, 2016) conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Lenhosas nativas domesticadas na Argentina

Espécie	Nome popular	Condição	Uso	Mercado
<i>Prosopis alba</i>	Algarrobo blanco	DMC	Madeira, lenha fruto, forragem	RNI
<i>Prosopis nigra</i>	Algarrobo negro	DMI	Madeira, lenha fruto, forragem	RN
<i>Prosopis chilensis</i>	Algarrobo blanco	DMI	Madeira, lenha fruto, forragem	RNI
<i>Prosopis flexuosa</i>	Algarrobo dulce	DMI	Madeira, lenha fruto, forragem	RNI
<i>Prosopis bassleri</i>	Algarrobo paraguayo	DMI	Madeira, lenha Fruto, forragem	RNI
<i>Cedrela angustifolia</i>	Cedro coya	DMI	Madeira	RNI
<i>Cedrela balansae</i>	Cedro orán	DMC	Madeira	RNI
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro misionero	DMI	Madeira	RNI
<i>Araucaria angustifolia</i>	Pino paraná	DMI	Madeira, semente (alimentación)	RNI
<i>Nothofagus nervosa</i>	Raulí	DMC	Madeira	RNI
<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble pellin	DMC	Madeira	RNI
<i>Nothofagus pumilio</i>	Lenga	DMI	Madeira, ornamental	RNI
<i>Nothofagus antarctica</i>	Nire	DMI	Lenha, ornamental	RNI
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce criollo	DMC	Madeira	RNI

DMi= domesticada com início de melhoramento; DMC=domesticada com clonagem; RNI= mercado regional, nacional e internacional

Outras espécies, de menor expressão comercial, com produtos de uso doméstico em escala local e/ou regional, mas de grande potencial econômico, são reconhecidas e ressaltadas no meio popular e técnico-científico argentino conforme é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3. Espécies nativas de interesse para domesticação em função de potencial econômico e ecológico na Argentina

Espécie	Nome popular	Condição*	Uso	Mercado*
<i>Prosopis ruscifolia</i>	Vinal	D	Madeira, gomas forragem	RN
<i>Geoffroea decorticans</i>	Chañar	D	Lenha, frutos forragem	RNI
<i>Zyziphus mistol</i>	Mistol	D	Lenha, frutos, tinta forragem	RNI
<i>Prosopis kuntzei</i>	Itín	D	Madeira, medicinal forragem	RN
<i>Caesalpinia Paraguariensis</i>	Guayacán	D	Madeira, medicinal, tinta	RN
<i>Cercidium praecox</i>	Brea	D	Goma, lenha	RNI
<i>Acacia aroma</i>	Tusca	D	Lenha, medicinal, forragem, ornamental	RN

Fonte: Aronson; Toledo, 1992; Eynard et al., 2002; Verga, 2005; Bravo et al., 2006; Cardozo et al. 2011; Bertuzzi; Slavutsky; Armada, 2012. *D=domesticada; RN= Mercado nacional, RNI= mercado regional, nacional, internacional.

Espécies exóticas comerciais melhoradas na Argentina

Pinus sp e *Pseudotsuga sp.*: introduzidas em 1960; as principais espécies cultivadas pelo seu alto rendimento e qualidade da madeira são *Pinus taeda*, *P. elliotii*, *P. patula*, *P. ponderosa* e *Pseudotsuga menziesii*. Estas espécies contam com programas de melhoramento avançados, material adaptado para distintas zonas ecológicas e desenvolvimento de híbridos com desempenho superior em volume e forma como *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. elliotii* var. *elliotii* × *P. caribaea* var. *hondurensis* e *P. greggii* var. *greggii* (GAUCHAT et al. 2016).

Eucalyptus sp (Eucalipto): as primeiras plantações comerciais de *Eucalyptus* datam de 1946. As principais espécies introduzidas são: *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*, *E. globulus* e *E. viminalis*. Contam com programas de melhoramento avançados que possibilitaram ciclos de corte de 12 a 15 anos e volumes comerciais superiores a 70 m³/ha em algumas zonas de cultivo (LÓPEZ et al., 2016).

Salix sp. e *Populus sp.*: produzem cerca de 727.633 t/ano de Salicáceas para serraria, desdobro (laminado, contraplacado), celulose, fibras e/o partículas para produção de tabuleiros e biomassa para fins energéticos (BRANDÁN et al., 2014). São usadas principalmente 12 espécies de álamo (*P. balsamifera*, *P. deltoides*, *P. trichocarpa*, *P. tremuloides*, *P. alba*, *P. cathayana*, *P. ciliata*, *P. euphratica*, *P. maximowiczii*, *P. nigra*, *P. simonii* e *P. tremula*) e 14 de sauce (*S. caprea*, *S. dasyclados*, *S. eriocephala*, *S. koriyanagi*,

S. miyabeana, *S. purpurea*, *S. udensis*, *S. schwerinii*, *S. triandra*, *S. viminalis*, *S. alba*, *S. babylonica*, *S. matsudana* e *S. nigra*).

A maior parte dos programas de melhoramento dessas espécies se baseia fundamentalmente na hibridação interespecífica, buscando com isso a obtenção de alto rendimento e adaptação em distintas condições de cultivo (CORTIZO *et al.*, 2016)

Domesticação de Plantas e Sistemas Agroflorestais (SAFs)

Ao longo da história da domesticação, forjada certamente por tentativas e erros, algumas árvores frutíferas nativas devem ter sido incorporados aos cultivos agrícolas pioneiros no entorno das moradias, dando origem aos “quintais” mistos ou agroflorestais. Conforme Lathrap (1977), esse arranjo, formado por frutíferas e outras plantas úteis, constituiu, provavelmente, o primórdio da experimentação agrícola em bases empíricas. Em relação à ordem de introdução dos cultivos, Piperno e Pearsall (1998) acreditam que os tubérculos foram o foco principal dos primeiros sistemas agrícolas, sendo as árvores os componentes secundários.

É provável, porém, que a domesticação das árvores frutíferas tenha acompanhado a domesticação de tubérculos, uma vez que áreas cultivadas ao redor das moradias propiciam um local ideal para o estabelecimento de frutíferas (a partir de sementes descartadas) e intervenção sobre as mesmas (MILLER, 2004). Nesse contexto, pode-se inferir que as práticas agroflorestais originais, desenvolvidas em quintais rudimentares, tiveram papel relevante na domesticação de plantas arbóreas e não arbóreas.

Os sistemas agroflorestais dos povos indígenas representam um estoque de conhecimentos sobre plantas cultivadas, os quais foram aprimorados ao passar de séculos. Provavelmente estes sistemas agroflorestais apresentam tecnologias que evoluíram em conjunto com a domesticação de plantas silvestres e favoreceram sua aceitação como sistemas de produção de alimentos (CLEMENT, 1989; MILLER, 2004). Estudos levados a efeito no campo da palinologia, com base em registros de pólen de árvores e outras plantas cultivadas, apontam para a existência dessas atividades agroflorestais há pelo menos 1.300 anos (BROOKFIELD; PADOCH, 1994).

No Brasil, de acordo com Miller (2004), várias práticas agroflorestais indígenas na região amazônica foram evidenciadas por estudos antropológicos e etnobiológicos nas últimas décadas, conforme resumo a seguir:

- Árvores úteis da floresta são poupadas na abertura de roças;
- Plântulas de espécies florestais úteis são poupadas quando regeneram nas roças;

- Árvores frutíferas crescendo em capoeiras são poupadas na ocasião da derrubada para abrir novas roças;
- Sementes de frutíferas são plantadas entre os cultivos da roça;
- Mudanças de frutíferas são transplantadas dos quintais das casas para as roças;
- São poupadas mudas que se estabelecem a partir de sementes dispersas ao acaso nas proximidades das moradias;
- Sementes de frutíferas são plantadas ao longo de caminhos em roças velhas ou em clareiras na floresta.
- Estas práticas variadas de cultivo de árvores podem resultar em várias configurações de sistemas agroflorestais:
- O “quintal” ou conjunto de árvores frutíferas e outras plantas úteis como condimentos e medicinais, crescendo próximo da moradia;
- Um cinturão de frutíferas ao redor da aldeia;
- Árvores frutíferas em roças, dividindo o espaço com culturas agrícolas;
- Pomares de frutíferas mistas;
- Capoeiras enriquecidas com frutíferas.

A ação de cultivar a terra consorciando lenhosas perenes com espécies tipicamente agrícolas, disseminada na maior parte dos solos agricultáveis do mundo, foi e continua sendo uma base importante para a introdução de plantas, manipulação cultural de espécies e oferta de multiprodutos, que resulta naturalmente em processos de domesticação e efeitos potencializadores para a ampliação da adotabilidade dessa prática no meio rural.

A prática agroflorestal possibilita diversos aspectos atrativos para os produtores rurais como a produção diversificada (madeira, lenha, medicinais, óleos, frutos, resinas, animais), colheitas com pequena variação temporal, a estabilidade ambiental do cultivo (homeostase¹) e da produção, a manutenção da capacidade produtiva do solo por mais tempo, a menor incidência de pragas e doenças quando comparada com prática monocultural e o uso escalonado da mão-de-obra, que ajudam a explicar o seu uso milenar (SILVA, 2013).

Com essas características, de grande apelo para adotabilidade pelos produtores de unidade familiar, os sistemas agroflorestais podem ser usados para pomar de sementes de espécies florestais nativas de boa qualidade genética, para o uso em programas de recuperação ambiental e para aumentar a renda familiar (HIGA; SILVA, 2006).

Em ambientes brasileiros, o guaraná, a castanha-do-pará, a seringueira, a erva-mate, o cacauzeiro, a pupunheira, a mandioca, o cajueiro, essências medicinais e cosmetológicas, além de diversas flores e folhas ornamentais são exemplos de produtos de plantas domesticadas no passado com forte apelo agroflorestal. Estas

¹ Capacidade de resistir às pressões ou perturbações externas as quais os sistemas podem ser submetidos

plantas e muitas outras de conformação utilitária mais atual, algumas de função múltipla (plantas multiuso), juntamente com espécies animais, constituem ainda hoje a fonte primordial para composição de diversos sistemas agroflorestais tanto para agricultores de escassos recursos como para aqueles de elevado capital e aporte tecnológico.

Do rol de espécies lenhosas domesticadas no Brasil, destaca-se a cultura do cacauieiro (*Theobroma cacao*) como um das modalidades mais expressivas de sistemas agroflorestais, uma vez que a espécie é cultivada normalmente em associação com outras espécies, tanto sob mata raleada (sistemas cabruca), como em companhia de plantas cultivadas para sombreamento provisório - formado por espécies de ciclo curto; e definitivo – formado por espécies arbóreas perenes. Com um perfil multiestratificado, composição e dinâmica tipicamente agroflorestal, a cacauicultura brasileira é considerada uma das mais eficientes comunidades vegetais produtivas (MÜLLER *et al*, 2004).

Considerações Finais

A domesticação de plantas, com o incremento de novas espécies domesticadas e melhoradas com base em tecnologias avançadas, teve muitas conseqüências materiais para o mundo, o aumento da produtividade, a criação de mercados amplos e específicos, o crescimento demográfico, a expansão da indústria de insumos químicos e a “globalização comercial” dos produtos vegetais ou fito-derivados são alguns exemplos que se pode destacar.

Por outro lado, também nesse cenário, as plantas são cada vez mais fragilizadas em relação a sua resistência orgânica original, particularmente aquelas de base genética estreita, com acentuada perda de rusticidade e dependência cada vez maior do arcabouço tecnológico humano. Este fato é agravado quando os cultivos são intensivos e monoculturais, com elevada concentração de uma mesma espécie, de mesmo padrão genético, por unidade de área, favorecendo o ataque de pragas e doenças e tornando as plantas mais vulneráveis as modificações biofísicas e climáticas do ambiente.

Ao contrário, quando estabelecidas em sistema agroflorestal, modalidade de cultural que permite combinar espécies lenhosas perenes e cultivos agrícolas na suposição de que as interações estabelecidas entre as espécies propiciam um efeito sinérgico¹ positivo para a sustentabilidade, a produtividade e diversos benefícios ambientais, as plantas são mais bem protegidas e menos vulneráveis as injunções externas, podendo exibir de forma mais ampla o seu potencial genético.

¹ Ação simultânea das espécies em conjunto que favorece a obtenção de resultado superior ao obtido por cada espécie individualmente

O impulso promovido pela domesticação de plantas tem tido um papel essencial no desenvolvimento da sociedade humana, no passado e no presente, e para que continue assim no futuro é necessário que as relações homem-planta (ou homem-natureza) e pesquisador-agricultor (no sentido da interação de conhecimentos), sejam pautadas em sólidos princípios éticos, bem como em ações responsáveis, para que não seja comprometida a oferta de produtos e serviços necessários à existência humana.

Referências

- ARONSON, J.; TOLEDO, C.S. *Caesalpinia Paraguariensis* (Fabaceae) Forage Tree For all Seasons. *Econ. Bot.* v. 46, p. 121-132. 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02930627>. Acesso em 07/02/2017.
- ANTONELLI, P. Melhoramento-genetico-de-pinus-visando-a-produção-de-resina-desafios-e-perspectivas. Disponível em: <http://www.resinadepinus.blogspot.com/L>. Acesso em 06/11/2017
- BERTUZZI, M. A., SLAVUTSKY, A. M.; ARMADA, M. Physicochemical characterization of the hydrocolloid from Brea tree (*Cercidium praecox*). *International Journal of Food Science & Technology*, v.47, n.4, p.776-782. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02907>. Acesso em 05/09/2107.
- BRAVO, S.; GIMENEZ, A.M.; MOGLIA, J. Caracterización anatómica del leño y evolución del crecimiento en ejemplares de *Acacia aroma* y *Acacia furcatispina* en la Región Chaqueña, Argentina. *Bosque* (Valdivia) Vol.27, n.2, p.146-154. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002006000200009>. Acesso em 20/11/2017.
- BROOKFIELD, H.; PADOCH, C. Agrodiversity. *Environment*, v.36, n. 5, p. 7-45, 1994.
- CARDOZO, M. L. et al. Antioxidant and anti-inflammatory activity characterization and genotoxicity evaluation of *Ziziphus mistol* ripe berries, exotic Argentinean fruit. *Food Research International*. v. 44, Issue 7, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.040>. Acesso em 15/09/2017.
- CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento, janeiro 2011. Brasília: Conab, 2011.
- CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: café. Dezembro 2016. Brasília: Conab, 2016.
- CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos. Dezembro 2016. Brasília: Conab, 2016.
- CORNELIUS, J.; UGARTE-GUERRA, L. Introducción a la Genética y domesticación forestal para la Agroforestería y Silvicultura. *Lima: ICRAF*, 2010. 124 p.
- CLEMENT, C.R.. The potencial use of the pejibaye palm in agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, v.7, n.3, p.201-212, 1989
- CORTIZO, S. et al. 2016. *Subprograma Salicáceas (Salix y Populus)*. In: Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca: Buenos Aires, pp 85-112. 201 p. Disponível em: <http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/biblioteca-forestal/domesticacion-y-mejoramiento-de-especies-forestales.pdf>. Acesso em 20/11/2017.
- EYNARD, C.; GALETTO, L. Pollination Ecology of *Geoffroea decorticans* (Fabaceae) in central Argentine Dry Forest. *Journal of Arid Environments*, n. 51, p.79-88. 2002.

- FAO 2001: Global Forest resources Assessment 2000. Main Report. Estudio FAO Montes 140. FAO Forestry Paper 140. FAO: Roma, 2002. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/004/Y1997E/Y1997E00.HTM>. Acesso em 05/11/2017.
- FEELEY K.J.; SILMAN M.R. Keep collecting: accurate species distribution modeling requires more collections than previously thought due to temporally autocorrelated collection biases. *Diversity and Distributions*. n.17, p. 1132-1140.2011.
- FOLHA UOL-CIÊNCIA, 2017. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2017/11/1933611-pesquisadores-querem-domar-e-engordar-tomate-selvagem.shtml> Acesso em 09/11/2017.
- FORNES, L. *et al.* 2016. *Subprograma Cedrela*. In: Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, p. 137-159. 201p. 2016. Disponível em: <http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/biblioteca-forestal/domesticacion-y-mejoramiento-de-especies-forestales.pdf>. Acesso em 09/11/2017.
- GALERA, F.M. *Los algarrobos. Las especies del género Prosopis (algarrobos) de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico*. Córdoba: Graziani Gráfica. 2000.
- GALLO, L. Domesticación y mejora de las especies forestales nativas para la incertidumbre climática. *Producción Forestal*, v. 3, n. 7, p. 39-42. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina: Buenos Aires. 52p. 2013. Disponível em: <http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/revista-produccion-forestal/07.pdf>. Acesso em 15/10/2017.
- GAUCHAT, M. E. *et al.* *Subprograma Pinus y Pseudotsuga*. In: Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, p. 21-45. 201p. 2016. Disponível em: <http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/biblioteca-forestal/domesticacion-y-mejoramiento-de-especies-forestales.pdf>. Acesso em 15/10/2017.
- GRANDTNER, M.M. *Elsevier's Dictionary of Trees*. v.1. North America. Amsterdam: Elsevier. 2006. 1529p.
- HEISER JR., C. B. Sementes para a civilização. São Paulo: EDUSP, 1997. 253 p.
- HIGA, A. H.; SILVA, L.D. *Planejamento e Implantação de Pomares de Sementes de Espécies Florestais Nativas*. In: Pomar de Sementes de Espécies Florestais Nativas. Curitiba: FUPEF, 2006. p.13-39.
- LATHRAP, D.W. *Our father the cayman, our mother the gourd: Spinden revisited, or a unitary model for the emergence of agriculture in the New World*. In: Origins of Agriculture. Haia: Mouton, 1977. p. 713-751.
- LÓPEZ, C. *Evaluación de la variación genética de especies del género Prosopis de la Región Chaqueña Argentina para su conservación y mejoramiento*. In: Mejores árboles para más forestadores. p. 195–204. 2005. 250p.
- LÓPEZ, J. A. *et al.* *Subprograma Eucalyptus y otras Latifoliadas (Corymbia y Grevillea)*. In: Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, pp 47-84. 2016. 201p. Disponível em: <http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/biblioteca-forestal/domesticacion-y-mejoramiento-de-especies-forestales.pdf>. Acesso em 15/11/2017.
- IPEF. Como as pesquisas sobre o Pinus no Brasil do IPEF geraram ferramentas que irão auxiliar as empresas na avaliação da produtividade de seus plantios. *Notícias*. São Paulo: IPEF, n. 242, ano 42, novembro/dezembro, 2016. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/ipefnoticias/ipefnoticias242.pdf>. Acesso em 05/11/2017.

- MACHADO, A. T.; TOLEDO MACHADO, C. T. de. Melhoramento participativo de cultivos no Brasil. In: Simon de Boef et al., eds. *Biodiversidade e Agricultores, fortalecendo o manejo comunitário*. Porto Alegre: L & PM, 2007. p. 93-116.
- MACHADO, A. T. Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. *Rev. Bras. de Agroecologia*. n.9, n.1, p. 35-50. 2014
- MARCUCCI, P. S. N.; GALLO, L. A. Herramientas moleculares. In: *Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales*. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, p. 188-199. 2016. 201p. <http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/biblioteca-forestal/domesticacion-y-mejoramiento-de-especies-forestales.pdf>. Acesso em 15/10/2017.
- MILLER, R. P. Sistemas agroflorestais indígenas na Amazônia: uma visão histórica. In: MÜLLER et al. *Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica: sustento da vida e sustento de vida*. Ilhéus: CEPLAC, 2004. p. 197 - 200.
- Müller, M. W. et al. Sistemas agroflorestais com cacau como exploração sustentável dos biomas tropicais. In: Müller et al. *Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica: sustento da vida e sustento de vida*. Ilhéus: CEPLAC, 2004. p. 169-180.
- PASTORINO, M. et al. 2016. Subprograma Nothofagus. In: *Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales*. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, p. 161-188. 2016. 201p. <http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/biblioteca-forestal/domesticacion-y-mejoramiento-de-especies-forestales.pdf>. Acesso em 15/10/2017.
- PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. Estudos avançados. São Paulo, v. 15, n. 43, p. 303-326. 2001
- PIPERNO, D. R.; PEARSALL, D. M. The origins of agriculture in the lowland Neotropics. San Diego: *Academic Press*. 1998. 179p.
- PRICE, T. D. (ed.). Europe's First Farmers. Cambridge: *Cambridge University Press*. 2000. 395p.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente – Governo do Brasil. Biodiversidade. 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-e-promocao-do-uso-da-diversidade-genetica/plantas-para-o-futuro>. Acesso em 06/11/2017.
- ROTUNDO, C. A. et al. Avances en la selección de árboles plus de Araucaria (Bert.), en el NO de la provincia de Misiones. *VI Reunión de Genética y Mejoramiento Forestal (GEMFO)*. Buenos Aires: INTA. 2014. p.71-76. 100p. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-libro_vi_gemfo.pdf. Acesso em 02/11/2017.
- SANTI, T. A Biotecnologia em favor da produtividade do eucalipto. *O Papel*. p 28-36, agosto, 2014.
- SFB-SNIF. Recursos Florestais: as florestas plantadas. *Brasília: SFB*, novembro, 2017.
- SCARIOT, A.; SILVA, J.C.S; Felfili, J. M. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. In: FELFILI, J. M.; SILVA, J.C.S; SCARIOT, A. (eds). *Biodiversidade e conservação do cerrado: avanços no conhecimento*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. cap. 1, p. 27-44.
- SMITH, B. D. Low-Level Food Production. *Journal of Archaeological Research*, v.9, n.1, p. 1-43. 2001.
- SILVA, I.C. Sistemas Agroflorestais, Conceitos e Métodos. *Itabuna: SBSAF*. 2013. 308p.
- SIMONS, A. J.; LEAKEY, R.R.B. Tree domestication in tropical agroforestry. *Agroforestry Systems*. n.6, p.167-181. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 2004.

- VENCOVSKY, R., RAMALHO, M.A.P. Contribuição do melhoramento genético de plantas no Brasil. *In: PATERNIANI, E. (ed.). Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária. Brasília: EMBRAPA, 2000. p.57-89.*
- VERGA, A. Recursos genéticos, mejoramiento y conservación de especies del género *Prosopis*. *In: Mejores árboles para más forestadores. Buenos Aires: Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación.2005. p. 205-221. 250p.*