

DIVERSIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS E POTENCIAL MADEIREIRO EM SISTEMAS AGROSSILVICULTURAIS COM CACAUERIO EM OURO PRETO DO OESTE, RONDÔNIA, BRASIL

Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de Almeida¹, Marília Locatelli², Antonio de Almeida Lima³, Ivan Pires Xavier⁴ e Ana Carolina Martins Cidin³

¹CEPLAC/CEPEC, Avenida Governador Jorge Teixeira, nº 86, Bairro Nova Porto Velho, CEP 78.906-100, Porto Velho, Rondônia, Brasil. E-mail: cmvcalmeida@hotmail.com. ²Embrapa Rondônia, BR 364, km 5,5, Caixa Postal 406, CEP 78.900-970, Porto Velho, Rondônia, Brasil. E-mail: marilia@cpafro.embrapa.br. ³Estação Experimental Ouro Preto (ESTEX-OP/CEPLAC), BR 364, km 325, CEP 78.950 - 000, Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. E-mail: estex@ceplac.gov.br. ⁴ELOUP/CEPLAC, Rua JK, nº 347, CEP 78.950 - 000, Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. E-mail: eloup-adm@hotmail.com

O objetivo do presente trabalho foi analisar a riqueza de espécies arbóreas e o potencial madeireiro presentes em quatro plantações cacaueras estabelecidas na década de 1980, no município de Ouro Preto do Oeste, Rondônia. Todos os componentes constituintes do sombreamento foram inventariados. Determinaram-se também a altura comercial e o diâmetro do tronco obtido a 1,30 m do solo para cálculo do volume de madeira, contudo, apenas dos componentes arbóreos com diâmetro igual ou superior a 10 cm. O índice de Shannon-Weaver (H') calculado foi de 2,21, valor que indica elevada diversidade de espécies arbóreas. Observou-se variação de 12 espécies distribuídas em 7 famílias botânicas até 46 espécies em 21 famílias, totalizando 63 espécies em 25 famílias. Predominou a participação de espécies com função econômica (entre 58,3% e 76,6%), seguida daquelas com função social (entre 15,2% e 41,7%) e ecológica (entre 0% e 10,1%). Obtiveram-se estimativas dos volumes médios de madeira por hectare com variação de 27,88 m³ a 87,67 m³. Houve predominância da bandarra (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*), espécie mais bem adaptada às condições ecológicas locais, cujos volumes de madeira variaram de 39,3% a 95,1% do total estimado, com volume médio correspondente a 50,9 m³ por hectare. Essa diversidade de espécies vegetais representa tanto estoque potencial de madeira para diferentes fins, como acervo genético na forma de coleção in vivo.

Palavras-chave: *Theobroma cacao* L., sistemas agroflorestais, riqueza de espécies arbóreas, estoque de madeira

Arboreous species diversity and timber potential in agrosilvicultural systems using cacao in Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brazil. The purpose of this study was to analyze the arboreous species richness and timber potential present in four cacao plantations established in 1980, Ouro Preto do Oeste city, Rondônia. All the shading components were registered. It also determined the commercial height and DBH (diameter at breast height) to calculate wood volume, however, only for arboreal components with a diameter equal or more than 10 cm. The calculated Shannon-Weaver (H') index was 2,21, value that indicate high arboreous species diversity. It was observed variation of 12 species distributed on 7 families up to 46 botanical species in 21 families, totaling 63 species in 25 families. It is predominant the participation of species with economic function (between 58.3% and 76.6%), followed those with social function (between 15.2% and 41.7%) and ecological (between 0% and 10.1%). There were estimates of average wood volume per hectare with a range of 27.88 m³ to 87.67 m³. There was a predominance of bandarra (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*), species better adapted to local ecological conditions, whose wood volume ranged from 39.3% to 95.1% of the total estimated, with an average volume corresponding to 50.9 m³ per hectare. This species diversity represents potential wood stocks for different purposes, such as genetic heap in the form of in vivo collection.

Key words: *Theobroma cacao* L., agroforestry systems, arboreous species richness, wood stock

Introdução

A expressão biodiversidade é utilizada para definir ao conjunto de genes, espécies e ecossistemas existentes no mundo ou numa dada região (McNeely et al., 1990). Tem sido analisada em diversas regiões do Planeta, contemplando os mais diversos ecossistemas, inclusive nos agroecossistemas representados pelas plantações de cacau (Lobão et al., 2002; Santos e Lobão, 2002; Sambuichi e Haridasan, 2004; Lobão et al., 2007). Isso se deve ao fato de o cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) ser uma espécie que requer associação com outros vegetais, para dispor de sombreamento tanto na fase de estabelecimento como na fase produtiva, existindo diversos sistemas mistos, nos quais os componentes consortes são também integrantes econômicos (Alvim, 1989).

Nas Américas, o mais comum é uma mescla de árvores de sombra em sistemas multi-estratos, bastante diversificados do ponto de vista biológico e econômico, incluindo espécies madeireiras, frutíferas e outras. Nas matas de várzeas do Estado do Amazonas, constituí formações vegetais de extensão variada e idade indefinida, estabelecidas, tradicionalmente, pelos ancestrais dos ribeirinhos (Almeida, 2001), em associação com outras espécies botânicas de valor econômico, adaptadas a regime periódico de inundações, incluindo diversas espécies madeireiras e frutíferas (Brito et al., 2002). Essas diferentes associações de vegetais constituem os denominados sistemas agroflorestais (SAF), nos quais espécies lenhosas, tais como: árvores, arbustos e palmeiras, são utilizadas em associação deliberada com cultivos agrícolas ou com animais num mesmo terreno, de maneira simultânea ou numa seqüência temporal (Montagnini et al., 1992).

Ao ser levado da Amazônia brasileira para a Região Sudeste da Bahia, no século XVIII, o cacaueiro foi implantado na condição de sub-bosque da Mata Atlântica, em associação com diversas espécies vegetais, constituindo o sistema denominado atualmente cacau-cabruca, reconhecido como ferramenta valiosa na conservação da biodiversidade da flora e da fauna silvestres, na conservação de áreas protegidas quando plantado em seu entorno, como corredores ecológicos interligando fragmentos florestais remanescentes, além da função de conservação produtiva para produção de madeira, frutos e fitoterápicos (Lobão et al., 2002; Lobão et al., 2007).

Algumas plantações de cacau em Rondônia, quando compostas de sombreamento diversificado de topo, constituem verdadeiros nichos de biodiversidade numa região onde a pecuária bovina extensiva tem se expandido de forma significativa nas duas últimas décadas e tem grande responsabilidade no avanço do desmatamento e na

destruição da fauna e da flora, com grandes impactos negativos no ecossistema regional. Neste contexto, esta pesquisa objetiva analisar a riqueza de espécies arbóreas e o potencial madeireiro, presentes em algumas plantações cacaueiras estabelecidas no município de Ouro Preto do Oeste, como instrumento para conhecer sua estrutura vertical paisagística e tornar mais efetiva sua conservação.

Material e Métodos

Eleger-se o município de Ouro Preto do Oeste ($10^{\circ} 37' 30''$ S, $62^{\circ} 07' 30''$ W) por compreender a região pioneira na implantação da cacaueicultura no Estado de Rondônia e conter plantações cacaueiras com sombreamento bem diversificado. Essa região caracteriza-se por apresentar clima tropical quente e úmido, do tipo Aw - Clima Tropical Chuvoso, de acordo com a classificação de Köppen, com média da temperatura do ar durante o mês mais frio superior a 18° C e um período seco bem definido, quando ocorre um moderado déficit hídrico com índices pluviométricos inferiores a 50 mm mês^{-1} (Rondônia, 2007). A precipitação pluviométrica anual varia de 1400 mm a 2600 mm, enquanto a média anual da temperatura do ar varia de 24°C a 26°C .

Foram eleitas quatro propriedades cujas plantações cacaueiras foram estabelecidas na década de 1980. Utilizou-se da entrevista direta com o proprietário, com informações complementadas por técnico da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, como o método de caracterização dos diferentes aspectos da propriedade rural e das tecnologias utilizadas no cultivo do cacau. Também, utilizou-se do GPS - Global Positioning System, para determinar o tamanho real das plantações de cacau analisadas.

O solo das áreas estudadas é classificado como Cambissolo háplico eutroférico, conforme Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico de Rondônia (Governo de Rondônia, 2000).

Todos os componentes constituintes do sombreamento das plantações cacaueiras foram inventariados, em março de 2008, com a participação de mateiros e técnicos com larga experiência e conhecimento da flora regional. Determinaram-se também a altura comercial e o diâmetro do tronco obtido a 1,30 m do solo para cálculo do volume de madeira, contudo, apenas dos componentes arbóreos com diâmetro igual ou superior a 10 cm. O volume comercial da madeira foi determinado através da seguinte fórmula:

$$\text{Volume} = \pi D^2/4 \times h \times F \text{ em que}$$

$$\pi = 3,14$$

D: diâmetro do tronco obtido a 1,30 m do solo

h: altura comercial da árvore

F: fator de forma (0,7)

O diâmetro foi estimado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$D = CAP/\pi \text{ em que}$$

CAP: circunferência a 1,30 m do solo, obtido com fita métrica.

A altura comercial da árvore foi estimada utilizando-se vara de 2,0 m, apoiada na base do tronco e projetada, visualmente, até o esgalhamento principal para formação da copa.

A heterogeneidade florística, para as espécies arbóreas de ocorrência nas plantações cacaueiras, foi avaliada através do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') (Molles Jr., 2008).

Resultados

Estudo de Caso 1 - Sítio Paz e Amor

O Sítio Paz e Amor localiza-se no lote 13 da gleba 20 D, linha 20, município de Ouro Preto do Oeste. Possui 8,2 ha de cacau implantado em dezembro de 1981, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, após derrubada da mata primária, em área de topografia moderadamente acidentada. O sombreamento definitivo do cacaual foi formado predominantemente a partir da regeneração natural e cerca de 16,1% através de plantio regular de mudas. Foram encontrados os seguintes componentes arbóreos: algodoeiro, amoreira, angelim-saia, angico-branco, angico-rosa, bajinha, bandarra, bolão, cajazinho, canela, cebolão, cedro-rosa, cerejeira, cumaruzeiro, feijão cru, figueira, freijó-cinza, garrote, gmelina, imbaúba, ipê-amarelo, ipê-champagne, ipê-roxo, jangada, jatobá, leiteira, louro, mamica-de-porca, maparaíba, mogno, mutamba, paineira, pau-sangue, pintadinho, seringueira, sete camadas, sumaumeira, tarumã e tauari, além das frutíferas abacateiro, ingazeira, jaqueira, laranjeira e mangueira e das palmáceas babaçuzeiro e bacurizeiro.

Estudo de Caso 2 - Sítio Bom Lugar

O empreendimento localiza-se no lote 16 da gleba 20 C, linha 20, município de Ouro Preto do Oeste. Contém 8,5 ha de cacau implantado em dezembro de 1981, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, após derrubada da mata primária, em terreno de topografia plana. Os componentes sombreadores do cacaual foram provenientes da regeneração natural e alguns de plantio de mudas (2,0%), conforme a seguir: amoreira, angico-branco, angico-rosa, bandarra, bolão, cajazinho, cebolão, cedro-rosa, embireira, freijó-cinza, garrote, gmelina, imbaúba, ipê-amarelo, ipê-roxo, leiteira, louro, mamica-de-porca, mutamba, paineira,

pau d'alho, pintadinho, sete camadas, unha-de-vaca e urtigão, além das frutíferas goiabeira, ingazeira, jaqueira, jenipapeiro, limoeiro, mangueira, ponkan e pupunheira e das palmáceas babaçuzeiro, babão e bacurizeiro.

Estudo de Caso 3 - Sítio Rio Branco

Situa-se no lote 18 da gleba 20 C, linha 20, município de Ouro Preto do Oeste. Compreende 5,2 ha de cacau implantado em dezembro de 1985, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, após derrubada da mata primária, em área de topografia plana. O sombreamento definitivo foi formado predominantemente a partir da regeneração natural e pequena parte de plantio de mudas (2,7%). Foram inventariadas as espécies a seguir: bajinha, bandarra, cajazinho, ipê-amarelo, ipê-champagne, ipê-roxo e leiteira, além das frutíferas ingazeira, jaqueira, laranjeira e mangueira e da palmácea tucumazeiro.

Estudo de Caso 4 - Fazenda Santa Cecília

A Fazenda Santa Cecília localiza-se no lote 21 da gleba 20-D, linha 20, município de Ouro Preto do Oeste. Possui 4,7 ha de cacau implantado em dezembro de 1986, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, após derrubada da mata primária, em terreno de topografia plana. O sombreamento definitivo foi formado a partir da regeneração natural com: algodoeiro, angico-branco, angico-rosa, bandarra, cajazinho, castanheira-do-brasil, cedro-rosa, coração-de-negro, farinha-seca, garapa, garrote, ingazeira, ipê-amarelo, ipê-champagne, ipê-roxo, ipê-tabaco, jangada, leiteira, mamica-de-porca e sete camadas, enriquecido também com o plantio de seringueira e das frutíferas jenipapeiro, laranjeira, limeira, mangueira e ponkan, que compreendeu 20,7% do total.

Os nomes comuns, científicos e famílias botânicas das espécies de ocorrência nos quatro Casos em foco encontram-se na Tabela 1, com exceção daquelas conhecidas regionalmente por cebolão, maparaíba, sete camadas e urtigão, não encontradas na literatura especializada.

Discussão

Diversidade de espécies arbóreas

O índice de Shannon-Weaver (H') calculado foi de 2,21, valor que indica elevada diversidade de espécies arbóreas. Machado et al (2005), ao avaliarem seis SAF no sul da Bahia, obtiveram valores que variaram de 1,71 a 2,39.

Tabela 1. Nomes comuns, famílias e nomes científicos das espécies sombreadoras presentes em quatro plantações cacaueiras em Ouro Preto do Oeste, Rondônia. 2008.

Nome comum	Família	Nome científico
Abacateiro	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.
Algodoero ou Imbiruçu	Bombacaceae	<i>Eriotheca</i> sp.
Amoreira	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud
Angelim-saia	Leguminosae-Mimosoideae	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.
Angico-branco	Leguminosae-Mimosoideae	<i>Piptadenia foliolosa</i> Benth.
Angico-rosa	Leguminosae-Mimosoideae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan
Babaçu	Arecaceae	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng
Babão ou Coco Babão	Arecaceae	<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.
Bacurizeiro	Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng
Bajinha	Leguminosae-Caesalpinoideae	<i>Pterogyne</i> sp.
Bandarra ou Paricá	Leguminosae-Caesalpinoideae	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby
Bolão	Sapotaceae	<i>Pouteria pachycarpa</i> Pires
Cajazinho ou Taperebá	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.
Canela	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.
Castanheira-do-brasil	Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> Humb. & Bonpl.
Cebolão	Desconhecida	Desconhecida
Cedro-rosa	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
Cerejeira	Leguminosae-Papilionoideae	<i>Amburana acreana</i> Ducke (A.C.Sm.)
Coração-de-negro	Leguminosae-Papilionoideae	<i>Swartzia panacoco</i> Cowan
Cumaruzeiro	Leguminosae-Papilionoideae	<i>Dipteryx</i> sp.
Embireira	Timeleaceae	<i>Daphnopsis</i> sp.
Farinha-seca	Chrysobalanaceae	<i>Parinari coriacea</i> Benth.
Feijão-cru	Leguminosae-Mimosoideae	<i>Pithecellobium saman</i> var. <i>acutifolium</i> Benth.
Figueira	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.
Freijó-cinza	Boraginaceae	<i>Cordia goeldiana</i> Huber
Garapa	Leguminosae-Caesalpinoideae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.
Garrote	Moraceae	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.
Gmelina ou Melina	Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.
Goiabeira	Mirtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.
Imbaúba	Cecropiaceae	<i>Cecropia</i> sp.
Ingazeira	Leguminosae-Mimosoideae	<i>Inga</i> sp.
Ipê-amarelo	Bignoniaceae	<i>Tabebuia incana</i> A. Gentry
Ipê-champagne	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.
Ipê-roxo	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.
Ipê-tabaco	Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.
Jangada	Rubiaceae	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schldl.
Jaqueira	Moraceae	<i>Artocarpus integrifolia</i> L.
Jatobá	Leguminosae-Caesalpinoideae	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber
Jenipapeiro	Rubiaceae	<i>Genipa caruto</i> H.B.K.
Laranjeira	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
Leiteira	Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.
Limeira	Rutaceae	<i>Citrus bergamia</i> Risso
Limoeiro	Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm
Louro	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.
Mamica-de-porca	Tutaceae	<i>Zanthoxylum acreanum</i> (Krause) J.F.Macbr.
Mangueira	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.
Maparaíba	Desconhecida	Desconhecida
Mogno	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King
Mutamba	Sterculiaceae	<i>Guazuma</i> sp.
Paineira	Bombacaceae	<i>Chorisia</i> sp.
Pau d'alho	Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms

Continuação Tabela 1

Pau-sangue	Guttiferae	<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy
Pintadinho	Leguminosae-Caesalpinoideae	<i>Poepigia procera</i> Presl
Ponkan	Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
Pupunheira	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.
Seringueira	Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex Adr. de Juss.) Muell.-Arg.
Sete Camadas	Desconhecida	Desconhecida
Sumaumeira	Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.
Tarumã	Verbenaceae	<i>Vitex</i> sp.
Tauari	Lecytidaceae	<i>Couratari</i> sp.
Tucumazeiro	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i> sp.
Unha-de-vaca	Leguminosae-Caesalpinoideae	<i>Bauhinia</i> sp.
Urtigão	Desconhecida	Desconhecida

Menor diversidade de espécies vegetais foi observada por Santos et al (2004), ao avaliarem áreas de SAF no estado do Pará e obterem H' médio de 1,37, e por Rodrigues (2005), que analisou 12 SAF no estado do Acre e obteve H' médio de 0,68.

A riqueza de espécies vegetais mais relevante, em termos de número de diferentes componentes do sombreamento definitivo, foi verificada no Sítio Paz e Amor (Caso 1) com a presença de 46 espécies (três desconhecidas) que compreenderam, pelo menos, 21 famílias botânicas (Tabela 2), predominando representantes das Leguminosae (25,6%) e Moraceae (11,6%). A ação do agricultor na formação do sombreamento definitivo, introduzindo componentes arbóreos de sua preferência, contribuiu para ampliar a diversidade advinda do processo de regeneração natural, com o plantio de abacateiro, cerejeira, gmelina, jaqueira, jatobá, laranjeira, mangueira, mogno e seringueira.

Em seguida, essa riqueza foi mais expressiva no Sítio Bom Lugar (Caso 2), onde o agricultor introduziu também gmelina, goiabeira, jaqueira, jenipapeiro, limoeiro, mangueira, ponkan e pupunheira e cujo inventário florestal revelou a presença de 36 espécies (três desconhecidas) que compreenderam, pelo menos, 20 famílias, destacando-se Leguminosae (18,2%), Moraceae (12,1%) e Arecaceae (12,1%).

A inserção da seringueira como sombreamento definitivo do cacaueiro, tanto no Caso 1 como no Caso 4, teve como objetivo a produção futura de látex, produto este nunca explorado por razões pouco atrativas do mercado local. A menor diversidade foi verificada no Sítio Rio Branco (Caso 3), com apenas 12 espécies e 7 famílias, isso em razão de o agricultor ter eliminado algumas espécies provenientes da regeneração natural consideradas por ele de pouco interesse em termos econômicos, na ocasião de formação do sombreamento, tais como: babaçu, babão, bacuri e

jaracatiá, dentre outras. As quatro plantações cacaueiras reuniram 63 espécies distribuídas em 25 famílias botânicas (Tabela 1).

Verifica-se que é possível classificar as espécies inventariadas nas quatro plantações cacaueiras, de acordo com sua função e/ou utilização, em três grupos distintos, conforme princípios estabelecidos pela Unesco, citados por Setenta e Lobão (2000):

i) espécies com função econômica - caracterizam-se pelo valor econômico de sua madeira ou subproduto, cujo uso comercial só é possível, via de regra, com a supressão do indivíduo da plantaçāo, a exemplo de algodoeiro, amoreira, angelim, angico, bainha, bandarra, bolão, cajazinho, canela, cedro-rosa, cerejeira, coração-de-negro, cumaruzeiro, embireira, farinha-seca, feijão-cru, figueira, freijo-cinza, garapa, garrote, gmelina, ipê, jangada, jatobá, leiteira, louro, mamica-de-porca, maparaíba, mutamba, paineira, pau d'alho, pau-sangue, pintadinho, seringueira, sete camadas, sumaumeira, tarumã, tauari, unha-de-vaca e urtigão. Dentre estas, destacam-se as essências florestais angelim, bandarra, cumaruzeiro, ipê e tauari, em razão da importância de seus principais produtos na pauta de exportação do Estado (SEDAM, 2008). O Caso 1 apresenta também maior diversidade ao se considerar este tipo de abordagem, com 37 espécies;

ii) espécies com função social - representam aquelas que podem gerar produtos ou subprodutos de uso regional e que permitem sua exploração de forma não predatória, não havendo, portanto, necessidade de eliminação do indivíduo. Neste grupo, são exemplos as frutíferas: abacateiro, goiabeira, ingazeira, jaqueira, jenipapeiro, laranjeira, limeira, limoeiro, mangueira, ponkan e pupunheira, além das palmáceas babaçuzeiro, babão, bacurizeiro e tucumazeiro, tradicionalmente fornecedoras de palha para cobertura de construções rústicas no meio rural. Nesta ótica, destaca-se o Caso 2 com maior diversidade, com 11 espécies;

iii) espécies com função ecológica - são aquelas que têm importância como abrigo ou alimentação para a fauna, a exemplo da imbaúba, cujas folhas constituem alimento preferido pelas preguiças, bem como, as endêmicas e ameaçadas de extinção ou sob forte pressão antrópica, situação do mogno e da castanheira-do-brasil. De modo geral, a abordagem ecológica teve pouca representatividade.

Espécies multifuncionais são evidentes também no inventário, caracterizadas por aquelas que atendem a dois ou mais grupos. São exemplos: bajinha (uso na marcenaria e vagem na alimentação de pacas), castanheira-do-brasil (marcenaria e frutos na alimentação humana), imbaúba (produção de carvão e alimentação de preguiças), jatobá (construções pesadas, postes, embarcações e frutos na alimentação humana), mutamba (marcenaria e melífera), paineira (caixotaria, canoas e paina para enchimento de travesseiros e colchões), jenipapeiro (fabrico de coronhas e raquetes e frutos na alimentação humana) e seringueira (marcenaria e produção de látex).

Ao se considerar os preceitos de desenvolvimento sustentável, Lobão et al (1999) e Setenta e Lobão (2000) sugerem para o sistema cacau-cabruca na Bahia participação equitativa (um terço) das espécies com função econômica, social e ecológica. Nesta ótica, observa-se que nas plantações analisadas predominou a participação das espécies com função econômica (entre 58,3% e 76,6%), seguida daquelas com função social (entre 15,2% e 41,7%) e ecológica (entre 0% e 10,1%). Tais desequilíbrios nessas relações indicam a abordagem estritamente econômica na formação do sombreamento definitivo, por ocasião da implantação dos cacauais.

Três espécies resultantes do processo de regeneração natural destacaram-se pelo número expressivo de

componentes: bandarra, com ocorrência de 32,7%, 66,4%, 81,0% e 22,2%, nos casos 1, 2, 3 e 4, respectivamente, mamica-de-porca, com 31,2% no caso 4, e ipê-amarelo, com 15,6% e 12,2%, nos casos 1 e 3, respectivamente. Isso indica que ocorreram pressões seletivas diferenciadas nas quatro plantações de cacau, embora estejam localizadas num raio não superior a 2,5 km, e que a bandarra é a espécie pioneira mais bem adaptada às condições ecológicas locais, pelo grande número de descendentes viáveis e maior volume médio de madeira, correspondente a 50,9 m³ por hectare. Essa espécie tem também grande aceitação no mercado local pelo uso de sua madeira na confecção de laminados.

Densidade do Sombreamento e Potencial Madeireiro

A análise da densidade de indivíduos constituintes do sombreamento definitivo dos cacauais, considerando espécies arbóreas, frutíferas e palmáceas, revelou uma variação de 54,2 indivíduos por hectare - Caso 2 a 136,3 indivíduos por hectare - Caso 1 (Tabela 2), o que sugere diferentes disponibilidades espaciais entre plantas. Almeida et al. (2002) comentam que os espaçamentos predominantes para o sombreamento definitivo do cacaueiro na Amazônia brasileira são 15,0 x 15,0 m, 18,0 x 18,0 m, 21,0 x 21,0 m e 24,0 x 24,0 m, com uma planta no cruzamento das diagonais, entre quatro cacaueiros, os quais equivalem, respectivamente, a 44, 31, 23 e 25 plantas sombreadoras por hectare. Portanto, torna-se evidente que as densidades registradas encontram-se, em sua maioria, em patamares que variam de elevado a muito elevado, fato que pode se refletir na produtividade dos cacaueiros. De acordo com Müller e Valle (2007), o sombreamento de

Tabela 2. Elementos biométricos de inventário florestal realizado em quatro plantações cacauais em Ouro Preto do Oeste, Rondônia. 2008.

Parâmetros	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Área de cacau (ha)	8,20	8,50	5,20	4,70
Número total de famílias	21,00	20,00	7,00	14,00
Número total de espécies	46,00	36,00	12,00	26,00
Número total de componentes do sombreamento ¹	1118,00	461,00	295,00	343,00
Número total de árvores ²	948,00	435,00	284,00	320,00
Volume total de madeira (m ³) de árvores ³	718,90	587,97	338,23	131,08
Altura comercial média das árvores (m)	8,69	9,05	10,16	6,53
Diâmetro médio das árvores – D (m)	0,34	0,46	0,43	0,31
Volume médio de madeira por árvore (m ³)	0,76	1,35	1,19	0,41
Número médio de árvores por hectare	136,30	54,20	56,70	73,00
Volume médio de madeira por hectare (m ³)	87,67	69,17	65,04	27,89
Número de espécies por hectare	5,61	4,24	2,31	5,53

¹ Inclui espécies arbóreas, frutíferas e palmáceas, inclusive componentes com D inferior a 10 cm;

² Inclui árvores com função econômica com D igual ou superior a 10 cm;

³ Inclui árvores com função econômica com D igual ou superior a 10 cm;

topo em cacauais tem por objetivo neutralizar fatores ecológicos desfavoráveis como baixa fertilidade do solo, estresse hídrico, incidência de doenças e pragas, além de proporcionar condições adequadas à reprodução e ao desenvolvimento de insetos polinizadores.

A análise da volumetria revela que as estimativas dos volumes médios de madeira por hectare (Tabela 2), incluindo todos os componentes arbóreos com função econômica com diâmetro (D) igual ou superior a 10,0 cm, variaram de 27,88 m³ (Caso 4) a 87,67 m³ (Caso 1), o que indica grande variabilidade. A estimativa mais expressiva para o Caso 1 pode ser explicada pela maior densidade de componentes arbóreos, decorrente da distribuição espacial mais adensada, de 8,5 x 8,6 m (136,3 indivíduos.ha⁻¹), além da participação predominante da bandarra (32,7%), espécie de rápido crescimento vegetativo e que respondeu por 62,2% do volume total de madeira. A ação do produtor com o plantio de mudas de cerejeira, gmelina, jatobá e seringueira contribuiu para elevar a estimativa do volume de madeira por hectare em apenas 6,8%. Os Casos 2 e 3 apresentaram estimativas de volumes médios de madeira por hectare muito próximas, de 69,17 m³ e 65,04 m³, respectivamente, e semelhanças também nas estimativas dos parâmetros altura comercial das árvores, D e número de árvores por hectare, bem como nas distribuições espaciais, de 13,6 x 13,6 m e de 13,3 x 13,3 m, respectivamente (Tabela 2).

Desempenho bastante inferior foi observado para o Caso 4 (27,89 m³), embora o proprietário tenha realizado fertilizações químicas, no período de 1997 a 2004, conforme a seguir: 1997 e 1998 - 200 g.planta⁻¹ de superfosfato triplo, 1999 a 2001 - 200 g.planta⁻¹ de NPK (0-25-20), 2002 - 150 g.planta⁻¹ de NPK (4-30-16) e 2003 e 2004 - 200 g.planta⁻¹ de NPK (4-30-16). Tais doses de fertilizantes foram aplicadas em cobertura entre quatro

cacaueiros, portanto beneficiando também as espécies sombreadoras. Provavelmente, a não realização de calagem para elevar o pH do solo e neutralizar a acidez potencial, conforme indicação das análises químicas do solo (Tabela 3), tenha impedido a eficiência desses fertilizantes pelas plantas. A elevada densidade do sombreamento do Caso 4 (73,0 árvores.ha⁻¹) não foi suficiente para aumentar o volume médio de madeira, em razão dos baixos valores médios obtidos para altura comercial, D e volume de madeira por árvore. Evidenciou-se também maior concentração de bandarra, que apresentou volumes de madeira equivalentes a 62,2%, 90,7%, 95,1% e 39,3%, nos Casos 1, 2, 3, e 4, respectivamente.

Sabe-se que em florestas primárias da Amazônia brasileira o volume médio de madeira explorável é de 30,0 m³.ha⁻¹ (BRASIL, 2006). Portanto, os rendimentos médios obtidos para os Casos 1, 2 e 3 superam este valor em 2,9, 2,3 e 2,2 vezes, respectivamente, indicando que após cerca de duas décadas e meia do plantio do cacau a exploração comercial da madeira dessas áreas poderá reduzir a pressão antrópica sobre a mata primária, na hipótese de o agricultor renovar sua plantação de cacau buscando variedades melhoradas com melhor desempenho agro-econômico ou substituí-la por outra atividade agrícola. Deve-se atentar que as estimativas apresentadas do volume de madeira incluem apenas as espécies com função econômica, desconsiderando as demais espécies sombreadoras e mesmo os cacaueiros, que poderão ser utilizados como lenha.

A análise da volumetria ao se considerar o nível 1 de abordagem (Tabela 4), ou seja, incluindo apenas indivíduos arbóreos com D igual ou superior a 40 cm revelou desempenho mais expressivo para o Caso 2 (62,85 m³), seguido do Caso 1 (57,85 m³) e 3 (53,10 m³). Esses Casos apresentaram valores mais elevados e relativamente

Tabela 3. Resultados das análises químicas de solos de quatro plantações cacaueiras inventariadas em Ouro Preto do Oeste, Rondônia. CEPLAC/CEPEC. 2008.

Local	Profundidade do solo (cm)	pH em água	P mg kg ⁻¹	K cmol _c kg ⁻¹	Ca + Mg cmol _c kg ⁻¹	H + Al cmol _c kg ⁻¹	Al cmol _c kg ⁻¹	CTC cmol _c kg ⁻¹	V %
Caso 1	0 - 20	5,0	4,0	0,31	9,2	2,4	0	11,9	80
	20 - 40	5,5	3,1	0,26	4,3	2,5	0	7,0	65
Caso 2	0 - 20	5,0	6,2	0,28	2,8	2,4	0	5,4	56
	20 - 40	5,7	3,2	0,21	3,8	2,4	0	6,4	62
Caso 3	0 - 20	5,6	4,6	0,23	4,5	2,3	0	7,0	68
	20 - 40	5,9	2,9	0,19	1,6	2,3	0	4,1	43
Caso 4	0 - 20	5,7	3,0	0,24	0,9	2,4	0	3,5	33
	20 - 40	5,8	2,6	0,18	4,2	2,4	0	6,7	65

Caso 1: Florêncio Frigini; Caso 2: José Soares Lenk Sobrinho; Caso 3: Teodoro Soares Lenk Rodrigues; Caso 4: Mauro de Jesus.

Tabela 4. Elementos biométricos de inventário florestal realizado em quatro plantações cacauzeiras em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, considerando os níveis 1 e 2 de abordagem. 2008.

Parâmetros	Nível	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Número de árvores por hectare	1	34,50	33,80	33,30	13,40
Volume médio de madeira por hectare (m ³)		57,85	62,85	53,10	12,04
Altura comercial média das árvores (m)		10,63	9,99	10,92	7,22
Diâmetro médio das árvores – D (m)		0,53	0,57	0,51	0,48
Volume médio de madeira por árvore (m ³)		1,67	1,86	1,60	0,90
Número de árvores por hectare	2	81,10	17,40	21,30	54,70
Volume médio de madeira por hectare (m ³)		29,82	6,32	11,94	15,85
Altura comercial média das árvores (m)		7,98	7,30	8,98	6,36
Diâmetro médio das árvores – D (m)		0,26	0,27	0,32	0,27
Volume médio de madeira por árvore (m ³)		0,36	0,36	0,56	0,29

Nível 1 - indivíduos arbóreos adultos com D igual ou superior a 40 cm;

Nível 2 - indivíduos arbóreos adolescentes e adultos com D entre 10 cm e <40 cm.

próximos para número de árvores por hectare, altura comercial das árvores, D e volume de madeira por árvore. Essa abordagem da volumetria identifica os componentes arbóreos preferidos pela indústria madeireira e com maior valor comercial, pois são aqueles utilizados na preparação de pranchas, tábuas, compensados, caibros, e outros.

O nível 2 de abordagem para volumetria da madeira, ou seja, aquela em que se consideram apenas indivíduos arbóreos adolescentes e adultos com D entre 10 cm e menos de 40 cm, evidencia volume de madeira mais relevante para o Caso 1 (29,82 m³), decorrente da maior densidade de plantas, a qual equivaleu, respectivamente, a 4,7, 3,8 e 1,5 vezes em relação àquelas dos Casos 2, 3 e 4 (Tabela 4). Essa abordagem reúne indivíduos que podem ser comercializados como vara, esteio, moirões para cerca, estacas, postes, além de peças únicas lavradas à mão, e que representam estoque de crescimento e de reposição comercial, numa exploração em regime de rendimento sustentável, conforme Santos e Lobão (2002), promovendo agregação de valor ao agronegócio cacau.

A análise dos integrantes da família Meliaceae (cedro-rosa e mogno) revelou que a maioria não apresenta deformidade de formação, encontrando-se o fuste em boas condições comerciais, o que indica que a ocorrência da broca do olho (*Hypsipyla grandella* Zeller) foi insignificante nos primeiros anos de formação do sombreamento de topo. Isso decorreu, seguramente, da diversidade de espécies sombreadoras na área, representadas pelas arbóreas, frutíferas e palmáceas e pela bananeira (*Musa* sp) na fase inicial do cultivo, e da baixa ocorrência das meliáceas nas plantações analisadas, sempre inferior a 3,5%. Almeida et al. (2002) comentam sobre o desenvolvimento irregular do mogno, em virtude da ocorrência freqüente e sucessiva

da broca das meliáceas, quando implantado como único componente florestal na formação de plantações de cacau em Rondônia.

Em síntese, os diferentes componentes arbóreos constituintes do sombreamento definitivo podem representar tanto uma reserva financeira significativa proveniente da exploração do estoque potencial de madeira para diferentes fins, como um acervo genético na forma de coleção in vivo, desconsiderando a questão de tamanho populacional mínimo necessário para a conservação, de importância para programas de reflorestamento ou de recuperação de áreas, representado pelo banco de sementes e propágulos das diferentes espécies vegetais. Adicionalmente, plantações cacauzeiras com esse perfil de diversidade florística poderiam ser consideradas na Amazônia como áreas de reposição florestal nas propriedades com demanda de passivo ambiental.

Conclusões

Os resultados desta pesquisa permitem as seguintes conclusões:

- i) Existe elevada riqueza de espécies arbóreas nas plantações cacauzeiras cujo sombreamento definitivo foi formado a partir do processo de regeneração natural da vegetação.
- ii) A família Leguminosae é a de maior representatividade de espécies, com destaque para a subfamília Caesalpinoideae, com seis espécies, e, sobretudo para *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, espécie de maior ocorrência, com 44,5% dos indivíduos inventariados, maior volume médio de madeira,

correspondente a 50,9 m³ por hectare, e grande aceitação pelo mercado consumidor para produção de laminados.

iii) Existe grande variabilidade na volumetria da madeira cujas estimativas médias por hectare variaram de 27,88 m³ a 87,67 m³.

iv) Os diferentes componentes arbóreos constituintes do sombreamento definitivo representam estoque potencial de madeira para diferentes fins e acervo genético na forma de coleção in vivo.

Agradecimentos

Aos produtores rurais Florêncio Frigini, José Soares Lenk Sobrinho, Teodoro Soares Lenk Rodrigues e Mauro de Jesus, proprietários das áreas inventariadas, pelas informações prestadas e por terem permitido a realização desta pesquisa. Aos Auxiliares Operacionais de Atividades Agropecuárias Nelson de Freitas Pimentel e Manoel Messias Lima, funcionários da CEPLAC, pela identificação das espécies sombreadoras. Ao Eng. Florestal Eugênio Pacelli Martins, da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Ambiental - SEDAM, por ter calculado o índice de Shannon-Weaver H').

Literatura Citada

- ALMEIDA, C. M. V. C. 2001. Ecologia de populações naturais. In: Dias, L. A. S. ed. Melhoramento genético do cacauceiro. Viçosa, FUNAPE, UFG. pp.129-162.
- ALMEIDA, C. M. V. C. et al. 2002. Sistemas agroflorestais com o cacauceiro como alternativa sustentável para uso em áreas desmatadas, no Estado de Rondônia. Agrotrópica (Brasil) 14 (3): 109-120.
- ÁLVARES-AFONSO, F. M. 1986. As terras do cacau em Rondônia. Brasília, Senado Federal. 113p.
- ALVIM, R. 1989. O cacauceiro (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais. Agrotrópica (Brasil) 1(2): 89-103.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2006. Instrução normativa n.5, de 11 dez. 2006. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, n. 238, seção 1, pp.156-159, 13 dez.
- BRITO, A. M. et al. 2002. Cultivo de cacau em várzeas amazônicas. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n. 184. 32p.
- LOBÃO, D. E. et al. 1999. Estrutura de um sistema agroflorestal - cacau-cabruca - na região de Santa Luzia (BA). In: Congresso Forest 99, 1999, São Paulo. Bio1044.
- LOBÃO, D. E.; SETENTA, W. C.; RIOS, F. N.; LOBÃO, E. S. 2002. Saf cacau-cabruca do sul da Bahia: abordagem sócio-ambiental. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4. Ilhéus. Anais. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC, UESC, 2002 (CD-ROM).
- LOBÃO, D. E. et al. 2007. Cacau cabruca sistema agrossilvicultural tropical. In: Valle, R. R. ed. Ciência, tecnologia e manejo do cacauceiro. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC/SEFIS. pp.290-323.
- MACHADO, E. L. M. et al. 2005. Análise da diversidade entre sistemas agroflorestais em assentamentos rurais no sul da Bahia. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal (Brasil) nº 5. 14p.
- MCNEELY, J. A. et al. 1990. Conserving the world's biological diversity. Gland, IUCN; Washington, IUCN, WRI, CI, WWF-US, World Bank. 193p.
- MOLLES JR., M. C. 2008. Ecology - Concepts & Applications. New York Mc. Graw Hill. 587p.
- MONTAGNINI, F. et al. 1992. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. 2^a. ed. San José, C. R.: Organización para Estudio Tropicales. 622p.
- MÜLLER, M. W.; VALLE, R. R. 2007. Ecofisiologia do cultivo do cacauceiro. In: Valle, R. R. ed. Ciência, tecnologia e manejo do cacauceiro. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC/SEFIS. p.17-41.
- RODRIGUES, F. Q. R. 2005. Composição florística, estrutura e manejo de sistemas agroflorestais no Vale do Rio Acre, Amazônia, Brasil. Dissertação de Mestrado. Rio Branco, Universidade Federal do Acre. 81p.
- RONDÔNIA. GOVERNO DO ESTADO. 2000. Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico do Estado de Rondônia - Segunda Aproximação. Pedologia. s.p.
- RONDÔNIA. 2007. Boletim Climatológico de Rondônia, ano 2005. Porto Velho: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). 40p., il., tab.
- SAMBUICHI, R. H. R.; HARIDASAN, M. 2004. O consórcio cacau-floresta e a conservação de árvores nativas de grande porte na região Sul da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais.

- Anais. Colombo, Embrapa Florestas p.377-379.
- SANTOS, E. S.; LOBÃO, D. E. 2002. Inventário florestal de um Saf-cacau-cabruca: um estudo de caso. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4, 2002, Ilhéus. Anais. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC, UESC (CD-ROM).
- SANTOS, S. R. M. dos; MIRANDA, I. de S.; TOURINHO, M. M. 2004. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. Acta Amazônica 34 (2): 251-263.
- SEDAM. 2008. Relatório Extração e Movimentação de Toras de Madeira Nativa Através da Guia Florestal GF1 no Estado de Rondônia - Brasil. Disponível em: <http://monitoramento.sedam.ro.gov.br/sisflora>. Acesso em: 20 jun.2008.
- SETENTA, W. C.; LOBÃO, D. E. 2000. Agricultura sustentável - subsídios à recuperação da lavoura cacau-eira. Itabuna, Central Nacional dos Produtores de Cacau. 18p. (datilografado)