

SERVIÇOS AMBIENTAIS E CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA COMUNIDADE EXPEDITO RIBEIRO, SANTA BÁRBARA-PA, BRASIL

Edyrlli Naele Barbosa Pimentel
Gabriele do Nascimento Furtado
Manoel Tava

RESUMO

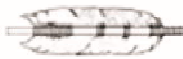
Os serviços ambientais são definidos como benefícios obtidos pelos seres vivos provenientes das funções ecossistêmicas do próprio ambiente e podem ser classificados quanto a sua finalidade, já os sistemas agroflorestais são formas de cultivo onde espécies florestais, agrícolas e animais são cultivadas em consórcio numa mesma área e no mesmo horizonte de tempo, e podem ser considerados como um importante instrumento na geração de múltiplos serviços ecossistêmicos por aumentarem a biodiversidade através das associações entre espécies. Através do pressuposto se objetivou analisar os serviços ambientais advindos de Sistemas Agroflorestais (SAFs) da comunidade “Expedito Ribeiro”, bem como dados relativos ao incremento arbóreo, quantificação de carbono por biomassa e fitossociologia de suas espécies durante três anos. A pesquisa foi realizada na comunidade localizada no município de Santa Bárbara – PA durante os anos de 2016 até 2018, e resultados obtidos a partir de observação direta, registro fotográfico, em manuscrito e inventário dos SAFs, onde foram classificadas suas espécies quanto aos seus serviços, calculados dados relacionados a parâmetros fitossociológicos, estimativa da biomassa aérea e de carbono de cada espécie. Foram identificadas espécies relacionadas a todas as categorias de serviços ecossistêmicos, e altos índices de diversidade entre os cultivares, além de elevados valores a respeito do sequestro de carbono pelas espécies arbóreas. Esses resultados corroboram a respeito da afirmativa de sistemas agroflorestais serem alternativas sustentáveis que trazem benefícios sociais, econômicos e ambientais para as comunidades que o utilizam como forma de cultivo em contraponto a atividades mais agressivas como agricultura e pecuária extensiva.

Palavras-chave: Amazônia; Serviços Ecossistêmicos; Fitossociologia; Sequestro de Carbono.

ENVIRONMENTAL SERVICES AND FLORISTIC CHARACTERIZATION OF AGRO-FOREST SYSTEMS IN EXPEDITO RIBEIRO COMMUNITY, SANTA BÁRBARA-PA, BRAZIL

Abstract

The Environmental services are defined as benefits obtained by human beings provided of ecosystem functions of the own environment and can be classified in terms of finality, the agroforestry systems instead, are types of cultivations where the forest, agriculture and animal species are cultivated in ASSOCIATION in the same area and space of time, and can be considered as an important tool in generation of multiple ecosystems services by increasing the biodiversity through association between species. Based on this assumption, the aim of the study was analyze environmental services arise of Agroforestry Systems (SAFs) from the “Expedito Ribeiro” community, as datas, relative to the arboreal increment, carbon quantification by biomass and phytosociology of the species during three years. The research was performed in the community located in Santa Bárbara city - Pa for the years of 2016 to 2018, and results obtained by direct observation, photographic registration, handwriting and SAFs’ inventory, where the species were classified as its services, data calculations related to phytosociological parameters, aerial biomass and carbon estimation of each species. Species were identified related with all ecosystems services, and high levels of diversity between the cultivars, and also high values in relation to the carbon sequestration of the arboreal species. This results collaborates about the statement which agroforestry systems are sustainable alternatives that gives social, economics and environment benefits to the communities who uses it as a cultivation tool in comparison to activities more aggressive like agriculture and extensive livestock.



Keywords: Amazon; Ecosystems Services; Phytosociology; Carbon Sequestration.

Introdução

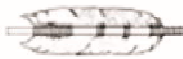
Os sistemas agroflorestais (SAFs) são formas de cultivo onde espécies florestais, agrícolas e animais são implementadas em consórcio numa mesma área e horizonte de tempo em uma tentativa para recriar as condições presentes nos ambientes naturais visando a produção embasada nos modelos agroecológicos (PARRA et al., 2013). Representam uma nova ligação entre o avanço das pesquisas e da agricultura, em especial na região tropical, e recentemente vem ganhando maior atenção e seu uso sendo cada vez mais indicado devido a seus diversos benefícios nos âmbitos sociais, culturais, biológicos, ambientais e econômicos (ALVES et al., 2011; RIGHI; BERNARDES, 2015; BARISAUX, 2017).

Os serviços ecossistêmicos (SEs) ou serviços ambientais são benefícios obtidos pelos seres vivos provenientes das funções ecossistêmicas do próprio ambiente (HERCOWITZ; MATTOS E SOUZA, 2011), e, portanto, estão intimamente relacionados aos sistemas agroecológicos. Segundo Mangabeira; Tôsto e Romeiro (2011), esses bens ou serviços dão suporte às funções que garantem a sobrevivência das espécies de modo que, todas as espécies de animais e de vegetais dependam dos serviços ecossistêmicos para a sua existência.

O maior objetivo dos SAFs é a provisão de benefícios socioeconômicos, culturais e ecológicos, proporcionando autonomia e soberania das famílias na tomada de decisão, redução de insumos externos, aumento da sustentabilidade, resiliência do sistema agroalimentar, além de sequestrarem uma quantidade maior e mais significativa de carbono que os monocultivos, preservando assim a agrobiodiversidade, conservando o solo e os recursos hídricos e evitando o desmatamento, tornando-se um importante instrumento na geração de múltiplos serviços ecossistêmicos (FISHER; TURNER; MORLING, 2009; DURU; THEROND; FARES, 2015).

A importância dos SAFs com relação a outras formas de cultivo menos sustentáveis, como a agricultura e pecuária intensivas, são nítidas, nos monocultivos existem grandes perdas no âmbito ambiental, pois acarreta na diminuição da biodiversidade, degradação do solo, contaminação de lençóis freáticos, além de riscos pela intensa utilização de produtos químicos que impactam tanto os consumidores finais quanto os trabalhadores rurais envolvidos no processo (CAMARGO et al., 2019). Nesse contexto, verifica-se a grande necessidade em incentivar formas de cultivos agroecológicas em detrimento das tradicionais.

Considerando a relevância da temática concernente aos sistemas agroflorestais como fornecedores de serviços ambientais e tendo como objeto de estudo os SAFs implantados na



comunidade “Expedito Ribeiro” no município de Santa Bárbara – PA, objetivou-se analisar os serviços ambientais advindos de SAFs da comunidade, bem como dados relativos ao incremento arbóreo, quantificação de carbono por biomassa e fitossociologia de suas espécies componentes por três anos.

Material e método

Área de estudo

O estudo foi realizado em três SAFs da comunidade “Expedito Ribeiro” localizado na zona rural do município de Santa Bárbara – PA, pertencente à região metropolitana de Belém, entre as coordenadas aproximadas de 01°13’00.86”S e 48°17’41.18”W como mostra a Figura 1. O clima da região é tropical, na maioria dos meses a pluviosidade é significativa e as temperaturas variam entre 27.4° e 26.3° (CLIMATE-DATA, 2019).

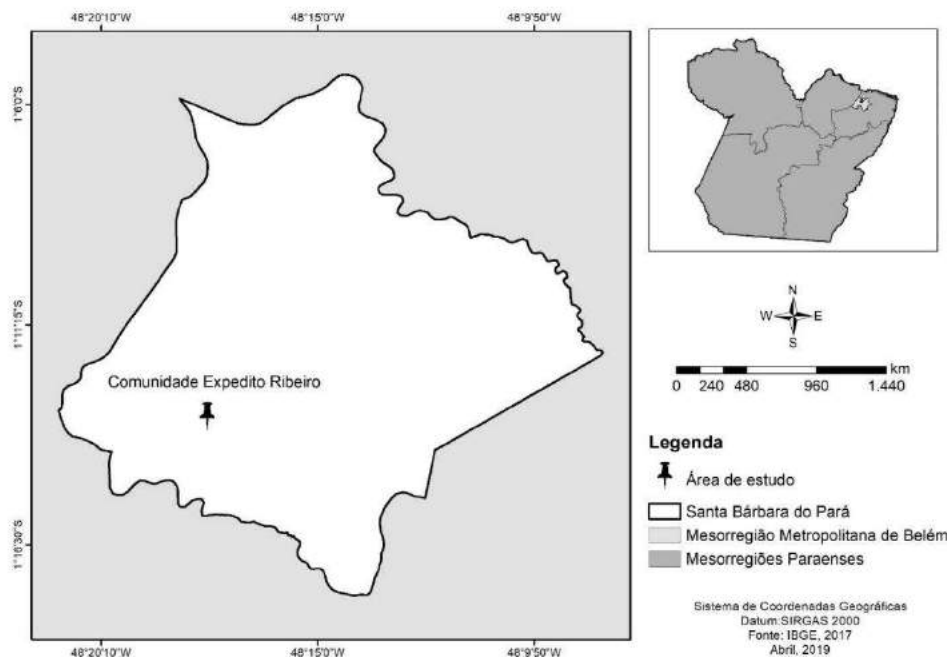
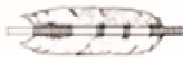


Figura 1: Mapa do município de Santa Bárbara com destaque a comunidade de Expedito Ribeiro.

Coleta e análise de dados

A obtenção de dados foi feita durante os anos de 2016 a 2018 a partir da observação direta, registro fotográfico, manuscritos, inventário dos SAFs, além de uma avaliação qualitativa por meio do levantamento dos SEs que foram relatados como benefícios e usos pelos representantes da comunidade, tais serviços foram classificados de acordo com as categorias



pressupostas pela *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005) que os organiza em quatro: suporte, regulação, provisão e culturais, discriminados na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos serviços ecossistêmicos quanto a sua importância.

Categorias	Exemplos de serviços
Serviços de suporte	Manutenção da biodiversidade, do ciclo de vida (ciclagem de nutrientes e da água/fotossíntese), formação do solo.
Serviços de provisão	Alimentos, fibras/madeira, recursos genéticos, recursos medicinais, recursos ornamentais, água potável.
Serviços de regulação	Regulação da qualidade do ar, regulação do clima (incluindo sequestro de C), regulação dos fluxos de água (enchente/seca), purificação da água, fertilidade do solo, prevenção da erosão, controle biológico (doenças/pragas), polinização, prevenção de desastres, controle de resíduos.
Serviços culturais	Valores estéticos (paisagem), recreação e turismo, valores espirituais e religiosos, valores educacionais/culturais.

Para o cálculo das variáveis fitossociológicas (densidade, frequência e dominância) foram medidos os diâmetros a altura do peito (DAP) e altura do fuste dos indivíduos. Esses cálculos foram executados através do software Excel (2013), conforme equações abaixo:

A Frequência absoluta (FA) corresponde à porcentagem de unidades de amostragem com ocorrência e em relação ao número total de unidades.

$$FA = Ai \times \left(\frac{100}{A} \right) \quad (\text{Eq. 1})$$

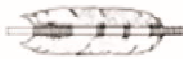
Em que: FA = frequência absoluta; Ai = amostras com ocorrência; A = amostras totais.

A Densidade Relativa (DR) corresponde à porcentagem do número de indivíduos de uma espécie em relação à amostra total.

$$DR = ni \times \left(\frac{100}{N} \right) \quad (\text{Eq. 2})$$

Em que: DR = densidade relativa; ni = número de indivíduos de uma espécie; n = amostra total.

A Frequência Relativa (FR) é obtida a partir da relação entre a frequência absoluta individual das espécies e a soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.



$$FR = FAi \times \left(\frac{100}{FA} \right) \quad (\text{Eq. 3})$$

Em que: FR = frequência relativa; FAi = frequência absoluta individual; FA = soma das frequências absolutas de todas as espécies.

A Dominância Relativa (DoR) corresponde ao resultado da relação entre a área basal total de uma espécie e a área basal de todas as espécies somadas.

$$DoR = \frac{ABi}{ABT \times 100} \quad (\text{Eq. 4})$$

Em que: DoR = dominância relativa; ABi = área basal total de uma espécie; ABT = área basal total de todas as espécies.

A estimativa da biomassa aérea e de carbono foi realizada a partir do método não destrutivo, em função da impossibilidade de utilização de outros métodos, haja vista as áreas serem propriedades privadas, sendo assim, foi avaliada apenas a biomassa do fuste.

$$B = d \times Vt \quad (\text{Eq. 5})$$

Em que: B = Biomassa total em kg; d = Densidade média (kg.m⁻³); Vt = Volume total (m³).

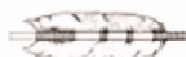
Foram obtidos na literatura os valores de densidade básica da madeira para cada espécie e as estimativas de carbono fixado na biomassa da madeira foram obtidas por meio da multiplicação das estimativas de biomassa obtidas pelo fator meio (0,5), considerando-se que a biomassa seca contém aproximadamente 50 % de carbono.

Resultados e discussão

Avaliação dos serviços ambientais

Nos três SAFs inventariados e no levantamento dos usos e relatos feitos pelos moradores, os serviços foram avaliados qualitativamente de acordo com as categorias mencionadas na tabela 2.

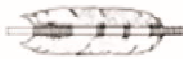
Tabela 2: Espécies encontradas e sua classificação quanto ao serviço ecossistêmico prestado.



Categorias de serviços ambientais	Espécies	
	Nome científico	Nome vulgar
Serviços de provisão	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba
	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro cheiroso
	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos.	Ipê-Amarelo
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá
	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanha-do-Pará
	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Fruta-pão
	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-Vermelho
	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira
	<i>Rhedia macrophylla</i> (Mart.) Planch. & Triana.	Bacuri-Pari
	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Aceroleira
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno brasileiro
	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Freijó
	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacau
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Açaí
	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim
	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. Ex Spreng.) K. Schum.	Cupuaçu
	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Rambutão
Serviços de suporte	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim
	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanha-do-Pará
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno brasileiro
Serviços de regulação	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Freijó
	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá
	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanha-do-Pará
	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-Vermelho
	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. Ex Spreng.) K. Schum.	Cupuaçu
	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Freijó
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Açaí
Serviços culturais	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro cheiroso
	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos.	Ipê-Amarelo
	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanha-do-Pará
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Açaí

Foram encontradas para os serviços de provisão 18 espécies, 7 para serviços de regulação, 5 de suporte e 2 para serviços culturais. Entre as espécies com maior abundância e frequência nos sistemas analisados dos SAFs se destacam o jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) e o cedro cheiroso (*Cedrela odorata* L.) enquanto que, para usos múltiplos, a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) e o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.).

O maior número de espécies está relacionado ao serviço de provisão que corresponde aos produtos obtidos dos ecossistemas e que são oferecidos diretamente à sociedade, como alimentos e fibras naturais, madeira para combustível, água, material genético, entre outros. Na



comunidade, a principal provisão é a de frutos, que são usados tanto na alimentação como para a venda como incremento de renda. Outros usos como os medicinais também fortalecem a predominância do serviço de provisão pelas espécies. Gonçalves e Lucas (2017) destacam o uso medicinal da andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) com a extração de seu óleo vegetal que é utilizado pelas comunidades como remédio caseiro, além de sua madeira também poder ser utilizada para construção de barcos, ripas, móveis etc. **Eleotério e Silva (2012)** citam a importância do jatobá no mercado madeireiro por sua madeira dura e pesada além de fornecer fruto comestível.

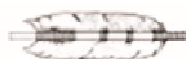
Já as espécies que atuam nos serviços de regulação funcionam como reguladoras naturais dos processos ecossistêmicos, regulando as condições climáticas e hídricas e o controle erosivo, por exemplo. Dentro dos sistemas observados foi o serviço com segundo maior incremento em número de espécies observadas.

Se tratando de sistemas agroflorestais, De Paula et al. (2013) após uma análise bioquímica e biofísica em períodos chuvosos e secos constataram que o mogno brasileiro possui a capacidade de realizar ajustes osmóticos e manter o gradiente de potencial hídrico e manutenção da turgência celular.

Dentro dos serviços de suporte, as espécies atuam propiciando condições necessárias para que os demais serviços possam ser utilizados, seus benefícios sendo assim são indiretos, como: formação e a manutenção da fertilidade do solo, a produção de oxigênio, a ciclagem de nutrientes e a produção primária, que estão na base do crescimento e da produção.

Segundo Orwa et al. (2009) e Junqueira et al. (2011) o cedro cheiroso é utilizado como componente de sistemas agroflorestais para sombrear cultivos econômicos, como café, cacau, cupuaçu e outros, e a sua biomassa pode ser aproveitada como forragem e como adubo verde, além de sua madeira ter grande aceitação no mercado por seu odor característico.

Em relação aos serviços culturais, Vasconcellos e Beltrão (2018) citam que este deve ser um debate à parte tendo em vista que esse tipo de serviço depende de fatores bióticos e estruturais dos SAFs, mas especialmente do quanto a comunidade apresenta de conhecimento a respeito dos benefícios das espécies para a saúde, bem como o seu interesse no manejo dessas espécies. No tocante aos SAFs analisados, notaram-se principalmente valores culturais fornecidos pelas espécies relacionados às questões tradicionais e históricas, como destaca Camargo (2010) para a castanha-do-pará e Lopes, Totaro e Barros (2014) a respeito do cultivo e manejo do açaí na Amazônia.



É possível observar também os usos múltiplos da castanha-do-pará, açaí e o freijó (*Cordia goeldiana* Huber.). Além das espécies florestais, os SAFs da comunidade obtêm serviços de provisão de alimentos de três espécies agrônomicas, o cacau (*Theobroma cacao* L.), a goiabeira (*Psidium guajava* L.) e a aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.).

Análise fitossociológica do sistema agroflorestal

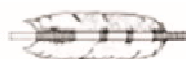
Foram identificadas 14 espécies pertencentes a 14 gêneros distribuídos em 9 famílias nos três sistemas avaliados como mostra a tabela 3, apenas para as espécies florestais.

Tabela 3: Dados fitossociológicos dos SAFs analisados.

Nome científico	Nome vulgar	Nº Ind.	Freq. Ab.	g (m ²)	Dens. Rel. (%)	Fred. Rel. (%)	Dom. Rel. (%)	IVI	IVI (%)
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	20	3	0,48	19,8	12,5	20,36	52,66	17,55
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno brasileiro	15	3	0,25	14,85	12,5	10,44	37,79	12,6
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Freijó	11	2	0,42	10,89	8,33	17,76	36,99	12,33
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá	9	2	0,37	8,91	8,33	15,65	32,9	10,97
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro cheiroso	12	2	0,17	11,88	8,33	7,41	27,62	9,21
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	10	2	0,1	9,9	8,33	4,15	22,39	7,46
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos.	Ipê-amarelo	5	2	0,1	4,95	8,33	4,17	17,46	5,82
<i>Spondias mombin</i> L.	Taperebá	4	1	0,19	3,96	4,17	7,95	16,08	5,36
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanha-do-pará	4	2	0,07	3,96	8,33	2,87	15,16	5,05
<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Rambutão	4	1	0,08	3,96	4,17	3,33	11,46	3,82
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Fruta-pão	2	1	0,06	1,98	4,17	2,5	8,65	2,88
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim	2	1	0,04	1,98	4,17	1,53	7,68	2,56
<i>Rheedia macrophylla</i> (Mart.) Planch. & Triana.	Bacuri-pari	2	1	0,02	1,98	4,17	1	7,15	2,38
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-vermelho	1	1	0,02	0,99	4,17	0,87	6,02	2,01
Total		101	24	2,36	100	100	100	300	100

Legenda: Nº Ind. = Número de indivíduos; Freq. Ab. = frequência absoluta; Dens. Rel. = Densidade relativa; Dom. Rel. = Dominância relativa; IVI = Índice de valor de importância.

No que concerne à abundância, jatobá, mogno brasileiro e o cedro foram as que tiveram os maiores resultados, com 20, 15 e 12 indivíduos, respectivamente. Já com relação a dominância, o jatobá, freijó e ingá (*Inga edulis* Mart.) foram as espécies que apresentaram maiores números com 0,480m², 0,419m² e 0,369m², respectivamente. Com relação à importância das espécies, as que tiveram maior resultado e, portanto, possuem maior destaque foram jatobá, mogno brasileiro e freijó com valores de IVI, de 17,553, 12,598 e 12,329. Jatobá e o mogno brasileiro foram as únicas espécies que ocorreram em todas os SAFs, 6 espécies ocorreram em dois e o restante em um SAF.



Entre as espécies cultivadas nos três SAFs analisados, percebe-se a prevalência de espécies frutíferas. Em diálogo com os moradores foi observado que se deve ao fornecimento alimentar constante, bem como fonte de renda permanente. Raiol e Rosa (2013) destacam que os pequenos agricultores possuem grande preferência pelas espécies frutíferas por serem utilizadas em sua alimentação.

Araújo et al. (2015) citam que avaliar tais parâmetros fitossociológicos é importante para caracterizar a estrutura horizontal em comunidades florestais e desse modo fazer inferências acerca da dinâmica das populações e, portanto, avaliar a importância ecológica das espécies, bem como suas funções e relações entre os indivíduos, composição florística e a participação desses indivíduos no processo de sucessão ecológica.

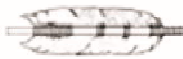
Estimativa de biomassa e sequestro de carbono

Considerando 11 espécies arbóreas que compõem os SAFs, estimou-se um total de 9638,350 kg, o equivalente a 4819,175 kg de carbono, especificado na Tabela 4. Não foram encontrados na literatura os valores aproximados de densidade do rambutão (*Nephelium lappaceum* L.), nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e bacuri-pari (*Rheedia macrophylla* (Mart.) Planch. & Triana) e, portanto, estas espécies não foram incluídas no cálculo.

Tabela 4: Estimativas de sequestro de carbono por espécie.

Nome científico	Nome vulgar	Volume (m ³)	Densidade da madeira (Kg/m ³)	Biomassa total (Kg)	Carbono (Kg.ha)
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	2,76	800	2207,87	1103,93
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno brasileiro	1,89	900	1700,65	850,33
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Freijó	3,59	490	1760,48	880,27
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá	1,68	620	1040,99	520,49
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro cheiroso	1,16	485	562,72	281,36
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	0,55	730	398,17	199,09
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos.	Ipê-amarelo	0,66	1103	727,69	363,84
<i>Spondias mombin</i> L.	Taperebá	0,99	660	652,46	326,23
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanha-do-pará	0,42	630	266,04	133,02
<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Rambutão	0,24			
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Fruta-pão	0,36	420	151,51	75,76
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim	0,31			
<i>Rheedia macrophylla</i> (Mart.) Planch. & Triana.	Bacuri-pari	0,11			
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-vermelho	0,21	830	169,78	84,89
Total		14,92		9638,35	4819,18

O jatobá, mogno brasileiro, ipê-amarelo e o freijó apresentaram os maiores valores de biomassa estimada bem como os valores de carbono. Oliveira et al. (2018) trata em seu estudo da alta capacidade do Jatobá sobre o sequestro de carbono, afirmando que a espécie é capaz de



duplicar a assimilação de CO₂ com o incremento da sua biomassa, em respostas a altas concentrações de CO₂ na atmosfera, resultado que corrobora com o presente estudo comprovando a elevada absorção de CO₂ pela espécie.

Brancher (2010) e Bianco (2015) em seus estudos a respeito da estocagem de carbono por espécies florestais em SAFs e áreas urbanas, respectivamente, com mogno e ipê também encontraram elevados números de carbono sequestrado pelas espécies, e concluem que árvores de grande porte elevam o valor do indicador quando comparados com espécies com menores números de DAP e CAP, este resultado está relacionado a uma maior biomassa, onde é possível um sequestro em maior grau que espécies com baixa biomassa.

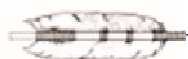
Torres et al. (2014) ao analisar a estocagem de carbono em sistemas agroflorestais com espécies arbóreas, incluindo o mogno, e comparar com áreas de capoeira, cultivos agrícolas e pastagens foi de acordo com o já exposto, o sequestro está diretamente relacionado ao porte e quantidade das espécies implementadas. Em seus estudos a área de capoeira apresentou um maior sequestro por ser uma área em regeneração natural e não haver influência de cultivos, seguida das áreas de sistemas agroflorestais, áreas que tentam alcançar os níveis de serviços ecológicos das áreas naturais, e das áreas de cultivos somente agrícolas e pastagens.

Considerações finais

Com relação aos serviços ambientais e as espécies cultivadas nos sistemas agroflorestais analisados na comunidade “Expedito Ribeiro” no município de Santa Bárbara – PA é nítido seus múltiplos no que se refere a todas as categorias de serviço, provendo a comunidade diversos benefícios com relação a segurança alimentar, a insumos de ordem básica, a questões culturais e benefícios ambientais e biológicos para o uso da terra.

A respeito do sequestro de carbono realizado pelas espécies, é possível concluir que os SAFs contribuem de forma positiva para a captura do CO₂ atmosférico com relação a outras formas de cultivo, esse processo favorece a importância dos sistemas na mitigação da emissão de Gases do Efeito Estufa e das alterações climáticas, criando zonas de maior conforto térmico.

Os sistemas agroflorestais se mostram importantes instrumentos para melhoria das condições sociais e econômicas das comunidades e ambientais e biológicas para o ambiente físico, é necessário que essa alternativa seja incentivada no Plano Nacional sobre Mudanças do Clima, de forma a tornar as práticas agropecuárias ambientalmente mais sustentáveis.



Referências

ALVES, T. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS NETO, N.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M. F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa em diferentes sistemas de manejos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 341-7, 2011.

ARAÚJO, L. H. B.; SILVA, R. A. R.; CHAGAS, K. P. T.; NÓBREGA, C. C.; SANTANA, J. A. S. Composição florística e estrutura fitossociológica de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no município de Macaíba, RN. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 455-464, 2015.

BARISAUX, M. How have environmental concepts reshaped the agroforestry concept? **Bois et Forêts des Tropiques**, Paris, v. 1, n. 331, p. 5–17, 2017.

BIANCO, R. **Estimativa da incorporação de carbono em biomassa arbórea em três trechos da arborização urbana de Londrina-PR**. 2015. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Londrina, 2015.

BRANCHER, T. **Estoque e ciclagem de carbono de sistemas agroflorestais em Tomé-Açu, Amazônia Oriental**. 2010. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2010.

CAMARGO, F. F. **Etnoconhecimento e variabilidade morfológica de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.: Lecythidaceae) em área da Amazônia matogrossense**. 2010. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, 2010.

CAMARGO, G. M.; SCHLINDWEIN, M. M.; PADOVAN, M. P.; SILVA, L. F. Sistemas agroflorestais biodiversos: uma alternativa para pequenas propriedades rurais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 15, n. 1, p. 34-46, 2019.

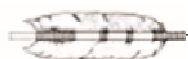
CLIMATE-DATA. **Dados climáticos para cidades mundiais**. 2019. Disponível em: <pt.climate-data.org>. Acesso em: 12 fev, 2019.

DE PAULA, M. T.; SANTOS FILHO, B. G.; CORDEIRO, Y. E. M; CONDE, R. A.; NEVES P. A. P. F. G. Ecofisiologia do Mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) em sistemas agroflorestais no município de Santa Bárbara-PA. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 9 n. 16. p. 813, 2013.

DURU, M.; THEROND, O.; FARES, M. Designing agroecological transitions: A review. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 35, n. 4, p. 1237–1257, 2015.

ELEOTÉRIO, J. R.; SILVA, C. M. K. Comparação de programas de secagem para Cumaru (*Dipteryx odorata*), Jatobá (*Hymenaea* spp) e Muiracatiara (*Astronium lecointei*) obtidos por diferentes métodos. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 537-545, dez. 2012.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics**, Amsterdã, v. 68, n. 3, p. 643-53, 2009.



GONÇALVES, J. P., LUCAS, F. C. A. Agrobiodiversidade e etnoconhecimento em quintais de Abaetetuba, Pará, Brasil. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 15, n.3, p. 119-134, 2017.

HERCOWITZ, M.; MATTOS, L.; SOUZA, R. P. Estudos de casos sobre serviços ambientais. In: MATTOS, L.; HERCOWITZ, M. Economia do Meio Ambiente e Serviços Ambientais: estudo aplicado à agricultura familiar, às populações tradicionais e aos povos indígenas. Editora EMBRAPA. 294 p. 2011. p. 136-239.

JUNQUEIRA, A. C., NOBRE, H. G., SOUZA, T. J. M., SCHLINDWEIN, M. N. A contribuição dos sistemas agroflorestais para a diversificação da produção e o uso sustentável do solo no assentamento Sepé-Tiaraju. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, 2011.

LOPES, J. R., TOTARO, P., BARROS, E. P. Políticas culturais, comunidades e patrimônios no Brasil: algumas questões epistêmicas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE POLÍTICAS CULTURAIS, 5., 2014, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Fundação Casa de Rui Barbosa, 2014.

MANGABEIRA, J. A. C.; TÔSTO, S. G.; ROMEIRO, A. R. Valoração de serviços ecossistêmicos: estado da arte dos sistemas agroflorestais (SAFs). **Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**, Campinas, ed. 27-28, 2011.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT - MEA. **Ecosystems and Human Well-being A Framework for Assessment**. 2005. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/en/Framework.aspx>>. Acesso em: 20 fev, 2019.

OLIVEIRA, M. C. P.; RODRIGUES, B. S.; CARVALHO, C. S.; NASCIMENTO, M. S.; SANTOS, S. S.; OLIVEIRA, T. C. S. Crescimento inicial e estoque de carbono de *Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa* (hayne) Lee et Lang. **Educação Ambiental em Ação**, n. 64, junho-ago, 2018.

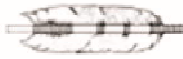
ORWA, C.; MUTUA, A.; KINDT, R.; JAMNADASS, R.; ANTHONY, S. Groforestree Database: a tree reference and selection guide. **World Agroforestry Centre**. 2009. Disponível em: <<http://www.worldagroforestry.org/output/agroforestree-database>>. Acesso em: 11 jan, 2019.

RAIOL, C. S.; ROSA, L. S. Sistemas Agroflorestais na Amazônia Oriental: O caso dos agricultores familiares de Santa Maria do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 2, p. 258-265, 2013.

RIGHI, C. A.; BERNARDES, M. S. **Cadernos da disciplina sistemas agroflorestais**. Piracicaba: Série Difusão, v. 1, p. 108, 2015.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa: EdUFV, v.1, 322 p. 2013.

TORRES, C. M. M. E.; JACOVINE, L. A. G.; OLIVEIRA NETO, S. N.; BRIANEZI, D.; ALVES, E. B. B. M. Sistemas agroflorestais no Brasil: uma abordagem sobre a estocagem de carbono. **Pesq. flor. bras.**, v. 34, n. 79, p. 235-244, 2014.



VASCONCELLOS, R. C.; BELTRÃO, N. E. S. Avaliação de prestação de serviços ecossistêmicos em sistemas agroflorestais através de indicadores ambientais. **Interações**. Campo Grande, v. 19, n. 1, p. 209-220, 2018.