

Artigo

Riqueza e diversidade de plantas empregadas para a recomposição florestal de áreas de proteção permanente

Danilo da Silva Marinho^{1*}, Franciele Santos de Oliveira², Wagner Junior Silva³, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira⁵

Citação: Marinho, D.da.S.; Oliveira, F.S.de.; Silva Junior, W.; Souza, E.F.M.; Ferreira, E. Riqueza e diversidade de plantas empregadas para a recomposição florestal de áreas de proteção permanente. *RBCA*, 2024, 13, 2, p.10-21.

Editor de Seção: Karen Janones da Rocha

Recebido: 24/09/2023

Aceito: 10/06/2024

Publicado: 24/06/2024

Nota do editor: A RBCA permanece neutra em relação às reivindicações judiciais em sites publicados e afilições institucionais.



Copyright: © 2024 pelos autores. Enviado para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

¹ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Av. Norte Sul 7300, 76940-000, Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0001-9588-9233, danielomarinho_rm@hotmail.com

² Fundação Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Av. Norte Sul 7300, 76940-000, Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0002-2725-9835, oliveira.f.s.de@gmail.com

³ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Av. Norte Sul 7300, 76940-000, Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0001-9147-2764, wagner-silva.ifroagro@gmail.com

⁴ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Av. Norte Sul 7300, 76940-000, Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0002-5493-2183, emmanuel@unir.br

⁵ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Medicina Veterinária, Campus de Rolim de Moura, Av. Norte Sul 7300, 76940-000, Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-001-9174-8468, elvino@unir.br

* Correspondência: danielomarinho_rm@hotmail.com

Abstract: The objective was to learn about the richness and diversity of species used in the recovery of permanent protection areas under the Viveiro Cidadão II project. The study was carried out in the central region of the State of Rondônia, evaluating the number of seedlings donated to producers who have areas with environmental liabilities on their properties. After documentary survey, the richness and abundance were calculated and indexes of diversity and dominance of the species were generated, after the calculations followed with the descriptive analysis of the data. Altogether 72 species were delivered within the scope of Viveiro Cidadão II, totaling 74,829 seedlings distributed to 44 properties. It is observed that most of the properties reached high levels of H', the highest being 5.61 and the lowest 0.23, only 29% of the properties had H' less than 1, however it is noted that 70% of properties present J' less than 1, denoting medium the high dominance of some species chosen by the peasants, even some properties presenting high abundance of individuals their wealth was not proportional, the average of wealth and abundance per property was 1,690, of approximately 23 species.

Keywords: Agroforestry; Environmental planning; Sustainability.

Resumo: Objetivou-se conhecer a riqueza e diversidade de espécies empregadas na recuperação de áreas de proteção permanente no âmbito do projeto Viveiro Cidadão II. O estudo foi realizado na região central do Estado de Rondônia, avaliando o quantitativo de mudas doadas a agricultores que possuem áreas com passivos ambientais em suas propriedades. Após levantamento documental, foram calculadas a riqueza e abundância e gerados índices de diversidade e dominância das espécies. Após os cálculos, seguiu-se com a análise descritiva dos dados. Ao todo, 72 espécies foram

entregues no âmbito do Viveiro Cidadão II totalizando 74.829 mudas distribuídas para 44 propriedades. Observa-se que a maioria das propriedades alcançaram altos índices de H' , sendo o maior de 5,61 e o menor de 0,23. Apenas 29% das propriedades apresentaram H' menor que 1, no entanto, nota-se que 70% das propriedades apresentam J' menor do que 1 denotando média a alta dominância de algumas espécies escolhidas pelos agricultores. Mesmo algumas propriedades apresentando elevada abundância de indivíduos, a sua riqueza não foi proporcional. A média de riqueza e abundância por propriedade foi de 1.690 exemplares, de aproximadamente 23 espécies.

Palavra-chave: Agroflorestas; Planejamento Ambiental; Sustentabilidade.

1. Introdução

As técnicas da restauração florestal visam à maximização da resiliência potencial do ambiente, cujos objetivos consistem na tentativa de favorecer os mecanismos naturais que permitem a reação da natureza (Fernandes, 2018). Tais técnicas devem recriar comunidades ecologicamente viáveis, mas protegendo e fomentando a capacidade natural de mudança dos ecossistemas no processo de sucessão ecológica (Oliveira; Engel, 2018).

Um dos grandes desafios do manejo dos solos na região Amazônica é transformar as áreas degradadas em áreas produtivas com potencial econômico e ecológico sustentável, ajustando a melhoria da qualidade de vida humana à capacidade de suporte do ecossistema (Schwartz; Lopes, 2015). Os sistemas integrados de produção são exemplos de estratégias para garantir a conservação da natureza e, ao mesmo tempo, oportunizar a geração de renda em bases ambientalmente corretas (Ferreira *et al.*, 2014).

Neste contexto, há 12 anos a Ação Ecológica Guaporé – Ecoporé no âmbito do projeto Viveiro Cidadão se lançou no desafio de apoiar a agricultura familiar na recomposição florestal de áreas alteradas na Amazônia, desenvolvendo em conjunto com a Secretaria de Desenvolvimento Ambiental (SEDAM/RO) ações pontuais de recuperação florestal em áreas de preservação permanentes e/ou Reserva Legal (RL) na região central do estado de Rondônia (Ferronato; Souza, 2019).

O Viveiro Cidadão tem sido uma das poucas iniciativas que buscam conciliar agricultura e meio ambiente junto com a agricultura familiar na região. Gerando, assim, uma série de subsídios às políticas públicas relativas à adequação ambiental como o Programa de Regularização Ambiental (PRA) de propriedades rurais da Amazônia em articulação e cooperação com parceiros públicos e privados (Ferronato; Souza, 2019). Portanto o objetivo desta pesquisa foi conhecer riqueza e diversidade de espécies de plantas empregadas na recuperação de áreas de proteção permanente (APP) no âmbito do projeto Viveiro Cidadão II.

2. Material e Métodos

2.1. Área de Estudo

O estado de Rondônia (Figura 1) é uma das 27 unidades federativas do Brasil, está localizado na região Norte (Amazônia Ocidental), possui 52 municípios e ocupa uma área de 23,76 milhões de ha., com 1,58 milhões de habitantes sendo o 3º estado mais populoso da região Norte e o 23º do Brasil. Rondônia ocupa a 22ª posição entre os Estados, com PIB de 15 bilhões de reais o que corresponde a 0,56% do PIB nacional (Ibge, 2019).

O clima em Rondônia é tropical quente e úmido, com médias de chuvas entre 1400 a 2600 mm por ano, apresentando chuvas intensas nos meses de outubro a abril e meses com menos de 50 mm por mês entre junho e agosto (Alvares *et al.*, 2014). A temperatura do ar nos meses mais frios é, em média, superior a 18 °C e nos meses mais quentes fica entre 30 e 35 °C, com a média geral variando entre 24 e 26 °C. A umidade relativa do ar varia de 80% a 90% no verão e em torno de 75%, no outono e inverno (Franca, 2015).

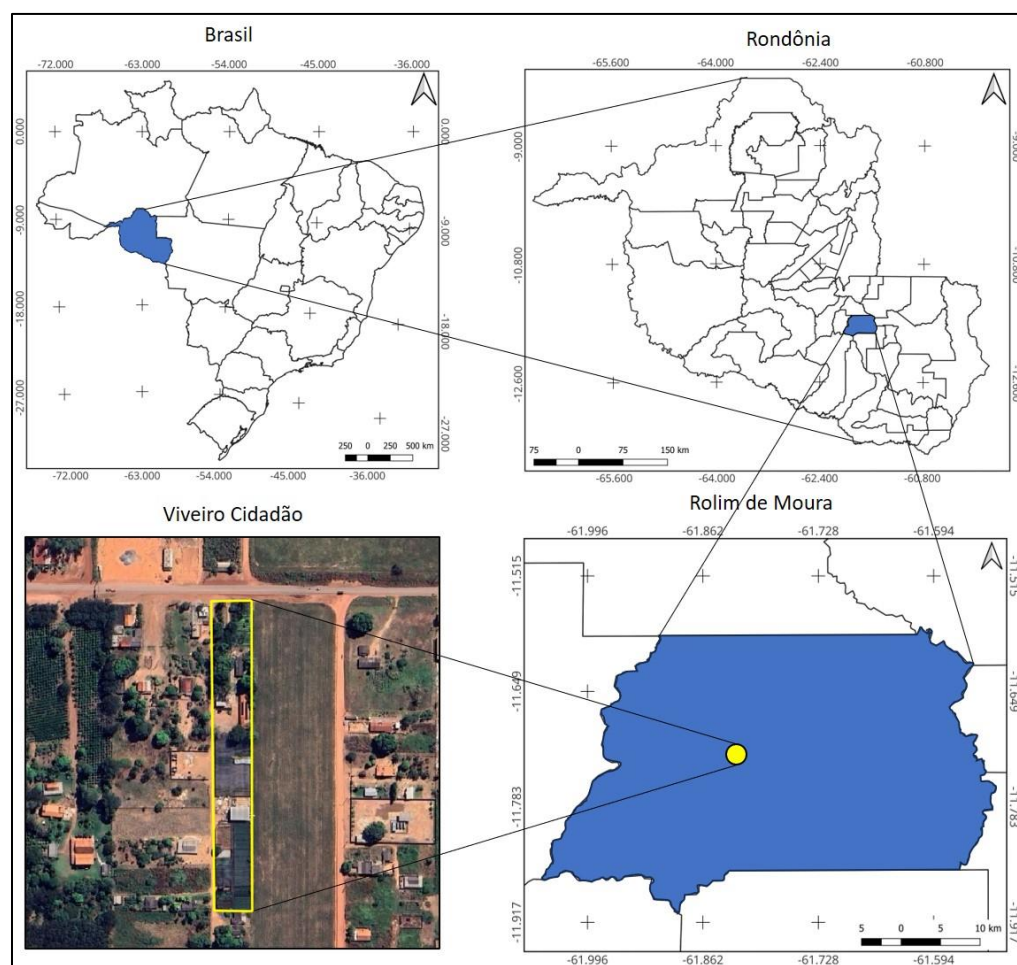


Figura 1. Viveiro Cidadão - Ação Ecológica Vale do Guaporé – ECOPORÉ. Rolim de Moura. Rondônia.

O relevo é suavemente ondulado, contendo 94% do território com altitudes de 100 e 600 metros (Fonseca; Silva, 2017), a economia é baseada na pecuária de corte e leite, na agricultura (café, soja, milho, arroz, feijão, mandioca, cacau) e no extrativismo da madeira, de minérios e da borracha (Rosa Neto *et al*, 2018).

2.2. Levantamento de dados

Esta pesquisa foi desenvolvida em propriedades rurais que possuem áreas passíveis de recomposição florestal, conforme estabelecido pela legislação florestal e que participam do projeto Viveiro Cidadão executado pela Ação Ecológica Guaporé – ECOPORÉ. Portanto, este estudo avaliou o quantitativo de mudas doadas a 44 agricultores que possuem Áreas de Preservação Permanente em suas propriedades.

Para o levantamento das espécies utilizadas, foi realizada inicialmente uma pesquisa documental com as informações dos cadastros de distribuição de mudas no âmbito do projeto Viveiro Cidadão II. Nestes cadastros constam informações sobre as características das áreas implantadas, como tamanho e finalidade, bem como o número e a quantidade de cada espécie doada para serem implantadas nas áreas de recomposição florestal.

2.3. Análises

Inicialmente, os documentos foram categorizados conforme a destinação e objetivo das mudas. Posteriormente, para as áreas de proteção permanente, as informações sobre as espécies foram tabuladas a fim de possibilitar a avaliação da riqueza e abundância. A grafia dos nomes científicos bem como o nome válido e as sinônimas foram verificados

de acordo com a base de dados nomenclatural VAST - Vascular Trópicos (Tropicos.Org. Missouri Botanical Garden, 2018). As espécies foram incluídas em famílias de acordo com o sistema proposto por APG IV (Cole *et al.*, 2016).

A partir da riqueza e da abundância de indivíduos por espécies, para cada área foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H') e o índice de equabilidade de Pielou (J'), para se avaliar e comparar as similaridades entre as áreas (Brower; Zar, 1984). A riqueza de espécies indica o número de espécies presentes. A uniformidade é uma medida de equidade dos padrões de abundância, sendo que os menores valores obtidos para este índice representam comunidades menos uniformes onde a dominância de um ou mais grupos é mais acentuada (Begon *et al.*, 1996).

O índice de diversidade de Shannon mede a diversidade de espécies (Magurran, 1988). Quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade. O índice de Equabilidade de Pielou pertence ao intervalo 0 a 1, onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, quanto as proporções das espécies estão igualmente distribuídas na comunidade. Após os cálculos dos índices, seguiu-se com a análise descritiva dos dados.

3. Resultados e Discussão

No presente levantamento observa-se uma riqueza de 72 espécies entregues pelo Viveiro Cidadão, totalizando uma abundância 74.829 mudas distribuídas para 44 propriedades com áreas de APP a serem recuperadas. Dentre as espécies doadas, as mais abundantes foram a pupunha, buriti, jenipapo, aroeira e açaí touceira que respectivamente, correspondem a 38,59% do total de mudas distribuídas (Tabela 1).

Tabela 1. Relação de espécies entregues no âmbito do Viveiro Cidadão II a propriedades com áreas de preservação permanente a serem recuperadas na região central de Rondônia.

(continua)					
NP	NC	QT	NP	NC	QT
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>	10246	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	306
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	7309	Ipê verde	<i>Cybastax antisiphilitica</i>	285
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	3937	Oiticica	<i>Clarisia racemosa</i>	240
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	3710	Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i>	203
Açaí touceira	<i>Euterpe oleracea</i>	3672	Cajá mirim	<i>Spondias mombin</i>	202
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i>	3670	Pau Ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i>	160
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i>	3420	Mamão	<i>Carica papaya</i>	150
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>	3065	Algodão do cerrado	<i>Cochlospermum orinocense</i>	125
Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i>	2990	Abiu frutífera	<i>Pouteria caimito</i>	96
Freijó	<i>Cordia goeldiana</i>	2829	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>	90
Cacau	<i>Theobroma cacao</i>	2364	Copaiba	<i>Copaifera multijuga</i>	80
Ipê amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i>	1990	Xixá de bola	<i>Sterculia striata</i>	75
Jequitibá	<i>Coriniana sp</i>	1940	Monguba	<i>Pachira aquatica</i>	70
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	1788	Cajú	<i>Anacardium occidentale</i>	63
Ingá nativo	<i>Inga alba</i>	1680	Embaúba	<i>Cecropia sp.</i>	50
Ipê roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	1630	Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	46

Tabela 1. Relação de espécies entregues no âmbito do Viveiro Cidadão II a propriedades com áreas de preservação permanente a serem recuperadas na região central de Rondônia.

(conclusão)					
NP	NC	QT	NP	NC	QT
Abil nativo	<i>Pouteria aubl</i>	1511	Banana da Terra	<i>Musa × paradisiaca</i>	22
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	1418	Pau Cigarra	<i>Senna multijuga</i>	20
Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	1286	Pimenta do reino	<i>Piper nigrum</i>	20
Cerejeira	<i>Amburana acreana</i>	1075	Acerola	<i>Malpighia emarginata</i>	18
Pata de vaca	<i>Bauhinia acreana</i> Harms	1005	Jacarandá	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	15
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	884	Cajá manga	<i>Spondias dulcis</i>	13
Ipê rosa	<i>Tabebuia sp</i>	862	Cedro Rosa	<i>Cedrella filissis</i>	13
Ingá de metro	<i>Inga edulis</i>	833	Castannha	<i>Bertholletia excelsa</i>	10
Teca	<i>Tectona grandis</i>	830	Cajá anão	<i>Anacardium occidentale</i>	9
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i>	750	Coco Anão	<i>Cocos nucifera</i>	9
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	710	Jambo	<i>Jambo Rocho</i>	7
Angelim pedra	<i>Dinizia excelsa</i>	700	Pinha	<i>Annona squamosa</i>	7
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i>	600	Araça-boi	<i>Eugenia stipitata</i>	6
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	600	Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	6
Pitomba	<i>Talisia esculenta</i>	568	Ipê branco	<i>Tabebuia roseoalba</i>	5
Garapeira	<i>Apuleia leiocarpa</i>	566	Bacupari	<i>Garcinia gardneriana</i>	4
Pintadinho	<i>Poeppigia procera</i>	565	Graviola	<i>Annona muricata</i>	4
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	561	Ameixa Amarela	<i>Eriobotrya japonica</i>	3
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	502	Limão siciliano	<i>Citrus limon</i>	2
Timburi	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	328	Rambutã	<i>Nephelium lappaceum</i>	1

Onde: NP = nome popular; NC = nome científico; QT = quantidade.

A riqueza de espécies contribui para a recuperação da flora nativa da região, fertilidade do solo, aumento do teor de matéria orgânica, biodiversidade em ambientes agrícolas, equilíbrio ecológico e prestação de serviços ambientais (Dias *et al.*, 2015; Padovan *et al.*, 2016).

Observa-se no presente levantamento que as espécies frutíferas estão dentre as mais utilizadas pelos agricultores como é o caso da pupunha, do buriti, jenipapo, açaí touceira, cacau e o cupuaçu. Estas espécies podem ser utilizadas para recomposição de áreas, de uma forma estratégica, agregando valor e fornecendo renda extra aos agricultores, uma vez que sua produção pode ser consumida ou comercializada, tornando essas espécies mais atrativas para recuperação de APP (Padovan *et al.*, 2016).

Além disso, podem atrair animais silvestres, pois proporcionam habitats favoráveis para seu estabelecimento nessas áreas, devido à abundância de frutos e de sementes, que contribuem para a preservação e manutenção da biodiversidade dos biomas e o equilíbrio da cadeia alimentar (Prado Júnior *et al.*, 2012; Budke *et al.*, 2014).

Vale destacar que a frequência de espécies com frutos de uso não convencional como exemplo o jenipapo, está atrelada a cultura tradicional e pela preferência alimentar dos agricultores (Duque-Brasil *et al.*, 2012). Raramente é consumido tal como se encontra na natureza. O jenipapo é servido passado na frigideira com manteiga e depois adoçado com bastante açúcar e pó de canela. O fruto maduro presta-se para compotas, cristalizados,

sorvetes e refrescos; se colocado em infusão de álcool, prepara-se dias depois um saboroso licor; e, se submetido à fermentação, tem-se um vinho também muito saboroso (Gomes, 1982). A pupunha é uma espécie que se adapta em sistemas agroflorestais, em decorrência de apresentar copa aberta, talo ereto, fácil propagação, auto-poda e possuir múltiplos usos como seu fruto e o palmito (Cordeiro; Silva, 2010).

O açaí, além de contribuir com a alimentação dos próprios agricultores, serve como matéria-prima para ornamentação, artesanato, remédios, construção de casas e utensílios domésticos (Soares *et al.*, 2014). O cacau convencional representa 97% da produção Brasileira (Faostat, 2013), mesmo com o cenário de crises e declínio da produtividade da produção cacaueira no Brasil devido aos diversos fatores, como a crise da vassoura de bruxa na década de 1980. O país é o sexto maior produtor de amêndoas de cacau do mundo.

No presente levantamento também se observou o uso de diversas espécies madeireiras como aroeira, mogno, itaúba, muiracatiara, teca dentre outras. A diversificação das espécies entre frutíferas e madeireiras além de ter um caráter fundamental para o equilíbrio ecológico, também é considerada uma ótima estratégia para geração contínua de renda ao longo dos anos, possibilitando a oferta de diferentes opções madeireiras aos agricultores.

Os sistemas agroflorestais, contribuem para preservação das espécies arbóreas nativas, aliado ao aproveitamento de frutos como uma alternativa econômica para pequenos agricultores (Pinheiro *et al.*, 2018). Assim, valoriza-se a cadeia alimentar para animais silvestres e aos seres humanos, em harmonia com a natureza (Prado Júnior *et al.*, 2012). A otimização sustentável do uso da terra garante a redução do desflorestamento além de contribuir para reduzir riscos econômicos por sazonalidade e ataque de praga e doenças (Micollis *et al.*, 2016).

A diversificação da produção promove sinergia entre os componentes florestal, pecuário e agrícola otimizando o uso do solo, minimizando a abertura de novas áreas para cultivo. Elevando a biodiversidade local, com ocorrência de processos de interação animal que desfavorecem organismos antagônicos à produção agrícola, pecuária e florestal, como pragas e doenças (Cordeiro *et al.*, 2015). Os benefícios ambientais e produtivos destes sistemas são amplamente descritos por diversos autores, como aumento da fertilidade do solo, e o estoque de carbono do solo (Conceição *et al.*, 2017; Cárdenas *et al.*, 2019; Aryal *et al.*, 2019; López-Santiago *et al.*, 2019), mitigação de emissões de gases de efeito estufa (Torres *et al.*, 2017; Resende *et al.*, 2020; Pezzopane *et al.*, 2021), melhorias no bem-estar animal e conforto térmico (Oliveira *et al.*, 2018b; Améndola *et al.*, 2019; Giro *et al.*, 2019) bem como o aumento da diversificação da renda da propriedade rural (BRoom *et al.*, 2013).

O aumento da fertilidade do solo e da ciclagem de nutrientes proporcionado pelos SAF decorre essencialmente da interação entre os componentes agrícola e florestal, a partir da qual são depositadas maiores quantidades de fitomassa no solo (Steenbock *et al.*, 2013). Ademais, por não ocorrer o revolvimento do solo durante a preparação para o plantio nos SAF, a macrofauna responsável pela fragmentação da biomassa e ciclagem dos nutrientes exerce sua função em melhores condições, o que potencializa a mineralização da matéria orgânica, reduzindo a vulnerabilidade do solo à erosão, o que resulta no aporte de nutrientes no solo principalmente fósforo (Maharjan *et al.*, 2018).

Ressalta-se que o uso de APP como áreas produtivas é protegido e garantido por lei federal (Brasil, 2012), além de tornar a recuperação dessas áreas muitos mais atraentes aos olhos dos agricultores familiares, uma vez que estes por geralmente possuir menores porções de terra, passam a olhar estas áreas como fontes alternativas de renda familiar e segurança alimentar. Observou-se que não houve um padrão na distribuição de mudas, provavelmente cada produtor escolheu as espécies levando em consideração seu prévio conhecimento sobre as mesmas e sua disponibilidade no viveiro (Tabela 2).

Tabela 2. Relação de propriedades que receberam mudas de múltiplas espécies no âmbito do Projeto Viveiro Cidadão II para recuperação de áreas de proteção permanente na região central de Rondônia.

Propriedades	H'	J	A	R
P1	2,66	0,86	1450	22
P2	3,01	0,92	1780	26
P3	2,57	0,97	505	14
P5	3,16	0,90	4000	33
P6	3,04	0,89	3000	30
P8	2,88	0,92	565	23
P9	2,30	0,90	205	13
P10	2,48	0,92	700	15
P11	2,62	0,85	705	22
P12	2,63	0,83	1300	24
P13	2,90	0,95	900	21
P14	2,65	0,98	600	15
P15	2,99	0,88	1585	30
P16	2,66	0,92	700	18
P17	2,09	0,57	8218	38
P18	2,89	0,86	4800	29
P19	3,06	0,91	2502	29
P20	2,44	0,70	5785	33
P21	2,50	0,92	260	15
P22	2,93	0,90	2000	26
P23	2,50	0,98	500	13
P24	3,05	0,89	1000	31
P25	2,60	0,81	1200	25
P26	2,70	0,94	450	18
P27	0,80	0,73	1000	3
P28	3,00	0,91	1100	27
P29	1,62	0,53	152	21
P30	3,19	0,85	4000	43
P31	2,89	0,85	2150	30
P32	3,02	0,94	2200	25
P33	2,92	0,82	1230	35
P34	0,69	0,27	624	13
P35	1,16	0,48	1000	11
P37	0,91	0,66	1170	4
P38	2,35	0,95	300	12
P39	3,00	0,92	900	26
P40	2,92	0,90	2050	26
P41	2,57	0,95	500	15
P42	2,65	0,84	1800	23
P43	3,00	0,82	2050	38
P44	0,81	0,31	2358	14

Onde: H' = diversidade. J' = dominância. A = abundancia. R = Riqueza. IC = Intervalo de confiança.

Nota-se que a maioria das propriedades alcançaram altos índices de diversidade e abundancia de espécies, sendo o maior H' de 5,62 e o menor H' de 0,23, com apenas 29% das propriedades apresentando H' menores que 1. No entanto, também se observa altas

taxas de dominância de algumas espécies escolhidas pelos agricultores, sendo que 70% das propriedades apresentam J' menor do que 1, denotando média a alta dominância de algumas espécies adquiridas pelos agricultores.

O processo de recuperação de áreas pelo uso de espécies arbóreas é de relevância social pelo conceito da sustentabilidade, definido como ações antrópicas que visam à manutenção e uso consciente relacionado com mentalidade e atitude. O uso das áreas deve ser ecologicamente correto e viável no âmbito econômico, socialmente justo e com diversificação cultural (Jesus *et al.*, 2016).

É de extrema relevância a diversidade de espécies florestais em plantios de recuperação de áreas degradadas, pois traz diversos benefícios como o aporte de matéria orgânica ao solo e a redistribuição dos nutrientes (Pereira *et al.*, 2010), melhorando a estruturação dos agregados do solo, além de favorecer a melhoria das condições microclimáticas do solo e da superfície. As árvores criam condições favoráveis de mesofauna, microfauna e microflora, melhorando características físicas, químicas e biológicas na rizosfera, resultando em um profundo efeito benéfico no crescimento das plantas e das características do solo (Souza *et al.*, 2016), em comparação a áreas degradadas, onde geralmente são encontradas perdas substanciais de matéria orgânica no solo (Carvalho *et al.*, 2010; Salton *et al.*, 2011).

Observa-se que P2 adquiriu a maior abundância de mudas sendo 8.218 unidades entregues, ao passo que P39 obteve o menor número de mudas, adquirindo 152 exemplares. A P4 apresentou a maior riqueza sendo 43 espécies adquiridas, e P34 a menor riqueza sendo esta, de apenas três espécies. Vale ressaltar que a abundância e a riqueza referem-se ao número total de mudas e a quantidade de espécies respectivamente. Também podemos observar que mesmo algumas propriedades apresentando elevada abundância de mudas, a riqueza de espécies entre as mudas adquiridas não é proporcional. Como podemos observar em P4, que mesmo adquirindo um número de mudas menor que P2, permaneceu com a maior riqueza observada neste levantamento.

Pode-se notar que a média de mudas distribuídas por propriedade foi de 1.690 exemplares, de aproximadamente 23 espécies. Em alguns casos os agricultores optaram por adquirir mudas de somente uma única categoria de planta (Tabela 3). Assim, não foi possível gerar o índice de equabilidade de Pielou, considerando que nestes casos existe dominância absoluta de uma única espécie, não levando em consideração as plantas já existentes nas áreas a que serão destinadas.

Tabela 3. Relação de agricultores que optaram em receber mudas de apenas uma espécie no âmbito do Projeto Viveiro Cidadão II para recuperação de áreas de proteção permanente na região central de Rondônia.

Propriedades	H'	J'	A	R
P4	0	0	500	1
P7	0	0	1000	1
P36	0	0	3950	1

Onde: H' = diversidade. J' = dominância. A = abundância. R = riqueza.

Ao analisar os dados obtidos nesta pesquisa, pode se constatar que as mudas fornecidas no âmbito do Viveiro Cidadão II possuem grande relevância para recuperação das APP que compõe o cenário da região central de Rondônia, pois o mesmo possui capacidade de fornecer aos agricultores uma alta riqueza e abundância de espécies fundamentais na recuperação de áreas degradadas.

4. Conclusão

Ao todo, 44 produtores rurais com áreas de APP a serem recuperadas foram atendidos no âmbito do projeto Viveiro Cidadão II. Foram entregues um total de 74.829 mudas

de 72 espécies. Na presente pesquisa, observa-se que a maioria das localidades contempladas alcançaram altos índices de diversidade sendo a maior de 5,61 e a menor de 0,23, com apenas 29% das áreas atendidas apresentando H' menor que 1. No entanto, nota-se que 70% das propriedades apresentam J' menor que 1, indicando média a alta dominância de algumas espécies escolhidas pelos agricultores, e mesmo algumas áreas apresentando elevado número de mudas recebidas, a quantidade de espécies não foi proporcional a abundância. Por fim, destaca-se a capacidade técnica do Viveiro Cidadão em produzir e entregar mudas florestais de espécies nativas com níveis satisfatórios de diversidade de espécies e abundância de mudas.

Contribuições dos autores:

Danilo da Silva Marinho: Aquisição de dados; Elaboração, revisão e edição do manuscrito.

Franciele Santos de Oliveira: Apoio na aquisição de dados.

Wagner Junior Silva: Apoio na aquisição de dados.

Emanuel Maia: Orientação da condução da pesquisa; Orientação, revisão e edição da produção do manuscrito.

Elvino Ferreira: Revisão, orientação e edição da produção do manuscrito.

Financiamento: Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Agradecimentos: Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), pela oportunidade de praticar e aprimorar os conhecimentos obtidos ao longo da graduação. À Ação Ecológica Vale do Guaporé – ECOPORE, que por intermédio do Viveiro Cidadão possibilitou o levantamento dos dados avaliados nesta pesquisa.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referência bibliográfica

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Gerbrüder Borntraeger, Stuttgart*, 22(6), pp. 711-728. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507
- Améndola, L., Solorio, F. J., Ku-Vera, J. C., Améndolamassioti, R. D., Zarza, H., Mancera, K. F., Galindo, F. (2019). A pilot study on the foraging behaviour of heifers in intensive silvopastoral and monoculture systems in the tropics. *Animal*, v. 13, n. 3, p. 606-616. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731118001532>
- Aryal, D. R., Gómez-González, R. R., Hernández-Nuriasmu, R., Morales-Ruiz, D. E. (2019). Carbon stocks and tree 318 diversity in scattered tree silvopastoral systems in Chiapas, Mexico. *Agroforestry Systems*, v. 93, p. 213-227. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0310-y>
- Begon, M., Townsend, C. R., Harper, K. R. (1996). *Ecology: individuals, populations and communities. Community ecology: pattern and process*. Oxford: Blackwell, 432p.
- Brasil. (2012). Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília: Diário Oficial da União de 25 de maio de 2012. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm
- Broom, D. M., Galindo, F. A., Murgueitio, E. (2013). Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 280, n. 1771, 20132025. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2025>
- Brower, J. E.; Zar, J. J. (1984). *Field and laboratory methods for general ecology*. Iowa: WM, 226p.

- Budke, J. C., Athayde, E. A., Giehl, E. L. H., Záchia, R. A., Eisinger, S. M. (2005). Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Iberingia Serie Botânica*, 60(1), pp. 17-24. <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/202>
- Cárdenas, A., Moliner, A., Hontoria, C., Ibrahim, M. (2019). Ecological structure and carbon storage in traditional silvopastoral systems in Nicaragua. *Agroforestry Systems*, v. 93, p. 229-239. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0234-6>
- Cole, T. C. H., Hilger, H. H., Carvalho, F. A. (2016). Filogenia das Angiospermas – Sistemática de Plantas com Flores: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, n. 181, p.1-20. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcaj-pcglclefindmkaj/http://plantasdobrasil.com.br/downloads/APG-IV.pdf>
- Conceição, M. C. G., Matos, E. S., Bidone, E. D., Rodrigues, R. A. R., Cordeiro, R. C. (2017). Changes in soil carbon 349 stocks under integrated crop-livestock-forest system in the Brazilian Amazon Region. *Agricultural Sciences*, v. 8, n. 9, p. 904-913. DOI: <https://doi.org/10.4236/as.2017.89066>
- Cordeiro, L. A. M., Vilela, L., Marchão, R. L., Kluthcouski, J., Júnior, G. B. M. (2015). Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: Estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, v. 32, n. 1/2, p. 15-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2015.v32.23294>
- Cordeiro, S. A., Silva, M. L. (2010). Rentabilidade e risco de investimento na produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.). *Cerne*, 16(1), pp. 53– 59. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602010000100006>
- Duque-Brasil, R., Soldati, G. T., Espírito-Santo, M. M., Rezende, M. Q., D'Ângelo-Neto, S., Coelho, F. M. G. (2012). Composition, use and conservation of tree species in homegardens of small-scale farmers in the dry forests of northern Minas Gerais, Brazil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 11(2), pp. 287-297. DOI: <https://doi.org/10.13102/scb76>
- Dias, I. P., Costa, B. C., Almeida, J. F., Tourinho, M. M. (2015). Avaliação da estimativa de fixação de carbono em sistemas agroflorestais na região amazônica. *Revista Verde Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10(2), pp. 07-10. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i5.3411>
- Faostat. (2013). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcaj-pcglclefindmkaj/https://www.fao.org/3/i3300e/i3300e.pdf>
- Fernandes, M. M. Andrade, G. K. O., Ferreira, R. A., Silva, T. R., Souza, I. B. A., Magalhães, J. S. (2018). Regeneração natural em área de reflorestamento misto com espécies nativas no município de Laranjeiras, SE. *Revista de Ciências Agrárias*, 61. DOI: [10.22491/rca.2018.2779](https://doi.org/10.22491/rca.2018.2779)
- Ferreira, D. C., Pompeu, G. S. S., Fonseca, J. R., Santos, J. C. (2014). Sistemas agroflorestais comerciais em áreas de agricultores familiares no município de Altamira, PA. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 9(3), pp. 104-116. <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/15493>
- Ferronato, M. L., Souza, E. F. M. (2019). *Terra e Mata*. Ação Ecológica Guaporé – Ecoporé, Porto Velho, 149p.
- Fonseca, E. L., Silva, E. P. (2017). Análise fisiográfica como subsídio ao estudo da suscetibilidade erosiva em bacias hidrográficas. *Acta Geográfica*, Boa Vista, 11(25), pp. 137-158. DOI: <https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v11i25.4029>

- Franca, R. R. (2015). Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. *Revista Geografias*, Belo Horizonte, 11(1), pp. 44-58. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-549X.13392>
- Giro, A., Pezzopane, J. R. M., Barioni Júnior, W., Pedroso, A. D. F., Lemes, A. P., Botta, D., Romanello, N., Barreto, A. D. N., Garcia, A. R. (2019). Behavior and body surface temperature of beef cattle in integrated crop-livestock systems with or without tree shading. *Science of the Total Environment*, v. 684, p. 587-596. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.377>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). SIDRA – Banco de dados agregados.
- Jesus, E. N., Santos, T. S., Ribeiro, C. T., Orge, M. D. R., Amorim, V. O., Batista, R. C. R. C. (2016). Regeneração natural de espécies vegetais em jazidas revegetadas. *Floresta e Ambiente*, 23(2), pp. 191-200. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.115914>
- Gomes, R. P. *Fruticultura brasileira*. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1982. 446p.
- López-Santiago, J. G., Casanova-Lugo, F., Villanueva-López, G., Díaz Echeverría, V. F., Solorio-Sánchez, F. J., Martínezurimendi, P., Aryal, D. R., Chay-Canul, A. J. (2019). Carbon storage in a silvopastoral system compared to that in a deciduous dry forest in Michoacán, Mexico. *Agroforestry Systems*, v. 93, p. 199-211. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0259-x>
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. London: Cron Helm, 179p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Maharjan, M., Maranguit, D., Kuzyakov, Y. (2018). Phosphorus fractions in subtropical soils depending on land use. *European Journal of Soil Biology*, v. 87, p. 17-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2018.04.002>
- Miccolis, A., Peneireiro, F. M., Marques, H. R., Vieira, D. L. M., Arco-Verde, M. F., Hoffmann, M. R., Rehder, T., Pereira, A. V. B. (2016). *Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga*. Embrapa Cerrados: Livro técnico. INFOTECA-E, Brasília, 266p.
- Oliveira, C. C., Alves, F. V., Almeida, R. G., Gamarra, E. L., Villela, S. D. J., Martins, P. G. M. A. (2018). Thermal Comfort indices assessed in integrated production systems in the Brazilian savannah. *Agroforest Systems*, v. 92, pp. 1659-1672. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0114-5>
- Oliveira, R. E., Engel, V. L. (2018). Indicadores de monitoramento da restauração na Floresta Atlântica e atributos para ecossistemas restaurados. *Scientia Plena*, v. 13, n. 12, pp. 1-13. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2017.127301>
- Padovan, M. P., Pereira, Z. V., Nascimento, J. S., Fernandes, S. S. L., Alves, J. C. (2016). Potencial de sistemas agroflorestais biodiversos em processos de restauração ambiental. *Cadernos de Agroecologia*, 11(5), pp. 1-11.
- Pereira, I. M., Botelho, S. A., Berg, E. V. D., Oliveira-Filho, A. T. O., Machado, E. L. M. (2010). Caracterização ecológica de espécies arbóreas ocorrentes em ambientes de mata ciliar, como subsídio à recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do Rio Grande, Minas Gerais, Brasil. *Ciência Florestal*, 20(2), pp. 235-253. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981849>
- Pezzopane, J. R. M., Bosi, C., Bernardi, A. C. C., Muller, M. D., Oliveira, P. P. A. (2021). Managing eucalyptus trees in agroforestry systems: productivity parameters and PAR transmittance. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 312, 107350. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107350>

- Pinheiro, R. T., Marcelino, D. G., Moura, D. R. (2018). Espécies Arbóreas de uso múltiplo e sua importância na conservação da biodiversidade nas áreas verdes urbanas de Palmas, Tocantins. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 49(1), pp. 264-282. DOI: 10.5380/dma.v49i0.59315. e-ISSN 2176-9109
- Prado Junior, J. A., Lopes, S. F., Schiavini, I., Vale, V. S., Oliveira, A. P., Gusson, A. E., Dias Neto, O. C., Stein, M. (2012). Fitossociologia, caracterização sucessional e síndromes de dispersão de comunidade arbórea de remanescente urbano de Floresta Estacional Semidecidual em Monte Carmelo, Minas Gerais. *Rodriguesia*, 63(3), pp. 289-299. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000300001>
- Resende, L. O., Müller, M. D., Kohmann, M. M., Pinto, L. F. G., Cullen Junior, L., Zen, S., Rego, L. F. G. (2020). Silvopastoral management of beef cattle production for neutralizing the environmental impact of enteric methane emission. *Agroforestry Systems*, v. 94, pp. 893-903. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00460-x>
- Rosa Neto, C., Silva, F. A. C., Araújo, L. V. (2018). *Boletim Agropecuário de Rondônia*. Embrapa, Brasília, DF, 20p.
- Schwartz, G., Lopes, J. C. A. (2015). Logging in the Brazilian Amazon Forest: The Challenges of Reaching Sustainable Future Cutting Cycles. Em: DANIELS, J. A. (Ed. 36). *Advances in Environmental Research*. Nova Publishers, pp. 113-137.
- SEDAM. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia. (2018). Boletim Climático do Estado de Rondônia, Período Chuvoso 2017-2018. SEDAM, Porto Velho.
- Soares, K. P., Longhi, S. J., Witeck Neto, L., Assis, L. C. (2014). Palms (Arecaceae) from Rio Grande do Sul, Brazil. *Rodriguesia*, 65(1), pp. 113-139. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000100009>
- Sousa, M. M. M., Palácio, H. A. Q., Ribeiro Filho, J. C., Araújo Neto, J. R., Moura, M. M. S. (2016). Influência da Cobertura Vegetal nas Perdas de Água e Solo em Parcelas de Erosão no Semiárido Brasileiro. *Revista Geonorte*, 7(26), pp. 160-171.
- Steenbock, W., Silva, R. O., Froufe, L. C. M., Seoane, E. (2013). Agroflorestas e sistemas agroflorestais no espaço e no tempo. Em: Steenbock, W., Silva, L.C., Silva, R. O., Rodrigues, A. S., Perez-Cassarino, J., Fonini, R. *Agrofloresta, ecologia e sociedade*. 1. ed. Curitiba: Kairós. pp. 39-60.
- Torres, C. M. M. E., Jacovine, L. A. G., Olivera Neto, S. N., Fraisse, C. W., Soares, C. P. B., Castro Neto, F., Ferreira, L., Zanoncio, J. C., Lemes, P. G. (2017). Greenhouse gas emissions and carbon sequestration by agroforestry systems in southeastern Brazil. *Scientific Reports*, v. 7, article 16738. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16821-4>
- Tropicos.org. Missouri botanical garden. (2018). The Tropicos database. Recuperado de <https://www.tropicos.org/name/Search> (Acessado em 28/10/2019).