



Aspectos socioambientais, iniciativas e
aprendizados em assentamento e Área
de Proteção Ambiental do setor
Tarumã-Açu – Tarumã-Mirim, Manaus, AM



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura e Pecuária*

DOCUMENTOS 162

Aspectos socioambientais, iniciativas e aprendizados em assentamento e Área de Proteção Ambiental do setor Tarumã-Açu – Tarumã-Mirim, Manaus, AM

*Joanne Régis da Costa
Cristiaini Kano
Adriana Moraes da Silva
Maria Elizabeth de Assis Elias
José Edison Carvalho Soares
Liane Marise Moreira Ferreira
Bruna Hortência Santana Araújo da Silva
Carlos Fernando Quartaroli
Gilvan Coimbra Martins*

*Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2023*

Embrapa Amazônia Ocidental Rodovia AM-010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara 69010-970, Manaus, Amazonas Fone: (92) 3303-7800 www.embrapa.br/amazonia-occidental www.embrapa.br/fale-conosco/sac	Comitê Local de Publicações Presidente <i>Kátia Emídio da Silva</i> Secretária-Executiva <i>Gleise Maria Teles de Oliveira</i>
	Membros <i>Luiz Antônio de Araújo Cruz, Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa e Maria Perpétua Beleza Pereira</i>
	Supervisão editorial e revisão de texto <i>Maria Perpétua Beleza Pereira</i>
	Normalização bibliográfica <i>Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa</i>
	Projeto gráfico da coleção <i>Carlos Eduardo Felice Barbeiro</i>
	Editoração eletrônica <i>Gleise Maria Teles de Oliveira</i>
	Foto da capa <i>Joanne Régis da Costa</i>
	1ª edição Publicação digital (2023): PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amazônia Ocidental

Aspectos socioambientais, iniciativas e aprendizados em assentamento e Área de Proteção Ambiental do setor Tarumã-Açu – Tarumã-Mirim, Manaus, AM / Joanne Régis da Costa... [et al.]. – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2023.

PDF (53 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517-3135 ; 162)

1. Sustentabilidade. 2. Desmatamento. 3. Uso do solo. I. Costa, Joanne Régis da. II. Kano, Cristiaini. III. Silva, Adriana Moraes da. IV. Elias, Maria Elizabeth de Assis. V. Soares, José Edison Carvalho. VI. Ferreira, Liane Marise Moreira. VII. Silva, Bruna Hortência Santana Araújo da. VIII. Quartaroli, Carlos Fernando. IX. Martins, Gilvan Coimbra. X. Série.

CDD 333.715

Autores

Joanne Régis da Costa

Bióloga, mestre em Biologia (Ecologia), pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Cristiaini Kano

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Territorial, Campinas, SP

Adriana Moraes da Silva

Gestora ambiental, especialista em Gestão Ambiental, Manaus, AM

Maria Elizabeth de Assis Elias

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia Tropical, Manaus, AM

José Edison Carvalho Soares

Administrador, mestre em Engenharia de Produção, professor do Instituto Federal de Educação do Amazonas (Ifam), Manaus, AM

Liane Marise Moreira Ferreira

Engenheira florestal, mestre em Agronomia Tropical, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Bruna Hortência Santana Araújo da Silva

Geógrafa, pós-graduação em Geoprocessamento, Campinas,
SP

Carlos Fernando Quartaroli

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia (Solos e Nutrição
de Plantas), pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP

Gilvan Coimbra Martins

Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciência do Solo, pesquisado
da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Apresentação

Esta publicação aborda aspectos relevantes das ações realizadas pela Embrapa Amazônia Ocidental na área do assentamento Tarumã-Mirim/Área de Proteção Ambiental (APA) Tarumã-Açu/Tarumã-Mirim, zona rural de Manaus, AM. Evidencia também as principais relações entre o desmatamento e suas causas e consequências e as tecnologias disponíveis que podem contribuir para mudar a realidade dos agricultores locais.

Verifica-se a necessidade do fortalecimento de políticas públicas adequadas à realidade no assentamento em questão, a fim de atender às necessidades dos assentados, especialmente quanto a melhoria da infraestrutura, apoio à produção agrícola, acesso à informação de mercados dos produtos florestais e agrícolas, entre outros, visando à sustentabilidade local, à geração de renda, à qualidade da alimentação, sem a necessidade de realizar mais desmatamentos e queimadas.

As ações implementadas possuem alinhamento com os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030: 2 (Fome zero e agricultura sustentável), 6 (Água potável e saneamento), 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), 10 (Redução das desigualdades), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), 12 (Consumo e produção sustentáveis) e 17 (Parcerias e meios de implementação).

Everton Rabelo Cordeiro

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Ocidental

Sumário

Introdução	9
O assentamento Tarumã-Mirim e a Área de Proteção Ambiental (APA) Tarumã-Açu/Tarumã-Mirim	11
Metodologia.....	14
Coleta e análise do solo	15
Aquisição das imagens da área	16
Resultados.....	17
Latossolo Amarelo.....	18
Evolução do desmatamento na área do estudo.....	19
Uso do solo	22
Atributos químicos dos solos.....	25
Situação das estradas vicinais	32
Recursos hídricos.....	33
Reservas florestais	36
Adequação da propriedade agrícola	37

Considerações finais 44

Referências 45

Introdução

O uso sustentável dos recursos naturais, especialmente solo e água, tem crescido como tema relevante, principalmente devido ao aumento de atividades antrópicas. A manutenção da qualidade desses recursos é essencial para o crescimento e desenvolvimento de plantas e para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Araújo et al., 2010).

O solo é a área ecológica habitada por grande parte dos seres vivos do planeta. É também um complexo formado, principalmente, por elementos minerais e organismos vivos, tendo como principais funções a manutenção de ciclos nutricionais e hidrológicos (Sousa, 2016), além do seu aspecto produtivo e social (Vezzani, 2015).

Entretanto, a intensificação das atividades humanas, o aumento da ocupação desordenada do espaço rural e práticas de manejo não sustentáveis têm comprometido a qualidade do solo (Chaves et al., 2012). Com isso, muitos ambientes chegam ao limite da resiliência, o que afeta a capacidade de recuperação de forma natural (Zalamena, 2008).

Atualmente, estima-se que 33% dos solos de todo o planeta Terra apresentam níveis de degradação que variam de moderados a fortemente degradados (Nações Unidas, 2019).

A degradação do solo já afeta cerca de 3,2 bilhões de pessoas. Na América Latina, cerca de 50% dos solos estão sendo afetados por algum tipo de degradação (Nações Unidas, 2020).

De acordo com Doran e Parkin (1994, p. 3), a qualidade do solo tem sido definida como:

A capacidade de um tipo específico de solo funcionar, dentro dos limites do ecossistema manejado ou natural, como sustento para o desenvolvimento de plantas e de animais, de manter ou de aumentar a qualidade da água e do ar e de promover a saúde humana (Doran; Parkin, 1994, p. 3).

O manejo dos recursos naturais, entre eles o solo, irá determinar a sua qualidade, isto é, a sua capacidade de funcionamento dentro de um ecossistema, bem como sua sustentabilidade (Rovedder et al., 2007). Para avaliar essa qualidade em ambientes explorados pelo ser humano são utilizados parâmetros químicos, físicos e biológicos do solo, os quais são modificados de acordo com o uso e o manejo empregado nos ambientes de produção. As práticas inadequadas têm levado os solos à degradação (Doran; Zeiss, 2000).

A perda da qualidade do solo é determinada pelas decisões de uso da terra, a qual está relacionada ao tipo de exploração de seus recursos e práticas de manejo ali estabelecidas (Doran; Zeiss, 2000). Contudo, se o solo for utilizado com práticas de manejo adequadas, poderá ter sua qualidade mantida por um longo período (Zalamena, 2008).

As práticas de corte e queima de pequena escala com agricultura itinerante têm efeito um pouco mais perturbador do que uma abertura natural da floresta desencadeada pela perda das árvores maiores. A agricultura de pequena escala, independentemente do tipo de plantação, também é suscetível a ter uma perturbação limitada. No entanto, coletivamente, muitas propriedades individuais em pequena escala, próximas entre si, podem se expandir rapidamente em um distúrbio de grande escala. Em consequência, o bioma torna-se fragmentado, comparável aos efeitos da agricultura industrial em grande escala (Azevedo et al., 2017).

Estudos relacionados aos atributos do solo, a fim de mapear as suas características, são cruciais para evitar o uso inadequado e posterior degradação e desenvolver estratégias de conservação (Fernandes et al., 2016) e sustentabilidade.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo apresentar a evolução do desmatamento, o uso do solo sob conversão de floresta e suas características químicas e texturais em propriedades agrícolas do assentamento Tarumã-Mirim e da APA Tarumã-Açu/Tarumã-Mirim, bem como ações realizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que visam à sustentabilidade local.

As atividades fazem parte do projeto intitulado Gestão Ambiental de Pequenas Propriedades Agrícolas na Área de Proteção Ambiental (APA) Tarumã-Açu/

Tarumã-Mirim, em Manaus, AM, financiado pela Embrapa, e Inovação em Restauração Florestal e Recuperação de Áreas Degradas (Inovaflora), financiado pelo Fundo Amazônia (BNDES/Embrapa), denominados Projeto Tarumã Vida.

O assentamento Tarumã-Mirim e a APA Tarumã-Açu/Tarumã-Mirim

O assentamento da reforma agrária Tarumã-Mirim está inserido na Bacia do Rio Tarumã-Açu, uma sub-bacia da Bacia Hidrográfica Amazônica, localizada na margem esquerda do Rio Negro, a montante de Manaus (Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas, 2004) (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Localização do assentamento Tarumã-Mirim, Zona Rural de Manaus, AM.

*A Bacia do Tarumã-Açu está localizada a 20 km do centro urbano de Manaus e tem como corpo hídrico principal o Rio Tarumã-Açu, afluente do Rio Negro.

Fonte: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (1999).



Figura 2. Detalhamento do perímetro do assentamento Tarumã-Mirim.

Fonte: Ipiranga (2009).

O acesso ao assentamento ocorre por meio fluvial, pelo Rio Tarumã, e terrestre, pela Rodovia BR-174 (Manaus–Boa Vista, RR) à altura do Km 21, no ramal do Pau Rosa (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 1999). Com área total de 42.910,7601 ha, dividida em 1.042 lotes, o assentamento foi criado pela Resolução do Incra nº 184/1992 com o objetivo de promover a ocupação adequada por pessoas sem terra e possibilitar estrutura para produção de alimentos (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 1999).

Antes da criação do assentamento, em 1992, cerca de dez famílias moravam na área onde é atualmente a comunidade Pau Rosa. Esses moradores antigos contam que, para chegar à comunidade, atravessavam o Rio Tarumã-Açu a nado ou de canoa em épocas de cheia, e a pé, por dentro da água, em épocas de seca. Em meados de 1980, alguns moradores construíram uma balsa que suportava a passagem de até um caminhão, principalmente daqueles que saíam da antiga usina de beneficiamento de pau-rosa (*Aniba rosaeodora*) (origem do nome da comunidade) (Nogueira; Mainbourg, 2010).

Após 3 anos de criação do assentamento, o governo do estado do Amazonas criou a Área de Proteção Ambiental da Margem Esquerda do Rio Negro por meio do Decreto Estadual nº 16.498, de 2 de abril de 1995, sobreposta ao referido assentamento (Figura 3).

A vegetação predominante na região é do tipo Floresta Ombrófila Densa. São encontradas, ainda, tipologias típicas de Floresta Ombrófila Aberta, Floresta de Baixio, Campinarana e áreas de tensão ecológica, como cultivos agrícolas e vegetação secundária (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2003). Segundo Vasconcelos (2012), o município de Manaus apresenta dois tipos distintos de florestas secundárias: o primeiro é caracterizado pela presença de espécies dos gêneros *Vismia*, *Miconia* e *Bellucia*; e o segundo tipo é representado por espécies de *Cecropia* e *Paraumi*.



Figura 3. Área de Proteção Ambiental sobreposta ao assentamento Tarumã-Mirim.

Fonte: Ipiranga (2009).

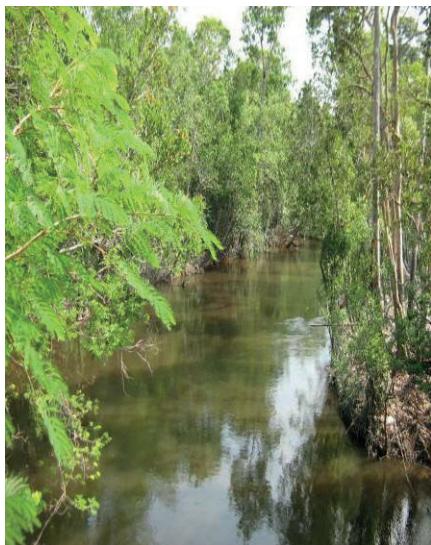


Figura 4. Trecho do Rio Tarumã-Açu, zona rural de Manaus, em 2017.

Fonte: Ipiranga (2009).

O Rio Tarumã-Açu (Figura 4) está inserido no Corredor Central da Amazônia (Figura 5), que está quase que totalmente localizado no estado do Amazonas (com apenas uma pequena porção no estado do Pará). As maiores concentrações urbanas localizadas dentro do corredor são as cidades de Manaus, Manacapuru e Tefé. Esse corredor ecológico é de grande importância para a conservação da biodiversidade da Amazônia porque, além de atravessar vários rios de primeira grandeza (como Jutaí, Japurá, Juruá, Solimões, Tefé e Negro) com diferentes tipos de ecossis-

temas aquáticos, é o único corredor que apresenta “formações que datam tanto do período Terciário (terrás firmes e áreas de água preta) quanto do Quaternário (várzeas pleistocênicas e holocênicas formadas pela deposição de sedimentos das águas brancas)” (Ayres et al., 2005, p. 256).

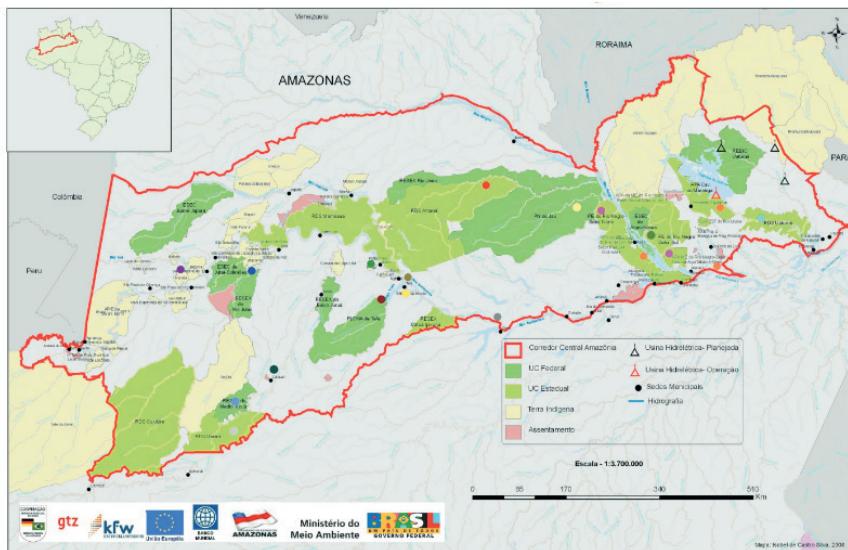


Figura 5. Corredor Central da Amazônia.

Fonte: Brasil (2022).

Metodologia

O estudo foi realizado a partir de dados primários e secundários, utilizando metodologia exploratória descritiva, com as informações coletadas por meio de reuniões, conversas informais, registros fotográficos e entrevistas semiestruturadas. A entrevista semiestruturada dá a possibilidade ao entrevistado de alcançar a liberdade e espontaneidade necessária à investigação, permitindo a exploração de múltiplas dimensões do caso. Segundo Triviños (1987), a entrevista semiestruturada parte de questionamentos prévios e permite que a resposta dos informantes crie novas hipóteses, enriquecendo a investigação.

Aplicou-se, também, a pesquisa-ação, que é um tipo de pesquisa social com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação

ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent, 2008, p. 14). O autor afirma que pela pesquisa-ação é possível estudar dinamicamente os problemas, decisões, ações, negociações, conflitos e tomadas de consciência que ocorrem entre os agentes durante o processo de transformação da situação (Thiollent, 2008, p. 21). A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa qualitativa em que o participante atua explicitamente com, para e por pessoas, com foco maior direcionado para a geração de soluções para problemas do cotidiano (Pope; Mays, 2009).

Coleta e análise do solo

Foto: Francisco Chagas Vitor



Figura 6. Coleta de solo realizada em área aberta para plantio de macaxeira e açaí.

Coletou-se um total de 75 amostras compostas de solo de diferentes sistemas de uso da terra (monocultivo de mandioca, sistemas agroflorestais, áreas abertas e capoeiras) (Figura 6). Como cada área tem seu próprio histórico, manejo, idade, tamanho, composição ou ausência de espécies, não foram realizadas comparações entre elas nem analisado o efeito de cobertura vegetal sobre o solo.

As subamostras (cinco para cada amostra composta) foram retiradas a uma profundidade de 0 a 20 cm, utilizando um trado holandês com 20 cm de altura de lâmina coletora, descontando a camada de serapilheira e as raízes superficiais.

Os parâmetros avaliados foram: pH em água, acidez potencial ($H+Al$), cálcio (Ca), magnésio (Mg), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), carbono (C), alumínio [Al^{3+}], CTC potencial ou CTC a pH 7,0, saturação de alumínio (m%) e a capacidade efetiva de troca de cátions (t). Foram também determinados os teores de silte, areia e argila nas amostras. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos e Plantas (Lasp) da Embrapa

Amazônia Ocidental em conformidade com as metodologias descritas em Donagema et al. (2011).

Aquisição das imagens da área

A área de estudo, com 55.936 ha, corresponde ao setor Tarumã-Açu – Tarumã-Mirim da Área de Proteção Ambiental da Margem Esquerda do Rio Negro (Amazonas, 2001).

O polígono delimitador da área de estudo, em formato *shapefile*, foi baixado da base de dados geoespaciais do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (Brasil, 2022).

As imagens foram obtidas de dados produzidos pelo MapBiomass da coleção 6.0 nos anos de 1989, 1999, 2009 e 2019 em formato *raster*, juntamente com a planilha eletrônica (.xlsx) contendo as referências para os códigos das classes da legenda.

Todas as análises e procedimentos em ambiente SIG foram realizados utilizando-se o software ArcGIS 10.8.2, recortando-se inicialmente as quatro camadas raster, a partir da área de estudo; em seguida, por meio da ferramenta *Project Raster*, foi realizada a reprojeção das camadas para Datum oficial do Sistema Geodésico Brasileiro (SIRGAS 2000) (IBGE, 2004), em formato *geotiff* e com resolução espacial de 30 m. A reclassificação de camadas foi realizada por agrupamento das classes com os identificadores (ID) com mesmas características de classes, conforme os critérios: áreas antrópicas com valor 1, vegetação primária com valor 2, vegetação secundária com valor 3, supressão de vegetação primária com valor 4, recuperação com valor 5 e supressão de vegetação secundária com valor 6. Para finalização do processo foi aplicado o padrão de cores de acordo com a paleta de cores disponibilizada pelo MapBiomass (2022) para cada nível de classificação.

Para o cálculo estatístico das áreas foi utilizado o software QGIS 3.24.1, por meio do cálculo de métricas de paisagem usando o plugin LecoS, que quantifica certas características espaciais de fragmentos no mapa; e por meio da ferramenta *Land Cover Analysis* foi escolhida a métrica *Land Cover*, que já apresenta o valor de cada classe da paisagem em metro quadrado.

A métrica de porcentagem da paisagem expressa o percentual da paisagem, que é composto pelos fragmentos de uma mesma classe. Para o cálculo dela foi utilizada a seguinte fórmula:

$$LCP = \left(\frac{LC}{\sum_{i=1}^n LCi} \right) \times 100$$

em que

LC = área da classe (m^2).

LCP = área da classe (%).

Resultados

Nas distintas áreas estudadas foram observados solos de textura argilosa, muito argilosa e arenosa. Espodossolos e Latossolos Amarelos são tipos de solo comuns em Manaus (Leal, 1996; Vieira, 2008).

Conforme Santos et al. (2006), os Espodossolos são tipos de solo com textura predominantemente arenosa, com muita matéria orgânica, ferro e/ou alumínio em profundidade, textura arenosa, fertilidade natural muito baixa e drenagem moderada a imperfeita. Conferem um ambiente específico, com possibilidade de encharcamento, perda de nutrientes, contaminação do lençol freático por aplicação de fertilizantes e defensivos agrícolas e suscetibilidade a erosões hídrica e eólica (Coelho et al., 2014; Marques et al., 2014). A fração areia é composta por minerais altamente resistentes ao intemperismo, principalmente quartzo (Coelho et al., 2002). Frequentemente os Espodossolos estão associados a vegetações conhecidas como Campinarana (Figuras 7 e 8). Possuem fortes restrições ao uso agrícola por apresentar fertilidade natural muito baixa e reduzida capacidade de reter água e nutrientes (Teixeira et al., 2010).

Fotos: Joanne Régis



Figura 7. Paisagem com ocorrência de Espodossolo, trecho do Rio Tarumã-Açu, em 2022.



Figura 8. Campinarana é um ecossistema que ocorre em áreas de clima úmido e solos arenosos.

Latossolo Amarelo

A classe dos Latossolos comprehende “solos minerais, não hidromórficos”. São solos com alta intemperização, profundos (> 2 m), com pouca diferenciação de transição, baixa mudança textural entre os horizontes. A textura pode variar de média até muito argilosa, possuindo ainda boa drenagem (Falesi, 1986). Geralmente são solos que apresentam textura de média a muito pesada, com as frações de argila podendo ir além de 70% no perfil, e possuem boa capacidade para retenção de água (Prado, 2003; Santos et al., 2013a).

Na Amazônia Central, apresentam predomínio da fração argila, sendo classificados, em sua maioria, como argilosos ou muito argilosos (Teixeira, 2001) com caráter distrófico ou álico (Teixeira, 2001; Santos et al., 2013b). São encontrados predominantemente em relevo plano ou suave ondulado; e próximo a Manaus, em condições naturais, são de elevada permeabilidade e bem estruturados, pouco suscetíveis aos processos de erosão hídrica.

Os Latossolos de terra firme que ocorrem no estado do Amazonas são profundos ou muito profundos, bem drenados, macios, de consistência úmida friável ou muito friável por todo o perfil, permeáveis, de boas condições físicas de retenção de umidade, altamente intemperizados, com predominância, na sua fração argila, de minerais no último estádio de intemperismo (caulinita e óxidos de ferro e alumínio) (Coelho et al., 2002).

Apresentam baixa fertilidade natural, com teores muito reduzidos de bases trocáveis e fósforo. Possuem relativamente alta saturação de alumínio, tendo, contudo, potencial de uso para a agricultura e a pecuária, em face das boas propriedades físicas e do relevo plano e suave ondulado, o que facilita o manejo e a mecanização. As limitações decorrentes da baixa fertilidade e acidez elevada os tornam exigentes em corretivos e adubos químicos e orgânicos (Teixeira et al., 2010).

Evolução do desmatamento na área do estudo

Os resultados obtidos do processo de análise do desmatamento na área de estudo foram espacializados em mapas temáticos, a fim de possibilitar a geo-visualização da dinâmica da cobertura vegetal, nos anos de 1989, 1999, 2009 e 2019 (Figura 9).

Na imagem de 1989 (Figura 9A), vê-se a Floresta Ombrófila Densa em grande parte da área de estudo, quase homogênea. Já na imagem de 2019 (Figura 9D), nota-se um déficit na cobertura vegetal, indicando a redução da área total com floresta ao longo dos anos (Tabela 1). Observa-se claramente a presença de expressiva área de floresta nativa no cenário de 1989 gradativamente reduzida até o ano de 2019.

A ocupação dessa área aumentou com o passar dos anos, pois, conforme informações do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), no ano de 1992, quando foi criado o Projeto de Assentamento Tarumã-Mirim, havia apenas 72 famílias assentadas, enquanto nos anos de 1999, 2009 e 2019 esses números foram respectivamente de 548, 861 e 931 famílias. No ano de 2022 registrou-se um total de 936 famílias assentadas nessa área.

Entre os anos de 1989 e 1999, houve um aumento de 6,59% da área sem floresta associado à criação do assentamento Tarumã-Mirim. Entre 1999 e 2009, o desmatamento aumentou 0,87%; e no período de 2009 a 2019, 1,4% (Tabela 1).

Nota-se que as intervenções antrópicas que estão ocorrendo no setor Tarumã-Açu – Tarumã-Mirim da APA da margem esquerda do Rio Negro são os principais motivos associados à redução da área com floresta.

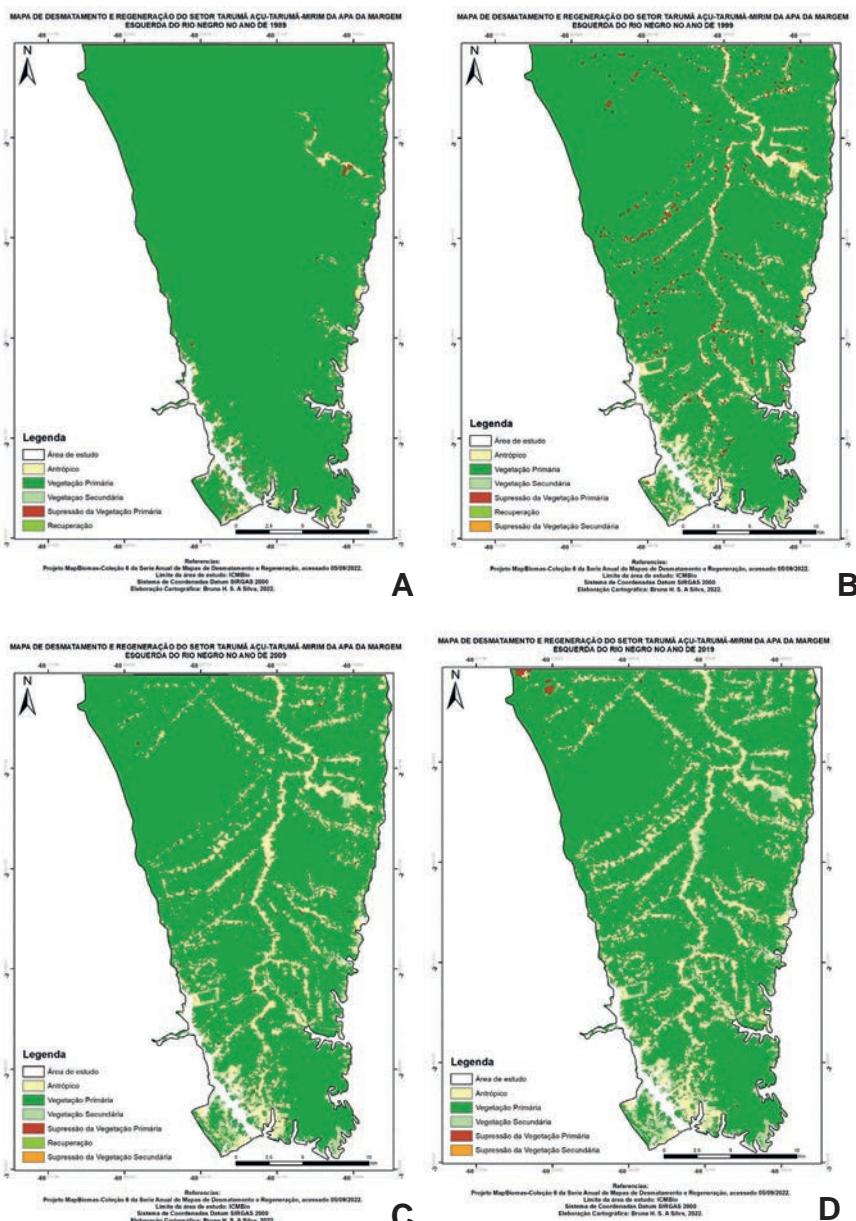


Figura 9. Evolução do desmatamento no setor Tarumã-Açu – Tarumã-Mirim da Área de Proteção Ambiental (APA) da margem esquerda do Rio Negro, em 1989 (A), antes da criação do assentamento, e nos anos de 1999 (B), 2009 (C) e 2019 (D).

Tabela 1. Área das classificações consideradas no setor Tarumã-Açu – Tarumã-Mirim da Área de Proteção Ambiental (APA) da margem esquerda do Rio Negro em 1989 (antes da criação do assentamento) e nos anos de 1999, 2009 e 2019, expressas em hectare (ha) e em porcentagem (%).

Classificação	ID	Área da classe					
		1989	(ha)	(%)	1999	(ha)	(%)
Antártico	1	1.153	2,09	4.141	7,54	5.228	9,52
Vegetação primária	2	53.441	97,09	49.189	89,54	46.662	84,97
Vegetação secundária	3	297	0,54	823	1,50	2.753	5,01
Supressão da vegetação primária	4	91	0,17	690	1,26	77	0,14
Recuperação	5	59	0,11	93	0,17	199	0,36
Supressão da vegetação secundária	6	NI	NI	33	0,06	31	0,06
Com floresta (total)	-	53.796	97,74	50.105	91,21	49.614	90,34
Sem floresta (total)	-	1.244	2,26	4.864	8,85	5.335	9,77

Uso do solo

As causas do desmatamento estão relacionadas à implantação de cultivos agrícolas (Figuras 10 a 20), pastagens (gado de leite) (Figura 21), piscicultura (Figura 22), produção de carvão (Figura 23) e extração de madeira, construções, entre outras.

Fotos: Joanne Régis



Figura 10. Piquiarana (*Caryocar glabrum*) derrubada em abertura de área para produção agrícola.



Figura 11. Abertura de área para produção agrícola.

Foto: Joanne Régis



Figura 12. Área com declive recém-queimada.

Foto: Alciliany Paiva



Figura 13. Produção de hortaliças em Latossolo.



Figura 14. Área aberta para produção agrícola em Latossolo Amarelo.



Figura 15. Área com produção de hortaliças orgânicas.

Fotos: Alciany Paiva



Figura 16. Solo argiloso em preparação para plantio de hortaliças.



Figura 17. Cultivo de mandioca em Latossolo Amarelo.

Fotos: Joanne Régis



Figura 18. Queima da floresta em Latossolo Amarelo.



Figura 19. Pomar caseiro com solo coberto.

Fotos: Joanne Régis

Fotos: Joanne Régis



Figura 20. Plantio de mamão com solo descoberto.



Figura 21. Área em preparo para implantação de pastagem.

Fotos: Joanne Régis



Figura 22. Açude em Latossolo Amarelo.



Figura 23. Produção de carvão vegetal no assentamento Tarumã-Mirim.

O uso do solo, especialmente em áreas suscetíveis à degradação, aliado às técnicas de manejo adotadas pelos agricultores, pode afetar diretamente a qualidade dele (Streck et al., 2018). Os processos erosivos dependem tanto das condições naturais quanto da forma de uso da terra (Araújo et al., 2010).

Outra atividade observada é a extração de areia (Figuras 24 e 25), que aumenta a fragilidade ambiental local. Essa atividade é muito comum em toda a Bacia do Rio Tarumã-Açu e é feita, em sua maioria, sem licenciamento ambiental. A exploração de areia pode ocasionar erosão, assoreamento dos igarapés e alteração na vazão da água e na morfologia dos igarapés.

Fotos: Joanne Régis



Figura 24. Exploração de areia para construção civil.



Figura 25. Exploração de areia para construção civil.

Atributos químicos dos solos

Os resultados dos atributos químicos dos solos amostrados podem ser observados na Tabela 2, em que se verificam as limitações existentes em relação a fertilidade, em cada sistema de uso da terra.

Os solos estudados, de forma geral, apresentaram baixos teores de soma de bases trocáveis e concentrações muito baixas de cálcio e magnésio, valor de porcentagem de saturação por alumínio ($m\%$) acima de 50%, enquanto para a porcentagem de saturação por base ($V\%$) foram bem menores que 50%, características de solos distróficos, de baixa fertilidade. A capacidade efetiva de troca de cátions (t) desses solos também se mostrou baixa.

Os solos apresentaram alta saturação por alumínio no complexo de troca, características de solos álicos. O teor de pH em H_2O variou de 3,96 a 6,36 e, em média, ficou em 4,3, o que indica alta acidez do solo, fator limitante para a produção, pois está ligada à disponibilidade de macronutrientes e micronutrientes e ao aparecimento de elementos em níveis tóxicos, em especial o Al (Havlin et al., 1999).

Os Latossolos são extremamente ácidos e, em geral, apresentam pH (H_2O) entre 4,0 e 5,0 (Sombroek, 1966). Hedin et al. (2003, p. 2231) relatam que:

A intensa produção de ácidos orgânicos nos ecossistemas amazônicos também favorece o aumento da acidez da solução do solo ($pH < 5,0$), elevação das concentrações de alumínio e uma redução na disponibilidade de potássio, cálcio e magnésio.

Tabela 2. Atributos químicos de diferentes sistemas de uso da terra no assentamento Tarumã-Açu/Tarumã-Mirim.

Procedência	TM	Resultado da análise de solo ⁽¹⁾										Classificação textural											
		H ₂ O	pH	C	MO	P	K	Na	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu	mg/dm ³	cmol ₊ /dm ³	%
Área																							
SAF ⁽²⁾	4,52	12,97	22,30	31	18	61	0,43	0,19	0,69	4,92	0,69	1,38	5,61	12,34	49,92	302	1,79	2,17	0,21	Muito arg. ⁽⁶⁾			
CAP ⁽³⁾	4,08	16,10	27,69	1	15	2	0,07	0,05	1,36	5,51	0,17	1,53	5,68	2,94	89,06	286	0,72	0,89	0,15	Muito arg. ⁽⁶⁾			
CAP ⁽³⁾	4,18	19,01	32,70	1	27	4	0,16	0,15	1,34	5,74	0,40	1,74	6,14	6,46	77,17	299	0,89	1,37	0,14	Muito arg. ⁽⁶⁾			
SAF ⁽²⁾	4,13	21,71	37,33	3	23	2	0,25	0,14	1,50	3,66	0,46	1,96	4,12	11,1	76,63	182	1,06	2,60	0,28	Muito arg. ⁽⁶⁾			
CAP ⁽³⁾	4,08	15,58	26,80	1	24	3	0,19	0,17	1,20	4,77	0,43	1,63	5,2	8,35	73,42	299	0,36	1,66	0,25	Muito arg. ⁽⁶⁾			
CAP ⁽³⁾	4,31	18,15	31,23	2	20	2	0,14	0,09	1,39	5,81	0,29	1,68	6,1	4,75	82,75	274	1,20	1,35	0,34	Muito arg. ⁽⁶⁾			
SAF ⁽²⁾	4,17	16,70	28,72	2	21	3	0,11	0,08	1,22	5,40	0,26	1,48	5,65	4,54	82,61	270	0,73	1,23	0,19	Muito arg. ⁽⁶⁾			
CAP ⁽³⁾	4,13	16,16	27,79	1	20	2	0,1	0,08	1,34	5,89	0,24	1,58	6,13	3,91	84,82	274	0,45	0,78	0,15	Muito arg. ⁽⁶⁾			
SAF ⁽²⁾	4,09	17,16	29,51	2	20	3	0,11	0,07	1,35	5,25	0,24	1,59	5,49	4,45	84,68	324	0,59	0,93	0,15	Muito arg. ⁽⁶⁾			
SAF ⁽²⁾	4,28	15,76	27,11	2	19	1	0,21	0,12	1,27	5,05	0,38	1,65	5,43	7,05	76,83	245	0,44	1,81	0,30	Muito arg. ⁽⁶⁾			
CAP ⁽³⁾	4,21	16,78	28,86	1	24	2	0,13	0,14	1,18	5,31	0,34	1,52	5,65	6,02	77,63	245	0,39	1,39	0,25	Muito arg. ⁽⁶⁾			
SAF ⁽²⁾	4,16	11,57	19,90	1	16	2	0,15	0,14	1,25	4,97	0,34	1,59	5,31	6,4	78,64	317	0,38	2,06	0,24	Muito arg. ⁽⁶⁾			
SAF ⁽²⁾	4,04	18,17	31,26	1	22	3	0,18	0,11	1,44	5,92	0,36	1,8	6,28	5,72	80,03	282	0,63	1,72	0,19	Argilosso			
Área aberta ⁽⁴⁾	3,98	16,98	29,2	1	23	3	0,06	0,05	1,55	5,69	0,18	1,73	5,87	3,1	89,5	340	0,49	0,70	0,15	Muito arg. ⁽⁶⁾			
SAF ⁽²⁾	4,05	15,58	26,80	1	20	1	0,1	0,09	1,45	5,66	0,25	1,70	5,90	4,16	85,52	340	0,38	1,14	0,28	Muito arg. ⁽⁶⁾			
Área aberta ⁽⁴⁾	3,97	16,42	28,24	1	17	1	0,06	0,07	1,67	6,14	0,18	1,85	6,32	2,82	90,38	293	0,31	0,58	0,26	Muito arg. ⁽⁶⁾			
SAF ⁽²⁾	4,09	17,42	29,96	1	16	3	0,06	0,05	1,52	6,47	0,16	1,68	6,63	2,47	90,26	232	0,51	0,99	0,16	Argilosso			
SAF ⁽²⁾	4,35	17,5	30,09	2	17	3	0,35	0,27	1,03	5,33	0,68	1,71	6,01	11,26	60,36	363	0,98	2,46	0,19	Argilosso			

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Procedência	Resultado da análise de solo(¹)																			
	TM	pH	C	MO	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu
	H ₂ O	g/kg		mg/dm ³				cmol _c /dm ³			cmol _c /dm ³				%	mg/dm ³				
SAF ⁽²⁾	4,29	22,5	38,71	2	25	2	0,22	0,11	1,52	7,00	0,40	1,92	7,40	5,44	79,06	240	1,15	4,40	0,27	Argiloso
SAF ⁽²⁾	4,16	15,36	26,42	1	19	5	0,12	0,10	1,41	5,45	0,29	1,70	5,74	5,06	82,92	215	0,27	0,67	0,24	Argiloso
SAF ⁽²⁾	4,69	13,17	22,65	27	17	3	0,78	0,21	0,57	4,46	1,05	1,62	5,5	19,02	35,26	282	1,38	1,52	0,30	Franco arg. ar. ⁽⁷⁾
Área aberta ⁽⁴⁾	4,17	17,86	30,71	1	19	3	0,05	0,07	1,42	5,84	0,18	1,60	6,02	3,02	88,66	257	0,3	0,75	0,24	Muito arg. ⁽⁶⁾
Banana	4,08	19,57	33,66	1	16	2	0,22	0,18	1,59	5,43	0,45	2,04	5,88	7,65	77,96	248	0,55	2,57	0,27	Muito arg. ⁽⁵⁾
SAF ⁽²⁾	4,33	20,79	35,76	2	20	3	0,16	0,13	1,26	6,27	0,35	1,61	6,62	5,35	78,06	232	0,56	1,24	0,20	Muito arg. ⁽⁶⁾
CAP ⁽³⁾	4,24	24,8	42,65	2	30	2	0,15	0,10	1,61	8,12	0,34	1,95	8,45	3,97	82,76	242	0,60	1,31	0,16	Muito arg. ⁽⁶⁾
Monoc ⁽⁵⁾	4,3	14,36	24,71	1	18	1	0,13	0,10	1,12	4,36	0,28	1,40	4,64	6,05	79,98	176	0,78	0,74	0,13	Franco arg. sil. ⁽⁸⁾
Monoc ⁽⁵⁾	4,22	22,08	37,99	5	39	2	0,19	0,16	1,45	6,04	0,46	1,91	6,50	7,06	75,98	239	1,36	1,48	0,22	Muito arg. ⁽⁶⁾
SAF ⁽²⁾	4,31	16,26	27,97	1	16	2	0,15	0,11	1,29	5,16	0,31	1,60	5,47	5,66	80,64	228	0,38	1,62	0,26	Muito arg. ⁽⁶⁾
CAP ⁽³⁾	4,25	15,3	26,32	1	27	2	0,1	0,10	1,35	5,23	0,28	1,63	5,51	5,04	82,94	256	0,32	0,84	0,25	Muito arg. ⁽⁶⁾
Monoc ⁽⁵⁾	4,29	12,95	22,27	1	22	2	0,12	0,14	1,14	4,60	0,32	1,46	4,93	6,59	77,82	172	0,33	0,91	0,26	Muito arg. ⁽⁶⁾
Monoc ⁽⁵⁾	4,39	17,92	30,81	2	31	2	0,27	0,20	1,32	5,41	0,56	1,88	5,97	9,35	70,29	189	0,58	1,66	0,28	Muito arg. ⁽⁶⁾
SAF ⁽²⁾	4,49	16,14	27,76	3	38	3	0,2	0,13	0,77	5,12	0,44	1,21	5,56	7,92	63,62	76	0,56	1,07	0,63	Argiloso
SAF ⁽²⁾	4,7	21,25	36,54	5	64	8	0,59	0,21	0,85	6,52	1,00	1,85	7,52	13,28	45,98	218	2,49	2,72	0,34	Argiloso
CAP ⁽³⁾	4,17	14,18	24,40	1	17	2	0,08	0,07	1,25	5,20	0,20	1,45	5,40	3,74	86,08	319	0,45	1,12	0,13	Argiloso
CAP ⁽³⁾	4,61	21,61	37,16	3	44	4	0,53	0,38	1,07	7,11	1,04	2,11	8,15	12,76	50,71	159	1,10	5,12	0,16	Muito arg. ⁽⁶⁾
Área aberta ⁽⁴⁾	4,57	15,54	26,73	11	46	2	0,58	0,26	0,65	4,29	0,97	1,62	5,26	18,38	40,21	248	1,09	2,16	0,21	Muito arg. ⁽⁶⁾

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Resultado da análise de solo ⁽ⁱ⁾																					
Procedência	TM	pH	C	MO	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu	Classificação textural
SAF ⁽²⁾	4,46	16,02	27,55	8	28	3	0,37	0,21	0,99	5,56	0,66	1,65	6,23	10,68	59,83	224	2,25	2,49	0,46	Muito arg. ⁽⁶⁾	
CAP ⁽³⁾	4,47	16,88	29,03	1	19	3	0,21	0,39	1,00	5,43	0,66	1,66	6,09	10,86	60,18	251	0,44	2,06	0,27	Muito arg. ⁽⁶⁾	
CAP ⁽³⁾	4,62	18,73	32,22	2	25	3	0,76	0,34	0,65	4,24	1,18	1,83	5,42	21,73	35,58	239	0,54	3,29	0,28	Muito arg. ⁽⁶⁾	
Área aberta ⁽⁴⁾	4,25	11,89	20,45	9	66	7	0,46	0,19	0,82	4,37	0,85	1,67	5,22	16,26	49,12	262	0,85	1,73	0,33	Muito arg. ⁽⁶⁾	
SAF ⁽²⁾	4,53	10,39	17,88	2	20	3	0,12	0,09	1,08	5,71	0,27	1,35	5,98	4,58	79,75	235	0,54	1,47	0,17	Franco arg. ⁽⁹⁾	
CAP ⁽³⁾	4,41	11,45	19,70	1	15	2	0,1	0,06	1,06	5,23	0,21	1,27	5,44	3,81	83,66	422	0,44	1,29	0,14	Argiloso	
SAF ⁽²⁾	3,99	13,07	22,48	2	18	3	0,07	0,04	1,29	4,13	0,17	1,46	4,29	3,94	88,41	388	0,51	0,79	0,15	Franco arg. ⁽⁷⁾	
SAF ⁽²⁾	4,51	12,33	21,21	2	11	2	0,08	0,07	1,19	4,87	0,19	1,38	5,05	3,7	86,43	223	0,39	0,43	0,28	Argiloso	
CAP ⁽³⁾	4,23	17,46	30,02	1	16	2	0,11	0,08	1,33	4,50	0,24	1,57	4,74	5,05	84,73	286	0,34	0,84	0,29	Argiloso	
SAF ⁽²⁾	4,39	11,73	20,18	1	11	3	0,04	0,06	1,15	4,09	0,14	1,29	4,23	3,34	89,07	327	0,38	0,96	0,34	Argiloso	
SAF ⁽²⁾	4,12	13,55	23,30	1	16	5	0,1	0,09	1,17	5,18	0,25	1,42	5,43	4,65	82,24	299	0,76	0,89	0,19	Argiloso	
SAF ⁽²⁾	4,6	12,57	21,62	10	21	6	0,42	0,12	0,68	4,88	0,62	1,30	5,50	11,26	52,32	411	1,22	1,50	0,24	Franco arg. ⁽⁷⁾	
SAF ⁽²⁾	4,21	23,56	40,52	9	22	3	0,44	0,21	1,47	7,67	0,72	2,19	8,39	8,57	67,14	262	1,17	1,91	0,36	Franco arg. ⁽⁷⁾	
SAF ⁽²⁾	5,13	14,52	24,98	77	20	5	1,36	0,25	0,17	3,81	1,68	1,85	5,49	30,63	9,17	302	3,31	3,10	0,94	Franco arg. ⁽⁷⁾	
SAF ⁽²⁾	4,41	15,9	27,35	1	19	3	0,12	0,10	0,90	4,97	0,28	1,18	5,25	5,37	76,17	205	0,54	1,25	0,17	Muito arg. ⁽⁶⁾	
SAF ⁽²⁾	4,48	20,83	35,82	1	18	3	0,14	0,11	1,11	5,16	0,31	1,42	5,47	5,65	78,22	250	0,40	1,89	0,29	Muito arg. ⁽⁶⁾	

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Procedência	Resultado da análise de solo ⁽¹⁾												Classificação textural							
	TM	pH	C	MO	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu
H ₂ O	g/kg	mg/dm ³												c mol _e /dm ³	%	ng/dm ³				
SAF ⁽²⁾	4,08	17,5	30,09	1	17	3	0,06	0,04	1,30	5,78	0,16	1,46	5,93	2,64	89,25	232	0,51	0,84	0,17	Muito arg. ⁽⁶⁾
SAF ⁽²⁾	4,22	17,7	30,44	2	15	1	0,08	0,06	1,38	4,44	0,18	1,56	4,62	3,95	88,31	240	0,31	0,73	0,24	Muito arg. ⁽⁶⁾
CAP ⁽³⁾	4,51	5,55	9,54	2	9	3	0,17	0,10	0,95	5,28	0,31	1,26	5,59	5,48	75,63	193	0,52	1,06	0,15	Arenoso
Monoc ⁽⁵⁾	3,97	6,18	10,64	2	8	3	0,05	0,04	1,24	4,39	0,12	1,36	4,51	2,74	90,94	150	0,48	0,18	0,11	Franco ar. ⁽⁹⁾
CAP ⁽³⁾	4,96	9,52	16,37	36	10	2	0,84	0,11	0,51	4,52	0,98	1,49	5,51	17,88	34,13	132	1,73	3,20	0,68	Franco ar. ⁽⁹⁾
Monoc ⁽⁵⁾	6,36	13,51	23,23	392	37	13	2,89	0,61	0,00	2,82	3,65	3,65	6,47	56,41	0,00	99	12,48	12,2	2,92	Franco ar. ⁽⁹⁾
Monoc ⁽⁵⁾	4,13	15,78	27,14	2	13	4	0,12	0,04	1,67	5,56	0,21	1,88	5,77	3,65	88,80	221	0,47	1,10	0,16	Franco arg. ar. ⁽⁷⁾
Monoc ⁽⁵⁾	4,18	12,47	21,45	7	9	2	0,05	0,06	1,27	4,01	0,14	1,41	4,15	3,41	89,96	319	0,30	0,50	0,30	Franco arg. ar. ⁽⁷⁾
SAF ⁽²⁾	4,4	14,08	24,23	5	25	4	0,27	0,19	1,06	5,66	0,54	1,60	6,20	8,73	66,19	293	1,23	2,02	0,25	Argiloso
Área aberta ⁽⁴⁾	5,21	16,16	27,79	31	100	11	1,73	0,90	0,15	4,08	2,93	3,08	7,01	41,85	4,86	245	2,62	3,81	0,44	Argiloso
SAF ⁽²⁾	4,21	17,76	30,54	1	13	2	0,08	0,07	1,57	5,81	0,19	1,76	6,00	3,2	89,11	224	0,29	0,62	0,26	Argiloso
Área aberta ⁽⁴⁾	5,5	25,06	43,10	84	28	8	2,99	0,48	0,05	3,99	3,58	3,63	7,57	47,25	1,38	121	4,24	9,38	0,78	Argiloso
SAF ⁽²⁾	4,39	17,97	30,92	1	32	4	0,2	0,21	1,00	5,54	0,51	1,51	6,05	8,41	66,26	245	0,92	2,91	0,20	Muito arg. ⁽⁶⁾
Área aberta ⁽⁴⁾	3,96	16,44	28,27	1	19	2	0,09	0,06	1,52	6,68	0,21	1,73	6,89	3,01	88,00	297	0,51	0,95	0,14	Muito arg. ⁽⁶⁾
SAF ⁽²⁾	4,29	21,31	36,65	1	21	3	0,07	0,07	1,38	5,36	0,21	1,59	5,57	3,71	86,97	205	0,38	1,18	0,26	Muito arg. ⁽⁶⁾
Área aberta ⁽⁴⁾	4,25	21,17	36,41	1	14	2	0,27	0,12	1,44	5,92	0,43	1,87	6,36	6,83	76,82	175	0,46	1,29	0,27	Muito arg. ⁽⁶⁾
Monoc ⁽⁵⁾	4,54	20,69	35,58	4	76	3	0,47	0,3	0,95	5,54	0,98	1,93	6,52	14,99	49,29	231	1,79	4,08	0,26	Muito arg. ⁽⁶⁾

Continua...

Tabela 2. Continuação.

TM	Procedência										Resultado da análise de solo ⁽¹⁾									
	pH	C	MO	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu	Classificação textural
	H ₂ O	g/kg	mg/dm ³							cmol _c /dm ³				%	mg/dm ³					
Área aberta ⁽⁴⁾	4,41	16,36	28,14	1	24	3	0,3	0,12	0,90	4,08	0,49	1,39	4,57	10,82	64,54	169	0,63	1,87	0,13	Muito arg. ⁽⁶⁾
Monoc ⁽⁵⁾	5,14	25,92	44,57	6	79	4	1,86	0,82	0,18	5,59	2,9	3,08	8,49	34,14	5,85	138	3,24	8,72	0,53	Muito arg. ⁽⁶⁾
Área aberta ⁽⁴⁾	4,5	17,38	29,89	1	18	2	0,32	0,14	0,89	4,70	0,51	1,40	5,22	9,87	63,36	142	0,5	1,91	0,28	Muito arg. ⁽⁶⁾
SAF ⁽²⁾	4,31	21,15	36,37	2	25	3	0,29	0,14	1,07	6,29	0,51	1,58	6,79	7,46	67,85	285	1,03	1,48	0,20	Muito arg. ⁽⁶⁾
Monoc ⁽⁵⁾	4,06	24,42	42,00	2	38	3	0,29	0,15	1,54	6,34	0,55	2,09	6,89	7,99	73,68	180	0,69	1,34	0,16	Muito arg. ⁽⁶⁾
Monoc ⁽⁵⁾	4,27	19,79	34,04	2	20	3	0,16	0,10	1,37	4,90	0,32	1,69	5,22	6,21	80,86	183	0,38	0,95	0,30	Muito arg. ⁽⁶⁾

⁽¹⁾Potencial hidrogênico (pH em água), carbono (C), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), capacidade efetiva de troca de cátions (t), capacidade de troca catiônica (CTC) total (T), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu).

⁽²⁾SAF – Plantio diversificado; ⁽³⁾CAP – Capoeira; ⁽⁴⁾Área aberta – Área desmatada, sem plantio; ⁽⁵⁾Monocultivo – Monocultivo; ⁽⁶⁾Franco arg. ar. – Franco argilo-arenoso; ⁽⁷⁾Franco arg. sil. – Franco argilo-siltoso; ⁽⁸⁾Franco argiloso; ⁽⁹⁾Franco arenoso.

Os teores das bases (K, Ca e Mg) e do P estão abaixo dos valores críticos utilizados na interpretação da análise do solo, os quais, em conjunto com o elevado teor de Al, representam as maiores dificuldades para o desenvolvimento das raízes, afetando de forma negativa o desenvolvimento das plantas (Demattê, 1988).

Os solos da Amazônia, embora estejam sob uma das florestas mais fechadas do planeta, apresentam em sua maioria uma baixa disponibilidade de nutrientes (Stark, 1970). Com a queima da floresta nativa, há um aumento da fertilidade do solo, porém esse aumento é transitório. Com a diminuição da fertilidade e o não uso de fertilizantes, esse solo é, boa parte das vezes, abandonado após alguns anos de cultivo, surgindo na área uma floresta secundária com baixa diversidade de plantas (Duke; Black, 1954).

Na determinação da matéria orgânica do solo foram observados teores variando de 19,90 a 42,65 g/kg. Isso pode estar relacionado a fatores como o histórico das áreas, a situação de desgaste em que se encontravam no momento da coleta, pela presença de espécies de baixo aporte de MO no terreno, pela rápida decomposição da MO favorecida pelas altas temperaturas, o que torna evidente a necessidade de manejo da matéria orgânica, por meio da introdução de espécies que proporcionem maior cobertura vegetal, fixação de nitrogênio e maior deposição de material orgânico.

O elemento cálcio também apresentou concentrações baixas. Esse cátion expressa baixa mobilidade, e ocorrem poucas perdas por lixiviação. Além disso, McGrath et al. (2001) observaram que grande estoque de cálcio está concentrado na biomassa dos troncos, muitas vezes imobilizado na forma do composto oxalato de cálcio. Estudos têm mostrado que a prática recorrente de derruba e retirada dos troncos da floresta pode deixar o ciclo do cálcio mais vulnerável a perdas e disruptões (McGrath et al., 2001).

O baixo teor de potássio geralmente está associado à lixiviação, pois esse elemento possui grande mobilidade que, aliada às condições climáticas tropicais, torna esse íon facilmente lixiviado (Kinpara, 2003).

Houve baixa concentração de fósforo em todas as áreas. O fósforo é encontrado nos solos tropicais, disponível em teores muito baixos, e é considerado um dos compostos mais restritos dos sistemas agrícolas. A acidez do solo

é um dos fatores que podem explicar a baixa disponibilidade de fósforo. Na maioria dos trópicos úmidos, a baixa disponibilidade ultrapassa até a falta de nitrogênio (Cochrane; Sanchez, 1982; Gehring et al., 1999).

Situação das estradas vicinais

Boa parte das estradas vicinais observadas na área tem apresentado trechos de instabilidade ambiental (Figura 26). A erosão em estradas provocada pela água é um dos principais fatores para essa degradação. Atribui-se às estradas de terra a perda de mais de 100 milhões de toneladas de solo por ano. Calcula-se que 70% desse solo devem chegar aos mananciais em forma de sedimentos transportados pelas enxurradas (Pruski, 2006). Se não houver um sistema de drenagem eficiente, as estradas acabarão se deteriorando (Pertilli, 2016).



Figura 26. Matéria veiculada em jornal local (Rede Amazônica) sobre a situação do Ramal do Pau Rosa (assentamento Tarumã-Mirim).

Fonte: Jornal do Amazonas (2022).

Segundo Pruski et al. (2001), o escoamento superficial representa o principal processo relacionado a erosão:

Ainda que o impacto das gotas de chuva apresente importante papel na liberação das partículas de solo, é o escoamento da água o responsável pelo transporte das partículas de solo liberadas para áreas em que ocorre o escoamento concentrado, e assim dependendo da carga de sedimento e da capacidade de transporte do escoamento é que ocorre a liberação ou deposição dos sedimentos (Pruski et al., 2001, p. 301).

Para Guerra et al. (2017), os principais problemas resultantes da erosão dos solos são:

Remoção dos nutrientes existentes na superfície do solo; redução da penetração das raízes e do armazenamento de água; diminuição das áreas a serem utilizadas para agricultura e pecuária; aumento do assoreamento de igarapés, rios, lagos, reservatórios e açudes; poluição de corpos líquidos, em especial, pelo transporte de defensivos agrícolas, junto com os sedimentos e aumento de custos devido à necessidade de reposição dos nutrientes (Guerra et al., 2017, p. 27).

Recursos hídricos

A área do assentamento Tarumã-Mirim/APA Tarumã-Açu/Tarumã-Mirim é formada por uma rede de drenagem bastante diversa, com diferentes magnitudes. O principal canal é o Rio Tarumã-Açu (Figura 27), que possui os seguintes tributários: Igarapé Tarumã-Mirim, Igarapé Santo Antônio, Igarapé Cabeça Branca, Igarapé do São José, Igarapé do Leão, Igarapé do Mariano, Igarapé do Branquinho, Igarapé do Caniço, Igarapé Argola, Igarapé do Tiú, Igarapé do Panermão, Igarapé da Bolívia e Igarapé do Gigante (Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas, 2004).

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) (Figuras 28 a 31) têm papel fundamental na conservação da diversidade biológica e na proteção dos solos e cursos d'água.

Fotos: Joanne Régis



Figura 27. Trecho do Rio Tarumã-Açu.



Figura 28. Área de Preservação Permanente (APP) em regeneração.

Fotos: Joanne Régis



Figura 29. Área de Preservação Permanente (APP) desmatada em regeneração natural.



Figura 30. Área de Preservação Permanente (APP) desmatada em regeneração natural.

Foto: Joanne Régis



Figura 31. Igarapé no Ramal Boa Vida, próximo a uma reserva florestal coletiva.

Segundo Ferreira et al. (2012), na região de Manaus, no âmbito da formação Alter do Chão, as águas pertencentes à categoria "água pretas" exibem tons que variam de uma característica quase cristalina a uma cor muito escura, que está relacionada à matéria orgânica que escoa para os cursos d'água. Nos solos mais arenosos, o escoamento se processa mais rapidamente, arrastando, entre outras substâncias, o material húmico contido nos solos, sem que haja tempo para sua mineralização, de forma que a água chega aos igarapés com uma tonalidade escura e pH ainda mais reduzido, em média $3,87 \pm 0,51$, uma vez que tais substâncias (ácidos húmicos e fúlvicos) têm caráter ácido (Walker, 1995).

A preservação das matas ciliares é fundamental para manter o regime natural das chuvas, bem como para prevenir que as nascentes sequem e que os rios e igarapés sejam assoreados (Locatelli et al., 2004).

Animais como paca (*Agouti pacá*), cutia (*Dasyprocta aguti*), veado (*Mazama* spp.), bicho-preguiça (*Bradypus variegatus*) (Figura 32) ainda são encontrados na área, mas sem a mesma facilidade de outrora.



Foto: Joanne Régis

Figura 32. Bicho-preguiça (*Bradypus variegatus*) na área.

Reservas florestais

Segundo o Código Florestal (Brasil, 2012), todas as propriedades agrícolas devem manter uma área de Reserva Legal. A Reserva Legal na Amazônia é de 80% para as áreas onde ocorre floresta. Verifica-se, porém, que em algumas propriedades, a área de Reserva Legal foi total ou quase totalmente derrubada (Figura 33).



Figura 33. Lote quase totalmente desmatado.

Fonte: Google Earth (2022).

Existem cinco reservas florestais coletivas no assentamento Tarumã-Mirim que têm sofrido pressões, ocasionando sua redução (Figura 34).



Figura 34. Reserva florestal coletiva no assentamento Tarumã-Mirim.

Verificou-se que existem propriedades agrícolas que não se adequaram à legislação ambiental, e, por outro lado, o estado deveria estar mais presente na área, oportunizando maiores condições de cumprimento da lei (Figuras 35 e 36).



Fotos: Sandra Coral.

Figura 35. Extração de madeira em reserva florestal coletiva no assentamento Tarumã-Mirim.

Foto: Joanne Régis



Figura 36. Desmatamento em área declivosa no assentamento Tarumã-Mirim.

Adequação da propriedade agrícola

Com a identificação das desconformidades legais e ambientais está sendo possível propor adequações específicas para cada propriedade agrícola.

A recuperação é iniciada com um planejamento, em que se consideram os aspectos econômicos, sociais e ambientais, em conformidade com os interesses da família e as características da área.

Nesse sentido, construíram-se propostas de sistemas de produção compatíveis com a realidade do agricultor e de sua comunidade, considerando suas potencialidades socioeconômicas e ambientais.

A realização de um planejamento focando nos remanescentes florestais e na recuperação das áreas já desmatadas, optando por um carro-chefe, buscou atender às necessidades e particularidades de cada família em harmonia com o meio ambiente.

O manejo conservacionista do solo inclui a presença da cobertura vegetal viva ou morta acima da superfície do solo para interceptar o impacto das gotas de água da chuva sobre ele, protegendo-o (Thomazini et al., 2012; Ramos et al., 2014), diminuir a perda de partículas e nutrientes e adicionar matéria orgânica.

É importante realizar a análise de solo para conhecer a fertilidade da área onde será instalado o plantio e verificar a quantidade de nutrientes a ser aplicada. A aplicação adequada irá manter o equilíbrio nutricional da planta e evitará desperdícios. A adubação correta irá melhorar a produtividade, fortalecer o plantio e diminuir a entrada de pragas e doenças.

Além disso, é necessário priorizar insumos, sementes e mudas de qualidade e plantar na melhor época. Adotar curvas de nível, que são linhas que ligam pontos na superfície do solo para conter a descida da água, aumentar a infiltração da água e, assim, evitar o arraste de partículas e o surgimento de erosão.

Considera-se que os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são uma alternativa para recuperação de áreas degradadas, pois eles podem ser implantados em áreas com passivos ambientais em Reserva Legal (RL), Uso Restrito (UR) ou em Área de Preservação Permanente (APP). O uso de SAFs para recompor APP somente é permitido quando em pequenos imóveis rurais (até quatro módulos fiscais) de agricultura familiar, que é o caso das propriedades selecionadas. Nesse sentido, elaboraram-se modelos de SAFs com base nas

espécies escolhidas pelas famílias e nas características das áreas (Figuras 37 a 40).

Foto: Francisco Silva



Figura 37. Sistemas agroflorestais multi-diversos em área alterada.

Foto: Joanne Régis



Figura 38. Sistemas agroflorestais com castanheira, pau-rosa e outras espécies com solo coberto principalmente por folhas de castanheira (*Bertholletia excelsa*).

Fotos: Joanne Régis



Figura 39. Plantio de cupuaçu em consórcio com outras espécies.



Figura 40. Plantio de castanheira (*Bertholletia excelsa*) em área degradada.

Algumas famílias mostraram interesse pelo plantio de açaí. Com essa demanda, a equipe disponibilizou as tecnologias açaí BRS Pará e açaí BRS Pai d'Égua, lançadas pela Embrapa. A cultivar BRS Pará (Figura 41) apresenta precocidade de produção, produtividade de cerca de 10 t/ha/ano a partir do 8º ano de plantio, alto rendimento da parte comestível do fruto, entre 15% e 25% (Oliveira; Farias Neto, 2004). A cultivar BRS Pai d'Égua (Figura 42) apresenta produtividade média de 12 t ha⁻¹ (6º ao 8º ano) e até 15 t ha⁻¹ (8º ao 9º ano). A polpa da cultivar Pai d'Égua também sobressai pelos bioativos

em sua composição, com teor de compostos fenólicos totais (com capacidade antioxidante) superior a 2.400 mg AGE/100 g e de antocianinas (pigmento flavonoide) superior a 600 mg de cianidina 3-glicosídeo/100 g. Os valores encontrados são maiores que os observados em outras frutas vermelhas, como acerola, morango, pitanga, framboesa e uva, conforme Oliveira e Tavares (2016) e Farias Neto (2019).

Fotos: Joanne Régis

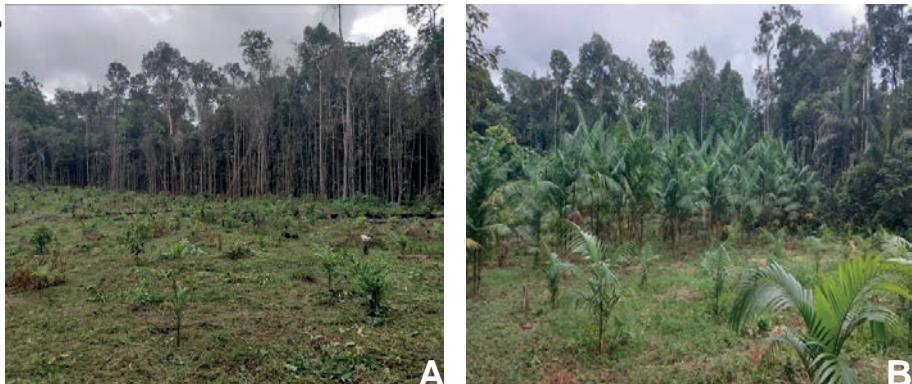


Figura 41. Mesma área com plantios de açaí BRS Pará em 2018 e 2021, com cobertura morta e viva (A); e açaí BRS Pai d’Égua plantado em 2021 (B).

Foto: Joanne Régis



Figura 42. Plantio de açaí BRS Pai d’Égua realizado em 2021 no Ramal Bom Destino.

A disponibilização de conhecimentos e tecnologias direta aos agricultores visa à adoção das inovações tecnológicas geradas pela Embrapa, suprindo assim demandas desse segmento da sociedade. Buscou-se diversificar a produção agrícola, a fim de gerar renda e melhorar a qualidade da alimentação, mantendo a área de Reserva Legal (Figuras 43 a 48).



Figura 43. Propriedade agrícola com Reserva Legal intacta, em que há produção diversificada de alimentos com apoio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Fonte: Google Earth.



Fotos: Joanne Régis

Figura 44. Curso sobre manejo do solo ministrado pelo pesquisador Gilvan Coimbra.

Fotos: Joanne Régis



Figura 45. Curso sobre a tecnologia poedeira colonial Embrapa 051 para produção de ovos de mesa de casca marrom.

Fotos: Joanne Régis



Figura 46. A poedeira colonial Embrapa 051 se adapta bem às condições da pequena propriedade.



Fotos: Joanne Régis

Figura 47. Curso sobre adubação ministrado pela técnica Adriana Silva.

Foto: Joanne Régis

**Figura 48.** Curso sobre alternativas alimentares ministrado pela nutricionista Lana Colares.

Houve entrega de sementes e mudas e realização de cursos sobre produção de mudas frutíferas e florestais (Figura 49), a fim de capacitar os assentados a fazerem sua própria produção de mudas e, assim, tornarem-se independentes de instituições externas. Desse modo, os comunitários desenvolvem habilidades e têm maior controle sobre os seus próprios projetos, podendo implementar novas ações, resultando em melhorias nas suas condições de vida.

Fotos: Joanne Régis



Figura 49. Doação de sementes e mudas aos comunitários participantes do Projeto Tarumã Vida.

Considerações finais

O desmatamento aumentou após a criação do assentamento Tarumã-Mirim. A criação da APA, embora tenha sido uma iniciativa importante, não foi suficiente para controlar o processo de derrubada da floresta e degradação local.

O abandono das áreas após alguns anos refletiu o manejo inadequado utilizado, e as consequências dessas ações ultrapassam os limites da propriedade agrícola e adquirem importância social e ambiental maior, pois impactam as áreas circunvizinhas.

A retirada da vegetação para diferentes fins tem acontecido gradualmente e corrobora os autores Hora et al. (2019) quando estes afirmam que o estado nunca deu muita relevância para o planejamento integrado dos assentamentos rurais, focando suas ações no emprego limitado do parcelamento da área e dos projetos de colonização com a predominância de pequenos produtores

ao longo de vias de acesso e sendo muitas dessas áreas instaladas em locais com baixa qualidade dos solos e sem infraestrutura adequada para o seu desenvolvimento.

Práticas conservacionistas são alternativas para economizar tempo, combustível, trabalho e incrementar a capacidade de suprimento da água do solo para as culturas. Elas contribuem para diminuição da erosão do solo e de problemas relacionados a poluição do ar e da água (Munawar et al., 1990).

É fundamental a elaboração de um plano de desenvolvimento sustentável para a área, sob a liderança do Incra, com o envolvimento de outras instituições e das famílias assentadas, para promover a conservação e preservação local. São necessárias também a disponibilização de recursos e a promoção do acesso às políticas públicas que fortaleçam a produção agrícola com sustentabilidade.

Adicionalmente, sugere-se um projeto-piloto de créditos para aqueles que mantêm a área preservada ou que estão recuperando as áreas degradadas. Esses créditos poderiam ser feitos por meio de pagamentos monetários e outras ações, como: isenção de impostos, obtenção de serviços e materiais, cursos técnicos, entre outros. O pagamento de serviços ambientais está avançando no Brasil e demonstra ser um instrumento capaz de contribuir para a melhoria da qualidade de vida, especialmente em bacias hidrográficas consideradas críticas para o abastecimento público de água.

O belo cenário paisagístico gera perspectiva quanto ao turismo rural, ainda pouco explorado na área.

Referências

AB'SABER, A. N. O domínio morfoclimático amazônico. In: AB'SABER, A. N. **Leituras indispensáveis**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2000.

AMAZONAS. **Lei nº 2646 de 22/05/2001**. Altera os limites do Parque Estadual do Rio Negro, Setores Norte e Sul, e das Áreas de Proteção Ambiental, das Margens Esquerda e Direita do

Rio Negro, criados pelos Decretos n.º 16.497 e n.º 16.498, de 2 de abril de 1995, e dá outras providências. Manaus: Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas, 2001. Disponível em: https://sapl.al.am.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2001/7101/7101_texto_integral.pdf. Acesso em: 10 nov. 2022.

ARAÚJO, F. S.; SALVIANO, A. A. C.; LEITE, L. F. C.; SOUZA, Z. M.; SOUSA, A. C. M. Physical quality of a yellow Latossol under integrated crop-livestock system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 717-723, 2010.

AYRES, J. M.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PINTO, L. P.; MASTERSON, D.; CAVALCANTI, R. B. **Corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil**. Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá, 2005. p. 256.

AZEVEDO, C. P. de; MARTINS, G. C.; MATSCHULLAT, J.; LIMA, R. M. B. de; FROMM, S. von. The aim is important, not the way you get there: a new model. In: ECORESPIRA-AMAZON. **Oficina research into use workshop**. Freiberg: Centre Technische Universität Bergakademie Friberg, 2017. p. 95-100.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Dados geoespaciais**. Disponível em: <https://cnuc.mma.gov.br/map>. Acesso em: 10 nov. 2022.

CHAVES, A. A. A.; COELHO, M. P.; LACERDA, W. J. G.; RAMOS, M. L. G.; KATO, E. Indicadores de qualidade de Latossolo Vermelho sob diferentes usos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 446-454, 2012.

COCHRANE, T. T.; SANCHEZ, P. A. Land resources, soils properties and their management in the Amazon region: a state of knowledge report. In: HECHT, S. B. (ed.). **Amazon land use research**. Cali: CIAT, 1982. p. 138-209.

COELHO, M. R.; FONTANA, A.; SANTOS, H. G. dos; PEREZ, D. V. O solo e a sustentabilidade agrícola no Brasil: um enfoque pedológico. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 3, p. 30-37, set./dez. 2014.

COELHO, M. R.; SANTOS, H. G.; SILVA, H. F.; AGLIO, M. L. D. O recurso natural solo. In: MANZATTO, C. V.; JUNIOR, E. F.; PERES, J. R. R. (ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p. 1-11.

DEMATTE, J. L. I. **Manejo de solos ácidos dos trópicos úmido da Região Amazônica.** Campinas: Fundação Cargill, 1988. 215 p.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (org.). **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (ed.). **Defining soil quality for a sustainable environment.** Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21. (SSSA special publication, 35).

DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**, v. 15, p. 3-11, 2000.

DUCKE, A.; BLACK, G. A. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia brasileira. **Boletim Técnico Instituto Agronômico Norte**, n. 29, p. 1-69, jun. 1954.

FALESI, I. C. Estado atual de conhecimentos de solos da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1986, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1986. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).

FARIAS NETO, J. T. de. **BRS Pai d'égua.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019. Folder.

FERNANDES, G.; PITON, R.; PELLEGRINI, R. P. A; TIECHER, T. **Manejo e conservação do solo e da água na Região do Médio Alto Uruguai:** em busca de uma agricultura sustentável. Frederico Westphalen, RS, 2016. 28 p. Cartilha.

FERREIRA, S. J. F.; FONSECA, S. A.; MIRANDA, A. O. M. F.; SILVA, C. C. Efeito da pressão antrópica sobre igarapés na Reserva Florestal Adolpho Ducke, área de floresta na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 42, n. 4, p. 533-540, 2012.

GEHRING, C.; DENICH, M.; KANASHIRO, M.; VLEK, P. L. G. Response of secondary vegetation in Eastern Amazonia to relaxed nutrient availability constraints. **Biogeochemistry**, v. 45, p. 223-241, 1999.

GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A.; JORGE, M. C. O.; BEZERRA, J. F. R.; SHOKR, M. S. Slope processes, mass movement and soil erosion: a review. *Pedosphere*, v. 27, n. 1, p. 27-41, 2017.

HAVLIN, J.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers**: an introduction nutrient management. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 499 p.

HEDIN, L. O.; VITOUSEK, P. M.; MATSON, P. A. Nutrient losses over four million years of tropical forest development. *Ecology*, v. 84, n. 9, p. 2231-2255, 2003.

HORA, K. E. R.; MAURO, R. A.; CALAÇA, M. Desafios para o parcelamento dos assentamentos de reforma agrária sob a perspectiva ambiental a partir da experiência do MST em Goiás. *Revista NERA*, v. 22, n. 49, p. 140-167, 2019.

IBGE. **Parâmetros de transformação entre os sistemas de referência SAD69 e SIRGAS2000**. [Rio de Janeiro], 2004. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/param_transf/default_param_transf.shtml. Acesso em: 1 dez. 2023.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO AMAZONAS. **Divisão das sub-bacias hidrográficas do Estado do Amazonas**. Manaus: LBGEO/IPAM, 2004.

INSTITUTO NACIONAL DA COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Diagnóstico socioambiental do Projeto de Assentamento Tarumã Mirim**. Manaus: INCRA/SEPROR, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DA COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Informações do Projeto de Assentamento Tarumã-Mirim**. Manaus, 1999. 67 p.

IPIRANGA, J. C. **Dinâmica da paisagem do Projeto de Assentamento Tarumã Mirim**: uma contribuição temporal e preditiva. Manaus: UFAM, 2009. 141 p.

KINPARA, D. I. **A importância estratégica do potássio para o Brasil**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 27 p.

LEAL, P. C. **Caracterização e interpretações genéticas de alguns solos da região de Manaus-AM**. 1996. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 341-364.

LOCATELLI, M.; OLIVEIRA, V. B. V.; MEDEIROS, I. M.; GONZAGA, D. S. O. M.; ROSA NETO, C.; LIMA, J. I. S. **Dimensão ambiental do Projeto de Assentamento Agrícola Nilson Campos – Porto Velho – Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 20 p.

MAPBIOMAS. **O Projeto.** Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/map/colecao-6/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MARQUES, F. A.; NASCIMENTO, A. F. do; ARAUJO FILHO, J. C. de; SILVA, A. B. da. **Solos do Nordeste.** Recife: Embrapa Solos, 2014. Não paginado.

McGRATH, D. A.; SMITH, C. K.; GHOLZ, H. L.; OLIVEIRA, F. D. Effects of land-use change on soil nutrient dynamics in Amazonian. **Ecosystem**, v. 4, n. 7, p. 625-645, 2001.

MUNAWAR, A.; BLEVINS, R. L.; FRYE, W. W.; SAUL, M. R. Tillage and cover crop management for soil water conservation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, p. 773-777, 1990.

NAÇÕES UNIDAS. A cada 5 segundos, mundo perde quantidade de solo equivalente a um campo de futebol. **ONU News: Perspectiva Global Reportagens Humanas**, 5 dez. 2019.

Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/12/1696801>. Acesso em: 10 ago. 2022.

NAÇÕES UNIDAS. Quase metade dos habitantes do planeta vivem com degradação do solo.

ONU News: Perspectiva Global Reportagens Humanas, 17 jun. 2020. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/06/1717072>. Acesso em: 10 ago. 2022.

NOGUEIRA, A. C. F.; MAINBOURG, E. M. T. A Comunidade do Pau Rosa/Amazonas e a relação entre natureza, cultura e o processo saúde/doença. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 22-34, 2010.

OLIVEIRA, L. P. de; TAVARES, G. S. **Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Açaí no Estado do Pará – PROAÇAÍ-PA.** Belém, PA: SEDAP, 2016. 41 p.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIA NETO, J. T. de. **Cultivar BRS Pará:** açaizeiro para produção de frutos em terra firme. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 114).

PERTILLI, D. C. **Estudo ambiental da estrada vicinal entre o município de Caçapava do Sul e a Cascata do Salso.** 2016. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul.

POPE, C.; MAYS, N. **Pesquisa qualitativa na atenção à saúde.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRADO, H. do. **Solos do Brasil**: gênese, morfologia, classificação, levantamento e manejo. 3. ed. Piracicaba, 2003. 275 p.

PRUSKI, F. F. **Hidros**: dimensionamento de sistemas hidroagrícolas. Viçosa: UFV, 2006. 259 p.

PRUSKI, F. F.; RODRIGUES, L. N.; SILVA, D. D. Modelo hidrológico para estimativa do escoamento superficial em áreas agrícolas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, p. 301-307, 2001.

RAMOS, J. C.; BERTOL, I.; BARBOSA, F. T.; MARIOTI, J.; WERNER, R. de S. Influência das condições de superfície e do cultivo do solo na erosão hídrica em um Cambissolo húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1587-1600, 2014.

ROVEDDER, A. P.; ELTZ, F. L. F.; DRESCHER, M.; DORNELES, F. O.; ALMEIDA, R. Qualidade química de solos sujeitos à arenização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 31., 2007, Gramado, RS. **Conquistas e desafios da Ciência do Solo brasileira**: anais. Gramado: SBCS, 2007.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013a. 353 p.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013b. 100 p.

SOMBROEK, W. G. **Amazon soils** – a reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region. Wageningen: PUDOC, 1966.

SOUSA, S. S. **Caracterização física e qualidade do solo em reservas ambientais na Serra do Curral, MG**. 2016. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei.

STARK, N. The nutrient content of plants and soils from Brazil and Surinam. **Biotropica**, v. 2, n. 1, p. 51-60, 1970.

STRECK, I. L.; LUZ, F. B.; SILVA, V. R.; PIRES, M. A. B.; RIETH, G.; GOERGEN, N.; DAPPER, F. P. Diagnóstico da mudança de uso da terra para produção de soja no Rio Grande do Sul. **Revista Plantio Direto**, v. 28, p. 13-18, 2018.

TEIXEIRA, W. G. Land use effects on soil physical and hydraulic properties of a clayey Ferralsol in the central Amazon. **Bayreuther Bodenkundliche**, v. 72, n. 1, p. 1-255, 2001.

TEIXEIRA, W. G.; ARRUDA, W.; SHINZATO, E.; MACEDO, R. S.; MARTINS, G. C.; LIMA, H. N.; RODRIGUES, T. E. Solos. In: TEIXEIRA, W. G.; ARRUDA, W.; SHINZATO, E.; MACEDO, R. S.; MARTINS, G. C.; LIMA, H. N.; RODRIGUES, T. E. **Geodiversidade do Estado do Amazonas**. Manaus: CPRM, 2010. Cap. 6, p. 71-86. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60742/1/Geodiversidade-AM-Cap-6.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2008.

THOMAZINI, A.; AZEVEDO, H. C. A. de; MENDONÇA, E. de S. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas conservacionistas e convencionais de café no sul do estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, p. 150-159, 2012.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VASCONCELOS, M. A. **Estudo da paisagem do setor sul da Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu, Manaus, utilizando imagens multipolarizadas do radar Alos/Palsar**. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

VEZZANI, F. M. Solos e os serviços ecossistêmicos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. esp., p. 673-684, 2015.

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM)**: principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais. 2008. 313 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WALKER, I. Amazonian streams and small rivers. In: TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (ed.). **Limnology in Brazil**. [S.I.]: Sociedade Brasileira de Limnologia: Academia Brasileira de Ciência, 1995. p. 167-193.

ZALAMENA, J. **Impacto do uso da terra nos atributos químicos e físicos de solos do rebordo do Planalto-RS.** 2008. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2008.



CGPE 018469