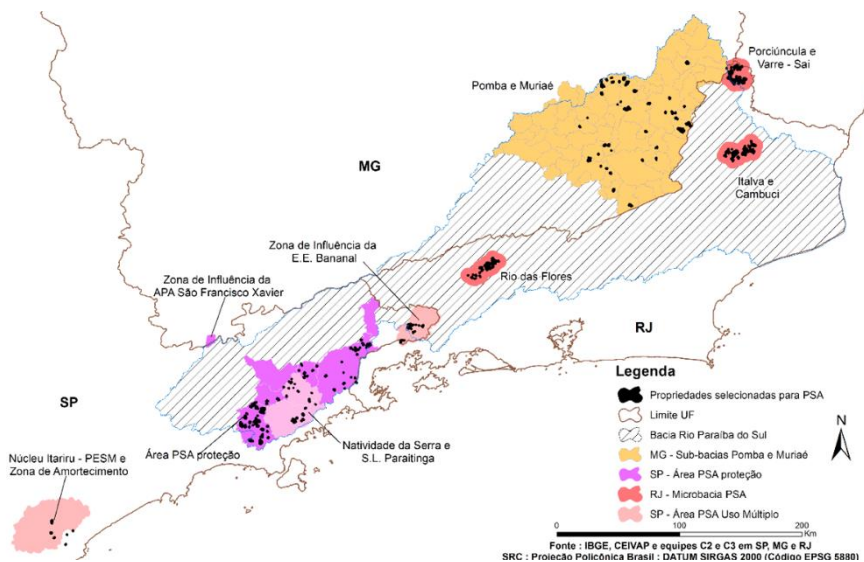


2024

RELATÓRIO FINAL



SELEÇÃO PÚBLICA PRESENCIAL Nº
095/2023

Instituto Biosistêmico, agosto de 2024

Equipe: Ricardo Cerveira

Thais Lima

Gabriela Tonini

Sidnei Luiz Niederle

Sergio Lemos Hermsdorff

Sumário

1 - INTRODUÇÃO	3
2 – RESUMO EXECUTIVO.....	5
3 – DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS E DADOS DA PESQUISA	11
3.1 Dados georreferenciados e a diferença pelas diferenças - DiD.....	11
3.2 Dados de monitoramento do projeto	14
3.3 Apresentação dos dados e análises.....	14
4 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS PROVEDORES DE SERVIÇOS AMBIENTAIS	17
6 – RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICAS.....	28
7 – CONCLUSÕES	30
8 – REFERÊNCIAS.....	33

Lista de siglas e glossário

C: Carbono
CAR: Cadastro Ambiental Rural
DiD: Metodologia de Diferenças em Diferenças
FINATEC: Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos
há: Hectare
IEF: Instituto Estadual de Florestas (MG)
INEA: Instituto Estadual do Ambiente (RJ)
MAPBIOMAS: Rede colaborativa de organizações sociais, universidades e startups de tecnologia que produz mapeamento anual da cobertura e uso da terra.
MF: Módulo Fiscal – unidade de medida em ha, fixada pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária).
MG: Minas Gerais (estado da federação)
PSA: Pagamento por Serviço Ambiental
RJ: Rio de Janeiro (estado da federação)
SP: São Paulo (estado da federação)
t: Tonelada
Grupo de tratamento: Áreas onde o programa de PSA foi implementado.
Grupo de controle: Áreas com características semelhantes ao grupo de tratamento, mas que não foram incluídas no programa.

Lista de tabelas e quadros

Tabela 1: Resultados observados e correspondência com a matriz de resultados do PCMA
Tabela 2: Distribuição dos provedores de serviços ambientais por UF e esquema de PSA, área (ha) e valores nominais em R\$ (maio de 2024).
Tabela 3: Distribuição de frequência das finalidades de uso do recurso em Minas Gerais. PCMA MG.
Tabela 4: Distribuição das práticas desenvolvidas. PCMA RJ
Quadro 1 – Descritivo síntese de resultados observados para o indicador de COS.
Quadro 2 – Descritivo síntese de resultados observados para o indicador de Carbono acima do solo
Quadro 3 – Descritivo síntese de resultados observados para indicadores de uso do solo.
Quadro 4 – Descritivo síntese de resultados observados para indicadores de transição no uso do solo.

Lista de gráficos e figuras

Gráfico 1: Distribuição das finalidades de uso do recurso em Minas Gerais. PCMA
Gráfico 2: Distribuição das propriedades por módulo fiscal. Minas Gerais. PCMA
Gráfico 3: Distribuição das propriedades por módulo fiscal. Rio de Janeiro. PCMA
Gráfico 4: Distribuição dos provedores por gênero. PCMA RJ.
Gráfico 5: Distribuição das propriedades com PSA Uso Múltiplo por módulo fiscal. São Paulo. PCMA
Gráfico 6: Distribuição das propriedades com PSA Proteção por módulo fiscal. São Paulo. PCMA
Gráfico 7: Distribuição dos contratos por situação. Maio 2024, SP
Gráfico 8 – Média de tC/ha por propriedade em SP. Controle e tratamento, 2021/2022.
Figura 1: Quadro com a distribuição dos provedores pela principal fonte de renda informada. PCMA RJ.
Figura 2: Distribuição dos provedores por faixa etária e tipo de PSA em SP.
Figura 3: Mapa de referência – distribuição das propriedades participantes por faixa de módulo fiscal – PESM Santa Virgínea, São Paulo

1 - INTRODUÇÃO

A paisagem no bioma Mata Atlântica, encontra-se marcada pela fragmentação da floresta e formas de uso e cobertura do solo hegemônicas por atividades agropecuárias. Além disso, é neste bioma que se localizam os principais aglomerados urbanos do Brasil. A pressão dos modos de produção, que se transformaram ao longo dos séculos sempre com prejuízo à cobertura florestal, culminou em um cenário em que os serviços ecossistêmicos e a interação homem-ambiente (MORAN&OSTROM, 2009) precisam ser repensadas e olhadas de novas formas, especialmente diante de eventos extremos, como a seca, a escassez hídrica, ou graves enchentes. Eventos que passaram a causar danos de maior monta, colocando em risco o acesso a recursos vitais para a sociedade.

Como descrito na Revista Conexão Mata Atlântica (MCTI, 2024), 12% do PIB nacional seria a contribuição anual da Bacia do Paraíba do Sul para a produção da riqueza nacional. Abrangendo 184 municípios nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, hoje a paisagem da bacia é de vegetação fragmentada, com predomínio dos usos agropecuários. No estado do Rio de Janeiro, se trata do principal manancial de abastecimento, servindo pelo menos 70% da população (IKEMOTO, 2024). Estes dados e a relevância histórica, por si só justificariam ações de conservação, preservação e recuperação florestal, sobretudo para garantir a sustentabilidade de longo prazo do abastecimento de água para população urbana, portanto, segurança hídrica. Porém, o cenário exige o esforço coletivo na superação de desafios ambientais significativos, caso das áreas de preservação permanente (APP) desprotegidas, vastas áreas de solos degradados, especialmente de pastagens de baixa produtividade, o despejo de esgotos não tratados e efluentes industriais em corpos d'água em toda a bacia, dentre outros fatores¹.

O quadro normativo de sucessivos códigos florestais resultou insuficiente para preservar, mas sobretudo para recuperar áreas de floresta em margens de corpos d'água e demais áreas sensíveis, por todos os biomas brasileiros. Se não suficiente, justifica-se a multiplicação de estratégias a fim de garantir a sustentabilidade das atividades humanas e mitigar os efeitos de novos eventos extremos no futuro. Neste sentido, ações de política pública de diferentes esferas do Estado têm papel central. Por um lado, pela capacidade de mobilizar atores e recursos com objetivos de preservação da natureza ou a adoção de práticas de produção menos danosas, integrando instituições das áreas de pesquisa, extensão, mercado e financiadores. Além disso, é importante reconhecer a capacidade de elaboração e gestão dos órgãos de Estado, das esferas federal e estaduais, na área do meio ambiente, que reúnem quadros capacitados e estrutura organizacional capaz de dar suporte à execução de grandes projetos.

Para o Projeto Conexão Mata Atlântica, embora sua maior área de implementação seja a bacia do Rio Paraíba do Sul, uma área de expansão do projeto foi incorporada, fora da bacia. Trata-se da Zona de Amortecimento do Núcleo Itariru, do Parque Estadual da Serra do Mar (NITA/PESM). Pertencente à bacia do Rio Ribeira, esta área tem características históricas e de ocupação diferentes, ainda com maior presença de

¹ Ikemoto (2024), informa que menos de 10% das APPs dos principais corpos hídricos estão preservadas, no trecho do Rio de Janeiro. A autora alerta ainda que resta apenas 30% de áreas florestadas no estado, sendo que 45% destas estão em propriedades privadas, portanto passíveis de serem estimuladas com incentivos de mercado como os pagamentos por serviços ambientais (PSA), a fim de premiar iniciativas de conservação.

áreas protegidas, embora também exposto a desafios sociais importantes (FÉLIX, 2017). As ações do projeto nesta área consideraram a oferta de serviços de assistência técnica e extensão rural – ATER, apoio para processos de certificação, fomento a cadeias de valor sustentáveis e a implementação de um esquema de PSA de uso múltiplo.

Este documento técnico, responde ao disposto na Seleção Pública Presencial de 095/2023, realizada pela Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (FINATEC), como relatório final do estudo de avaliação de impactos do projeto Conexão Mata Atlântica (PCMA). O documento apresenta dados e análises e compila elementos formadores de produtos anteriores que buscam demonstrar impactos do PCMA. Este relatório também apresenta versão em língua inglesa.

Além de dados analisados de forma descritiva, o estudo foi realizado utilizando-se a metodologia de diferenças em diferenças (DiD), ferramenta útil para avaliar o impacto de projetos e programas, neste caso aplicado ao projeto Conexão Mata Atlântica. Trata-se de uma técnica que permite comparar a evolução de uma variável de interesse (por exemplo, o incremento de carbono orgânico no solo) em um grupo de tratamento (as áreas onde o Pagamento por Serviços Ambientais - PSA foi implementado) com um grupo de controle (neste caso, áreas limítrofes ou geograficamente próximas das de tratamento em que não tenham ocorridas ações diretas do projeto). A escolha do grupo de controle considera características similares que garantem a boa aplicação da metodologia, permitindo que as diferenças observadas no grupo tratamento, possam ser atribuídas ao projeto.

O plano de trabalho e o modelo propostos para este estudo, definiram os indicadores que foram observados, como será mais bem expresso no capítulo de metodologia. Assim, o presente relatório apresenta a síntese dos resultados observados, contendo acesso às planilhas consolidadas de indicadores por estado e bases espaciais. Está dividido nas seguintes seções, para além de um glossário e listas de figuras, gráficos e tabelas e esta introdução: resumo executivo; metodologia, resultados e discussão, recomendações de política, conclusões e referências. Imagens ou arquivos originais relacionados aos dados, serão disponibilizados em “arquivos anexos”, compartilhados em formato digital de armazenamento em “nuvem”, para a coordenação do projeto.

2 – RESUMO EXECUTIVO

Introdução

A Mata Atlântica, um dos biomas mais ricos em biodiversidade do planeta, enfrenta a intensa pressão antrópica, marcada por desmatamento, fragmentação de habitats e uso inadequado do solo, que resultou em drástica redução da cobertura original do bioma e consequente perda de biodiversidade. Diante desse cenário, a implementação de políticas públicas voltadas para a conservação da Mata Atlântica se torna fundamental para garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos que ela proporciona, como a regulação do clima, a proteção dos recursos hídricos e a conservação da biodiversidade.

Nesse contexto, o Projeto Conexão Mata Atlântica emerge como uma iniciativa estratégica para promover a recuperação e a conservação do bioma. O projeto, implementado nos estados brasileiros de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, teve como objetivo principal incentivar a adoção de práticas sustentáveis por parte dos produtores rurais, por meio de mecanismos como os pagamentos por serviços ambientais (PSA). Os PSA consistem em remunerar os proprietários rurais pela prestação de serviços ecossistêmicos, como a conservação de florestas, a recuperação de áreas degradadas e a adoção de práticas de manejo sustentáveis.

O presente trabalho visa avaliar a eficácia das ações desenvolvidas no Projeto Conexão Mata Atlântica voltadas à conservação e recuperação do bioma, executadas nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. A análise dos dados geoespaciais e de monitoramento permitiu identificar os resultados alcançados em relação a indicadores como desmatamento, recuperação de áreas degradadas, ocorrência de queimadas e estoques de carbono. Os resultados desta pesquisa também visam contribuir para a tomada de decisão sobre a continuidade e o aprimoramento das políticas públicas para a conservação da Mata Atlântica, bem como para o avanço do conhecimento científico sobre a efetividade de mecanismos como os PSA.

O texto demonstra, portanto, em que medida o Projeto Conexão Mata Atlântica contribuiu para a redução do desmatamento e a recuperação de áreas degradadas; permite refletir sobre os fatores que influenciaram os resultados obtidos em cada estado; verificar se os pagamentos por serviços ambientais se mostraram uma ferramenta eficaz para incentivar a adoção de práticas sustentáveis; e quais foram as principais limitações da pesquisa ou quais as perspectivas para futuras investigações. Assim, se vislumbra avaliar a eficácia do projeto e identificar as melhores práticas para a conservação da Mata Atlântica.

Metodologia

A área de estudo abrangeu o universo das propriedades rurais diretamente beneficiadas pelo PCMA localizadas na Bacia do Rio Paraíba do Sul, distribuídas pelos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, bem como propriedades localizadas na Zona de Amortecimento do Núcleo Itariru, do Parque Estadual da Serra do Mar (NITA/PESM), no estado de São Paulo. Se trata de áreas de grande importância para a conservação do Bioma Mata Atlântica, além de exercer grande impacto em termos de serviços ambientais

para elevado contingente populacional. O período analisado compreendeu o período de execução das ações do PCMA, com uma linha de base para a obtenção dos dados geoespaciais estabelecida para o ano de 2017, com período de análise entre o ano base e o último ano de disponibilidade de dados, o que em geral foram os anos de 2021 e 2022.

Foram utilizados dados geoespaciais e de monitoramento do projeto, obtidos a partir das seguintes fontes:

- Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR): Forneceu informações sobre as propriedades rurais, incluindo localização, tamanho e tipo de cobertura vegetal.
- Dados espaciais disponibilizadas pelo MapBomas: Permitiram monitorar as mudanças na cobertura da terra ao longo do tempo, identificando áreas de desmatamento, recuperação e degradação.
- Bases de dados do projeto: Foram utilizadas informações sobre os pagamentos realizados aos proprietários rurais, as ações de assistência técnica e as áreas de intervenção do projeto.

A análise foi realizada com base em um conjunto de indicadores ambientais e socioeconômicos, incluindo:

- Estoques de carbono: Quantidade de carbono orgânico armazenada no solo; acima do solo – neste caso, com informações disponibilizadas no portal Conexão Mata Atlântica, alinhada com a metodologia apresentada por Farinaci (2022).
- Desmatamento: Área de floresta convertida para outros usos da terra.
- Queimadas: Número e área de ocorrência de incêndios florestais.
- Cicatriz de fogo: Áreas onde o fogo passou e deixou marcas perceptíveis na vegetação e no solo.
- Floresta: Área de cobertura de florestas.
- Corpos d'água: Área de cobertura de corpos d'água.
- Áreas de pastagem: Área ocupada por pastagens.
- Recuperação: Área de floresta regenerada ou plantada.
- Degradação: Área de floresta que sofreu algum tipo de degradação, com a transformação em um uso de solo menos sustentável.
- Deflorestamento: Área de floresta que sofreu total extinção.

Para a análise e interpretação dos dados, se lançou mão de ferramentas metodológicas como a diferenças em diferenças (DiD), utilizada para avaliar o impacto causal do projeto, comparando a evolução dos indicadores nas áreas de tratamento (onde o projeto foi implementado) e nas áreas de controle (onde o projeto não foi implementado); foram utilizadas técnicas de análise espacial para identificar padrões espaciais nos dados e relacionar os resultados com as características das propriedades e do ambiente; por fim, foram utilizados testes estatísticos para verificar a significância das diferenças entre os grupos de tratamento e controle.

Os grupos de tratamento foram definidos com base nas informações disponíveis sobre as propriedades que aderiram ao projeto e receberam pagamentos por serviços ambientais. O grupo de controle foi selecionado a partir de propriedades circunvizinhas com características semelhantes às do grupo de tratamento, mas que não participaram do projeto.

Assim, a metodologia adotada nesta pesquisa permitiu avaliar o impacto do Projeto Conexão Mata Atlântica na conservação e recuperação do bioma, considerando a heterogeneidade espacial e temporal dos

processos ecológicos e socioeconômicos envolvidos, identificando os resultados alcançados pelo projeto, os desafios enfrentados e as oportunidades para futuras ações.

Resultados

Considerando os resultados com significância nos testes estatísticos e que podem indicar com maior segurança os resultados de impacto do tratamento, discute-se a seguir os impactos para os indicadores de carbono, queimadas, cicatriz de fogo, recuperação e desflorestamento.

Tabela 1: Resultados observados e correspondência com a matriz de resultados do PCMA

Topico de matriz de resultado	Indicador	UF	Diferença evidenciada	Qual ganho/perda	Custo estimado
0.1 MtCO ₂ sequestered and/or avoided emissions.	Carbono acima do solo (base MCTI)	MG	não	...	307.236,42 ton/C Emissões evitadas R\$ 28,22 tn/C
		SP	sim		
		RJ	não	...	
	Carbono Orgânico no Solo (Mapbiomas)	MG	não	...	
		SP	não	...	
		RJ	não	...	
	Queimadas	MG	sim	648(ha)	1.865,38/(ha)
		SP			Emissões evitadas
		RJ	sim	1.229,34(ha)	5.225,56/(ha)
	Cicatriz de fogo	MG	sim	435(ha)	2778,77/(ha)
		SP	sim	1076,85(ha)	Emissões evitadas 8050,66/(ha)
		RJ	sim	1044,43(ha)	6150,72/(ha)
1.0 Increase forest fragments connectivity	Recuperação	MG		0,04(ha)/propriedade	R\$ 1,41
		SP		0,22(ha)/propriedade	R\$ 43,56
		RJ		0,3(ha)/propriedade	R\$ 172,14
	Deflorestamento	MG	sim	249(ha)	R\$ 4.854,48
		SP	sim	399,04(ha)	Desmatamento evitado R\$ 21.725,52
		RJ	sim	119,87(ha)	R\$ 53.591,34

Fonte: Elaborada a partir dos dados do projeto.

Considerando dados de carbono acima do solo, o que se observou para São Paulo foi que o grupo de tratamento apresentou um ganho médio por hectare de 6,18 toneladas de C. O total médio por propriedade é de 388,4 toneladas para as participantes deste grupo, perfazendo um total de 307.236,43 toneladas de Carbono acima do solo em emissões evitadas.

Em se tratando de eventos de incêndios, considerando a diferença de resultados observados entre os estados e as subregiões (subbacias e microbacias que formam a base do público do projeto), o desenvolvimento de ações de política pública para a mitigação e prevenção das queimadas devem envolver ativamente os atores locais, instituições de Estado e da sociedade civil, a fim de que se elaborem estratégias customizadas, dado que o comportamento deste indicador sugere a forte colaboração de fatores locais como clima, tipo de vegetação e práticas agrícolas características. Neste sentido, projetos como o PCMA

criam um ambiente favorável para mudanças de condutas em relação a aspectos como as queimadas, que deixam se ser prática agropecuária ou outra, para ocupar uma condição de risco a ser enfrentado. Neste contexto, não se pode desconsiderar a dimensão sistêmica que a observação dos resultados exige, onde a simples transferências de recursos financeiros via PSA não seriam suficientes para explicar os resultados, o que demanda considerar os serviços como ATER e outros que devem ser considerados como componentes não financeiros que alcançam os provedores de serviços ambientais.

Em Minas Gerais e Rio de Janeiro, a diferença observada foi expressiva, indicando que as áreas de tratamento foram menos impactadas por ocorrências de queimadas que as de controle. A área protegida destes eventos no Rio de Janeiro foi de 1.229,34 ha.

Já para cicatriz de fogo, para os três estados alcançados pelo projeto, se observou que em Minas Gerais, aproximadamente 435 ha não sofreram impactos decorrentes de cicatriz de fogo em decorrência de ações do PCMA. Para o Rio de Janeiro este montante foi de 1.044,43 ha. Em São Paulo, 1.076,85 ha.

Para os dados de desflorestamento, para Minas Gerais, o projeto evitou o desmatamento de pelo menos 249 hectares. Para o Rio de Janeiro, esse montante foi de 119,87 hectares e para São Paulo, foram 399,04 hectares evitados.

Por fim, os dados de recuperação e degradação também apresentam resultados para compreender os impactos do projeto. Em Minas Gerais, é possível afirmar que a área média recuperada nas propriedades de tratamento foi de 0,39 hectare. Por outro lado, estas mesmas propriedades apresentaram degradação em área média de 0,34 ha. Permanece, portanto, um saldo positivo de 0,04 ha em áreas recuperadas. Da mesma forma, temos para o Rio de Janeiro um saldo de 0,3 ha e para São Paulo, 0,22 ha. Nestas áreas, se afirmam ganhos de biodiversidade, o que atende aos objetivos do projeto.

Discussão e Conclusões

A sustentabilidade das ações de conservação depende diretamente da continuidade do financiamento e do engajamento dos diferentes atores e partes interessadas. É preciso garantir que os resultados obtidos a longo prazo sejam mantidos, o que exige a adoção de estratégias pelos Estados, que contemple a busca por fontes de financiamento diversificadas e a construção de parcerias sólidas entre os setores público, privado e organizações da sociedade civil.

Os resultados do Projeto Conexão Mata Atlântica possuem um potencial de replicação em outras regiões do Brasil e do mundo. As experiências exitosas podem servir como modelo para a implementação de políticas públicas de conservação também em outros biomas, contribuindo para a proteção da biodiversidade global.

O monitoramento contínuo dos indicadores ambientais e socioeconômicos se mostra uma ação importante para avaliar a efetividade das ações implementadas e identificar as áreas que necessitam de maior atenção. Através do monitoramento, é possível ajustar as estratégias e otimizar os recursos, garantindo a obtenção de resultados cada vez mais satisfatórios.

O envolvimento das comunidades locais é fator determinante para o sucesso das ações de conservação. Ao garantir que os benefícios da conservação sejam distribuídos de forma justa e equitativa, é possível promover a adesão das comunidades às práticas de conservação e fortalecer o sentimento de

pertencimento na implementação das ações. De forma articulada com iniciativas de educação ambiental e o serviço continuado de Assistência Técnica e Extensão Rural – ATER, que desempenham um papel fundamental na sensibilização da população para a importância da conservação da Mata Atlântica.

Recomendações técnicas de políticas para a Conservação da Biodiversidade na Mata Atlântica

Considerando o processo metodológico para tratamento dos dados aqui aplicado, que consideram a comparação de um grupo de controle com o grupo de tratamento, em que se busca verificar o que teria acontecido se o tratamento não houvesse sido administrado, neste caso a implantação dos diferentes esquemas de PSA e as ações correlatas, como a oferta dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural – ATER e a mobilização de recursos em diferentes esferas institucionais para a viabilização do projeto;

Considerando que a estrutura de governança instalada nos órgãos estaduais e federais envolvidos na gestão do PCMA demonstrou acúmulo de capacidades e habilidades suficientes para a gestão de projetos complexos;

Considerando que a governança na área ambiental é essencial para garantir a implementação de políticas públicas eficazes para a conservação da Mata Atlântica, com o permanente fortalecimento das instituições da área ambiental, o aumento da participação social nos processos de decisão e melhoria contínua nas práticas e na coordenação entre os diferentes níveis de governo, aliado a necessária criação, aprimoramento ou fortalecimento de mecanismos de fiscalização e controle com ganhos de eficiência a fim de combater a ilegalidade e garantir o cumprimento da legislação ambiental.

Considerando que o investimento em pesquisa e desenvolvimento é crucial para avançar no conhecimento científico sobre a Mata Atlântica e para desenvolver novas tecnologias e ferramentas para a conservação; através da pesquisa, é possível aprimorar as técnicas de restauração ecológica, identificar as áreas mais vulneráveis e desenvolver indicadores mais precisos para o monitoramento da biodiversidade. Apregoa-se a necessidade de uma abordagem sistêmica para o tema alcançando esferas da educação, saúde pública e o setor produtivo, dentre outras diferentes esferas da sociedade, engajados em esforços multisetoriais e interdisciplinares que resultem em novas condutas sociais na relação com o meio ambiente.

Considerando que a oferta do serviço de assistência técnica (ATER) desempenhou um papel fundamental no sucesso do Projeto Conexão Mata Atlântica, especialmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, ao oferecer suporte técnico e conhecimento especializado aos produtores rurais, a ATER contribuiu significativamente para a implementação de práticas de manejo sustentável, como o plantio de mudas nativas, a recuperação de áreas degradadas e a adoção de sistemas agroflorestais. Essa atuação direta no campo foi crucial para garantir a efetividade das ações de conservação e para fortalecer o vínculo entre os produtores e as iniciativas de proteção ambiental. Ao oferecer conhecimento especializado e apoio prático, os técnicos contribuíram para a adoção de práticas de manejo mais eficientes e sustentáveis, resultando em um aumento da produtividade e da qualidade dos produtos agrícolas. Além disso, a valorização dos produtos das propriedades rurais que adotaram práticas conservacionistas possibilitou o acesso a mercados mais rentáveis e a obtenção de certificações, o que, por sua vez, gerou uma melhoria na renda dos produtores. A manutenção do componente de serviço de ATER e sua vinculação como indicador

na matriz de resultados em futuros projetos se mostra uma medida necessária para garantir a boa execução dos projetos.

Considerando que o PSA resultou em melhoria nos indicadores ambientais, como a redução do desmatamento e a recuperação da cobertura vegetal nativa, corroborando para os resultados positivos alcançados pelo projeto, é salutar que estas iniciativas sejam amplamente disseminadas, com o acúmulo e aprendizado do PCMA servindo de base para novos e mais ousados projetos. Os dados de emissões evitadas indicam que o projeto foi altamente eficiente ao evitar emissões, com 307.236,42 ton/C identificados em medições de carbono acima do solo em propriedades participantes do PCMA. O custo estimado de uma tonelada de Carbono considerando os valores investidos pelo projeto, foi de R\$28,22.

Considerando que ações de conservação e recuperação ambiental demandam o engajamento social; e que especialmente em áreas altamente antropizadas como a bacia do Paraíba do Sul os desafios socioeconômicos representam pressão histórica sobre recursos naturais. As parcerias permitem a mobilização de recursos financeiros e humanos, a troca de conhecimentos e experiências, e a ampliação da escala das ações de conservação. Além disso, o desenvolvimento dos mecanismos de pagamento por serviços ambientais se mostra uma ferramenta eficaz para incentivar os proprietários de terras a adotarem práticas de conservação e restauração, contribuindo para a proteção da biodiversidade e a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

Considerando a necessidade de conservação da Mata Atlântica, estratégias neste sentido devem compor ações integradas para o desenvolvimento rural sustentável. A agricultura regenerativa, a promoção de práticas agrícolas sustentáveis, o fortalecimento da agricultura familiar e a geração de renda para as comunidades locais, são fatores a serem considerados como resultados esperados em futuras ações de PSA.

Neste sentido, a experiência bem-sucedida do Projeto Conexão Mata Atlântica oferece um modelo inspirador para a implementação de iniciativas de conservação em outros biomas brasileiros e em países com características ecológicas semelhantes. A replicabilidade do projeto está fundamentada na sua capacidade de articular diferentes atores sociais, promover a participação das comunidades locais e gerar resultados tangíveis em termos de conservação da biodiversidade e melhoria da qualidade de vida das populações. Ao adaptar as estratégias e ferramentas utilizadas no projeto às especificidades de cada contexto, é possível promover a conservação de outros ecossistemas estratégicos, contribuindo para a proteção da biodiversidade global e para o cumprimento dos objetivos da Convenção sobre Diversidade Biológica.

Em suma, a conservação da Mata Atlântica exige uma abordagem integrada e multidisciplinar, que envolva a participação de diversos atores sociais. Ao fortalecer a governança ambiental, investir em pesquisa e desenvolvimento, promover a educação ambiental, fortalecer os serviços de ATER, estabelecer parcerias, implementar mecanismos de pagamento por serviços ambientais, promover o desenvolvimento rural sustentável e garantir a participação das comunidades tradicionais, é possível garantir a proteção desse importante bioma para as presentes e futuras gerações.

3 – DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS E DADOS DA PESQUISA

3.1 Dados georreferenciados e a diferença pelas diferenças - DiD

A metodologia de Diferenças em Diferenças (DiD), que se enquadra no escopo das avaliações de impacto, é um método estatístico paramétrico, que serve como uma ferramenta para estimar o efeito causal de programas ou políticas. Utilizada quando um grupo de controle randomizado não está disponível, essa técnica emprega dados longitudinais para analisar o efeito de um tratamento ao longo do tempo, tanto no grupo tratado quanto no grupo de controle.

A premissa central do DiD é a hipótese da igualdade de tendências, que pressupõe que, na ausência do tratamento, o grupo tratado e o grupo de controle teriam seguido caminhos paralelos ao longo do tempo. O que a DiD faz é comparar a mudança nos resultados ao longo do tempo entre o grupo de controle e o grupo tratado, isolando assim o efeito do tratamento.

Operacionalmente, ao DiD requer um quadro de dados que contenha informações tanto antes quanto depois da intervenção, para os grupos de tratamento e controle. Para o caso do PCMA, foi estabelecido o ano base de 2017, e o último ano com dados observados variou de acordo com a disponibilidade em bancos de dados georreferenciados. O impacto estimado foi obtido pela diferença das médias das mudanças nos grupos de controle e de tratamento, para cada indicador observado. Em termos de regressão, é comum estimar um modelo que interaja o termo de tratamento com o termo de período pós-tratamento, além de incorporar controles para variáveis observáveis e não observáveis que podem influenciar o resultado de interesse.

Um dos desafios metodológicos associados ao DiD é garantir que a hipótese da igualdade de tendências seja válida. Desta forma, para o PCMA, as áreas de controle foram definidas em nível de proximidade, portanto sujeitas a condições edafoclimáticas compatíveis com as áreas de tratamento, além de afetadas por aspectos socioeconômicos similares, dado se localizarem, ambos os grupos em um mesmo território (a bacia hidrográfica; o entorno do parque; o mesmo município). A validade é testada examinando os caminhos pré-tratamento dos grupos. Se os caminhos não forem paralelos, isso pode indicar que o tratamento não é o único fator que causa a diferença no resultado, e a estimativa do efeito do tratamento estaria, portanto, viesada.

Outra consideração importante na aplicação do DiD é o risco de variáveis omitidas e de eventos simultâneos que poderiam afetar os resultados. Portanto, análises de sensibilidade e robustez são comumente realizadas para assegurar a confiabilidade das conclusões. Neste caso, também foi possível lançar mão de estudos prévios e referências bibliográficas que esclarecem aspectos menos evidentes em cada território.

A metodologia DiD é frequentemente empregada em avaliações de políticas públicas e programas de desenvolvimento, pois pode fornecer insights valiosos sobre a eficácia e os impactos causais de intervenções específicas quando experimentos randomizados controlados não são possíveis ou práticos.

Conforme a estrutura dos dados, os métodos estatísticos utilizados em avaliações de impacto podem requerer outras ferramentas. Neste caso, cada método estatístico tem aplicações específicas, vantagens e

limitações, dependendo das características dos dados e dos objetivos da avaliação de impacto. A escolha do método adequado é crucial para obter estimativas válidas do efeito da intervenção. Métodos não paramétricos também costumam ser úteis, quando as suposições dos modelos paramétricos não são satisfeitas, como a normalidade dos resíduos ou a linearidade da relação entre variáveis. Nesse caso, teste t student (paramétrico) e U Mann-Whitney (não paramétrico) podem ser utilizados na comparação entre médias dos indicadores estudados.

O monitoramento das mudanças no uso do solo pode ser feito de maneira eficiente e confiável a partir do uso de imagens de satélites, ou outras ferramentas de sensoriamento remoto. Bancos de dados geoespaciais permitem a realização de estudos sobre as mudanças nos usos do solo a fim de embasar processos de planejamento, ações de monitoramento, fiscalização, a boa aplicação de recursos públicos ou, como neste caso, o estudo de impactos decorrentes de projetos e programas destinados à recuperação ou preservação ambiental no bioma Mata Atlântica.

Dentre os interesses da pesquisa no uso de geodados, destaca-se a possibilidade de observar mudanças nos usos do solo e a dinâmica do ecossistema, mas sobretudo quantificar estas mudanças a partir da definição de um ano base de observação, que para o PCMA foi definido o ano de 2017, em comparação com o dado mais recente disponibilizado pelo MapBiomias², que para alguns indicadores foi o ano de 2021 e outros o ano de 2022.

O MapBiomias se apresenta como um projeto colaborativo, que mapeia e monitora as mudanças no uso e cobertura do solo, usando ferramentas de sensoriamento remoto. Com base nos dados gerados, é possível observar tendências nestas mudanças, identificar áreas que sofrem maior pressão antrópica e dimensionar impactos das mudanças observadas.

Considerando os macro indicadores definidos no modelo da pesquisa, a seguir detalhamos cada componente observado, com aspectos gerais dos processos desenvolvidos na obtenção e tratamento dos dados.

a) Uso e cobertura do solo:

Um conjunto de dados de uso e cobertura de solo foi extraído da base do MapBiomias, para os anos de 2017 e 2022 (coleção 8, MAPBIOMAS, 2023b), no formato TIFF (*Tagged Image File Format*), para as regiões de interesse nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. O arquivo TIFF contém na primeira banda o número referente ao uso de solo por pixel (unidade de imagem). Em seguida, foi aplicado processo que realiza a transformação de pixels próximos com mesmo valor de banda, para polígonos georreferenciados. A partir dos dados de polígonos, para cada número de uso de solo dos estados, foi aplicado um mapeamento das numerações com seus devidos usos de solo (para 2017), e então realizada a leitura dos dados de controle e tratamento e selecionadas as área de uso de solo de intersecção, para cada área (seja de controle ou tratamento, separados).

Por fim, foi realizada a reprojeção das áreas para o cálculo, de acordo com a sua localização, para que pudessem ser calculadas as áreas de uso de solo de cada CAR (Cadastro Ambiental Rural).

² Conforme descrição do WebSite, o MAPBIOMAS é uma “rede colaborativa, formada por ONGs, universidades e startups de tecnologia”. Detalhamento disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>

Práticas agropecuárias: os dados geoespaciais permitiram a observação das informações na escala da propriedade, bem como a comparação do comportamento entre os grupos de controle e tratamento. Com os dados de execução disponibilizados pelas equipes dos órgãos estaduais responsáveis pela execução do PCMA, foi possível observar características dos provedores, como produtores certificados; mudança de matriz tecnológica; analisar ações realizadas no período que pudessem indicar mudança nas práticas culturais; Sistemas Agro Florestais - SAF; pastagens melhoradas; outras práticas sustentáveis que foram implementadas a partir da adesão ao projeto e sua dimensão em relação a área e recursos investidos.

Dados geoespaciais gerados pelos estados: Neste caso, foi oferecida a possibilidade de utilização de base de dados com maior precisão para análise dos impactos na escala do polígono da intervenção, na propriedade provedora dos serviços ambientais, para o estado do Rio de Janeiro. Considerando o escopo da pesquisa, que considera a necessidade de avaliar de forma comparativa esquemas de PSA distribuídos nos três estados do projeto e mesmo o tempo hábil para a reprogramação das bases de dados, que permitisse substituir a base do MapBiomas por outra, optou-se por continuar usando apenas a base do MapBiomas, visando avaliar quantitativos de área mais abrangente.

b) Biomassa/Carbono. Parte deste macro indicador deve estar contemplado em uso e cobertura do solo, dado que para além daqueles, podemos apresentar os seguintes subindicadores:

- Incremento de biomassa no solo: Fornece informações sobre os estoques de carbono orgânico do solo (COS) em toneladas por hectare (t/ha) para os primeiros 30 centímetros do solo. Os dados foram extraídos da base do Mapbiomas para os anos de 2017 até 2021 (coleção beta) no formato TIFF para a área de interesse da pesquisa. Assim como em outros dados similares, o arquivo TIFF contém na primeira banda o número referente a quantidade de carbono armazenado no solo, medida em toneladas por hectare, dentro da camada de solo de 0 a 30 centímetros de profundidade. Foi então aplicado um processo que realiza a transformação de pixels próximos com mesmo valor de unidade na banda, para polígonos georreferenciados. Assim, se realizou a leitura dos dados de controle e tratamento para cada estado, e selecionadas as áreas de carbono no solo de intersecção para cada propriedade (seja de controle ou tratamento, separados). Por fim, é feita a reprojeção das áreas para o cálculo de acordo com a sua localização, para calcular as áreas de carbono no solo de cada CAR.

- Ocorrência de queimadas: Foi observada a ocorrência de queimadas nas propriedades participantes e não participantes do projeto; ocorrência de queimadas e os alertas de queimadas no período. Para identificar a ocorrência de queimadas, foram extraídos da base do Mapbiomas os dados de cicatriz de fogo, para os anos de 2017 até 2021 (coleção 3), no formato TIFF para as regiões de interesse nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Os procedimentos adotados seguem o padrão já descrito para os demais indicadores.

A modelagem de cicatriz de fogo não permitiu o tratamento utilizando-se a metodologia DiD, como será mais bem detalhado em tópico específico. Desta forma, se fez a vinculação da cicatriz de fogo com a área total de cada imóvel. Buscou-se observar o efeito da cicatriz de fogo em relação ao tamanho da área, de forma proporcional. Foram identificadas as propriedades em que ocorreram os eventos, resultando no número total das ocorrências, na evolução ao longo dos anos, e em número de ocorrências. Em 14 trechos, não foram identificados CAR correspondentes. O dado foi zerado para não interferir na análise. As premissas

consideradas foram: Cicatriz tem correspondência com CAR; se pertence ao grupo controle ou tratamento; qual estado (UF); e qual o tamanho em metros quadrados, entre 2017 até 2021, com análise de cicatriz de fogo (área da propriedade x tamanho da cicatriz). Os resultados são apresentados em gráficos.

Para este relatório também foi observado o carbono acima do solo, a partir da base de dados disponível no portal do PCMA, com dados resultantes de campanhas de monitoramento empreendidas entre 2021 e 2022 pelo projeto. O tratamento das informações e a discussão dos dados encontra lastro em nota metodológica (FARINACI, 2022) disponibilizada pela coordenação do PCMA, que estabelece o arcabouço metodológico que explica a forma de obtenção dos dados e apresenta procedimentos adotados para a quantificação dos estoques de carbono e estimação de emissões evitadas. A nota explica que foram utilizadas diferentes bases de dados secundários e primários, bem como se referencia de literatura da área para se chegar aos mapas de carbono ali apresentados. Os dados de carbono acima do solo apenas estão disponíveis para o território da bacia do Rio Paraíba do Sul, não tendo sido incluídas nas apurações de campo o núcleo Itariru (NITA/PESM).

3.2 Dados de monitoramento do projeto

Os dados de monitoramento do projeto, foram organizados e disponibilizados pelas equipes dos órgãos executores do PCMA nos estados. Apresentados no formato de planilhas e em shapefiles, disponibilizados a partir de discussões realizadas em reuniões com a equipe responsável pela pesquisa. O primeiro esforço realizado para o tratamento destes dados, consistiu na sua padronização para servir ao tratamento estatístico pretendido. A correspondência das informações constantes das planilhas de monitoramento com as informações do SICAR foi o primeiro aspecto verificado. Para os três estados, identificamos discrepâncias entre as áreas indicadas como beneficiárias do projeto e os dados do SICAR. São casos em que o polígono da intervenção correspondia a área diferente da de propriedade do provedor beneficiário; áreas sobrepostas a diferentes propriedades; outros casos de CAR não correspondente.

Para efeito de tratamento dos dados de forma padronizada e definição dos limites das propriedades, somente foram utilizadas as áreas com informações correspondentes com o SICAR. Desta forma, foi possível obter as informações geoespaciais a partir de uma base padronizada de limites de área, mesmo que com a exclusão de pequena parte dos provedores da avaliação. Não há padronização nos processos administrativos adotados pelos diferentes órgãos envolvidos no registro sistemático das informações de monitoramento, o que dificulta a observação das informações de forma agregada.

3.3 Apresentação dos dados e análises

Preparação e padronização dos dados. A partir de fontes Geoespaciais, foram geradas as planilhas em formato CSV usadas para os testes estatísticos, o que foi realizado para cada indicador em que as premissas suficientes para a aplicação da metodologia Diferenças em Diferenças, estivessem presentes. O tratamento estatístico resultou em tabelas e gráficos que embasam as análises de impacto do projeto (CERVEIRA ET. AL., 2024). Considerando esta metodologia, foram dois macro indicadores a serem

observados: Uso e cobertura do solo e Biomassa/Carbono. Para cada macro indicador, foram observadas variáveis de impacto, identificando, assim, quais foram as alterações, com significância estatística, para os diferentes esquemas de PSA implementados.

Software estatístico utilizado. A análise quantitativa de dados, no caso desta pesquisa obtidos a partir de bases geoespaciais, foi realizada utilizando-se do software Stata e Jamovi. Estes, se mostram uma ferramenta que oferece ampla gama de recursos e comandos para a análise dos dados. Por permitir a interação com outros softwares, pode ser usado para tratar de dados geoespaciais. Também foi utilizado o ArcGIS, software de Sistema de Informação Geográfica (SIG), que ofereceu ferramentas para analisar os dados geográficos utilizados

Metadados Mapas: As operações de geoprocessamento foram realizadas em Python e no software ESRI ArcGIS PRO versão 3.3. Os mapas foram confeccionados no mesmo software. Para mapeamento, os limites de área de atuação do projeto e UC's, os *shapefiles* foram extraídos do Portal do Conexão Mata Atlântica. Os limites de propriedades de tratamento e controle foram extraídos da base do SICAR e posteriormente tratados para adequação aos dados informados pelos estados. Por fim, os dados referentes aos indicadores foram extraídos do MapBiomass.

Limites tratamento e controle: O estado do RJ forneceu a extensão espacial das propriedades participantes do PCMA através dos *shapefiles* “Propriedades02_2018” e “Propriedades06_2019”, somando ao todo 288 contratos vinculados às propriedades de tratamento, os quais podem ocorrer dentro de uma mesma propriedade. Com isso, os dois arquivos foram transformados em apenas um *shapefile* intermediário, para que as repetições de propriedades fossem eliminadas e um número absoluto referente ao número de propriedades participantes fosse encontrado.

A etapa seguinte foi realizar a verificação de sobreposição espacial do *shp* intermediário advindo dos dados do estado com a base de propriedades registradas no SICAR, concomitantemente a padronização na escrita dos números de registro do CAR foi realizada, e duas colunas foram adicionadas: “car_antigo” e “status”, a primeira informando a verificação de atualização no número de registro do CAR informado pelo estado ao ser consultado na base online do SICAR, e a segunda informando se alguma intercorrência foi identificada naquela propriedade.

Classificações: extensão divergente - aponta que o CAR informado naquela propriedade não sobrepõe a área de mesmo CAR informado na base do SICAR; imóvel não encontrado - aponta que o CAR informado naquela propriedade quando buscado na base online do SICAR consta como “Imóvel não encontrado”. Desse modo, chegamos a um número de 216 propriedades de tratamento no estado do RJ, levando em consideração que duas propriedades informadas no *shapefile* intermediário não foram encontradas no SICAR. Portanto, o *shp* “tratamento_sicar_RJ” foi extraído da base do SICAR e representa as propriedades de tratamento do RJ. Nesse *shp* também foi criada uma coluna “status”, a qual informa: assentamentos (x) - aponta que naquela extensão do CAR informado na base do SICAR o estado informou a ocorrência de um ou mais assentamentos de mesmo número de registro do CAR em parte da extensão daquela propriedade; extensão divergente - aponta que o CAR informado naquela propriedade informada pelo estado do RJ não sobrepõe a área de mesmo CAR informado na base do SICAR; ok - aponta que a propriedade (identificada pelo seu CAR) informada pelo estado do RJ coincide com o CAR da propriedade sobreposta da base do SICAR.

Para SP e MG: os procedimentos foram replicados também para estes estados, se estabelecendo limites consonantes e correspondentes com o disposto no Sicar. MG disponibilizou no drive a planilha “PLANILHA_CONEXAO_ATUAL_05_04.xlsx”. Dela foi possível extrair os 346 kml’s (alguns deles estavam com link errado na planilha, neste caso o estado nos enviou posteriormente as exceções) representantes de áreas espaciais das práticas realizadas pelo PCMA.

Desse modo, os 346 arquivos que foram baixados individualmente foram agrupados em um único arquivo e transformado em shp. A partir disso, a base estadual das propriedades de MG registradas no SICAR foram baixadas e um cruzamento espacial foi realizado a partir das sobreposições entre áreas de prática e propriedades SICAR. As propriedades interseccionadas pelas práticas foram extraídas e então uma análise individual e manual foi realizada para verificação da correspondência dos números de registro do CAR entre as sobreposições de área de prática e propriedades. Durante a execução algumas intercorrências foram identificadas como: > Práticas executadas em extensões divergentes do número de registro do CAR da propriedade sobreposta; >Práticas executadas em propriedades que tiveram o número de registro do CAR atualizado; >Práticas executadas em extensão sem correspondência espacial de propriedade, sendo evidenciado no SICAR que o número do CAR informado pelo UF não foi encontrado na base online.

Vale lembrar que as 346 ocorrências de prática agrupam em algumas situações uma ou mais práticas em uma mesma propriedade, desse modo, várias práticas atreladas ao mesmo número de registro do CAR. O arquivo 2 foi mantido como histórico e a partir dele em sua forma completa foi extraído um shp e nomeado como práticas MG, neste arquivo os números de registro do CAR foram padronizados de acordo com o formato da base SICAR e uma coluna “status” foi adicionada, a qual informa se alguma intercorrência foi identificada naquela prática.

Classificações: ok - aponta que a prática realizada em determinada propriedade (identificada pelo seu CAR) coincide com o CAR da propriedade sobreposta da base do SICAR; CAR atualizado - aponta que ao buscar na base do SICAR o CAR correspondente a prática em questão, um número de registro atualizado foi informado pelo SICAR. Desse modo, na coluna CAR o novo número foi colocado à frente do antigo, este que foi mantido como registro histórico; extensão divergente - aponta que o CAR informado naquela prática realizada não sobrepõe a área de mesmo CAR informado na base do SICAR; imóvel não encontrado - aponta que o CAR informado naquela prática realizada quando buscado na base online do SICAR consta como “Imóvel não encontrado”.

Paralelamente à ação anterior as propriedades extraídas da base do SICAR foram conferidas em busca da correspondência, uma coluna “CAR_antigo” foi adicionada para registrar as propriedades que tiveram seu número de registro do CAR atualizado. Para a conferência entre as propriedades participantes do projeto informadas pelo estado de MG e a base de tratamento_SICAR consolidada em tratamento de dados foi necessária a exportação das tabelas de atributos dos shp’s “praticas_MG” e “tratamento_SICAR” para Excel. Desse modo, na planilha de práticas MG foi aplicada a regra de realce das células duplicadas, estas que na sequência foram excluídas, restando assim apenas uma linha por número de registro de propriedade participante, marcando um número de 155 propriedades.

O universo de provedores de serviços ambientais que compõe o projeto Conexão Mata Atlântica e que foi possível aferir a correspondência a um CAR (Cadastro Ambiental Rural), está distribuído nas sub

bacias dos Rios Preto e Paraibuna e Rios Pomba e Muriaé em Minas Gerais; Rio das Flores, Valão Grande e Varre-Sai no Rio de Janeiro; E.E Bananal, APA São Francisco Xavier, PESM Santa Virgínia e PESM Itariru, no estado de São Paulo.

Foram 1.077 propriedades rurais com pelo menos 29.830 hectares de áreas com ação direta do projeto, entre os anos de 2017 e 2024. Como apresentado na tabela 1, o montante de recursos pagos em diferentes esquemas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) foi de R\$16.302.113,19, em valores nominais, para o período. São Paulo executou dois esquemas de PSA, tendo concentrado a aplicação de aproximadamente 61% do recurso do projeto e o atendimento de 710 propriedades rurais (com CAR correspondente). Ressalte-se que estes dados foram apurados a partir das informações recebidas das coordenações estaduais, confrontadas com a base do Sicar. A discrepância que possa haver entre estes dados, com característica de estimativa, portanto, já que claramente apresentam pequena diferença quanto a valores pagos, número de contratos e tamanhos de área, quando apenas somados os valores constantes das tabelas originais, se deve unicamente pela necessidades de padronização dos dados, cujo critério foi a correspondência com um CAR válido.

Tabela 2: Distribuição dos provedores de serviços ambientais por UF e esquema de PSA, área (ha) e valores nominais em R\$ (maio de 2024).

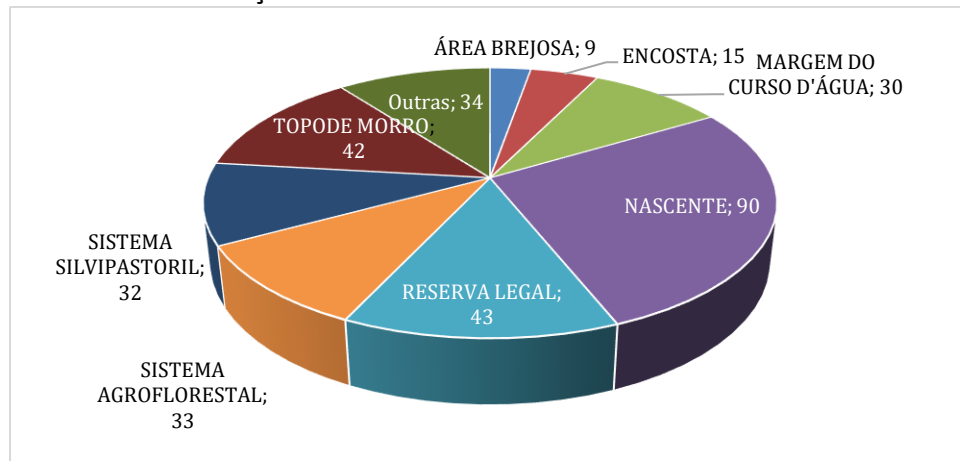
UF	Descrição	Propriedades (nº)	Área de intervenção (ha)	Área total dos estabelecimentos (ha)	Proporção intervenção/total % (ha)	Valores totais PCMA nominais (R\$)	Valores totais PCMA % (R\$)
SP	PSA Proteção	299	9.079,99	28.104,31	32,31	6.751.186,90	77,9
	PSA Uso Múltiplo	411	16.221,20	15.680,40	103,45	1.918.165,84	22,1
	Total SP	710	25.301,19	43.784,71	57,79	8.669.352,74	53,2
RJ	PSA Uso múltiplo	216	2.973,12	11.195,82	26,56	6.423.995	39,4
MG	PCMA MG	151	1555,95	34.366,55	4,53	1.208.766	7,4
Total geral		1.077,00	29.830,26	89.347,08	33,39	16.302.113,19	

Fonte: Dados apurados a partir das planilhas disponibilizadas pelos estados, confrontados com o Sicar.

4 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS PROVEDORES DE SERVIÇOS AMBIENTAIS

No estado de Minas Gerais, as ações não visavam o aporte financeiro direto aos provedores, mas o custeio de insumos e mão de obra para a execução das iniciativas propostas. Como é possível observar no gráfico 1 e na tabela 2, as finalidades para o uso dos recursos foram diversificadas, com destaque para ações de proteção de nascentes, que responderam a 27% das ações; Reserva Legal, 13%; topo de morro, 12%; instalação de sistemas agroflorestais, 10%; sistemas silvipastoris, 9%; e proteção de margem de curso d'água, também 9%. Outras ações também foram elegíveis em menor proporção, sempre com a característica de proteção de alguma área sensível do ponto de vista ambiental, a adoção de práticas conservacionistas e plantio de árvores.

Gráfico 1: Distribuição das finalidades de uso do recurso em Minas Gerais, mais frequentes. PCMA



Fonte: Planilhas de monitoramento disponibilizadas pelo PCMA/MG.

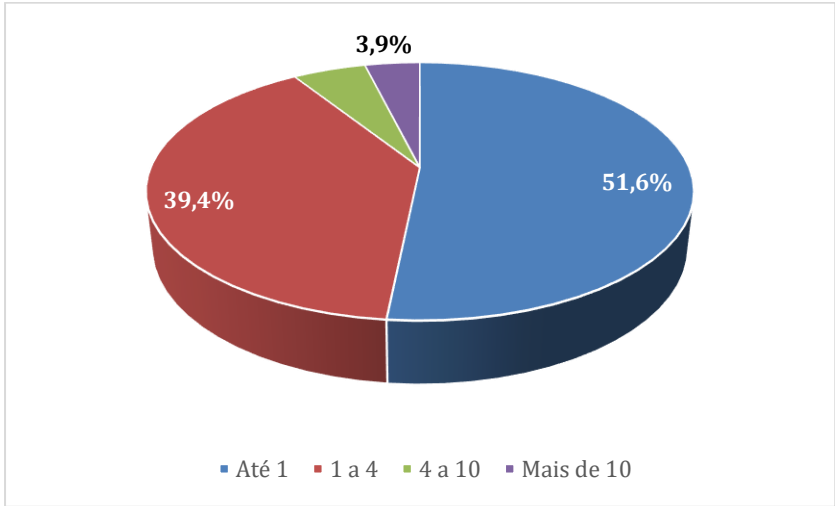
Tabela 3: Distribuição de frequência das finalidades de uso do recurso em Minas Gerais. PCMA MG.

Finalidades	%
APICULTURA	0,3%
ÁREA BREJOSA	2,7%
BAIXADA	0,3%
CERCAMENTO DE MATA NATIVA	0,6%
CERCAMENTO DE VEGETAÇÃO EM ESTÁGIO INICIAL	0,3%
ENCOSTA	4,6%
ENRIQUECIMENTO DE FRAGMENTO FLORESTAL	0,9%
ESPÉCIES PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA	0,9%
FRAGMENTO	0,3%
FRUTICULTURA	0,3%
MARGEM DO CURSO D'ÁGUA	9,1%
MARGEM DO CURSO D'ÁGUA E TOPO DE MORRO	0,3%
NASCENTE	27,4%
PLANTIO DE PUPUNHA	0,9%
PLANTIO PAR FINS COMERCIAIS	0,3%
POMAR	0,3%
PRODUÇÃO DE LATEX	0,9%
PRODUÇÃO DE MADEIRA	0,6%
PROTEÇÃO DE REMANESCENTE DE MATA NATIVA	1,5%
PROTEÇÃO VEGETAÇÃO NATIVA	0,3%
QUEBRA VENTO	0,9%
RESERVA LEGAL	13,1%
SISTEMA AGROFLORESTAL	10,1%
SISTEMA AGROSIILVIPASTORIL	0,3%
SISTEMA SILVIPASTORIL	9,8%
TOPODE MORRO	12,8%

Fonte: Planilhas de monitoramento disponibilizadas pelo PCMA/MG.

O gráfico 2 apresenta a distribuição das propriedades observadas por módulo fiscal. Considerando que a legislação brasileira classifica como agricultor familiar aquele que, dentre outros critérios apresenta tamanho de área inferior a 4 módulos fiscais (o tamanho do módulo fiscal varia de acordo com classificação estabelecida pelo [INCRA](#)). É possível observar que o perfil de propriedades de menor tamanho, com menos de 1 módulo fiscal, representa 51% do total para o estado. Já os estabelecimentos que entre 1 e 4 módulos, representam outros 39%, que permite afirmar que aproximadamente 90% dos provedores de serviços ambientais se enquadram, ao menos no critério de tamanho de área, na classificação de agricultor familiar (BRASIL, 2024).

Gráfico 2: Distribuição das propriedades por módulo fiscal. Minas Gerais. PCMA



Fonte: Planilhas de monitoramento disponibilizadas pelo PCMA/MG.

Já para o Rio de Janeiro, foram três as práticas elegíveis para o apoio financeiro do projeto. As práticas de conservação; conversão produtiva, e restauração, conforme distribuição apresentada na tabela 4.

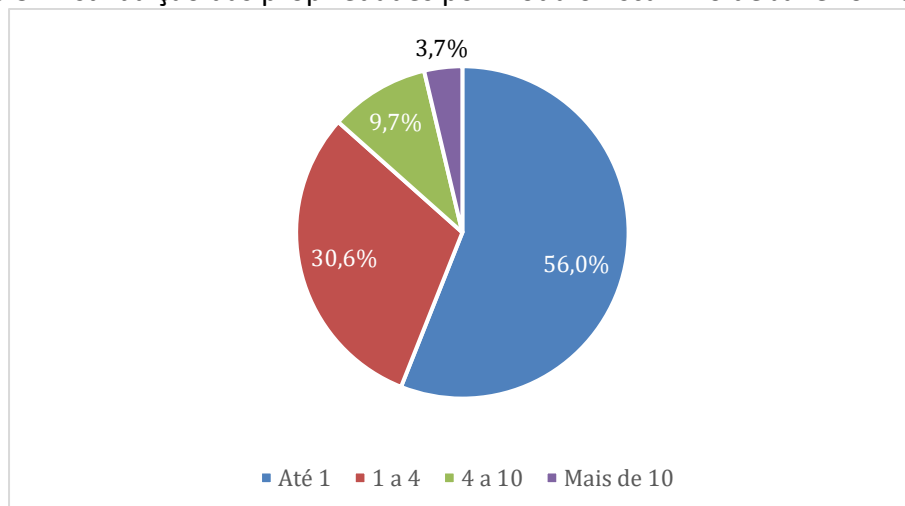
Tabela 4: Distribuição das práticas desenvolvidas. PCMA RJ

Práticas	Frequência %
Conservação	36,7%
Conversão Produtiva	33,9%
Restauração	29,4%

Fonte: Planilhas de monitoramento disponibilizadas pelo PCMA/RJ.

Quando observados os dados relativos à distribuição das propriedades por tamanho de área, em faixas de módulos fiscais, o que se verifica é um comportamento similar ao observado em Minas Gerais, com pelo menos 86 % dos estabelecimentos de tamanho menor a 4 módulos fiscais.

Gráfico 3: Distribuição das propriedades por módulo fiscal. Rio de Janeiro. PCMA



Fonte: Planilhas de monitoramento disponibilizadas pelo PCMA/RJ.

Quando os provedores foram classificados considerando sua fonte de renda principal, o que se verificou foi que a atividade produtiva da cafeicultura é a atividade principal para pelo menos 22% dos participantes do PCMA. A atividade pecuária é mencionada como atividade principal para outros 15%, proporção parecida com a observada para aposentados. A partir daí se mostra uma diversidade de atividades agropecuárias e não agropecuárias compondo a renda dos provedores. Mais de 7% dos participantes, proprietários beneficiários, são servidores públicos, 3% são comerciantes. Portanto, uma parcela significativa dos provedores, proprietários alcançados pelo projeto desenvolvem atividades não agrícolas como fonte principal de renda. A proporção elevada de aposentados em posição de titularidade da propriedade indica um contexto etário de elevada presença de população de maior idade à frente da gestão destas propriedades.

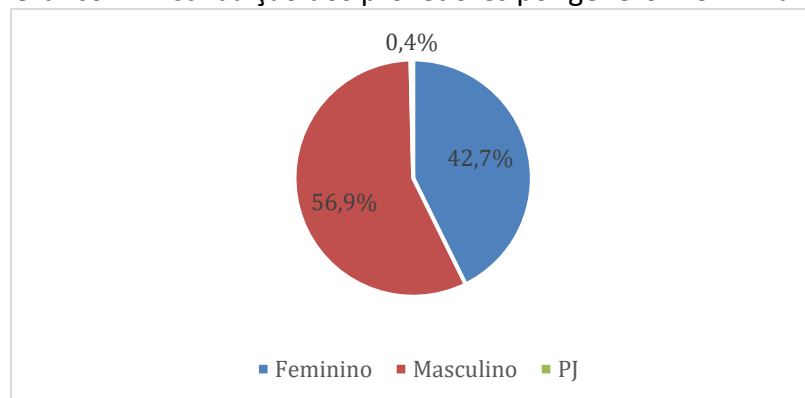
Figura 1: Quadro com a distribuição dos provedores pela principal fonte de renda informada. PCMA RJ.

Principal fonte de renda	%	Principal fonte de renda	%	Principal fonte de renda	%
Advogada	0,4%	Faleceu	0,4%	Pecuária de leite, comércio de produtos rurais	0,7%
Advogado e Empresário	0,4%	Fretes	0,4%	Pecuária e aposentadoria	0,7%
Aposentadoria	15,3%	Funcionário público e agropecuária	0,4%	Pecuária e pequeno empresário	0,4%
Aposentadoria e bovinocultura leiteira	0,4%	Funcionário público e fruticultura	0,4%	Pecuária leiteira e aposentadoria	1,1%
Aposentadoria e Cafeicultura	0,4%	Funcionário público	0,7%	Pecuária, mudas e aposentadoria	0,4%
Aposentadoria e oleicultura	0,7%	Marcenaria	0,4%	Pecuária/cafeicultura	0,4%
Aposentadoria e pecuária de corte	1,8%	Mecânica e pecuária de corte	0,4%	Pecuária/equinos	0,4%
Aposentadoria e Pecuária leiteira	1,1%	Médica	0,4%	Pecuária/pensionista	0,4%
Aposentadoria e ranicultura	0,4%	Médico e pecuária leiteira	0,4%	Plantios diversificados	0,4%
Aposentadoria, aluguéis e cafeicultura	0,4%	Mineração e pecuária de corte	0,4%	Polícia militar	0,4%
Aposentadoria/cafeicultura	0,4%	Motorista e Cafeicultura	0,4%	Prestação de serviços rurais	1,1%
Bananicultura e suinocultura	0,4%	Motorista e pecuária leiteira	0,4%	Prestação de serviços rurais e bovinocultura de corte	0,4%
Bombeiro Militar	0,7%	Não informado	0,4%	Professora	1,5%
Bovinocultura de corte	0,7%	Odontóloga	0,7%	Professora/rizicultura/pecuária leiteira	0,4%
Bovinocultura leiteira	1,8%	Oleicultura e arrendamento	0,4%	Profissional liberal	1,5%
Cafeicultura	21,5%	Olericultura	2,2%	Rizicultura	0,4%
Cafeicultura/aposentadoria	0,4%	Olericultura e comerciante	0,4%	Serralheria	0,4%
Cafeicultura/flores tropicais	0,7%	Olericultura e fruticultura	0,4%	Serviços em indústria de asfalto	0,4%
Cafeicultura/Pecuária	0,4%	Olericultura e outras fontes	0,4%	Serviços em indústria petroleira	1,1%
Comerciante	2,2%	outras fontes/não especificado	4,7%	Servidor público	3,6%
Comércio e oleicultura	0,4%	Pecuária	2,9%	Servidora pública	2,6%
Comércio e pecuária de corte	1,1%	Pecuária de corte	4,0%	Técnica de enfermagem	0,4%
Cultivo de cana e produção de cachaça	0,7%	Pecuária de corte e aposentadoria	0,4%	turismo	0,4%
Diarista	0,4%	Pecuária de Corte, Hospedaria para Equinos e Caprinocultura	0,4%	turismo (religioso)	0,4%
Empresária do turismo	0,4%	Pecuária de corte/aluguéis	0,4%	Turismo e cafeicultura	0,4%
Empresário	0,7%	Pecuária de leite	2,9%	Veterinário	0,7%
Engenheiro de produção de petróleo	0,4%				

Fonte: Planilhas de monitoramento disponibilizadas pelo PCMA/RJ.

O gráfico 4 apresenta a distribuição das propriedades no Rio de Janeiro por gênero do titular. 42,7% das pessoas responsáveis pelas propriedades são mulheres, contra 57% de homens.

Gráfico 4: Distribuição dos provedores por gênero. PCMA RJ.



Fonte: Planilhas de monitoramento disponibilizadas pelo PCMA/RJ.

No estado de São Paulo, os dados sobre gênero e faixa etária dos provedores são apresentados na figura 2. Como é possível observar, a distribuição do número de homens e de mulheres por faixa etária segue movimento, em geral, similar. Nos dois casos, beneficiários do PSA Proteção e PSA Uso múltiplo, a proporção de mulheres como titulares é inferior a 30%. O dado relevante que queremos destacar é a elevada concentração desta população proprietária em faixas de idade mais avançadas. Para os que acessaram o PSA uso múltiplo, em torno de 70% tem 60 anos ou mais de idade. Comportamento não muito distinto do observado para os beneficiários do PSA proteção.

Ao que tudo indica, uma característica compatível com o cenário revelado em diferentes Censos Agropecuários do IBGE, onde se identifica tendência de envelhecimento da população rural.

Figura 2: Distribuição dos provedores por faixa etária e tipo de PSA em SP.

PSA Proteção SP			PSA uso múltiplo SP		
Homens	Faixa etária	Mulheres	Homens	Faixa etária	Mulheres
2,4%	90+	3,7%	1,1%	90+	1,9%
10,5%	80-89	14,6%	8,8%	80-89	11,7%
23,0%	70-79	23,2%	20,5%	70-79	20,4%
34,9%	60-69	26,8%	23,0%	60-69	31,1%
16,7%	50-59	4,9%	28,3%	50-59	16,5%
10,5%	40-49	20,7%	13,4%	40-49	9,7%
1,4%	30-39	6,1%	3,9%	30-39	7,8%
0,50%	-29	0,0%	1,1%	-29	1,0%

Fonte: dados disponibilizados PCMA/SP

No que se refere ao tamanho da área dos estabelecimentos, há diferença na distribuição dos provedores por classe de tamanho de área em módulos fiscais, quando se observa os dois esquemas de PSA em São Paulo. O total para uma área observada é apresentado na figura 3, apenas como referência do conjunto de mapas produzidos e seguem anexos a este relatório. O gráfico 6 mostra os dados para o PSA uso múltiplo, em que 58,4% das propriedades, tem até 1 módulo fiscal, em tamanho de área. O gráfico 7

mostra os dados relacionados ao PSA Proteção, em que a distribuição indica 45,5% de propriedades com menos de 1 módulo fiscal. No PSA uso múltiplo, portanto, estão sobretudo propriedades de tamanho menor em termos de área do imóvel.

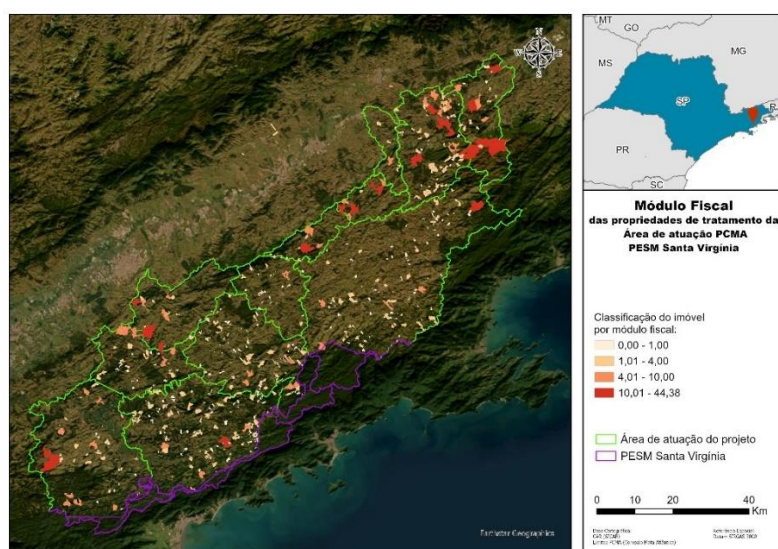
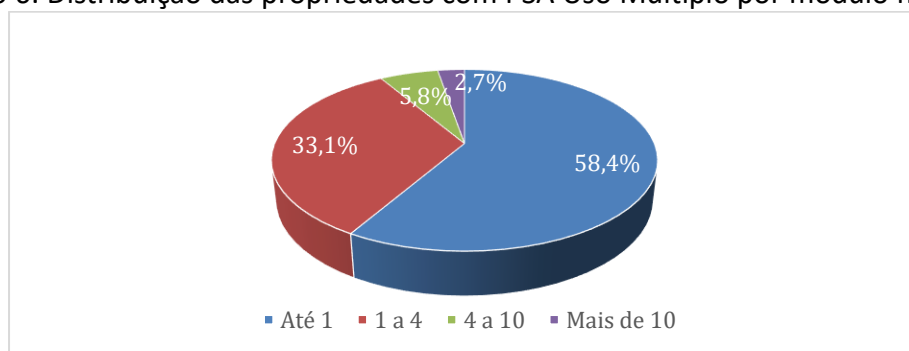


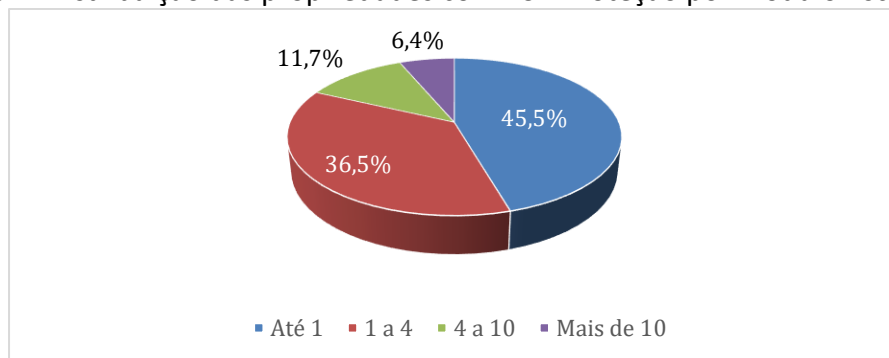
Figura 03: Mapa de referência – distribuição das propriedades participantes por faixa de módulo fiscal – PESM Santa Virgínea, São Paulo. Elaboração IBS/2024.

Gráfico 6: Distribuição das propriedades com PSA Uso Múltiplo por módulo fiscal. São Paulo. PCMA



Fonte: dados disponibilizados PCMA/SP

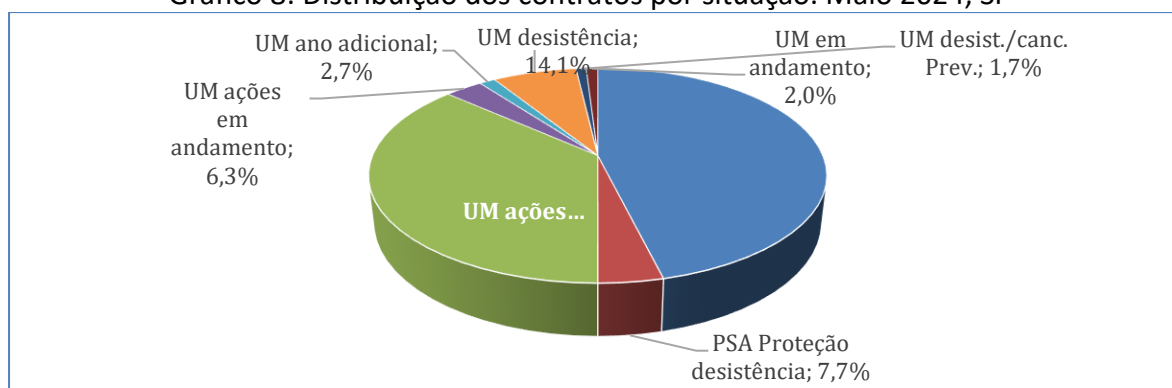
Gráfico 7: Distribuição das propriedades com PSA Proteção por módulo fiscal. São Paulo. PCMA



Fonte: dados disponibilizados PCMA/SP

Por fim, uma caracterização final dos contratos é apresentada no gráfico 8, considerando também o estado de São Paulo. Para os dois esquemas de PSA, as atividades foram concluídas em 73,2% para o PSA uso múltiplo, onde os desistentes somam menos de 2% dos contratos, e 92,3% concluídas para o PSA proteção, com 7,7% de desistentes.

Gráfico 8: Distribuição dos contratos por situação. Maio 2024, SP



Fonte: dados disponibilizados PCMA/SP. UM = Uso Múltiplo.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os dados observados, o que se apresenta nos quadros 1, 2, 3 e 4 são uma síntese dos resultados encontrados, que permite a melhor compreensão sobre a realidade e impactos do projeto, a partir de indicadores analisados em sua linha de base, para o ano de 2017 e o ano de 2021 ou 2022, a depender da disponibilidade deste segundo dado.

Quadro 1 – Descritivo síntese de resultados observados para o indicador de COS.

Indicador	Resultados
Carbono orgânico no solo 2017 a 2021	Mudança ao longo do tempo: Não houve uma mudança significativa no carbono_kg_sqm (carbono por metro quadrado em 30cm de profundidade) de 2017 para 2021 para ambos os grupos combinados (tratamento e controle) para SP. Para RJ e MG os estoques apresentaram mudanças, porém a mudança aconteceu em ambos os grupos. Diferença entre grupos em 2017: Em 2017, o grupo de tratamento tinha um carbono_kg_sqm significativamente menor do que o grupo de controle nos estados de SP e MG. Para o estado do RJ não houve diferença. Considere-se uma diferença na linha de base entre grupos de controle e tratamento. Efeito do tratamento ao longo do tempo: O efeito do tratamento ao longo do tempo não é estatisticamente significativo, sugerindo que o tratamento não teve um impacto adicional significativo na mudança de carbono_kg_sqm de 2017 para 2021, em todos os estados. Isto corrobora com a literatura referenciada neste estudo que já indicava a lenta modificação nos estoques de C no solo, o que somente se poderia observar de forma efetiva quando considerado um período maior, sendo insuficiente o período de 3 anos.

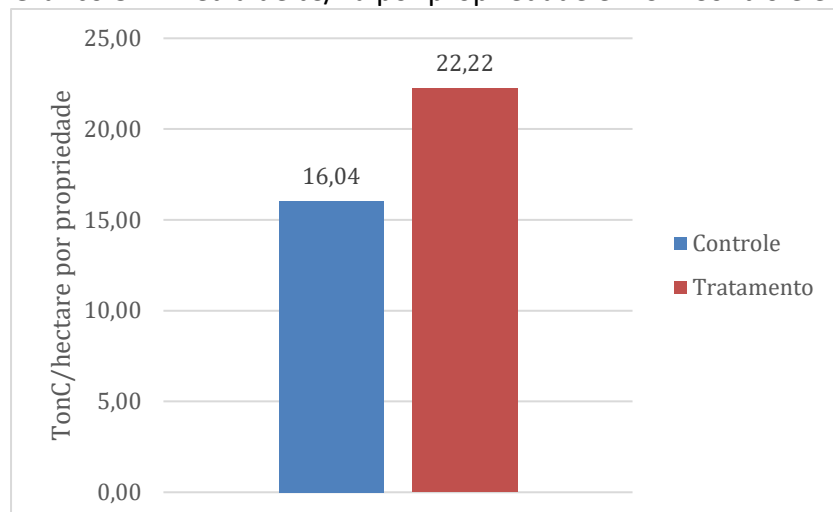
Fonte: Mapbiomas

Quadro 2 – Descritivo síntese de resultados observados para o indicador de Carbono acima do solo.

Indicador	Resultados
Carbono acima do solo Campanha 2021, 2022	Na soma do estoque de carbono das propriedades de tratamento nos três estados, se chegou a um montante de 1.459.484 de toneladas de Carbono acima do solo nas propriedades. A média por hectare se divide em 11,48 para o grupo controle e 18,77 para o grupo de tratamento. Os ganhos médios por hectare, portanto, foram de 7,29tC/ha. Assim, sem o tratamento, supõe-se que este montante estocado a mais não existiria. MG – Para Minas Gerais o montante estocado nas propriedades que formam o grupo de tratamento foi de 99.015 tC/ha. Para este estado, o que se verificou foi um resultado negativo, de -2,39 tC/ha por propriedade, uma perda de 22.483,20 toneladas de C acima do solo. RJ – Já para o Rio de Janeiro, este valor médio foi positivo em 1,06 tC/ha no período, o que multiplicada pela áreas de intervenção corresponde a um ganho total de 11.082 tC/ha. Se somados os totais por propriedades, se chega ao montante de 109.580 toneladas de Carbono acima do solo estocadas. SP – Por fim, para São Paulo, o ganho médio foi de 6,18 tC/ha, indica que ocorreu, de forma significativa, o sequestro de carbono nas áreas de tratamento. Este valor de ganho médio multiplicado pelo total de áreas foco das intervenções no C2, resultou na captura de 307.236,43 toneladas de C acima do solo no período. O estoque nas propriedades de tratamento era de 1.250.889 toneladas de Carbono acima do solo no final do período. Importante observar que os dados para São Paulo apenas consideram as propriedades localizadas na bacia do Rio Paraíba do Sul. Diferentemente dos demais dados, este não foi apresentado para o núcleo Itariru (NITA/PESM).

Fonte: dados do PCMA/MCTI – Portal Conexão Mata Atlântica.

Gráfico 8 – Média de tC/ha por propriedade em SP. Controle e tratamento, 2021/2022.



Fonte: dados do PCMA/MCTI – Portal Conexão Mata Atlântica.

Quadro 3 – Descritivo síntese de resultados observados para indicadores de uso do solo.

Indicador	Resultados
Usos do solo – desmatamento. Período: 2017 a 2021	Em Minas Gerais, observou-se que a área média de desmatamento no grupo Controle foi significativamente maior (2,62 hectares) em comparação ao Tratamento, onde não houve desmatamento. Em São Paulo, a área média de desmatamento foi levemente maior no grupo Controle (1,59 hectares) do que no Tratamento (1,53 hectares). Já no Rio de Janeiro, o grupo Controle também apresentou uma área média de desmatamento maior (0,89 hectares) em comparação ao Tratamento (0,81 hectares), embora a diferença tenha sido menor. Os dados indicam que, em geral, as áreas sob Tratamento tendem a apresentar menores médias de desmatamento em comparação ao grupo Controle, mas como citado anteriormente, não é possível evidenciar significância estatística.
Usos do solo – queimadas. 2017 a 2021	Para São Paulo, o percentual de eventos de queimada nos grupos de tratamento não tem diferença significativa em relação ao controle. Para Minas Gerais, o percentual da queimada no tratamento é significativamente menor do que o controle. Em média o tamanho proporcional de queimada de fogo para as propriedades que tiveram a ocorrência de incêndio é de 7,48% para as de controle e 1,30% de tratamento, uma diferença de 6,18% entre elas. <u>Ou seja, temos evidência que para cada 100 hectares de propriedade no projeto, quando há uma ocorrência de fogo, o tamanho é de 6 hectares menores do que as propriedades não participantes.</u> Por fim, no estado do Rio de Janeiro, em média, o tamanho proporcional de queimada de fogo para as propriedades que tiveram a ocorrência de incêndio é de 12,83% para as de controle e 3,19% de tratamento, uma diferença de 9,64% entre elas. <u>Ou seja, temos evidência que para cada 100 hectares de propriedade no projeto, quando há uma ocorrência de fogo, o tamanho é de 9,64 hectares menores afetados no tratamento, diante das propriedades não participantes.</u>
Uso do solo – cicatriz de	Os resultados indicam que, no estado de São Paulo, tanto o tamanho da propriedade quanto a área das cicatrizes de fogo são significativamente menores no grupo Controle em comparação ao grupo Tratamento. No entanto, quando analisada a cicatriz proporcional (em termos de

fogo. 2017 a 2021	porcentagem em relação à área da propriedade), não foi encontrada uma diferença significativa entre os grupos. A cicatriz proporcional, que representa o impacto em relação ao tamanho da propriedade, é significativamente maior no grupo Controle. Isso sugere que, apesar das propriedades serem menores no grupo Controle, a proporção da área afetada pelas cicatrizes de fogo é maior, o que pode indicar uma eficácia do tratamento em reduzir o impacto relativo nas propriedades maiores. <u>A diferença entre o tamanho proporcional das cicatrizes em MG é de 4,73, ou seja, em 100 hectares, há uma redução do impacto de fogo produzindo cicatriz na ordem de 4,73%.</u> Para o Rio de Janeiro, a cicatriz proporcional é significativamente maior no grupo Controle, sugerindo que, apesar das propriedades menores no grupo Controle, a proporção de área afetada pelas cicatrizes de fogo é maior. Isso pode indicar que o tratamento foi eficaz em reduzir o impacto relativo nas propriedades do grupo Tratamento na ordem de 7,59% <u>, ou seja, a cada 100 hectares, tem uma diminuição de cicatriz de 7,59 hectares no RJ para propriedades participantes do programa.</u>
-------------------	--

Fonte: Mapbiomas

Continua: Quadro 3 – Descritivo síntese de resultados observados para indicadores de uso do solo.

Indicador	Resultados
Uso do Solo Estático – Mudança de Paisagem: Floresta 2017/2022	Os resultados das análises de Diferença-em-Diferença (DiD) realizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro indicam que, em geral, as propriedades no grupo de tratamento apresentaram inicialmente (em 2017) uma área de floresta maior do que as propriedades no grupo de controle. Esse padrão foi estatisticamente significativo para os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, mas marginalmente significativo em Minas Gerais. Apesar das diferenças iniciais na área de floresta entre os grupos, a análise não encontrou evidências significativas de que a mudança na área de floresta de 2017 para 2022 difira entre os grupos de tratamento e controle em nenhum dos estados analisados. O coeficiente de interação entre o tempo e o grupo de tratamento foi insignificante em todos os casos, indicando que as políticas ou intervenções associadas ao tratamento não tiveram um impacto discernível na preservação ou recuperação da área de floresta dentro do período analisado.
Uso do Solo Estático – Mudança de Paisagem: Corpos d'água 2017/2022	Os resultados das análises de Diferença-em-Diferença para as áreas com corpos de água nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro indicam que não houve diferenças significativas tanto na área inicial (em 2017) quanto nas mudanças ao longo do tempo (2017-2022) entre as propriedades de tratamento e controle. Em todos os casos, os coeficientes das interações entre o tempo e o grupo de tratamento foram insignificantes, indicando que as intervenções ou práticas associadas ao tratamento não resultaram em alterações detectáveis nas áreas de corpos de água durante o período analisado.
Uso do Solo Estático – Mudança de Paisagem: Pastagem 2017/2022	Os resultados das análises de Diferença-em-Diferença realizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro indicam que, em geral, as propriedades no grupo de tratamento apresentaram inicialmente (em 2017) uma área de pastagem maior (São Paulo e Rio de Janeiro) ou menor (Minas Gerais) do que as propriedades no grupo de controle. Essa diferença foi estatisticamente significativa para São Paulo e Minas Gerais, e marginalmente significativa para o Rio de Janeiro. No entanto, apesar das diferenças iniciais nas áreas de pastagem entre os grupos, a análise não encontrou evidências significativas de que a mudança na área de pastagem de 2017 para 2022

	difira entre os grupos de tratamento e controle em nenhum dos estados analisados. O coeficiente de interação entre o tempo e o grupo de tratamento foi insignificante em todos os casos, indicando que as políticas ou intervenções associadas ao tratamento não tiveram um impacto discernível na preservação ou expansão das áreas de pastagem dentro do período analisado. Esses resultados sugerem que as intervenções direcionadas às áreas de pastagem podem não ter sido eficazes em alterar significativamente as tendências de uso da terra nas propriedades tratadas em comparação com as propriedades de controle durante o período de estudo.
--	--

Fonte: Mapbiomas

Quadro 4 – Descritivo síntese de resultados observados para indicadores de transição no uso do solo.

Indicador	Resultados
Transição de uso de solo: Recuperação e Degradação e Deflorestamento 2017/2022	<u>Se evidencia que existe um efeito médio de recuperação de áreas degradadas em SP de 0,22 hectares por produtor; 0,47 hectares no Rio de Janeiro e 0,39 hectares em MG (valores de MG e RJ foram levantados pela área de recuperação, haja vista que degradação não tem diferença estatística).</u> O tamanho das áreas de deflorestamento em proporção às propriedades rurais são maiores no grupo controle do que no tratamento em nível de significância de 5%. <u>Ou seja, para cada propriedade participante em que houve algum deflorestamento, o tamanho relativo (em relação a propriedade) foi menor em 2,37% para MG; 0,73% para SP e 0,94% para RJ. Numa suposição, se uma propriedade com deflorestamento estiver no projeto, o deflorestamento será 2,37 hectares menor em MG, 0,73 hectares menores em SP e 0,94 hectares no RJ.</u>

Fonte: Mapbiomas

6 – RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICAS

Considerando o processo metodológico para tratamento dos dados aqui aplicado, que consideram a comparação de um grupo de controle com o grupo de tratamento, em que se busca verificar o que teria acontecido se o tratamento não houvesse sido administrado, neste caso a implantação dos diferentes esquemas de PSA e as ações correlatas, como a oferta dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural – ATER e a mobilização de recursos em diferentes esferas institucionais para a viabilização do projeto;

Considerando que a estrutura de governança instalada nos órgãos estaduais e federais envolvidos na gestão do PCMA demonstrou acúmulo de capacidades e habilidades suficientes para a gestão de projetos complexos;

Considerando que a governança na área ambiental é essencial para garantir a implementação de políticas públicas eficazes para a conservação da Mata Atlântica, com o permanente fortalecimento das instituições da área ambiental, o aumento da participação social nos processos de decisão e melhoria contínua nas práticas e na coordenação entre os diferentes níveis de governo, aliado a necessária criação,

aprimoramento ou fortalecimento de mecanismos de fiscalização e controle com ganhos de eficiência a fim de combater a ilegalidade e garantir o cumprimento da legislação ambiental.

Considerando que o investimento em pesquisa e desenvolvimento é crucial para avançar no conhecimento científico sobre a Mata Atlântica e para desenvolver novas tecnologias e ferramentas para a conservação; através da pesquisa, é possível aprimorar as técnicas de restauração ecológica, identificar as áreas mais vulneráveis e desenvolver indicadores mais precisos para o monitoramento da biodiversidade. Apregoa-se a necessidade de uma abordagem sistêmica para o tema alcançando esferas da educação, saúde pública e o setor produtivo, dentre outras diferentes esferas da sociedade, engajados em esforços multisetoriais e interdisciplinares que resultem em novas condutas sociais na relação com o meio ambiente.

Considerando que a oferta do serviço de assistência técnica (ATER) desempenhou um papel fundamental no sucesso do Projeto Conexão Mata Atlântica, especialmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, ao oferecer suporte técnico e conhecimento especializado aos produtores rurais, a ATER contribuiu significativamente para a implementação de práticas de manejo sustentável, como o plantio de mudas nativas, a recuperação de áreas degradadas e a adoção de sistemas agroflorestais. Essa atuação direta no campo foi crucial para garantir a efetividade das ações de conservação e para fortalecer o vínculo entre os produtores e as iniciativas de proteção ambiental. Ao oferecer conhecimento especializado e apoio prático, os técnicos contribuíram para a adoção de práticas de manejo mais eficientes e sustentáveis, resultando em um aumento da produtividade e da qualidade dos produtos agrícolas. Além disso, a valorização dos produtos das propriedades rurais que adotaram práticas conservacionistas possibilitou o acesso a mercados mais rentáveis e a obtenção de certificações, o que, por sua vez, gerou uma melhoria na renda dos produtores. A manutenção do componente de serviço de ATER e sua vinculação como indicador na matriz de resultados em futuros projetos se mostra uma medida necessária para garantir a boa execução dos projetos.

Considerando que o PSA resultou em melhoria nos indicadores ambientais, como a redução do desmatamento e a recuperação da cobertura vegetal nativa, corroborando para os resultados positivos alcançados pelo projeto, é salutar que estas iniciativas sejam amplamente disseminadas, com o acúmulo e aprendizado do PCMA servindo de base para novos e mais ousados projetos. Os dados de emissões evitadas indicam que o projeto foi altamente eficiente ao evitar emissões, com 307.236,42 ton/C identificados em medições de carbono acima do solo em propriedades participantes do PCMA. O custo estimado de uma tonelada de Carbono considerando os valores investidos pelo projeto, foi de R\$28,22.

Considerando que ações de conservação e recuperação ambiental demandam o engajamento social; e que especialmente em áreas altamente antropizadas como a bacia do Paraíba do Sul os desafios socioeconômicos representam pressão histórica sobre recursos naturais. As parcerias permitem a mobilização de recursos financeiros e humanos, a troca de conhecimentos e experiências, e a ampliação da escala das ações de conservação. Além disso, o desenvolvimento dos mecanismos de pagamento por serviços ambientais se mostra uma ferramenta eficaz para incentivar os proprietários de terras a adotarem práticas de conservação e restauração, contribuindo para a proteção da biodiversidade e a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

Considerando a necessidade de conservação da Mata Atlântica, estratégias neste sentido devem compor ações integradas para o desenvolvimento rural sustentável. A agricultura regenerativa, a promoção

de práticas agrícolas sustentáveis, o fortalecimento da agricultura familiar e a geração de renda para as comunidades locais, são fatores a serem considerados como resultados esperados em futuras ações de PSA.

Neste sentido, a experiência bem-sucedida do Projeto Conexão Mata Atlântica oferece um modelo inspirador para a implementação de iniciativas de conservação em outros biomas brasileiros e em países com características ecológicas semelhantes. A replicabilidade do projeto está fundamentada na sua capacidade de articular diferentes atores sociais, promover a participação das comunidades locais e gerar resultados tangíveis em termos de conservação da biodiversidade e melhoria da qualidade de vida das populações. Ao adaptar as estratégias e ferramentas utilizadas no projeto às especificidades de cada contexto, é possível promover a conservação de outros ecossistemas estratégicos, contribuindo para a proteção da biodiversidade global e para o cumprimento dos objetivos da Convenção sobre Diversidade Biológica.

Em suma, a conservação da Mata Atlântica exige uma abordagem integrada e multidisciplinar, que envolva a participação de diversos atores sociais. Ao fortalecer a governança ambiental, investir em pesquisa e desenvolvimento, promover a educação ambiental, fortalecer os serviços de ATER, estabelecer parcerias, implementar mecanismos de pagamento por serviços ambientais, promover o desenvolvimento rural sustentável e garantir a participação das comunidades tradicionais, é possível garantir a proteção desse importante bioma para as presentes e futuras gerações.

7 – CONCLUSÕES

A avaliação foi realizada com base em um conjunto de macro indicadores e subindicadores de impacto, com dados obtidos a partir de fontes geoespaciais e os arquivos fornecidos pelos órgãos gestores do projeto, na esfera federal e nos três estados participantes. Estes dados se referem ao processo de monitoramento e avaliação do projeto, com informações por provedores de serviços ambientais alcançados, características destes e de suas propriedades, bem como dados de custo das atividades realizadas no período.

A metodologia Diferença em diferenças permitiu analisar o impacto para dados agregados para os três estados participantes, a partir das fontes geoespaciais com abrangência de toda a área do projeto, observados tanto para as propriedades de tratamento como para as de controle, tendo como linha base o ano de 2017, comparado com o ano mais recente com a informação disponível, o que apresentou variação, a depender da disponibilidade dos dados pela fonte utilizada, o MAPBIOMAS. Outros indicadores não passíveis de serem tratados por este método, foram por métodos estatísticos e de análise e tratamento de dados adequados metodologicamente, como exposto nas indicações metodológicas apresentadas ainda no Plano de Trabalho.

Os resultados observados indicam que as mudanças no uso do solo relativas a desmatamento, recuperação, degradação apresentaram os seguintes resultados:

Para o estado de Minas Gerais observou-se que o grupo tratamento não apresentou área de desmatamento, para o período observado. Já o grupo controle tem área média desmatada de 2,62ha no período. A área média degradada aumentou para o grupo de tratamento, em 0,34ha por propriedade. Já a recuperação apresentou comportamento positivo, com área média observada de 0,38ha no período.

Concluimos que para Minas Gerais, o esquema de PSA adotado apresentou resultados positivos contribuindo para melhorias nos indicadores de uso e cobertura do solo.

Para o estado do Rio de Janeiro, o comportamento observado para desmatamento se apresentou estatisticamente insignificante, impedindo qualquer afirmação sobre impacto relacionado ao projeto. Degradação, também apresentou resultados com pouca significância, também impedindo afirmar uma relação causal com as ações do projeto. Já a recuperação teve aumento médio de 0,47ha no grupo de tratamento, se comparado ao comportamento do grupo de controle.

Estes mesmos indicadores para o estado de São Paulo apresentaram o seguinte comportamento: desmatamento não apresenta significância estatística que indique relação causal com o projeto, já para degradação, observa-se que no grupo de tratamento 0,73 de área média contra 0,39 do grupo controle. Para o estado de São Paulo, o projeto não contribuiu significativamente para reduzir áreas degradadas. Já para o caso de recuperação, observou-se que a diferença de área média recuperada entre os grupos de controle e tratamento foi de 0,38ha, podendo-se afirmar relação causal entre as ações do PCMA e o comportamento de aumento de áreas recuperadas.

Para os alertas de queimadas entre 2017 e 2022, observou-se que em MG a média de área queimada é menor para os grupos de tratamento do que no grupo controle, sendo a porcentagem de área queimada de 1,30% de área para o grupo de tratamento, frente a 7,48% no grupo de controle. Os testes indicam resultado estatisticamente consistente com uma relação causal positiva do projeto. Porém, para São Paulo e Rio de Janeiro, as médias de área com ocorrências são maiores no grupo controle, embora do ponto de vista estatístico não há como afirmar relação causal no tratamento.

Tanto para o caso de alerta de queimadas como para o indicador de cicatriz de fogo, os resultados demonstram a importância de considerar a heterogeneidade regional ao avaliar a eficácia de tratamentos para redução de incêndios. A variação nos resultados entre São Paulo e Minas Gerais sugere que a eficácia do tratamento pode ser influenciada por fatores locais como clima, tipo de vegetação e práticas agrícolas.

O comportamento observado para os dados de cicatriz de fogo sugere que a área média é maior no grupo de tratamento em São Paulo e Rio de Janeiro. Minas Gerais apresenta comportamento oposto, mesmo que pouco significativo. Quando observamos o percentual da cicatriz de fogo sobre o total da área da propriedade, a cicatriz proporcional, em todos os estados analisados, as propriedades sob tratamento apresentam uma menor proporção de área afetada por cicatrizes de fogo em comparação ao grupo Controle.

Para os dados de Carbono no solo, não houve mudança significativa de 2017 para 2021, para ambos os grupos (controle e tratamento) combinados. O efeito do tratamento ao longo do tempo não é estatisticamente significativo, sugerindo que o tratamento não teve um impacto adicional significativo na mudança de carbono no solo de 2017 para 2021. Desta forma, em uma análise mais minuciosa, percebe-se o mesmo comportamento para as propriedades de tratamento e controle nos três estados, o que representa uma não interação das ações do projeto sobre os estoques de carbono no solo. Por outro lado, se observado o carbono acima do solo, se identificou um valor de 307.236,42 ton/C em emissões evitadas, para o conjunto das propriedades tratadas.

Apesar das diferenças iniciais na área florestal entre os grupos, a análise estatística não evidenciou um impacto significativo das políticas ou intervenções do grupo de tratamento na preservação ou recuperação florestal quando comparado ao grupo de controle. A ausência de um efeito diferencial ao longo

do tempo, indicada pelo coeficiente de interação insignificante, sugere que as políticas implementadas não alteraram significativamente a trajetória de desmatamento ou recuperação florestal. Essa constatação pode ser atribuída a diversos fatores, como a possível insuficiência da intensidade das intervenções, a influência de fatores socioeconômicos mais amplos, a variabilidade natural da dinâmica florestal e a limitação do período de análise, que pode ser curto para avaliar impactos de longo prazo.

Para corpos d'água os resultados sugerem que as políticas ou práticas voltadas à preservação ou gestão dos corpos de água não tiveram o impacto esperado em alterar significativamente as áreas de corpos de água nas propriedades tratadas em comparação com as de controle, visto que os coeficientes entre tempo e grupos foram insignificantes estatisticamente.

Para áreas de pastagem, apesar das diferenças iniciais nas áreas de pastagem entre os grupos, a análise não encontrou evidências significativas de que a mudança na área de pastagem de 2017 para 2022 difira entre os grupos de tratamento e controle em nenhum dos estados analisados. O coeficiente de interação entre o tempo e o grupo de tratamento foi insignificante em todos os casos, indicando que as políticas ou intervenções associadas ao tratamento não tiveram um impacto discernível na preservação ou expansão das áreas de pastagem dentro do período analisado. Esses resultados sugerem que as intervenções direcionadas às áreas de pastagem podem não ter sido eficazes em alterar significativamente as tendências de uso da terra nas propriedades tratadas em comparação com as propriedades de controle durante o período de estudo.

As análises para o uso do solo, nos indicadores recuperação, degradação e deflorestamento, apresentaram dados bastante relevantes, indicando que as ações do projeto têm impacto positivo nas áreas de inserção, reduzindo riscos e deixando um saldo positivo, no que concerne a conservação do Bioma Mata Atlântica.

A preservação da Mata Atlântica desempenha um papel crucial na mitigação das mudanças climáticas, atuando como um sumidouro de carbono e regulando o clima regional. A perda de cobertura vegetal intensifica o efeito estufa, contribuindo para o aumento das temperaturas e o aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, como secas e enchentes. Os dados aqui observados, demonstram a necessidade de aprofundamento em outras análises, bem como na necessidade de tempo maior de atuação dentro das propriedades beneficiárias do Projeto. Ao se projetar ações como as propostas pelo Projeto Conexão Mata Atlântica, especialmente as relacionadas ao pagamento por serviços ambientais, se reconhece novas possibilidades de interação homem ambiente em que os que adotam postura amigável e condizente com um mundo mais sustentável merecem ser recompensados pela sociedade. As ações e aprendizados do projeto em seu tempo de execução refletem um estágio de amadurecimento de programas e políticas ambientais em que se diversificam estratégias de ação para além dos aspectos meramente regulatórios, com a inserção dos proprietários rurais como protagonistas do processo de preservação e recuperação ambiental, com o reconhecimento da prestação de serviços ambientais como algo a ser remunerado. A transformação do projeto em política pública continuada tende a permitir a replicabilidade da experiências também para outros estados e ser essencial para fortalecer a resiliência dos ecossistemas da Mata Atlântica frente às mudanças climáticas, garantindo a proteção das comunidades e a conservação da biodiversidade para as futuras gerações.

8 – REFERÊNCIAS

AB’SÁBER, Aziz Nacib. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BRASIL. Lei Nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8629.htm. Acesso em: 07 jun. 2024.

Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (TNC – CQNUMC) – Sumário Executivo. Brasília: MCTI, 2016. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/Comunicacao_Nacional.html

Brasil. LEI Nº 14.828, DE 20 DE MARÇO DE 2024. Altera a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006 (Lei da Agricultura Familiar), para ampliar o âmbito do planejamento e da execução das ações da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília-DF, disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l14828.htm.

CARDOSO, Elke Jurandy Bran Nogueira; ANDREOTE, Fernando Dini. Microbiologia do solo. 2 Ed. Piracicaba: ESALQ,(recurso eletrônico) 2.ed. Piracicaba ESALQ, 2016 (221p.). Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/109/92/461>

Cerveira, R., Prado, N. B. do, Tonini, G., & Cunha, C. F. da. (2024). The Impact of Payments for Environmental Services in the Atlantic Forest: A Geospatial Study. *Journal of Contemporary Administration*, 28(3), e240020. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2024240020.en>.

CERRI, Carlos Clemente; MOREIRA, Cindy Silva; ALVES, Priscila Aparecida; TOLEDO, Fernando Henrique Ribeiro Barrozo; CASTIGIONI, Bruno de Almeida; RODRIGUES, Gabriel Augusto de Andrade; CERRI, Domingos Guilherme Pellegrino; CERRI, Carlos Eduardo Pellegrino; TEIXEIRA, Aldir Alves; CANDIANO, Cesar Augusto C.; REIS, Marcio Roberto; D’ALESSANDRO, Sérgio Cotrim; TURELLO, Luca. Estoques de carbono e nitrogênio no solo devido a mudança no uso da terra em áreas de cultivo de café em minas gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 30 - 41, jan./mar. 2017.

ENGLUND, Oskar et al. **A new high-resolution nationwide aboveground carbon map for Brazil**. *Geo: Geography and Environment*, v. 4 n. 2, p. 1-12, 2017.

EXAME. Igreja Matriz de São Luiz do Paraitinga é reaberta. Publicação eletrônica: 16 de maio de 2014, disponível em: <https://exame.com/brasil/igreja-matriz-de-sao-luiz-do-paraitinga-e-reaberta/>

FARINACI, Juliana Sampaio. Nota metodológica: Carbono. Conexão Mata Atlântica. MCTI: documento em pdf, 2022. Disponibilizado por email.

FINATEC. Relatório de projeções das mudanças nos estoques de carbono no nível de propriedade rural. STCP Eng. de Projetos: PROJETO 03FIN0120, produto 8.5, CURITIBA – PR, 2022.

FELIX, Raul. Programa Serra do Mar da CDHU entrega conjunto habitacional no Município de Pedro de Toledo/SP. COBRAPE - Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Acervo virtual, 14/02/2017. Disponível em: https://www.cobrape.com.br/det_noticia.php?id=261.

IBGE. Censo Demográfico. Rio de Janeiro: IBGE, 2022, disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/Q>.

IKEMOTO, Marie. Resultados e lições aprendidas. In: Evento de encerramento do Projeto Conexão Mata Atlântica, 27 e 28 de maio de 2024, FINATEC (Brasília-DF).

LIMA, Thais; HAHN, Claudette; LORZA, Renato. Construindo sustentabilidade: diálogos sobre gestão de unidades de conservação, assistência técnica e apoio à certificação e a cadeias de valor sustentável. In: Evento de encerramento do Projeto Conexão Mata Atlântica, 27 e 28 de maio de 2024, FINATEC (Brasília-DF).

LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências

MapBiomas, 2023, "Mapeamento anual do estoque de carbono orgânico do solo no Brasil 1985-2021 (coleção beta). Documento de base teórica do algoritmo e resultados", <https://doi.org/10.58053/MapBiomas/3KXXVV>, MapBiomas Data, V1.

MapBiomas, 2023b. MapBiomas General "Handbook". Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD). Collection 8. Documento de base teórica do algoritmo e resultados", <https://doi.org/10.58053/MapBiomas/3KXXVV>, MapBiomas Data, V1.

MapBiomas, 2023c. MapBiomas Fire. Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD). Collection 3. Documento de base teórica do algoritmo e resultados", Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2024/06/ATBD-MapBiomas-Fogo-Colecao-3-1.pdf>.

MapBiomas, 2023d. Relatório Anual do Desmatamento do Brasil. Disponível em: <https://alerta.mapbiomas.org/relatorio/>

MCTI – REVISTA CONEXÃO MATA ATLÂNTICA (autor institucional). Avanços e Impactos na Recuperação de Serviços de Clima e Biodiversidade no Corredor Sudeste da Mata Atlântica Brasileira (Revista digital), Brasília-DF, maio, 2024. Disponível em: https://shoutpublicidade.com.br/revistas/mata_atlantica/.

MORAN, Emilio F. OSTROM, Elionor. Ecossistemas florestais: interação homem-ambiente. São Paulo: Ed. Senac São Paulo: Edusp, 2009.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 3. ed. atual. aprimorada. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

LINKS PARA ANEXOS DE DADOS E ARQUIVOS DOS PRODUTOS

[Pasta para produtos – relatórios e estudos](#)

[Pasta para base de dados e Mapas elaborados](#)