

## **Restauração Ecológica e Pagamentos por Serviços Ambientais no Estado de São Paulo**

Proposta da Embrapa Meio Ambiente para emenda parlamentar com foco no apoio a políticas públicas a partir de pesquisas em Restauração Ecológica e Serviços Ecosistêmicos e em programas de Pagamentos por Serviços Ambientais.

### **Objetivos**

A emenda tem como objetivo destinar recursos orçamentários à **EMBRAPA MEIO AMBIENTE** para apoiar as atividades de pesquisa, desenvolvimento e difusão de tecnologias em **Restauração Florestal e Serviços Ecosistêmicos e seu incentivo por meio de políticas públicas de Pagamento por Serviços Ambientais**.

### **Área de pesquisa**

**O projeto será realizado prioritariamente nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), que abrange 76 municípios (71 no estado de São Paulo), incluindo grandes centros urbanos com altos índices de insegurança hídrica. A maior parte dessas áreas está no bioma Mata Atlântica. Em São Paulo restam 13,6% de cobertura florestal nativa, número que se reduz para 12,6% na área das bacias PCJ. A região é habitada por cerca de 5 milhões de habitantes e apresenta alto grau de industrialização. Somado a isso, as bacias do PCJ abastecem também 50% da região metropolitana de São Paulo. A região tem importância agrícola relevante, abrigando áreas de produção de cana e de produção de hortaliças e frutas para as grandes cidades; apesar de extensas áreas apresentarem baixa produtividade e aptidão agrícola, associadas também a pressões imobiliárias em um contexto de urbanização crescente. A soma desses elementos determina a ocorrência de diversos conflitos e pressões sobre seus recursos hídricos. Apesar de contar com uma impressionante estrutura cinza associada ao uso e compartilhamento da água, as soluções baseadas na natureza, ou a infraestrutura verde, são um elemento promissor para amenizar esses conflitos. A restauração florestal é uma das principais soluções consideradas. Estimativas indicam haver 78 mil ha a serem conservados para a produção de água e 14 mil a serem restaurados apenas na região de Campinas, o que poderia gerar um benefício líquido estimado de 23 milhões de reais, considerando exclusivamente a redução de custos com o tratamento da água.**

## Pressupostos

Políticas públicas de **Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)** apresentam-se como estratégias que contribuem para a proteção e a restauração de florestas nativas em áreas privadas e comunitárias. É uma ação de proteção à natureza, manutenção da qualidade de vida e para a geração emprego e renda e de novos negócios, fomentando a economia verde e a bioeconomia. Como exemplo, estimativas sugerem que a restauração florestal tem potencial de gerar de 1 a 2,5 milhões de postos de trabalho diretos no Brasil.

A **Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PNPSA, Lei 14.119, de 13 de janeiro de 2021)** e o **mercado de carbono**, regulamentado a partir da COP26 e do **Decreto nº 11.075/2022**, que estabeleceu os procedimentos para elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas e instituiu o Sistema Nacional de Redução das Emissões de Gases do Efeito Estufa, **podem impactar um conjunto de serviços ecossistêmicos, a partir da conservação e restauração de florestas: sequestro de carbono, formação do solo e prevenção de erosão, manutenção da biodiversidade vegetal e animal, polinização, controle de pragas, regulação e purificação da água, provisão de alimentos (frutas, pescado) e existência de áreas para lazer e recreação, fruição estética e espiritual, entre outros.**

A **restauração ecológica de ecossistemas naturais, focada aqui como restauração florestal, é uma das soluções baseadas na natureza capaz de amenizar as crises do clima, da água e da biodiversidade.** É abordada na Década das Nações Unidas da Restauração de Ecossistemas, no Acordo de Paris e na Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil, orientada pela Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg, Decreto Nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017) e pelo **Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG), que prevê e restaurar 12 milhões de hectares de áreas degradadas até 2030.** Outros acordos, planos e políticas públicas que tratam da conservação e restauração florestal são: os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS, mais especificamente a de número 15, Vida na Terra), a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (“novo Código Florestal”, especificamente ao determinar o PRA), a Lei da Mata Atlântica e o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, o, Plano ABC, entre outros. Destacam-se, **no âmbito do Estado de São Paulo, o Programa AgroLegal, o Programa REFLORESTA-SP e a Política Estadual de Pagamentos por Serviços Ambientais, que preveem a recuperação de 1,5 milhão de hectares de vegetação nativa até 2050.** Finalmente, nas esferas municipais, tem-se observado desde o ano de 2006 o crescimento de programas de PSA que incluem a conservação e/ou restauração de ecossistemas florestais nativos

Neste cenário, verifica-se a existência de uma série de **lacunas, problemas a resolver, processos a otimizar e oportunidades de melhoria** que a Embrapa Meio Ambiente se propõe a atuar, com ações de pesquisa organizadas em quatro diferentes eixos e entregas em curto, médio e longo prazo (**Quadro**).

<b><i>Eixo</i></b>	<b><i>Oportunidades</i></b>	<b><i>Ações propostas</i></b>	<b><i>Resultados previstos</i></b>	<b><i>Impactos</i></b>
<b>1. Apoio à gestão ambiental na propriedade rural</b>	O proprietário rural necessita de apoio para planejar e implantar a adequação agroambiental na propriedade	Definir e validar métodos para planejamento ambiental da propriedade rural	Banco de dados sobre as áreas prioritárias para conservação e restauração florestal a partir do CAR com finalidade do PRA (Programa de Regularização Ambiental), elaboração do PRADA (Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas) e outros planos de recuperação	Adequação ambiental das propriedades rurais a partir da implantação do PRA na bacia do PCJ
	Oportunidades de ganhos econômico com áreas legalmente destinadas à preservação dentro da propriedade rural	Avaliar junto às propriedades selecionadas modelos de ganhos econômicos com a floresta em pé e outros sistemas de produção integrados à floresta	Estudo socioeconômico da implantação de sistemas de ganho econômico com a restauração e implantação de sistemas mistos de plantio	
	Há necessidade de priorização de áreas para implantar a restauração considerando diferentes escalas espaciais, como propriedades rurais, bacias hidrográficas e regiões	Definir áreas prioritárias para restauração ecológica além do respaldo legal	Áreas prioritárias para estruturação de corredores ecológicos definidas	Fomento a restauração de corredores ecológicos

<b><i>Eixo</i></b>	<b><i>Oportunidades</i></b>	<b><i>Ações propostas</i></b>	<b><i>Resultados previstos</i></b>	<b><i>Impactos</i></b>
<b>2. Ações e insumos para a restauração florestal</b>	São necessários protocolos dedicados para a restauração de áreas permanentemente úmidas	Validar e propor metodologias para restauração ecológica para áreas permanentemente úmidas	Definição de modelos para restauração de áreas permanentemente úmidas	Aumento do conhecimento sobre a cadeia da restauração e seus impactos sobre solos, água, biodiversidade e ecossistemas
	Há necessidade de definir novos modelos de restauração buscando incluir aspectos de uso múltiplo	Proposição e validação de modelos de restauração com foco em manejo de uso múltiplo a partir de áreas referências já implantadas	Definição de modelos para restauração de florestas multifuncionais, como estímulo à economia de base florestal a partir de áreas em restauração	
	A relação entre restauração florestal e a produção de água e a regularização da vazão precisa ser avaliada considerando características biofísicas locais	Constituir bases de dados	Avaliação de séries de dados, análises críticas de modelos, compilação de referências de parâmetros para modelos biofísicos	
	É necessário avaliar e monitorar os efeitos dos projetos de restauração florestal sobre a qualidade da água e a biota aquática	Constituir base de dados espaciais.	Base de dados espacial integrada de áreas sob projetos de restauração florestal, entre aquelas planejadas, iniciadas, consolidadas e emancipadas, incluindo séries de dados de monitoramento hidrometeorológico e limnológico. Inclusão dos dados no Observatório da Restauração Florestal	

<b>Eixo</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Ações propostas</b>	<b>Resultados previstos</b>	<b>Impactos</b>
<b>2. Ações e insumos para a restauração florestal (continuação)</b>	É urgente a necessidade de estabelecer programas de monitoramento hidrológico e limnológico de longa duração, considerando o tempo de crescimento da floresta restaurada e do desenvolvimento do ecossistema florestal, inclusive em áreas de referência, em áreas naturais ou pouco antropizadas	Planejar, conduzir e instalar monitoramento hidrometeorológico e limnológico	Bases de dados em hidrologia, meteorologia, limnologia e ecologia aquática em pequenas bacias hidrográficas. Avaliações em escala de paisagem (para bacias de médio porte, como Jaguari, Atibaia). Recomendações técnicas de melhorias da restauração florestal considerando ambientes aquáticos e bacias hidrográficas	
	Há necessidade de avaliar a estrutura e diversidade florística de florestas restauradas e de florestas de referência pouco antropizadas	Avaliar cobertura, altura do dossel, área basal, diversidade florística em áreas restauradas a partir de diferentes modelos, em diferentes estádios sucessionais e submetidas à diferentes níveis de distúrbio e em florestas de referência pouco antropizadas	Banco de dados estruturado e disponibilizado com informações de cobertura, altura do dossel, área basal e diversidade florística de áreas restauradas a partir de diferentes modelos, em diferentes estádios sucessionais e submetidas à diferentes níveis de distúrbio e em florestas de referência pouco antropizadas.	

<b><i>Eixo</i></b>	<b><i>Oportunidades</i></b>	<b><i>Ações propostas</i></b>	<b><i>Resultados previstos</i></b>	<b><i>Impactos</i></b>
<b>2. Ações e insumos para a restauração florestal (continuação)</b>	Há necessidade de quantificar e modelar o crescimento e o estoque de carbono dos projetos de restauração florestal	Monitorar/ quantificar o crescimento e o estoque de carbono de espécies florestais em florestas pouco antropizadas, secundárias e restauradas a partir de diferentes modelos, em diferentes estádios sucessionais e submetidas à diferentes níveis de distúrbio, tanto na vegetação como no solo	Banco de dados estruturado e disponibilizado com informações do carbono no solo e do crescimento, biomassa e carbono para espécies utilizadas em restauração florestal, incluindo florestas pouco antropizadas, secundárias e restauradas a partir de diferentes modelos, em diferentes estádios sucessionais e submetidas à diferentes níveis de distúrbio	

<b><i>Eixo</i></b>	<b><i>Oportunidades</i></b>	<b><i>Ações propostas</i></b>	<b><i>Resultados previstos</i></b>	<b><i>Impactos</i></b>
<b>2. Ações e insumos para a restauração florestal (continuação)</b>	Não se conhece os efeitos de eventos climáticos extremos sobre o estabelecimento, crescimento e sequestro de carbono dos projetos de restauração florestal em espécies florestais	Quantificar o crescimento de espécies arbóreas utilizadas em restauração florestal, e o sequestro e estoque de carbono, ao longo do tempo e em resposta a eventos climáticos a partir de métodos dendrocronológicos e modelar o efeito de eventos climáticos extremos sobre estes parâmetros	Modelos de crescimento e estoque de carbono de espécies arbóreas utilizadas em restauração florestal em diferentes cenários climáticos futuros	
	Existe um total desconhecimento sobre onde estão as matrizes para obtenção de sementes para a restauração passiva (por semente) e restauração ativa (para originar mudas);	Levantamento junto a rede de sementes, órgão de extensão, programas antigos de restauração, redes de pesquisa	Banco de dados espacial de matrizes de espécies florestais; inserção no Sistema WebAmbiente da Embrapa e Serviço Florestal	

<b>Eixo</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Ações propostas</b>	<b>Resultados previstos</b>	<b>Impactos</b>
<b>2. Ações e insumos para a restauração florestal (continuação)</b>	Dificuldade de comercialização e novos mercados para semente e mudas. Irregularidade pela descontinuidade da demanda e pela falta de valor de mercado. E ainda baixa capacidade de negociação de preço frente a este mercado e dificuldade de se inserir no processo individualmente	Levantamento de associações e comunidades tradicionais produtoras de sementes e mudas; levantamento da demanda real por sementes e mudas no estado de São Paulo; levantamento junto à CATI de redes de restauração	Banco de dados com dados sobre potencial de produção de semente e mudas pela agricultura familiar no Estado de São Paulo, inclusive inserido no Programa WebAmbiente da Embrapa/Serviço Florestal	
	Não há uma definição de custos para a cadeia de fornecimento de sementes e mudas. Historicamente o preço das sementes não possuem uma regularidade pela descontinuidade da demanda e pela falta de valor de mercado. Não se sabe o quanto se ganha com mudas de nativas florestais	Avaliar o custo da produção de semente e de mudas no estado de São Paulo	Estudo socioeconômico dos ganhos do coletor de sementes e do viveirista no mercado da restauração	



<b><i>Eixo</i></b>	<b><i>Oportunidades</i></b>	<b><i>Ações propostas</i></b>	<b><i>Resultados previstos</i></b>	<b><i>Impactos</i></b>
<b>3. Subsídios para políticas públicas e para gestão territorial</b>	Há necessidade de se estabelecer uma ligação entre valores pagos aos fornecedores e a base biofísica que sustenta os fluxos de Serviços Ambientais (SE)	Valorar e quantificar os serviços ambientais para compensação econômico-financeira	Análise biofísica e econômica dos ecossistemas e dos programas de PSA	Contribuições para políticas públicas relacionadas à gestão de recursos hídricos, de recursos florestais e de bacias hidrográficas, restauração florestal, serviços ecossistêmicos e legislação ambiental associada, nos diversos níveis federativos
	Avaliar e apoiar as políticas e programas de PSA, identificando seus pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças, propondo melhorias, soluções, métodos de análise e bases de dados organizadas	Analisar as políticas públicas de PSA a partir da valoração de SE e oportunidade de ações regionais	Uma análise transversal das políticas de PSA dos 70 municípios integrantes do PCJ, mapeando sua extensão, beneficiários, dificuldades, potencialidades etc.	
	Há necessidade de priorização de áreas para implantar a restauração considerando diferentes escalas espaciais, como propriedades rurais, bacias hidrográficas e regiões	Apoiar a definição de áreas prioritárias para conservação e restauração ecológica	Análise prospectiva de áreas prioritárias para restauração visando maximizar o pacote de SE oferecidos pela restauração florestal associada a corpos hídricos, auxiliando na orientação de aplicação de recursos (de remuneração por SA)	
	Os serviços ecossistêmicos são avaliados de forma independente. Porém, ações de restauração propiciam o incremento no fluxo de diversos serviços ecossistêmicos simultaneamente. Cabe propor métodos para contabilização simultânea dos valores dos SE.	Modelar fluxos de SE associados à restauração florestal para aplicação em programas de PSA	Método de análise, ou protótipo de ferramenta computacional, para quantificação e valoração de pacotes de SE em áreas conservadas em APP	

<b><i>Eixo</i></b>	<b><i>Oportunidades</i></b>	<b><i>Ações propostas</i></b>	<b><i>Resultados previstos</i></b>	<b><i>Impactos</i></b>
<b>3. Subsídios para políticas públicas e para gestão territorial (continuação)</b>	Há necessidade de desenvolver ferramentas que permitam estimar o crescimento e o estoque de carbono dos projetos de restauração florestal	Desenvolvimento de um algoritmo e app capaz de estimar valores médios e seus intervalos de confiança para biomassa e carbono acima do solo para diferentes tipologias florestais, incluindo florestas primárias, secundárias e restauradas a partir de diferentes modelos, em diferentes estádios sucessionais e submetidas à diferentes níveis de distúrbio	App ou ferramenta computacional capaz de estimar valores médios e seus intervalos de confiança para biomassa e carbono acima do solo para diferentes tipologias florestais, incluindo florestas primárias, secundárias e restauradas a partir de diferentes modelos, em diferentes estádios sucessionais e submetidas à diferentes níveis de distúrbio	
	Custos da cadeia da restauração ecológica	Criar aplicativo para fortalecimento da cadeia de sementes e mudas nativas - testar o mínimo produto viável (MVP) na bacia do PCJ	Aplicativo móvel (app) contendo uma base de dados sobre sementes e mudas de espécies nativas do estado de São Paulo com a localização de viveiros e dos fornecedores de sementes. O app subsidiará um sistema de inteligência artificial que auxiliaria na elaboração de logística para a cadeia produtiva de sementes e mudas; similar a um “marketplace” para facilitar a comercialização, conectando consumidores (restauradores e viveiristas) a produtores (fornecedores de sementes e mudas)	

<b><i>Eixo</i></b>	<b><i>Oportunidades</i></b>	<b><i>Ações propostas</i></b>	<b><i>Resultados previstos</i></b>	<b><i>Impactos</i></b>
<b>4. Educação Ambiental</b>	Conhecimento público das ações de restauração florestal que ocorrem nas proximidades das comunidades envolvidas.	Realizar atividades ligadas ao Programa Embrapa-Escola para internalização da importância da conservação e restauração ecológica; e conhecimento das ações de restauração próximas, envolvendo professores e alunos. Estimular na comunidade escolar o desenvolvimento de agentes multiplicadores.	Divulgação das ações de restauração florestal e maior conhecimento sobre sua importância e benefícios.	Incentivo à conscientização sobre a importância da restauração ecológica e transferência e multiplicação de tecnologias sociais e de inovação relacionadas ao meio ambiente
	Carência de ações que internalizem na agricultura a importância da Restauração ecológica	Realizar eventos para a construção do conhecimento sobre a restauração florestal em conjunto com agricultor/ extrativista/ proprietário e pesquisadores	Jovens Rurais capacitados como agentes multiplicadores da restauração ecológica na propriedade	

<b><i>Eixo</i></b>	<b><i>Oportunidades</i></b>	<b><i>Ações propostas</i></b>	<b><i>Resultados previstos</i></b>	<b><i>Impactos</i></b>
<b>4. Educação Ambiental (continuação)</b>	Necessidade de readequação e manutenção em área da Embrapa Meio Ambiente para atividades de pesquisa e extensão	Apoio à criação de um Centro de Referência em Restauração Ecológica por intermédio de investimentos em infraestrutura na Embrapa Meio Ambiente	Estruturação de um Centro de Referência em Restauração Ecológica	
	Ausência de informações em tempo real das condições meteorológicas registradas na estação agrometeorológica instalada na Embrapa Meio Ambiente	Implantar um módulo de controle e alteração de programação que permita o acesso remoto e a coleta de dados da estação já instalada na Unidade	Disponibilização em tempo real para o público das condições do tempo registradas na estação agrometeorológica instalada na Embrapa Meio Ambiente. Dados coletados servirão de subsídio para ações intervencionistas e de planejamento	