

SISTEMAS COMPUTACIONAIS DE APOIO AO CAMPO

• 9

Esta seção apresenta sistemas computacionais que auxiliam os trabalhos de campo convencionais. Tais sistemas promovem maior produtividade porque utiliza-se dispositivos móveis (tablets e smartphones) ao invés de folhas de papel (evita-se também fontes de erro no processo de digitalização) e maior troca de informações entre restauradores, que podem acessar uma plataforma WebGIS e checar experiências de colegas.

Recomenda-se, portanto, que os profissionais da Restauração de Ecossistemas utilizem estes sistemas computacionais de apoio, que são apresentados na sequência (a partir da seção 9.1). Conforme mencionado na seção B, pode haver resistência à implementação destes sistemas por parte dos colaboradores de projetos de restauração, mas cabe ao gestor avaliar conforme cada caso os motivos das resistências e a melhor forma de resolvê-las.

Apesar de não descrita em maiores detalhes nesta versão do Protocolo, vale ressaltar a plataforma Restor como um sistema computacional de apoio ao campo (<<https://restor.eco/>>). Além da divulgação de projetos e conexão entre diferentes atores da restauração, o sistema Restor permite, dentre outras possibilidades, apresentar num polígono de interesse o potencial de susceptibilidade à restauração e possíveis valores estimados de cobertura do solo (áreas com dossel ou desmatada) obtidos por iniciativas independentes de monitoramento da superfície terrestre. Fundado no Crowther Lab, do ETH de Zurique, e desenvolvido em parceria com o Google, Restor é finalista do Earthshot Prize 2021 e parceiro da Década das Nações Unidas da Restauração de Ecossistemas.

9.1 AGROTAG

Luciana Spinelli-Araujo, Luiz Eduardo Vicente, Ladislau Skorupa

9.1.1 INTRODUÇÃO

Apesar dos mapeamentos diversos recentes baseados na disponibilidade de novos sensores e imagens em diferentes resoluções como o Projeto Mapbiomas (SOUZA

et al., 2020), as demandas atuais de dados em larga escala vão além da identificação do uso e cobertura das terras e requerem também a qualificação das práticas de ocupação da terra (ARAUJO et al., 2019). No caso da restauração florestal, o detalhamento na caracterização dessas áreas em relação ao uso anterior, manejo adotado e a evolução e consolidação da vegetação é alcançado fundamentalmente por meio de dados de campo, que esbarram no alto custo de levantamentos in loco, especialmente relacionados à logística em áreas remotas. Aplicativos para dispositivos móveis (smartphones e tablets) têm sido uma alternativa para coletar essas informações de campo (INWOOD; DALE, 2019), apoiando a sistematização e gestão de dados para validação de mapeamentos temáticos (BAYAS et al., 2020; PORTINHO et al., 2021) e na associação com imagens multi-resoluções e realização de análises geoespaciais (D'ANDRIMONT; LEMOINE; VELDE, 2018). Para a restauração de florestas, iniciativas em inovação incluem ferramentas para tornar o plantio de florestas um negócio lucrativo e benéfico (CALMON et al., 2020) e aplicativos de campo para apoiar a implantação e otimizar o acompanhamento dessas áreas (MAHER et al., 2019).

9.1.2 SISTEMA AGROTAG

O AgroTag¹ é uma iniciativa da Embrapa e da Plataforma Multi-institucional de Monitoramento das Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Agropecuária (Plataforma ABC) para estruturação de um Sistema Multiescala de Monitoramento em Rede (ARAUJO et al., 2019). O sistema se insere no contexto de demandas por dados de campo para apoiar análises geoespaciais sobre uso e cobertura das terras no setor rural, embasado no crescente aumento de acesso à internet na área rural nos últimos anos (IBGE, 2018). O AgroTag (**Figura 36**) contempla o aplicativo (app) para dispositivos móveis com sistema Android para coleta de dados georreferenciados em campo (operando também em modo off-line) e a interface online WebGIS para acesso aos dados coletados integrados a um conjunto de imagens satelitárias e outras bases sistematizadas

No AgroTag app, após uma etapa de instalação e cadastro, o usuário realiza as coletas em campo empregando as funcionalidades do Sistema - fotos e desenhos georreferenciados, visualização de bases de referência como o Cadastro Ambiental Rural (CAR), mosaicos de imagens Rapideye e Sentinel, e associa os pontos coletados

1 <<https://www.agrotag.cnptia.embrapa.br/>>.



Figura 36
Estrutura de coleta, fluxo e acesso a dados do Sistema AgroTag.

a formulários para identificação e caracterização dos alvos de interesse. O formulário base do AgroTag possui questões sobre o uso e cobertura das terras com legenda temática estruturada a partir das classes do IBGE e em mapeamentos como o MapBio-mas e o TerraClass (ARAUJO et al., 2019), possibilitando a identificação e qualificação das diferentes classes (ex. agricultura, pastagem, vegetação) e o acompanhamento das etapas pré e pós implantação de ações e tecnologias sustentáveis como sistemas ILPF, recuperação de pastagens, agricultura com plantio direto e respectivos manejos adotados.

9.1.3 INDICADORES DE RESTAURAÇÃO NO AGROTAG

Adicionalmente às questões sobre uso das terras, o AgroTag contempla formulários temáticos voltados a atender demandas específicas como do Projeto “Inovação em restauração florestal e recuperação de áreas degradadas: ações integradas, coletivas e de construção de conhecimentos para a melhoria da qualidade socioambiental da agricul-

tura familiar no Bioma Amazônia” - InovaFlora (FUNDO AMAZÔNIA, 2021) que resultou no módulo AgroTagVEG para o monitoramento da restauração florestal. Para esse módulo temático o formulário de campo, elaborado a partir de protocolos validados pela Embrapa e parceiros (Tutorial AgroTagVEG, 2021), permite a caracterização e monitoramento das áreas mesmo antes da implantação do projeto de restauração com informação sobre o uso do solo anterior, gerando informações fundamentais para entendimento da sua evolução associadas às estratégias de recomposição adotadas - recomposição passiva (regeneração natural sem manejo), manejo da regeneração natural e plantio em área total. Para cada estratégia selecionada, o usuário pode detalhar o manejo empregado na área a partir de uma lista de opções - se plantio de mudas, semeadura direta, propagação vegetativa, controle de plantas competidoras, adensamento, enriquecimento, nucleação, e utilizar os indicadores disponíveis para caracterizar o estágio dessa restauração.

O AgrotagVEG considera cada área em processo de recomposição como sendo uma “Gleba” (ou polígono), cujos limites podem ser traçados na tela do app. Nesse caso, podem ser inseridas quantas glebas sejam necessárias em diferentes locais e categorias (áreas de preservação permanente, de reserva legal, de uso restrito ou outras). Cada gleba registrada é objeto de caracterização e avaliação por meio de indicadores quanto aos processos ecológicos relacionados à recomposição, contemplando atualmente dois conjuntos de indicadores conforme **Figura 37**.

No primeiro conjunto de indicadores podem ser utilizados (a) % de cobertura do solo com vegetação nativa e exótica, (b) % de cobertura do solo com herbáceas invasoras/superabundantes, (c) % de solo exposto, (d) % da área com clareiras, (e) densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha), (f) número de espécies nativas regenerantes e (g) área basal (m²/ha). Cada indicador pode ser obtido de forma expedita por meio de avaliação visual ou utilizando-se formulários relacionados, onde o usuário insere os valores relativos a cada parcela amostral e o sistema calcula automaticamente o valor agregado, por hectare, considerando parcelas amostrais de 100 m² (p. ex. 25 x 4 m). No caso do projeto prever parcelas com uma área diferente desta, por exemplo 900 m² (30 x 30 m), a obtenção dos valores de cada indicador, bem como os cálculos de seus valores médios extrapolados para hectare, deve ser feita fora do app e os resultados inseridos manualmente nos respectivos campos do app. No segundo conjunto são disponibilizados indicadores complementares, os quais são obtidos por meio de avaliações visuais, quais sejam (a) % de cobertura com trepadeiras, (b) % de mortalidade de mudas ou propágulos, (c) número de estratos e (d) altura média do dossel. A escolha do conjunto de indicadores a ser utilizados deve se pautar no objetivo e na natureza do projeto de restauração. Caso o usuário deseje utilizar algum indicador não relacionado pelo AgroTagVEG,

The image displays two side-by-side screenshots of the AgroTag VEG mobile application. Both screens show a list of indicators for forest restoration monitoring. The left screen is titled 'Indicadores de recomposição' and lists indicators such as '% cobertura solo veget. nativa', '% cobertura solo veget. exótica', '% cobertura solo invasoras', '% de solo exposto', '% de clareiras', 'Densid. ind. nativos regen (ind/ha)', 'N° spp nativas regenerantes', and 'Área basal (m²/ha) (CAP>15cm)'. The right screen is titled 'Outros indicadores' and lists indicators such as '% de cobertura com trapadeiras', '% de mortalidade de mudas/propágulos', 'Número de estratos', 'Altura média do Dossel (m)', and 'Avaliação atual da recomposição'. Both screens have a bottom navigation bar with icons for 'Recomposição-VEG', 'Uso da terra', and 'Mapa'.

Figura 37
Telas destinadas
à inserção e/
ou cálculo dos
indicadores de
recomposição.

suas informações podem ser inseridas no campo “observações”, ou, quando requerer cálculos, pelo uso de planilhas externas ao app, por exemplo, Excel ou LibreOffice Calc. A cada retorno para o monitoramento da restauração, o usuário poderá efetuar registros fotográficos para cada gleba, os quais são georreferenciados e podem - a exemplo dos demais dados e informações-, serem resgatados por meio da Plataforma WebGIS AgrotagVEG.

Com as funcionalidades e formulários associados o AgroTag pode atender de forma ampla as demandas no levantamento de campo em áreas de restauração florestal – por um lado, os formulários trazem as informações sobre histórico e implantação da área, metodologias e manejos adotados e descrição da situação atual da vegetação, informações essas que não substituem inventários detalhados mas podem apoiar avaliações e indicativos do estado dos processos ecológicos; por outro lado os formulários já contemplam alguns dos parâmetros passíveis de acompanhamento por sensoriamento

remoto descritos neste Protocolo - cobertura e altura de dossel, idade da regeneração, densidade de árvores, estratificação e biomassa lenhosa acima do solo, propiciando o registro refinado de indicadores mensurados em campo. E com a estrutura hierárquica dos formulários, outros parâmetros são ainda passíveis de serem incorporados para a coleta de campo, sobretudo em relação a indicadores específicos de vegetação com estrutura não florestal visando abranger a diversidade de todos os biomas; um exemplo é o que vem sendo realizado junto ao Projeto GEF Terrestre para avaliação do Sistema AgroTag no monitoramento da recuperação nos biomas Caatinga, Pampa e Pantanal (FUNBIO, 2021) que objetiva identificar indicadores prioritários e não contemplados na estrutura existente do sistema ou mesmo agregar outros tipos de indicadores como os denominados indicadores de futuro (leading indicators) que complementariam informações derivadas de indicadores tradicionais (OTA et al., 2021).

A recomposição e preservação da vegetação se insere também no contexto de sustentabilidade de propriedades rurais produtivas, sendo um importante quesito para o mercado internacional agropecuário. A exemplo de processos de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV) para validação dos resultados do Plano Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC) (PEROSA et al., 2020), para as áreas de restauração é essencial que os mecanismos de monitoramento sejam capazes de efetivamente comprovar o cumprimento de metas compromissadas, incluindo a identificação das fontes de dados e a forma de coleta e análise dos dados, de forma a garantir sua qualidade e possibilitar futura checagem. Nesse contexto, a estrutura e as funcionalidades do AgroTag se enquadram nessas premissas, especialmente com registros fotográficos com azimute (direção com que a foto foi tirada) e a restrição para fotos subsequentes serem distantes do ponto coletado no tempo zero, condicionando o usuário a realizar os registros sempre no mesmo ponto que o anterior e permitindo um acompanhamento ágil da evolução dos projetos de recomposição. Essas aplicações permitem a rastreabilidade de dados da área avaliada (blockchain - rastreabilidade de todo o processo na forma de instrumentos de TI), com possibilidade de acompanhamento do histórico desde o início da implantação da tecnologia, permitindo ainda o cruzamento das informações de campo com base de dados geoespaciais e acompanhamento das áreas por imagens de satélite. Dessa forma, no AgroTag o usuário acompanha a evolução da restauração florestal de seus passivos ambientais e contextualiza o uso das terras do entorno dessas áreas associados às informações do CAR. O Sistema pode, assim, contribuir com indicadores de sustentabilidade de propriedades rurais, de adoção de tecnologias comprometidas com a mitigação de GEEs e de adequação ao Programa de Regularização Ambiental/CAR.

Com a estrutura integrada de app-WebGIS do AgroTag, informações coletadas de

forma individual em campo são enviadas para um banco de dados georreferenciados colaborativo, possibilitando análises macro com o acompanhamento remoto das áreas e balanços de carbono baseado em ferramentas de geotecnologias. Estudos demonstram a utilidade do monitoramento participativo no fornecimento de informação de campo (EVANS; GUARIGUATA; BRANCALION, 2018) e a iniciativa de uma Rede Colaborativa pode dar escala ao levantamento de dados possibilitando a verificação in loco de áreas de restauração florestal com um sistema de monitoramento em rede de baixo custo. A base de dados colaborativa também propicia análises temporais de indicadores de campo não passíveis de medições por sensoriamento remoto e, assim, viabilizando um monitoramento mais acurado sobre as áreas de restauração no país.

9.1.4 MANUAIS PARA UTILIZAÇÃO DO AGROTAG

<<https://www.agrotag.cnptia.embrapa.br/>>