

# EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA PELA AGRICULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

BRUNO PEROSA<sup>1</sup>, CELSO MANZATTO<sup>2</sup>, LUIZ EDUARDO VICENTE<sup>2</sup>, ANDREA KOGA VICENTE<sup>2</sup>, LUCIANA SPINELLI-ARAUJO<sup>2</sup>, EDUARDO ASSAD<sup>2</sup>, ANGELO GURGEL<sup>3</sup>

*Este artigo apresenta uma proposta conceitual de sistema de monitoramento da adoção de um sistema de agricultura de baixa emissão de carbono que foi desenvolvida a partir de uma parceria entre a Plataforma ABC - do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) - e o Observatório da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Observatório ABC) - da Fundação Getulio Vargas.*

O BRASIL tem assumido um papel relevante nos acordos internacionais de enfrentamento das mudanças do clima. Na Conferência do Clima de Copenhague, em 2009, o País firmou um compromisso voluntário de reduzir as suas emissões de gases do efeito estufa (GEE), tendo o setor agropecuário um papel de destaque nesse compromisso. Na ocasião, o País propôs a adoção de tecnologias de baixa emissão de carbono, objetivando reduzir de 133,9 milhões a 162,9 milhões de toneladas de gás carbônico equivalente (t CO<sub>2</sub> eq.) entre 2010 e 2020, por meio do Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC). A contribuição da agricultura de baixa emissão de carbono (ABC) também foi considerada no compromisso mais recente assumido pelo País, no Acordo de Paris em 2015, visando à redução de emissões até 2025 e 2030.

O Plano ABC conta com recursos do crédito rural por meio do Programa ABC para incentivo à adoção das tecnologias ABC pelos agricultores, além de ações de fomento, treinamento e

disseminação das práticas e das tecnologias ABC. Contudo, é preciso desenvolver ferramentas e instrumentos de monitoramento, de forma a contabilizar os esforços de mitigação dos agricultores, bem como operacionalizar as políticas de incentivo (como o Programa ABC). Ademais, o monitoramento das emissões de GEE na agropecuária brasileira é imprescindível para que o setor privado se interesse pelas diversas oportunidades de mitigação nesse setor.

Este artigo apresenta uma proposta conceitual de um sistema de monitoramento, relato e verificação (MRV) da ABC e do Plano ABC que foi desenvolvida a partir de uma parceria entre a Plataforma ABC – do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)\* – e o Observatório da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Observatório ABC\*\*) – da Fundação Getulio Vargas.

Para desenhar a presente proposta, foram consideradas as exigências de processos de monitoramento e as experiências internacionais com o tema, bem como os aspectos técnicos das principais práticas de ABC. Além disso,

diversas ferramentas inovadoras vêm sendo desenvolvidas pela Embrapa para a coleta e a quantificação de emissões, tendo a Plataforma ABC um papel relevante na criação, na articulação e na disseminação dessas ferramentas.

## ETAPAS DO SISTEMA DE MRV

A proposta do sistema de MRV considera três etapas: (i) implementação e *baseline*; (ii) acompanhamento; e (iii) encerramento e cálculo. No diagrama, é possível observar a lista das diferentes ferramentas utilizadas no protocolo em cada uma das etapas e as conexões de dados e informações entre elas. As ferramentas utilizadas em cada uma dessas etapas podem ser descritas como:

**(i) Implementação e *baseline*** – uso das ferramentas GHG-AGRO e AgroTag e testes/amostras de carbono orgânico no solo (COS):

- GHG-AGRO: planilhas eletrônicas em que as informações sobre o sistema produtivo são inseridas, permitindo o cálculo do montante de carbono contido no solo. Essas informações são oriundas

## ETAPAS DO PROTOCOLO DE MRV PARA ABC

COLETA DE INFORMAÇÕES	REGISTRO E CRUZAMENTO DE INFORMAÇÕES	VERIFICAÇÃO E FECHAMENTO
Ferramentas de coleta de informações	Ferramenta de registro e processamento	Ferramentas de verificação
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>AgroTag App</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações reportadas;</li> <li>• Fotos georreferenciadas.</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Início - <i>baseline</i>;</li> <li>Acompanhamento nas demais fases.</li> </ol> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>GHG-AGRO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações reportadas por produtores.</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Início - <i>baseline</i>.</li> </ol> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>COS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amostras coletadas em pontos selecionados da propriedade.</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Início - <i>baseline</i>;</li> <li>Acompanhamento nas demais fases.</li> </ol> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>AgroTag-WebGIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro automático de informações do AgroTag App;</li> <li>• Registro manual de informações do GHG-AGRO e do COS;</li> <li>• Informações ficam registradas e armazenadas (servidores de dados da Embrapa Informática Agropecuária - CNPTIA) em um histórico que não pode ser alterado.</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Cruzamento com dados remotos no WebGIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MapBiomas;</li> <li>• Dados do IBGE - PPM e PAM;</li> <li>• CAR - base: Serviço Florestal Brasileiro (SFB);</li> <li>• Dados climáticos.</li> </ul> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>CARBSCAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema automatizado para verificação no WebGIS;</li> <li>• Uso de dados de satélite (e.g. imagens) + modelos de estimativa de carbono.</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>SATVeg</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Possível cruzamento com dados inseridos no WebGIS (georreferenciados);</li> <li>• O NDVI permite estimar a biomassa aérea vegetal para verificar se corrobora as estimativas feitas a partir das informações primárias no GHG-AGRO e no AgroTag App.</li> </ul> </div>

dos agricultores ou de consultores adotando as práticas de ABC.

- **AgroTag App:** aplicativo de celular que coleta informações a campo, como fotos, informações da propriedade, entre outras reportadas pelos produtores. Todos os dados de entrada no *app* são georreferenciados e estão integrados ao AgroTag-WebGIS (sistema de informações geográficas disponível on-line\*\*), que mantém registro de todas as informações.
- **COS:** os testes são realizados a partir da coleta de amostras locais, tendo sua localização registrada pelo AgroTag App.

Esses dados são enviados automaticamente para o sistema AgroTag-WebGIS, garantindo um registro preciso e inviolável (nenhum registro é apagado após a inserção), que permitirá o acompanhamento das atividades e o cálculo nas próximas etapas.

**(ii) Acompanhamento** – permite monitorar, por meio de sistemas locais e remotos, a aplicação e o desenvolvimento das práticas de ABC, possibilitando acompanhar a evolução do balanço das emissões e dos estoques de carbono. A coleta e o registro de informações durante essa fase devem ser adequados ao tipo de prática/técnica de ABC em andamento, bem como ao propósito do monitoramento. Tal acompanhamento permite avaliar se as etapas previstas no projeto foram desenvolvidas a contento.

As ferramentas mencionadas na primeira etapa (GHG-AGRO, AgroTag App e AgroTag-WebGIS) devem ser alimentadas com dados atualizados ao longo do processo de implementação das práticas e técnicas de ABC. Como exemplo, no caso de um sistema integrado de “iLP Santa Fé”, coletam-se dados com o AgroTag App e/ou registram-se no GHG-AGRO algumas etapas do

projeto que atestem a sua implementação (como o preparo do solo, a semeadura, o desenvolvimento ou a colheita da soja, a ceifa da braquiária, o plantio ou a colheita do milho, a introdução dos animais etc.).

Novos testes de COS podem ser considerados, permitindo avaliar a variação no seu referido estoque no solo ao longo do projeto. Ferramentas de monitoramento remoto também podem auxiliar no acompanhamento, como o uso do Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg\*\*\*\*), que permite acompanhar via Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) se a variação dos valores dos índices de biomassa corrobora a implantação de uma determinada tecnologia ABC. Em termos práticos, uma pastagem reformada apresentará maior presença de matéria verde e, por conseguinte, biomassa, a qual é passível de ser estimada via sistema SATVeg.

**(iii) Encerramento e cálculo** – ao final do ciclo de produção do sistema agropecuário e da última coleta de informações, calculam-se as emissões mitigadas. Para tal, o GHG-AGRO estima o balanço de carbono a partir da *baseline* criada e das informações coletadas nas fases seguintes até o encerramento. A estimativa pode ser comparada aos resultados de amostras coletadas de COS ao final do ciclo, permitindo um cálculo de mitigação mais preciso. O Sistema de Coleta e Análise Multissensor para Estimativa de Carbono (CARBSCAN\*\*\*\*\*) permite o cálculo e a espacialização dos fatores de emissão *versus* dados de campo (AgroTag App) *versus* imagens de satélite por meio da sua calculadora de emissões, fornecendo uma visão ampla em escala municipal do balanço de emissões por tecnologia ABC.

A proposta de MRV aqui apresentada tem como principal função o monitoramento da adoção de um sistema de ABC. É flexível enquanto ambiente multifonte de dados, métodos e sistemas em grande parte já operacionais,

podendo ser adaptado para diferentes fins e condições orçamentárias, como para uma certificação de terceira parte ou para o uso por agentes financeiros a fim de monitorar o crédito concedido. Outras modalidades de crédito privado, como investimentos “verdes”, também requerem para sua implementação ferramentas de MRV que permitam a rastreabilidade das informações. Desta forma, a proposta aqui apresentada deve tanto contribuir para o monitoramento do Plano ABC e do Programa ABC, como pode impulsionar o mercado de finanças sustentáveis no País.

Por fim, a informação gerada pelo MRV também pode ser usada por produtores e cadeias do agronegócio para comunicar a sustentabilidade de sua produção. Esse tipo de comunicação contribui para a conquista de novos mercados e a obtenção de prêmios de preço para produtores, especialmente no mercado exterior. Indiretamente, as informações coletadas em um protocolo de verificação privado podem alimentar a base de cálculos da Plataforma ABC, responsável por articular uma

rede colaborativa de monitoramento de práticas de redução de emissões na agropecuária brasileira. O trabalho da Plataforma ABC, alimentado pelas iniciativas privadas e financeiras de monitoramento, é de suma relevância para calcular a contribuição da agricultura brasileira para a mitigação nacional e aprimorar o inventário de emissões brasileiro. ■

\*<https://monitoramentoabc.cnpma.embrapa.br>

\*\*<http://www.observatorioabc.com.br>

\*\*\*<https://www.agrotag.cnpia.embrapa.br>

\*\*\*\*<https://www.satveg.cnpia.embrapa.br/satveg/login.html>

\*\*\*\*\*<https://carbscan.cnpma.embrapa.br>

1Professor do Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia (IERIUFGU) e pesquisador do Observatório ABC e da Plataforma ABC

2Pesquisadores da Plataforma ABC/Embrapa

3Professor da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EESP) e coordenador do Observatório ABC

