



Agricultura de Baixo Carbono no Brasil: potencialidade e desafios para construção de um sistema MRV

Sessão Temática: 8. Mudanças Climáticas

Autor(es): Bruno Benzaquen Perosa; Angelo da Costa Gurgel; Luiz Fernando Vicente; Andrea Koga Vicente; Luciana Spinelli-Araujo.

Filiação Institucional: Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Escola de Economia de São Paulo (FGV); Embrapa Meio Ambiente/Plataforma ABC; Embrapa Meio Ambiente/Plataforma ABC; Embrapa Meio Ambiente/Plataforma ABC.

E-mail: brperosa@ufu.br; angelo.gurgel@fgv.br; luiz.vicente@embrapa.br; andrea.kvicente@gmail.com; luciana.spinelli@embrapa.br .

Resumo

O debate global sobre mudanças climáticas coloca a atividade agropecuária no centro dos esforços para mitigação de emissões de gases causadores do efeito estufa. O Brasil, que vem aderindo aos acordos climáticos desde o Protocolo de Kyoto, assumiu em 2015 uma série de metas para mitigação de emissões na agropecuária como parte de seu compromisso no Acordo de Paris. De forma a atingir esses objetivos, o país estabeleceu o Plano Agricultura de Baixo Carbono (ABC), prevendo o estabelecimento um sistema de Monitoramento, Reportagem e Verificação (MRV) de carbono na agropecuária, de forma a viabilizar políticas de incentivos e a construção de estimativas robustas para o inventário nacional de emissões. O presente artigo discute a construção do MRV da agropecuária brasileira, a luz da literatura teórica sobre governança ambiental e da experiência de outras nações que já implementaram sistemas similares. Com base em revisão bibliográfica, buscou-se analisar os principais desafios do MRV brasileiro, levantando as principais opções de governança para sua implementação.

Palavras-chave: governança ambiental; agricultura de baixo carbono; MRV; Plano ABC

Abstract

The agricultural/farming sector play a central role on the global debate about climate change due to its large share on GHG emissions on the globe. Brazil has joined global effort to reduce mitigation since the Kyoto Protocol, has signed the most recent global agreement in Paris

(2015). Since the agricultural sector has a central role on the Brazilian strategy to mitigate GHG emissions, the government approved the Low Carbon Agriculture Plan (ABC Plan), which established the need to develop a large-scale Measurement, Reporting and Verification (MRV) for Brazilian agriculture. This MRV is fundamental in order to make possible many policies to enhance the adoption of low carbon practices and technologies, as well as to compile the national emission inventory which Brazil committed to deliver until in the coming years. This paper aims to analyze the challenges for the development of the MRV for Brazilian agriculture, considering the theoretical debate about environmental governance and international experiences of MRV from other nations.

Key words: *environmental governance; low carbon agriculture; MRV; ABC PLAN.*

1. Introdução

A evolução da produção agrícola no último século esteve fortemente direcionada para aumentos de produtividade, de forma a suprir a crescente demanda por alimentos e energia. A “revolução verde” ocorrida no pós-guerra disponibilizou uma série de tecnologias que permitiram um uso mais intensivo e produtivo da terra e dos insumos agrícolas. Nesse sentido, a mecanização, juntamente com o uso de variedades geneticamente adaptadas, defensivos e fertilizantes tornaram possível ocupar novas áreas, expandindo a fronteira agrícola em diversos países.

O Brasil é reconhecido mundialmente como um dos principais laboratórios para o uso dessas tecnologias, o que permitiu que o país se tornasse um dos maiores produtores de alimentos. Os avanços da agricultura e pecuária no Cerrado só foram possíveis pelo desenvolvimento de variedades de sementes e raças resistentes às condições edafoclimáticas desse bioma, somadas ao uso de várias outras tecnologias como a irrigação e a fertilização dos solos (BARRETO et. al, 2013).

Contudo, esses avanços na produtividade e na ocupação de novas áreas agrícolas trouxeram uma substancial elevação nas emissões de carbono (WEST et. al, 2010). O uso de maquinário para preparo dos solos somado à fertilização nitrogenada contribuiu para liberar estoques de carbono dos solos cultivados. Na pecuária, a degradação de solos de pastagens somada às emissões de metano pelos animais, também tiveram uma substancial participação nas emissões da agropecuária.

Desde os primeiros acordos climáticos, como o Protocolo de Kyoto, o Brasil vem assumindo compromissos para redução de emissões. Em 2015, o governo brasileiro assinou o acordo de Paris, assumindo o compromisso de reduzir suas emissões em diferentes setores. Devido ao

enorme peso da atividade agropecuária na economia brasileira, este setor se torna fundamental nessa estratégia. Segundo Manzatto et. al (2018), a agropecuária é atualmente responsável por 31% das emissões brasileiras. O número seria maior se considerados efeitos indiretos (desmatamento, combustíveis usados na logística para escoamento da produção, tratamento de efluentes, entre outros), podendo ultrapassar 60%.

De forma a implementar essa estratégia para redução de emissões na agropecuária, o governo estabeleceu em 2011 um conjunto de metas e instrumentos de incentivo denominado Plano Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC). O Plano ABC reconhece que o potencial de mitigação só será atingido se mecanismos de monitoramento e incentivos forem criados (BRASIL, 2011). Nesse sentido, a própria operacionalização das políticas de incentivo, como crédito do Plano Safra com equalização da taxa de juros direcionado à agricultura ABC, só seriam possíveis se dados confiáveis estiverem disponíveis.

A construção de um instrumento de monitoramento em nível nacional depende do estabelecimento de um mecanismo de MRV (Mensuração, Reportagem/Relato e Verificação) para a agropecuária brasileira. Este mecanismo poderia se apoiar em diversas formas de monitoramento, como a verificação direta de amostras, como por instrumentos indiretos de sensoriamento remoto. O grande desafio está em integrar diferentes formas de coleta de informações a um custo que seja viável para grandes áreas.

De forma a desenvolver esses mecanismos formou-se a Plataforma Agricultura de Baixo Carbono (ABC), uma força tarefa coordenada pela EMBRAPA e que inclui ministérios (agricultura e meio ambiente), universidades e centros de pesquisa. A principal tarefa da Plataforma ABC está em desenvolver mecanismos que permitam calcular e mensurar as reduções de emissões e gerar informações que viabilizem os programas de incentivos à adoção de práticas de mitigação de emissões.

O presente artigo buscou analisar quais os principais desafios enfrentados pela plataforma ABC para estruturar um sistema MRV nacional que esteja alinhado com as exigências internacionais. Para isso serão discutidas experiências internacionais e serão analisadas quais as ferramentas de MRV vem sendo desenvolvidas pela Plataforma ABC para a agricultura brasileira. Ao fim, serão propostas algumas estratégias para elevar a eficiência do sistema de MRV brasileiro.

2. Governança e Monitoramento Ambiental: interação entre mecanismos públicos e privados

A evolução dos mecanismos de governança socioambiental pode ser analisada como um caso de mudança institucional pautado pela interação entre mecanismos públicos e privados de controle, incentivos e regulações (CASHORE, 2002; PAAVOLA, 2007). Nas últimas três décadas observa-se um processo de transferência de funções regulatórias de agentes públicos para o setor privado, o que tem levado a uma estrutura de governança mais descentralizada (TROSTER e HIET, 2018; NEWTON et. al, 2013).

A crescente demanda da sociedade por proteção ambiental e a internacionalização das cadeias produtivas vem exigindo novos mecanismos de governança que permitam o monitoramento das atividades produtivas. Essa realidade se faz mais presente em setores diretamente relacionados a bens ambientais, como a agricultura (OLIVEIRA et. al, 2017). Nesse cenário, observa-se o crescente uso de instrumentos de monitoramento socioambiental, como as certificações privadas, em diversas cadeias agroindustriais (CASHORE, 2002; DE MAN e GERMAN, 2017).

Na ausência de acordos climáticos internacionais mais efetivos, esses instrumentos de monitoramento setoriais têm desempenhado um importante papel para coordenar transações entre os mercados consumidores e os produtores agrícolas, permitindo que as informações relevantes sejam transmitidas. Dessa forma, observam-se interações entre instrumentos de governança privada e regulações públicas, em níveis regionais diversos, levando a sistemas de governança em diferentes níveis (CENT et al., 2014). Esse processo foi alvo de extensos estudos no setor florestal e agrícola. Cashore (2002) demonstra como os “Non-State Market Driven Governance Systems (NSMD)” estão mais apoiados tanto no poder regulatório do Estado, como em formas pragmáticas de legitimação, obtida por meio do valor atribuído pelos mercados finais a dimensões de sustentabilidade socioambiental.

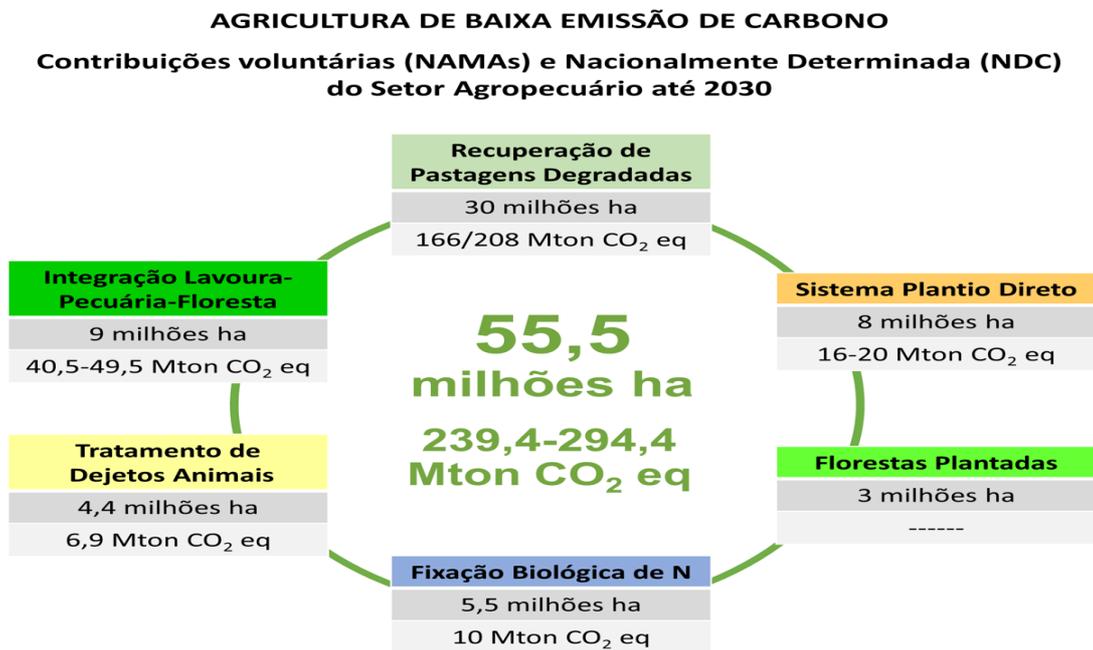
Dessa forma, observa-se que os novos instrumentos de monitoramento socioambiental são resultados da interação entre instrumentos de governança públicos e privados. As experiências de governança ambiental em diversos setores, como o florestal, sugerem uma divisão de atribuições de monitoramento entre instrumentos públicos e privados. Efeitos mais complexos, que geralmente ocorrem de forma indireta a ação econômica, tendem a ser monitorados por órgãos públicos, com acesso a sistemas mais amplos de monitoramento. Já atividades cujo efeito é mais direto e de fácil mensuração, podem ser realizados por atores privados, como certificações e outras iniciativas similares (ENDRES, 2010; PEROSA e AZEVEDO, 2017).

Esse processo de interação público e privado ficou evidente em diversas regulações, como a estabelecida pela União Europeia para biocombustíveis. Nesse sistema, o bloco de países credenciou certificações privadas necessárias para o cumprimento de exigências socioambientais estabelecidas. Dessa forma, foi possível “terceirizar” parte do processo de monitoramento, sem que os estados nacionais deixassem de exercer suas escolhas sobre os critérios de sustentabilidade que achavam relevantes. Outras formas de monitoramento realizados por agencias publicas complementavam o sistema, denominado meta-standard approach (ENDRES, 2010)

3. Potencial de Mitigação de Emissões na Agropecuária Brasileira

Como mencionado na introdução, devido a suas grandes extensões de terra, a agricultura é considerada um setor chave para os planos de mitigação de emissões de gases do efeito estufa no Brasil. A maior parte das emissões são oriundas de atividades agropecuária, como as emissões de metano da pecuária e de dióxido de carbono pelo uso do solo agrícola. Esse grande valor de emissões representa um grande potencial de mitigação, representando uma forma viável de cumprir as metas de redução assinadas no acordo de Paris. O Plano ABC prevê a redução de emissões em muitas áreas da agricultura, identificando metas de redução até 2030 (FIGURA 1).

Figura 1. Potencial de Mitigação de Carbono na Agricultura Brasileira (2018)



Fonte: Plataforma ABC (EMBRAPA)

Por possuir o maior rebanho bovino do mundo, com cerca de 218 milhões de cabeças em 2017, o Brasil tem potencial para grandes mitigações na atividade pecuária. A recuperação de pastagens degradadas representa 57% do total de reduções previstos no Plano ABC (ver FIGURA 1).

Apesar do grande potencial, observam-se barreiras econômicas a esse processo, devido ao elevado investimento necessário por pecuaristas (SOARES-FILHO et al., 2012). O perfil heterogêneo da pecuária brasileira, em grande parte pouco tecnificada, dificulta que esse processo seja realizado em larga escala, mesmo que as técnicas de recuperação estejam disponíveis. Modelos de produção integrado, como a Integração Lavoura Pecuária (ILP), permitem a recuperação em menos de 5 anos, além de apresentar boa rentabilidade econômica (BALBINO, 2011; VERDI, 2018).

Assim, além de ser uma grande emissora, a pecuária ainda poderia potencializar a recuperação de pastagens e gerar mais benefícios de mitigação, bem como da preservação de florestas e outros biomas relevantes. Apesar das dificuldades, o setor pecuário já vem apresentando alguns

resultados importantes no que tange as mitigações. Em 2018, as emissões do setor foram 19% menores do que em 2015, segundo estimativas da EMBRAPA (MANZATTO et. al, 2018).

Os incentivos para a redução de emissões têm vindo tanto de instrumentos públicos, como o crédito subsidiado do plano ABC, como também dos mercados consumidores, que passam a valorizar produtos utilizando tecnologias de baixo carbono (ALVES-PINTO et. al, 2013). No setor pecuário, grandes frigoríficos como a JBS e o Minerva vem incentivando fornecedores a adotar práticas de mitigação na produção. Além de pagamento de prêmios sobre preços, essas empresas vêm construindo instrumentos de monitoramento que permitam garantir a sustentabilidade dos produtos aos mercados finais. Já começam a surgir no mercado produtos com a identidade “carbono neutro”, buscando preços melhores vinculados à produção sustentável (ALVES et al., 2017).

Devido ao grande potencial e às ações mencionadas, o Brasil em 2018 já havia atingido as metas de mitigação de emissões estabelecidas para 2020 (MANZATTO et. al, 2018). Segundo levantamentos da Plataforma ABC, cerca de 162,85 milhões de toneladas de CO₂ equivalente foram mitigados entre 2010 e 2015. Somente uma das técnicas disponíveis para mitigação de emissões, a integração lavoura-pecuária-floresta, já teria sido responsável por 21 milhões de CO₂ eq., tendo se ampliado por mais de 11 milhões de hectares de pastagens (MANZATTO et. al, 2018).

De toda forma, esse imenso potencial de mitigação na agropecuária brasileira depende do estabelecimento de um sistema de monitoramento eficiente e alinhado com os critérios científicos estabelecidos internacionalmente. Os sistemas de monitoramento são denominados MRV, da sigla em inglês para Measurement, Reporting and Verification. Este processo é fundamental tanto para viabilizar políticas de incentivos públicos (como garantir que uma ação apoiada pelo Estado está sendo cumprida), como para contabilizar as mitigações no inventário nacional necessário para a comprovação das metas assinadas no acordo de Paris.

Antes de investigar em mais detalhes os desafios de implementação de um MRV no Brasil, serão analisadas algumas experiências internacionais de implementação de sistemas de monitoramento para mitigação de emissões na agricultura.

4. Experiências Internacionais de MRV na Agricultura

Diversos países já estabeleceram MRVs nacionais como forma de estabelecer políticas de redução de emissões. Segundo levantamento do GV-CES (2013), entre os principais sistemas de MRV públicos, encontram-se tanto iniciativas de blocos como União Europeia, de nações como Austrália e Nova Zelândia, até de governos regionais, como a Califórnia, nos EUA. Ao se analisar essas iniciativas observa-se que elas geralmente vêm atreladas com políticas de taxaço ou precificação de carbono, por meio de impostos ou de um mercado estabelecido a partir de um “*cap and trade*”.

Tratam-se de políticas amplas, que incluem vários setores econômicos, como transportes, indústria, agricultura, entre outros. É interessante frisar que as políticas nacionais dão mais atenção aos setores com maior potencial de mitigação de emissões, como é o caso da União Europeia com o setor de transportes que responde por cerca de 27% das emissões do bloco em 2016 (EEA, 2018). Por isso, em muitas iniciativas nacionais não são encontradas menções ao setor agropecuário, dado que este tem papel de pouca relevância nas emissões desses territórios.

Dessa forma, os MRVs têm características bastante genéricas e acabam servindo como um guarda-chuva para políticas mais específicas. Um exemplo é a Austrália, em que o National Greenhouse and Energy Reporting (NGER) Act estabelecido em 2007 abriga diversos programas como o Carbon Farming Initiative (CFI), o Renewable Energy Target (RET) e o Carbon Pricing Mechanism (CPM) (GV-CES, 2013).

Nesse último programa, o CPM, se encontra a Carbon Farming Initiative, que estabelece os critérios para o setor agropecuário buscar a geração de créditos de carbono. Segundo metodologia atualizada em 2017, são estabelecidos todos os critérios para que produtores e gestores de projetos de redução de emissões comprovem suas ações de mitigação de forma a poder comercializar créditos de carbono no mercado australiano. De toda forma, esse sistema de MRV trata de projetos específicos e não avança muito no sentido de construir um sistema mais amplo de monitoramento, integrando diversas fontes de informação necessárias a verificação das informações reportadas.

Outro país que apresenta mecanismo similar é a Nova Zelândia, que estabeleceu um amplo sistema de MRV de emissões em diversos setores. Esse caso ganha relevância, dado que a Nova Zelândia, tal como o Brasil, apresenta grande parte de suas emissões ligadas ao setor agropecuário. Somente em 2015, o setor agrícola passou a participar desse programa, sendo

este responsável por mais de 50% do total de emissões do país (NZME, 2019). A elevada participação da agricultura neozelandesa, especialmente o setor pecuário, justifica o uso de um mecanismo de MRV mais amplo do que aqueles estabelecidos nos outros países mencionados.

Os três casos mencionados, União Europeia, Austrália e Nova Zelândia, tem em comum o fato do sistema MRV ter sido implementado juntamente com um mercado de carbono. Em outras palavras, os instrumentos de MRV foram implementados de forma estabelecer as regras para emissões de créditos de carbono, que poderiam ser comercializados pelos gestores dos projetos de mitigação.

Também se encontram diversos outros casos de MRVs nacionais, geralmente atrelados a ações nacionais de mitigação (NAMAs) para produtos específicos. Um exemplo é a Costa Rica, que estabeleceu NAMAs para pecuária e para o café, importantes atividades naquele país. Essas NAMAs, contemplam sistemas de MRV de forma a viabilizar o monitoramento e contabilização das mitigações emitidas. De forma similar, o Chile criou uma NAMA para o setor florestal, que também conta com um MRV próprio (FAO, 2013).

Dessa forma, apesar dessas ações nacionais proporem um MRV para agropecuária, observam-se algumas distinções entre estas ações e o que vem sendo buscado pelo Plano ABC no Brasil. O MRV que vem sendo desenvolvido no Plano ABC e que será discutido na próxima seção busca construir um mecanismo mais amplo de MRV para toda a agropecuária brasileira (o que inclui uma variedade imensa de atividades e sistemas de produção), de forma a viabilizar políticas de incentivo a adoção de práticas de mitigação, além de gerar informações agregadas para a contabilidade das ações nacionais de mitigação.

Também se observam algumas diferenças no MRV brasileiro no que se refere ao cruzamento de informações levantadas *in-loco* com outras bases de dados obtidas por meio de imagens de satélite ou dados socioeconômicos do IBGE. As iniciativas mencionadas acima, trazem pouca informação sobre a integração de informações de projetos locais com um sistema nacional.

5. Monitorando as Emissões de Carbono no Brasil: o principal desafio do Plano ABC

O estabelecimento de um sistema de MRV está previsto no Plano ABC, coordenado pela EMBRAPA e outras instituições de pesquisa parceiras. Essa rede vem buscando tanto desenvolver tecnologias para permitir que produtores adotem práticas de mitigação, como

metodologias a sua contabilidade e monitoramento. No campo das tecnologias de mitigação, diversas iniciativas importantes como a rede ILPF podem ser mencionadas. Contudo, este estudo se aterá mais ao desafio do MRV das mitigações, sendo cada uma dessas etapas detalhadas a seguir.

5.1 Mensuração/Monitoramento

O primeiro passo no processo de MRV é o estabelecimento de um sistema de mensuração e monitoramento confiável e embasado em metodologias internacionais. A maior parte dessas metodologias foi estabelecida pelo IPCC (1996; 2006) e outros organismos da comunidade científica internacional. Assim, espera-se que as metodologias de mensuração nacionais estejam alinhadas, contudo, existe a possibilidade de se estabelecer metodologias adicionais, dadas as especificidades locais. Nesse sentido o IPCC estabelece 3 “níveis” (*tiers*) metodológicos, sendo o primeiro a metodologia básica estabelecida internacionalmente e os demais aqueles em que as metodologias locais são desenvolvidas. Uma forma de validação dessas metodologias mais “customizadas” se dá por meio de publicação de artigos em periódicos científicos reconhecidos.

No Brasil, a principal metodologia de mensuração estabelecida é o GHG PROTOCOL AGRO (GHG-AGRO), desenvolvido por pesquisadores da EMBRAPA a partir de protocolos internacionais desenvolvidos para o setor industrial (GVces e WRI, 2018). De forma sucinta, o GHG permite que sejam contabilizadas todas as ações realizadas por agricultores de forma a viabilizar um processo de mitigação de emissões (a partir de perguntas do GHG sobre a atividade agrícola local os fatores de emissão são gerados automaticamente com base em coeficientes de emissão que variam em generalidade de acordo com o nível de abrangência da pesquisa que o embasou). Atualmente estão disponíveis sistemas de contabilidade para atividades agrícolas, florestais e integradas (ex. o ILP ou ILPF).

O processo de contabilidade se inicia pelo estabelecimento de um cenário base a partir do qual as ações de mitigação passaram a ser contabilizadas. Posteriormente, são necessários protocolos que permitam calcular como as ações implementadas geram reduções de emissões. O estabelecimento desse cenário base é um dos principais desafios do GHG, dado que a maior parte das informações coletadas são feitas por meio do preenchimento de formulários por parte dos produtores que adotam as ações de mitigação. Além de questões acerca da confiabilidade

das informações reportadas, pode-se questionar a precisão desses dados, mesmo que reportados de forma correta. Nesse sentido, o sistema de verificação, que será discutido a frente, é fundamental para garantir a robustez da mensuração realizada.

Outro elemento complicador desse processo é a grande heterogeneidade de solos e climas encontrados no Brasil, o que dificulta o estabelecimento de protocolos únicos que possam ser usados em todo território. Dessa forma, a EMBRAPA vem desenvolvendo padrões por região ou bioma (coeficientes de emissão), o que torna os cálculos mais confiáveis. Tais parâmetros podem ser enquadrados dentro dos níveis metodológicos 2 e 3, carecendo de posterior justificativa junto a comunidade científica. Resumidamente, um coeficiente de emissão para o cultivo de soja para o Brasil todo, por exemplo, seria genérico e não consideraria particularidades de clima e solo, penalizando os valores de emissão de GEE e enquadrando tais cálculos em TIER 1. Por outro lado, e idealmente, um coeficiente para cada tipo de soja e considerando parâmetros ambientais de cada local de cultivo seria o ideal, enquadrando-o em TIER 3. Dessa forma, tem-se uma ideia do desafio de tal empreitada para um país de dimensões continentais como o Brasil.

Além do GHG AGRO, disponível enquanto rotina do programa Excel via desktop, também vêm sendo desenvolvidas outras formas de levantamento de informações, como o aplicativo de coleta e suporte de dados geoespaciais para aplicativos móveis, o AGROTAG¹. Ainda em fase experimental, essa plataforma incorpora protocolos do GHG AGRO e outros semelhantes.

A possibilidade de sua utilização em campo, possibilitando a coleta e transmissão automática e segura (com eliminação de erros de digitação e transferência de dados), permite enviar as respostas dos questionários preenchidos pelos produtores (e.g. GHG AGRO). Esse sistema também vincula essas informações a outras relevantes como a localização da propriedade, imagens georreferenciadas tiradas pelo próprio agricultor e imagens de satélite exclusivas processadas para a atividade agrícola. O sistema também facilita o preenchimento, dado que o usuário pode acessar várias informações geoespaciais importantes na tela do próprio app, como aquelas já disponíveis no Cadastro Ambiental Rural (CAR), em nível de propriedade.

O AGROTAG transmite os dados preenchidos a outros sistemas computacionais on-line, como o Carbscan, ainda em desenvolvimento, o qual coaduna os dados de campo com imagens de satélite, mapas de solo e clima, por exemplo. O objetivo é dispor um sistema

¹ O aplicativo está disponível para desktop (<https://www.agrotag.cnptia.embrapa.br/#!/>) e para dispositivos móveis android na google play (https://play.google.com/store/search?q=agrotag&c=apps&hl=pt_BR).

multiescala/multissensor, fornecendo escalabilidade e possibilidade de monitoramento contínuo a baixo custo, através de ações colaborativas onde o agricultor seja servido e sirva-se de informação estratégica para sua atividade, resolvendo a coleta de dados em nível de propriedade, bem como a espacialização dessa informação em larga escala.

Fica evidente que o processo mensuração e monitoramento depende fundamentalmente da forma como as informações serão coletadas. De forma genérica, pode-se dividir os inputs de informação que serão inseridos no sistema em dois grupos: locais e remotos. Dentre os dados de coleta local poderiam ser consideradas: amostras de solo, formulários e outros dados fornecidos por agentes que implementam os projetos (produtores ou consultores), fotos tiradas na propriedade com dados georreferenciados, entre outras informações que seriam coletadas diretamente nas áreas de implementação de projetos, com a utilização iniciativas conforme supradescrito, por exemplo, o AGROTAG. No segundo grupo, dos dados remotos, poderiam se considerar fontes de informação mais amplas já coletadas para outras finalidades, como dados socioeconômicos coletados por Institutos Públicos de Pesquisa (como os da Pesquisa Agrícola e Pecuária Municipal do IBGE), dados ambientais (destaca-se ai a base de dados do Cadastro Ambiental Rural do Ministério do Meio Ambiente) e bases de imagens por satélite (como o SATVEG ou mesmo dados criados exclusivamente para o monitoramento de GEE, como o CARBSCAN).

Os instrumentos de mensuração e monitoramento que vem sendo desenvolvidos pela EMBRAPA, permitem essa coleta de dados locais e o cruzamento destas com informações remotas. Enquanto o GHG-AGRO se apoia mais em informações reportadas pelos produtores por meio do preenchimento de formulários, o AGROTAG busca complementar essas informações com fotos e outros dados fornecidos pelos produtores. É interessante que algumas informações remotas podem estar disponíveis para facilitar o fornecimento de informações primárias, como por exemplo a área delimitada no CAR que pode ser acessada pelo produtor pelo aplicativo AGROTAG.

A partir dessa coleta de informações, as informações precisam ser agregadas e processadas. Quanto maior o número de informações locais e remotas, maior será a precisão e a confiabilidade dos dados gerados acerca da mitigação de emissões em determinada área.

5.2 Reportagem/Relatório

Após a contabilização das mitigações oriundas das ações implementadas por produtores rurais, as informações devem ser agregadas e reportadas. A agregação das informações é fundamental para permitir que sejam gerados números robustos e para a fase posterior de verificação.

Apesar do processo de mensuração se iniciar a partir das informações reportadas por produtores, nessa segunda fase todas as informações fornecidas serão contabilizadas para gerar estimativas das emissões mitigadas. É nessa fase que ocorre a agregação de todas as informações primárias e secundárias. Os instrumentos de mensuração e monitoramento mencionados possuem plataformas de agregação e processamento das informações obtidas para posterior cruzamento com informações remotas obtidas de outras bases.

O AGROTAG agrega suas informações em um sistema próprio, bem como uma plataforma que cruza informações locais obtidas por meio do app com outras bases. Um elemento positivo dessa plataforma está no fato de todas as informações coletadas serem georeferenciadas, permitindo que se acompanhe as mudanças no uso do solo em uma determinada área. Dessa forma é possível construir uma série que relate a evolução de uma determinada área e um cálculo mais acurado das emissões mitigadas. Tais informações são de grande relevância para a próxima fase do processo de MRV, a verificação.

5.3 Verificação

Nesta última etapa busca-se confrontar as informações coletadas e processadas com bases de dados externas. Apesar desse processo de cruzamento de dados já estar presente na etapa anterior, na verificação os cálculos apresentados poderão ser checados por entidades/agentes externas ao MRV.

Uma importante base para essa verificação está no sistema SATVEG, que agrega informações coletadas por satélite e permite a estimativa de presença de biomassa em larga escala. O índice NDVI permite que se identifique, por meio de dados espectrais (bandas do sensor MODIS - resolução espacial de 250m), a quantidade de biomassa em cada área, informação que pode ser confrontada com as estimativas obtidas por meio do AGROTAG e do GHG AGRO. Da mesma forma, entretanto numa escala espacial mais acurada (~30-90m), própria para verificações região-propriedade, o CARBSCAN provê dados de propriedades físico-químicas de solo (e.g.

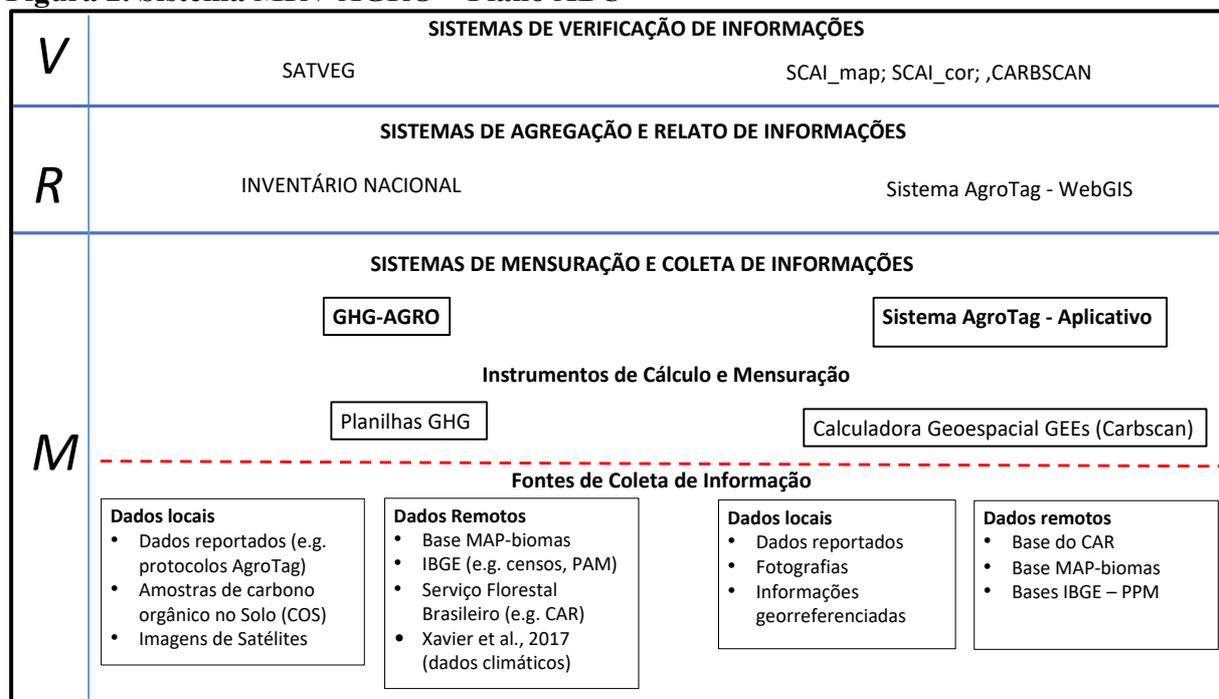
textura), bem como incorpora e espacializa cálculos integrados de estimativa de carbono orgânicos no solo através de modelos como o Century (cit@) ou pela espacialização dos coeficientes de emissão por município/cultivo.

Um exemplo de integração multiescala entre as fontes de dados reside no uso das fotos georreferenciadas tiradas usando o aplicativo AGROTAG. Estas são integradas automaticamente aos dados geoespaciais dos sistemas citados (e.g. Carbscan), sendo processadas quanto as suas características. Assim, possibilita-se a verificação, sem necessidade de uma inspeção *in loco*, das áreas em que projetos vêm sendo implementados. Fica evidente que a localização e descrição são parâmetros fundamentais para todo o processo de verificação, sem possibilidade de erro ou ambiguidade nos dados.

Outra forma de verificação possível seria a inspeção *in loco*. Uma dificuldade dessa forma de verificação está ligada aos custos incorridos, a depender da frequência necessária dessas ações. Considerando outras experiências de monitoramento ambiental, verifica-se que esse procedimento poderia ser realizado por agentes públicos ou terceirizado para agentes privados que fariam auditoria nos projetos, como as certificadoras.

A FIGURA 2 ilustra os fluxos de informação nas diferentes fases do MRV brasileiro.

Figura 2. Sistema MRV AGRO – Plano ABC



Fonte: Elaboração Própria

Independente do sistema de verificação a ser adotado, fica evidente a importância de tais instrumentos para gerar robustez ao MRV brasileiro, tanto no que se refere a confiabilidade dos dados gerados para o inventário nacional, como para a operacionalização das políticas de incentivo como o crédito ABC. Estudos revelam que muitos agentes financeiros não oferecem essas linhas de crédito, pela dificuldade em monitorar as ações dos tomadores de financiamento e a forma como estes aplicaram o recurso em práticas de mitigação, como a recuperação de pastagens (Observatório ABC, 2017) .

6. Considerações Finais

O presente artigo buscou analisar os principais desafios que vêm sendo enfrentados para a implementação de um amplo sistema de MRV para a agropecuária brasileira. Ao se comparar esse sistema com outras experiências internacionais, fica evidente a maior complexidade do sistema brasileiro, dada a diversidade e amplitude de sistemas de produção e biomas que demandam instrumentos de monitoramento.

A literatura que trata de sistemas MRV divide esse mecanismo em duas categorias: *top-down* e *botton-up* (GV-CES, 2013). Na primeira estariam sistemas de monitoramento estabelecidos por meio de regulações públicas e que buscariam sua implementação para cumprir metas estabelecidas em planos de políticas ou acordos internacionais. A segunda viria da iniciativa que buscaria monitorar suas emissões como uma estratégia empresarial para acessar mercados ou buscar uma diferenciação de produtos.

Enquanto os MRV *top-down* geralmente são implementados por meio de agências públicas, os *botton-up* seria implementado por agentes privados, como certificadoras de primeira (auto-certificação) ou terceira parte (uso de certificadora externa para monitorar atividades privadas). Apesar dessa divisão ocorrer quase que de forma natural, fica evidente que existe forte interação entre estas e que suas implementações dependem da troca de informações.

Considerando o sistema de MRV discutido nesse trabalho, que em sua maior parte pode ser enquadrado na categoria *top-down*, dado que seus instrumentos de mensuração e monitoramento são estabelecidos em uma escala nacional e coordenados por agências públicas, não existe razão para que algumas atividades de monitoramento não possam ser realizadas por empresas privadas, como certificadoras. Da mesma forma, iniciativas de MRV que partem de

atores privados, podem se apoiar em metodologias e dados desenvolvidas pelas agências públicas.

Estudos mostram que o custo de implementar uma certificação privada se reduz substancialmente caso os mecanismos regulatórios já verifiquem parte das informações necessárias (ENDRES, 2010; PEROSA e AZEVEDO, 2017). Da mesma forma, existem casos de regulações que terceirizam parte de suas atividades de monitoramento para certificações privadas que foram credenciadas junto as agencias públicas. Como mencionado anteriormente, a União Europeia em sua regulação de biocombustíveis (EC, 2009) estabeleceu critérios de credenciamento para certificações privadas monitorarem a sustentabilidade dos produtores que buscavam exportar para o mercado europeu.

Dessa forma, é fundamental que sejam buscadas formas de complementação entre MRVs públicos e privados, de forma a reduzir custos para ambos, além de permitir que as informações possam ser agregadas e utilizadas tanto para finalidades de governo (ex. um inventário de emissões para cumprimento de acordo climático), quanto para fins privados (ex. diferenciação de mercado, como a carne “carbono neutro”).

A experiência em outros setores sugere que a coordenação desse processo parta de agências públicas, que estabelecem os critérios e credenciam os agentes que realizarão esse monitoramento no mercado. Para isso é necessário estabelecer uma cadeia de custódia das informações coletadas pelos diferentes atores sobre as práticas de mitigação realizadas. Inovações na área de Tecnologia da Informação podem auxiliar nesse processo. A tecnologia de *block-chain*, por exemplo, permite a verificação de informações geradas por diferentes agentes, garantindo a veracidade e a rastreabilidade necessárias.

Assim, os desafios enfrentados para o desenvolvimento desse amplo sistema MRV parece imenso. Contudo, as potencialidades desse sistema se mostram tão grandes quanto o potencial de mitigação presente na agricultura brasileira. Explorar esse potencial é fundamental para garantir uma produção sustentável, que atenda aos interesses dos exigentes mercados agroalimentares e as demandas da sociedade brasileira por proteção ambiental.

Referencias Bibliográficas

ALVES, F.V.; ALMEIDA, R.G.; LAURA, V.A.; PORFÍRIO-da-SILVA, V.; MACEDO, M.C.M.; MEDEIROS, S.R.; FERREIRA, A.D.; GOMES, R.C.; ARAÚJO, A.R.;

MONTAGNER, D.B.; BUNGENSTAB, D.J.; FEIJÓ, G.L.D. Carbon Neutral Brazilian Beef: A New Concept for Sustainable Beef Production in the Tropics. Documentos 243/ EMBRAPA Gado de Corte, 2017.

ALVES-PINTO, H.; NEWTON, P. PINTO, L. F. G. Certifying sustainability: opportunities and challenges for the cattle supply chain in Brazil. CCAFS Working Paper No. 57. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CAAFS), 2013.

BALBINO, L. C. [et al.]. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. In: *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.46, n.10, p. i-xii, out. 2011.

BARRETTO, A. G.; BERNDDES, G.; SPAROVEK, G.; WIRSENIUS, S. Agricultural intensification in Brazil and its effects on land-use patterns: an analysis of the 1975-2006 period. *Global Change Biology (Print)*, v. 19, p. 1804-1815, 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA); MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). 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 (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília: MAPA/MDA, 2011.

CASHORE, B.; AULD, G.; BERNSTEIN, S.; MCDERMOT, C. Can non-state governance 'ratchet up' global environmental standards? *Lessons from the forest sector. Rev. Eur. Comp. Int. Environ. Law* 16 (2), 158–172, 2007.

CASHORE, B. Legitimacy and the Privatization of Environmental Governance: How Non-State Market-Driven (NSMD) Governance Systems Gain Rule-Making Authority. *Governance*, v. 15, n. 4, p. 503-529, 2002.

De MAN, R.; GERMAN, L. Certifying the sustainability of biofuels: Promise and reality. *Energy Policy*, 109, 871–883, 2017.

ENDRES, J. Clearing the Air: The Meta-Standard Approach To Ensuring Biofuels Environmental And Social Sustainability. *Virginia law review*, pp.1-54, 2010.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). National emissions reported to the UNFCCC and to the EU Greenhouse Gas Monitoring Mechanism. Bruxelas, 2018.

EUROPEAN COMMISSION – EC. Establishing a template for National Renewable Energy Action Plans under Directive (2009/28/EC). Available: http://ec.europa.eu/energy/renewables/doc/nreap__adoptedversion__30_june_en.p

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). National integrated mitigation planning in agriculture: a review paper. Rome, 2013. Available at: <<http://www.fao.org/docrep/017/i3237e/i3237e.pdf>>

GVCES. Requerimentos para um Sistema Nacional de Monitoramento, Relato e Verificação de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Fundação Getulio Vargas - Centro de Estudos em Sustentabilidade [GVces]; World Resources Institute. São Paulo, p. 304. 2014

GVCES; WRI. Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol - Contabilização, quantificação e publicação de inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa. Fundação Getúlio Vargas - Centro de Estudos em Sustentabilidade [GVces]; World Resources Institute. São Paulo, p. 74. 2011. (2ª Edição).

MANZATTO, C.; ARAUJO, L. S.; VICENTE, L. E.; VINCENTE, A. K.; PEROSA, B. B. Plataforma Abc: Monitoramento Da Mitigação Das Emissões De Carbono Na Agropecuária. AGROANALYSIS (FGV), v. 38, p. 26-29, 2018.

MCDERMOTT, C.L.; NOAH, E.; CASHORE, B. Differences That “Matter”? A Framework for Comparing Environmental Certification Standards and Government. Policies. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 10(1), pp.47-70, 2008.

NEW ZEELAND MINISTRY OF ENVIRONMENT (NZME). The 1990–2017 greenhouse gas inventory uses the 100-year global warming potential values from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report. See Annex III of UNFCCC decision 24/CP.19: <http://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf>

NEWTON, P.; AGRAWAL, A.; WOLLENBERG, L. Enhancing the sustainability of commodity supply chains in tropical forest and agricultural landscapes. *Global Environmental Change*, 23(6), 1761-1772, 2013.

OBSERVATÓRIO ABC. Desafios e restrições dos produtores rurais na adoção de tecnologias de baixo carbono ABC- Estudo de caso em Alta Floresta. Fundação Getúlio Vargas - Centro de Estudos AGRONEGÓCIOS (GV-AGRO). p. 25, 2017. Disponível em <http://observatorioabc.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Sumario_ABC_AltaFloresta_1.pdf>

PEROSA, B. B.; AZEVEDO, P. F. The evolution of environmental governance mechanisms: an institutional framework applied to biofuels. In: XII Encontro de Economia Ecológica, Uberlândia. Anais do XII Encontro de Economia Ecológica, 2017.

SOARES-FILHO, S. S.; LIMA, L.; BOWMAN, M. S.; VIANA, L.; GOUVELLO, C. Challenges for Low-Carbon Agriculture and Forest Conservation in Brazil. *Sustainability Papers*, v. 1, p. 1-1, 2012.

VERDI, P. H. P. Análise da viabilidade econômica de sistemas de recuperação de pastagens degradadas em solos arenosos. Dissertação de Mestrado em Agronegócios Fundação Getúlio Vargas. 2018.

WEST, P. C. GIBBS, H; K.; MONFREDA, C.; WAGNER, J.; BARFORD, C. C.; CARPENTER, S. R.; FOLEY, J. A. Trading carbon for food: Global comparison of carbon stocks vs. crop yields on agricultural land. *PNAS* November 16, 2010 107 (46) 19645-19648.