

AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO NO BRASIL: DESAFIOS PARA O CRÉDITO E MONITORAMENTO DE EMISSÕES¹

Low Carbon Agriculture in Brazil: Credit and Emission Monitoring Challenges

Autor(es)²: Bruno Benzaquen Perosa

Filiação: Universidade Federal de Uberlândia (UFU)/Plataforma ABC/Observatório ABC

E-mail: brperosa@ufu.br

Autor(es): Angelo Costa Gurgel

Filiação: Escola de Economia de São Paulo (FGV)/FGV-AGRO/Observatório ABC

E-mail: angelo.gurgel@fgv.br

Autor(es): Luiz Eduardo Vicente

Filiação: Embrapa Meio Ambiente/Plataforma ABC

E-mail: luiz.vicente@embrapa.br

Autor(es): Celso Manzatto

Filiação: Embrapa Meio Ambiente/Plataforma ABC

E-mail: celso.manzatto@embrapa.br

GT04. Questão ambiental, agroecologia e sustentabilidade

Resumo

O setor agropecuário brasileiro apresenta grande relevância econômica, social e ambiental, sendo a harmonização destes tripés fundamental para o desenvolvimento sustentável do país. A agricultura de baixo carbono se apresenta como um conjunto de técnicas e tecnologias que permite a mitigação de emissões, sem comprometer os indicadores econômicos e sociais da agropecuária. De forma a difundir tais práticas de sustentabilidade, o Plano ABC lançado em 2011 previa uma série de instrumentos de incentivo e monitoramento. O presente estudo analisou as principais tecnologias do ABC, considerando os valores mitigados até 2020 em comparação com as metas estabelecidas em 2011. A seguir foram analisados os valores de crédito concedidos, bem como algumas dificuldades para expansão do crédito ABC. Por fim, analisaram-se os principais desafios de monitoramento das práticas de mitigação que vem sendo desenvolvidos no Brasil e em outros países. Concluiu-se que apesar de já apresentar resultados relevantes, a implementação do plano ABC ainda carece de uma melhor integração dos

¹ Artigo resultado de pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Geras (FAPEMIG) no projeto APQ-01278-22

² O trabalho foi realizado por uma equipe de 6 autores, sendo que 2 não puderam integrar a submissão devido ao limite de 4 autores estabelecido pelo sistema. Segue a seguir seus dados: Luciana Spinelli de Araujo (Embrapa Meio Ambiente/Plataforma ABC) e Andrea Koga Vicente (Embrapa Meio Ambiente/Plataforma ABC)

instrumentos de incentivo e monitoramento, de forma a viabilizar o grande potencial de mitigação da agricultura brasileira.

Palavras-chave: Agricultura de baixo carbono; emissões de GEEs; crédito ABC; monitoramento.

Abstract

The Brazilian agricultural sector has great economic, social, and environmental relevance. Therefore, the harmonization of these pillars is essential for the country's sustainable development. Low-carbon agriculture presents a set of techniques and technologies that allow for the mitigation of emissions, without compromising the economic and social indicators of agriculture. In order to promote such sustainability practices, the ABC Plan launched in 2011 provided a series of incentive and monitoring instruments. This study analyzed the main ABC technologies, considering the values mitigated by 2020 compared to the goals established in 2011. The values of credit granted, as well as some difficulties for expanding ABC credit, were also analyzed. Finally, the main challenges of monitoring mitigation practices that have been developed in Brazil and other countries were analyzed. It was concluded that although it already presents relevant results, the implementation of the ABC plan still lacks a better integration of incentive and monitoring instruments, in order to enable the great potential for mitigation of Brazilian agriculture.

Key words: Low-carbon agriculture; GHG emissions; ABC credit; Monitoring.

1. Introdução

Desde os primeiros acordos climáticos, como o Protocolo de Kyoto em 1997, o Brasil vem participando de acordos climáticos e se comprometendo a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa (GEEs). Em 2009, na conferência COP-15 em Copenhague, o governo brasileiro assumiu compromissos claros de mitigação, que foram reforçados e ampliados a partir da assinatura do acordo de Paris, em 2015.

Devido ao enorme peso da atividade agropecuária na economia brasileira, este setor é parte fundamental nessa estratégia de mitigação. 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%.

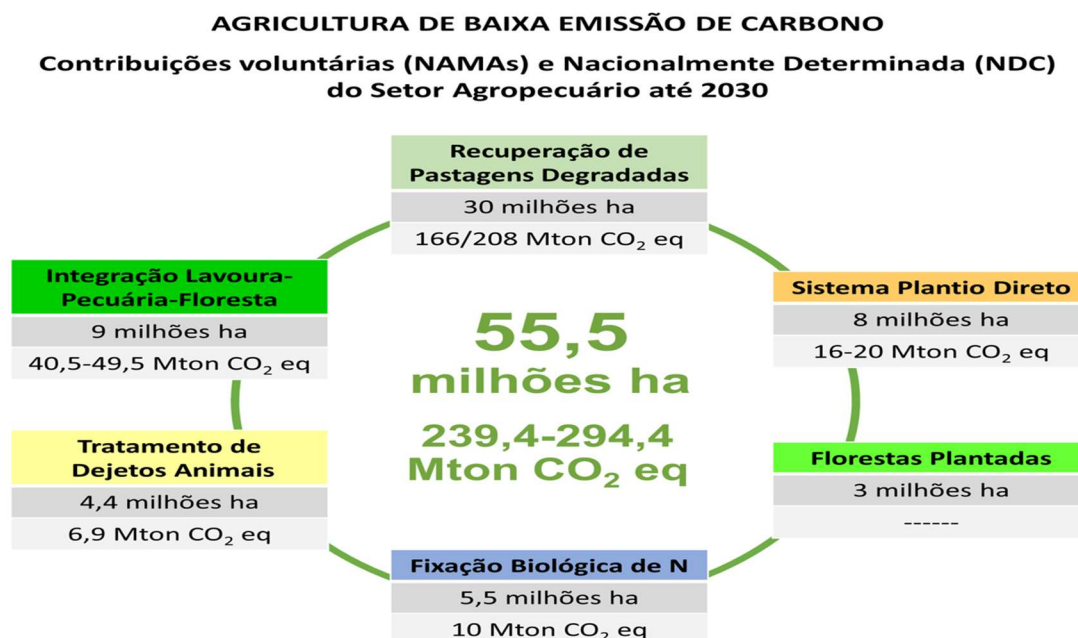
Já no compromisso assumido em 2009 (COP-15), a agropecuária apresentava papel de destaque e propôs-se a adoção e a ampliação de tecnologias de baixa emissão de carbono, objetivando reduzir de 133,9 a 162,9 milhões tCO₂eq entre 2010 a 2020, conforme descrito no Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC, 2011). Mais recentemente, foi anunciado pelo Governo brasileiro sua Contribuição Nacionalmente Determinada (*Nationally Determined Contribution – NDC*), na qual o Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005 até 2025, e em 43% abaixo dos níveis de 2005, até 2030.

Nesse sentido, o Plano ABC reconhece que o potencial de mitigação só será atingido se novas tecnologias forem disponibilizadas para os agricultores, considerando seus custos e incrementos de tecnologia (BRASIL, 2011). No que tange a geração de novas tecnologias, o plano ABC estabeleceu seis tecnologias principais para concentrar seus esforços de mitigação: recuperação de pastagens degradadas; integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF); sistema de plantio direto; florestas plantadas; tratamento de dejetos animais, e; fixação biológica de nitrogênio. Para cada uma dessas práticas, pesquisadores da EMBRAPA e da rede de pesquisa associada a Plataforma ABC³ vêm desenvolvendo tecnologias que atendam as demandas dos produtores rurais.

³ Plataforma Multi-institucional de Monitoramento das Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Agropecuária (Plataforma ABC), tem como missão articular ações multi-institucionais de monitoramento da

A FIGURA 1 apresenta as projeções de mitigação para cada uma dessas tecnologias, atualizadas para 2030 e considerando a área e o total de carbono equivalente que seriam evitados pela sua implantação.

Figura 1. Potencial de Mitigação de Carbono na Agricultura Brasileira



Fonte: MANZATTO et al., 2018

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.

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, a despeito 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.

Além da disponibilização de tecnologias a custo viável, o Plano ABC também prevê que esse potencial só será atingido se instrumentos de monitoramento forem implementados, de forma a operacionalizar

redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) dos setores da agropecuária brasileira, sobretudo as reduções derivadas das ações previstas e em execução pelo Plano ABC.

políticas de incentivo (ex. crédito subsidiado), bem como a contabilização dos esforços de mitigação dos agricultores para um inventário nacional de emissões. Esse inventário é requisito fundamental para o cumprimento das metas e compromissos previstos em acordos internacionais, como o assinado em Paris em 2015.

De forma a explorar as contribuições da tecnologia ABC na agropecuária brasileira, o presente estudo se propôs a analisar os dados mais recentes sobre a adoção de tecnologias ABC. A seguir serão consideradas as políticas disponibilizadas para incentivar a adoção de tecnologias ABC por meio do crédito ABC. Por fim, o presente estudo irá discutir os desafios de monitoramento do Plano ABC, considerando os critérios internacionais exigidos e os sistemas de MRV que vem sendo disponibilizados pela Plataforma ABC.

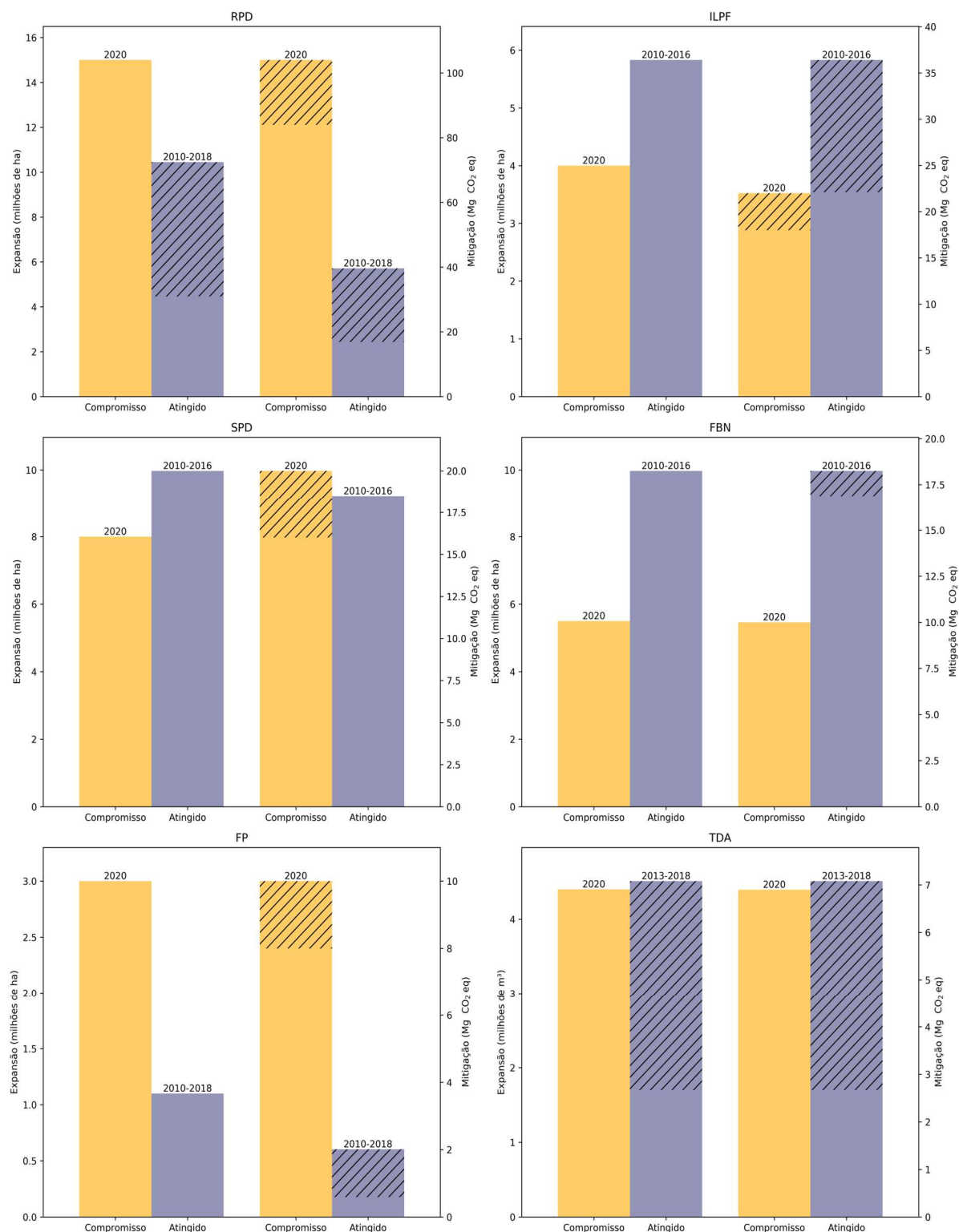
2. Metas e resultados consolidados da mitigação do Plano ABC

Na análise dos resultados obtidos pela adoção das tecnologias previstas no plano ABC, uma primeira ressalva sobre os dados que serão discutidos se refere às bases de dados disponíveis. O único dado 'oficial' disponível se refere ao crédito do Programa ABC, oferecido pelo Banco Central. Contudo, esse dado é subestimado, já que muitos agricultores adotam tecnologias ABC sem utilizar o crédito oficial para isso. Por esse motivo, também serão apresentadas outras estimativas de levantamentos realizados pela Plataforma ABC.

Outra ressalva se refere aos valores estimados de mitigação de emissões. Devido a metodologias diferentes no que se refere aos fatores de emissão, esses valores apresentam grandes variações e por isso devem ser considerados dentro de um intervalo. Serão consideradas aqui as metas até 2020, de forma a considerar os dados estimados na presente década e quão próximo estes ficaram das metas estabelecidas no Plano ABC em 2011 (MAPA, 2019).

A FIGURA 2 resume as metas de compromissos estabelecidos e os valores cumpridos para as seis tecnológicas da ABC até o final de 2018, já considerando os intervalos de mitigação estabelecidos.

Figura 2. Compromissos e Valores Atingidos nas Seis Tecnologias ABC



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MAPA (2019)

De forma geral, observa-se que a maior parte das tecnologias já havia ultrapassado em 2018 os compromissos para 2020, tanto no que diz respeito aos valores mitigados quanto a expansão das áreas. Contudo, a tecnologia RPD, considerada a de maior potencial de mitigação, ainda estava bastante aquém, sugerindo dificuldades para o cumprimento do compromisso.

Outra tecnologia cujo desempenho ainda está longe dos valores de compromisso está em Florestas Plantadas. Os dados até 2018 mostram que menos de 1/3 do compromisso para 2020 havia sido cumprido, e os valores mitigados ainda estariam em torno de 2 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (eq.), frente ao compromisso de 10 milhões.

Dados mais recentes revelam que ao final do Plano ABC em 2020, a tecnologia Recuperação de Pastagens Degradadas (RDP) ficou entre 22% e 70% aquém das metas estabelecidas, enquanto as Florestas Plantadas ficaram entre 21% e 41% abaixo das metas estabelecidas no Plano ABC em 2010 (Plataforma ABC, 2021). Esses números revelam a importância de políticas de incentivo como o Crédito ABC, cujos valores disponibilizados e contratados serão discutidos na próxima seção.

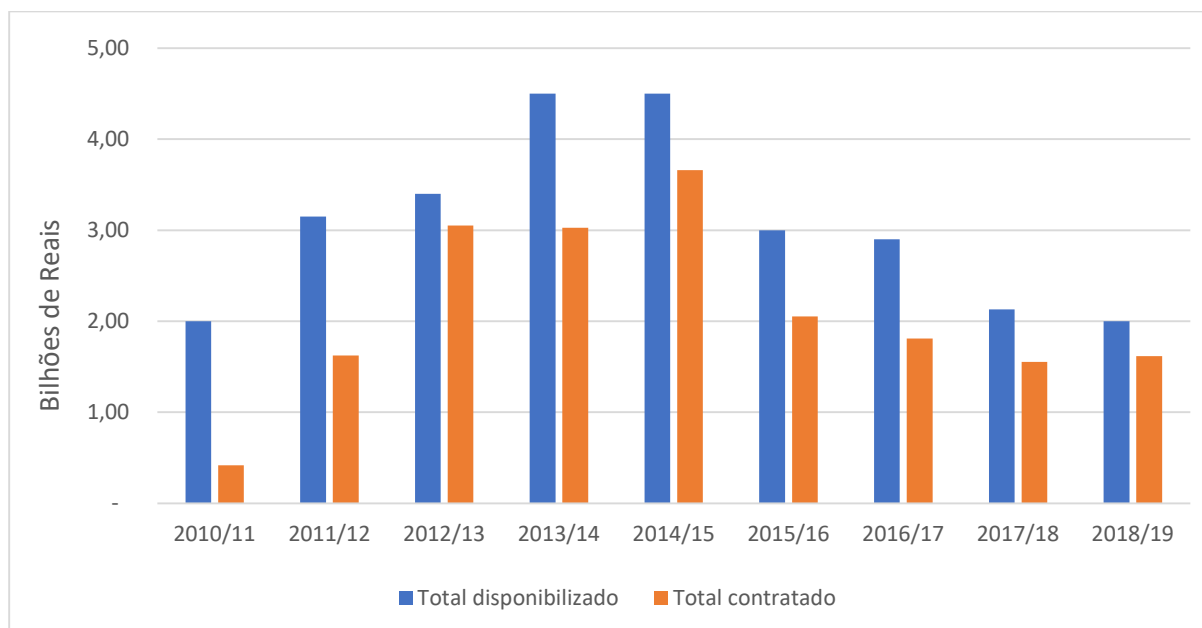
Quanto ao impacto ambiental dessas tecnologias, estimativas preliminares divulgadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sugerem a mitigação de valores entre 100,21 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (eq.) e 154,39 milhões de toneladas de CO₂ eq. no período de 2010 a 2018 (MAPA, 2019). Esses volumes consideram premissas alternativas sobre a capacidade das diferentes tecnologias em reduzir emissões, seguindo diferentes artigos científicos da literatura científica, bem como as duas estimativas alternativas quanto a expansão da RPD, mencionadas anteriormente.

3. Crédito ABC – valores concedidos e principais limitantes ao acesso

Apesar de não ser o único instrumento de incentivo a adoção de práticas ABC, o crédito ABC é atualmente a principal política de incentivo para adoção de tecnologias ABC no Brasil. Essa linha de crédito é disponibilizada no sistema de crédito oficial de crédito rural, apresentando taxas mais reduzidas.

O Programa ABC constitui uma linha de crédito rural com a finalidade de financiar as tecnologias preconizadas no Plano ABC. Foi criado na safra 2010/11 pela resolução BACEN nº 3.896, de 17/08/2010 e desde então vem disponibilizando recursos para os produtores adotarem as tecnologias de baixo carbono a juros e condições de pagamento mais atrativas que as praticadas no mercado. Porém, em nenhum ano safra o total disponibilizado pelo Governo, repassado diretamente pelo Banco do Brasil e indiretamente aos demais agentes financeiros pelo BNDES, foi completamente contratado (FIGURA 2).

FIGURA 3. Valores Disponibilizados e Contratados do Crédito ABC



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do SICOR (BACEN)

Essa diferença entre os valores disponibilizados e contratados está relacionado a diversas questões apontadas em publicações do Observatório ABC (TABELA 1). No entanto, esses fatores possuem influências ou pesos diferentes de acordo com a região ou estado do Brasil.

Tabela 1. Fatores relacionados à contratação do Programa ABC

Fatores relacionados
1-Falta de regularização fundiária e ambiental
2-Baixa atuação e capacitação da assistência técnica e extensão rural (ATER)
3-Baixa atuação dos Grupos Gestores Estaduais do Plano ABC (GGE)
4-Falta de motivação da ATER devido ao baixo percentual de remuneração nos projetos financiados
5-Baixa divulgação dos bancos da linha de crédito ABC
6-Baixo conhecimento do Plano e do Programa ABC entre os produtores rurais
7-Falta de mapeamento de áreas prioritárias
8-Baixa divulgação de resultados de viabilidade econômica da ABC
9-Baixa capacitação dos agentes financeiros no Programa ABC
10-Baixa aproximação do MAPA aos estados da Amazônia Legal
11-Falta de visão estratégica entre políticas públicas contra o desmatamento e regularização fundiária e o Plano ABC
12-Má qualidade das rodovias e portos para o escoamento da produção



13-Falta de engajamento do setor privado, sobretudo em regiões prioritárias

Fonte: Observatório ABC (2017)

Como evidencia a Tabela 1, diversos limitadores da concessão do crédito ABC se relacionam com dificuldades de mapeamento de áreas prioritárias ou mesmo de monitorar se a adoção de práticas previstas nos planos de financiamento foi executada. Levantamento do Observatório ABC (2017) demonstra a dificuldade de agentes financeiros em acessar esses dados de forma a garantir que a adoção das práticas financiadas. Assim, verifica-se uma dificuldade de operacionalização do crédito, o que desincentiva muitos agentes financeiros.

De uma perspectiva agregada, essas dificuldades de monitoramento ainda dificultam que os projetos financiados sejam contabilizados para fins de ações voluntárias de mitigação, como as NAMAs. Assim, verifica-se como um elemento fundamental que mecanismos efetivos e economicamente viáveis sejam desenvolvidos para monitorar a adoção de práticas ABC, bem como de contabilizar a mitigação oriunda dessas ações para o inventário nacional de emissões.

4. Desafios de Monitoramento ABC

Como mencionado, o estabelecimento de um sistema de MRV está previsto no Plano ABC (ABC, 2011), coordenado pela EMBRAPA e outras instituições de pesquisa parceiras. A presente seção irá apresentar algumas experiências internacionais e a seguir analisar as ferramentas disponíveis para o MRV no Brasil.

4.1 Experiências Internacionais de MRV

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.

A seguir serão discutidas as principais ferramentas de monitoramento do ABC que vem sendo desenvolvidas pela EMBRAPA nos últimos anos.

4.2 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 dispositivos móveis, o AGROTAG⁴. Essa plataforma incorporará protocolos do GHG AGRO e outros semelhantes.

A possibilidade de sua utilização em campo, permitindo 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) diretamente para a plataforma WebGis. Esse sistema também vincula essas informações coletadas 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.

⁴ O Sistema AgroTag 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).

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

4.4 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, bem como 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, que contempla a 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.

4.5 Verificação

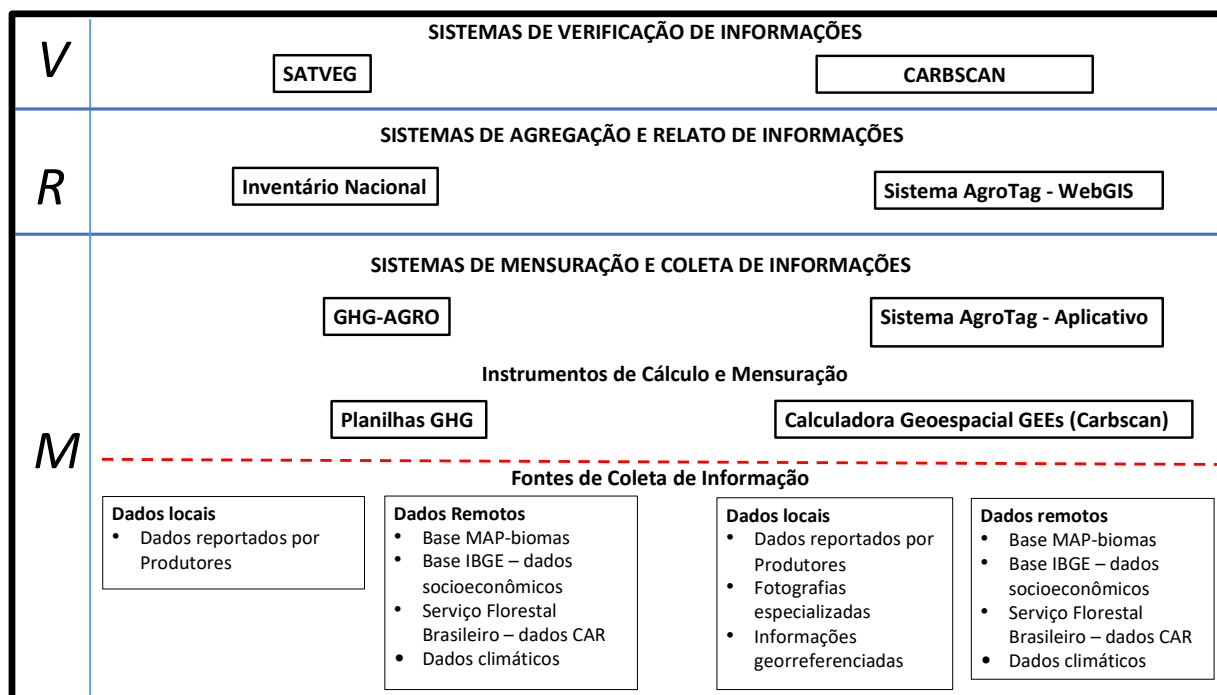
Nesta última etapa busca-se confrontar as informações coletadas e processadas com bases de dados externas. Apesar desse processo de cruzamento de dados já estar presente na etapa anterior, na verificação os cálculos apresentados poderão ser checados por entidades/agentes externas ao MRV.

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 base de dados de propriedades físico-químicas de solo (e.g. textura), bem como incorpora e espacializa cálculos integrados de estimativa de carbono orgânico no solo através de modelos especialistas (e.g. Century-link) 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 e com azimute, coletadas usando o aplicativo AGROTAG. Estas são integradas automaticamente aos dados geoespaciais dos sistemas citados (e.g. Carbscan), sendo processadas pelo sistema. 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 por agente externo *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 integração dos dois sistemas permite a implantação de um sistema híbrido, com custos reduzidos em relação à inspeção *in loco*. Uma primeira verificação poderia ser realizada pelos sistemas remotos/digitais e, para aquelas áreas que apresentem dúvidas, seria deslocada uma equipe de campo para uma verificação mais detalhada.

Figura 4. 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).

5. Considerações Finais

O presente estudo explorou as potencialidades da adoção de tecnologias ABC como estratégia de mitigação de emissões de carbono na agropecuária brasileira. Além da relevância dessas atividades no total de emissões do país, o setor agropecuário apresenta grande potencial de mitigação em diversas atividades desse setor.

Os dados mais recentes levantados pela Plataforma ABC revelam que a maior parte das metas estabelecidas no Plano ABC para 2020 já haviam sido cumpridas e até ultrapassadas em 2018. A única exceção é a recuperação de pastagens degradadas, cujo valor em 2016 só atingiu 1/3 da área projetada para 2020. Esse avanço mais modesto pode ser explicado por diversas questões atreladas ao setor pecuário, onde a grande heterogeneidade tecnológica e de perfil dos agricultores dificultam a adoção das tecnologias ABC em um curto espaço de tempo.

Outro elemento relevante para entender a evolução das práticas ABC se refere a política de crédito estabelecida no Plano ABC, fundamental para incentivar adoção de práticas sustentáveis na agricultura. O crédito ABC, apesar de ter se expandido consideravelmente desde 2011, ainda apresenta algumas limitações no que se refere ao acesso. Dessa forma os números revelam que o valor disponibilizado nunca foi totalmente contratado pelos agricultores, o que se explica em parte por dificuldades de operacionalização do sistema de crédito. Dentre as diversas barreiras que dificultam esse acesso, pode-

se mencionar a falta de um bom sistema de monitoramento que permita definir áreas prioritárias e verificar o cumprimento dos projetos de crédito concedidos.

Dessa forma, verifica-se que o desenvolvimento de um sistema de monitoramento se apresenta como um dos principais desafios para a expansão da Agricultura de Baixo Carbono no Brasil. Uma breve revisão sobre os sistemas de monitoramento em outros países revelam que a maior parte destes estão mais direcionados a outros setores, como indústria e transporte. Aqueles sistemas que se direcionam a agricultura, estão focados em um número menor de sistemas de produção e de biomas, o que tende a simplificar tanto os instrumentos contabilidade (menos fatores de emissão), como os sistemas de verificação. Observam-se poucas iniciativas mais amplas que contem com sistemas de MRV completos e aplicados a uma grande diversidade de sistemas de produção e de biomas.

Esse parece ser o grande desafio da ABC no Brasil. A plataforma ABC já vem desenvolvendo alguns sistemas de MRV, como o GHG Protocol Agro e o AGROTAG, que apesar de contarem com distinções no que tange a forma de coleta e compilação das informações, se baseiam nos fatores de emissão levantados por estudos científicos nacionais e internacionais, bem como nas principais metodologias do IPCC. Nesse sentido, estão sendo desenvolvidas metodologias de cálculo Tier 2 e 3, bastante específicas para os diferentes sistemas de produção e biomas do país. Ainda assim, verifica-se um grande desafio de desenvolver um sistema mais integrado e que permita a coleta e compilação de informação a um custo viável para grandes áreas.

Diversas estratégias de governança poderiam ser utilizadas para viabilizar um maior impacto da ABC no Brasil. Informações sobre práticas sustentáveis e de mitigação poderiam ser utilizadas para diferenciação dos produtos brasileiros. Atualmente a EMBRAPA, em parceria com agentes privados já vem buscando algumas alternativas nesse sentido, como a carne carbono neutro. É fundamental que sejam pensadas estratégias que tragam vantagens para produtores de forma a incentivar a adoção de práticas de ABC e permitir o cumprimento dos compromissos ambientais assinados pelo Brasil.

Referências 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.

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.; BERND, 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.

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

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 Getulio 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.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Plano ABC em Números: 'Adoção e mitigação de Gases de Efeitos Estufa pelas tecnologias do Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas (Plano ABC)'. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-em-numeros/arquivos/ResumodaadooemitigaodegasesdeefeitosestufapelastecnologiasdoPlanoABCPerodo2010a2018nov.pdf>>. Acesso em ago 2019.

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>

OBSERVATÓRIO ABC. Desafios e restrições dos produtores rurais na adoção de tecnologias de baixo carbono ABC- Estudo de caso em Alta Floresta. Fundação Getulio 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>

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.