

Agricultura de baixo carbono na Região Sul do Brasil: um estudo da implementação das tecnologias de produção sustentáveis

Eixo Temático: Economia Agrícola e Economia do Meio Ambiente

Jéferson Réus da Silva Schulz¹

Janis Elisa Ruppenthal²

Resumo: O objetivo geral dessa pesquisa consiste em observar o panorama atual da implementação das tecnologias de produção sustentáveis na Região Sul do Brasil, como uma forma de favorecer a consolidação de um modelo de agricultura com baixa emissão de carbono no país. A pesquisa classifica-se como descritiva, uma vez que os procedimentos realizados implicam em descrever a dinâmica da implementação das tecnologias de produção sustentáveis previstas no Plano ABC na Região Sul do Brasil e em observar a adesão ao Plano ABC por estado da Região Sul, comparando-se a participação de cada estado no total regional. Os resultados mostram que o Rio Grande do Sul apresenta maior participação no Plano ABC, seguido do Paraná e de Santa Catarina. Verifica-se que as tecnologias de produção sustentáveis adotadas em maior escala na Região Sul são, respectivamente, os sistemas de plantio direto e a recuperação de pastagens degradadas. O Plano ABC consiste em uma estratégia setorial no âmbito de setor agropecuário, que visa incentivar a adoção de tecnologias de produção sustentáveis para favorecer uma economia com baixa emissão de carbono no Brasil.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Agricultura de baixo carbono. Tecnologias de Produção Sustentáveis.

Low carbon agriculture in the South of Brazil: a study of the implementation of sustainable production technologies

Abstract: The general objective of this research is to observe the current scenario of the implementation of sustainable production technologies in the Southern Region of Brazil, as a way to promote the consolidation of a model of agriculture with low carbon emissions in the

¹ Mestrando em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSM. Email: jefersonschulz@gmail.com

² Doutora em Engenharia de Produção. Professora titular na UFSM. Email: janis.rs.br@gmail.com

country. The research is classified as descriptive, since the procedures performed imply describing the dynamics of the implementation of the sustainable production technologies foreseen in the ABC Plan in the Southern Region of Brazil and observing the adherence to the ABC Plan by state of the South Region, comparing the participation of each state in the regional total. The results show that Rio Grande do Sul has a larger participation in the ABC Plan, followed by Paraná and Santa Catarina. It can be seen that the sustainable production technologies adopted on a larger scale in the South Region are, respectively, no-tillage systems and the recovery of degraded pastures. The ABC Plan consists of a sectoral strategy in the agricultural sector, which aims to encourage the adoption of sustainable production technologies to favor a low carbon economy in Brazil.

Keywords: Sustainability. Low carbon agriculture. Sustainable Production Technologies.

JEL: Q01; Q15; Q50

1 Introdução

Sabe-se que a agricultura é altamente dependente de recursos naturais, sem os quais não seria possível produzir as quantidades necessárias de produtos de modo a suprir a demanda crescente por alimentos que se apresenta em âmbito mundial (SANTOS; CÂNDIDO, 2013). Meio a isso, torna-se imprescindível que se alcance a sustentabilidade da agricultura, uma vez que as atividades agrícolas exercem uma considerável pressão ambiental (SANTOS; CÂNDIDO, 2013). Ao mesmo tempo, deve-se atentar para o fato de que a agricultura contribui consideravelmente para as emissões de gases de efeito estufa (GEE) através do consumo de combustíveis fósseis e pelo próprio processo biológico de produção (MAGALHÃES; LIMA, 2014).

No Brasil, a produção agrícola representa a principal fonte de emissões de GEE, perfazendo 32,00% do total, sendo a expansão desse setor um motor do desmatamento e da mudança no uso do solo, que compõem a terceira maior fonte de emissões no país, 28,00% (NEWTON et al., 2016). Com o auxílio da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a produção agrícola brasileira deverá aumentar nas próximas décadas em apoio à economia nacional e para atender à crescente demanda internacional de alimentos (NEWTON et al., 2016).

Nos últimos anos, a agricultura brasileira tem apresentado uma produtividade que aumenta progressivamente, o que corresponde a uma necessidade de expansão da produção em função da demanda crescente por alimentos e energia (MAGALHÃES; LIMA, 2014). Essa ampliação da produtividade que se observa no setor agropecuário, sustenta-se na incorporação de insumos e técnicas produtivas com efeitos adversos causadores de deterioração da natureza e da saúde humana (CAPELLESSO; CAZELLA, 2013). A utilização inadequada dos recursos naturais está associada, portanto, a uma intensa degradação ambiental, culminando na destruição de *hábitats* e de espécies potencialmente úteis para a sobrevivência do planeta (SANTOS; CÂNDIDO, 2013).

O desafio que se coloca para o setor agropecuário consiste em combinar os ganhos em produtividade com as preocupações com os efeitos nocivos causados pelas mudanças climáticas (MAGALHÃES; LIMA, 2014). A constatação dessa realidade deve ser discutida almejando-se encontrar possíveis caminhos que permitam reverter e/ou minorar tal impasse (SANTOS; CÂNDIDO, 2013), isto é, ampliar a produção agropecuária para atender à uma demanda crescente por alimentos, sem causar grandes impactos ambientais. Tal preocupação serve de norte para o desenvolvimento de sistemas produtivos menos degradantes, baseados em uma agricultura sustentável, o que tem resultado no surgimento de diversas correntes de produção de base ecológica (CAPELLESSO; CAZELLA, 2013).

O Brasil ocupa uma posição de liderança em inovação agropecuária no mundo tropical, consolidando a imagem de grande produtor de alimentos, capaz de contribuir para um maior equilíbrio entre a demanda e a oferta em âmbito global (LOPES; CONTINI, 2012). Somado a isso, destaca-se a existência de uma pujante base de capacitação de recursos humanos, em que há um grande número de universidades, de faculdades e de escolas técnicas, contribuindo para o contínuo treinamento de técnicos, multiplicadores e produtores (LOPES; CONTINI, 2012). Esse cenário de pesquisa e desenvolvimento (P&D) agrícola beneficia incursões em tecnologias de produção sustentáveis, uma vez que se observa uma crescente preocupação com os impactos ambientais decursivos da produção agropecuária.

Diante da projeção de um aumento na demanda por alimentos em escala global e da posição que o Brasil ocupa no suprimento de produtos alimentares, enquanto “celeiro do mundo”, o governo brasileiro comprometeu-se, voluntariamente, a promover a ampliação da produtividade agrícola de uma forma sustentável (NEWTON, et al., 2016). O país atua como signatário de acordos internacionais na busca pela redução das emissões de GEE. Destaca-se que em escala global é o crescente o reconhecimento sobre o papel significativo que as

estratégias de adaptação e de mitigação desempenham na determinação do sucesso das políticas de mudança no clima (PIRES; CUNHA, 2014).

Entende-se que as tecnologias se constituem em um elemento fundamental no concernente ao atendimento das necessidades básicas de alimentos capazes de satisfazer os mercados interno e externo (LOPES; CONTINI, 2012). Nesse contexto, as tecnologias voltadas para uma produção mais sustentável devem incorporar práticas de preservação dos recursos naturais, como solo, água, florestas e biodiversidade, com contribuições importantes para os desafios impostos pelo aquecimento global e seus potenciais efeitos sobre a produção agrícola (LOPES; CONTINI, 2012).

Os GEE emitidos pelo setor agrícola são decorrentes do consumo de combustíveis fósseis, das emissões dos rebanhos bovinos e ovinos, dos processos de decomposição anaeróbia associados a sistemas produtivos alagados e ao tratamento e à disposição de resíduos animais, além dos potenciais efeitos deletérios da atividade agrícola e pecuária mal manejada sob o solo e os sistemas florestais (MOZZER, 2011). Logo, as emissões de GEE desse setor estão associadas ao consumo energético-intensivo de combustíveis fósseis nos processos produtivos e à natureza das práticas e dos produtos (MOZZER, 2011). Depreende-se, portanto, que as tecnologias de mitigação devem atuar

As pressões nacionais e internacionais sobre a conservação de recursos naturais e as novas exigências quanto à redução do desmatamento para minimizar os efeitos dos gases de efeito estufa são uma realidade, implicando que os aumentos na produção agropecuária brasileira sejam obtidos, prioritariamente, via aumento da produtividade (LOPES; CONTINI, 2012). Para que se possa garantir a competitividade e a sustentabilidade da agricultura frente às mudanças climáticas e à intensificação de estresses bióticos e abióticos previstos para as próximas décadas, são necessários substanciais avanços em diversos campos do conhecimento científico e tecnológico (LOPES; CONTINI, 2012).

O objetivo geral dessa pesquisa consiste em observar o panorama atual da implementação das tecnologias de produção sustentáveis na Região Sul do Brasil, como uma forma de favorecer a consolidação de um modelo de agricultura com baixa emissão de carbono no país. Para tanto, verifica-se o comportamento e os resultados recentes do Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) nos estados da Região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul).

2 Marco teórico da pesquisa

2.1 Sustentabilidade e agricultura: a construção de um modelo de agricultura de baixo carbono

O conceito de desenvolvimento sustentável, tal como definido no Relatório Brundtland, implica que desenvolvimento e meio ambiente são indissociáveis, sendo considerados partes interdependentes das mesmas questões (MAY et al., 2005). Sob essa ótica, o processo de desenvolvimento não pode ser sustentável se a base dos recursos se deteriora ao longo do tempo (MAY et al., 2005).

O desenvolvimento sustentável pressupõe a união de três esferas inseparáveis, visando a obtenção da equidade social, do progresso econômico e da proteção ambiental, constituindo os três pilares da sustentabilidade (MAY et al., 2005), denominado como tripé da sustentabilidade (*triple bottom line*). Esses pilares, enquanto dimensões interconectadas do desenvolvimento sustentável, precisam ser apresentados conjuntamente, ao passo que uma dimensão não pode ser atendida em detrimento da outra sob o risco de se comprometer a sustentabilidade no longo prazo (MAY et al., 2005).

Estudos apontam para a existência de uma considerável tensão, em termos ambientais, entre práticas ambientalmente nocivas oriundas da agricultura, e práticas ambientalmente sustentáveis (FREY, 2010). Com efeito, as atividades agrícolas podem ser observadas sob duas perspectivas, cada qual justificada por interesses distintos. Em uma delas, a ênfase é dada ao alcance dos interesses coletivos, relacionados à obtenção de melhorias sociais e ambientais, traduzindo-se em maior bem-estar. Na outra, imperam os interesses particulares de determinados grupos, motivados por ganhos essencialmente econômicos. No tocante ao conceito mais geral de sustentabilidade, reportando-se às três dimensões que o integram, o ponto culminante reside em conciliar a progressão econômica, a equidade social e a proteção ambiental.

Práticas agrícolas que exercem efeitos nocivos sobre a qualidade ambiental, na maioria das vezes estão ligadas à agroindústria, às grandes monoculturas e às grandes propriedades rurais (FREY, 2010). De outra forma, práticas agrícolas mais sustentáveis, encontram-se vinculadas à preocupação com a manutenção da qualidade dos solos e do meio natural em si, o que revela a importância em se estimular uma agricultura consciente, referindo-se à sua dimensão ecológica, para a construção de uma sociedade sustentável (FREY, 2010).

Há que se considerar que no modelo de agricultura convencional predominante, por um lado, a maior quantidade de insumos tem possibilitado produzir mais por trabalhador e por área, e por outro, a quantidade de produto obtido por unidade de energia utilizada, apresenta uma redução (CAPELLESSO; CAZELLA, 2013). A perda de eficiência energética resultante desse quadro tem correlação positiva com a implantação de sistemas de produção intensivos e degradantes (CAPELLESSO; CAZELLA, 2013).

Na esfera da produção, observa-se o fortalecimento de um modelo produtivo que dissemina práticas e disponibiliza tipos de alimentos umbilicalmente ligados a um quadro de saúde caracterizado pelo aumento dos índices de sobrepeso e de doenças crônicas não transmissíveis, associado ainda a uma grande e declinante prevalência de déficits nutricionais (TRICHES; SCHNEIDER, 2010). Esse modelo produtivo, pautado em uma agricultura intensiva, mecanizada e com elevada utilização de produtos químicos, ocasiona degradação do meio ambiente, com consequências ambientais e sociais, dentre as quais é possível citar a marginalização de produtores rurais e o aumento da pobreza no campo (TRICHES; SCHNEIDER, 2010).

Um dos reflexos desse paradigma é a separação entre as esferas social e ambiental, normalmente subjugadas pelos interesses do capital privado. Essa desconformidade com os princípios norteadores dos conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável, pode ser assim elucidada:

Diante de um quadro de condescendência, marcado por uma visão antropocêntrica com origens na filosofia iluminista, a natureza e o meio ambiente são interpretados de modo utilitarista e instrumental, como se fossem uma exterioridade ou algo a ser manipulado e ajeitado segundo o interesse e bem-estar dos humanos (KIRSCH; SCHNEIDER, 2016).

Depreende-se que é necessário que sejam executadas ações e atividades que promovam novos estilos de desenvolvimento e de agricultura, que respeitem as condições específicas de cada agroecossistema, preservando a biodiversidade e a diversidade cultural, de forma a assegurar que as gerações futuras possam usufruir dos “mesmos” recursos existentes no planeta (SANTOS; CÂNDIDO, 2013). Isso está de acordo com o conceito original de desenvolvimento sustentável instituído no Relatório Brundtland, definido como o desenvolvimento capaz de garantir que se atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem também às suas (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD, 1991).

No campo da agricultura, o desafio consiste em encontrar formas de impulsionar práticas sustentáveis que permitam obter ganhos em produtividade, potencializando a eficiência

dos fatores de produção. Nesse contexto, deve-se buscar por um novo modelo agrícola que seja capaz de consolidar uma agricultura sustentável através da integração de princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e à avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e à sociedade como um todo, incorporando de forma sistêmica as três dimensões da sustentabilidade: um sistema agrícola economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente sustentável (SANTOS; CÂNDIDO, 2013).

Um modelo de agricultura capaz de contemplar as três esferas do desenvolvimento sustentável e que seja, ao mesmo tempo, coerente com a realidade atual da humanidade, sem comprometer a necessidade latente de elevar os níveis de produção em uma escala capaz de atender à demanda que se faz crescente, culmina em uma agricultura de baixo teor de carbono. A agricultura de baixo carbono consiste em um modelo de agricultura no qual se faz uso de tecnologias de produção sustentáveis como forma de coadunar produtividade e sustentabilidade nas atividades do setor agropecuário.

Estudos no âmbito da governança de sustentabilidade apontam para a necessidade de implementar modificações institucionais importantes em países comprometidos com as questões ambientais. Supõe-se que uma melhor integração da governança de sustentabilidade requer que os governos fechem as lacunas regulatórias remanescentes no nível global, de tal forma que se estimule o desenvolvimento e a implantação de tecnologias emergentes, como a nanotecnologia, a biologia sintética e geo-engenharia, entre outras (BIERMANN et al., 2012). Tal perspectiva abre caminho para o surgimento das chamadas tecnologias de produção sustentáveis em um contexto de estímulo à pesquisa e desenvolvimento (P&D) agrícola, em que a finalidade reside em alcançar maiores níveis de produtividade sem gerar pressões ambientais significativas.

O cenário de abertura para novas técnicas agrícolas tem sido amplamente favorecido pela implementação de um novo modelo de produção agrícola, a agricultura de baixo carbono. O objetivo perseguido pela agricultura de baixo carbono consiste na mitigação das emissões de GEE decursivas das atividades agropecuárias, através das tecnologias de mitigação, norteado por três princípios basilares: i) baixas emissões de dióxido de carbono (CO₂) no uso do solo e na mudança no uso da terra, em resposta às melhores práticas de gestão agrícolas; ii) alta mitigação de CO₂ através de sistemas de produção agrícola com base em melhores práticas agrícolas de gestão agrícola; e iii) alto potencial de sequestro de carbono com a adoção de sistemas integrados de colheita-pecuária-silvicultura (SÁ et al., 2017).

O conceito de agricultura de baixo carbono emerge a partir do conceito de economia de baixo carbono, referida a um modo de desenvolvimento com menores emissões de GEE (HUI

et al., 2012). Em essência, a economia de baixo carbono consiste em uma nova economia que apresenta as características de baixo consumo de energia, de baixas emissões de GEE e de baixa poluição, sendo a base e um requisito inevitável para que se alcance o desenvolvimento sustentável (DOU, 2015).

Com efeito, uma agricultura com baixa emissão de carbono implica um modelo específico de produção agrícola e de operações comerciais baseado no mínimo de emissão de GEE no máximo benefício e geração de bem-estar para a economia comunitária (HUI et al., 2012). A agricultura de baixa emissão de carbono apresenta as propriedades de baixo consumo de energia, de baixa poluição e de baixas emissões de GEE, ao passo que seu desenvolvimento é apontado como potencializador da redução de custos agrícolas e de aumentos em benefícios econômicos agrícolas (DOU, 2015).

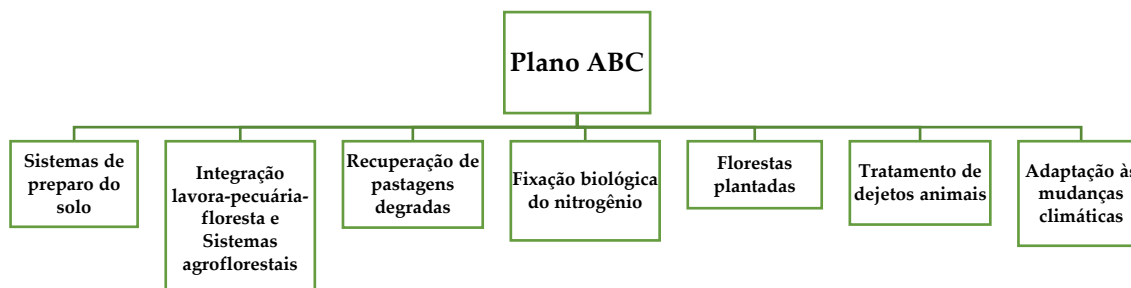
A agricultura de baixo carbono consiste em uma operação agrícola de valor agregado ecológico, sendo considerada um elemento fundamental no estímulo a uma economia pautada em baixas emissões de GEE (KANG, 2013). Esse modo de produção que enfatiza o baixo consumo de recursos, a baixa emissão de poluentes e o alcance de benefícios (econômicas, sociais e ambientais) eficientes, representa uma via de exploração da agricultura moderna no enfrentamento aos efeitos nocivos causados pelo aquecimento global (KANG, 2013). Ressalta-se que a partir do desenvolvimento de um modelo de agricultura com baixa emissão de carbono, pode-se gerar melhorias na estrutura agrícola, no ambiente rural e na qualidade de vida das populações rurais (DOU, 2015).

O advento da agricultura de baixo carbono insere-se no escopo de uma estratégia de enfrentamento à uma realidade global, caracterizada pela incidência de efeitos nocivos decursivos da intensificação das atividades produtivas modernas. Essa proposta é capaz de atenuar as interfaces entre a sustentabilidade e a produtividade, requerendo investimentos públicos e privados em tecnologia agrícola, que poderão ser traduzidos em benefícios econômicos, sociais e ambientais de tal forma que se viabilize o alcance do desenvolvimento sustentável no longo prazo. Nesse contexto, as políticas públicas de crédito agrícola, de incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico, assim como a disseminação da informação e do conhecimento, abarcam um papel fundamental no curso da consolidação de um modelo de agricultura de baixa emissão de carbono. Para tanto, deve-se buscar fortalecer os atores sociais envolvidos nesse processo de modificações estruturais necessário, no qual as instituições atuam de modo elementar.

2.2 O Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC)

Na 15ª Conferência das Partes (COP-15), o governo brasileiro assume um compromisso voluntário de reduzir entre 36,10% e 38,90% das emissões de gases de efeito estufa projetadas para o ano de 2020, estimando um volume de redução em torno de um bilhão de toneladas de CO₂ equivalente (t CO₂ eq) (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA, 2012). Nesse contexto, surge o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, o Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), como um dos planos setoriais elaborados com a finalidade de organizar o planejamento das ações a serem realizadas para adoção de tecnologias sustentáveis de produção selecionadas para responder aos compromissos assumidos pelo país de redução de emissão de GEE no setor agropecuário (MAPA, 2012). As tecnologias de produção sustentáveis previstas no Plano ABC são apresentadas na Figura 1.

Figura 1: Tecnologias de produção sustentáveis do Plano ABC



Fonte: Elaboração própria (2017).

O investimento em tecnologia de correção e em melhorias químicas dos solos, assim como o desenvolvimento de novas variedades agrícolas aliado ao empreendedorismo dos produtores, têm impulsionado um crescimento significativo dos setores da agricultura e da pecuária brasileira, transformando-os em uma das principais alavancas do processo de crescimento econômico (MAPA, 2012). As diversas cadeias produtivas que compõem a agricultura, a pecuária e as florestas plantadas representam segmentos de significativa importância para o país, proporcionando suporte à estabilização da economia nacional, sobretudo, em função da contribuição significativa nos sucessivos saldos positivos da balança comercial, ao passo que, juntas, a agricultura familiar e a agricultura empresarial contribuem para a geração de 37,00% dos empregos no país e respondem por 25,00% do Produto Interno

Bruto (PIB) nacional, sendo responsáveis pelo abastecimento de alimentos tanto no mercado interno quanto no externo (MAPA, 2012). Isso confirma a importância econômica do setor agropecuário para a economia brasileira enquanto gerador de emprego e renda, colocando em evidência de necessidade de estratégias específicas para que se possa ampliar os níveis de produtividade de modo não altamente degradante para o meio ambiente.

3 Procedimentos metodológicos da pesquisa

Essa pesquisa visa apresentar o panorama recente da inserção das tecnologias de produção sustentáveis no setor agropecuário da Região Sul do Brasil. Para tanto, são observadas as contratações, os valores monetários e a área colhida, de cada tecnologia de mitigação prevista no Plano ABC, na referida região. O período de referência consiste nas safras de julho de 2013 a junho de 2014, de julho de 2014 a junho 2015 e de julho de 2015 a abril de 2016.

Com base no objetivo do estudo, a pesquisa classifica-se como descritiva, uma vez que os procedimentos realizados implicam em: i) descrever a dinâmica da implementação das tecnologias de produção de sustentáveis previstas no Plano ABC na Região Sul do Brasil; e ii) observar a adesão ao Plano ABC em cada estado da Região Sul, comparando-se a participação estadual na composição total da quantidade de contratos, nos recursos financeiros e na área colhida em relação ao total regional.

O banco de dados utilizado nessa pesquisa consiste em um conjunto de dados sobre a dinâmica recente do Plano ABC no Brasil, disponibilizado diretamente, via contato, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), garantindo a idoneidade dos dados. Os dados foram classificados, sistematizados e tabulados conforme o objetivo do estudo, sendo geradas tabelas para facilitar a compreensão e a interpretação dos resultados.

4 Apresentação dos resultados e discussão

4.1 A agricultura de baixo carbono na Região Sul do Brasil sob a ótica da implementação das tecnologias de produção sustentáveis do Plano ABC

Considerando-se as safras de julho de 2013/junho de 2014, julho 2014/junho e 2015 e julho de 2015/abril de 2016, verifica-se que a tecnologia de mitigação adotada em maior escala na agropecuária da Região Sul do Brasil, consiste nos sistemas de plantio direto (SPD), totalizando 46,78% do total de contratos firmados no âmbito do Plano ABC (Quadro 1). A

tecnologia do plantio direto consiste de um conjunto de práticas que visam conservar o solo e a sua cobertura, evitando o seu revolvimento excessivo, como ocorre no preparo tradicional do solo para o plantio, em que esse revolvimento, com discos e hastes, promove a aeração do solo e o aumento da atividade microbiana, que utiliza o carbono orgânico do solo como substrato de crescimento, sendo o solo revirado o mínimo possível, penas na linha ou cova de semeadura (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2013).

A recuperação de pastagens degradadas (RPD) perfaz 31,10% do total de contratos realizados com o intuito de combinar produtividade e sustentabilidade no setor agropecuário da Região Sul do Brasil (Quadro 1), destacando-se como a segunda tecnologia de mitigação adotada com maior frequência para esse fim. Destaca-se que através da recuperação das pastagens, via semeadura, adubação e manejo adequado, inverte-se o processo progressivo de degradação de pastagens e o solo passa a acumular carbono, reduzindo em até 60,00% a emissão de CO₂ no sistema de produção (EMBRAPA, 2013).

Com relação às demais tecnologias de produção sustentáveis, constata-se que na Região Sul do país as florestas plantadas (FP) com fins econômicos (11,69%) e os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) (4,29%), consistem na terceira e quarta tecnologias de mitigação, respectivamente, que vem sendo implementadas em maior escala no setor agropecuário (Quadro 1). Destaca-se a ocorrência de 0,61% de contratos firmados para tratamento de dejetos animais (TDA) e nenhum contrato realizado para projetos sustentáveis de fixação biológica do nitrogênio (FBN), ao mesmo tempo em que há 5,52% de contratos classificados como não enquadrados (NE) nas tecnologias de mitigação do Plano ABC, mas que visam coadunar sustentabilidade e produtividade no setor agropecuário da Região Sul do Brasil (Quadro 1).

Quadro 1 – Total de contratações por tecnologia de mitigação na Região Sul

Contratos	RPD	iLPF	SPD	FP	TDA	FBN	NE	Total
Quantidade	811	112	1.220	305	16	0	144	2.608
Percentual	31,10%	4,29%	46,78%	11,69%	0,61%	0,00%	5,52%	100,00%

Fonte: Elaborado com base nos dados do MAPA (2016).

Fazendo-se um recorte de cada estado da Região Sul, verifica-se que durante as três safras consideradas nesse estudo, há uma maior participação do Rio Grande do Sul (RS) no que concerne à implementação das tecnologias de mitigação. Constata-se que no RS, concentram-se 47,09% do total de contratos realizados para investimentos em projetos que vinculam à sustentabilidade no setor agropecuário, 49,90% do total do valor monetário liberado para o

financiamento desses projetos pelo Programa ABC e 56,12% da área total colhida como resultado das tecnologias de produção sustentáveis (Quadro 2).

Quadro 2 – Comparação da implementação das tecnologias de mitigação entre os estados da Região Sul

UF	Contratos	Valor (R\$)	Área (ha)	Contratos	Valor (R\$)	Área (ha)
PR	1.089	341.871.117,79	430.764,14	41,76%	40,86%	40,45%
RS	1.228	417.517.646,70	597.687,78	47,09%	49,90%	56,12%
SC	291	77.356.373,95	36.604,01	11,16%	9,24%	3,44%
Região Sul	2.608	836.745.138,44	1.065.055,93	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaborado com base nos dados do MAPA (2016).

O estado da Região Sul com a segunda maior participação no Plano ABC, no período considerado, é o Paraná (PR). Nesse estado, concentram-se 41,76% do total de contratos firmados para investimentos em tecnologias de mitigação, 40,86% do total de recursos financeiros disponibilizados pelo Programa ABC para o financiamento desses projetos e 40,45% da área total colhida como resultados das tecnologias de produção sustentáveis (Quadro 2).

Em Santa Catarina (SC), verifica-se a ocorrência de 11,16% do total de contratos realizados para a implementação de projetos sustentáveis na agropecuária, 9,24% do total de recursos financeiros disponibilizados para esses projetos e 3,44% da área total colhida como resultado das tecnologias de mitigação do Plano ABC (Quadro 2). Com base nos resultados encontrados, Santa Catarina configura como o estado em que há menor adesão ao Plano ABC na Região Sul do Brasil. Contudo, ao fazer-se tal afirmação, fatores como a estrutura produtiva e a dinâmica produtiva de cada um desses estados, não devem ser desconsiderados como possíveis fatores explicativos para a composição desse quadro situacional.

Nas três safras, verifica-se que a relação entre recursos financeiros e contratos realizados, é maior no RS, seguida do PR e posteriormente de SC (Quadro 3). Tal afirmação implica que o total de contratos firmados apresenta um custo médio superior no RS quando se compara com PR e SC. Isso decorre do fato de que o valor monetário total disponibilizado pelo Programa ABC em cada estado depende da quantidade de contratos efetivados no período. Com efeito, uma vez que no RS constata-se uma quantidade de contratos superior ao PR e SC, logo, o custo médio do total de contratos também deve ser superior nesse estado em comparação aos demais em decorrência de uma quantidade mais elevada de contratos.

Quadro 3 – Comparação das médias entre contratos realizados e área colhida por safra com base no total de recursos financeiros aplicados nos estados da Região Sul

	Safra 2013/2014	Safra 2014/2015	Safra 2015/2016
UF	R\$/Contrato	R\$/Contrato	R\$/Contrato
PR	292.322,62	313.723,61	407.340,53
RS	295.502,78	324.742,23	540.606,30
SC	200.117,31	303.249,67	411.785,08

Fonte: Elaborado com base nos dados do MAPA (2016).

Um dos principais pontos a serem destacados no estudo da implementação de um modelo de agricultura de baixo teor de carbono, consiste na assimilação das tecnologias de produção sustentáveis pelos produtores rurais. Esse processo recente, que caracteriza uma inovação importante no setor agropecuário brasileiro, encontra-se ainda em fase de maturação à medida em que se busca elevar a produtividade de forma sustentável. No campo institucional, destaca-se o papel das instituições enquanto agentes potencializadores da consolidação da agricultura de baixo carbono, uma vez que uma atuação ativa desses atores é capaz de orientar a adesão dos produtores rurais em relação às tecnologias de mitigação para que se torne possível atingir as metas de redução de GEE do Plano ABC.

Apesar dos processos de inovação tecnológica na agricultura terem possibilitado significativos avanços, deve-se reconhecer que coexistem no Brasil uma agricultura tecnificada e dinâmica e outra ainda consideravelmente carente, à margem do mercado (LOPES; CONTINI, 2012). Logo, é importante que o modelo de agricultura de baixo carbono preze pela não ampliação das desigualdades de renda, visando ser um processo inclusivo e participativo, em que os atores envolvidos tenham plenas condições de inserção nesse modelo com suporte adequado para a implementação e a assimilação das tecnologias de mitigação na sua propriedade. Isso ultrapassa as fronteiras econômico-financeiras que requerem políticas de crédito rural específicas, como o Programa ABC, exigindo uma atuação incisiva das instituições em termos de planejamento e extensão.

Os meios de subsistência de muitos pequenos e médios agricultores no Brasil são vulneráveis a variações nas condições ambientais e econômicas, e muitos desses agricultores são limitados na sua capacidade de adotar práticas mais sustentáveis na propriedade que possam contribuir para os desafios de subsistência (NEWTON et al., 2016). Com efeito, os tomadores de decisão no Brasil – incluindo ministérios, agências doadoras, ONGs e bancos – têm buscado por formas de reduzir as emissões de mudança de uso agrícola e de uso do solo de modo que se garanta os meios de subsistência e o bem-estar dos produtores rurais (NEWTON et al., 2016).

Em vista disso, observa-se que o modelo de agricultura de baixo carbono que se visa consolidar no país é não excludente na medida em que procura formas de inserir grupos sociais prioritários, dando oportunidades para sua efetiva participação no Plano, podendo-se citar a linha de crédito rural do Plano ABC como uma forma de incentivo para que os produtores tenham acesso às tecnologias de mitigação.

Torna-se imprescindível que os pequenos agricultores brasileiros tenham acesso a informações, conhecimentos e inovações tecnológicas, ao mesmo tempo em que as instituições de fomento, pesquisa e extensão passem a atuar de forma inteligente e concertada no campo do desenvolvimento de soluções que viabilizem a elevação do desempenho e a inserção econômica desses pequenos agricultores, respeitando as diversidades regionais e culturais que marcam o Brasil (LOPES; CONTINI, 2012). Nesse cenário, políticas públicas de apoio e suporte, tecnologias adequadas, crédito e capacitação, constituem-se em ingredientes críticos para que os segmentos menos favorecidos possam acessar e utilizar as inovações agropecuárias (LOPES; CONTINI, 2012). Destaca-se também o papel essencial da ampliação de capacidade gerencial, de uma maior ênfase em associativismo e em outras estratégias para ganho de escala, eficiência e acesso a mercados, como componentes importantes capazes de viabilizar a inclusão ao mercado do enorme contingente de pequenos produtores rurais brasileiros (LOPES; CONTINI, 2012).

5 Considerações finais

O estudo teve por objetivo observar o panorama atual da implementação das tecnologias de produção sustentáveis na Região Sul do Brasil, como uma forma de favorecer a consolidação de um modelo de agricultura com baixa emissão de carbono no país, em que se verificou o comportamento e os resultados recentes do Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) nos estados da Região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Constatou-se, para fins dessa pesquisa, que entre os estados da Região Sul, o RS é o que apresenta maior adesão ao Plano ABC em termos da quantidade total de contratos realizados, da área total colhida e do total de recursos financeiros desembolsados pelo Programa ABC para financiamento de projetos sustentáveis no setor agropecuário, seguido do Paraná e de Santa Catarina.

Em relação às tecnologias de mitigação, na Região Sul tem-se adotado em maior escala os sistemas de plantio direto e a recuperação de pastagens degradadas como estratégias capazes de potencializar a produtividade do setor agropecuário sem causar significativos impactos

ambientais. Observou-se também que não foram firmados contratos para fixação biológica do nitrogênio na Região Sul durante as três safras consideradas nessa pesquisa.

Reportando-se ao Plano ABC enquanto uma ação estratégica do governo brasileiro para posicionamento do setor agropecuário em um cenário marcado pela necessidade de mitigar o passivo ambiental decursivo das atividades produtivas introduzidas e intensificadas a partir da Revolução Industrial, observa-se que as tecnologias de produção sustentáveis representam uma inovação importante para o setor agropecuário brasileiro e para a economia regional. Nesse contexto, torna-se imprescindível que o processo como um todo seja planejado de forma a não ampliar as desigualdades de renda no setor, garantindo que os produtores rurais tenham acesso a crédito capaz de viabilizar a modernização necessária das técnicas produtivas para que se possa ampliar os níveis de produtividade de forma sustentável e atingir as metas de redução de GEE previstas para o setor agropecuário.

Pode-se considerar que as tecnologias de mitigação permitem iniciar um processo de modificação estrutural no setor agropecuário da Região Sul. A modernização das técnicas produtivas via pesquisa e desenvolvimento agrícola contribui para o posicionamento do setor agropecuário regional no contexto de uma economia com baixa emissão de carbono. Isso beneficia o alcance do desenvolvimento sustentável no longo prazo, uma vez que o objetivo central das tecnologias de produção sustentáveis consiste em ampliar os níveis de produtividade de forma sustentável, de modo que se mantenha a qualidade e a capacidade de produção futuras.

A principal contribuição desse estudo reside em abordar as modificações em curso no setor agropecuário e na economia brasileira, uma vez que a agricultura de baixo carbono consiste em uma estratégia setorial para fomentar uma economia de baixo carbono no Brasil. Sugere-se, para desenvolvimento de estudos futuros, comparar a dinâmica do Plano ABC entre as regiões do país, visando verificar se há uma assimilação homogênea em relação às tecnologias de produção sustentáveis nas diferentes partições do espaço brasileiro.

Referências

BIERMANN, F. et al. Navigating the anthropocene: improving earth system governance. *Science*, v.335, p.1306-1307, mar. 2012.

CAPELLESSO, A, J.; CAZELLA, A. A. Indicador de sustentabilidade dos agroecossistemas: estudo de caso em áreas de cultivo de milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.12, p.2297-2303, dez. 2013.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD/
ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Nosso futuro comum**. 2. ed., Rio de Janeiro, Editora da FGV. 1991.

DOU, X. The essence, feature and role of low carbon economy. **Environmental Development Sustainable**, v.17, p.123-136, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Agricultura de baixa emissão de carbono: a evolução de um novo paradigma: sumário executivo**. p.40. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/959512/agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono-a-evolucao-de-um-novo-paradigma-sumario-executivo>>. Acesso em: 07 jun. 2017.

FREY, K. Governança pública e sustentabilidade socioambiental no campo? **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v.18, n.2, p.261-287, 2010.

HUI, Y.; CUI-XIA, L.; YAO, C.; RAO, F. Developing potential of low-carbon agriculture in Heilongjiang Province. **Journal of Northeast Agricultural University**, v.19, n.1, p.91-96, 2012.

KANG, M. A brief analysis of low-carbon agriculture development pattern. **Business and Management Research**, v. 2, n. 2, p.96-99, 2013.

KIRSCH, H. M. SCHNEIDER, S. Vulnerabilidade social às mudanças climáticas em contextos rurais. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v.31, n.91, p.01-15, jun. 2016.

LOPES, M. A.; CONTINI, E. Agricultura, sustentabilidade e tecnologia. **Agroanalysis**, p.27-34, fev. 2012.

MAY, P.; BOYD, E.; CHANG, M.; VEIGA, F. C. Incorporando o desenvolvimento sustentável aos projetos de carbono florestal no Brasil e na Bolívia. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v.13, n.1, p.05-50, 2005.

MAGALHÃES, M. M. de; LIMA, D. A. L. L.; **Agricultura de baixo carbono no Brasil: o impacto ambiental e comercial das atuais políticas agrícolas.** n.54, p.20, dez. 2014. Disponível em <<https://www.ictsd.org/sites/default/files/research/Agricultura%20de%20Baixo-Carbono%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **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).** p.173. 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

MOZZER, G. B. Agropecuária no contexto da economia de baixo carbono. In: MOTTA, R. S. da. et al. (org.). **Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios.** Brasília, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 440 p. 2011.

NEWTON, P.; GOMEZ, A. E. A.; JUNG, S.; KELLY, T.; MENDES, T. A. M; RASMUSSEN, L. V.; REIS, J. C. dos; RODRIGUES, R. A. R.; TIPPER, R.; VAN DER HORST, D.; WATKINS, C. Overcoming barriers to low carbon agriculture and forest restoration in Brazil: the Rural Sustentável project. **World Development Perspectives**, 4, p.5-7, 2016.

PIRES, M. V.; CUNHA, A. D. da. Climate change and adaptive strategies in Brazil: the economic effects of genetic breeding. **Revista de Economia e Sociologia Rural - RESR**, Piracicaba-SP, v.52, n.04, p.627-642, out./dez. 2014.

SÁ, J. C. M.; LAL, R.; CERRI, C. C.; LORENZ, K.; HUNGRIA, M.; CARVALHO, P. C. F. C. Low-carbon agriculture in South America to mitigate global climate change and advance food security. **Environment International**, v.98, p.102-112, 2017.

SANTOS, J. G. CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade e agricultura familiar: um estudo de caso em uma associação de agricultores rurais. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**, São Paulo, v.7, n.1, p.70-86, jan./abr. 2013.

TRICHES, R. M.; SCHNEIDER, S. Alimentação escolar e agricultura familiar: reconectando o consumo à produção. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.19, n.4, p.933-945, 2010.