

Títulos Verdes como Ferramentas de Transição para um Agronegócio Sustentável

Green Bonds as a Transition Tool Towards Sustainable Agribusiness

Thais Guedes Maximo Monteiro¹

Victor Hugo Souza de Abreu²

Renata Angeli¹

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Resumo

A atividade agropecuária no Brasil remonta aos tempos coloniais e destaca uma infinidade de ciclos de produtos que foram dispostos em regiões alargadas com as fronteiras agrícolas. Porém, é preciso ponderar sobre os passivos do agronegócio, como o avanço do desmatamento e demais fatores que destacam seu envolvimento nas emissões dos Gases de Efeito Estufa. Nos últimos anos, um número crescente de empresas emitiu títulos verdes com o intuito de atrair investidores que veem na pauta verde a chance de se promoverem positivamente perante o mercado enquanto contribuem para a preservação dos recursos naturais e o enfraquecimento dos agentes causadores da mudança climática. Dessa forma, o presente estudo abordou a necessidade de um agronegócio efetivamente benéfico ao meio ambiente, analisando-se os critérios para a emissão de títulos verdes como ferramentas para uma transição sustentável. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, conduzida nas bases de dados Scopus e Google Acadêmico, considerando o período entre 2007 e 2024.

Palavras-chave: Títulos Verdes; Agronegócio; Mudança Climática.

Abstract

Agricultural activity in Brazil dates back to colonial times and highlights a multitude of product cycles that were arranged in regions extended by agricultural frontiers. However, it is necessary to consider the liabilities of agribusiness, such as the advance of deforestation and other factors that highlight its involvement in Greenhouse Gas emissions. In recent years, an increasing number of companies have issued green bonds, seeking to attract investors who see the green agenda as a chance to promote themselves positively in the market, while contributing to the preservation of natural resources and weakening the agents causing climate change. . Therefore, the present study addressed the need for an agribusiness that is effectively beneficial to the environment, analyzing the criteria for issuing green bonds as tools for a sustainable transition. A systematic review of the literature was carried out, conducted in the Scopus and Google Scholar databases, considering the period between 2007 and 2024.

Palavras-chave: Green Bonds; Agribusiness; Climate Change.

Áreas Tecnológicas: Agronegócio. Mercado Financeiro.



1 Introdução

No ano de 2017, mais de 15.000 cientistas de 184 países declararam que a sustentabilidade deveria tornar-se pauta obrigatória em vista dos negócios convencionais, de modo a evitar, além da perda catastrófica de biodiversidade e da disponibilidade de água doce, uma miséria generalizada em todo o planeta (Ripple *et al.*, 2017). As últimas duas décadas contiveram 90% dos dias mais quentes das medições de temperatura global já registradas, desde seu início em 1850 (WMO, 2018). Por consequência, em julho de 2019, 197 bilhões de toneladas de camadas de gelo da Groenlândia – um número recorde – derreteram (DMI, 2019), preocupando cientistas em todo o mundo por resultar diretamente no aumento do nível do mar. Não coincidentemente, um estudo publicado nos *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* demonstrou o aumento do nível do mar pode superar os 2 metros, ainda neste século, devido ao derretimento acelerado do gelo polar, implicando perda de 1,79 milhão de quilômetros quadrados de terras e no deslocamento de até 187 milhões de pessoas. É importante ressaltar, ainda, que a perda de terras impacta diretamente na produção de alimentos (Bamber *et al.*, 2019).

A inadiável transição para a descarbonização requer investimentos consideráveis, visto que é estimado um aporte de 131 trilhões de dólares até 2050 para limitação do aumento da temperatura global em 1,5 graus Celsius (Irena, 2021), ou seja, mais de 4 trilhões de dólares anuais. Considerado ainda uma inovação financeira recente, os Títulos Verdes podem ser essenciais no fornecimento de capital significativo para investimentos relacionados à mudança climática (Monteiro; De Abreu; Santos, 2023; De Assis *et al.*, 2022).

Os projetos verdes apresentam variação quanto à sua eficácia (redução de carbono), com diferentes habilidades também no levantamento de fundos. Dessa forma, o investimento em Títulos Verdes pode retornar resultados muito distintos, dependendo do emissor. Porém, é fato que a redução de carbono pode aumentar de forma acelerada, juntamente com a redução dos custos de implementação de ferramentas que propiciem isso, se os mercados financeiros efetivamente direcionarem fundos para projetos consideráveis com benefícios ambientais que, seguramente, não seriam realizados de outra forma. Uma alocação ineficiente dos fundos financeiros seria um desperdício de tempo e dinheiro, do ponto de vista dos investidores, pois não geraria o impacto esperado e prometido (Elbannan; Löffler, 2024).

Os incentivos fiscais e outras vantagens associadas aos Títulos Verdes atendem, sob a perspectiva dos investidores, aos interesses de longo prazo de quem busca proteção contra a inflação, a inadimplência e, principalmente, a volatilidade do mercado (Veys, 2010). Além disso, os requisitos de rotulagem exigem relatórios pós-emissão que informem aos *stakeholders* nos mercados internacionais de capitais sobre a sustentabilidade do emissor, ratificando o desenvolvimento de um sistema de financiamento verde mais diligente (Ng, 2018).

Dessa forma, foi feita uma revisão sistemática da literatura, por meio de pesquisa bibliográfica, incluindo a análise de artigos acadêmicos e outras fontes relevantes, resultantes de palavras-chaves pesquisadas nas bases de dados Scopus e Google acadêmico, considerando o

período entre 2007 e 2024. Discorreu-se sobre a necessidade de tornar o agronegócio sustentável e analisou-se os parâmetros utilizados na emissão de um Título Verde, com o objetivo de fomentar a reflexão acerca do setor que transpassa toda a sociedade por meio do fornecimento de alimentos, de insumos para as indústrias, entre outros.

2 Metodologia

O presente estudo foi conduzido por meio de uma revisão sistemática da literatura e de pesquisa bibliográfica, com o objetivo de investigar as tendências e as práticas relacionadas aos Títulos Verdes e ao agronegócio. Para isso, foram adotados procedimentos metodológicos rigorosos, iniciando com a seleção de fontes de informação apropriadas. Artigos científicos, capítulos de livros, relatórios e documentos técnicos foram criteriosamente escolhidos a partir de pesquisas realizadas na base de dados *on-line* Google Acadêmico, considerando o período entre 2007 e 2024.

O Google Acadêmico foi selecionado como a principal fonte de pesquisa devido à sua ampla acessibilidade e abrangência, sendo uma ferramenta que oferece uma vasta gama de trabalhos acadêmicos, incluindo artigos de congressos, teses, dissertações e artigos de periódicos de acesso aberto ou pagos. As palavras-chave utilizadas para realizar as buscas foram “*green bonds*”, “agronegócio”, “agricultura sustentável”, “mudança climática” e “títulos verdes” com o propósito de abranger todas as áreas relevantes para o escopo do estudo.

Além disso, foram realizadas buscas documentais em *sites* oficiais de organizações reconhecidas no campo dos Títulos Verdes, como o Climate Bonds Initiative (CBI) e a International Capital Market Association (ICMA), a fim de complementar as informações obtidas no Google Acadêmico e garantir uma abordagem abrangente do tema.

Paralelamente, para garantir a robustez e a abrangência da revisão bibliográfica, foram utilizadas bases de dados pagas de renome, como a Scopus. Utilizando as palavras-chave específicas relacionadas aos Títulos Verdes e ao agronegócio, foram identificados 72 estudos publicados entre 2017 e 2023. Esses estudos foram analisados de forma criteriosa, comparando e contrastando seus resultados com os obtidos por meio do Google Acadêmico.

Essa abordagem metodológica permitiu uma investigação aprofundada das tendências e práticas relacionadas aos Títulos Verdes e ao agronegócio, fornecendo uma base sólida para as análises e conclusões apresentadas no estudo. A Figura 1 ilustra de forma esquemática o processo metodológico adotado, no qual foram aplicados filtros para refinamento dos estudos resultantes das palavras-chave pesquisadas no Google Acadêmico e Scopus, considerando critérios como data de publicação e resultados obtidos.

Figura 1 – Metodologia utilizada



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Os resultados finais da pesquisa foram então organizados e apresentados de maneira sistemática, destacando as principais descobertas e contribuições. Esse processo permitiu uma compreensão aprofundada do tema e forneceu uma base sólida para as análises e discussões subsequentes no presente artigo.

3 Resultados e Discussão

Nesta seção, serão discutidos a necessidade de tornar o agronegócio sustentável e os Títulos Verdes.

3.1 A Necessidade de Tornar o Agronegócio Sustentável

A agroindústria brasileira detém uma relevância significativa para o desenvolvimento econômico do Brasil ao conectar os participantes do princípio (insumos) ao final (comercialização) do processo, intercomunicando toda a cadeia produtiva (Santos; Vieira Filho, 2016). No entanto, as más práticas na agricultura, como a adição de fertilizantes e outros produtos químicos de forma ineficiente ou acompanhada de água em excesso, geram consequências ambientais, econômicas e sociais. Isso ocorre, pois a filtração contaminada resultante é transportada para os sistemas de drenagem e locais em que a água da superfície infiltra-se no solo de forma a recarregar os aquíferos subterrâneos, bem abaixo das terras cultivadas (Hadas *et al.*, 1999).

Nos últimos anos, a crescente preocupação com questões ambientais causou um aumento substancial de investimentos pautados em *Environmental, Social and Governance* (ESG), e investidores incorporaram tais fatores juntamente com a análise financeira tradicional em seus processos de tomada de decisão econômica. Isso ocorre, pois o conceito de ESG considera não apenas os fatores financeiros, mas também os ambientais (relacionando questões como

mudança climática, emissões de Gases de Efeito Estufa, esgotamento de recursos e poluição), sociais (relativo a condições de trabalho, à igualdade social e de gênero e à saúde e segurança) e de governança (considerando o comportamento responsável das empresas, influência política, tributação e diversidade no conselho de administração) nos investimentos (Torrenova, 2021).

Com o aumento populacional a cada ano, cresce igualmente a demanda por água doce necessária para satisfazer as futuras necessidades de irrigação, corroborando para impactos negativos como a redução considerável da biodiversidade, o aumento da salinidade do solo e a deterioração das fontes de água (Singh, 2010) e, a nível social, a ampliação da vulnerabilidade e da desigualdade. Dessa forma, no âmbito do agronegócio, é possível citar ações de ESG por meio da agricultura irrigada, que aborda desafios sociais significativos como a mudança climática, o desenvolvimento humano e o crescimento sustentável, utilizando energias renováveis distribuídas e soluções financeiras descentralizadas para criar instrumentos financeiros eficazes e economicamente vantajosos (Pombo-Romero; Rúas-Barrosa, 2022).

É esperado um desequilíbrio no abastecimento de água com as alterações climáticas globais em curso, como secas prolongadas, resultantes das mudanças nos ciclos de chuva, e fenômenos climáticos extremos mais frequentes e intensos (Sillmann; Roeckner, 2008). Tais efeitos vão repercutir diretamente na agricultura, afetando a umidade do solo, o processo de evapotranspiração e os fluxos de escoamento superficial (Zhang *et al.*, 2017). Logo, torna-se necessário implementar ações de transição para uma agricultura que mitigue os efeitos da mudança climática, permitindo uma utilização mais eficiente da água e dos recursos naturais. Porém, para algumas empresas, a busca por investimento é crucial, uma vez que elas enfrentam desafios financeiros que as impedem de implementar ações sustentáveis sem financiamento externo.

É importante salientar, ainda, que o uso da tecnologia de irrigação não só economiza água e aumenta a produção, mas também tende a beneficiar os produtos agrícolas em termos de valor nutricional, atrelado diretamente à garantia da segurança alimentar e à melhoria das condições ambientais (Zhang *et al.*, 2019). A eficiência do uso da água tende a impulsionar os ganhos financeiros e a garantir o fornecimento de serviços ecossistêmicos com custos sociais e ambientais mais baixos (Boutraa, 2010), pois incluem, entre outros fatores, a captação de água da chuva e as práticas de irrigação de precisão para conservar as águas subterrâneas (Morison *et al.*, 2008).

Nesse sentido, o sistema financeiro possui um papel fundamental na orientação e na alocação eficiente de capital na economia legítima, pois a promoção das finanças verdes é um passo crucial para tornar a economia em si mais sustentável. A ideia de ampliar a oferta de financiamento verde surgiu na Cúpula do G20 em 2016 e foi necessária uma política fiscal e monetária do governo para apoiar tal ação. No ano seguinte, a Network for Greening the Financial System (NGFS) – uma rede de bancos centrais e de supervisores para esverdear o sistema financeiro – foi lançada durante o Paris One Planet Summit (Batrancea *et al.*, 2020). Desenvolver estratégias de sustentabilidade, com o intuito de conseguir financiamento para a emissão de Títulos Verdes, tornou-se fundamental, e empresas brasileiras têm se concentrado em certificações da RenovaBio, no manejo agrícola de baixo carbono, em condições de adaptação/resiliência, entre outros.

As práticas de sustentabilidade e de responsabilidade social tornam-se, então, elementos de diferenciação e de vantagem competitiva no agronegócio brasileiro, visto que a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade é essencial para mitigação dos impactos do processo produtivo e uma condição de sobrevivência a longo prazo. Por conseguinte, no setor agrícola brasileiro, a quantificação e as ações dos estoques de carbono na vegetação antropizada são necessárias. Ferramentas como o plantio direto, adubos verdes, mecanização agrícola com tecnologia embarcada e a expansão do modelo ILPF são capazes de reduzir as emissões de GEEs. A integração da cana-de-açúcar com outras culturas como milho e soja na agroenergia está em rápida expansão, já que a introdução da cana em áreas degradadas torna-se também uma importante ferramenta no estímulo à produção de etanol e no uso de resíduos para produção de bioeletricidade, biogás e biometano. Em razão disso, políticas públicas como a RenovaBio, o Plano ABC e o Combustível do Futuro¹ têm papel importante nesse cenário (Carvalho, 2022).

Para implementação dessas melhorias em empresas brasileiras, é necessário capital, e investidores têm demonstrado interesse crescente em incluir investimentos mais sustentáveis em suas carteiras. Isso tem impulsionado o crescimento de emissões de Títulos Verdes, refletindo mudanças no ambiente socioeconômico.

A mudança climática poderia ser considerada a maior falha de mercado e a maior externalidade da história, pois tanto a externalidade em si quanto as ações necessárias para combatê-la são de natureza intergeracional (Stern, 2007). Uma vez que os GEEs têm um longo tempo de vida e seus efeitos persistem por muito tempo após serem emitidos, as medidas onerosas adotadas hoje irão gerar benefícios futuros, que serão desfrutados por gerações posteriores, muito além do período de vida das gerações atuais financiadoras. Portanto, qualquer resposta eficaz ao combate às mudanças climáticas envolve uma robusta ação política entre gerações, que pode criar vencedores e perdedores entre as diferentes gerações e levantar questões complexas sobre a equidade intergeracional e o compromisso com a eficiência.

Como Pearson (2011) destacou, alguns pensamentos seriam inerentes à geração investidora que consideraria se realmente deve-se sacrificar o uso de energia de combustíveis fósseis baratos no presente para que as gerações futuras, que presumivelmente serão mais ricas e desenvolvidas, possam evitar a adaptação forçada a um mundo mais quente. Não há uma maneira óbvia para que as gerações futuras compensem a geração atual pelos sacrifícios feitos na adoção de medidas caras de redução das emissões de GEE no presente. E, apesar de não haver um mecanismo que assegure uma compensação às futuras gerações pelas consequências do aquecimento global, a geração atual segue desenvolvendo ferramentas como o Títulos Verdes de forma a mitigar os efeitos já sentidos da mudança climática (Andersen; Bhattacharya; Liu, 2020).

3.2 Títulos Verdes

Os títulos verdes são caracterizados como qualquer título de dívida cujos fundos destinam-se exclusivamente ao financiamento ou ao refinanciamento, total ou parcial, de projetos novos ou já existentes que sejam ambientalmente sustentáveis (ICMA, 2021). Uma ampla gama de nações ao redor do globo começou a emitir esses títulos verdes, na última década, com o objetivo de

¹ RenovaBio é uma política pública brasileira voltada para a promoção de biocombustíveis (<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio>), o Plano ABC é uma iniciativa que busca reduzir as emissões de GEE na agricultura (<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais>) e o Programa Combustível do Futuro visa a ampliar o uso de combustíveis sustentáveis e de baixa emissão de carbono (<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/combustivel-do-futuro>).

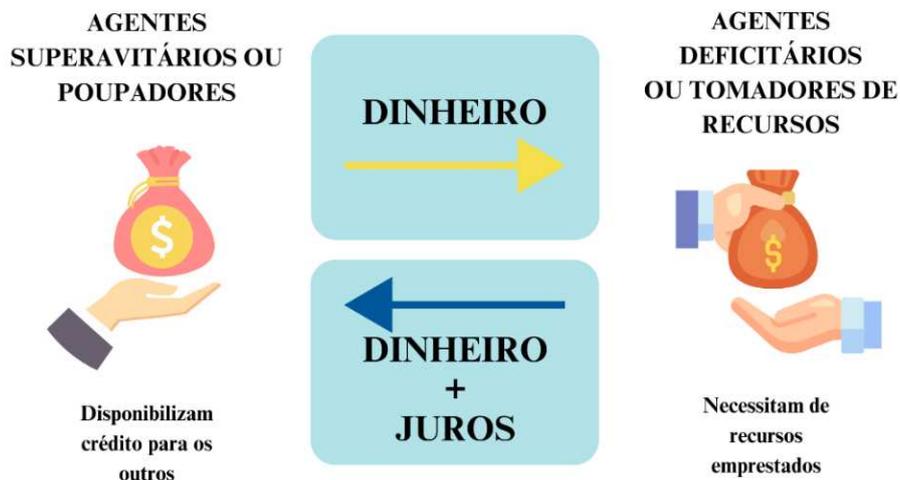
captar mais recursos para suas iniciativas voltadas para a sustentabilidade (com um crescimento expressivo no volume de emissões de títulos verdes a partir de 2014). Em 2021, a Europa foi a região mais ativa, com um total de emissões acumuladas atingindo 758 bilhões de dólares até o final do ano. Enquanto isso, a nível nacional, os Estados Unidos mantiveram a liderança, com os volumes aumentando 63% para 81,9 bilhões de dólares, em comparação com os 50,3 bilhões de dólares em 2020 (CBI, 2022).

Em 2022, o Brasil continuou a dominar as emissões de títulos verdes na América Latina e Caribe (ALC), com volume total de 15,2 bilhões de dólares, sendo o real brasileiro a moeda local com maior participação. O Brasil é, ainda, o único país da ALC a incluir todos os rótulos temáticos, que são o rótulo verde, social, sustentável, Sustainability-Linked Bonds (SLB) e transição (CBI, 2023). E se tratando de anos acometidos pela pandemia da Covid-19, é importante salientar o potencial de diversificação dos títulos verdes em uma carteira especialmente durante essa recente crise de saúde. Isso porque os títulos verdes estão intrinsecamente ligados aos mercados financeiros tradicionais, em que as motivações não financeiras dos investidores que adquirem títulos verdes podem variar de acordo com as condições de mercado e o horizonte de investimento (Jiang *et al.*, 2022).

Por serem ativos financeiros sustentáveis, os títulos verdes oferecem grandes oportunidades para investidores individuais e institucionais, especialmente para aqueles que priorizam considerações ambientais, resultando em uma diversificação atrativa de suas carteiras em relação aos ativos tradicionais. Estudos empíricos têm demonstrado que os títulos verdes podem ser uma opção eficaz para financiar despesas relacionadas às mudanças climáticas (Andersen; Bhattacharya; Liu, 2020; Leitão; Ferreira; Santibanez-Gonzalez, 2021; De Assis *et al.*, 2022), à medida que os governos em todo o mundo se esforçam para cumprir o Pacto Global das Nações Unidas firmado em 2019.

No mercado de capitais, a transferência de recursos dos agentes poupadores é feita para os agentes deficitários para financiamento de seus projetos. Dessa forma, os agentes superavitários (que disponibilizam crédito para os outros) maximizam seus ganhos ao aplicarem o excedente na compra de ativos financeiros, podendo ser de renda fixa ou renda variável. A renda fixa apresenta todos os parâmetros de gestão dos recursos, como o cálculo feito, as regras de remuneração e as condições de investimento no momento da aplicação. Cláusulas de recompra, os prazos, o modo de remuneração e os índices também são discriminados na ocasião da compra (Stumpf, 2022). Adquirir títulos de renda fixa consiste em comprar títulos de dívida emitidos pelo Governo ou por uma empresa para recebimento dos juros. Dessa forma, o investidor fornece um empréstimo ao emissor do papel com data-limite específica, que retorna com valores fixos a intervalos regulares, ou seja, com pagamento de juros, até a data de vencimento do papel quando, enfim, é realizado o resgate do título, ou seja, o pagamento final (Pinheiro, 2013), como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Relação entre investidor (agente superavitário) e emissor (agente deficitário)



Fonte: Stumpf (2022)

Sendo assim, os títulos verdes são títulos de renda fixa, ou seja, instrumentos de dívida emitidos por governos, empresas e entidades multilaterais, com o propósito de atrair capital para financiamento de projetos com impacto ambiental positivo. Entre os projetos financiados por títulos verdes, destacam-se os associados à eficiência energética, ao transporte limpo, à agricultura e à pecuária sustentável, que podem ser emitidos sob a forma de Certificado de Recebíveis Imobiliários (CRI), Certificado de Recebíveis do Agronegócio (CRA), Debêntures, entre outros (podendo ser prefixados ou pós-fixados). São poucos os aspectos que os distinguem dos títulos convencionais de renda fixa, como a destinação final do capital totalmente direcionada a projetos verdes. Por serem títulos de crédito privado, em sua maioria, aumentam o risco e, por consequência, trazem consigo também um potencial de retorno mais significativo quando comparados aos títulos convencionais (Adachi, 2021). A Figura 3 traz o comparativo entre os Títulos Verdes e os Títulos Convencionais.

Figura 3 – Atributos dos Títulos Verdes e dos Títulos Convencionais

ATRIBUTOS	Títulos Verdes	Títulos Convencionais
Configuram-se como instrumento de dívida	✓	✓
Pagam cupons em intervalos de tempos regulares ou na data de vencimento	✓	✓
Podem receber <i>rating</i> de crédito	✓	✓
Tipologia em concordância com o título de dívida	✓	✓
Financiamento ou refinanciamento	✓	✓
O Emissor assume um nível de transparência e documentação relacionado ao uso dos recursos somente em Projetos Verdes	✓	
Rotulados e promovidos como verdes junto aos investidores	✓	
As credenciais verdes dos projetos passam por uma avaliação externa	✓	
Recursos aplicados em Projetos Verdes	✓	Possivelmente

Fonte: Febraban e CEBDS

As Diretrizes Voluntárias para Emissão de Títulos Verdes do ICMA relacionam os Green Bonds Principles (GBP), com o objetivo de cooperarem para o avanço da sustentabilidade ambiental e social, por meio da compilação de marcos voluntários com missão e visão declarados. Pelas orientações e pelos conselhos universais, que visam a promover a transparência e a disseminação das informações, eles reforçam a plenitude do mercado por meio da apresentação das melhores práticas para a emissão de títulos de dívida, atendendo a objetivos sociais e/ou ambientais (ICMA, 2021).

Falando de forma específica, os GBPs fornecem aos emissores orientações do que precisa ser considerado fundamentalmente durante o processo de emissão de um Título Verde confiável. Seus componentes principais englobam: i) o uso dos recursos, de forma a garantir que a aplicação do capital de fato irá para projetos verdes elegíveis; ii) o processo de avaliação e de seleção de projetos, no qual o emissor deve informar aos investidores, entre outros dados importantes, como são identificados e gerenciados os riscos socioambientais percebidos relativos aos projetos; iii) a gestão dos recursos, cujo saldo deve ser verificado durante toda a vida útil do título verde de forma periódica; e iv) o relato, em que os emissores mantêm atualizadas todas as informações relativas ao uso dos recursos. Os GBPs destacam como a transparência, a precisão e a integridade são essenciais para que os dados que serão expostos pelos emissores considerem os componentes principais e as recomendações adicionais para as partes interessadas (ICMA, 2021).

Sobre o uso dos recursos, é importante ponderar que existem as categorias elegíveis de Projetos Verdes, mas outras categorias, que não estejam incluídas, podem ser consideradas a partir de análises para enquadramento, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Categorias elegíveis de Projetos Verdes em consonância com os GBPs

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Energia Renovável	Consideradas limpas e inesgotáveis, essa categoria inclui a produção, a transmissão, os equipamentos e os produtos relacionados à energia renovável.
Eficiência energética	Geração e aproveitamento de energia por meio de fontes renováveis, visando à diminuição da utilização de energia proveniente de fontes não renováveis e emissoras de GEE. Como exemplo, é possível citar empreendimentos resilientes com sistemas de armazenamento de energia e redes inteligentes.
Prevenção e controle da poluição	Além da redução de emissões, bons exemplos de controle da poluição são as práticas apropriadas para destinação dos resíduos sólidos (prevenindo a criação dos depósitos de lixo a céu aberto), bem como a diminuição na produção de resíduos e a reciclagem dos mesmos e a remediação do solo, entre outros.
Conservação da biodiversidade terrestre e aquática	A proteção de ambientes costeiros, ambientes marinhos e que contemplem bacias hidrográficas.
Transporte limpo	Redução das emissões de GEE por meio da utilização de meios de transporte elétricos, híbridos, não motorizados, entre outros, bem como a utilização de meios de transporte públicos.
Gestão sustentável de água e esgoto	Considera a proteção dos recursos hídricos, incluindo a sustentabilidade na infraestrutura de água limpa e/ou potável, o tratamento de efluentes domésticos e industriais, sistemas de drenagem urbana funcionais e sustentáveis visando a mitigação de inundações, entre outros.

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Adaptação às mudanças climáticas	Como a mudança climática é de alcance global e atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, esse tópico inclui esforços para tornar as infraestruturas mais resilientes a esses impactos, bem como a criação, o fortalecimento e disseminação de sistemas de apoio à informação que incluam a observação climática e sistemas de alerta.
Edifícios verdes	Para a preservação ambiental e a utilização de recursos naturais renováveis, eles são validados por atendimento a padrões ou certificações regionais, sejam eles nacionais ou internacionalmente reconhecidos, de desempenho ambiental.
Gestão sustentável dos recursos naturais e uso da terra	Por meio de i) uma agricultura sustentável com utilização de insumos agrícolas que não gerem impacto negativo no meio ambiente, como a proteção biológica ou a irrigação por gotejamento; ii) criação de animais sustentável do ponto de vista ecológico; iii) uma silvicultura que considere pauta essencial o florestamento ou reflorestamento, bem como a preservação e restauração de florestas, entre outros.
Produtos, tecnologias e processos de produção adaptados à economia circular	Com o conceito estratégico pautado na redução da utilização de matérias-primas novas, priorizando insumos duráveis, recicláveis e renováveis, esse tópico considera não apenas produtos, mas também serviços circulares e/ou produtos ecoeficientes certificados.

Fonte: ICMA (2021)

Como o GBP insiste veementemente na transparência durante todo o processo, ainda há duas recomendações adicionais que são: i) os Marcos (*frameworks*) de Títulos Verdes, em que os emissores devem detalhar em um marco propriamente dito ou na própria documentação legal como seu Título Verde ou o programa de Títulos Verdes foi alinhado com os quatro componentes principais do GBP (disponibilizando-o em formato de fácil acesso para os investidores; e ii) as Revisões externas, em que os emissores devem indicar provedores de revisão externa com o objetivo de fazerem uma revisão pré-emissão atestando a conformidade de seu programa e/ou *Framework* de Títulos Verdes com os componentes principais dos GBP (ICMA, 2021).

Do ponto de vista dos emissores, existem maneiras distintas para se obter informações externas relacionadas ao processo de títulos verdes, com vários níveis e tipos de análises disponíveis no mercado, por meio de revisões externas independentes. São amplamente classificados em quatro tipos, com alguns provedores oferecendo mais de um tipo de serviço, separadamente ou combinados, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Tipos de revisões externas

REVISÃO	DESCRIÇÃO
<i>Second Party Opinion</i>	Pode ser fornecida por uma instituição especializada em questões ambientais, totalmente independente do emissor. Essa opinião pode ser exigida ou recomendada antes da emissão de títulos verdes, conforme descrito nos Princípios correspondentes e é imprescindível que a instituição seja independente do consultor do emissor. Caso contrário, devem ser implementados procedimentos apropriados, como barreiras de informação, para garantir a independência da <i>Second Party Opinion</i> . Todas as apreensões relacionadas à independência da instituição devem ser divulgadas aos investidores.
Verificação	É comum que um emissor obtenha uma verificação independente em relação a um conjunto específico de critérios, geralmente relacionados ao desempenho ambiental, social e de sustentabilidade, ou a indicadores-chave de desempenho (KPIs) e metas de sustentabilidade.

REVISÃO	DESCRIÇÃO
Certificação	O emissor dos títulos pode optar por certificar sua estrutura de títulos em relação a um padrão ou rótulo externo reconhecido como verde. Esse padrão ou rótulo estabelece critérios específicos que são verificados por terceiros qualificados e credenciados para garantir a conformidade com os critérios de certificação
Pontuação/Classificação de Títulos Verdes	Um emissor pode ter a avaliação ou o cálculo de seu título verde realizado por terceiros, como especialistas provedores de pesquisa ou agências de classificação, seguindo uma metodologia de pontuação ou rating estabelecida.

Fonte: ICMA (2022)

Os últimos 10 anos testemunharam a crescente popularidade desses títulos, resultante da busca pela adaptação da economia a um cenário com redução das emissões de GEE e resistente à mudança climática (Zhang *et al.*, 2019). Caracterizados como instrumentos financeiros sustentáveis de renda fixa, os títulos verdes financiam projetos que beneficiem o meio ambiente, como iniciativas voltadas para eficiência energética, combate à poluição e outras ações de conservação. Porém, o desempenho financeiro dos títulos verdes ainda suscita debates, atrelado à pungente necessidade de diversificação e de minimização dos riscos em meio às flutuações dos mercados financeiros. Intensificado após a crise financeira global, sua volatilidade acentuada também progrediu devido à especulação excessiva em commodities (Cheng; Xiong, 2014; Naeem *et al.*, 2020).

É importante ainda ressaltar, no contexto do setor agropecuário brasileiro, que em 2021 as emissões atingiram 601 milhões de toneladas de CO² equivalente, sendo o maior aumento desde 2004. As emissões advêm da fermentação entérica (emissão de metano) e solos manejados, que compõem a maior parte das emissões diretas por meio do óxido nitroso (NO) (Observatório do Clima, 2023). Dessa forma, à medida que o mundo enfrenta desafios ambientais cada vez mais urgentes e inadiáveis, o papel do agronegócio na busca por soluções sustentáveis é inegável. Os títulos verdes representam uma abordagem inovadora e eficaz para financiamento e aceleração da transição do agronegócio em direção a um modelo mais responsável e ecologicamente correto.

4 Considerações Finais

Este estudo discorreu sobre os Títulos Verdes como ferramentas positivas com taxonomias bem definidas, destacando seu potencial na mitigação de passivos ambientais ao financiarem projetos relacionados à eficiência energética, à conservação da biodiversidade, à gestão sustentável de água e esgoto, entre outros. A análise demonstrou que a emissão de Títulos Verdes pode incentivar práticas mais sustentáveis e atrair investimentos focados em projetos ambientais, contribuindo significativamente para a redução dos passivos do agronegócio.

Ao financiar projetos e iniciativas ambientalmente responsáveis, os Títulos Verdes não apenas atendem à crescente demanda por investimentos sustentáveis, mas também desempenham um papel crucial na transformação do setor agroindustrial. Tais propostas de investimento responsável fornecem uma oportunidade única para atenuação dos passivos ambientais advindos do agronegócio por meio de vantagens econômicas e de reputação para empresas. Por consequência, essas propostas contribuem para metas globais relativas às medidas de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas e ao uso responsável dos recursos naturais, aliado à construção de um futuro mais verde e próspero.

Portanto, é crucial observar que a eficácia dos Títulos Verdes na promoção de práticas sustentáveis no agronegócio está intrinsecamente ligada à transparência, à prestação de contas e à integridade na execução dos projetos financiados. A supervisão rigorosa e a divulgação precisa do uso dos recursos provenientes dos Títulos Verdes são essenciais para manter a confiança dos investidores e do público em geral. Além disso, o comprometimento de todas as partes interessadas, incluindo governos, empresas e instituições financeiras, é necessário para garantir que os benefícios ambientais sejam alcançados de forma concreta.

A análise da literatura revelou que os Títulos Verdes têm sido cada vez mais utilizados como fonte de financiamento para projetos ambientalmente responsáveis, não apenas no Brasil, mas em todo o mundo. Eles oferecem oportunidades tanto para os emissores, que podem acessar capital para investir em iniciativas sustentáveis, quanto para os investidores, que buscam diversificar suas carteiras e alinhar seus investimentos com considerações ambientais e sociais. No contexto específico do agronegócio brasileiro, identificou-se a necessidade premente de esverdear as práticas agrícolas, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa, promovendo a eficiência no uso de recursos naturais e conservando a biodiversidade. Os Títulos Verdes podem desempenhar um papel crucial nesse processo, fornecendo recursos para a implementação de tecnologias e de práticas sustentáveis em toda a cadeia produtiva.

Embora este estudo tenha proporcionado uma visão abrangente sobre os títulos verdes e sua aplicação no setor do agronegócio brasileiro, é importante reconhecer certas limitações. Uma das principais restrições encontradas foi a escassez de literatura específica sobre o tema no contexto brasileiro. Essa lacuna na pesquisa torna desafiador comparar de maneira mais detalhada e precisa a eficácia e o impacto dos títulos verdes no Brasil em relação a outras regiões. Portanto, futuros estudos devem se concentrar em preencher essa lacuna de conhecimento, investigando mais a fundo os aspectos locais e regionais para fornecer uma base mais robusta para o desenvolvimento de políticas e de práticas sustentáveis no agronegócio brasileiro.

5 Perspectivas Futuras

As perspectivas futuras deste estudo apontam para a ampliação do mercado de títulos verdes no Brasil voltados especificamente para o setor agropecuário. A promoção de tecnologias agrícolas sustentáveis, como a agricultura de precisão e práticas regenerativas, tende a ser impulsionada por meio desses títulos. No entanto, é fundamental a implementação de políticas públicas e regulamentações mais rigorosas, bem como a melhoria contínua dos critérios de emissão, para garantir a eficácia desses títulos verdes. A transparência aumentada, auditorias independentes e a participação ativa dos *stakeholders* são vitais para fomentar a sustentabilidade no setor. Para os tomadores de decisão no setor agrícola e financeiro, este estudo ressalta a importância de considerar os aspectos ambientais, sociais e de governança (ESG) ao avaliar oportunidades de investimento. Além disso, destaca-se a necessidade de transparência e de prestação de contas na emissão e na utilização de Títulos Verdes, garantindo que os recursos sejam direcionados para projetos que realmente contribuam para a sustentabilidade. Propostas para trabalhos futuros incluem uma análise mais aprofundada dos impactos dos Títulos Verdes no desempenho financeiro das empresas agrícolas, a avaliação do papel dos incentivos fiscais e regulatórios na promoção desses instrumentos financeiros e a investigação sobre como envolver pequenos produtores e agricultores familiares nesse processo de transição para um agronegócio mais sustentável.

Referências

- ADACHI, V. O que são os green bonds? O ABC da dívida ESG. **Capital Reset**. 2021. Disponível em: <https://www.capitalreset.com/o-que-sao-os-green-bonds-o-abc-da-divida-esg/>. Acesso em: 6 dez. 2023.
- ANDERSEN, T. M.; BHATTACHARYA, J.; LIU, P. Resolving intergenerational conflict over the environment under the Pareto criterion. **Journal of Environmental Economics and Management**, [s.l.], v. 100, p. 102290. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.102290>.
- BAMBER, J. L. *et al.* Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, USA, v. 116, n. 23, p. 11195e11200, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1817205116>.
- BATRANCEA, I. *et al.* Greening the financial system in USA, Canada and Brazil: A panel data analysis. **Mathematics**, [s.l.], v. 8, n. 12, p. 2.217, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/math8122217>.
- BOUTRAA, T. Improvement of water use efficiency in irrigated agriculture: a review. **Journal of Agronomy**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 1-8, 2010.
- CARVALHO, Luiz C. C. **Estratégias de baixo carbono para a agropecuária**. [S.l.]: Associação Brasileira do Agronegócio, 2022. Disponível em: <https://abag.com.br/estrategias-de-baixo-carbono-para-a-agropecuaria/>. Acesso em: 2 fev. 2024.
- CAREGNATO, S. E. Google Acadêmico como ferramenta para os estudos de citações: avaliação da precisão das buscas por autor. **Pontodeacesso**, [s.l.], v. 5, n. 3, p. 72-86, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/5682>. Acesso em: 24 jul. 2023.
- CHENG, I. H.; XIONG, W. Financialization of commodity markets. **Annu. Rev. Financ. Econ.**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 419-441, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110613-034432>.
- CBI – CLIMATE BONDS INITIATIVE. **Análise do mercado de dívida sustentável na América Latina e Caribe**. 2023. Disponível em: https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_lac_sotm_2022_pt.pdf. Acesso em: 2 fev. 2024.
- CBI – CLIMATE BONDS INITIATIVE . **Sustainable Debt Tops \$1 Trillion in Record Breaking 2021, with Green Growth at 75%**: New Report. 2022. Disponível em: <https://www.climatebonds.net/2022/04/sustainable-debt-tops-1-trillion-record-breaking-2021-green-growth-75-new-report>. Acesso em: 14 ago. 2023.
- DE ASSIS, T. F. *et al.* Sustainable Transport Indicators and Mitigation Actions Applied to the Green Bond Principles. In: DE ASSIS, T. F. *et al.* **Carbon Footprints of Manufacturing and Transportation Industries**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. p. 139-169.
- DMI – DANISH METEOROLOGICAL INSTITUTE. **Polar Portal**: Monitoring Ice and Climate in the Arctic. 2019. Disponível em: <http://polarportal.dk/en/greenland/surface-conditions/#c8397>. Acesso em: 14 ago. 2023.
- ELBANNAN, M. A.; LÖFFLER, G. How effectively do green bonds help the environment? **Journal of Banking & Finance**, [s.l.], v. 158, p. 107051, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2023.107051>.

FEBRABAN – FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BANCOS; CEBDS – CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Guia para Emissão de Títulos Verdes no Brasil**: Federação Brasileira de Bancos e Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. 2016. Disponível em: https://cmsarquivos.febraban.org.br/Arquivos/documentos/PDF/Guia_emissão_títulos_verdes_PORT.pdf. Acesso em: 14 ago. 2023.

HADAS, A. *et al.* Agricultural practices, soil fertility management modes and resultant nitrogen leaching rates under semi-arid conditions. **Agricultural Water Management**, [s.l.], v. 42, n. 1, p. 81-95, 1999.

ICMA – INTERNATIONAL CAPITAL MARKET ASSOCIATION. **Princípios para Títulos Verdes**: Diretrizes Voluntárias para Emissão de Títulos Verdes. 2021. Disponível em: https://www.icmagroup.org/assets/documents/Sustainable-finance/Translations/Portuguese-GBP-2021_06.pdf. Acesso em: 20 set. 2023.

ICMA – INTERNATIONAL CAPITAL MARKET ASSOCIATION. **Guidelines for Green, Social, Sustainability and Sustainability-Linked Bonds External Reviews**. 2022. Disponível em: https://www.icmagroup.org/assets/documents/Sustainable-finance/2022-updates/External-Review-Guidelines_June-2022-280622.pdf. Acesso em: 15 maio 2023.

IRENA, F. **World energy transitions outlook: 1.5° C pathway**. International Renewable Energy Agency. 2021. Disponível em: <https://irena.org/publications/2021/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook>. Acesso em: 15 maio 2023.

JIANG, Y. *et al.* The relationship between green bonds and conventional financial markets: Evidence from quantile-on-quantile and quantile coherence approaches. **Economic Modelling**, [s.l.], v. 116, p. 106038, 2022.

LEITÃO, J.; FERREIRA, J.; SANTIBANEZ-GONZALEZ, E. Green bonds, sustainable development and environmental policy in the European Union carbon market. **Bus. Strat. Environ.**, [s.l.], v. 30, n. 4, p. 2.077-2.090, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.2733>.

MONTEIRO, T. G. M.; DE ABREU, V. H. S.; SANTOS, A. S. Uma Visão Geral sobre os Green Bonds no Cenário Pandêmico de 2020: an Overview of Green Bonds in the 2020 Pandemic Scenario. **MIX Sustentável**, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 171-180, 2023.

MORISON, J. I. L. *et al.* Improving water use in crop production. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, [s.l.], v. 363, n. 1.491, p. 639-658, 2008.

NAEEM, M. A. *et al.* Hedging the downside risk of commodities through cryptocurrencies. **Appl. Econ. Lett.**, [s.l.], p. 1-8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504851.2020.1739609>.

NG, A.W. From sustainability accounting to a green financing system: institutional legitimacy and market heterogeneity in a global financial centre. **J. Clean. Prod.**, [s.l.], v. 195, p. 585e592, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.250>.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Análise das emissões de e suas implicações para as metas climáticas do Brasil – 1970-2021**. 2023. Disponível em: <https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2023/03/SEEG-10-anos-v4.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2023.

PEARSON, C. S. **Economics and the challenge of global warming**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/19390459.2014.929245>.

PINHEIRO, J. L. **Mercado de capitais: fundamentos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2013. ISBN: 978-85-2248454-6. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/331317803_Mercado_de_Capitais_Fundamentos_e_Tecnicas. Acesso em: 15 maio 2023.

POMBO-ROMERO, J.; RÚAS-BARROSA, O. A blockchain-based financial instrument for the decarbonization of irrigated agriculture. **Sustainability**, [s.l.], v. 14, n. 14, p. 8.848, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14148848>.

RIPPLE, W. J. *et al.* 15,364 scientist signatories from 184 countries, 2017. World scientists' warning to humanity: a second notice. **Bioscience**, [s.l.], v. 67, n. 12, p. 1026e1028, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>.

SANTOS, M. A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. V. O agronegócio brasileiro e o desenvolvimento sustentável. **Desafios do Desenvolvimento – IPEA**, [s.l.], ano 13, 2016. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=3268&catid=29&Itemid=34. Acesso em: 15 maio 2023.

SILLMANN, J.; ROECKNER, E. Indices for extreme events in projections of anthropogenic climate change. **Climatic Change**, [s.l.], v. 86, p. 83-104, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-007-9308-6>.

SINGH, A. Decision support for on-farm water management and long-term agricultural sustainability in a semi-arid region of India. **Journal of Hydrology**, [s.l.], v. 391, n. 1-2, p. 63-76, 2010.

STERN, N. H. **What is the Economics of Climate Change? The economics of climate change: the Stern review**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. Disponível em: https://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2016/04/stern_summary___what_is_the_economics_of_climate_change.pdf. Acesso em: 2 mar. 2023.

STUMPF, K. **Introdução ao Sistema financeiro**. 2022. Disponível em: <https://www.topinvest.com.br/introducao-ao-sistema-financeiro-nacional/>. Acesso em: 2 mar. 2023.

TORRENOVA, M. G. G. Sustainability. The End of Finance as It Was. **Studies of Applied Economics**, [s.l.], v. 39, n. 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.25115/eea.v39i3.5535>.

VEYS, A. **The sterling bond markets and low carbon or green bonds**. Reino Unido: E3G, 2010.

WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **WMO climate statement: past 4 years warmest on record**. 2018. Disponível em: <https://wmo.int/news/media-centre/wmo-climate-statement-past-4-years-warmest-record>. Acesso em: 15 maio 2023.

ZHANG, Y. *et al.* Research development, current hotspots, and future directions of water research based on MODIS images: A critical review with a bibliometric analysis. **Environmental Science and Pollution Research**, [s.l.], v. 24, p. 15.226-15.239. 2017.

ZHANG, B. *et al.* Farmers' adoption of water-saving irrigation technology alleviates water scarcity in metropolis suburbs: A case study of Beijing, China. **Agricultural Water Management**, [s.l.], v. 212, p. 349-357, 2019.

ZHANG, D.; ZHANG, Z.; MANAGI, S. A bibliometric analysis on green finance: current status, development, and future directions. **Finan. Res. Lett.**, [s.l.], v. 29, p. 425-430, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.02.003>.

Sobre os Autores

Thais Guedes Maximo Monteiro

E-mail: thaisgmaximo@gmail.com

ORCID: orcid.org/0000-0003-0983-440X

Mestra em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde da UERJ em 2024.

Endereço profissional: Av. Manoel Caldeira de Alvarenga, n. 1.203, Campo Grande, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 23070-200.

Victor Hugo Souza de Abreu

E-mail: victor@pet.coppe.ufrj.br

ORCID: orcid.org/0000-0002-2557-2721

Doutor em Engenharia de Transportes pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduado em Pesquisa de Engenharia (COPPE/UFRJ) em 2023.

Endereço profissional: Av. Horácio Macedo, n. 2.030, sala 101, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 21941-598.

Renata Angeli

E-mail: renataangeli22@gmail.com

ORCID: orcid.org/0000-0001-5217-8490

Doutora em Química Biológica pelo Instituto de Bioquímica Médica da UFRJ em 2010.

Endereço profissional: Av. Manoel Caldeira de Alvarenga, n. 1.203, Campo Grande, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 23070-200.