

O POTENCIAL BRASILEIRO PARA GERAR CRÉDITOS DE CARBONO ATRAVÉS DA CONSERVAÇÃO FLORESTAL, REFLORESTAMENTO E PRODUÇÃO AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL

THE BRAZILIAN POTENTIAL IN GENERATING CARBON CREDITS THROUGH FOREST CONSERVATION, REFORESTATION AND SUSTAINABLE AGRICULTURE

RESUMO

As mudanças climáticas representam a maior ameaça para a humanidade no longo prazo, tornando desastres naturais mais frequentes, campos agrícolas menos produtivos e ecossistemas menos resilientes. A luta contra este fenômeno se baseia na redução das emissões de gases de efeito estufa, sendo esta a principal causa do aumento da temperatura global. Uma das iniciativas para pôr em prática esta redução foi a criação dos mercados de carbono, onde empresas e países possam compensar suas poluições por meio da compra de créditos de carbono provindos de empresas ou projetos que sequestram os gases da atmosfera ou produzem respeitando os limites de emissões. O Brasil, possui forte potencial para produzir num regime de baixo carbono e de desenvolver projetos que absorvam o carbono da atmosfera e o estoquem no solo, seja pela nossa dimensão agrícola ou pelos vastos biomas biodiversos que compõem o nosso país. A adoção de práticas e projetos que gerem créditos de carbono pode trazer benefícios substanciais para a economia, assim como para os nossos ecossistemas naturais e população.

Palavras-Chave: Crédito de carbono; recuperação de áreas degradadas; agricultura sustentável; conservação florestal; mercado de carbono.

ABSTRACT

Climate change represents one of the biggest long-term threats for humanity, making natural catastrophes more frequently, agricultural fields less productive and natural ecosystems less resilient. The fight against this phenomenon is based on the reduction of greenhouse gas emissions, which is the main cause of the global temperature rise. One of the initiatives to reduce the anthropogenic emissions was the creation of carbon markets, where companies and countries can offset their pollution buying carbon credits, generated by other companies or projects that sequester the greenhouse gases from the atmosphere or manage to produce while respecting the limits of emission. Brazil has a strong potential to produce in a low carbon regime and develop projects that absorb CO₂ from the atmosphere and stock it in the soil, due to its agricultural dimension and vast biodiverse biomes. Practices and projects that generate carbon credits can create significant benefits for the economy, the natural ecosystems, and the population.

Keywords: Carbon credits; land restoration; sustainable agriculture; forest conservation; carbon markets.

 Renzo Dalle Nogare Reisch¹

¹ – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Correspondência: renzoreisch@gmail.com

Recebido em: 14-08-2021

Aprovado em: 29-11-2021



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons BY-NC-SA 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução para fins não comerciais, com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.



INTRODUÇÃO

Considerada a maior preocupação ambiental para as próximas décadas, o aquecimento global vem causando impactos no planeta que podem ter consequências irreversíveis no longo prazo. O aumento de gases de efeito estufa presentes na atmosfera torna a temperatura da Terra mais elevada, interferindo na dinâ

mica climática e nos mecanismos dos ecossistemas, que por vez afetará todos os seres que habitam no planeta, assim como os recursos naturais que todos nós dependemos.

Fenômenos como a desertificação, acidificação dos oceanos, catástrofes climáticas e secas prolongadas vêm sendo cada vez mais frequentes e indicam que as mudanças climáticas já são um problema presente. Tais problemas afetam diretamente e indiretamente a produtividade e a resiliência de nossas terras agrícolas, assim como os nossos recursos naturais mais triviais para a sobrevivência e prosperidade das sociedades como a água, solo e biodiversidade, colocando espécies vegetais e animais em perigo de extinção.

Dado o contexto, a postura das nações frente ao aquecimento global vem mudando e tomou forma com o Protocolo de Quioto, criado pela Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), onde metas de redução de emissões foram estabelecidas dentre os países participantes. Um dos principais mecanismos desenvolvidos neste protocolo foi a criação de um mercado de negociação de créditos de carbono, que por vez, representam as emissões que não foram emitidas ou o sequestro de gases de efeito estufa. Por meio da compra e venda destes créditos, as nações poderiam alcançar suas metas de redução e atuar em conjunto contra as mudanças climáticas. Posteriormente, um novo acordo chamado Acordo de Paris foi decretado envolvendo mais países com metas mais ambiciosas, instigando os participantes a atuarem de maneira mais ativa e ligeira para reduzirem suas emissões.

Os biomas brasileiros são dos mais biodiversos do mundo, oferecendo uma riqueza imensurável de serviços ecossistêmicos para a população brasileira e para o mundo. As nossas florestas maduras, como as da Amazônia, constituem dos mais significantes estoques de carbono do mundo e podem gerar grandes quantidades de créditos de carbono por meio das práticas de Redução de Emissões de gases de efeito

estufa provenientes do Desmatamento e da Degradação florestal (REDD+), que visam proteger, manejar de forma sustentável e conservar as áreas florestais que estão em constante ameaça.

O desmatamento no Brasil é um processo antigo, sendo responsável pela perda de grandes porcentagens de mata nativa dos seus respectivos biomas. A grande quantidade de território que já foi degradado, por muitas vezes, acaba se transformando em zonas improdutivas devido às ações da erosão e do abuso do solo, e podem servir de oportunidade para projetos de reflorestamento da mata nativa. A floresta em crescimento absorve significativas quantidades de CO₂ para gerar biomassa, recupera os serviços ecossistêmicos na região, e auxilia o reestabelecimento da fauna e flora. Projetos de restauração da mata nativa podem gerar créditos de carbono e ofertá-los dentro dos mercados de carbono, sendo estes dos mais almejados por empresas e instituições que visam compensar as suas emissões.

Assim como o setor florestal possui forte potencial para sequestrar e estocar carbono, o setor agrícola também é um forte candidato para atuar na luta contra o aquecimento global. As técnicas de produção agroecológica visam mimicar mecanismos e funções do ecossistema local e acoplar a produção agrícola dentro desta dinâmica. Através de plantios mais diversificados, consorciados com espécies nativas e funcionais, recuperação dos solos, ciclagem e mantimento de nutrientes no sistema, dentre outras técnicas, a produção agrícola pode passar de emissora de CO₂ para sequestradora, colaborando para a redução de emissões e vendendo créditos de carbono pelo uso sustentável da terra, destinando capital para produtores rurais que adotem tais práticas sustentáveis nas suas cadeias produtivas.

Assim sendo, o Brasil possui forte potencial para atuar na batalha contra as mudanças climáticas, fomentando o desenvolvimento sustentável e fornecendo quantidades significativas de créditos de carbono para os crescentes mercados de carbono, incentivando uma economia mais verde e gerando grandes quantidades de capital para os nossos setores produtivos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O aquecimento global é um fenômeno climático onde a temperatura global cresce devido ao aumento da presença de gases de efeito estufa (GEEs) na atmosfera.

O sol emite diversos raios solares que chegam até a Terra, compostos de ultravioleta, luz solar e infravermelho. Parte dos raios são absorvidos pelos elementos da Terra como os oceanos, atmosfera e superfície terrestre, e outra parte é refletida de volta ao espaço, nuvens e outras camadas da atmosfera, dessa forma absorvendo calor e aquecendo o planeta.

O aumento da presença destes gases de efeito de estufa na atmosfera, naturalmente resulta num aumento da absorção da radiação e da temperatura do planeta, o que conseqüentemente, resulta no aquecimento global.

As emissões destes gases na atmosfera podem vir de fontes naturais como erupções vulcânicas, oceanos, plantas, animais e incêndios naturais, ou de atividades humanas como produção industrial, desmatamento, meios de transporte e agropecuária intensiva.

O aumento de temperatura gera conseqüências devastadoras ao longo prazo para o meio ambiente, ecossistemas e sociedades humanas, desde a desertificação, derretimento das calotas polares, aumento do nível do mar, acidificação da água dos oceanos, tempestades tropicais, enchentes, ondas de calor, secas, nevascas, furacões, tornados e tsunamis. Este desregulamento da temperatura gera fenômenos climáticos extremos que são graves para as populações humanas e ecossistemas naturais, podendo ocasionar na extinção de espécies de animais e de plantas. Muitas destas mudanças já podem ser observadas atualmente.

A mudança climática representa um problema para a humanidade de conotações complexas. Por um lado, os Gases de Efeito Estufa (GEE), responsáveis pelo desequilíbrio do sistema climático, distinguem-se por serem acumulativos e irreversíveis, permanecendo dentro da atmosfera por séculos e sendo capazes de intensificar processos que podem durar por muitas gerações (CORREA et al., 2008).

De acordo com um documento divulgado em 2013 pelo IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) – órgão das Nações Unidas responsável por

produzir informações científicas – há 95% de certeza que o aumento de temperatura na Terra está sendo causado pela ação do homem.

Antes da Revolução industrial a concentração de CO₂ na atmosfera era de 280 ppm (parte por milhão) tendo um crescimento exponencial até a atualidade para a faixa de 400 ppm. Este aumento rápido e antinatural intensificou o efeito estufa e mostrou que as atividades humanas têm influência importante nas mudanças climáticas.

O aumento da temperatura do planeta, acelerado pelas atividades antrópicas, afeta recursos que são de suma importância econômica e estrutural para o ser humano. Recursos naturais como o solo e corpos hídricos provêm o básico para o bem-estar das comunidades através da produção primária, alimento, água e múltiplos serviços dos ecossistemas. Nós como indivíduos, sociedade ou economia global não existiríamos sem estes múltiplos recursos providos pelos ecossistemas naturais e sua biodiversidade.

Desmatamento

O Brasil é um dos países líderes mundiais no desmatamento de florestas tropicais. Estima-se que no ano de 2019 o desmatamento consumiu 12 mil km² de vegetação nativa num ritmo devastador de 1,5 km² por hora, segundo o projeto de pesquisa da MapBiomas. A previsão para o futuro dos nossos biomas é ainda mais assustadora, levando em conta que a taxa de desmatamento atual é mais de 3 vezes superior à meta estabelecida para 2020 pelo Brasil, durante Convenção do Clima de 2009, na cidade de Copenhague (PRIZIBISCZKI, 2020).

Figura 1 - Desmatamento na Amazônia. Fonte: Ciclo Vivo (2021).



O desmatamento de florestas tropicais naturais tem como principal causa propósitos comerciais como a extração de madeira e a devastação de terras para a agropecuária. Ao longo da história, o homem tem usufruído da remoção de árvores em diversos aspectos, seja para fonte de aquecimento, construções de moradias ou de transformar a terra propícia para a agricultura.

No Brasil, desmatamentos na Amazônia passaram a ser observados na década de 70, apresentando elevadas taxas. Estas taxas decorrem principalmente de incêndios, aumento da população, comércio da madeira e expansão de terra para a agropecuária. Este tipo de degradação contribui significativamente para a perda da biodiversidade, para o desequilíbrio da qualidade e manutenção de recursos naturais de grande importância como a água e o solo, e interfere em importantes processos ecológicos como a ciclagem de nutrientes. Na Amazônia, o desmatamento foi responsável pelo desaparecimento de importantes espécies de árvores produtoras de madeiras nobres como o mogno, acapu e virola (CASTRO, 2005)

Desmatamentos são realizados pela supressão da vegetação a partir do corte de árvores ou realizados através de queimadas, este método emite gases GEEs que contribuem diretamente para o aceleração do efeito estufa e das mudanças climáticas. De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), na Amazônia já foram

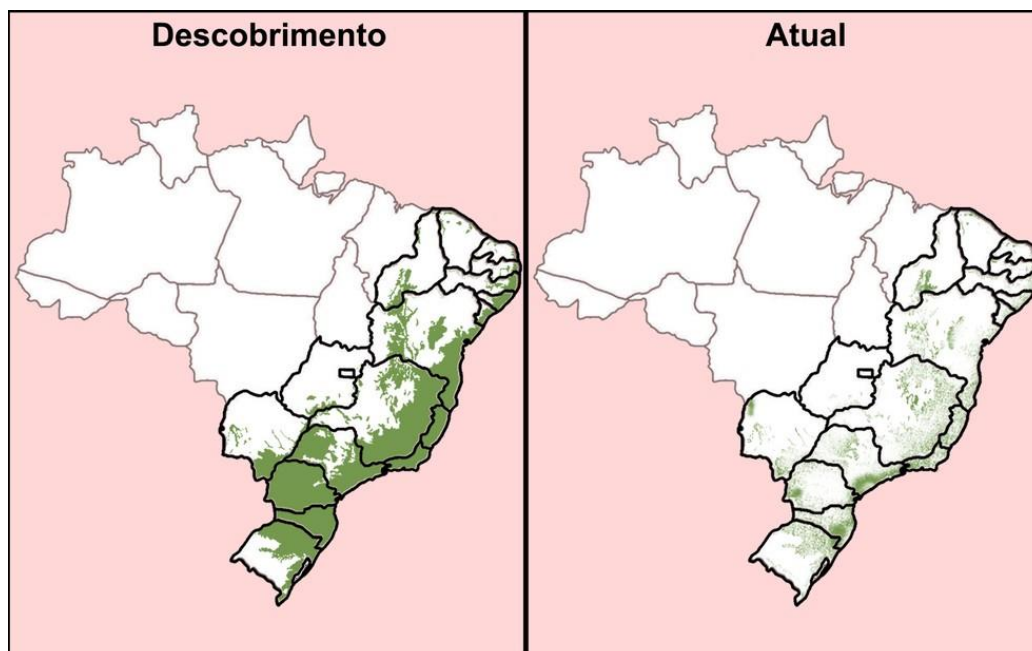
desmatados 700.000 km². Isso equivale à área de 23 Bêlgicas, ou 17 Holandas, ou ainda 172.839.500 campos de futebol.

Por mais que o foco atual do desmatamento seja a Amazônia, em função da sua relevância mundial, o Brasil enfrenta degradações alarmantes em outros biomas florestais que também tem de ser levados em consideração.

A Mata Atlântica é um dos biomas florestais mais ricos em biodiversidade do planeta, abrangendo cerca de 15% do território nacional e estando presente em 17 estados. Nele, vivem 72% da população brasileira (IBGE, 2014), incluindo três dos maiores centros urbanos da América do Sul e onde 70% do PIB é concentrado. O bioma possibilita atividades de vital importância para os Estados nele presentes, como a geração de energia elétrica, abastecimento de água, agricultura, pesca, turismo e lazer.

Na época do descobrimento do Brasil a Mata Atlântica era uma floresta contínua, assim como a Amazônia, porém, devido a sua posição geográfica foi deliberadamente explorada e degradada até os dias de hoje. Dados liberados pelo Atlas dos Remanescente Florestais da Mata Atlântica – criado pela Fundação SOS Mata Atlântica e INPE – revelam que 93% do bioma já foi devastado.

Figura 2 - Desmatamento na Mata Atlântica. Fonte: Arte EPTV (2017).



Outro bioma brasileiro que sofre atuais níveis alarmantes de desmatamento é o Cerrado. Este é o segundo maior bioma da América do Sul e também do Brasil,

correspondendo a 22% do território nacional. Caracteriza-se por ser a região de savana mais biodiversa do mundo contendo 11.627 espécies de plantas nativas, sendo 4.400 espécies endêmicas – que existem apenas na região (SOUSA, 2019).

Desde a década de 70, o cerrado se tornou berço para a produção agropecuária no Brasil, possibilitando o país a se tornar um grande exportador de commodities agrícolas como a soja, o milho e o gado. Em função desta expansão da fronteira agrícola, o bioma vem sendo, há décadas, alvo de desmatamentos que chegam a apresentar resultados preocupantes.

O bioma do Cerrado já teve 48% de sua extensão devastada, especialmente em função da expansão agrícola, extrativismo e pecuária (SALMONA, 2020). O desmatamento no bioma ainda é presente e constante na atualidade e muitas vezes não é tão discutido por ficar às sombras das degradações na Amazônia.

Com o desmatamento no Brasil a nível descontrolado, percebe-se que as emissões de GEEs causadas por estas irregularidades são altas, conseqüentemente acelerando o aquecimento global e as mudanças climáticas. Os efeitos posteriores, afetarão tanto a agricultura como a manutenção de recursos essenciais para a produção e para a vida como o clima, água e solo.

Mercado de Carbono

Em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, houve a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais conhecida como ECO-92. O evento discutiu importantes problemas referentes ao meio ambiente e progressos feitos até então, assim como a elaboração de importantes documentos que servem como referência para as discussões ambientais até os dias de hoje.

Na ECO-92, duas importantes convenções foram criadas: a de Biodiversidade e a de Mudanças Climáticas (UNFCCC). Esta última, tendo se aprofundado posteriormente em 1997 numa importante reunião na cidade de Quioto, Japão.

Neste encontro criou-se o Protocolo de Quioto, onde foi determinado uma série de acordos entre países a fim de reduzir as emissões de gases de efeito estufa de maneira significativa no planeta. Os países mais desenvolvidos – classificados como países do

Anexo I – deveriam assumir medidas mais rígidas de redução devido ao seu histórico de poluição e disponibilidade de recursos.

Os países desenvolvidos teriam a obrigação em cumprir com as suas metas de redução enquanto os países em desenvolvimento (Anexo II), por terem poluído menos historicamente e não serem intensivamente industrializados, não teriam esta obrigatoriedade de redução, mas poderiam agir de maneira voluntária.

O Brasil – país em desenvolvimento pertencente ao Anexo II – ratificou o Protocolo de Quioto em 2002 dizendo que reduziria as emissões (voluntariamente) em 37% até 2025.

Para impulsionar e incentivar a iniciativa privada e os países a contribuírem com a redução das emissões foi criado um mecanismo de mercado chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que permite a criação de projetos de desenvolvimento sustentável que visem a redução de emissões em países em desenvolvimento. Estes projetos podem gerar Reduções Certificadas de Emissão - em inglês, Certified Emission Reduction (CER). Os CERs emitidos pelo conselho executivo do MDL, poderiam ser negociadas no mercado global, funcionando como um crédito onde países desenvolvidos poderiam comprá-los a fim de compensar suas emissões de GEE.

Projetos MDL podem ser baseados no setor de energia, como a melhora da eficiência e conservação energética, geração de energia por fontes renováveis e na sua distribuição. Podem se dar no setor de produção industrial, construção, transporte, mineração, gestão e tratamento de resíduos, agricultura, reflorestamento e florestamento.

Por convenção, um CER representa 1 tonelada de CO₂ equivalente absorvido ou que deixou de ser emitido para a atmosfera. Para se ter uma mesma medida que represente não só o gás carbônico, mas também os demais gases de efeito estufa, criou-se o CO₂ equivalente, que nada mais é do que a representação dos demais GEEs na forma de CO₂.

Cada gás tem um potencial de absorver calor na atmosfera, ou seja, tem um Potencial de Aquecimento Global – em inglês, Global Warming Potential (GWP). O cálculo do CO₂ equivalente é o seu GWP multiplicado pela sua quantidade.

Para que os projetos MDL sejam aprovados, estes precisam passar por processos rigorosos de qualificação perante a Autoridade Designada Nacional, do seu respectivo

país, a fim de assegurar que sejam reais e verificáveis. Uma vez aprovados, seus CERs podem ser negociados entre os participantes do Protocolo de Quioto, dando origem então ao Mercado Regulado.

Existe, em paralelo, um Mercado Voluntário onde instituições, empresas, governos, ONGs e até mesmo pessoas físicas, se dispõem a reduzir voluntariamente as emissões. Os créditos de carbono neste mercado podem ser gerados por projetos em qualquer lugar do mundo e são chamados de Reduções de Emissão Voluntária – em inglês, Verified Emission Reduction (VERs). Para a validação de tais projetos, existem os padrões de certificação – entidades independentes do sistema das Nações Unidas – que estabelecem uma série de critérios de aprovação e realizam auditorias nos projetos a fim de avaliar, enquadrar e por fim certificar a sua geração de VERs.

Os créditos de carbono no Mercado Voluntário não valem como redução de metas para os países participantes do Protocolo de Quioto, porém a sua operação possui menos burocracia e são aceitos projetos com estruturas não aceitas no Mercado Regulado, como o REDD+ (Redução de Emissão por Desmatamento e Degradação Florestal) e projetos com benefícios socioambientais.

Em função destes atrativos, os VERs atendem uma demanda específica no mundo corporativo de instituições e empresas que buscam aderir a estratégias de governança climática e sustentabilidade para valorizar suas marcas, gerar credibilidade de imagem e engajar seus acionistas. O crédito de carbono oriundo de projetos de alto impacto socioambiental, inovação e de grande carisma tem um peso e valor muito mais significativo para os compradores neste mercado.

O valor dos CERs sofreu alguns impactos ao longo dos anos como crises financeiras que reduziram suas atividades, enquanto o Mercado Voluntário teve uma reação mais constante na variação de preços. Os VERs variam de valor em função da qualidade do projeto, tipo, localização e o padrão pelo qual foi certificado, e devido a sua menor burocracia e custos de certificação possibilitou uma expansão de mercado, permitindo a inclusão de inovações na redução de emissões e participação de menores empresas e agentes na luta contra as mudanças climáticas, o que não foi viabilizado no Mercado Regulado.

Desse modo, projetos de maior inclusão e apelo social passaram a surgir no Mercado Voluntário tornando a oferta mais personalizada e atrativa para os clientes e consequentemente levando o preço dos VERs para níveis mais elevados.

Futuro do Mercado

Em 2015, houve a aprovação do Acordo de Paris, um tratado mundial discutido entre 195 países com um único objetivo: reduzir o aquecimento global. Este tratado vinha para substituir o Protocolo de Quioto que teria seu fim em 2020.

O principal ponto do Acordo de Paris é manter o aquecimento global abaixo de 2°C, com relação aos níveis pré-industriais. A primeira meta estabelecida foi de reduzir em 50% as emissões de gases antropogênicos de efeito estufa até 2030. Para suprir essa meta, serão necessários grandes esforços de todas as nações e seus respectivos mercados conjuntos, a fim de reduzir drasticamente suas emissões e migrarem para uma economia sustentável de baixo carbono. A adoção de práticas compensatórias e investimentos em projetos socioambientais terão novos holofotes e valorização no mercado, sendo o mercado de créditos de carbono o grande anfitrião desta nova economia.

O aumento de preço do carbono incentiva as empresas a operarem num regime mais sustentável, e a buscarem novos jeitos de sequestrar GEEs a fim de zerarem suas poluições. O elevado preço dos créditos de carbono também impulsiona o surgimento de inovações e projetos socioambientais, como a proteção, conservação e recuperação dos ecossistemas florestais, que vem para suprir a crescente demanda de compradores de créditos de carbono.

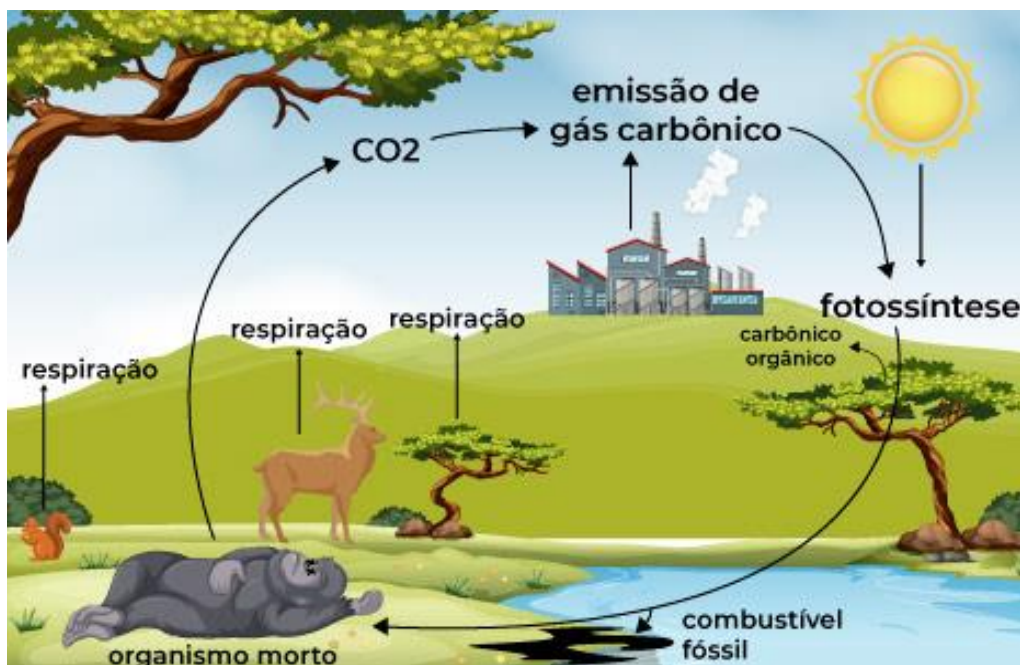
As próximas décadas serão cruciais para a contenção do aquecimento global. Governos, mercados e filosofias de vida terão de migrar para um regime de postura ecológica a fim de combater um inimigo em comum que enfrentamos. Atingir as metas do Acordo de Paris serão impossíveis sem o sequestro, estoque e redução de enormes volumes de CO₂ e o mercado de carbono será dos maiores agentes nessa batalha com potencial de se tornar uma indústria trilhonária próximos anos.

Geração de Créditos de Carbono através da Conservação Florestal, Reflorestamento e Produção Agrícola Sustentável

O carbono é o elemento que se encontra presente em todas as moléculas orgânicas (e algumas inorgânicas) essenciais para a vida. Este elemento circula pela biosfera em diferentes formas e etapas através de um ciclo biogeoquímico, indo do meio ambiente para os organismos vivos e vice-versa.

O carbono que se encontra na atmosfera – na forma de gás CO_2 – é assimilado por seres autótrofos fotossintetizantes (que produzem seu próprio alimento) através da fotossíntese, transformando-o em matéria orgânica. Os animais herbívoros assimilam o carbono através da ingestão da matéria orgânica gerada pelas plantas e os animais carnívoros através da digestão dos animais herbívoros. Parte do carbono assimilado pelos seres vivos retorna à atmosfera através de processos como a atividade antrópica e a respiração dos animais, assim como dos microrganismos decompositores. Outra parcela deste carbono, depois da decomposição da matéria orgânica, é incorporada à camada superficial do solo, onde se manterá estocado por longos períodos.

Figura 3 - Ciclo biológico de carbono. Fonte: Beduka (2019)



A principal atividade realizada pelas plantas é a fotossíntese, onde as folhas combinam CO_2 da atmosfera com água absorvida pelas raízes e luz solar para gerar glicose e O_2 como resultado. O oxigênio é devolvido à atmosfera enquanto a glicose é

transformada em celulose que se somara à estrutura da planta, impulsionando o seu crescimento. O carbono – antes presente na atmosfera – é então absorvido e estocado na vegetação e este processo ocorre de forma contínua durante a vida da planta e, uma vez que ela morre, sua matéria será decomposta e o carbono será incorporado ao solo, onde se manterá estocado por longos períodos de tempo.

O aumento das formações vegetais implica que maiores quantidades de gás carbônico serão absorvidas da atmosfera e estocadas nas árvores e no solo. Para medir os teores de carbono nos diferentes componentes da vegetação (parte aérea, raízes, camadas decompostas sobre o solo, entre outros) é preciso quantificar a biomassa vegetal das espécies que compõem a vegetação. Estima-se que 3/4 de todo o carbono no planeta esteja incorporado aos continentes e oceanos enquanto a parcela restante permanece na atmosfera e, de maneira cíclica, o carbono transite entre as diferentes esferas através do ciclo do carbono (OLIVEIRA JÚNIOR, 2004).

A conservação dos ecossistemas florestais e as práticas de restauração florestal são essencialmente importantes tanto para o sequestro de CO₂ como para o mantimento destes reservatórios de carbono. Além do mais, as florestas fornecem serviços essenciais à população chamados de serviços ecossistêmicos, que vão desde o fornecimento de alimento e água; regulação de inundações, secas, deslizamentos ou degradação do solo; manutenção do clima regional, ciclagem de nutrientes e formação do solo; serviços culturais, de lazer e religiosos (MEA, 2005).

REDD+




Segundo o Ministério do Meio Ambiente, REDD+ é um incentivo para recompensar financeiramente os países em desenvolvimento que elaboraram iniciativas de Redução de Emissões de gases de efeito estufa provenientes do Desmatamento e da Degradação florestal, levando em conta o papel da conservação dos estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento dos estoques de carbono florestal.

Este incentivo foi criado no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), criada na ECO-92. As contribuições do setor florestal às questões climáticas, principalmente nos países em desenvolvimento, são de grande relevância, além de resultar na opção mais concreta e economicamente viável para reduções de GEE e desenvolvimento sustentável. Apenas no Brasil, a redução do

desmatamento na Amazônia entre 2006 e 2015 evitou a emissão de 4 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente, resultando na maior contribuição que um país já ofereceu na redução de GEEs (MOURA COSTA et al., 2017).

As NDC (Contribuição Nacionalmente Determinada) são os compromissos voluntários que os países do Acordo de Paris decretaram para colaborar com a redução de GEEs. A NDC brasileira estipulou como meta a redução de 37% de suas emissões até 2025 e 43% até 2030, em relação aos níveis de 2005, e estabeleceu a meta de neutralização das emissões para 2060. Para atingir tais metas, serão necessários grandes esforços financeiros e institucionais nos setores mais emissores como o florestal, agrícola e energético. Estimativas de redução e sequestro de carbono foram calculadas para os setores mais influentes nas emissões a fim de se determinar as quantidades necessárias para alcançar as metas de 2030.

Figura 4 - Resumo do impacto das medidas planejadas para a NDC brasileira até 2030. Fonte: Aliança REDD+ Brasil (2017)

Setor	Medidas	Redução ou sequestro de GEE (GtCO ₂ e) ¹³
 Florestal	Reflorestamento de 12 milhões de hectares até 2030	16,22
	Redução de desmatamento	
 Agricultura	Recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030	1,28
	Introdução de sistemas agro-silvo-pastorais em 5 milhões de hectares até 2030	
 Energético	45% da energia elétrica proveniente de fontes renováveis até 2030	1,28
	23% de geração de eletricidade através de fontes renováveis (excluindo hidroeletricidade) até 2030	
	Atingir pelo menos 10% de eficiência energética no consumo até 2030	

Para o setor florestal, as práticas REDD+ oferecem um importante potencial na redução de emissões por meio da eliminação do desmatamento ilegal, da conservação ambiental e no incentivo ao desenvolvimento de uma economia florestal de baixo carbono. Estima-se que a eliminação do desmatamento seria responsável por 89% das reduções necessárias para alcançar as metas da NDC para 2030, e se o governo incluir os mecanismos REDD+ nos mercados através da venda de créditos de carbono, estipula-se que o país teria uma capacidade de gerar reduções excedentes de 5,8 G toneladas de CO₂ equivalente com relação as metas da NDC. Este excedente não só abateria os custos

necessários para atingir a NDC, como geraria receitas relevantes no país (MOURA COSTA et al., 2017).

Um futuro mecanismo de REDD+, além de abordar as mudanças climáticas, pode também aderir a pobreza rural, a conservação da biodiversidade e sustentar serviços ambientais vitais (PARKER et al., 2009). Os projetos visam trabalhar com as comunidades locais a fim de praticar a conservação florestal e o uso sustentável da terra, colaborando assim para uma economia mais verde (BATISTA, 2016). A venda de créditos de carbono resultante dos projetos REDD+ ajudaria no financiamento das próprias atividades de desenvolvimento sustentável de baixo carbono e também no incentivo à adoção de tais mecanismos no setor florestal.

Reflorestamento

O reflorestamento é o nome dado as práticas de plantio intencional e de manutenção da vegetação em áreas que foram previamente degradadas ou desmatadas. Em algumas situações a floresta nativa consegue se regenerar por conta própria, mas em alguns casos, a intensidade da degradação do ecossistema é tão grande que esse processo não acontece sozinho ou ocorre de forma muito lenta. Para esses casos, a prática do reflorestamento vem a ser a melhor solução a fim de recuperar a vegetação antes existente.

Existem dois tipos de reflorestamento, o primeiro com fins produtivos e comerciais onde são plantadas florestas de apenas uma espécie (monocultura) para depois de alguns anos serem extraídas e comercializadas - normalmente por empresas de celulose, siderúrgicas e madeireiras. O segundo tipo é o reflorestamento de mata nativa, onde as florestas são plantadas com fins ecológicos e, posteriormente, mantidas. Este último, é das práticas mais almejadas, pois através da restauração ecológica da mata nativa, pode-se usufruir novamente de serviços ecossistêmicos que trarão benefícios estéticos, econômicos e de infraestrutura, assim como acelerar o sequestro de carbono e gerar receita com a venda de créditos de carbono.

Florestas tropicais em crescimento colaboram de forma mais intensa com o sequestro de carbono pois crescem rapidamente, gerando grandes quantidades de biomassa e conseqüentemente consumindo mais carbono da atmosfera. Áreas previamente degradadas pelo desmatamento e agricultura intensiva vem se transformando

em oportunidades de reflorestamento para a recuperação dos serviços ambientais e geração de créditos de carbono.

Agroecologia

A agroecologia é a aplicação dos princípios e conceitos da ecologia no planejamento e manejo de agroecossistemas sustentáveis (GLIESSMANN, 2001). Para entendermos agroecologia, precisamos antes entender que o ecossistema é um sistema funcional, composto por organismos vivos, fatores bióticos e abióticos que interagem entre si. Plantas, animais, luz, solo, umidade, minerais e componentes químicos realizam processos dinâmicos conjuntamente que dão uma função ao sistema. Isso significa que o ecossistema como um todo é maior e mais complexo que a simples soma dos organismos que o constituem, funcionando como um organismo vivo e funcional (FEIDEN, 2005).

Um ecossistema possui características quanto as suas comunidades que diferem de acordo com o local e bioma, desde a diversidade das espécies, abundância, espécie dominante, estrutura da vegetação e estrutura trófica. Quanto à sua função, cada ecossistema terá características quanto aos seus processos dinâmicos desde o desenvolvimento, mecanismos de regulação de populações, conversão e fluxo de matéria e energia, ciclagem de nutrientes e interações e relações dos componentes vivos e não vivos, sendo cada uma destas características fundamentais para compreender a eficiência e produtividade do ecossistema (FEIDEN, 2005).

De maneira geral, os agroecossistemas que compõem a agricultura moderna, interferem no meio ambiente de uma maneira prejudicial, principalmente por não compreender e respeitar as funcionalidades básicas do ecossistema onde estão inseridos. Alterando a biodiversidade do bioma, a estrutura do solo, infiltração de água e reduzindo a matéria orgânica, geram-se impactos ambientais diversos, entre eles a emissão significativa de gases de efeito estufa.

A transição para uma agricultura mais sustentável é um dos elementos chaves para o combate às mudanças climáticas e redução de GEEs e o principal princípio por trás disso é construir agroecossistemas produtivos que mais se assemelhem com o ecossistema em que estejam inseridos, tanto em relação à sua estrutura como à sua funcionalidade.

Sendo assim, a agroecologia se dá no desenvolver de processos produtivos que respeitem essa imitação do ecossistema original, tornando-se uma tendência e um caminho de escape para um sistema produtivo de baixo carbono. Práticas que visam a regeneração e mantimento do solo criam um processo de estocagem de CO₂ nas camadas de matéria orgânica e na biomassa construída no sistema, colaborando não só para a redução das emissões como para a biodiversidade local, construção de microclima e qualidade hídrica.

Práticas e técnicas agroecológicas como a agrofloresta, agricultura sintrópica, integração lavoura pecuária e plantio direto podem efetivamente colaborar para o controle da erosão do solo e estocagem de CO₂. Os princípios básicos da produção agroecológica são a construção de solos férteis e saudáveis que serão cultivados por meio da diversificação, cobertura do solo, redução da compactação e do uso de fertilizantes químicos; aumento da infiltração e retenção da água na terra, criando assim um microclima que posteriormente diminuirá o uso da irrigação; aumento da biodiversidade pela inserção de espécies diversas, incentivando o controle natural de pragas; aumento da capacidade de sequestro de carbono, por meio da proteção do solo, seleção de espécies de rápido crescimento e podas como geradora de matéria orgânica para cobertura do solo; produção de alimentos consorciados e diversificados que garantem a saúde alimentar das famílias dos produtores rurais e incentiva a geração de renda a longo prazo dentro das comunidades locais (VILLELA, 2021).

Figura 5 - Sistema Agroflorestal. Fonte: CI Orgânicos (2019).



Através de práticas agroecológicas torna-se possível a produção agrícola sustentável, visando a regeneração do nosso solo somado ao sequestro e estoque do carbono. Solos podem sequestrar significativas quantias de toneladas métricas de CO₂ colaborando para a compensação das emissões antropogênicas nos próximos anos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O combate às mudanças climáticas requer urgência e ação, para atingirmos a primeira meta do Acordo de Paris de reduzir em 50% as emissões de gases antropogênicos de efeito estufa até 2030, projetos para a redução de emissões, sequestro e estoque do carbono precisam avançar de maneira significativa. Para que isso aconteça, atividades de reflorestamento, conservação florestal e produção de baixo carbono precisarão escalar de uma forma antes nunca vista. As florestas nativas crescendo sequestrarão CO₂ da atmosfera de forma veloz ao criar relevante biomassa, as florestas maduras manterão o carbono no solo por longos períodos de tempo e as atividades agrícolas passarão por uma transformação intrínseca no que diz ao uso dos recursos naturais.

O Brasil é o país com maior quantidade de florestas tropicais do mundo e dos maiores produtores rurais. As condições climáticas do país e seu vasto território o torna

numa das nações com maior potencial de proporcionar tais atividades necessárias para o combate ao aquecimento global.

Tal posição é de grande relevância pois o aquecimento global é um problema em comum que afeta todas as nações e interfere nos interesses de todos. Adotar políticas de incentivo ao mercado de carbono, tanto voluntário como regulado, pode movimentar a economia do país de maneira significativa e alocar capital para populações rurais e conservação ambiental de um modo que tais atividades mitigadoras passem a ser vistas como oportunidades.

Dono de aproximadamente 40% das florestas tropicais do mundo, sendo essas as mais preservadas, o Brasil merece destaque no palanque das mudanças climáticas. Enormes quantidades de CO₂ estão estocadas sob os solos de nossas florestas, principalmente na Amazônia, sendo esta dos reservatórios de carbono mais importantes do mundo. O país que fica logo atrás no ranking é a República Democrática do Congo, com 11% das florestas (CAETANO, 2020). Isso mostra uma grande discrepância quanto ao potencial do país para implementar práticas REDD+ e atuar contra as mudanças climáticas, sem levar em consideração a quantidade de terra que já foi desmatada no país para a produção agropecuária e que também apresenta grande potencial de restauração florestal e de aplicação das práticas agroecológicas. O Brasil pode ter um papel único nas próximas décadas, onde a postura quanto à sustentabilidade será um diferencial obrigatório, e dadas as favoráveis condições, o país pode ser o berço do combate ao aquecimento global.

Crescimento do Mercado Voluntário

A demanda pela compra de créditos de carbono vem aumentando de forma significativa nos últimos anos e a tendência é que aumente ainda mais. De acordo com relatório anual da Ecosystem Marketplace, *The State of the Voluntary Carbon Markets 2020 Installment #2*, o preço e o volume de negociações dentro dos mercados voluntários vêm aumentando desde 2017 e apresentando divergências de acordo com as características dos projetos que geram os créditos, como a localização, tipo de projeto, ano da emissão, padrão de certificação e benefícios adicionais, como apoio da biodiversidade, comunidades locais, entre outros.

Essas variações nos preços indicam que os compradores possuem preferências em relação aos seus créditos e estão dispostos a pagar por essas especificações adicionais. Projetos do setor florestal e uso do solo junto com o de energia renovável, foram os mais negociados nos últimos anos, indicando grande preferência por estes projetos, por mais alto que sejam os preços de seus créditos.

Figura 6 - Variações de preço e volume de negociação de diferentes setores. (1) Florestal e de uso da terra; (2) Energia renovável; (3) Resíduos; (4) Projetos comunitários; (5) Processos químicos; (6) Eficiência energética; (7) Transporte. Fonte: Ecosystem Market

	2017			2018			2019		
	VOLUME MICO2e	AVERAGE PRICE	VALUE	VOLUME MICO2e	AVERAGE PRICE	VALUE	VOLUME MICO2e	AVERAGE PRICE	VALUE
FORESTRY AND LAND USE	16.6	\$3.4	\$63.4M	50.7	\$3.2	\$171.9M	36.7	\$4.3	\$159.1M
RENEWABLE ENERGY	16.8	\$1.9	\$31.5M	23.8	\$1.7	\$40.9M	42.4	\$1.4	\$60.1M
WASTE DISPOSAL	3.7	\$2.0	\$7.4M	4.5	\$2.2	\$10.0M	7.3	\$2.5	\$18.0M
HOUSEHOLD DEVICES	2.3	\$5.0	\$11.8M	6.1	\$4.8	\$29.5M	6.4	\$3.8	\$24.8M
CHEMICAL PROCESSES/ INDUSTRIAL MANUFACTURING	2.6	\$1.9	\$4.9M	2.5	\$3.1	\$7.9M	4.1	\$1.9	\$7.7M
ENERGY EFFICIENCY/FUEL SWITCHING	1.1	\$2.1	\$3.3M	2.8	\$2.8	\$7.8M	3.1	\$3.9	\$11.9M
TRANSPORTATION	0.1	\$2.9	\$0.2M	0.3	\$1.7	\$0.5M	0.4	\$1.7	\$0.7M

Notes: This figure does not include responses that didn't provide price data.

A consciência climática cresce fortemente no meio corporativo, governamental e entre instituições. As novas gerações são cada vez mais exigentes quanto as questões ambientais e as empresas vêm se adaptando às novas necessidades dos consumidores e dos investidores. Grandes fundos de investimento não querem mais financiar projetos que não sejam ESG (Environmental, Social, Governance), ou seja, que levem em consideração as questões socioambientais e de justa governança, mobilizando então as empresas a se adaptarem e participarem ativamente, reduzindo e compensando as suas emissões de GEEs por meio da compra de créditos de carbono.

Todos esses fatores geram um forte aumento de demanda nos mercados de carbonos, indicando que um rápido e significativo aumento da quantidade de projetos geradores de créditos será necessário. Como em muitos lugares os mercados regulados ainda sequer existem, o papel do mercado voluntário entra em cena, onde as empresas podem comprar créditos dos mais variados setores, com menor burocracia e com opções de diferentes projetos, atendendo aos interesses específicos dos compradores.

Créditos de carbono de origem florestal e agroecológica, tem grande apelo pelas empresas que desejam neutralizar suas emissões, tanto pelo carisma de tais projetos como pela publicidade que pode ser feita a partir deles. O termo sustentabilidade vem se tornando hoje uma exigência dentro do mercado e empresas precisam aderir à essa postura para sobreviverem no longo prazo. A neutralização de emissões por meio da compra de créditos de carbono florestal vem crescendo radicalmente no mercado, e tais créditos são os mais almejados por instituições e empresas, pois estas podem incluir em seus relatórios que estão financiando a conservação das florestas tropicais, biodiversidade e comunidades rurais. A demanda por créditos de carbono florestal vem crescendo de forma tão intensa que poderá ultrapassar a oferta em 2025 e seu preço poderá quadruplicar em 2030. Estima-se que o valor de compensações poderá estar entre 125 e 150 bilhões de dólares anuais por volta de 2050 (WENSING, 2021).

Considerando o vasto território do país, condições climáticas e biodiversidade, nota-se que existe grande potencial para incentivar novos projetos de geração de créditos de carbono dentro do mercado voluntário e tornar o país em um dos grandes participantes para suprir essa crescente demanda.

O Mercado de Carbono na Economia do País

A negociação por créditos de carbono é uma tendência com características irreversíveis e os mercados de carbono - sejam regulados ou voluntários - vem se desenvolvendo substancialmente. À medida que um sistema internacional de negociação de emissões for se estabelecendo de maneira mais concreta, os países que consigam ir além das suas metas de redução podem render bilhões, e o Brasil é um forte candidato (NEDER, 2020).

Segundo o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), apenas com a preservação da floresta amazônica e a negociação de seus créditos de carbono, uma receita de US\$10 bilhões poderia ser gerada anualmente. Levando em consideração os demais biomas brasileiros que podem ser preservados, as áreas que podem ser restauradas e a capacidade de fomentar o potencial agrícola sustentável nas terras produtivas, as receitas geradas anualmente no Brasil podem movimentar significativamente a economia do país, criando novos espaços para o desenvolvimento sustentável.

Além da participação voluntária das empresas, o papel do governo deve ser de regulamentar e definir limites quanto às emissões de GEEs na indústria, a fim de alcançar objetivamente resultados que sejam significantes na redução da poluição e no impacto para o meio ambiente. O apoio aos órgãos ambientais federais no combate ao desmatamento, a criação de um mercado regulado de carbono com limites de emissão estabelecidos, o incentivo à adoção de práticas agrícola sustentáveis e o apoio fiscal à projetos de sequestro de carbono em áreas necessitadas são posições do Estado que podem surtir em resultados fortes na implementação de uma nova economia de baixo carbono, onde a sustentabilidade não é só encarada como obrigação ou dever moral, mas sim como oportunidade econômica e investimento de longo prazo para o bem estar da população brasileira.

CONCLUSÃO

Conforme foi discutido anteriormente, as mudanças climáticas são um inimigo em comum que atinge todas as nações e populações. As consequências irreversíveis do aquecimento global já são conhecidas e os países, indústrias e mercados precisarão agir em conjunto para evitá-las. As metas estabelecidas pelo Acordo de Paris são ambiciosas e requerem ação e mudanças, empurrando e mobilizando empresas a participarem ativamente na luta contra o aquecimento global.

Em função da atual posição do Brasil frente aos desmatamentos e da exponencial aceleração do aquecimento global, entende-se que, daqui em diante, a necessidade do sequestro de carbono e da proteção de nossos recursos naturais junto a biodiversidade, será cada vez mais urgente. O Brasil possui das maiores florestas tropicais e bem preservadas do mundo e deve usar esse posto como exemplo internacional quanto à gestão, manejo, conservação, manutenção e incentivo às práticas florestais.

O mercado de carbono pagará projetos que promovam a mitigação das mudanças climáticas e soluções baseadas na natureza como REDD+, reflorestamento e produção agrícola sustentável. Estes serão dos projetos mais almejados no mercado onde empresas e instituições vem buscando créditos de carbono com estas características devido aos seus atributos adicionais como apoio da biodiversidade, geração de serviços ecossistêmicos e criação de oportunidades dentro das comunidades rurais.

O Brasil possui um forte potencial para desenvolver projetos desta natureza. A rica diversidade de biomas no país, com grande potencial de geração de biomassa, deve ser protegida e conservada a fim de manter os estoques de carbono no solo e a funcionalidade dos ecossistemas. A grande quantidade de desmatamentos ocorridos nas nossas florestas pode ser vista como oportunidade para implementação de projetos de reflorestamento, sequestrando de maneira veloz o CO₂ da atmosfera e trazendo-o para as árvores e solos. Os males causados pela agricultura intensiva podem ser revertidos para o manejo sustentável da terra, por meio das práticas agroecológicas, que visam não só reduzir as emissões e impactos ambientais, mas também aumentar a resiliência das terras produtivas, tornando os agroecossistemas mais independentes e ricos.

A adoção destas práticas dentro dos setores agrícolas e florestais pode trazer benefícios fiscais significantes e tornar o país em um dos líderes no desenvolvimento sustentável e num dos maiores fornecedores de créditos de carbono mundiais. A demanda dentro destes mercados vem crescendo de maneira significativa nos últimos anos e a tendência é que continue a aumentar para que possamos chegar a níveis relevantes de redução de emissões. O incentivo tecnológico e financeiro terá grande papel para as soluções baseadas na natureza, tornando a preservação ambiental e a produção sustentável como oportunidade, gerando empregos e valorando os ecossistemas naturais de uma forma mais honesta e coerente com os seus devidos valores.

REFERÊNCIAS

- ARRAES, R.; MARIANO, F.; SIMONASSI, A. Causas do Desmatamento no Brasil e seu Ordenamento no Contexto Mundial. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, v. 50, p. 119-140, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/pYBBTKchmnRTsYjMCqDtjxJ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 26 mar. 2021.
- BATISTA, G.V. PROJETOS DE REDD: ENTENDA O QUE É REDD, REDD+, REDD++ E ENREDD. *Sequestrar Carbono*, 30 dez. 2016. Disponível em: <https://sequestrarcarbono.com/2016/12/30/projetos-de-redd-entenda-o-que-e-redd-redd-redd-e-enredd/>. Acesso em: 1 jun. 2021.
- CAETANO, Rodrigo. Esse fazendeiro já ganhou R\$ 18 milhões com carbono na Amazônia. *Veja como*. [S. l.]: Exame.invest, 18 nov. 2020. Disponível em: <https://invest.exame.com/esg/esse-fazendeiro-ja-ganhou-r-18-milhoes-com-carbono-na-amazonia-veja-como>. Acesso em: 9 jun. 2021.
- CARBONO equivalente: o que é?. *ECycle*, 2 fev. 2015. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/carbono-equivalente/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

- DE OLIVEIRA JR, H.A. O SEQÜESTRO DE CARBONO PARA O COMBATE AO EFEITO ESTUFA. 2003. 35 p. Trabalho final de pós graduação (Gestão Ambiental) - Faculdade da Região dos Lagos - FERLAGOS, Uberaba, 2003. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Biologia/monografia/sequestro_carbono.pdf. Acesso em: 11 maio 2021.
- DOS SANTOS, H. CICLO DO CARBONO. Biologia net, s.d. Disponível em: <https://www.biologianet.com/ecologia/ciclo-carbono.htm>. Acesso em: 14 abr. 2021.
- ENTENDA o Mercado de Carbono Voluntário e Regulado. Sustainable Carbon, [entre 2018 e 2020]. Disponível em: <https://www.sustainablecarbon.com/blog/mercado-voluntario-x-regula-a-diferenca-de-precos/>. Acesso em: 3 maio 2021.
- FEIDEN, A. Agroecologia: introdução e conceitos. Embrapa Agrobiologia, EMBRAPA, p. 1-22, 2005. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/AgrobCap2ID-upGSXszUrp.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2021.
- GLÓRIA, H. Crédito de Carbono. Orientador: Vivian Rezende Campos. 2010. 59 p. Monografia (Ciências Contábeis) - Faculdade Milton Campos, Nova Lima, 2010. Disponível em: http://legado.fucape.br/premio_excelencia_academica/upld/trab/12/Helaine%20Siman%20GI%C3%B3ria_TCC.pdf. Acesso em: 19 mar. 2021.
- INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. PRODES – Incremento anual de área desmatada no Cerrado Brasileiro. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/cerrado>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Monitoramento do Território: Florestas. Disponível em: < <http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=6> >
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Framing and Context. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. 2019 <<https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/chapter-1/>>. Acesso em: 24 mar. 2021.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Science report: climate change unequivocal, human influence at least 95% certain. European Commission, 27 set. 2013. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/news/articles/news_2013092701_en. Acesso em: 6 jul. 2021.
- MACANA, E.; COMIM, F. (2014). Impactos Potenciais da Mudança Climática no Desenvolvimento Humano. Disponível em: < <http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807211226430-.pdf> >. Acesso em: 29 abr. 2021.

- NEDER, V. Mercado de crédito de carbono entra na mira de empresas. [S. l.]: Economia.uol, 31 ago. 2020. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2020/08/31/mercado-de-credito-de-carbono-entra-na-mira-de-empresas.htm>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- O QUE é REDD+. REDD+ Brasil Ministério do Meio Ambiente, 4 jul. 2016. Disponível em: <http://redd.mma.gov.br/pt/pub-apresentacoes/item/82-o-que-e-redd>. Acesso em: 24 maio 2021.
- PARKER, Charlie *et al.* O Pequeno Livro do REDD+: Um guia de propostas governamentais e não governamentais para a redução de emissões por desmatamento e degradação. 2^a. ed. Global Canopy Programme: [s. n.], 2009. 71 p. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/pequenolivro-do-REDD.pdf>. Acesso em: 27 maio 2021.
- PRIZIBISCZKI, Cristiane. Desmatamento na Amazônia chega a 11.088 km² e é o maior em 12 anos. O eco, [s. l.], 30 nov. 2020. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/reportagens/desmatamento-na-amazonia-chega-a-11-088-km%C2%B2-e-e-o-maior-em-12-anos/>. Acesso em: 7 jul. 2021.
- REDD+ Integrado: modelo financeiro para viabilizar as metas do Acordo de Paris. Aliança REDD+ Brasil, [s. l.], p. 1-16, 2017. Disponível em: <http://idesam.org/publicacao/redd-integrado-report.pdf>. Acesso em: 28 maio 2021.
- SILVA, N.; FERREIRA, P. O SEQUESTRO DE CARBONO DE REFLORESTAMENTO COMO SOLUÇÃO PARA AS EMISSÕES DAS USINAS TERMOELÉTRICAS A GÁS NATURAL. Orientador: José Roberto Ribas. 2016. 70 p. Monografia (Engenharia do Petróleo) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10016853.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2021.
- SOS MATA ATLÂNTICA. Conheça +. Disponível em: < <https://www.sosma.org.br/conheca/mata-atlantica/> >
- SOUSA, R. "Cerrado"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/cerrado.htm>. Acesso em 03 abril de 2021.
- TAWANE, N. Avanço do desmatamento: Cerrado tem mais de 21 mil focos de queimadas. Brasil de Fato, [s. l.], 15 set. 2020. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2020/09/15/avanco-do-desmatamento-cerrado-tem-mais-de-21-mil-focos-de-queimadas>. Acesso em: 7 jul. 2021.
- THE ONLY Constant is Change: State of the Voluntary Carbon Markets 2020 Second Installment Featuring Core Carbon & Additional Attributes Offset Prices, Volumes and Insights. Ecosystem Marketplace, [s. l.], p. 1-23, 2020. Disponível em: <https://www.forest-trends.org/publications/state-of-the-voluntary-carbon-markets-2020-the-only-constant-is-change/>. Acesso em: 8 jun. 2021.
- THE PARIS Agreement. [S. l.]: UNFCCC, [entre 2010 e 2020]. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>. Acesso em: 11 jun. 2021.

VILLELA, F. O que é Agricultura Regenerativa? Um só planeta, 17 maio 2021. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/opiniao/colunas-e-blogs/felipe-villela/post/2021/05/o-que-e-agricultura-regenerativa.ghtml>. Acesso em: 3 jun. 2021.

WENSING, D. Why forest-based carbon trading is poised to go mainstream. GreenBiz, 26 jan. 2021. Disponível em: <https://www.greenbiz.com/article/why-forest-based-carbon-trading-poised-go-mainstream>. Acesso em: 8 jun. 2021.